

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ»

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΕΧΝΙΚΗ ΈΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΈΡΓΟΥ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Α - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Β - ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Γ - ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 - ΜΕΛΕΤΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 - ΣΧΕΔΙΑ**



---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 «ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	5
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
<b>2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ .....</b>	<b>7</b>
2.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	7
2.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ .....	7
2.1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	8
2.1.2.1 Γεωλογία.....	8
2.1.2.2 Υδρογεωλογία .....	9
2.1.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας ..	9
2.1.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	10
2.1.3.1 Μετεωρολογικός σταθμός Τρικάλων Ημαθίας.....	11
2.1.3.1.1 Βροχοπτώσεις .....	11
2.1.3.1.2 Θερμοκρασία .....	12
2.1.3.1.3 Μέση Σχετική Υγρασία .....	14
2.1.3.1.4 Άνεμοι .....	15
2.2 ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ.....	17
2.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....	19
2.4 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....	24
<b>3. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>26</b>
3.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	26
3.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ..	26
3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ – ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.....	28
3.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.....	30
3.5 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ .....	32
3.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	33
3.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	36
3.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ .....	39
3.9 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΥΤΑ.....	40
<b>4. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ .....</b>	<b>43</b>



---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	11
Πίνακας 2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	12
Πίνακας 3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας.....	13
Πίνακας 4: Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας.....	14
Πίνακας 5: Ανεμολογική κλίμακα Beaufort, με τους προσδιορισμούς και τις ισοδύναμες ταχύτητες κατά προσέγγιση (ΖΑΜΠΑΚΗΣ 1981) .....	15
Πίνακας 6: Μηνιαία συχνότητα (%) των πνεόντων ανέμων ανά διεύθυνση – ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας (Χρονοσειρά 1970 - 2003).....	16
Πίνακας 7: Πληθυσμιακή κατανομή Δήμων Πέλλας και Αλεξανδρείας .....	18
Πίνακας 8: Ποσότητες απορριμμάτων που οδηγήθηκαν στο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, ανά έτος (σε τόνους), από την αρχή λειτουργίας του χώρου μέχρι και τον 03/2017.....	19
Πίνακας 9: Ποσότητες απορριμμάτων/υπολειμμάτων προς το ΧΥΤ Γιαννιτσών από την αρχή λειτουργίας της Α' Φάσης μέχρι το πέρας λειτουργίας της Β' Φάσης .....	22
Πίνακας 10: Εκτιμώμενη ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων .....	24

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μελέτη εκπονείται στο πλαίσιο της σύμβασης με τίτλο "Συμφωνία - Πλαίσιο για την εκπόνηση Μελετών Αναβάθμισης και Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης υφιστάμενων ΧΥΤΑ Κεντρικής Μακεδονίας" και αφορά ειδικότερα στην **Οριστική Μελέτη για την Αναβάθμιση και Περιβαλλοντική Αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτσών Νομού Πέλλας**, ο οποίος έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί από το 2011 στη θέση "Κρητικός".

Η μελέτη εκπονήθηκε από τη Σύμπραξη Μελετητών: ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΕ (δ.τ. ΕΠΤΑ ΑΕ) και ENVIROPLAN ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΕ (δ.τ. ENVIROPLAN ΑΕ) για λογαριασμό του Περιφερειακού Συνδέσμου Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) Κεντρικής Μακεδονίας.

### 1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η σύγχρονη αντίληψη για τη διαχείριση των απορριμμάτων περιλαμβάνει, ως αναπόσπαστο τμήμα της, την έννοια της ασφαλούς τελικής διάθεσής τους, με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται πρωταρχικά ο εγκλωβισμός των ρύπων που περιέχονται στα απορρίμματα σε ένα στεγανό περίβλημα και στη συνέχεια η ελεγχόμενη επεξεργασία τους. Κατά αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται μακροχρόνια η περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία των χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) και η προστασία της δημόσιας υγείας. Τονίζεται ότι ακόμη και αν εφαρμοστούν μέθοδοι επεξεργασίας των απορριμμάτων (π.χ. θερμική επεξεργασία, βιολογική επεξεργασία κλπ.), οι ΧΥΤΑ εξακολουθούν να αποτελούν βασικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης, καθώς πάντα υπάρχουν κατάλοιπα της επεξεργασίας αυτής που σύμφωνα με την σχετική περιβαλλοντική πολιτική πρέπει να καταλήγουν σε χώρο υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).

Στο Δήμο Πέλλας έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί από το 2011 χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ Γιαννιτσών - Α' Φάση) και τα έργα υποδομής αυτού.

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η αναβάθμιση και περιβαλλοντική

αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, με την κατασκευή νέας λεκάνης για την επέκτασή του (λεκάνης Β' Φάσης), την αναβάθμιση της υφιστάμενης ΕΕΣ προκειμένου τα επεξεργασμένα στραγγίσματα να μπορούν να διατίθενται σε επιφανειακό αποδέκτη, την κατασκευή έργων αντιπλημμυρικής προστασίας καθώς και την κατασκευή όλων των σχετικών έργων υποδομής.

Στο πλαίσιο υλοποίησης των ανωτέρω η Οριστική μελέτη και εν συνεχεία η κατασκευή του έργου με μειοδοτικό σύστημα περιλαμβάνει συνοπτικά τα ακόλουθα:

- Διαμόρφωση λεκάνης Β' Φάσης ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Στεγανοποίηση λεκάνης Β' Φάσης ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Έργα επέκτασης/αναβάθμισης έργων διαχείρισης στραγγισμάτων ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Έργα διαχείρισης βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Έργα Εσωτερικής Οδοποιίας ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Έργα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης ΧΥΤΑ Γιαννιτών
- Λοιπά έργα υποδομής ΧΥΤΑ Γιαννιτών

Κατά το σχεδιασμό ελήφθησαν υπόψη οι εγκεκριμένοι Περιβαλλοντικοί Όροι του έργου καθώς επίσης και το ισχύον στη χώρα μας «Πλαίσιο Προδιαγραφών και Γενικών Προγραμμάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» της Κ.Υ.Α. 114218/1997 όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Κ.Υ.Α. 29407/3508/2002 (Φ.Ε.Κ. 1016Β/17-11-97) και η Η.Π. 29407/3508, καθώς επίσης και η Κ.Υ.Α. 69728/96 για την *«Διαχείριση των στερεών αποβλήτων»*.

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται συνοπτικά όλα τα επιμέρους έργα που μελετήθηκαν για την Αναβάθμιση και Περιβαλλοντική Αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτών, ενώ επιπλέον παρατίθενται συνοπτικά και τα δεδομένα σχεδιασμού του έργου. Αναλυτικά τα επιμέρους σχεδιαστικά αντικείμενα της παρούσας μελέτης περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια της παρούσας.

## 2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

### 2.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

#### 2.1.1 Περιγραφή του Χώρου - Γεωγραφική θέση

Το έργο βρίσκεται στη θέση "Κρητικός" στη Δημοτική Ενότητα Γιαννιτσών του Δήμου Πέλλας.

Οι συντεταγμένες στο κέντρο περίπου του χώρου, σε σύστημα ΕΓΣΑ' 87 και WGS 84, είναι:

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)	X = 367.930	Y = 4.523.330
Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα 1984 (WGS 84)	$\lambda = 22.434918^\circ$	$\varphi = 40.852983^\circ$

Η συνολική έκταση του οικοπέδου του ΧΥΤΑ ανέρχεται σε 270 στρέμματα περίπου, εκ των οποίων τα 30 στρέμματα αποτελούν την εν λειτουργία λεκάνη Α' Φάσης, ενώ 35 στρέμματα περίπου προορίζονται για την κατασκευή της νέας λεκάνης Β' Φάσης.

Πλησιέστεροι στη θέση του ΧΥΤΑ οικισμοί είναι η Λεπτοκαρυά στα ΒΑ του γηπέδου και ο Δαμιανός στα ΝΑ, σε ευθεία απόσταση 1,7 χλμ. Άλλοι οικισμοί στην εγγύς περιοχή είναι, ο οικισμός Ασβεσταρειό, στα 2,2 χλμ. βορειοδυτικά της θέσης, καθώς και ο Πενταπλάτανος προς Ν-ΝΔ και τα Αμπέλεια προς ΝΔ, σε ευθεία απόσταση 3,0χλμ.

Η πρόσβαση στον χώρο γίνεται μέσω του υφιστάμενου οδικού δικτύου, το οποίο είναι ασφαλτοστρωμένο.

Οι προβλεπόμενες κατασκευαστικές εργασίες για την αναβάθμιση και περιβαλλοντική αποκατάσταση – επέκταση του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα περιοριστούν στο νότιο τμήμα του γηπέδου, μεταξύ της υφιστάμενης ενεργούς φάσης Α του ΧΥΤΑ και του νότιου ορίου του έργου. Εργασίες θα πραγματοποιηθούν και εντός της περιοχής της ΕΕΣ.

Σε σύντομο χρονικό διάστημα αναμένεται να ολοκληρωθεί η διάρκεια ζωής του υφιστάμενου ΧΥΤΑ με βάση τα δεδομένα των ποσοτήτων αποβλήτων που απορρίπτονται σε αυτόν. Γι' αυτό το λόγο, θα πρέπει να ξεκινήσουν άμεσα οι εργασίες

κατασκευής της επέκτασης του ΧΥΤΑ και να πραγματοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες εργασίες αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασής του, ώστε οι εργασίες απόρριψης να συνεχιστούν απρόσκοπτα και με ασφάλεια.

## **2.1.2 Γεωλογικά, Τεκτονικά και Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά**

### **2.1.2.1 Γεωλογία**

Η εγγύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, όπως αποτυπώνεται στον σχετικό χάρτη, αποτελείται από τους παρακάτω γεωλογικούς σχηματισμούς:

#### **ΖΩΝΗ ΠΑΪΚΟΥ**

##### **Νεογενές**

##### **Σειρά Μαργαϊκών ασβεστολίθων και Μαργών (Λιμναία Φάση)**

- Ανάπτυξη σειράς μαργαϊκών ασβεστολίθων και μαργών (λιμναία φάση) σε πάγκους του ενός έως τριών μέτρων χρώματος λευκού ως υπόλευκου (ανοικτού κίτρινου) με παρεμβολές μαργαϊκών ενστρώσεων πάχους 20-25cm. Ενίοτε οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι εναλλάσσονται με ερυθρούς αργίλους ή και με ενστρώσεις άμμων και χαλικιών .

***Το πάχος της παραπάνω σειράς είναι άνω των 250 m όπως προκύπτει από τις υπάρχουσες γεωτρήσεις που βρίσκονται Ν της περιοχής. Η παραπάνω σειρά έχει εναποτεθεί σε λιμναίο περιβάλλον.***

##### **Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά (Λιμνο-θαλάσσια Φάση)**

- Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά η οποία χαρακτηρίζεται από εναλλαγές λεπτόκοκκων άμμων με αμμοχάλικα, ψαμμίτες και μάργες.

Το πάχος των διαφόρων ενστρώσεων ποικίλει από 40 εκατοστά μέχρι 1 μέτρο.

***Η σειρά αυτή συναντάται στην περιοχή ενδιαφέροντος σε βάθη άνω των 100 μέτρων.***

##### **Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά (Υφάλμυρη Φάση)**

- Σχηματισμοί ψαμμιτο-μαργαϊκής σειράς οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αδρομερή κλαστικά ιζήματα με διασταυρούμενη στρώση, χονδρόκοκκες άμμους και αμμοχάλικα εναλλασσόμενα με ψαμμιτικούς πάγκους.

***Ο σχηματισμός συναντάται ΒΑ της περιοχής και σε βάθος άνω των 250 μέτρων.***



#### **2.1.2.2 Υδρογεωλογία**

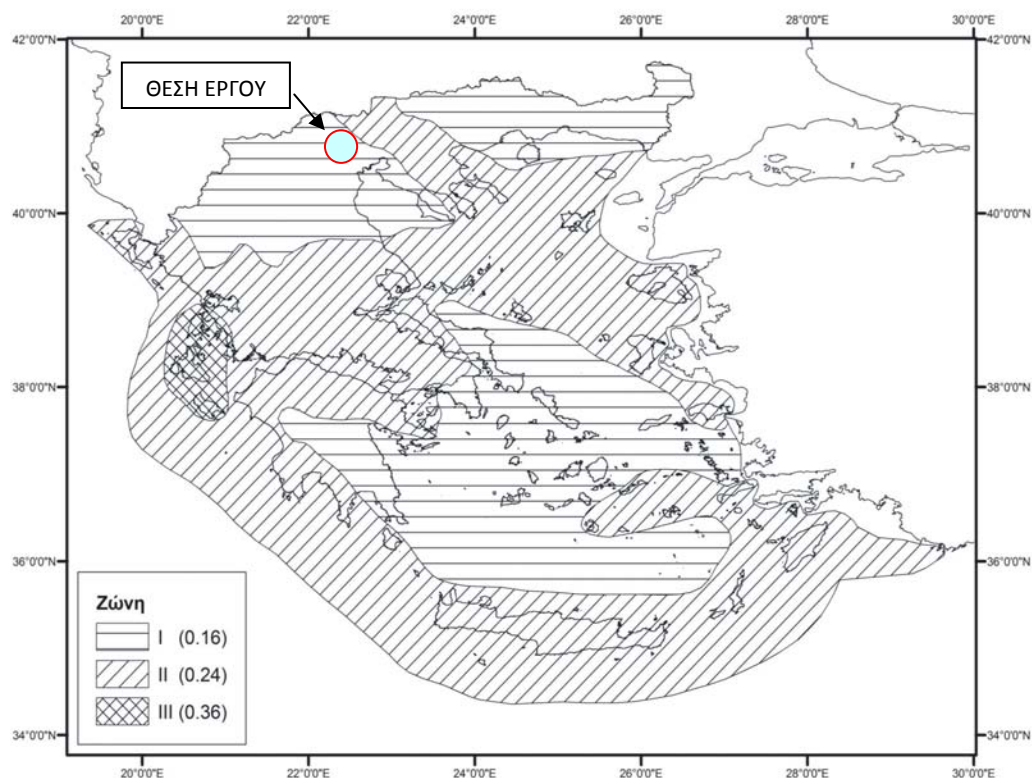
Η σειρά μαργαϊκών ασβεστολίθων που αναπτύσσεται στη θέση του υπό μελέτη έργου εκτείνεται σε βάθος μεγαλύτερο από 150 m, η οποία σε συνδυασμό με τις ενστρώσεις μαργών, αποτελούν πρακτικά αδιαπέρατο σχηματισμό και δεν αναμένεται η παρουσία υδροφορίας εντός αυτής της σειράς.

Η βασική υδροφορία εμφανίζεται εντός του στρώματος άμμων και χαλίκων, που βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο από 150 m από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό εξάλλου επιβεβαιώνεται από γεωτρήσεις που έχουν γίνει στην περιοχή. Νοτιότερα οι υδροστατικές στάθμες γεωτρήσεων κυμαίνονται σε βάθη 100 – 110 μέτρων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, δεν αναμένονται προβλήματα ρύπανσης του υπόγειου υδροφορέα από ενδεχόμενες διαφυγές των παραγόμενων στραγγισμάτων, λόγω του μεγάλου πάχους αδιαπέρατων σχηματισμών.

#### **2.1.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας**

Ολόκληρος ο Νομός Πέλλας και άρα και η περιοχή του έργου, ανήκει σε ζώνη χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας (I), κατά την κατανομή του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000, όπως τροποποιήθηκε λόγω αναθεώρησης του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας που ακολουθεί (ΦΕΚ Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275). Η σεισμική επιτάχυνση εδάφους για τη ζώνη I είναι  $A=0,16 g$  (όπου  $g$ : επιτάχυνση βαρύτητας).



Για ευαίσθητες κατασκευές όπως οι ΧΥΤΑ, ο σεισμικός κίνδυνος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη, αφού ανεπιθύμητες διαρροές και αστοχίες στα τεχνικά έργα μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες για την υδρολογική λεκάνη στα κατάντη και για τη συνολική λειτουργία του έργου.

### 2.1.3 Κλιματολογικά Στοιχεία

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός στην περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας με το ακόλουθο στίγμα:

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
Τρικάλων Ημαθίας	22° 33 '	40° 35 '

Ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας διαθέτει μετρήσεις για τη χρονική περίοδο 1980-2011. Οι μετρήσεις αφορούν θερμοκρασία, ύψος βροχής - σχετική υγρασία, ημέρες με συννεφιά - βροχή - χιόνι - καταιγίδα - χαλάζι - ομίχλη - δρόσο – παγετό καθώς και ανεμολογικά στοιχεία και παρατίθενται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

### **2.1.3.1 Μετεωρολογικός σταθμός Τρικάλων Ημαθίας**

#### **2.1.3.1.1 Βροχοπτώσεις**

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 528,37mm. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων εμφανίζεται το χειμώνα με 171,99mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 155,44mm, κατόπιν η άνοιξη με 140,34mm και τέλος, το καλοκαίρι με 60,60mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Ιούλιος, με μέσο ύψος 12,86mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 78,44mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους κατακρημνισμάτων και του μέγιστου ύψους 24 ώρου μπορεί να εξαχθεί από τον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

<b>ΜΗΝΑΣ</b>	<b>ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)</b>	<b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 24h (mm)</b>
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45,60	61,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	47,95	65,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	51,59	79,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46,66	43,5
ΜΑΙΟΣ	42,09	35,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	28,70	49,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	12,86	29,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,03	44,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,11	26,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62,77	85,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72,56	64,6
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	78,44	63,5

Κάποια άλλα κλιματολογικά στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του έργου, με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011), παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,17	0,13	2,00	0,00	3,71
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,38	0,13	1,83	0,00	3,25
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,43	0,48	0,74	0,00	4,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,04	1,30	0,04	0,04	1,74
ΜΑΙΟΣ	8,92	3,88	0,00	0,04	0,33
ΙΟΥΝΙΟΣ	5,38	4,25	0,00	0,04	0,00
ΙΟΥΛΙΟΣ	3,80	3,05	0,00	0,00	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3,65	2,78	0,00	0,00	0,22
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4,88	1,38	0,00	0,00	1,75
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,78	1,09	0,09	0,00	3,57
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,42	0,54	0,25	0,00	3,75
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,57	0,26	1,30	0,00	3,30
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>85,40</b>	<b>19,25</b>	<b>6,26</b>	<b>0,13</b>	<b>25,62</b>

Επιπλέον, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, και για την ορθή, νομοθετικά, παραδοχή σχεδιασμού των έργων διαχείρισης στραγγισμάτων, αναζητήθηκαν για τον ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας, αναλυτικά στοιχεία μηνιαίας βροχόπτωσης της τελευταίας 20-ετίας. Τα στοιχεία ήταν διαθέσιμα για την 20-ετία 1991 – 2010. Βάσει των στοιχείων αυτών, η δυσμενέστερη τιμή μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης καταγράφηκε το Δεκέμβριο του 2002 και ήταν **280,2mm**.

#### *2.1.3.1.2 Θερμοκρασία*

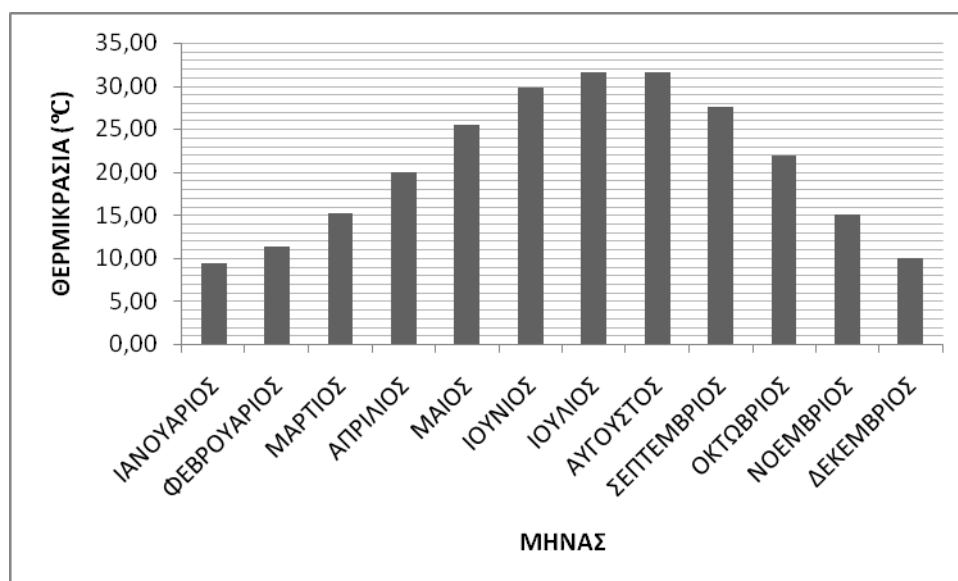
Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (*περίοδος παρατήρησης: 1980-2011*) η μέση μηνιαία θερμοκρασία είναι η ακόλουθη:

**Πίνακας 3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,80
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,27
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,84
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,57
ΜΑΙΟΣ	19,97
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,53
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,10
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,31
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,06
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,94
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5,84

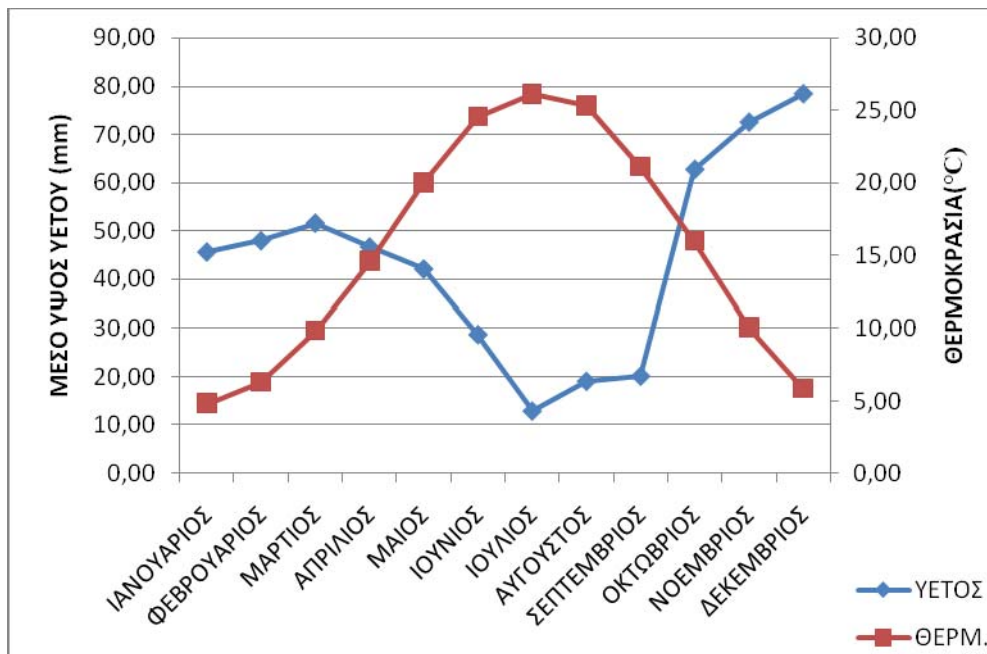
Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

- η μέγιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +26,10 °C κατά τον Ιούλιο
- η ελάχιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +4,80 °C κατά τον Ιανουάριο
- η ετήσια μέση θερμοκρασία είναι 15,35 °C



**Διάγραμμα 1: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gaussen:



**Διάγραμμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει τέλη Σεπτεμβρίου και λήγει αρχές Απριλίου και σε μία ξηρή περίοδο από τις αρχές Απριλίου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου.

#### 2.1.3.1.3 Μέση Σχετική Υγρασία

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011) η μέση σχετική υγρασία ανά μήνα είναι η ακόλουθη:

**Πίνακας 4: Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	77,12
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	72,14
ΜΑΡΤΙΟΣ	70,78
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	67,42
ΜΑΙΟΣ	62,74

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
ΙΟΥΝΙΟΣ	56,94
ΙΟΥΛΙΟΣ	57,35
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	63,16
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	68,09
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	74,16
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	77,50
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	79,63

Η ετήσια μέση σχετική υγρασία είναι 68,92% με ακρότατα, το 56,94% (Ιούνιο) και το 79,63% (Δεκέμβριο).

#### 2.1.3.1.4 Άνεμοι

Ο άνεμος προσδιορίζεται με την ένταση ή την ταχύτητά του και με τη διεύθυνσή του, που δεν είναι η ανυσματική, αλλά η διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος σε έναν τόπο. Ο προσδιορισμός της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου γίνεται εμπειρικά με την κλίμακα Beaufort ή εξειδικευμένα όργανα. Η κλίμακα έχει το πλεονέκτημα έναντι των οργάνων ότι εκτιμά τα αποτελέσματα του ανέμου σε μεγάλη σχετικά έκταση γύρω από τον παρατηρητή. Η κλίμακα Beaufort περιγράφεται στον ακόλουθο Πίνακα (Ζαμπάκη 1981).

**Πίνακας 5: Ανεμολογική κλίμακα Beaufort, με τους προσδιορισμούς και τις ισοδύναμες ταχύτητες κατά προσέγγιση (ΖΑΜΠΑΚΗΣ 1981)**

Βαθμοί Beauf.	Γενική περιγραφή	Προσδιορισμός	Ταχύτητα σε 6m πάνω από το έδαφος		
			m/sec	km/hr	mph
<b>0</b>	Νηνεμία	Καπνός ανέρχεται κατακόρυφα (άπνοια)	<0.6	<1	<1
<b>1</b>	Υποπνέων	Η διεύθυνση προσδιορίζεται από τον καπνό, αλλά όχι από τους ανεμοδείκτες	0.6-1.7	1-6	1-3
<b>2</b>	Ασθενής	Αισθητός στο πρόσωπο. Θρόισμα φύλλων. Κινεί συνήθη ανεμοδείκτη	1.8-3.3	7-12	4-7
<b>3</b>	Λεπτός	Φύλλα και κλώνοι σε συνεχή κίνηση. Εκτείνει λεπτή σημαία	3.4-5.2	13-18	8-11
<b>4</b>	Μέτριος	Εγείρεται κονιορτός και φύλλα χαρτιού. Μικροί κλάδοι δένδρων κινούνται	5.3-7.4	19-26	12-16
<b>5</b>	Λαμπρός	Μικρά δένδρα με φύλλα λυγίζουν. Κυματίζουν σε μεσόγεια νερά	7.5-9.8	27-35	17-22
<b>6</b>	Ισχυρός	Μεγάλοι κλάδοι δένδρων κινούνται. Συριγμοί στα τηλεγραφικά σύρματα. Δύσκολη η χρήση ομπρέλας	9.9-12.4	36-44	23-27

<b>7</b>	Σφοδρός	Κινεί ολόκληρα δένδρα. Βάδισμα αντίθετα προς τον άνεμο με δυσχέρεια	12.5-15.2	45-55	28-34
<b>8</b>	Ορμητικός	Θραύει κλώνους δένδρων και το βάδισμα γενικά εμποδίζεται	15.3-18.2	56-66	35-41
<b>9</b>	Θύελλα	Ελαφρές ζημιές στις οικοδομές. Πλήλινες καπνοδόχοι αναρπάζονται	18.3-21.5	67-77	42-48
<b>10</b>	Ισχυρή θύελλα	Ξεριζώνονται δένδρα και προκαλούνται σημαντικές ζημιές στις οικοδομές	21.6-25.4	78-90	49-56
<b>11</b>	Σφοδρή θύελλα	Σπανιότατα σημειώνεται στην ξηρά και προκαλεί εκτεταμένες ζημιές	25.5-29.0	91-104	57-67
<b>12</b>	Τυφώνας	Εξαιρετικά σοβαρές καταστροφές	>29.0	>104	>67

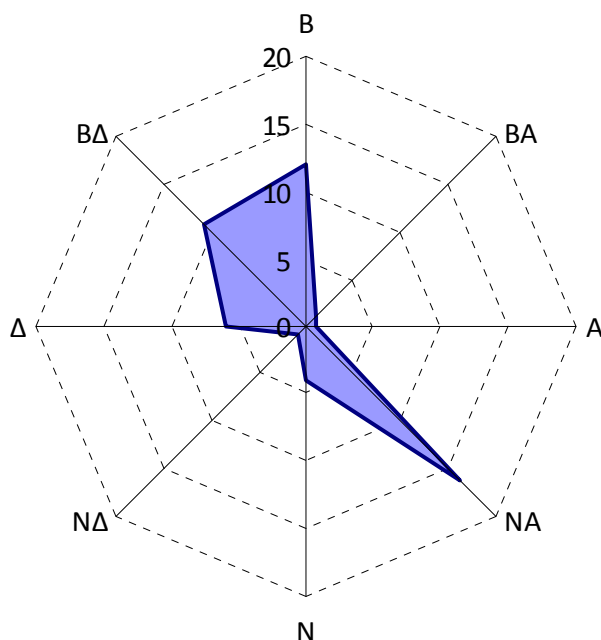
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι **μηνιαίες συχνότητες των πνεόντων ανέμων ανά διεύθυνση** στην εύρύτερη περιοχή μελέτης, με βάση τις μετρήσεις του Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1970 - 2003).

**Πίνακας 6: Μηνιαία συχνότητα (%) των πνεόντων ανέμων ανά διεύθυνση – ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας (Χρονοσειρά 1970 - 2003)**

ΜΗΝΑΣ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	18,51	0,84	0,35	1,65	0,67	0,90	6,74	12,18	58,17
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17,20	0,92	0,44	7,53	1,30	1,27	7,31	11,95	52,09
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,74	1,10	0,75	19,15	5,36	1,04	5,91	8,61	46,33
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,51	1,30	0,82	28,14	6,30	1,36	6,36	8,15	38,05
ΜΑΙΟΣ	9,35	0,96	0,52	31,43	7,89	1,60	5,80	8,83	33,61
ΙΟΥΝΙΟΣ	10,59	1,46	0,53	26,45	7,34	0,91	6,14	11,56	35,02
ΙΟΥΛΙΟΣ	10,56	2,31	3,42	17,24	5,12	1,17	5,08	9,19	45,89
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8,69	0,74	0,88	24,11	4,83	0,54	3,38	8,52	48,31
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9,86	0,32	0,56	22,91	4,62	0,23	3,98	11,35	46,15
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,03	0,59	0,56	12,60	2,83	0,34	5,19	10,50	56,36
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	12,11	0,93	0,26	2,33	0,73	0,38	6,94	12,22	64,09
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14,41	0,78	0,17	0,72	0,67	0,90	7,83	14,20	60,32
<b>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ</b>	<b>11,96</b>	<b>1,02</b>	<b>0,77</b>	<b>16,19</b>	<b>3,97</b>	<b>0,89</b>	<b>5,89</b>	<b>10,60</b>	<b>48,70</b>

Η **ετήσια συχνότητα εμφάνισης των πνεόντων ανέμων ανά διεύθυνση** φαίνεται σχηματικά στο ροδόγραμμα που ακολουθεί.





**Διάγραμμα 3: Ροδόγραμμα ανέμων - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας (Χρονοσειρά 1970 - 2003)**

Από τις διαθέσιμες μετρήσεις του ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα για τις ανεμολογικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή μελέτης:

- Οι άνεμοι που επικρατούν είναι οι νοτιοανατολικοί, με ετήσια συχνότητα εμφάνισης 16,19% και ακολουθούν οι βόρειοι με ετήσια συχνότητα 11,96% και οι βορειοδυτικοί με ετήσια συχνότητα 10,60%.
- Το ποσοστό άπνοιας που παρατηρείται στη διάρκεια του έτους είναι πολύ υψηλό (48,70%).
- Στην περιοχή πνέουν κυρίως άνεμοι χαμηλής έντασης (1-3 Β)
- Άνεμοι μέσων ή ισχυρών εντάσεων πνέουν ελάχιστα στην περιοχή.

## 2.2 ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, σύμφωνα με την ισχύουσα ΑΕΠΟ (4814/24-07-2012), κατασκευάστηκε **για την εξυπηρέτηση του Δήμου Πέλλας**, ο οποίος περιλαμβάνει τις Δημοτικές Ενότητες Γιαννιτσών, Κύρρου, Πέλλας, Μ. Αλεξάνδρου και Κρύας Βρύσης (63.122 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011).

Ωστόσο, με μεταγενέστερη της ΑΕΠΟ νομοθετική ρύθμιση και συγκεκριμένα με την **ΚΥΑ 22158/2426/2013 (ΦΕΚ 1266/Β/24.05.2013)** «*Διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων των Δήμων Νάουσας, Βέροιας και Αλεξάνδρειας Π.Ε. Ημαθίας και του Δήμου Αριστοτέλη Π.Ε. Χαλκιδικής Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας*» προβλέφθηκε η διάθεση στο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, και των απορριμμάτων του **Δήμου Αλεξάνδρειας ΠΕ Ημαθίας** (41.570 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011).

Σύμφωνα με το προτεινόμενο σενάριο λειτουργίας του χώρου, **ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα συνεχίσει να δέχεται το σύνολο των απορριμμάτων των Δήμων Πέλλας και Αλεξάνδρειας**, άρα ο συνολικά εξυπηρετούμενος από το έργο πληθυσμός ανέρχεται σε **104.692 άτομα**.

Αναλυτικά η κατανομή πληθυσμού στους δύο εξυπηρετούμενους δήμους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 7: Πληθυσμιακή κατανομή Δήμων Πέλλας και Αλεξάνδρειας**

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Απογραφή 2011)
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ</b>	<b>41.570</b>
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ	20.417
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΙΓΟΝΙΔΩΝ	4.435
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΜΕΛΙΚΗΣ	7.104
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΛΑΤΕΟΣ	9.614
<b>ΔΗΜΟΣ ΠΕΛΛΑΣ</b>	<b>63.122</b>
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	34.229
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΡΥΑΣ ΒΡΥΣΗΣ	8.675
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΥΡΡΟΥ	6.479
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ	6.941
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>	<b>104.692</b>

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2011

Σημειώνεται τέλος ότι σε περίπτωση που ο Δήμος Βέροιας δεν εξυπηρετηθεί τελικά από τη ΜΕΑ Δυτικής Μακεδονίας (Κοζάνης), ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, σε συμφωνία με τη μελέτη αναθεώρησης του ΠΕΣΔΑ Κεντρικής Μακεδονίας, θα δέχεται επιπλέον και τα υπολείμματα από την επεξεργασία των απορριμμάτων του Δήμου Βέροιας. Στην περίπτωση αυτή, ο εξυπηρετούμενος από το έργο πληθυσμός, θα ανέρχεται συνολικά σε **171.239 άτομα**.

## 2.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών ξεκίνησε να λειτουργεί το 2011. Αναλυτικά οι ποσότητες απορριμμάτων που έχουν προσκομιστεί στον ΧΥΤΑ από την αρχή λειτουργίας του χώρου μέχρι σήμερα, ανά έτος, παρατίθενται στο πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 8: Ποσότητες απορριμμάτων που οδηγήθηκαν στο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, ανά έτος (σε τόνους), από την αρχή λειτουργίας του χώρου μέχρι και τον 03/2017**

2011	2012	2013	2014	2015	2016	1ο τρίμηνο 2017
12.537	23.650	38.114	34.757	34.896	35.346	7.359
Γενικό Σύνολο: 186.659 t						

Πηγή: Περιφερειακός Σύνδεσμος ΦΟΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας (Ζυγολόγια)

Από τα στοιχεία του ανωτέρου πίνακα προκύπτει ότι μέχρι και τον Μάρτιο του 2017, η εν λειτουργία λεκάνη του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών είχε δεχθεί **186.659 τόνους απορριμμάτων**. Η ποσότητα αυτή, θεωρώντας ένα συντελεστή συμπίεσης απορριμμάτων  $0,85\text{t/m}^3$ , έχει συμπιεστεί σε τελικό όγκο  **$219.600\text{m}^3$** . Συνυπολογίζοντας δε το υλικό ημερήσιας επικάλυψης, το οποίο ανέρχεται σε ποσοστό 15% του όγκου των διατιθέμενων αποβλήτων, υπολογίζεται ότι **έχουν καταληφθεί στη ενεργή λεκάνη του ΧΥΤΑ συνολικά  $252.540\text{m}^3$** . Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη ότι η ωφέλιμη χωρητικότητα της εν λειτουργία λεκάνης ανέρχεται σε  **$400.000\text{m}^3$** , η εναπομείνουσα χωρητικότητά της εκτιμάται σε  **$147.460\text{m}^3$** .

Με την κατασκευή της λεκάνης Β' Φάσης, η οποία αναμένεται να έχει ολοκληρωθεί έως το 2020, ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα έχει τη δυνατότητα να δεχθεί **επιπλέον  $800.000\text{m}^3$**  απορριμμάτων (συμπεριλαμβανομένου του υλικού επικάλυψης).

Με μακροπρόθεσμο στόχο την έναρξη λειτουργίας των ΜΕΑ της Περιφέρειας, το ενδιάμεσο χρονικό διάστημα "μεταβατικής" λειτουργίας του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών ο χώρος θα συνεχίσει να δέχεται σύμμεικτα δημοτικά απόβλητα και ειδικότερα όσα θα απομένουν μετά από την εφαρμογή των προγραμμάτων Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ).

Από το έτος 2025, που εκτιμάται ότι θα έχουν πλέον τεθεί σε λειτουργία οι υποδομές επεξεργασίας αποβλήτων που προβλέπει το αναθεωρημένο ΠΕΣΔΑ Κεντρικής Μακεδονίας, θα καταλήγει στον χώρο απόθεσης μόνο υπόλειμμα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σύμφωνα με το προτεινόμενο σενάριο λειτουργίας, ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα δέχεται το σύνολο των απορριμμάτων/υπολειμμάτων των Δήμων Πέλλας και Αλεξάνδρειας, ενώ σε περίπτωση που ο Δήμος Βέροιας δεν εξυπηρετηθεί τελικά από τη ΜΕΑ Δυτικής Μακεδονίας (Κοζάνης), ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, από το 2025 που εκτιμάται ότι θα μετατραπεί σε ΧΥΤΥ, θα δέχεται επιπλέον και τα υπολείμματα που αναλογούν στο Δήμο Βέροιας.

Με βάση όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω, διαμορφώνεται για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, **η εκτιμώμενη διαχρονική εξέλιξη των διατιθέμενων ποσοτήτων στο ΧΥΤ Γιαννιτσών μέχρι το πέρας λειτουργίας και της Β' Φάσης του ΧΥΤ**, λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα:

- Για την ποσότητα των απορριμμάτων **που έχει διατεθεί μέχρι και το 2016 στον ΧΥΤΑ** Γιαννιτσών, ελήφθησαν υπόψη τα ζυγολόγια του ΧΥΤΑ.
- **2017 έως 2025 - Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΑ:** Θεωρήθηκε ότι έως το 2025 ο χώρος θα δέχεται σύμμεικτα ΑΣΑ και ειδικότερα όσα θα απομένουν μετά από την εφαρμογή των προγραμμάτων Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ). **Ο ΧΥΤΑ θα εξυπηρετεί τους Δήμους Πέλλας και Αλεξάνδρειας (συμπεριλαμβανομένου του υπολείμματος της ανακύκλωσης).** Διευκρινίζεται ότι **προκειμένου, υπέρ της ασφάλειας, να καλυφθεί η δυσμενέστερη περίπτωση για τον ΧΥΤ Γιαννιτσών** δεν ελήφθη υπόψη στον υπολογισμό των διατιθέμενων ποσοτήτων, ούτε η σταδιακή αύξηση της ανακύκλωσης, ούτε η σταδιακή επίτευξη του στόχου χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων, που προβλέπει το οικείο ΠΕΣΔΑ.

**Για την εκτίμηση της ποσότητας απορριμμάτων που θα οδηγείται στο ΧΥΤΑ από το 2017 έως το 2025** ελήφθη ως αναφορά η ποσότητα που διατέθηκε

στο ΧΥΤΑ το 2016 και θεωρήθηκε ετήσιο ποσοστό αύξησης ίδιο με αυτό που δέχεται το ΠΕΣΔΑ, για την εξέλιξη της παραγωγής αποβλήτων στις ΠΕ Πέλλας και Ημαθίας στις οποίες υπάγονται οι εξυπηρετούμενοι δήμοι (ήτοι 0,42% ετησίως).

- **2025 έως τέλος λειτουργίας - Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΥ:** Στο αναθεωρημένο ΠΕΣΔΑ, η ενάρξη λειτουργίας ΜΕΑ τοποθετείται το 2020. Με βάση τα νεότερα δεδομένα έγκρισης χρηματοδότησης της κατασκευής των προβλεπόμενων, στο ΠΕΣΔΑ, έργων επεξεργασίας, η αφετηρία του 2020, για μετατροπή των ΧΥΤΑ σε ΧΥΤΥ, αποτελεί υπεραισιόδοξο σενάριο. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η επάρκεια των υποδομών του έργου στις δυσμενέστερες συνθήκες, θεωρήθηκε ότι ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα μετατραπεί σε ΧΥΤΥ το 2025 **και θα δέχεται τα υπολείμματα που αναλογούν στους Δήμους Πέλλας και Αλεξάνδρειας και στη δυσμενέστερη περίπτωση και τα υπολείμματα που αναλογούν στο Δήμο Βέροιας**. Επειδή οι ποσότητες υπολείμματος υπολογίστηκαν στη μελέτη του ΠΕΣΔΑ για το 2020 και σε επίπεδο Περιφερειακής Ενότητας και όχι δήμου, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, έγινε προβολή των ποσοτήτων υπολείμματος στο 2025, θεωρώντας ποσοστό αύξησης 0,42% ετησίως, και εν συνεχεία οι ποσότητες αυτές κατανεμήθηκαν σε κάθε εξυπηρετούμενο δήμο με βάση τον πληθυσμό. Διευκρινίζεται ακόμη ότι το υπόλειμμα της ανακύκλωσης από το 2025, θα οδηγείται πλέον στην αντίστοιχη ΜΕΑ και όχι απευθείας για υγειονομική ταφή.
- Για τον υπολογισμό του όγκου των διατιθέμενων αποβλήτων θεωρήθηκε **συντελεστής συμπίεσης απορριμμάτων/υπολειμμάτων 0,85t/m<sup>3</sup>**.
- Το **υλικό ημερήσιας επικάλυψης** θεωρήθηκε ότι ανέρχεται σε ποσοστό **15%** του όγκου των διατιθέμενων αποβλήτων.

Πίνακας 9: Ποσότητες απορριμμάτων/υπολειμμάτων προς το ΧΥΤ Γιαννιτσών από την αρχή λειτουργίας της Α' Φάσης μέχρι το πέρας λειτουργίας της Β' Φάσης

ΕΤΟΣ	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Πέλλας	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Αλεξανδρειας	Ποσότητες αποβλήτων ΔΕ Γουμένισσας Δήμου Παιονίας	ΕΛΔΙΑ (Επιστροφή ανακύκλωσης Πέλλας)	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Βέροιας	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΑΘΕ ΕΤΟΥΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΔΗΜΟΙ	Λειτουργία χώρου	Παρατηρήσεις	
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(m3)	(m3)				
2011						12 537	16 962	16 962	Δήμοι Πέλλας και ΔΕ Γουμένισσας Δ.Παιονίας (υπόλειμμα ανακύκλωσης Πέλλας)	Έναρξη λειτουργίας ΧΥΤΑ: το 2ο εξάμηνο του 2011	Στοιχεία ποσοτήτων από ζυγολόγια	
2012						23 650	31 997	48 960	Δήμοι Πέλλας, Αλέξανδρειας και ΔΕ Γουμένισσας Δ.Παιονίας (υπόλειμμα ανακύκλωσης Πέλλας)			
2013						38 114	51 566	100 526				
2014						34 757	47 024	147 550				
2015						34 896	47 213	194 763				
2016	17 959	12 946	2 043	2 398		35 346	47 821	242 583			Δήμοι Πέλλας και Αλέξανδρειας (υπόλειμμα ανακύκλωσης Πέλλας)	
2017	18 034	13 000		2 398		33 432	45 232	287 815	Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΑ : 2011-2025			
2018	18 110	13 055		2 398		33 563	45 408	333 224				Για την εκτίμηση των ποσοτήτων που θα οδηγούνται στο ΧΥΤΑ από το 2017 έως το 2025 θεωρήθηκε ως έτος αναφοράς το 2016 και έγινε ετήσια προσαύξηση 0.42% βάσει του εγκεκριμένου ΠΕΣΔΑ
2019	18 186	13 110		2 398		33 694	45 585	378 809				
2020	18 263	13 165		2 398		33 825	45 763	424 572				
2021	18 339	13 220		2 398		33 957	45 942	470 514				
2022	18 416	13 276		2 398		34 090	46 121	516 635				
2023	18 494	13 331		2 398		34 223	46 301	562 937				
2024	18 571	13 387		2 398		34 356	46 482	609 419				
2025	6 738	4 384			7 019	18 141	24 544	633 963	Δήμοι Πέλλας και Αλέξανδρειας και ενδεχομένως ο Δήμος Βέροιας σε περίπτωση που δεν εξυπηρετηθεί τελικά από τη ΜΕΑ Κοζάνης (το υπόλειμμα της ανακύκλωσης θα οδηγείται πλέον στην αντίστοιχη ΜΕΑ και όχι απευθείας για υγειονομική ταφή)	Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΥ: 2025-2047	Οι ποσότητες υπολείμματος έχουν υπολογιστεί στη μελέτη του ΠΕΣΔΑ για το 2020 και σε επίπεδο ΠΕ. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης υπολογίστηκε το υπόλειμμα ανά ΠΕ για το 2025 θεωρώντας προσαύξηση 0.42% ετησίως και εν συνεχεία κατανεμήθηκε σε κάθε εξυπηρετούμενο δήμο με βάση τον πληθυσμό του. Διευκρινίζεται ότι σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΠΕΣΔΑ το υπόλειμμα της ανακύκλωσης θα οδηγείται πλέον στην αντίστοιχη ΜΕΑ και όχι απευθείας για υγειονομική ταφή.	
2026	6 766	4 403			7 048	18 217	24 647	658 610				
2027	6 795	4 421			7 078	18 294	24 751	683 360				
2028	6 823	4 440			7 107	18 371	24 854	708 215				
2029	6 852	4 458			7 137	18 448	24 959	733 174				
2030	6 881	4 477			7 167	18 525	25 064	758 237				
2031	6 910	4 496			7 197	18 603	25 169	783 406				
2032	6 939	4 515			7 228	18 681	25 275	808 681				
2033	6 968	4 534			7 258	18 760	25 381	834 062				
2034	6 997	4 553			7 288	18 839	25 487	859 549				
2035	7 027	4 572			7 319	18 918	25 594	885 144				
2036	7 056	4 591			7 350	18 997	25 702	910 846				
2037	7 086	4 611			7 381	19 077	25 810	936 655				
2038	7 115	4 630			7 412	19 157	25 918	962 574				
2039	7 145	4 649			7 443	19 237	26 027	988 601				
2040	7 175	4 669			7 474	19 318	26 136	1 014 737				
2041	7 205	4 688			7 505	19 399	26 246	1 040 984				
2042	7 236	4 708			7 537	19 481	26 356	1 067 340				

ΕΤΟΣ	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Πέλλας	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Αλεξάνδρειας	Ποσότητες αποβλήτων ΔΕ Γουμένισσας Δήμου Παιονίας	ΕΛΔΙΑ (Επιστροφή ανακύκλωσης Πέλλας)	Ποσότητες αποβλήτων Δήμου Βέροιας	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΑΘΕ ΕΤΟΥΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΔΗΜΟΙ	Λειτουργία χώρου	Παρατηρήσεις
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(m3)	(m3)			
2043	7 266	4 728			7 569	19 563	26 467	1 093 807			
2044	7 297	4 748			7 600	19 645	26 578	1 120 386			
2045	7 327	4 768			7 632	19 727	26 690	1 147 076			
2046	7 358	4 788			7 664	19 810	26 802	1 173 878			
2047	7 389	4 808			7 697	19 893	26 915	1 200 792			

Από τα στοιχεία του ανωτέρω πίνακα φαίνεται ότι:

- η **Α' Φάση του ΧΥΤ Γιαννιτσών** (εν ενεργεία λεκάνη) αναμένεται να πληρωθεί εντός του 1<sup>ου</sup> εξαμήνου του 2020.
- η **Β' Φάση του ΧΥΤ Γιαννιτσών** (νέα λεκάνη) αναμένεται να λειτουργήσει έως το τέλος του 2047, υπό την προϋπόθεση ότι από το 2025 θα έχουν τεθεί σε λειτουργία οι υποδομές επεξεργασίας που προβλέπει το αναθεωρημένο ΠΕΣΔΑ για την εξυπηρετούμενη περιοχή και ότι θα επιτυγχάνονται οι τιθέμενοι στόχοι εκτροπής του ΠΕΣΔΑ ώστε να οδηγείται για ταφή μόλις το 26% της παραγόμενης ποσότητας ΑΣΑ (ως υπόλειμμα των μονάδων επεξεργασίας), ενώ το 74% θα ανακτάται (με χωριστή συλλογή και εντός ΜΕΑ).

## 2.4 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η ποιοτική σύσταση των απορριμμάτων αποτελεί παράμετρο χρονικά και τοπικά μεταβαλλόμενη, όπως προκύπτει από σχετικές μελέτες σε διάφορες περιοχές του ελλαδικού χώρου και του εξωτερικού. Η διακύμανση της σύνθεσης των απορριμμάτων οφείλεται στις κοινωνικές και οικονομικές διαφορές μεταξύ περιοχών (αγροτικές, ημιαστικές, αστικές, κλπ.), στην επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών και στις εποχιακές μεταβολές των συνηθειών του πληθυσμού, π.χ. εποχιακά είδη διατροφής, τουρισμός κλπ.

Καθώς μέχρι σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί στο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών αναλύσεις ποιοτικής σύστασης στα διατιθέμενα απόβλητα, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης ελήφθη υπόψη η ποιοτική σύσταση που δίδεται στην εγκεκριμένη μελέτη αναθέωσης του ΠΕΣΔΑ Κεντρικής Μακεδονίας. Πιο αναλυτικά θεωρήθηκε η ακόλουθη σύσταση για σύμμεικτα ΑΣΑ και υπολείμματα επεξεργασίας:

**Πίνακας 10: Εκτιμώμενη ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων στο ΧΥΤΑ/Υ Γιαννιτσών**

Υλικό	ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΥΜΜΕΙΚΤΩΝ ΑΣΑ % κ.β.	ΣΥΣΤΑΣΗ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ % κ.β.
ΟΡΓΑΝΙΚΑ	44,3	33,5
ΧΑΡΤΙ/ΧΑΡΤΟΝΙ	22,2	26,0
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	13,9	11,6



Υλικό	ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΥΜΜΕΙΚΤΩΝ ΑΣΑ % κ.β.	ΣΥΣΤΑΣΗ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ % κ.β.
ΜΕΤΑΛΛΟ	3,9	1,2
ΓΥΑΛΙ	4,3	3,1
ΛΟΙΠΑ	11,4	24,6
ΣΥΝΟΛΟ	100,0	100,0

### **3. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

#### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός της επέκτασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτσών του Νομού Πέλλας. Ο σχεδιασμός έλαβε χώρα με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να καλυφθούν οι ανάγκες διάθεσης απορριμμάτων όλων των εξυπηρετούμενων Δήμων για τα επόμενα έτη από τη Φάση Β του ΧΥΤΑ αφετέρου να αναβαθμιστούν η υφιστάμενη ΕΕΣ και τα λοιπά έργα υποδομής που απαιτούνται για την ομαλή, άρτια και ασφαλή λειτουργία του έργου.

Η Β φάση του ΧΥΤΑ καθώς και τα απαραίτητα έργα υποδομής αυτής θα χωροθετηθούν στο νότιο τμήμα του γηπέδου όπου αναπτύσσεται σήμερα ο υφιστάμενος ΧΥΤΑ και έχουν κατασκευαστεί τα έργα υποδομής για τη λειτουργία του. Κατά τον σχεδιασμό θα ληφθεί μέριμνα ώστε να αξιοποιηθούν τα υφιστάμενα έργα υποδομής, να βελτιωθούν ορισμένες βασικές αδυναμίες - ελλείψεις του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, να αξιοποιηθούν τα φυσικά χαρακτηριστικά του υπάρχοντος οικοπέδου κατά τον καλύτερο τρόπο, να προλαμβάνονται ή να μειώνονται οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που απορρέουν από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ και τέλος η διάταξη των έργων να εξασφαλίζει κατά το δυνατόν την ορθολογικότερη και οικονομικότερη λειτουργία τους. Επίσης, έχει ληφθεί υπόψη η δυνατότητα συναρμογής της Β φάσης του ΧΥΤΑ με το ανάγλυφο του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Α φάση).

#### **3.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ**

Για τη διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω αρχές:

- α) Να δημιουργείται ένας περιμετρικός αναβαθμός οριοθέτησης της λεκάνης. Ο αναβαθμός αυτός πρέπει να λειτουργεί και ως οδός πρόσβασης (κύρια και βοηθητική) αλλά και για την όδευση των δικτύων υποδομής (δίκτυα βιοαερίου, δίκτυα όμβριων, δίκτυα διάθεσης ιλύος και άλμης από την ΕΕΣ κ.λπ.). Το περιμετρικό όριο πρέπει: i) να είναι προσπελάσιμο από την οδό πρόσβασης και ii) να είναι βατό ώστε να επιτρέπεται η κυκλοφορία στο μεγαλύτερο μήκος του. Το περιμετρικό όριο της λεκάνης διαμορφώνεται με πλάτος 8μ περιμετρικά και 10μ στη στέψη του μετωπικού αναχώματος.

- β) Να δημιουργούνται πλευρικά πρανή τα οποία ξεκινούν από το περιμετρικό όριο και να καταλήγουν στον πυθμένα του κυττάρου με κατάλληλες κλίσεις, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια όλων των κατασκευών.
- γ) Διαμορφώνεται ένας πυθμένας ικανής επιφάνειας στον οποίο αφενός να καταλήγουν όλα τα στραγγίσματα, αφετέρου όμως να αποτελεί και μια επιφάνεια ικανή να ξεκινήσει η διάθεση των απορριμμάτων, έχοντας διαστάσεις τέτοιες που να επιτρέπει την ευχερή κίνηση των απορριμματοφόρων κατά την έναρξη διάθεσης των απορριμμάτων. Ο πυθμένας οφείλει να διαμορφώνεται με τρόπο ώστε να προσδίδονται οι απαιτούμενες κλίσεις στο δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων (5% min).
- δ) Να δημιουργείται διαχωριστικό ανάχωμα εγκάρσια στη λεκάνη. Μέσω του διαχωριστικού αναχώματος επιτρέπεται η απομόνωση των ομβρίων και εμποδίζεται η κατείσδυσή τους μέσα στη μάζα των άνωθεν αυτού διατιθέμενων απορριμμάτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο έχουμε σημαντική μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων.
- ε) Να κατασκευασθεί μετωπικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον πυθμένα της λεκάνης προς τα κατάντη, ώστε να συγκρατούνται πιθανές πλημμυρικές παροχές βροχής ή/και στραγγισμάτων που παράγονται από τα ήδη εναποτεθέντα απορρίμματα, αλλά και να εξασφαλισθεί η ευστάθεια του σώματος των απορριμμάτων.
- στ) Ο ενεργός χώρος απόθεσης των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να έχει την απαιτούμενη έκταση, ώστε σε συνδυασμό με τις ανωτέρω αρχές, καθώς και με τις αντίστοιχες αρχές που ισχύουν για τα έργα εκμετάλλευσης του χώρου, τελικά να προκύπτει η απαιτούμενη χωρητικότητά του, τόσο συνολικά, όσο και ανά φάση ανάπτυξής του.
- ζ) Να δημιουργούνται προσωρινές εσωτερικές οδοί (ράμπες) που εξυπηρετούν την πρόσβαση από τον περιμετρικό αναβαθμό προς τα εκάστοτε ταμπάνια πλήρωσης της λεκάνης του ΧΥΤΑ. Οι ράμπες κατασκευάζονται επιχωματικά πάνω στα πρανή και στον πυθμένα της λεκάνης. Μέσω των ραμπών καθίσταται ευχερής η πρόσβαση στα πρανή κατά τη σταδιακή πλήρωση του χώρου.
- η) Μετά την πλήρωση των κυττάρων της λεκάνης, πρέπει τα απορρίμματα να έχουν φθάσει σε ένα τελικό υψόμετρο και να έχει δημιουργηθεί ένα τελικό ανάγλυφο, το οποίο να πληροί τις απαιτήσεις που τίθενται για την διαμόρφωση του τελικού αναγλύφου. Στο τελικό πλάτω του απορριμματικού αναγλύφου δίνονται κλίσεις

της τάξης του 5% για την απορροή των υδάτων.

- θ) Κατά την διαμόρφωση της λεκάνης λαμβάνονται υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού εδάφους και οι απαιτήσεις που τίθενται από την συνλειτουργία των υπολοίπων δικτύων.

Οι ανωτέρω γενικές αρχές, ελήφθησαν υπόψη στην φιλοσοφία σχεδιασμού των έργων διαμόρφωσης της λεκάνης, σε συνδυασμό με την ειδική μορφολογία του χώρου ανάπτυξης του Χ.Υ.Τ.Α.

### **3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ – ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ**

Η διάθεση των απορριμμάτων θα γίνεται κατά στρώματα και πάντοτε σε νέο μέτωπο κάθε ημέρα. Τα στερεά απόβλητα θα πρέπει να αποθέτονται στη βάση του μετώπου εργασίας από τα απορριματοφόρα και να προωθούνται επάνω στο πρηνές του μετώπου εργασίας. Η κλίση του μετώπου εργασίας (πρανούς) θα είναι 1:3 (υ:β) ή και ηπιότερη. Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει να διατηρούνται αποστάσεις 2,5 – 3 μέτρων μεταξύ των απορριματοφόρων και του συμπιεστή.

Η εκφόρτωση των απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ θα διενεργείται κατά το δυνατόν προς την διεύθυνση του ανέμου. Κατά την εκφόρτωση των απορριμμάτων και κατά την διάρκεια εργασιών στο μέτωπο εργασίας θα υπάρχουν τοποθετημένα φορητά δικτυωτά πετάσματα μήκους 5μ και ύψους 3μ στο μέτωπο εργασίας ως μέτρο πρώτης αντιμετώπισης για την κατακράτηση ελαφρών αντικειμένων. Τα περάσματα θα μεταφέρονται και θα τοποθετούνται ανάλογα με την διεύθυνση του ανέμου, έτσι ώστε ο άνεμος να συναντά πρώτα τα απορρίμματα και μετά τα πετάσματα.

Η επιφάνεια απόθεσης των αποβλήτων θα πρέπει να διατηρείται επίπεδη και καθαρή από απορρίμματα. Για τη μεγιστοποίηση της συμπίεσης, καθώς και την ισόρροπη κατανομή του βάρους του συμπιεστή τα απόβλητα θα πρέπει να διαστρώνονται σε στρώσεις 30-40 εκατοστών. Η συμπίεση των απορριμμάτων να γίνεται με επαναλαμβανόμενη διέλευση ερπυστριοφόρου προωθητή ή συμπιεστή (ή άλλο τρόπο ισοδύναμου συστήματος συμπίεσης). Τα απορρίμματα να καλύπτονται με χωμάτινο κάλυμμα πάχους 20cm σε καθημερινή βάση.

Ο τρόπος απόθεσης των απορριμμάτων να γίνεται κατά διαμερίσματα απορριμμάτων ενδεικτικών διαστάσεων  $5 * 5 * 2,5 \text{ m}$ , ξεκινώντας από τα χαμηλότερα υψόμετρα με σταδιακή πλήρωση του ωφέλιμου όγκου.

Τα όποια κενά δημιουργούνται στις στρώσεις θα πρέπει να γεμίζουν με απορρίμματα. Ο υψηλός βαθμός συμπίεσης των αποβλήτων επιμηκύνει τη συνολική διάρκεια ζωής του έργου, μειώνοντας την απαιτούμενη ποσότητα υλικού επικάλυψης και μειώνει το φαινόμενο διασποράς των απορριμμάτων στο χώρο. Η καλή συμπίεση επιτυγχάνεται με τον συμπίεστή να πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενα περάσματα επάνω στο μέτωπο εργασίας, έως ότου δεν παρατηρείται περαιτέρω συμπίεση. Επιπλέον, θα πρέπει να συμπιέζεται και η οροφή του κελιού. Οι εργασίες αυτές αφορούν την διαχείριση των απορριμμάτων που εισέρχονται προς τελική διάθεση στον Χ.Υ.Τ.Α. και παρέχονται σε ημερήσια βάση.

Η πλήρωση του ΧΥΤΑ ξεκινά από το κύτταρο B1 που αποτελεί το ανάντη κύτταρο της λεκάνης του νέου ΧΥΤΑ. Η οριζοντιογραφική επιφάνεια του κυττάρου B1 ανέρχεται σε  $19.654,83\text{m}^2$ , εξασφαλίζοντας χωρητικότητα  $384.390\text{m}^3$  (μαζί με το ημερήσιο υλικό χωματοκάλυψης).

Η πλήρωση του κυττάρου B1 ξεκινάει από τον πυθμένα του κυττάρου αφού έχει τοποθετηθεί και η στρώση αποστράγγισης, δηλαδή από τη στάθμη  $+215,00\text{m}$ . Συνεχίζει με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους  $2,5\text{m}$  μέχρι τη στάθμη του διαχωριστικού αναβαθμού μεταξύ της Α' και Β' φάσης, δηλαδή περίπου μέχρι το υψόμετρο  $+255,00\text{m}$ .

Από το υψόμετρο αυτό και πάνω η πλήρωση του κυττάρου B1 ακολουθεί πάνω στο νότιο απορριμματικό πρυνές της Α' φάσης και συνεχίζει με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους  $2,5\text{m}$  μέχρι τη στάθμη του τελικού πλατώ των απορριμμάτων. δηλαδή περίπου μέχρι το υψόμετρο  $+257,50\text{m}$ . Στη στάθμη αυτή τα πρυνή πλήρωσης του κυττάρου B1 θεωρούνται περαιωμένα πλην αυτών που βρίσκονται νότια προς την πλευρά του κυττάρου B2 και θα δεχθούν απορρίμματα.

Σε όλα τα ενδιάμεσα ταμπάνια πλήρωσης του κυττάρου B1 δίδεται κλίση 5% προς τα

κατάντη (αντίθετα στο μέτωπο εργασιών) για την απορροή των ομβρίων.

Η πλήρωση συνεχίζεται από τον πυθμένα του κυττάρου B2 αφού έχει τοποθετηθεί και η στρώση αποστράγγισης, δηλαδή από τη στάθμη +211,00μ και συνεχίζει με ανάπτυξη των απορριμμάτων καθ' ύψος με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους 2,5m.

Όταν τα απορρίμματα φτάσουν τη στάθμη του ενδιάμεσου αναχώματος στο +217,00μ, η πλήρωση συνεχίζει καθ' ύψος ακουμπώντας τα νότια απορριμματικά πρανή του κυττάρου B1. Η σταδιακή πλήρωση ολοκληρώνεται όταν τα απορρίμματα φτάσουν στο τελικό πλατώ, στη στάθμη +259,00μ.

Τα περαιωμένα πρανή πλήρωσης των κυττάρων κλίσης 1:3 (υ:β) διαστρώνονται με τις προβλεπόμενες στρώσεις τελικής κάλυψης. Συνολικά η λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. εξασφαλίζει χωρητικότητα ίση με 800.320 m<sup>3</sup>.

Κατά τη διάρκεια κατασκευής της λεκάνης Β' φάσης η διαχείριση της ημερήσιας ποσότητας εισερχομένων απορριμμάτων θα οδηγείται στην εν λειτουργία Α' φάση που προβλέπεται να παραμείνει ενεργή ως το 1<sup>ο</sup> εξάμηνο του 2020.

### **3.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ**

Το οικόπεδο του ΧΥΤΑ καταλαμβάνει λοφώδη περιοχή, σε μέσο υψόμετρο 230m. Τα όρια του προτεινόμενου χώρου αποτελούν εξ' ολοκλήρου και τον υδροκρίτη της υπολεκάνης απορροής. Ο χώρος διατρέχεται σε όλο σχεδόν το μήκος του από επιφανειακή πτύχωση. Στα βαθύτερα σημεία της πτύχωσης οι κλίσεις είναι αρκετά απότομες περίπου 50% ενώ στα ψηλότερα σημεία εκατέρωθεν της πτύχωσης οι κλίσεις κυμαίνονται από 15%-20%. Στο βορειότερο τμήμα του χώρου όπου προβλέπεται και η χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας αποβλήτων οι κλίσεις είναι αρκετά ήπιες μεταξύ 5%-10%. Γενικά ο χώρος έχει στο μεγαλύτερο μέρος του ήπιες κλίσεις και σταθερό υπόβαθρο χωρίς φαινόμενα διάβρωσης και κατολισθήσεων.

Πρόκειται για απομονωμένη περιοχή, χωρίς καμία οπτική επαφή από κύριο δρόμο ή οικισμούς. Είναι ορατή μόνο από το δρόμο μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η πρόσβαση

στο χώρο και στην ευρύτερη περιοχή. Στην εγγύς περιοχή δεν υφίστανται γεωργικές ζώνες υψηλής παραγωγικότητας, κτηνοτροφική δραστηριότητα, δρυμοί, ενδιαφέροντες βιότοποι, περιοχές αισθητικού και φυσικού κάλλους. Επίσης δεν αναπτύσσονται δραστηριότητες τουριστικές ή παραθεριστικές, ούτε απαντώνται αρχαιολογικοί χώροι ή άλλες αξιόλογες χρήσεις γης.

Το ανάγλυφο του φυσικού εδάφους στο χώρο διαμόρφωσης της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ αποτελεί μια μικρή φυσική κοιλότητα. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή οριοθέτησης της λεκάνης (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) είναι τα ακόλουθα:

- η επίτευξη της ελάχιστης ωφέλιμης επιδιωκόμενης χωρητικότητας, ήτοι **800.000m<sup>3</sup>**
- η συνολικά διατιθέμενη έκταση δεδομένου ότι σημαντικό μέρος του οικοπέδου έχει καλυφθεί από τα υφιστάμενα έργα
- η επιτρεπόμενη υψομετρική διαμόρφωσή των επιμέρους κυττάρων με βάση τις απαιτήσεις για ευστάθεια των πρανών και για βαρυτική όδευση των στραγγισμάτων προς τη δεξαμενή συλλογής
- η επισκεψιμότητα του περιμετρικού και του ενδιάμεσου αναβαθμού
- το κατάντη τερματικό πρανές και τα περιμετρικά πρανή του απορριμματικού ανάγλυφου να έχει κλίση που να μην υπερβαίνει το 1:3
- η επιφάνεια του τελευταίου κυττάρου θα έχει κλίση 5%

Με βάση τα παραπάνω προέκυψε η λεκάνη της Β' φάσης στα κατάντη της λεκάνης της Α' φάσης καταλαμβάνοντας μέρος από το νότιο τμήμα της επιφανειακής πτύχωσης που διατρέχει το οικόπεδο. Οι δύο φάσεις διαχωρίζονται με ανάχωμα που πρακτικά λειτουργεί και ως μετωπικό ανάχωμα για την Α' Φάση.

Ο περιμετρικός αναβαθμός της λεκάνης έχει πλάτος 8,0 μέτρων με εξαίρεση το μετωπικό πρανές της Β' φάσης όπου το πλάτος είναι 10,0 μέτρα. Το πλάτος αυτό θεωρείται ικανοποιητικό για την όδευση των δικτύων για τη λειτουργία της λεκάνης, για την τάφρο αντιπλημμυρικής προστασίας και για την πρόβλεψη της απόληξης των στρώσεων τελικής αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α.

Ο πυθμένας της θα έχει κατεύθυνση από Β προς Ν. Στο Ν τμήμα της λεκάνης Β' Φάσης,

στα κατάντη αυτής, θα κατασκευασθεί μετωπικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον πυθμένα της λεκάνης Β' Φάσης. Στα δυτικά της η λεκάνη θα οριοθετείται από την υφιστάμενη κύρια οδό πρόσβασης στη λεκάνη και στην ΕΕΣ.

Η διαμόρφωση της λεκάνης της Β' φάσης του ΧΥΤΑ και τα σχέδια πλήρωσης της παρουσιάζονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

### **3.5 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ**

Από τα σημαντικότερα έργα περιβαλλοντικής προστασίας στους ΧΥΤΑ είναι τα έργα στεγανοποίησης, δεδομένου ότι πρέπει να εξασφαλίζεται η αποφυγή της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και του υπεδάφους από τα διασταλλάζοντα υγρά (στραγγίσματα) του ΧΥΤΑ καθώς και η αποφυγή διαρροών του παραγόμενου βιοαερίου. Κατά την κατασκευή του στεγανοποιητικού συστήματος σύμφωνα με τις γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης ιδιαίτερο βάρος έχει η επιλογή των κατάλληλων στεγανοποιητικών υλικών όσο και η επαρκής διαστασιολόγηση του συστήματος.

Με βάση τα ανωτέρω, το σύστημα στεγανοποίησης που θα εφαρμοστεί στη λεκάνη Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών καθώς και στην περιοχή συναρμογής της με την Α' Φάση, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων του έργου (4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ) καθώς και την εκπονηθείσα γεωτεχνική μελέτη περιλαμβάνει, από κάτω προς τα πάνω, τις εξής στρώσεις:

**α) Στρώση υπόβασης:** Η στρώση αυτή αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό και έχει πάχος 0,2m. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διαμόρφωση της λεκάνης υποδοχής των απορριμμάτων, όπου υπάρχουν βραχώδεις εξάρσεις, θα εξομαλυνθούν και θα καλυφθούν από τουλάχιστον 0,2m γαιώδους υλικού, ενώ όπου τα υλικά είναι γαιώδη, το υφιστάμενο εδαφικό υλικό θα αναμοχλευτεί και θα συμπυκνωθεί, έτσι ώστε σε κάθε περίπτωση το πάχος της στρώσης να είναι 0,2m.

**β) Στρώση στεγανοποίησης:**

**β1) Τεχνητός γεωλογικός φραγμός:** Επάνω από τη στρώση της υπόβασης, κατασκευάζεται ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός που αποτελεί το κατώτερο τμήμα της στρώσης στεγανοποίησης. Ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός θα είναι **πάχους 0,5 m και διαπερατότητας  $K \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$**  και θα αποτελείται από δύο ή



περισσότερες στρώσεις αργιλικού υλικού.

**β2) Συνθετική στεγανωτική στρώση (γεωμεμβράνη):** Επάνω στη στρώση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, και σε όλη που στεγανοποιείται, θα εδρασθεί χαλαρά και χωρίς ένταση, η στρώση της στεγανωτικής μεμβράνης. Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι από **υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), πάχους 2,0 mm, λεία** στην περιοχή του πυθμένα και **αμφίπλευρα ανάγλυφη** στην περιοχή των πρανών, σε όλη την επιφάνεια του ενδιάμεσου αναχώματος της Β' φάσης καθώς και στη στέψη του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ της Α' και Β' φάσης.

**γ) Στρώσεις προστασίας γεωμεμβράνης:** Για την προστασία της συνθετικής γεωμεμβράνης, κύρια από μηχανικές επιδράσεις, θα τοποθετηθεί **γεωύφασμα κατάλληλων αντοχών, από πολυπροπυλένιο PP, μη υφαντό και ειδικού βάρους 600g/m<sup>2</sup>**. Ακολούθως, πάνω από τη στρώση του γεωυφάσματος προστασίας και για την εξασφάλιση της απόλυτης προστασίας της μεμβράνης θα τοποθετηθεί **στρώση άμμου, κοκκομετρικής διαβάθμισης  $\leq 8\text{mm}$ , πάχους 0,15m**.

**δ) Στρώση αποστράγγισης:** Η στρώση αυτή αποτελείται από σκληρό, χαλικώδες υλικό, κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32 mm, χωρίς οργανικές ουσίες και μέγιστο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β., **έχει πάχος 0,5m και περατότητα μεγαλύτερη από  $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** . Εντός της στρώσης αυτής θα τοποθετηθούν οι κεντρικοί αγωγοί συλλογής των στραγγισμάτων.

**ε) Γεωύφασμα διαχωρισμού:** Για την προστασία της χαλικώδους στρώσης αποστράγγισης, από έμφραξη, λόγω της μετανάστευσης λεπτόκοκκων υλικών από την υπερκείμενη στρώση των απορριμμάτων, θα τοποθετηθεί επάνω από τη χαλικώδη αποστραγγιστική στρώση, γεωύφασμα διαχωρισμού κατάλληλων αντοχών από **πολυπροπυλένιο PP, μη υφαντό και ειδικού βάρους 500g/m<sup>2</sup>**.

**στ) Στρώση προστασίας από άμμο:** Πάνω από το γεωύφασμα διαχωρισμού και για την προστασία του από την επίδραση των καιρικών φαινομένων (άνεμοι, ηλιακή ακτινοβολία κ.λπ), θα τοποθετηθεί μία ανώτερη στρώση προστασίας από **άμμο, κοκκομετρικής διαβάθμισης  $\leq 8\text{mm}$ , πάχους 0,10m**.

### 3.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Οι αγωγοί αποστράγγισης έχουν σκοπό τη συλλογή των στραγγισμάτων και τη μεταφορά τους εκτός της μάζας των απορριμμάτων.

Με το μελετώμενο δίκτυο αγωγών αποστράγγισης που θα κατασκευασθεί, αντιμετωπίζεται πλήρως το θέμα αποστράγγισης των στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ αφού:

- α) Επιτυγχάνεται υπερασφαλής επάρκεια του συστήματος αποστράγγισης για τις πλέον δυσμενείς συνθήκες παραγωγής στραγγισμάτων.
- β) Διασφαλίζεται μακροχρόνια επάρκεια του συστήματος.
- γ) Διευκολύνεται η ταπείνωση της στάθμης των στραγγισμάτων εντός του ΧΥΤΑ

Ένα πρόβλημα στη μακροχρόνια λειτουργία των ΧΥΤΑ είναι συχνά η έμφραξη ή γενικότερα η αστοχία κάποιων αγωγών αποστράγγισης. Στην παρούσα μελέτη, σε περίπτωση αστοχίας κάποιου αγωγού, το πρόβλημα αντιμετωπίζεται συνδυαστικά από το υπόλοιπο δίκτυο. Επιπρόσθετα το δίκτυο αποστράγγισης είναι πλήρως επισκέψιμο για τον καθαρισμό των αγωγών.

Η λεκάνη διαμορφώνεται με κλίσεις προς ένα σημείο έτσι ώστε ακόμα και αν δεν λειτουργήσει κάποιο μέρος του δικτύου, τα στραγγίσματα να οδηγούνται βαρυτικά προς τους κεντρικούς αγωγούς και το κατώτερο σημείο του χώρου. Επίσης δίδονται οι κατάλληλες κλίσεις για την επίτευξη ευστάθειας των υλικών στεγάνωσης. Έτσι τα στραγγίσματα οδηγούνται με την εγκάρσια κλίση, είτε μόνα τους είτε μέσω των δευτερευόντων αγωγών προς τους πρωτεύοντες συλλεκτήρες, οι οποίοι τα οδηγούν με τη διαμήκη κλίση (>5%) προς το όριο της λεκάνης, εσωτερικά του αναχώματος.

Οι αγωγοί συλλογής είναι διάτρητοι κατά τα 2/3 της περιφέρειάς τους. Η φιλοσοφία σχεδιασμού και η λειτουργία συνίσταται στα εξής:

1. Ο αγωγός μεταφοράς στραγγισμάτων της Α' Φάσης που διήκει κατά μήκος της περιοχής κατασκευής της Β' Φάσης, πρόκειται να υποβιβαστεί έτσι ώστε να κατασκευαστεί και να λειτουργήσει απρόσκοπτα η Β' Φάση. Ο αγωγός αυτός θα συμβάλει στο κεντρικό φρεάτιο συλλογής και ελέγχου των στραγγισμάτων κατάντη της λεκάνης στο οποίο θα συμβάλουν επίσης και οι αγωγοί στραγγισμάτων της Β' Φάσης.
2. Κατά μήκος του Κυττάρου Β1 τοποθετείται κύριος αγωγός συλλογής ο οποίος διαπερνά το διαχωριστικό ανάχωμα και γίνεται πλήρης για τη μεταφορά των στραγγισμάτων κατά μήκος του πυθμένα του Κυττάρου Β2.

3. Αντίστοιχα, στον πυθμένα του Κυττάρου B2 τοποθετείται αγωγός συλλογής στραγγισμάτων παράλληλα με τον αγωγό μεταφοράς στραγγισμάτων του Κυττάρου B1. Και οι δύο αγωγοί (από B1 και B2) διαπερνούν το μετωπικό ανάχωμα εντός τσιμεντοσωλήνα και καταλήγουν στο εξωτερικό φρεάτιο συλλογής και ελέγχου στραγγισμάτων.
4. Στον εσωτερικό πόδα του πρανούς των κυττάρων B1 και B2 τοποθετούνται δύο πλήρεις αγωγοί HDPE Φ315 μεταφοράς των στραγγισμάτων από τους δευτερεύοντες προς το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης.
5. Σε διαδοχικά σημεία εκατέρωθεν των πρωτεύοντων συλλεκτήρων τοποθετούνται πλευρικοί δευτερεύοντες αγωγοί αποστράγγισης, διάτρητοι, HDPE Φ250 δομημένου τοιχώματος. Αυτοί οι δευτερεύοντες αγωγοί, τέμνουν τους πρωτεύοντες αγωγούς υπό γωνία και τοποθετούνται σε απόσταση 15-20 m ο ένας από τον άλλο. Έτσι τα στραγγίσματα οδηγούνται με την εγκάρσια κλίση, είτε μόνα τους είτε μέσω των δευτερευόντων αγωγών προς τους πρωτεύοντες συλλεκτήρες, οι οποίοι τα οδηγούν με τη διαμήκη κλίση προς το όριο της λεκάνης.

Οι αγωγοί στραγγισμάτων θα τοποθετηθούν σε τοπική βάθυνση με κατάλληλη διαμόρφωση στον πυθμένα του ΧΥΤΑ. Η χρήση της τοπικής βάθυνσης έχει διπλή σκοπιμότητα:

1. Οι κλίσεις των τοπικών βαθύνσεων είναι πιο απότομες από αυτές του πυθμένα έτσι ώστε σε πιθανό ενδεχόμενο καθίζησης (μετά από αρκετά χρόνια) του πυθμένα να μην διαταραχτεί η λειτουργία του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων.
2. Η τοπική βάθυνση χρησιμεύει και ως τάφρος προστασίας των αγωγών στραγγισμάτων από τις πιέσεις των υπερκείμενων φορτίων.

Τα κοκκώδη υλικά που προορίζονται για την κατασκευή της αποστραγγιστικής στρώσης και των ζωνών προστασίας των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ, θα ελέγχονται ως προς την καθαρότητα και κοκκομετρία τους, με τακτικό οπτικό έλεγχο και δειγματοληψία προς εργαστηριακό έλεγχο της κοκκομετρίας.

Οι αγωγοί μεταφοράς στραγγισμάτων είναι οι ακόλουθοι:

- Ο πλήρης αγωγός HDPE Φ315 που παραλαμβάνει τα στραγγίσματα από την Α' Φάση, διέρχεται κάτω από τη διαμόρφωση της λεκάνης Β' Φάσης

υποβιβασμένος μέσα σε τσιμεντοσωλήνα και τα οδηγεί στο φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου στραγγισμάτων της συνολικής λεκάνης.

- Οι πλήρεις αγωγοί HDPE Φ315, που παραλαμβάνουν τα στραγγίσματα των κυττάρων Β1 και Β2, ξεκινούν από τον εσωτερικό πόδα του διαχωριστικού και του μετωπικού αναχώματος και παροχετεύουν τα στραγγίσματα προς το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου.
- Ο πλήρης αγωγός HDPE Φ500 που παραλαμβάνει τα στραγγίσματα από το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου και τα οδηγεί στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων
- Ο καταθλιπτικός αγωγός HDPE Φ75 PN10, που ανακυκλοφορεί την άλμη και την ιλύ στο ΧΥΤΑ.
- Ο καταθλιπτικός αγωγός HDPE Φ75 PN10, που διοχετεύει τα στραγγίσματα στην ΕΕΣ
- Ο αγωγός διάθεσης ιλύος HDPE Φ75 PN10.
- Ο δευτερεύον αγωγός HDPE Φ75 PN6 και διάθεσης ιλύος και άλμης

### 3.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Τα έργα διαχείρισης του βιοαερίου της Β' φάσης του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών ακολουθούν τη φιλοσοφία και τις τεχνικές προδιαγραφές της Α' φάσης. Συνοπτικά θα κατασκευαστούν:

- **Κατακόρυφα φρεάτια συλλογής βιοαερίου**

Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου χωροθετούνται ώστε να σχηματίζουν μορφή ισόπλευρου τριγώνου, με ακτίνα επιρροής 30m. Θα αναπτύσσονται καθ' ύψος, σταδιακά, ακολουθώντας δηλαδή την καθ' ύψος ανάπτυξη του απορριμματικού ανάγλυφου. Τα κατακόρυφα φρεάτια αποτελούνται από διάτρητους τσιμεντοσωλήνες Φ800, εσωτερικά των οποίων θα τοποθετηθούν διάτρητοι αγωγοί HDPE, διαμέτρου 160mm, 6atm, PE100.

Οι τσιμεντοσωλήνες θα περιβάλλονται εξωτερικά από χονδρόκοκκα υλικά για λόγους στερέωσης και αποφυγής έμφραξης των οπών τους. Περιμετρικά του διάτρητου HDPE αγωγού θα υπάρχει τοποθετημένο κατάλληλο χαλκώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 μη ανθρακικής προέλευσης για την

προστασία του. Οι αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2 m από τη στρώση στεγανοποίησης ενώ στα τελευταία 3 m ο αγωγός θα είναι τυφλός (χωρίς οπές). Ο χώρος που δημιουργείται μεταξύ του φρεατίου και του αδιάτρητου αγωγού θα πληρωθεί με άργιλο με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου του ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Εκτός από τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου, το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου του ΧΥΤ περιλαμβάνει και τις κεφαλές των φρεατίων. Η κεφαλή κάθε φρεατίου θα φέρει βραχίονα από πολυαιθυλένιο HDPE, 10 atm, PE 100 για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων όπως πίεσης, παροχής, κ.α. .Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες θα τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100 mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου θα φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

- **Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου**

Όσον αφορά το δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου υπάρχουν οι ανεξάρτητοι αγωγοί που συνδέουν τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής με Φρεάτια Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου (δευτερεύον δίκτυο), και οι συλλεκτήριοι αγωγοί που συνδέουν τα Φρεάτια Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου με τον πυρσό καύσης (πρωτεύον δίκτυο).

Οι αγωγοί του δευτερεύοντος δικτύου μεταφοράς βιοαερίου οδεύουν προς τα αντίστοιχα ΦΣΕΒ, ανά δύο (κυρίως), με συμπαγείς αγωγούς HDPE, Φ90, 10atm, PE100. Οι αγωγοί αυτοί θα τοποθετηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας των κυττάρων επί του απορριμματικού αναγλύφου ενώ κατά τη διάρκεια κατασκευής της τελικής κάλυψης των κυττάρων θα τοποθετηθούν σε βάθος περίπου 0,6 – 0,8 m κάτω από την επιφάνεια του εδαφικού υλικού του συστήματος τελικής κάλυψης. Οι αγωγοί αυτοί συνδέονται με τους αγωγούς των κατακόρυφων πηγαδιών μέσω ειδικής κεφαλής και εύκαμπτο σύνδεσμο.

Τα τυχόν συμπυκνώματα που μεταφέρει το δίκτυο αυτό είτε θα συγκεντρώνονται στις παγίδες συμπυκνωμάτων πλησίον των ΦΣΕΒ μέσω

κατάλληλης διάταξης, είτε θα επανεκτρέπονται στο χώρο Υγειονομικής ταφής διαμέσου των κεφαλών βιοαερίου και των διαχωριστών συμπυκνωμάτων εντός του απορριμματικού αναγλύφου.

Κάθε ΦΣΕΒ οδεύει με ένα ξεχωριστό συλλεκτήριο αγωγό (πρωτεύον δίκτυο), κατευθείαν προς το σταθμό άντλησης. Έτσι στο σταθμό άντλησης καταλήγει από κάθε ΦΣΕΒ ένας ξεχωριστός αγωγός μεταφοράς. Το δίκτυο μεταφοράς από τα ΦΣΕΒ προς τον υφιστάμενο σταθμό άντλησης αποτελείται από συμπαγείς αγωγούς HDPE, Φ110, 10atm, PE100.

- **Φρεάτια Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου (ΦΣΕΒ)**

Τα ΦΣΕΒ, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου από το δευτερεύον δίκτυο, τοποθετούνται κοντά στην περίμετρο του ΧΥΤ, ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες μπορεί να αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά φρεάτια που συντρέχουν σε αυτές ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) και μπορεί να γίνεται μέτρηση της πίεσης με κατάλληλο φορητό εξοπλισμό. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Συνολικά προβλέπονται δύο (2) ΦΣΕΒ για το συνολικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς βιοαερίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ και ένα (1) ΦΣΕΒ για την Α' Φάση το οποίο θα αντικαταστήσει το υφιστάμενο ΦΣΕΒ 1 όπως φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο λόγω της νέας διαμόρφωσης του απορριμματικού αναγλύφου. Και τα δύο ΦΣΕΒ της Β' Φάσης έχουν τέσσερις (4) εισόδους ενώ το νέο ΦΣΕΒ της Α' Φάσης έχει πέντε (5) εισόδους. Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου της Β' Φάσης έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό ΦΣΕΒ.

- **Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων**

Το αέριο μόλις εξέρχεται του ΧΥΤ από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπυκνωμάτων. Τα συμπυκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη αφαίρεση τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα

στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου ενώ ο εγκατεστημένος πυρσός περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κατάλληλες κλίσεις των αγωγών για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης και της μεγάλης διαθέσιμης ποσότητας βιοαερίου, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

Σημειώνεται ότι ο πυρσός καύσης έχει ήδη εγκατασταθεί από την Α' Φάση λειτουργίας του έργου.

### **3.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ**

Για τη συνέχεια της υδραυλικής λειτουργίας των τάφρων τη λεκάνης του ΧΥΤΑ κατά την επέκταση της Β' Φάσης, προβλέπεται η κατασκευή περιμετρικής τάφρου τραπεζοειδούς διατομής βάθους 0.30-0.40m ανάλογα με τους υδραυλικούς υπολογισμούς και κλίσης εκατέρωθεν 1:1. Έτσι, από δυτικά, και από την εξωτερική παρειά του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης σε συνέχεια της τάφρου Τ.Α.1, κατασκευάζεται η τάφος Τ.Β.1. Προκειμένου η Τ.Β.1 να παραλάβει τα όμβρια από την Τ.Α.1 και λόγω της ύπαρξης διάβασης στην περιοχή προς το διαχωριστικό ανάχωμα των Φάσεων Α' - Β', κατασκευάζεται σωληνωτός οχετός Φ500 (ΣΒ1). Η Τ.Β.1 είναι επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει τραπεζοειδή διατομή με πυθμένα πλάτους 0.60 m και κατασκευαστικό βάθος 0.30m.

Ομοίως, από δυτικά κατασκευάζεται η τάφος Τ.Β.2 σε συνέχεια της Τ.Α.2, τραπεζοειδής με κλίσεις 1:1, με συνολικό βάθος 0.40m και πυθμένα 0.60m, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στη στέψη του μετωπικού αναχώματος, κατασκευάζονται τραπεζοειδείς επενδεδυμένες τάφροι με πυθμένα 0.60 m, βάθος 0.40m και 0.30m και κλίση πρηνών 1:1. Οι τάφροι

T.B.3 και T.B.4 συμβάλλουν στο χαμηλότερο σημείο σε φρεάτιο και από εκεί εκβάλλουν σε βαθμιδωτό ρεϊθρο μέχρι τον πόδα του μετωπικού αναχώματος.

Κατά μήκος του πόδα του μετωπικού αναχώματος κατασκευάζεται επενδεδυμένη τραπεζοειδής τάφρος, τόσο για την ασφαλή παροχέτευση των ομβρίων, όσο και για την προστασία του πόδα από διαβρώσεις και αστοχίες. Οι τάφροι T.B.5 και T.B.6 καταλήγουν στο χαμηλότερο σημείο του πόδα όπου και εκβάλλουν στο φυσικό έδαφος. Έχουν τραπεζοειδή διατομή με βάθος 0.40 m και κλίση 1:1 προς το φυσικό έδαφος, ενώ από την πλευρά του πρανούς επιχώματος ακολουθούν την κλίση του πρανούς.

### **3.9 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΥΤΑ**

Ιδιαίτερη σημασία για την περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία του ΧΥΤΑ έχει η αποκατάστασή του, που εξασφαλίζει αφενός την επιφανειακή στεγανοποίηση του χώρου και αφετέρου την επανένταξή του στο περιβάλλον.

Στο μελετώμενο έργο θα εφαρμοστεί η πρακτική της προοδευτικής και τμηματικής αποκατάστασης, δηλαδή της αποκατάστασης τμημάτων του χώρου που έχουν ολοκληρωθεί, ενώ παράλληλα η διάθεση των απορριμμάτων θα συνεχίζεται σε άλλα τμήματά του. Η μέθοδος αυτή αποτελεί την πλέον σύγχρονη μέθοδο και καλύπτει πλήρως της απαιτήσεις ενός σύγχρονου ΧΥΤΑ.

Όσο προχωράει η διάθεση των απορριμμάτων δημιουργούνται τριών ειδών επιφάνειες:

- α) Επιφάνειες που αποτελούν τελικές επιφάνειες του συνολικού ΧΥΤΑ.
- β) Επιφάνειες που δεν αποτελούν τελικές επιφάνειες, όμως για αρκετό χρονικό διάστημα θα παραμείνουν χωρίς να καλυφθούν από απορρίμματα.
- γ) Επιφάνειες που σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα θα καλυφθούν από απορρίμματα.

Τα έργα τελικής και προσωρινής κάλυψης συνδέονται με την ανωτέρω αναφερόμενη εξέλιξη των διαδικασιών διάθεσης, όπως φαίνεται παρακάτω:

#### Προσωρινή κάλυψη:

Προσωρινή σφράγιση τοποθετείται αφενός σε επιφάνεια που έχει λάβει την τελική της



μορφή, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της παραγωγής στραγγισμάτων και της έκλυσης βιοαερίου, μέχρι την πραγματοποίηση επαρκούς βαθμού καθιζήσεων, ώστε τα έργα τελικής κάλυψης να έχουν πιο εξασφαλισμένη επιτυχία. Αφετέρου μπορεί να πραγματοποιείται και σε επιφάνειες που δεν έχουν λάβει την τελική τους μορφή, αλλά που θα παραμείνουν για αρκετό καιρό ανενεργές, δηλαδή θα καθυστερήσει η εναπόθεση απορριμμάτων επί αυτών.

Στο πλαίσιο της παρούσας προβλέπεται ως υλικό προσωρινής κάλυψης (σφράγισης) να χρησιμοποιηθεί εδαφικό υλικό χαμηλής περατότητας πάχους 0,50 m. Έτσι το υλικό αυτό θα εξασφαλίζει περιορισμό της κατείδουσας, συνοχή έναντι της διάβρωσης και δεν θα παρουσιάζει ρηγματώσεις στην έλλειψη υγρασίας.

#### Τελική κάλυψη:

Η γενική φιλοσοφία δομής της **τελικής κάλυψης**, ακολουθεί τις παρακάτω στρωματώσεις, ξεκινώντας από την χαμηλότερη στρώση, η οποία βρίσκεται σε επαφή με τα απορρίμματα:

- **Ημερήσια χωματοκάλυψη** από το υλικό που χρησιμοποιείται σε όλες τις καθημερινές επικαλύψεις απορριμμάτων.
- **Στρώση εξομάλυνσης:** Η στρώση αυτή τοποθετείται πάνω από το υλικό της καθημερινής κάλυψης. Σκοπός της στρώσης αυτής είναι η εξομάλυνση του αναγλύφου, όπου αυτό απαιτείται, ώστε να υποδεχτεί τις ανώτερες στρώσεις της τελικής κάλυψης. Συνίσταται από ομοιογενή υλικά μέγιστης διαμέτρου 15cm, και η στρώση είναι πάχους τουλάχιστον 0,50cm.
- **Στρώση συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων:** Η στρώση αυτή συνίσταται από χαλικώδη υλικά με τιμή υδροπερατότητας  $K > 10^{-3}$  m/s και πάχος 0,30 m.
- **Γεώφασμα διαχωρισμού – συγκράτησης λεπτόκοκκων:** Επάνω από τη στρώση συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων και κάτω από την υπερκείμενη στεγανωτική στρώση, τοποθετείται κατάλληλο γεώφασμα, που προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών. Προτείνεται γεώφασμα βάρους 200g/m<sup>2</sup>.

- **Στρώση στεγανοποίησης:** Αποτελείται από γεωλογικό φραγμό. Η στρώση του φυσικού φραγμού αποτελείται από κατάλληλο αργιλικό υλικό διαπερατότητας  $K < 10^{-9}$  m/s και ελάχιστου πάχους 0,50m. Οι προδιαγραφές και ο τρόπος συμπίκνωσης του υλικού αυτού είναι όμοια με όσα αναφέρονται στην στεγανοποίηση του ΧΥΤΑ.
- **Στρώση αποστράγγισης ομβρίων:** Συνίσταται από αδρανή αμμοχαλικώδη υλικά κατάλληλης διαβάθμισης (16/32mm), με υδροπερατότητα  $K > 10^{-3}$  m/s. Το πάχος της στρώσης αυτής θα είναι κατ' ελάχιστον 0,50m.
- **Γεώφασμα διαχωρισμού – συγκράτησης λεπτόκοκκων:** Επάνω από τη στρώση αποστράγγισης ομβρίων και κάτω από την υπερκείμενη στρώση γαιώδους υλικού, τοποθετείται κατάλληλο γεώφασμα, που προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών. Προτείνεται γεώφασμα βάρους 200g/m<sup>2</sup>.
- **Στρώση επιφανείας:** Αποτελείται από δύο συστατικά:
  - Το κατώτερο συστατικό, θα είναι εδαφικό υλικό συνολικού ελάχιστου ύψους 1,0 m, αποτελούμενο από το εδαφικό υλικό κορυφής (φυτόχωμα) και/ή κατάλληλο εδαφικό υλικό πλήρωσης. Η στρώση φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 0,30m.
  - Το ανώτερο συστατικό θα είναι η φυτοκαλυμμένη επιφάνεια, επιλεγμένη για να ελαχιστοποιεί τη διάβρωση και να διευκολύνει την επιφανειακή παροχέτευση.

Διευκρινίζεται ότι το σύνολο των έργων προσωρινής σφράγισης και τελικής κάλυψης για το συγκεκριμένο έργο δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας, παρατίθενται όμως για λόγους πληρότητας της μελέτης.

#### **4. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ**

Η συνολική έκταση του οικοπέδου είναι περίπου 270 στρέμματα. Η εν λειτουργία λεκάνη της Α' φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. έχει χωροθετηθεί στο βόρειο τμήμα της επιφανειακής πτύχωσης που υπάρχει στο κέντρο του οικοπέδου καταλαμβάνοντας εσωτερική οριζοντιογραφική επιφάνεια περί τα 30 στρέμματα.

Η πρόσβαση στον υπό μελέτη χώρο γίνεται μέσω της υφιστάμενης ασφαλτοστρωμένης Επαρχιακής οδού Γουμένισσας - Γιαννιτσών. Από την είσοδο του χώρου ξεκινά εσωτερική οδός κατά μήκος της οποίας έχει τοποθετηθεί η γεφυροπλάστιγγα και το φυλάκιο εισόδου (ρεύμα εισόδου) καθώς και η εγκατάσταση πλύσης τροχών (ρεύμα εξόδου). Η εν λόγω εσωτερική οδός οδηγεί με κατεύθυνση προς τα ανατολικά σε κυκλικό κόμβο μέσω του οποίου διανέμεται η κυκλοφορία προς όλες τις βασικές λειτουργίες των εγκαταστάσεων του χώρου. (Χ.Υ.Τ.Α., συντήρηση οχημάτων, Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων, Υγροβιότοπο κ.λπ.)

Από την πρώτη έξοδο του κυκλικού κόμβου ξεκινά εσωτερική οδός η οποία με κατεύθυνση προς τα νότια οδηγεί αρχικά στη λεκάνη του ΧΥΤΑ (Α' και Β' φάση) και ακολούθως στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων καταλήγοντας στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων.

Από τη δεύτερη έξοδο του κυκλικού κόμβου γίνεται η πρόσβαση στο επίπεδο των κτιριακών εγκαταστάσεων που έχουν χωροθετηθεί στην ανατολική πλευρά του οικοπέδου, απέναντι από την είσοδο.

Στο χώρο εισόδου έχει προβλεφθεί κατάλληλη διαπλάτυνση της οδού ώστε να καταστεί δυνατή η τοποθέτηση δεύτερης γεφυροπλάστιγγας στο ρεύμα εξόδου για τον έλεγχο των εξερχόμενων υλικών από τη μονάδα.

Στα κατάντη του χώρου διάθεσης έχει χωροθετηθεί η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων σε τρία επιμέρους επίπεδα. Στο χαμηλότερο επίπεδο σε υψόμετρο +207,50μ έχει τοποθετηθεί η δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων έτσι ώστε να

επιτυγχάνεται η βαρυτική συλλογή των στραγγισμάτων από τη λεκάνη του ΧΥΤΑ. Ψηλότερα, σε υψόμετρο +219,00μ βρίσκεται η βιολογική επεξεργασία των στραγγισμάτων και ακόμα ψηλότερα (+228,00μ) έχει διαμορφωθεί το επίπεδο του υγροβιότοπου.

Η λεκάνη της Β' φάσης θα διαμορφωθεί στα κατάντη της λεκάνης της Α' φάσης καταλαμβάνοντας μέρος από το νότιο τμήμα της επιφανειακής πτύχωσης που διατρέχει το οικόπεδο. Οι δύο φάσεις διαχωρίζονται με ανάχωμα που πρακτικά λειτουργεί και ως μετωπικό ανάχωμα για την Α' Φάση. Η εσωτερική οριζοντιογραφική επιφάνεια της λεκάνης Β' Φάσης, ανέρχεται σε 35.272.33m<sup>2</sup> και έχει αντίστοιχο ελεύθερο ανάπτυγμα 36.537m<sup>2</sup>. Στο εσωτερικό της λεκάνης θα κατασκευαστεί επιχωματικά ένα ενδιάμεσο ανάχωμα που θα χωρίσει τη λεκάνη σε δύο επιμέρους κύτταρα.

Για την ομαλή λειτουργία της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ κατασκευάζονται στο εσωτερικό και στην περίμετρό της τα έργα στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών, τα έργα συλλογής των παραγόμενων στραγγισμάτων, τα έργα για τη διαχείριση του βιοαερίου και των ομβρίων του χώρου καθώς και τα έργα περιβαλλοντικής παρακολούθησης και ελέγχου.

---

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 « ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.»**

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>5</b>
1.1 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	5
1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	5
1.1.2 ΕΓΓΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....	5
1.1.3 ΚΥΑ 114218/97 .....	9
1.2 ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	11
1.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ .....	15
<b>2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α. ....</b>	<b>17</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	17
2.2 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Χ.Υ.Τ.Α. ....	17
2.2.1 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	17
2.2.2 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α. ....	19
2.2.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α. ....	20
2.2.3.1 Γενικά.....	20
2.2.3.2 Διαμόρφωση πρανών .....	21
2.2.3.3 Διαμόρφωση πυθμένα.....	22
2.2.3.4 Μετωπικό ανάχωμα Β' φάσης.....	22
2.2.3.5 Ενδιάμεσο ανάχωμα Β' φάσης.....	24
2.2.3.6 Διαχωριστικό ανάχωμα Α' και Β' φάσης .....	25
2.2.3.7 Γεωμετρικά στοιχεία λεκάνης Β' φάσης .....	27
2.2.3.8 Εργασίες διαμόρφωσης πυθμένα .....	27
2.2.3.9 Τελικές χωματουργικές εργασίες - κατασκευή υπόβασης.....	29
2.3 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	30
2.4 ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ .....	31
2.5 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	33
<b>3. ΕΡΓΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ .....</b>	<b>34</b>
3.1 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ - ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....	34
3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ.....	36
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΕΛΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ .....	37
3.4 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ Χ.Υ.Τ.Α. ....	40

<b>4.</b>	<b>ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ Χ.Υ.Τ.Α. - ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ .....</b>	<b>42</b>
<b>5.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>46</b>
5.1	ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ.....	46
5.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ .....	47
5.3	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	47
5.3.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	47
5.3.2	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΕΚΡΙΣΩΣΗΣ ΔΕΝΤΡΩΝ .....	48
5.3.3	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ – ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ – ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΧΑΡΑΞΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	49
5.3.4	ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ.....	49
5.3.4.1	Μόρφωση πυθμένα εκσκαφής.....	52
5.3.4.2	Μόρφωση πρανών ορυγμάτων.....	53
5.3.5	ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ .....	57
5.3.6	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	58
5.3.6.1	Προσωρινή απόθεση προϊόντων.....	58
5.3.6.2	Οριστική απόθεση προϊόντων.....	59
5.3.7	ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	60
5.3.8	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.....	62
5.3.8.1	Προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης γαιωδών επιχωμάτων.....	63
5.3.8.2	Διάστρωση γαιωδών επιχωμάτων .....	65
5.3.8.3	Γενικές αρχές συμπίκνωσης .....	66
5.3.8.4	Πρανή .....	69
5.3.8.5	Δοκιμές.....	69
5.3.9	ΠΕΡΙΦΡΑΞΕΙΣ - ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	71
5.4	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ .....	71
5.5	ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ.....	71
5.6	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	72
5.7	ΔΙΕΥΘΕΤΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΝΕΡΩΝ .....	72
5.7.1.1	Υλικό Επικάλυψης.....	73
5.7.1.2	Επενδύσεις πρανών με φυτική γη .....	73
<b>6.</b>	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ .....</b>	<b>75</b>
6.1	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ.....	75
6.2	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ .....	76
6.3	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ .....	77
6.4	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	77

6.5	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	78
6.6	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ .....	79
6.7	ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	80

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1:	Διοικητική υπαγωγή έργου.....	12
Πίνακας 2:	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά Λεκάνης Β' Φάσης .....	27
Πίνακας 3:	Τεκμηριωμένο Ισοζύγιο χωματισμών (Έργα Συνολικού ΧΥΤΑ).....	33
Πίνακας 4:	Εκτίμηση ποσοστού ημερήσιας χωματοκάλυψης.....	38
Πίνακας 5:	Διαχρονική εξέλιξη του όγκου του απορριμματικού αναγλύφου .....	43
Πίνακας 6:	Πρότυπα εκτέλεσης δοκίμων ποιοτικού ελέγχου .....	69



## **1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

### **1.1 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

#### **1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης, ελήφθησαν υπ' όψιν τα ακόλουθα δεδομένα:

- ✓ Οι Περιβαλλοντικοί Όροι (Π.Ο) που εγκρίθηκαν με την υπ' Α.Π. 4814/24-07-2012 «Ανανέωση - Τροποποίηση της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) για το έργο «Εγκατάσταση επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων της 3<sup>ης</sup> Διαχειριστικής ενότητας (ΔΕ) ΠΕ Πέλλας» από τη Γενική Διεύθυνση Χωροταξικής και Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού Κεντρικής Μακεδονίας.
- ✓ Η ΚΥΑ 114218/97 «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» (ΦΕΚ 1016/Β/17.11.97)
- ✓ Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ «περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων», η οποία ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 29407/3508/2002 «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων» (ΦΕΚ 1572/Β/16.12.2002).
- ✓ Οι νομοθετικά θεσμοθετημένες, προδιαγραφές έργων Χ.Υ.Τ.Α.
- ✓ Οι κανόνες ορθής κατασκευής και λειτουργίας Χ.Υ.Τ.Α.
- ✓ Οι ιδιαιτερότητες του υπό μελέτη χώρου.
- ✓ Η Μελέτη Εφαρμογής της Α' φάσης του ΧΥΤΑ

#### **1.1.2 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ**

Οι Περιβαλλοντικοί Όροι (Π.Ο) εγκρίθηκαν με την υπ' Α.Π. 4814/24-07-2012 «Ανανέωση - Τροποποίηση της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) για το έργο «Εγκατάσταση επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων της 3ης Διαχειριστικής ενότητας (ΔΕ) ΠΕ Πέλλας» από τη Γενική Διεύθυνση Χωροταξικής και Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού Κεντρικής Μακεδονίας.

Η απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων θέτει διάφορες απαιτήσεις όσον αφορά την διαμόρφωση και εκμετάλλευση του έργου. Ακολουθώς παρατίθενται οι παράγραφοι που σχετίζονται με την διαμόρφωση και εκμετάλλευση του χώρου:

## **A. Είδος και μέγεθος δραστηριότητας**

### **A.1 Γενικά Στοιχεία**

...

**Υφιστάμενα έργα:** Α' φάση ΧΥΤΑ/Υ, λεκάνης 30 στρεμμάτων και μετά των συνοδών έργων υποδομής

**Προβλεπόμενα έργα:** Β' Φάση ΧΥΤΑ/Υ, λεκάνης 65 στρεμμάτων περίπου και συνολικής ωφέλιμης χωρητικότητας 1.200.000 m<sup>3</sup>

### **A2. Γενικοί όροι κατασκευής και λειτουργίας του έργου**

...

2.5 Τα απαιτούμενα για τις κατασκευές υλικά να εξασφαλιστούν είτε από νόμιμα λατομεία της περιοχής εφοδιασμένα με την Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων και με την προϋπόθεση τήρησής των, είτε από λατομεία - δανειοθαλάμους που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν σύμφωνα με τις διατάξεις των Ν. 1428/84. Ν. 2115/93 και Ν. 998/79 και τους όρους της παρούσας, μετά από εκπόνηση σχετικής Μ.Π.Ε. και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων και την κατάθεση εγγυητικών επιστολών για τα έργα αποκατάστασης. Τα παραπάνω ισχύουν και για τους χώρους δανείων, καθώς και για την απόληψη αδρανών από τις κοίτες ρεμάτων.

2.6 Τα πλεονάζοντα προϊόντα εκσκαφής του έργου που δεν είναι δυνατόν να διατεθούν για κάλυψη αναγκών του, δύνανται να διατεθούν, σε περίπτωση σχετικής καταλληλότητας τους, για:

- Τη χρήση ως υλικό επικάλυψης των απορριμμάτων που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη λειτουργία του έργου,
- Χρήση ως υλικό επιχωμάτων σε εργασίες αποκατάστασης βελτίωσης αγροτικών οδών της περιοχής,
- Την εξυπηρέτηση της κατασκευής άλλων έργων, και
- Την αποκατάσταση αργούντων λατομείων και παλαιών δανειοθαλάμων, υπό την προϋπόθεση της σύμφωνης γνώμης των κυρίων των εκτάσεων όπου θα διατεθούν και των φορέων των έργων υποδοχής τους, καθώς και της συμμόρφωσης της εν λόγω διάθεσης με τους περιβαλλοντικούς όρους των έργων υποδοχής τους. Σε περίπτωση που τα πλεονάζοντα θα αποτεθούν σε αργούντα λατομεία ή δανειοθαλάμους εντός έκτασης δασικού χαρακτήρα, απαιτείται πριν, η έγκριση μελέτης περιβαλλοντικής αποκατάστασης (την

οποία θα υποβάλλει ο φορέας κατασκευής του έργου), από το Γενικό Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, ύστερα από σχετική εισήγηση του αρμόδιου Δασάρχη, κατά τα προβλεπόμενα από την παράγραφο 4 του άρθρου 7 του Ν.4014/2011.

2.7 Απαγορεύεται η προσωρινή ή μόνιμη απόθεση υλικών σχετιζόμενων με την κατασκευή του έργου, όπως αδρανή, χωματουργικά, αγωγοί, πλεονάζοντα κλπ, εντός:

α) τμημάτων του υδρογραφικού δικτύου,

β) περιοχών δασικού χαρακτήρα, με εξαίρεση τις περιπτώσεις που γίνεται διάθεση πλεοναζόντων στο πλαίσιο της αποκατάστασης λατομείων, δανειοθαλάμων και παλαιών ΧΑΔΑ, και γ) αρχαιολογικών περιοχών.

#### **Δ6. Έργα διαμόρφωσης και στεγανοποίησης πυθμένα και πρανών ΧΥΤΑ/Υ**

6.1 Η διαμόρφωση του πυθμένα του ΧΥΤΥ να γίνει έτσι ώστε να είναι δυνατή η συλλογή των στραγγισμάτων και η κατάληξη αυτών σε φρεάτια συλλογής, ακόμα και σε περίπτωση αστοχίας των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων.

...

6.4 Για την άρτια εφαρμογή του συστήματος στεγάνωσης, οι κλίσεις των πρανών της διαμορφωμένης λεκάνης υποδοχής απορριμμάτων να είναι τις τάξης του 1:3 (ύψος / βάθος), και να επαληθεύονται με έλεγχο πρανών πριν την κατασκευή του έργου. Σε περίπτωση που η κλίση των πρανών σε συγκεκριμένα σημεία δεν μπορεί για συγκεκριμένους λόγους να διαμορφωθεί στο κατά μέγιστο 1:3 (υ:β), να χρησιμοποιούνται είτε εναλλακτικές τεχνικές κατασκευής είτε ισοδύναμα υλικά στεγάνωσης, είτε συνδυασμός (σε σχέση με τα περιγραφόμενα παρακάτω), που σε κάθε περίπτωση πρέπει να επιτυγχάνουν τεκμηριωμένα το ισοδύναμο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα μόνωσης και την απαίτηση ευστάθειας και αντοχής υλικών και κατασκευών.

#### **Δ7. Τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας του ΧΥΤΑ/Υ**

7.1 Η διάθεση των απορριμμάτων να γίνεται κατά στρώματα και πάντοτε σε νέο μέτωπο κάθε ημέρα.

7.2 Η μεταφορά των απορριμμάτων στο χώρο διάθεσης να γίνεται με ειδικά ανατρεπόμενα φορτηγά (κλειστού τύπου απορριμματοφόρο). Όλα τα εισερχόμενα

*απορριμματοφόρο να ελέγχονται οπτικά πριν εναποθέσουν τα απορρίμματα τους και περιοδικά να εκτελούνται δειγματοληψίες στο φορτίο τους.*

*7.3 Η εκφόρτωση των απορριμμάτων στο ΧΥΤΥ να διενεργείται κατά το δυνατόν προς την διεύθυνση του ανέμου. Κατά την εκφόρτωση των απορριμμάτων και κατά τη διάρκεια εργασιών στο μέτωπο εργασίας, θα υπάρχουν τοποθετημένα φορητά δικτυωτά πετάσματα μήκους 5μ και ύψους 3μ στο μέτωπο εργασίας ως μέτρο πρώτης αντιμετώπισης για την κατακράτηση ελαφρών αντικειμένων. Τα πετάσματα θα μεταφέρονται και θα τοποθετούνται ανάλογα με την διεύθυνση του ανέμου, έτσι ώστε ο άνεμος να συναντά πρώτα τα απορρίμματα και μετά τα πετάσματα. Τα υλικά που θα συλλέγονται θα οδηγούνται προς ταφή.*

*7.4 Η συμπίεση των απορριμμάτων να γίνεται με επαναλαμβανόμενη διέλευση ερπυστριοφόρου προωθητή ή συμπιεστή (ή άλλο τρόπο ισοδύναμου συστήματος συμπίεσης). Τα απορρίμματα να καλύπτονται με χωμάτινο κάλυμμα πάχους 15-20cm σε καθημερινή βάση. Η αναλογία υλικού καθημερινής επικάλυψης και απορριμμάτων να είναι της τάξης 1:10. Το υλικό επικάλυψης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τεμάχια βράχου μεγαλύτερης διαμέτρου από τα 15 cm.*

*7.5 Ο τρόπος απόθεσης των απορριμμάτων να γίνεται κατά διαμερίσματα απορριμμάτων ενδεικτικών διαστάσεων 5 \* 5 \* 2,5 m, ξεκινώντας από τα χαμηλότερα υψόμετρα με σταδιακή πλήρωση του ωφέλιμου όγκου.*

*7.6 Η κλίση του μετώπου εργασίας (πρανούς) να είναι της τάξης του 1:3 (υ:π) ή και ηπιότερη. Η αρχική διάστρωση των απορριμμάτων εντός του ΧΥΤΥ να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, ιδιαίτερα σε σχέση με αιχμηρά υλικά που μπορεί να επιφέρουν βλάβη στο σύστημα στεγάνωσης. Τα ογκώδη απορρίμματα να τοποθετούνται στη βάση του μετώπου εργασίας και αφού τεμαχιστούν κατάλληλα να προωθούνται μαζί με τα άλλα απορρίμματα.. Η επιφάνεια του τελευταίου (επιφανειακού) κυττάρου να έχει κλίση της τάξης του 5%.*

*7.7 Τα απορρίμματα θα καλύπτονται σε καθημερινή βάση με χωμάτινο κάλυμμα πάχους 15-20cm. Το υλικό επικάλυψης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τεμάχια διαμέτρου μεγαλύτερης από τα 15 cm.*

#### **Δ8. Έργα αποστράγγισης**

*8.1 Η αποστράγγιση της μάζας των απορριμμάτων από τα παραγόμενα στραγγίσματα επιτυγχάνεται με την κατασκευή στρώσης αποστράγγισης. Σκοπός αυτής της*

*στρώσης είναι η συλλογή και η όδευση των στραγγισμάτων προς το σύστημα στραγγιστηρίων, η ελαχιστοποίηση του χρόνου παραμονής τους εντός του σώματος των απορριμμάτων του ΧΥΤΥ.*

...

**8.13** *Η κλίση των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 5%.*

#### **Δ12. Αποκατάσταση του ΧΥΤΑ/Υ:**

**12.1** *Οι εργασίες αποκατάστασης του ΧΥΤΑ/Υ θα ξεκινούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κάθε φάσης διάθεσης χωριστά και θα εξελίσσονται σταδιακά, ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία:*

*A. Σύστημα προσωρινής κάλυψης του ΧΥΤΑ/Υ*

*Πάνω από το υλικό καθημερινής επικάλυψης, τοποθετείται στρώση εξομάλυνσης πάχους τουλάχιστον 30 cm, από ομοιογενή υλικά με κόκκους μεγίστης διαμέτρου 15 mm, που εφαρμόζεται με σκοπό την εξομάλυνση του τελικού απορριμματικού αναγλύφου και την προσωρινή κάλυψη του ΧΥΤΑ/Υ με περιορισμό της κατεισδύουσας ποσότητας ομβρίων υδάτων.*

*B. Οι εργασίες αποκατάστασης των κυττάρων του ΧΥΤΑ/Υ να ξεκινούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών διάθεσης. Το προσωρινό ανάγλυφο των κυττάρων να διαμορφώνεται με ήπιες εγκάρσιες κλίσεις, της τάξης του 5%, έτσι ώστε να διευκολύνεται η απορροή των όμβριων υδάτων προς τις πλευρικές τάφρους συλλογής.*

...

**12.3** *Μετά το τέλος των φαινομένων καθίζησης η κλίση της επιφάνειας του ΧΥΤΥ να είναι κατ' ελάχιστον 5% αλλά να μην υπερβαίνει την τιμή 1:3 (υ:π).*

#### **1.1.3 ΚΥΑ 114218/97**

Η ΚΥΑ 114218/97 που έχει εκδοθεί σχετικά με την «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων», στο κεφάλαιο 5 «Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ», θεσπίζει τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται κατά την κατασκευή και λειτουργία των Χ.Υ.Τ.Α.

Ακολούθως παρατίθενται αποσπάσματα από τις αντίστοιχες παραγράφους που επηρεάζουν την φιλοσοφία σχεδιασμού των έργων διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης

του χώρου που περιγράφονται στην παρούσα μελέτη:

1) Παράγραφος 2.6.2. Εσωτερικό οδικό δίκτυο

*"Εσωτερικά στον χώρο κατασκευάζεται δίκτυο δρόμων μιας λωρίδας κυκλοφορίας πλάτους τουλάχιστον 3m, χωρίς διασταυρώσεις και με μέγιστη κατά μήκος κλίση 8%."*

2) Παράγραφος 6.4.1 και 6.4.2 (κλίση πυθμένα Χ.Υ.Τ.Α.)

*"6.4.1. Το σύστημα συλλογής και μεταφοράς των στραγγισμάτων πρέπει να εξασφαλίζει μακροχρόνια την συλλογή και μεταφορά της συνολικής ποσότητας των στραγγισμάτων. Αποτελείται από τα εξής:*

- α) Την στρώση συλλογής από αδρανές υλικό υψηλής περατότητας (ζώνη αποστράγγισης) και*
- β) Τους αγωγούς συλλογής στραγγισμάτων*

*6.4.2. Η κλίση των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 5%"*

3) Παράγραφος 8.2.2 (κλίσεις τελικού ανάγλυφου)

*"Κλίσεις,*

*Για το άνω πλάτωμα και εν γένει τις επίπεδες επιφάνειες του τελικού ανάγλυφου, αρά και του στρώματος τελικής κάλυψης, οι κλίσεις πρέπει να είναι της τάξεως του 3-5% για την αποστράγγιση των ομβρίων και την αποφυγή διαβρώσεων.*

*Για τα πρανή οι κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1/3".*

4) Παράγραφος 9.1.3 και 9.1.4 (πλήρωση Χ.Υ.Τ.Α. με την μέθοδο των κυττάρων)

*"9.1.3. Σε περίπτωση που ο Χ.Υ.Τ.Α. αναπτύσσεται με την μέθοδο των κυττάρων τηρούνται οι παρακάτω κανόνες:*

*α) Η επιφάνεια του κυττάρου είναι περίπου 30 στρ. και το μέγιστο ύψος του απορριμματικού αναγλύφου του δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20-25μ. Άλλως η ανάπτυξη του κυττάρου διακόπτεται και επαναλαμβάνεται μετά την διαμόρφωση των γειτονικών κυττάρων.*

*β) Όταν το εν λειτουργία κύτταρο εξαντλείται, το επόμενο κύτταρο διαμορφώνεται σε επαφή με το προηγούμενο.*

*γ) Η αλληλουχία διαμόρφωσης των κυττάρων ακολουθεί την εξής σειρά:*

- Κατά την διαμήκη έννοια του προσφερομένου χώρου τα κύτταρα κινούνται από*

*τα ανάντη προς τα κατόντη*

- *Κατά την εγκάρσια έννοια τα κύτταρα κινούνται από τα όρια του χώρου (πλαγιά) προς το εσωτερικό και από εκεί προς το απέναντι όριο.*

*δ) Κατά την ανάπτυξη του κυττάρου παίρνεται μέριμνα για την καθ' ύψος επέκταση και οριζόντια διασύνδεση του δικτύου συλλογής του βιοαερίου.*

*ε) Τα ενδιάμεσα (προσωρινά) πρανή του απορριμματικού ανάγλυφου διαμορφώνονται με αναχώματα κατά προτίμηση με υλικό μικρής διαπερατότητας (π.χ. αργιλικό)*

*9.1.4. Κατά την λειτουργία του υπ' αριθμ. V κυττάρου εκτελούνται παράλληλα (ή έχουν ήδη εκτελεσθεί) οι παρακάτω εργασίες:*

*α) Αρχίζουν και ολοκληρώνονται οι εργασίες τελικής κάλυψης του προηγούμενου κυττάρου (V – 1)*

*β) Ολοκληρώνονται ή έχουν ήδη ολοκληρωθεί τα έργα διαμόρφωσης της βάσης του επόμενου κυττάρου (V + 1)*

*γ) Εκτελούνται τα έργα στεγάνωσης και αποστράγγισης στην βάση του (V + 1) κυττάρου με τρόπο ώστε η περαίωσή τους να προηγηθεί κατά 1 έως 2 μήνες (για λόγους ασφαλείας) της εξάντλησης του λειτουργούντος κυττάρου”.*

## **1.2 ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, που αποτελεί όπως προαναφέρθηκε το υπό τροποποίηση έργο, υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και ειδικότερα στην Περιφερειακή Ενότητα (ΠΕ) Πέλλας, η οποία με την εφαρμογή του Προγράμματος Καλλικράτης (Ν. 3852/2010), αποτελείται από τους δήμους Έδεσσας, Αλμωπίας, Σκύδρας και Πέλλας.

Ο εν λόγω ΧΥΤΑ έχει κατασκευαστεί στο νοτιοανατολικό τμήμα της οικείας Περιφερειακής Ενότητας και συγκεκριμένα εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Πέλλας, ο οποίος έχει προκύψει από την συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων α. Γιαννιτσών β. Κύρρου γ. Πέλλας δ. Κρύας Βρύσης και ε. Μεγάλου Αλεξάνδρου, οι οποίοι αποτελούν πλέον τις δημοτικές ενότητες του Καλλικρατικού δήμου.

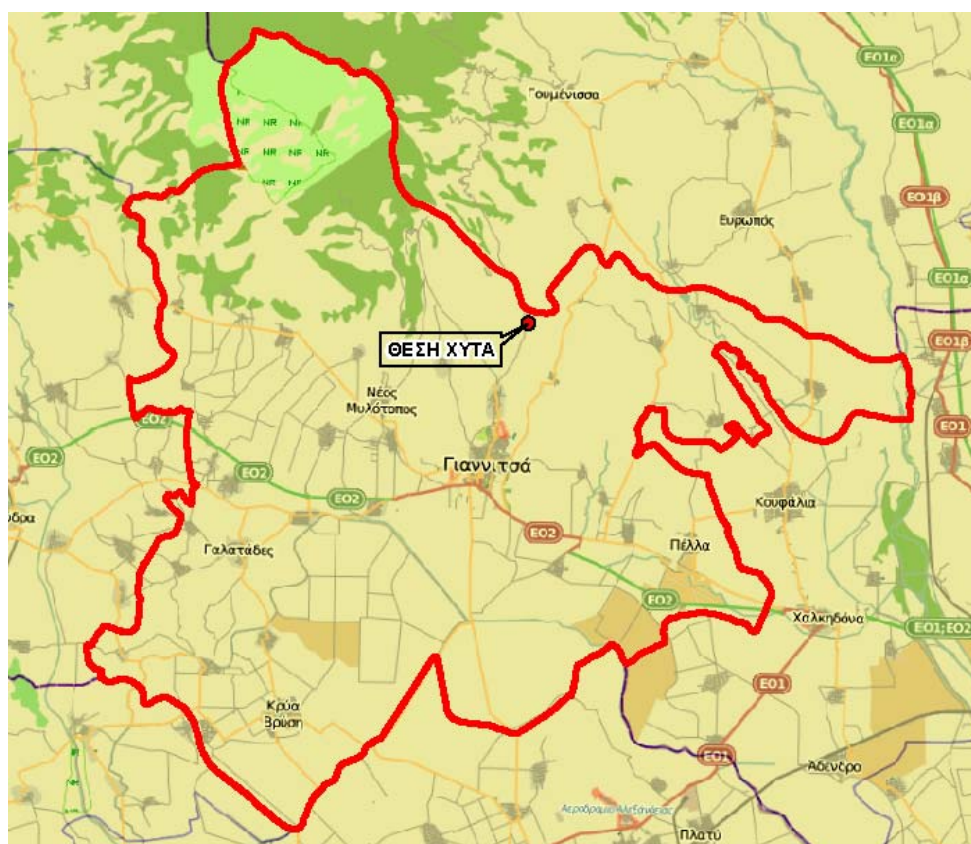
Με βάση την ισχύουσα διοικητική διαίρεση ο υπό μελέτη ΧΥΤΑ βρίσκεται στη δημοτική

ενότητα Γιαννιτσών του δήμου Πέλλας, και συγκεκριμένα στη θέση «Κρητικός».

**Πίνακας 1: Διοικητική υπαγωγή έργου**

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Κεντρικής Μακεδονίας
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Πέλλας
ΔΗΜΟΣ	Πέλλας
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Γιαννιτσών
ΘΕΣΗ (ΤΟΠΩΝΥΜΙΟ)	Κρητικός

Η θέση του ΧΥΤΑ απέχει οδικώς 6,5 χλμ περίπου από την πόλη των Γιαννιτσών, ήτοι το κέντρο βάρους της παραγωγής των αποβλήτων του Δήμου Πέλλας αλλά και της Δημοτικής Ενότητας Γιαννιτσών. Από το κέντρο βάρους της παραγωγής αποβλήτων της Δημοτικής Ενότητας Πέλλας, Κύρρου, Μ. Αλεξάνδρου και Κρύας Βρύσης, η θέση απέχει οδικώς 18 χλμ, 14 χλμ, 19 χλμ και 30 χλμ. αντίστοιχα.



**Εικόνα 1: Θέση έργου - διοικητική υπαγωγή**



Πλησιέστεροι στη θέση του ΧΥΤΑ οικισμοί είναι η Λεπτοκαρυά στα ΒΑ του γηπέδου και ο Δαμιανός στα ΝΑ, σε ευθεία απόσταση 1,7 χλμ. Άλλοι οικισμοί στην εγγύς περιοχή είναι ο οικισμός Ασβεσταρειό, στα 2,2 χλμ. βορειοδυτικά της θέσης, καθώς και ο Πενταπλάτανος προς Ν-ΝΔ και τα Αμπέλεια προς ΝΔ, σε ευθεία απόσταση 3,0χλμ.

Οι συντεταγμένες στο κέντρο περίπου του χώρου, σε σύστημα ΕΓΣΑ' 87 και WGS 84, είναι:

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)	X = 367.930	Y = 4.523.330
Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα 1984 (WGS 84)	λ = 22.434918°	φ= 40.852983°

Η συνολική έκταση του οικοπέδου είναι περίπου 270 στρέμματα. Η εν λειτουργία λεκάνη της Α' φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. έχει χωροθετηθεί στο βόρειο τμήμα της επιφανειακής πτύχωσης που υπάρχει στο κέντρο του οικοπέδου καταλαμβάνοντας εσωτερική οριζοντιογραφική επιφάνεια περί τα 30 στρέμματα. Νότια και σε επαφή με τη λεκάνη της Α' φάσης θα κατασκευαστεί η λεκάνη της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ έκτασης περίπου τα 37 στρεμμάτων.

Η πρόσβαση στον υπό μελέτη χώρο γίνεται μέσω της υφιστάμενης ασφαλτοστρωμένης Επαρχιακής οδού Γουμένισσας - Γιαννιτσών.

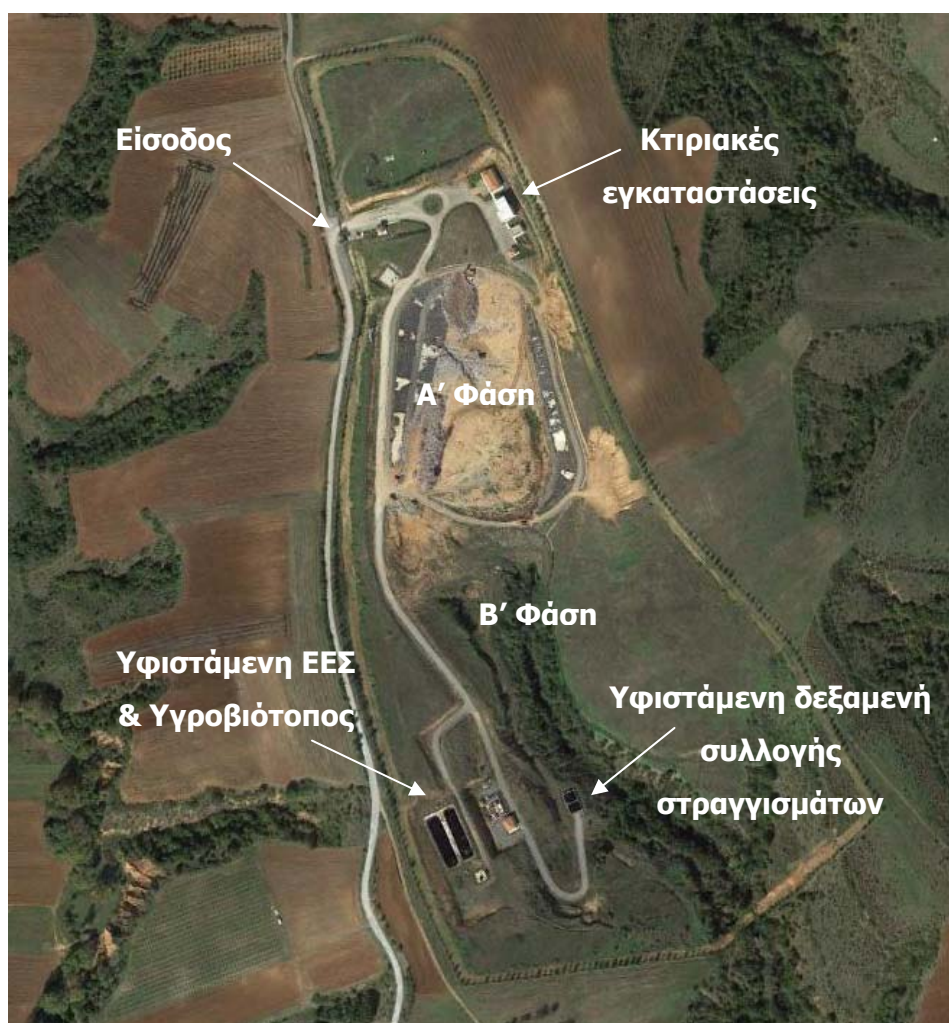
Από την είσοδο του χώρου ξεκινά εσωτερική οδός κατά μήκος της οποίας έχει τοποθετηθεί η γεφυροπλάστιγγα και το φυλάκιο εισόδου (ρεύμα εισόδου) καθώς και η εγκατάσταση πλύσης τροχών (ρεύμα εξόδου). Η εν λόγω εσωτερική οδός οδηγεί με κατεύθυνση προς τα ανατολικά σε κυκλικό κόμβο μέσω του οποίου διανέμεται η κυκλοφορία προς όλες τις βασικές λειτουργίες των εγκαταστάσεων του χώρου. (Χ.Υ.Τ.Α., συντήρηση οχημάτων, Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων, Υγροβιότοπο κ.λπ.)

Από την πρώτη έξοδο του κυκλικού κόμβου ξεκινά εσωτερική οδός η οποία με κατεύθυνση προς τα νότια οδηγεί αρχικά στη λεκάνη του ΧΥΤΑ (Α' και Β' φάση) και ακολούθως στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων καταλήγοντας στη

δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων.

Από τη δεύτερη έξοδο του κυκλικού κόμβου γίνεται η πρόσβαση στο επίπεδο των κτιριακών εγκαταστάσεων που έχουν χωροθετηθεί στην ανατολική πλευρά του οικοπέδου, απέναντι από την είσοδο.

Στο χώρο εισόδου έχει προβλεφθεί κατάλληλη διαπλάτυνση της οδού ώστε να καταστεί δυνατή η τοποθέτηση δεύτερης γεφυροπλάστιγγας στο ρεύμα εξόδου για τον έλεγχο των εξερχόμενων υλικών από τη μονάδα.



**Εικόνα 2: Υφιστάμενη κατάσταση ΧΥΤΑ Γιαννιτσών**

Στα κατάντη του χώρου διάθεσης έχει χωροθετηθεί η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων σε τρία επιμέρους επίπεδα. Στο χαμηλότερο επίπεδο σε υψόμετρο

+207,50μ έχει τοποθετηθεί η δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βαρυτική συλλογή των στραγγισμάτων από τη λεκάνη του ΧΥΤΑ. Ψηλότερα, σε υψόμετρο +219,00μ βρίσκεται η βιολογική επεξεργασία των στραγγισμάτων και ακόμα ψηλότερα (+228,00μ) έχει διαμορφωθεί το επίπεδο του υδροβιότοπου.

Στα ανατολικά της λεκάνης της Α' φάσης εντοπίζεται δανειοθάλαμος απόληψης υλικού χωματοκάλυψης ο οποίος πρόκειται να αποκατασταθεί.

Κατά τα λοιπά, στο χώρο εντοπίζονται όλα τα δίκυα που απαιτούνται για τη λειτουργία του έργου όπως τάφροι ομβρίων και τεχνικά έργα, φρεάτια βιοαερίου, πυροσβεστικοί κρουνοί, δίκτυα οδοφωτισμού, φρεάτια επίσκεψης του αγωγού μεταφοράς στραγγισμάτων και πολλά άλλα.

Τέλος, στο βόρειο τμήμα του οικοπέδου προβλέπεται η κατασκευή εγκαταστάσεων επεξεργασίας στερεών αποβλήτων. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η θέση του κυκλικού κόμβου και γενικότερα το υφιστάμενο δίκτυο οδοποιίας έχει διαμορφωθεί με τρόπο που να διαχωρίζονται στο μέλλον οι χρήσεις επεξεργασίας και ταφής απορριμμάτων χωρίς εμπλοκή κινήσεων και χωρίς διασταυρώσεις.

### **1.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ**

Το οικόπεδο του ΧΥΤΑ καταλαμβάνει λοφώδη περιοχή, σε μέσο υψόμετρο 230m. Τα όρια του προτεινόμενου χώρου αποτελούν εξ' ολοκλήρου και τον υδροκρίτη της υπολεκάνης απορροής.

Ο χώρος διατρέχεται σε όλο σχεδόν το μήκος του από επιφανειακή πτύχωση. Στα βαθύτερα σημεία της πτύχωσης οι κλίσεις είναι αρκετά απότομες περίπου 50% ενώ στα ψηλότερα σημεία εκατέρωθεν της πτύχωσης οι κλίσεις κυμαίνονται από 15%-20%. Στο βορειότερο τμήμα του χώρου όπου προβλέπεται και η χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας αποβλήτων οι κλίσεις είναι αρκετά ήπιες μεταξύ 5%-10%.

Γενικά ο χώρος έχει στο μεγαλύτερο μέρος του ήπιες κλίσεις και σταθερό υπόβαθρο χωρίς φαινόμενα διάβρωσης και κατολισθήσεων.

Πρόκειται για απομονωμένη περιοχή, χωρίς καμία οπτική επαφή από κύριο δρόμο ή οικισμούς. Είναι ορατή μόνο από το δρόμο μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η πρόσβαση στο χώρο και στην ευρύτερη περιοχή. Η απόσταση της θέσης, από τον κοντινότερο οικισμό (Ασβεσταρείο) είναι 2,2 χλμ, δηλαδή σημαντικά πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που θεωρείται όριο ασφαλείας, δηλ. την απόσταση των 500 m.

Τόσο η περιοχή κατάληψης όσο και η περιοχή προσέγγισης αποτελούν υποβαθμισμένη (μη αξιόλογη) γεωργική γη και δεν αναπτύσσεται κτηνοτροφική δραστηριότητα. Τέλος, στη εγγύτερη περιοχή, δεν παρουσιάζονται τάσεις οικιστικής ή τουριστικής ανάπτυξης, ούτε παρατηρείται βιομηχανική ή εξορυκτική δραστηριότητα. Οι πλησιέστερες τουριστικές εγκαταστάσεις και οικισμοί απέχουν αρκετά από το χώρο, ενώ η μορφολογία της περιοχής συντείνει στην τέλεια απόκρυψη του χώρου. Ευαίσθητες βιομηχανίες – βιοτεχνίες είναι ανύπαρκτες στην ευρύτερη περιοχή, ενώ ειδικότερα δεν υπάρχει καμία πρόβλεψη για την δημιουργία βιομηχανικών ζωνών κοντά στην περιοχή.

Σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης θέσης είναι η απόσταση της από το κέντρο βάρους παραγωγής των απορριμμάτων και κυρίως από το Δήμο Γιαννιτσών γεγονός που ευνοεί την οικονομικότερη λειτουργία όλου του συστήματος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων.

Η περιοχή δεν χαρακτηρίζεται ως προστατευτέα με Προεδρικό Διάταγμα, βάσει του άρθρου 21 του Ν. 1650/86 ή βάσει άλλης νομοθετικής ρύθμισης ή διεθνούς συνθήκης.

Τέλος η περιοχή δεν είναι αρδευόμενη ή αρδεύσιμη.

Βάσει των ανωτέρω προκύπτει, ότι με βάση την υφιστάμενη κατάσταση της περιοχής ενδιαφέροντος, δεν υφίστανται στην εγγύς περιοχή γεωργικές ζώνες υψηλής παραγωγικότητας, κτηνοτροφική δραστηριότητα, δρυμοί, ενδιαφέροντες βιότοποι, ούτε περιοχές αισθητικού και φυσικού κάλλους. Επίσης δεν αναπτύσσονται δραστηριότητες τουριστικές ή παραθεριστικές, ούτε απαντώνται αρχαιολογικοί χώροι ή άλλες αξιόλογες χρήσεις γης.

## **2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.**

### **2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ακολούθως παρατίθεται αναλυτικά η Τεχνική Περιγραφή για:

- α) Τα έργα διαμόρφωσης του πυθμένα και των πρανών της λεκάνης Β' φάσης του Χ.Υ.Τ.Α.
- β) Το ισοζύγιο χωματισμών για την κατασκευή όλων των έργων (λεκάνης, εσωτερικών οδών, αποκατάστασης δανειοθαλάμου, κ.λπ.)
- γ) Τον τρόπο πλήρωσης και τη σταδιακή εκμετάλλευση του συνόλου του Χ.Υ.Τ.Α.
- δ) Τις τεχνικές προδιαγραφές των χωματοургικών εργασιών.

### **2.2 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.**

#### ***2.2.1 Φιλοσοφία σχεδιασμού***

Η φιλοσοφία διαμόρφωσης της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α., είναι η δημιουργία ενός κλειστού χώρου υποδοχής των απορριμμάτων, ο οποίος θα πληρωθεί με βάση τις απαιτήσεις που προαναφέρθηκαν στην παράγραφο 2.3 καθώς και τις σύγχρονες αρχές της Υγειονομικής Ταφής. Συνοπτικά ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω αρχές:

- α) Να δημιουργείται ένας περιμετρικός αναβαθμός οριοθέτησης της λεκάνης. Ο αναβαθμός αυτός πρέπει να λειτουργεί και ως οδός πρόσβασης (κύρια και βοηθητική) αλλά και για την όδευση των δικτύων υποδομής (δίκτυα βιοαερίου, δίκτυα όμβριων, δίκτυα ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων κ.λπ.). Το περιμετρικό όριο πρέπει: i) να είναι προσπελάσιμο από την οδό πρόσβασης και ii) να είναι βατό ώστε να επιτρέπεται η κυκλοφορία στο μεγαλύτερο μήκος του. Το περιμετρικό όριο της λεκάνης διαμορφώνεται με πλάτος 8μ περιμετρικά.
- β) Να δημιουργούνται πλευρικά πρανή τα οποία ξεκινούν από το περιμετρικό όριο και να καταλήγουν στον πυθμένα του κυττάρου με κατάλληλες κλίσεις, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια όλων των κατασκευών.
- γ) Διαμορφώνεται ένας πυθμένας ικανής επιφάνειας στον οποίο αφενός να καταλήγουν όλα τα στραγγίσματα, αφετέρου όμως να αποτελεί και μια επιφάνεια ικανή να ξεκινήσει η διάθεση των απορριμμάτων, έχοντας διαστάσεις τέτοιες που να επιτρέπει

την ευχερή κίνηση των απορριμματοφόρων κατά την έναρξη διάθεσης των απορριμμάτων. Ο πυθμένας οφείλει να διαμορφώνεται με τρόπο ώστε να προσδίδονται οι απαιτούμενες κλίσεις στο δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων (5% min).

- δ) Να δημιουργείται διαχωριστικό ανάχωμα εγκάρσια στη λεκάνη. Μέσω του διαχωριστικού αναχώματος επιτρέπεται η απομόνωση των ομβρίων και εμποδίζεται η κατείσδυσή τους μέσα στη μάζα των άνωθεν αυτού διατιθέμενων απορριμμάτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο έχουμε σημαντική μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων.
- ε) Να κατασκευασθεί μετωπικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον πυθμένα της λεκάνης προς τα κατάντη, ώστε να συγκρατούνται πιθανές πλημμυρικές παροχές βροχής ή/και στραγγισμάτων που παράγονται από τα ήδη εναποτεθέντα απορρίμματα, αλλά και να εξασφαλισθεί η ευστάθεια του σώματος των απορριμμάτων.
- στ) Ο ενεργός χώρος απόθεσης των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να έχει την απαιτούμενη έκταση, ώστε σε συνδυασμό με τις ανωτέρω αρχές, καθώς και με τις αντίστοιχες αρχές που ισχύουν για τα έργα εκμετάλλευσης του χώρου, τελικά να προκύπτει η απαιτούμενη χωρητικότητά του, τόσο συνολικά, όσο και ανά φάση ανάπτυξής του.
- ζ) Να δημιουργούνται προσωρινές εσωτερικές οδοί (ράμπες) που εξυπηρετούν την πρόσβαση από τον περιμετρικό αναβαθμό προς τα εκάστοτε ταμπάνια πλήρωσης της λεκάνης του ΧΥΤΑ. Οι ράμπες κατασκευάζονται επιχωματικά πάνω στα πρανή και στον πυθμένα της λεκάνης. Μέσω των ραμπών καθίσταται ευχερής η πρόσβαση στα πρανή κατά τη σταδιακή πλήρωση του χώρου.
- η) Μετά την πλήρωση των κυττάρων της λεκάνης, πρέπει τα απορρίμματα να έχουν φθάσει σε ένα τελικό υψόμετρο και να έχει δημιουργηθεί ένα τελικό ανάγλυφο, το οποίο να πληροί τις απαιτήσεις που τίθενται για την διαμόρφωση του τελικού αναγλύφου. Στο τελικό πλατώ του απορριμματοκού αναγλύφου δίνονται κλίσεις της τάξης του 5% για την απορροή των υδάτων.
- θ) Κατά την διαμόρφωση της λεκάνης λαμβάνονται υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού εδάφους και οι απαιτήσεις που τίθενται από την συνλειτουργία των υπολοίπων δικτύων.

Οι ανωτέρω γενικές αρχές, ελήφθησαν υπόψη στην φιλοσοφία σχεδιασμού των έργων

διαμόρφωσης της λεκάνης, σε συνδυασμό με την ειδική μορφολογία του χώρου ανάπτυξης του Χ.Υ.Τ.Α.

### **2.2.2 Οριοθέτηση λεκάνης Β' φάσης Χ.Υ.Τ.Α.**

Το ανάγλυφο του φυσικού εδάφους στο χώρο διαμόρφωσης της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ αποτελεί μια μικρή φυσική κοιλότητα. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή οριοθέτησης της λεκάνης (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) είναι τα ακόλουθα:

- η επίτευξη της ελάχιστης ωφέλιμης επιδιωκόμενης χωρητικότητας, ήτοι **800.000m<sup>3</sup>**
- η συνολικά διατιθέμενη έκταση δεδομένου ότι σημαντικό μέρος του οικοπέδου έχει καλυφθεί από τα υφιστάμενα έργα
- η επιτρεπόμενη υψομετρική διαμόρφωσή των επιμέρους κυττάρων με βάση τις απαιτήσεις για ευστάθεια των πρανών και για βαρυτική όδευση των στραγγισμάτων προς τη δεξαμενή συλλογής
- η επισκεψιμότητα του περιμετρικού και του ενδιάμεσου αναβαθμού
- το κατάντη τερματικό πρανές και τα περιμετρικά πρανή του απορριμματικού ανάγλυφου να έχει κλίση που να μην υπερβαίνει το 1:3
- η επιφάνεια του τελευταίου κυττάρου θα έχει κλίση 5%

Με βάση τα παραπάνω προέκυψε η λεκάνη της Β' φάσης στα κατάντη της λεκάνης της Α' φάσης καταλαμβάνοντας μέρος από το νότιο τμήμα της επιφανειακής πτύχωσης που διατρέχει το οικόπεδο. Οι δύο φάσεις διαχωρίζονται με ανάχωμα που πρακτικά λειτουργεί και ως μετωπικό ανάχωμα για την Α' Φάση.

Ο περιμετρικός αναβαθμός της λεκάνης έχει πλάτος 8,0 μέτρων με εξαίρεση το μετωπικό πρανές της Β' φάσης όπου το πλάτος είναι 10,0 μέτρα. Το πλάτος αυτό θεωρείται ικανοποιητικό για την όδευση των δικτύων για τη λειτουργία της λεκάνης, για την τάφρο αντιπλημμυρικής προστασίας και για την πρόβλεψη της απόληξης των στρώσεων τελικής αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α.

Ο πυθμένας της θα έχει κατεύθυνση από Β προς Ν. Στο Ν τμήμα της λεκάνης Β' Φάσης, στα κατάντη αυτής, θα κατασκευασθεί μετωπικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον

πυθμένα της λεκάνης Β' Φάσης. Στα δυτικά της η λεκάνη θα οριοθετείται από την υφιστάμενη κύρια οδό πρόσβασης στη λεκάνη και στην ΕΕΣ.

Με βάση την ανωτέρω οριοθέτηση, η εσωτερική οριζοντιογραφική επιφάνεια της λεκάνης Β' Φάσης, ανέρχεται σε  $35.272,33\text{m}^2$  και έχει αντίστοιχο ελεύθερο ανάπτυγμα  $36.537\text{m}^2$ . Στο εσωτερικό της λεκάνης θα κατασκευαστεί επιχωματικά ένα ενδιάμεσο αναχώμα που θα χωρίσει τη λεκάνη σε δύο επιμέρους κύτταρα.

Στο βόρειο τμήμα της λεκάνης κατασκευάζεται το κύτταρο B1 του οποίου η οριζοντιογραφική επιφάνεια ανέρχεται σε  $19.654,83\text{m}^2$ , εξασφαλίζοντας χωρητικότητα  **$384.390\text{m}^3$**  (μαζί με το ημερήσιο υλικό χωματοκάλυψης, Παράρτημα IV) και διάρκεια ζωής 11,4 έτη (§5 Πίνακας 5). Το νότιο τμήμα της λεκάνης, αποτελεί το κύτταρο B2. Η οριζοντιογραφική του επιφάνεια είναι ίση με  $15.617,50\text{m}^2$  συμπεριλαμβανομένου του ενδιάμεσου αναχώματος των δύο κυττάρων. Συνολικά η λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. εξασφαλίζει χωρητικότητα ίση με  **$800.320\text{m}^3$**  (μαζί με το ημερήσιο υλικό χωματοκάλυψης, Παράρτημα V) που αντιστοιχεί σε διάρκεια ζωής 28 περίπου ετών. Η πλήρωση της λεκάνης γίνεται από βόρεια προς νότια σύμφωνα με όσα ακολουθούν σε επόμενη παράγραφο.

Η οριοθέτηση και σταδιακή διαμόρφωση της λεκάνης παρουσιάζεται στα σχετικά σχέδια της παρούσας μελέτης.

### **2.2.3 Τεχνική περιγραφή διαμόρφωσης λεκάνης Β' φάσης Χ.Υ.Τ.Α.**

#### **2.2.3.1 Γενικά**

Η διαμόρφωση της λεκάνης περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες:

- Εκσκαφές διαμόρφωσης του χώρου με βάση όσα προβλέπονται στην παρούσα μελέτη και στις αντίστοιχες θέσεις.
- Επιχώσεις διαμόρφωσης του χώρου, με βάση όσα προβλέπονται στην παρούσα μελέτη και στις αντίστοιχες θέσεις.
- Κατασκευή του μετωπικού αναχώματος της λεκάνης στα κατάντη
- Κατασκευή στρώσης υπόβασης



- Η τελική επιφάνεια που προκύπτει μετά τις ανωτέρω εργασίες, αποτελεί την τελική στρώση υπόβασης, επάνω από την οποία θα αναπτυχθεί η στρώση στεγάνωσης και η στρώση αποστράγγισης.
- Κατασκευή της τάφρου για την αγκύρωση της γεωμεμβράνης και του γεωϋφάσματος.

Η διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. σχεδιάζεται με τα ως κάτωθι κριτήρια των ΤΔ:

- Τα πρανή διαμορφώνονται με κλίση 1:3.
- Η διαμόρφωση του πυθμένα είναι τέτοια, ώστε τα στραγγίσματα να καταλήγουν ακολουθώντας το συντομότερο δρόμο (ελεύθερη ροή) στη δεξαμενή συλλογής/εξισορρόπησης.
- Ο πυθμένας διαμορφώνεται με διαμήκη κλίση 5% και εγκάρσια κλίση 3%. Κατ' αυτόν τον τρόπο προσδίδονται και οι απαιτούμενες κλίσεις στο πρωτεύον δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων (5% min).

### **2.2.3.2 Διαμόρφωση πρανών**

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, η λεκάνη του νέου ΧΥΤΑ διαμορφώνεται μετά από κατάλληλες χωματουργικές εργασίες με τη δημιουργία πλευρικών επιφανειών (πρανών) με κατάλληλες κλίσεις προς τον άξονα, ούτως ώστε να επιτρέπεται η ευχερής και άρτια τεχνικά κατασκευή της σύνθετης στεγανοποιητικής στρώσης.

Οι υφιστάμενες φυσικές κλίσεις στην περιοχή κατασκευής της λεκάνης είναι αρκετά ήπιες, κυμαίνονται από 15%-20% με εξαίρεση τα βαθύτερα σημεία της επιφανειακής πτύχωσης όπου οι κλίσεις είναι αρκετά πιο απότομες περίπου 50%. Η λεκάνη κατασκευάζεται κατά το ήμισυ περίπου επιχωματικά κυρίως στα κατάντη της (πρανή μετωπικού αναχώματος) και σε σημαντικό μέρος του πυθμένα λόγω της απαίτησης για βαρυντική πορεία των στραγγισμάτων προς τη δεξαμενή συγκέντρωσης.

Τα πρανή της λεκάνης διαμορφώνονται με ήπιες κλίσεις 1:3 (ύψος:μήκος), ομοιόμορφες σε όλη την επιφάνεια της λεκάνης, εξασφαλίζοντας τη δημιουργία πυθμένα ικανής έκτασης για την έναρξη της διάθεσης των απορριμμάτων. Τα εσωτερικά πρανή της λεκάνης έχουν μέγιστο ύψος 14m.

Στο σχέδιο 3.04, παρουσιάζεται η οριζοντιογραφία διαμόρφωσης της επιφάνειας εκσκαφής της λεκάνης με τα κατασκευαστικά σημεία της, ενώ στο σχέδιο 3.10 το διάγραμμα εκσκαφών – επιχώσεων διαμόρφωσης της επιφάνειας εκσκαφής.

### **2.2.3.3 Διαμόρφωση πυθμένα**

Στο κατώτερο επίπεδο της λεκάνης, διαμορφώνεται ο πυθμένας, στον οποίο απολήγουν όλες οι πλευρικές επιφάνειες. Ο πυθμένας, διαμορφώνεται με τις απαιτούμενες κλίσεις, για τη διευκόλυνση της αποστράγγισης του χώρου και την δημιουργία συγκεκριμένων σημείων στα οποία να γίνεται συλλογή στραγγισμάτων μέσω του δικτύου συλλογής και μεταφοράς των. Συγκεκριμένα, ο πυθμένας διαμορφώνεται σε μορφή «χωνιού» με κλίσεις προς ένα σημείο έτσι ώστε ακόμα και αν δεν λειτουργήσει κάποιο μέρος του δικτύου, τα στραγγίσματα να οδηγούνται βαρυντικά προς τον κεντρικό αγωγό και το κατώτερο σημείο του χώρου. Επίσης δίδονται οι κατάλληλες κλίσεις για την επίτευξη ευστάθειας των υλικών στεγάνωσης.

Η επιφάνεια του πυθμένα πρέπει να είναι ικανή για να ξεκινήσει η διάθεση των απορριμμάτων, έχοντας διαστάσεις τέτοιες που να επιτρέπει την ευχερή κίνηση των απορριμματοφόρων κατά την έναρξη διάθεσης των απορριμμάτων.

Για τη συλλογή των στραγγισμάτων και των ομβρίων ισχύουν όσα περιγράφονται αναλυτικά στα Κεφάλαια 6 και 9 της παρούσας μελέτης, ενώ για την στεγανοποίηση του ΧΥΤΑ ισχύουν όσα περιγράφονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 4 της παρούσας.

### **2.2.3.4 Μετωπικό ανάχωμα Β' φάσης**

Σε όλο το μήκος του νότιου ορίου της λεκάνης θα κατασκευαστεί προστατευτικό – υποστηρικτικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον πυθμένα της λεκάνης προς τα κατάντη.

Η έδραση του αναχώματος θα γίνει σε στρώσεις μέγιστου συμπυκνωμένου πάχους 30cm οι οποίες θα συμπυκνώνονται με βαρύ δονητικό οδοστρωτήρα. Ειδική μέριμνα θα ληφθεί για την προστασία και τη μη καταστροφή από τις ανωτέρω εργασίες των διερχόμενων μέσα από τη μάζα των αναχωμάτων σωληνώσεων απαγωγής στραγγισμάτων ή ομβρίων. Περισσότερες λεπτομέρειες για την κατασκευή των

αναχωμάτων της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ δίδονται στη Γεωτεχνική μελέτη του χώρου.

Οι διαστάσεις της διατομής του μετωπικού αναχώματος θα είναι οι εξής:

Ύψος (μέγιστο)	19,50 m
Πλάτος στέψης	10,00 m
Εσωτερική κλίση πρανών	33% [1(υ):3(μ)]
Εξωτερική κλίση πρανών	33% [1(υ): 2(μ)]
Διαμήκης κλίση στέψης αναχώματος	3% κατά μέγιστο

Η κατασκευή του κρίνεται απαραίτητη για τους εξής λόγους:

- Αυξάνεται η χωρητικότητα της λεκάνης.
- Συγκρατούνται τυχούσες πλημμυρικές παροχές βροχής, ή/και στραγγισμάτων που παράγονται από τα απορρίμματα που έχουν διατεθεί στο χώρο απόθεσης.
- Εξασφαλίζεται η ευστάθεια του σώματος των απορριμμάτων, προς τα κατάντη αυτού ελαχιστοποιώντας του κινδύνους ολίσθησης του απορριμματικού όγκου.

Στη Γεωτεχνική Μελέτη που συνοδεύει την παρούσα μελέτη υπολογίζεται η ευστάθεια του αναχώματος αυτού, συνυπολογίζοντας τον όγκο των απορριμμάτων που θα αναπτυχθεί ανάντη του και καθορίζονται οι τεχνικές απαιτήσεις κατασκευής του. Συγκεκριμένα, προτείνεται η αφαίρεση επιφανειακής στρώσης βάθους τουλάχιστον 0,70m για την έδρασή του ενώ επίσης προτείνονται και τα κάτωθι μέτρα για την αντιδιαβρωτική του προστασία:

- i. Τοποθέτηση σφραγιστικού υλικού από κατάλληλα αργιλικά υλικά στη στέψη του
- ii. Τοποθέτηση κατάλληλου γεωσυνθετικού υλικού επί των πρανών
- iii. Κατασκευή επενδεδυμένης τάφρου απορροής ομβρίων υδάτων κατά μήκος του πόδα

Τα εσωτερικά πρανή του μετωπικού αναχώματος, που αποτελούν και τα εσωτερικά πρανή της λεκάνης, θα διαστρωθούν με τις στρώσεις στεγάνωσης και αποστράγγισης

που προβλέπονται και περιγράφονται στο Κεφάλαιο 4 “Μελέτη στεγανοποίησης”. Η τελική επιφάνεια των εσωτερικών πρανών του αναχώματος θα πρέπει να είναι τελείως λεία για να μην τραυματισθεί η επί αυτών τοποθετούμενη μεμβράνη.

Το πλάτος της στέψης του μετωπικού αναχώματος επιλέχθηκε ούτως ώστε να επαρκεί για την κατασκευή όλων των απαιτούμενων δικτύων που συνοδεύουν το έργο (τάφρος αγκύρωσης, τάφρος ομβρίων, οδικό δίκτυο κλπ.). Στη στέψη του μετωπικού αναχώματος προβλέπεται η κατασκευή τάφρου για την αγκύρωση των γεωσυνθετικών υλικών.

Το εν λόγω ανάχωμα θα κατασκευαστεί από υγιές εδαφικό υλικό με τρόπο που να αποτελεί ενιαίο σώμα με τον πυθμένα για να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή στις στατικές ή δυναμικές πιέσεις των απορ/των και των μηχανημάτων συμπίεσης κλπ.

Ο πυρήνας του αναχώματος θα κατασκευασθεί – συμπυκνωθεί σε στρώσεις, μεγίστου συμπυκνωμένου πάχους 200 mm εκάστη, οι οποίες θα συμπυκνώνονται με ίδιο με τα προαναφερθέντα του παρόντος κεφαλαίου υλικά, τρόπο και υγρασία. Ως επαρκής αριθμός διελεύσεων συμπυκνωτή ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια του αναχώματος πρακτικά δεν παρουσιάζει άλλες καθιζήσεις.

#### **2.2.3.5 Ενδιάμεσο ανάχωμα Β΄ φάσης**

Το ενδιάμεσο ανάχωμα κατασκευάζεται επιχωματικά πάνω από την επιφάνεια εκσκαφής της λεκάνης Β΄ φάσης του ΧΥΤΑ (Παράρτημα ΙΙΙ), υποδιαιρώντας τη λεκάνη σε δύο υποκύτταρα Β1 και Β2 αντίστοιχων περίπου εκτάσεων.

Μέσω του ενδιάμεσου αναχώματος επιτυγχάνονται τα κατωτέρω:

- Καθίσταται πιο ευχερής η σταδιακή πλήρωση του χώρου. Η κατάλληλη κλίση των πρανών και η δημιουργία του αναχώματος εξασφαλίζει την ευστάθεια των πρανών απορριμμάτων κατά την πλήρωση των κυττάρων.
- Το ενδιάμεσο ανάχωμα αποτρέπει την κατείσδυση των ομβρίων μέσα στη μάζα των διατιθέμενων απορριμμάτων. Κατ’ αυτόν τον τρόπο έχουμε σημαντική μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων.

Οι διαστάσεις της διατομής του ενδιάμεσου αναχώματος θα είναι οι εξής:

Ύψος (μέγιστο από την επιφάνεια εκσκαφής της λεκάνης)	5,04 m
Πλάτος στέψης	4.00 m
Κλίση κατόντη πρανών εκκατέρωθεν	33% [1(υ):3(μ)]
Διαμήκης κλίση στέψης αναχώματος	0,3%

Το εν λόγω ανάχωμα θα κατασκευαστεί από υγιές εδαφικό υλικό επί του πυθμένα της λεκάνης Β' φάσης με τρόπο που να αποτελεί ενιαίο σώμα με τον πυθμένα για να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή στις στατικές ή δυναμικές πιέσεις των απορ/των και των μηχανημάτων συμπίεσης κλπ.

Ο πυρήνας του αναχώματος θα κατασκευασθεί – συμπυκνωθεί σε στρώσεις, μεγίστου συμπυκνωμένου πάχους 200 mm εκάστη, οι οποίες θα συμπυκνώνονται με ίδιο με τα προαναφερθέντα του παρόντος κεφαλαίου υλικά, τρόπο και υγρασία. Ως επαρκής αριθμός διελεύσεων συμπυκνωτή ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια του αναχώματος πρακτικά δεν παρουσιάζει άλλες καθιζήσεις.

Όσον αφορά την αλληλουχία των εργασιών, αρχικά θα κατασκευαστεί ο πυθμένας της λεκάνης Β' φάσης ακολούθως, θα διαμορφωθεί επιχωματικά το ενδιάμεσο ανάχωμα που θα ορίσει τα κύτταρα Β1 και Β2 και στη συνέχεια θα τοποθετηθούν όλες οι στρώσεις στεγανοποίησης – αποστράγγισης, στον πυθμένα και στα πρανή και των δύο κυττάρων της φάσης Β.

Στη στέψη του ενδιάμεσου αναχώματος κατασκευάζονται δύο τάφροι αγκύρωσης γεωσυνθετικών υλικών για τα δύο κύτταρα Β1 και Β2 αντίστοιχα. Περισσότερα στοιχεία για την κατασκευή, την πλήρωση των τάφρων και τη συναρμογή των στρώσεων στεγανοποίησης αναφέρονται στο Κεφάλαιο 4 της παρούσης.

#### **2.2.3.6 Διαχωριστικό ανάχωμα Α' και Β' φάσης**

Το διαχωριστικό ανάχωμα μεταξύ της Α' και Β' Φάσης κατασκευάζεται επιχωματικά, με

κλίση πρανών 1:3 (υ:β) επί του εξωτερικού πρανούς του υφιστάμενου μετωπικού αναχώματος της Α' Φάσης το οποίο έχει κλίση 1:2 (υ:β).

Για την κατασκευή του γίνεται διαπλάτυνση της στέψης του μετωπικού αναχώματος της Α' φάσης ώστε η διαμόρφωση των πρανών του να είναι πλήρως επιχωματική και να μην διαταράσσεται καθόλου το υφιστάμενο πρανές.

Το πλάτος της στέψης του αναχώματος επιλέχθηκε ούτως ώστε να επαρκεί για την κατασκευή όλων των απαιτούμενων δικτύων που συνοδεύουν το έργο. Στη στέψη του μετωπικού αναχώματος προβλέπεται η κατασκευή τάφρου για την αγκύρωση των γεωσυνθετικών υλικών (Κεφάλαιο 4, σχέδιο 4.05).

Τα εξωτερικά πρανή του μετωπικού αναχώματος, που αποτελούν και τα εσωτερικά πρανή της λεκάνης, θα διαστρωθούν με τις στρώσεις στεγάνωσης και αποστράγγισης που προβλέπονται και περιγράφονται στο Κεφάλαιο 4 "Έργα στεγανοποίησης".

Το εν λόγω ανάχωμα θα κατασκευαστεί από υγιές εδαφικό με τρόπο που να αποτελεί ενιαίο σώμα με τον πυθμένα της Β' φάσης για να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή στις στατικές ή δυναμικές πιέσεις των απορ/των και των μηχανημάτων συμπίεσης κλπ.

Η έδραση του αναχώματος θα γίνει σε στρώσεις μέγιστου συμπυκνωμένου πάχους 30cm οι οποίες θα συμπυκνώνονται με βαρύ δονητικό οδοστρωτήρα. Ο πυρήνας του αναχώματος θα κατασκευασθεί – συμπυκνωθεί σε στρώσεις, μέγιστου συμπυκνωμένου πάχους 200 mm εκάστη, οι οποίες θα συμπυκνώνονται με ίδιο με τα προαναφερθέντα του παρόντος κεφαλαίου υλικά, τρόπο και υγρασία. Ως επαρκής αριθμός διελεύσεων συμπυκνωτή ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια του αναχώματος πρακτικά δεν παρουσιάζει άλλες καθιζήσεις.

Ειδική μέριμνα θα ληφθεί για την προστασία και τη μη καταστροφή από τις ανωτέρω εργασίες των διερχόμενων μέσα από τη μάζα των αναχωμάτων σωληνώσεων απαγωγής στραγγισμάτων ή ομβρίων. Περισσότερες λεπτομέρειες για την κατασκευή των αναχωμάτων του νέου ΧΥΤΑ δίδονται στη Γεωτεχνική μελέτη του χώρου που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

### 2.2.3.7 Γεωμετρικά στοιχεία λεκάνης Β' φάσης

Τα γεωμετρικά στοιχεία της διαμόρφωσης της επιφάνειας της λεκάνης Β' Φάσης κατά την εκσκαφή και των σταδιακών στρώσεων στεγανοποίησης του πυθμένα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 2: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά Λεκάνης Β' Φάσης**

α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m <sup>2</sup> )			
		Εσωτερική		Εξωτερική	
		ΚΕΚΛΙΜΕΝΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΗ	ΚΕΚΛΙΜΕΝΗ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΚΗ
1	Επιφάνεια εκσκαφής	36.537	35.272	49.070	47.350
2	Στρώση στεγανοποίησης	33.957	32.823	-	-
3	Στρώση αποστράγγισης	32.906	31.827	-	-

Η ακριβής διαμόρφωση της λεκάνης Β' Φάσης φαίνεται στα σχετικά σχέδια της παρούσας μελέτης, για τις σταδιακές στρώσεις στεγανοποίησης του πυθμένα και των ηρανών της.

### 2.2.3.8 Εργασίες διαμόρφωσης πυθμένα

Για τη σωστή, άνετη και ορθολογική λειτουργία του χώρου, προϋπόθεση αποτελεί η κατάλληλη διαμόρφωση του πυθμένα του με σκοπό να δημιουργηθούν ήπιες - κατά το δυνατόν - κλίσεις. Με τον τρόπο αυτό η κίνηση μέσα στον χώρο γίνεται ευκολότερη και η κατασκευή των έργων υποδομής ασφαλέστερη.

Πριν από την κατασκευή και τοποθέτηση των συστημάτων μόνωσης του Χ.Υ.Τ.Α. είναι απαραίτητη η διαμόρφωση της επιφάνειας που θα προκύψει από τις απαιτούμενες εκσκαφές. Η διαμόρφωση της επιφάνειας εκσκαφής αποσκοπεί :

- ✓ Στη δημιουργία κατάλληλου υπόβαθρου για την τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική επαφή μεταξύ υπόβασης και συμπυκνωμένης αργίλου, αλλά και όλων των στεγανοποιητικών στρώσεων και στη συγκράτηση αυτών.

- ✓ Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων που είναι πιθανό να προκαλέσουν ρωγμές στην συμπακνωμένη άργιλο.
- ✓ Στην εξασφάλιση της ωφέλιμης χωρητικότητας.
- ✓ Στη δημιουργία των απαιτούμενων συνθηκών (γενικών και ειδικών κλίσεων) για την εγκατάσταση και ορθή λειτουργία του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων.
- ✓ Στη δημιουργία ενός επιπλέον φραγμού ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.

### **Αφαίρεση φυτικής γης**

Για τη σωστή, άνετη και ορθολογική λειτουργία του χώρου, προϋπόθεση αποτελεί η κατάλληλη διαμόρφωση του υποβάθρου του, με σκοπό να δημιουργηθούν ήπιες - κατά το δυνατόν - κλίσεις. Με τον τρόπο αυτό η κίνηση μέσα στον χώρο γίνεται ευκολότερη και η κατασκευή των έργων υποδομής ασφαλέστερη.

Επιπλέον, για την τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού απαιτείται η διαμόρφωση της επιφάνειας του εδάφους που θα αποτελέσει το χώρο ταφής, τόσο από πλευράς κλίσεων όσο και από πλευράς ποιότητας επιφανείας, με τη βασική προϋπόθεση ότι δεν θα καταστραφεί από ανάπτυξη χλωρίδας ο γεωλογικός φραγμός.

Για το σκοπό αυτό απαιτείται κατ' αρχήν η αφαίρεση της επιφανειακής φυτικής γης σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί, σε τέτοιο βαθμό, που να εξασφαλιστεί ότι στην υπόβαση δεν έχει απομείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο το σύστημα στεγανοποίησης.

Πριν την αφαίρεση της φυτικής ύλης θα προηγηθεί η απομάκρυνση οποιωνδήποτε άχρηστων υλικών ή χλωρίδας (μπάζα, πέτρες, βράχοι, δένδρα, θάμνοι, φυτά κλπ.) βρίσκονται σε αυτή.

Ειδικότερα, τονίζεται ότι η λεκάνη της Β' φάσης του ΧΥΤΑ πρόκειται να κατασκευαστεί εντός υφιστάμενης επιφανειακής πτύχωσης. Από την τοπογραφική αποτύπωση που πραγματοποιήθηκε στο οικόπεδο διαπιστώθηκε ότι η περιοχή κατασκευής της λεκάνης Β' φάσης και κυριότερα τα βαθύτερα σημεία της επιφανειακής πτύχωσης έχουν



καταληφθεί από εξαιρετικά πυκνή βλάστηση με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημεία στα οποία η τοπογραφική αποτύπωση κατέστη εξαιρετικά δύσκολη. Κρίνεται λοιπόν αναγκαία πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής της λεκάνης να προηγηθεί αποψίλωση της εν λόγω περιοχής σε μια έκταση περί τα 3.950m<sup>2</sup>.

Εν συνεχεία θα αφαιρεθούν 30cm επιφανειακού εδάφους σε όλη την έκταση που θα καταλάβει η λεκάνη Β' φάσης, ήτοι 47.350m<sup>2</sup>, συμπεριλαμβανομένων και των περιμετρικών πρανών (Παράρτημα Ι) και όπου αλλού ενδείκνυται, εκτός από σημεία, όπως:

α) Περιοχές που πλησιάζουν σε υδροκρίτες, ή άλλα σημεία όπου το πάχος του επιφανειακού χωμάτινου καλύμματος είναι μικρότερο των 30cm. Στα σημεία αυτά η εκσκαφή θα φτάσει μέχρι του βάθους όπου θα συναντηθεί βράχος ή ημίβραχος, ή μέχρι του βάθους, όπου διατηρείται η ομαλότητα της υπόβασης και οι σταθερές και επαρκείς κλίσεις για την αποστράγγιση αυτής, με την προϋπόθεση πάντοτε ότι θα έχουν αφαιρεθεί οποιαδήποτε υπολείμματα ριζικών συστημάτων.

β) Σημεία όπου υπάρχει ένδειξη ή υπόνοια επέκτασης ριζικών συστημάτων φυτών - θάμνων σε βάθος μεγαλύτερο των 30cm της εκσκαφής, όποτε στα σημεία αυτά πρέπει να γίνει αφαίρεση των ριζικών συστημάτων. Για την περίπτωση που η επιφανειακή έκταση του φαινομένου αυτού είναι σημαντική επιβάλλεται να γίνει και ψεκασμός με ζιζανιοκτόνα φάρμακα, ώστε να εξασφαλιστεί η μη ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τοπικά το σύστημα στεγανοποίησης.

Ειδικότερα για την περιοχή έδρασης του μετωπικού αναχώματος προτείνεται, βάσει της Γεωτεχνικής Μελέτης, η αφαίρεση επιφανειακής στρώσης βάθους επιπλέον 40cm, ώστε συνολικά να έχουν αφαιρεθεί τουλάχιστον 70cm.

### **2.2.3.9 Τελικές χωματουργικές εργασίες - κατασκευή υπόβασης**

Μετά τις αρχικές χωματουργικές εργασίες (εκσκαφές – επιχώσεις) που διενεργούνται για την επιθυμητή διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α., σύμφωνα με το σχεδιασμό (κλίσεις πρανών, πυθμένα κλπ)., ακολουθεί η προετοιμασία της υπόβασης, η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχή τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού και των λοιπών στρώσεων στεγανοποίησης - αποστράγγισης.

Η προετοιμασία αυτή αφορά στην προσεκτική διαμόρφωση της υπόβασης από πλευράς επιπέδων επιφανειών, απαιτούμενων γενικών αλλά και ειδικών κλίσεων και βαθύνσεων αλλά και συμπίεση αυτής.

Η συμπίκνωση θα είναι τουλάχιστον 95% της εργαστηριακής κατά Proctor (τροποποιημένη δοκιμή, modified), τόσο στον πυθμένα όσο και στα πρηνή της κοιλότητας. Για την συμπίκνωση των πρανών θα χρησιμοποιηθούν ρυμουλκούμενοι δονητικοί κύλινδροι συγκρατούμενοι μέσω συρματοσχοινού από προωθητή γαιών ή φορτωμένο ανατρεπόμενο αυτοκίνητο που θα κινείται κατά μήκος της περιμετρικής οδού προσπέλασης στην στέψη της κοιλότητας. Ο δε βαθμός συμπίκνωσης θα ελεγχθεί επί τόπου με τα στάνταρ τεστ σε κάνναβο περίπου 50 μέτρων.

Σε κάθε περίπτωση ως επαρκής αριθμός διελεύσεων του συμπυκνωτή εδαφών ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια της υπόβασης δεν παρουσιάζει πρακτικά πρόσθετη υποχώρηση.

Η στρώση της υπόβασης θα καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια που θα στεγανοποιηθεί και θα κατασκευασθεί είτε από εδαφικό υλικό γαιών, συμπιεσμένου πάχους τουλάχιστον 20 cm, πάνω από το επίπεδο αρχικής εκσκαφής, είτε με αναμόχλευση και συμπίκνωση του υφιστάμενου εδαφικού υλικού, εφόσον αυτό είναι κατάλληλο, ώστε να προκύψει μια κατάλληλα συμπιεσμένη ανώτερη στρώση ελάχιστου πάχους 20 cm.

Κατά τα λοιπά για τις τεχνικές προδιαγραφές του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί ισχύουν όσα περιγράφονται στις Πρότυπες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΦΕΚ Β 2221/30-07-2012) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-02.

## **2.3 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

Το επίπεδο τοποθέτησης της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων χωροθετείται εφάπτομενικά με το επίπεδο της υφιστάμενης δεξαμενής, αποτελώντας ουσιαστικά επέκταση αυτού προς τα δυτικά. Η πρόσβαση στο επίπεδο εξασφαλίζεται από την

υφιστάμενη ασφαλτοστρωμένη εσωτερική οδό.

Το επίπεδο καταλαμβάνει συνολικά 575τ.μ. και διαμορφώνεται εξ' ολοκλήρου σε εκσκαφή στο υψόμετρο +207,30μ με μια μικρή κλίση της τάξης του 1% για την απορροή των ομβρίων. Τα πρανή εκσκαφής του επιπέδου έχουν κλίση 1:1,6 (υ:β) και οι χωματισμοί που απαιτούνται παρατίθενται στο Παράρτημα VI.

## 2.4 ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ

Για την κάλυψη των αναγκών καθημερινής επικάλυψης των διατιθέμενων απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, πραγματοποιούνταν μέχρι σήμερα, απόληψη υλικού από το πρανές στο ανατολικό τμήμα του γηπέδου του ΧΥΤΑ.



**Εικόνα 3: Θέση του προς αποκατάσταση δανειοθαλάμου**

Ο χώρος απ' όπου γινόταν η απόληψη υλικού εκτείνεται σε επιφάνεια 5 στρεμμάτων περίπου, όπως φαίνεται στο συνημμένο σχέδιο 3.01, κλίμακας 1:1.000.

Η θέση του δανειοθαλάμου προδιορίζεται από τις ακόλουθες γεωγραφικές συντεταγμένες (στο κέντρο περίπου του χώρου):

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)	$X = 368.015$	$Y = 4.523.448$
Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα 1984 (WGS 84)	$\lambda = 22,435900839^\circ$	$\varphi = 40,854058943^\circ$

Τα υψόμετρα ανάπτυξης στο χώρο του δανειοθαλάμου, μετά την απόληψη υλικού (υφιστάμενη κατάσταση), κυμαίνονται από 230μ. έως 241μ. Οι κλίσεις των πρανών στις θέσεις απόληψης εδαφικού υλικού φτάνουν μέχρι 1.5:1 (υ:β).

Σε εφαρμογή του όρου Γ.2.2 της άδειας λειτουργίας του ΧΥΤΑ, ο φορέας λειτουργίας του χώρου διάθεσης οφείλει, εφόσον δεν εξακολουθήσει να χρησιμοποιεί για τις ανάγκες του έργου τον μη αδειοδοτημένο δανειόθαλαμο που βρίσκεται εντός του γηπέδου του ΧΥΤΑ, να προβεί στην αποκατάστασή του.

Πιο συγκεκριμένα, οι εργασίες αποκατάστασης του εδάφους περιλαμβάνουν την πλήρωση των κοιλοτήτων εκσκαφής με αδρανή υλικά (κυρίως μητρικά χώματα εκσκαφής), όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.20, κλίμακας 1:500, στο οποίο παρουσιάζεται το ανάγλυφο στη θέση του δανειοθαλάμου, μετά τις εργασίες αποκατάστασης.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που παρατίθενται στο Παράρτημα VIII του παρόντος, για την επανένταξη του δανειοθαλάμου στο φυσικό περιβάλλον, με την επιχωμάτωση των σημείων απόληψης, εκτιμάται ότι θα απαιτηθούν περίπου  $7.860\text{m}^3$  εδαφικού υλικού.

Με την αποκατάσταση του δανειοθαλάμου διαμορφώνεται ομοιόμορφη κλίση εδάφους 20%, ώστε αφενός να επιτυγχάνεται ευστάθεια και ομαλή απορροή των ομβρίων και αφετέρου το τελικό ανάγλυφο να είναι σε αρμονία με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντα χώρου.

Τέλος, δεδομένου ότι η δανειοληψία δεν απαιτήσε εργασίες καταστροφής χαμηλού ή υψηλού πρασίνου δεν θα γίνει φύτευση του αποκατεστημένου χώρου. Τονίζεται επίσης ότι δεν έχει υποστεί καμία ζημιά από τη λειτουργία του δανειοθαλάμου, η περιμετρική

δενδροφύτευση του ΧΥΤΑ που αναπτύσσεται σε μικρή απόσταση, στα ανατολικά του χώρου απόληψης υλικού.

## 2.5 Ισοζύγιο Χωματισμών

**Πίνακας 3: Τεκμηριωμένο Ισοζύγιο χωματισμών (Έργα Συνολικού ΧΥΤΑ)**

	Ισοζύγιο χωματισμών (m <sup>3</sup> )	
	+	-
Απομάκρυνση ακατάλληλων από την περιοχή διαμόρφωσης της λεκάνης	16.215	
Απομάκρυνση ακατάλληλων από την περιοχή τοποθέτησης της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων	480	
Εκσκαφές διαμόρφωσης λεκάνης νέου ΧΥΤΑ	79.980	
Εκσκαφές διαμόρφωσης επιπέδου δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων	4.055	
Εκσκαφές αποκατάστασης δανειοθαλάμου	460	
Εκσκαφές τάφρων	635	
Εκσκαφές για το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων	1.455	
Ειδικές εκσκαφές θεμελιώσεων δεξαμενών κλπ	2.543	
<b>Σύνολο εκσκαφών</b>	<b>89.128</b>	
<b>Ποσότητα εκσκαφών που θεωρούνται κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση (80% των γενικών εκσκαφών)</b>	<b>71.302</b>	
Επιχώσεις διαμόρφωσης λεκάνης νέου ΧΥΤΑ		94.705
Επιχώσεις διαμόρφωσης ενδιάμεσου αναχώματος		9.600
Επιχώσεις αποκατάστασης δανειοθαλάμου		7.860
Επιχώσεις οδοποιίας (ράμπες)		5.530
Επιχώσεις για το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων		320
Επιχώσεις οδοποιίας (ερείσματα περ. αναβαθμού)		510
Διαμόρφωση στρώσης υπόβασης λεκάνης		8.047
Επιχώσεις κατασκευής δεξαμενών κλπ		666
<b>Συνολο επιχώσεων</b>		<b>127.238</b>
<b>Ισοζύγιο</b>		<b>55.936</b>

Οι ποσότητες χωμάτων που λείπουν για την κατασκευή του έργου, ήτοι 56.000m<sup>3</sup> περίπου, θα προσκομισθούν στο εργοτάξιο από κατάλληλο δανειοθάλαμο με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας.

### **3. ΕΡΓΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ**

#### **3.1 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ - ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Η διάθεση των απορριμμάτων θα γίνεται κατά στρώματα και πάντοτε σε νέο μέτωπο κάθε ημέρα. Τα στερεά απόβλητα θα πρέπει να αποθέτονται στη βάση του μετώπου εργασίας από τα απορριμματοφόρα και να προωθούνται επάνω στο πρανές του μετώπου εργασίας. Η κλίση του μετώπου εργασίας (πρανούς) θα είναι 1:3 (υ:β) ή και ηπιότερη. Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει να διατηρούνται αποστάσεις 2,5 – 3 μέτρων μεταξύ των απορριμματοφόρων και του συμπίεστή.

Η εκφόρτωση των απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ θα διενεργείται κατά το δυνατόν προς την διεύθυνση του ανέμου. Κατά την εκφόρτωση των απορριμμάτων και κατά την διάρκεια εργασιών στο μέτωπο εργασίας θα υπάρχουν τοποθετημένα φορητά δικτυωτά πετάσματα μήκους 5μ και ύψους 3μ στο μέτωπο εργασίας ως μέτρο πρώτης αντιμετώπισης για την κατακράτηση ελαφρών αντικειμένων. Τα περάσματα θα μεταφέρονται και θα τοποθετούνται ανάλογα με την διεύθυνση του ανέμου, έτσι ώστε ο άνεμος να συναντά πρώτα τα απορρίμματα και μετά τα πετάσματα.

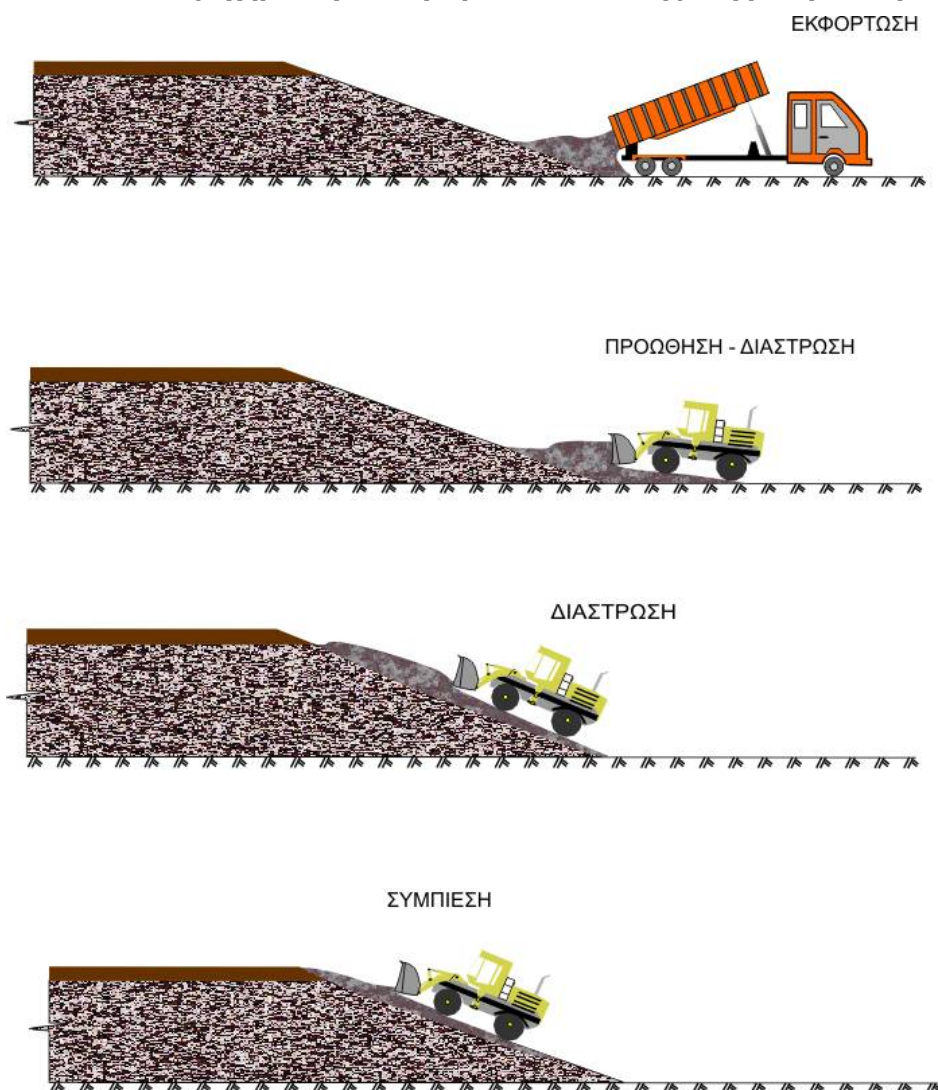
Η επιφάνεια απόθεσης των αποβλήτων θα πρέπει να διατηρείται επίπεδη και καθαρή από απορρίμματα. Για τη μεγιστοποίηση της συμπίεσης, καθώς και την ισόρροπη κατανομή του βάρους του συμπίεστή τα απόβλητα θα πρέπει να διαστρώνονται σε στρώσεις 30-40 εκατοστών. Η συμπίεση των απορριμμάτων να γίνεται με επαναλαμβανόμενη διέλευση ερπυστριοφόρου προωθητή ή συμπίεστή (ή άλλο τρόπο ισοδύναμου συστήματος συμπίεσης). Τα απορρίμματα να καλύπτονται με χωμάτινο κάλυμμα πάχους 20cm σε καθημερινή βάση.

Ο τρόπος απόθεσης των απορριμμάτων να γίνεται κατά διαμερίσματα απορριμμάτων ενδεικτικών διαστάσεων 5 \* 5 \* 2,5 m, ξεκινώντας από τα χαμηλότερα υψόμετρα με σταδιακή πλήρωση του ωφέλιμου όγκου.

Τα όποια κενά δημιουργούνται στις στρώσεις θα πρέπει να γεμίζουν με απορρίμματα. Ο υψηλός βαθμός συμπίεσης των αποβλήτων επιμηκύνει τη συνολική διάρκεια ζωής του έργου, μειώνοντας την απαιτούμενη ποσότητα υλικού επικάλυψης και μειώνει το

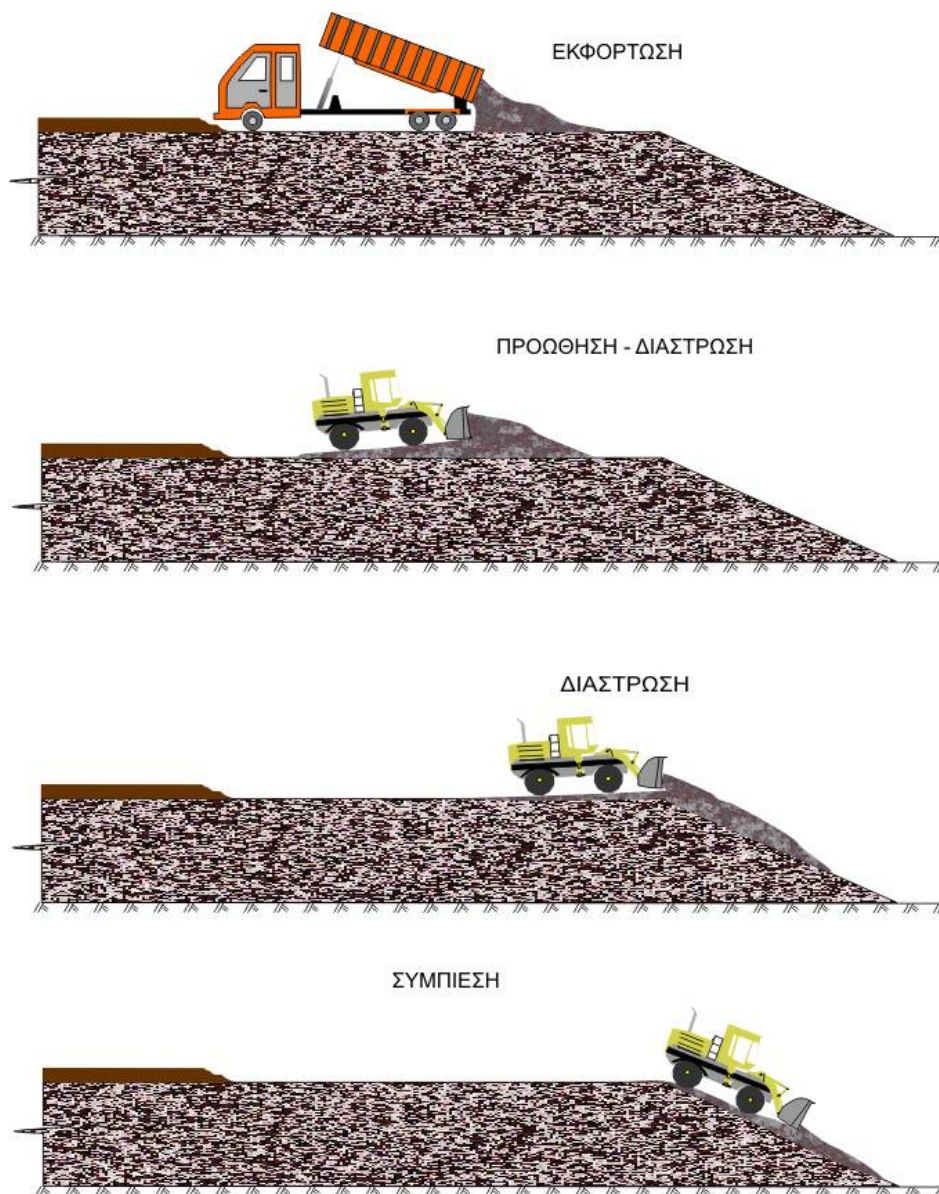
φαινόμενο διασποράς των απορριμμάτων στο χώρο. Η καλή συμπίεση επιτυγχάνεται με τον συμπίεστή να πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενα περάσματα επάνω στο μέτωπο εργασίας, έως ότου δεν παρατηρείται περαιτέρω συμπίεση. Επιπλέον, θα πρέπει να συμπιέζεται και η οροφή του κελιού. Οι εργασίες αυτές αφορούν την διαχείριση των απορριμμάτων που εισέρχονται προς τελική διάθεση στον Χ.Υ.Τ.Α. και παρέχονται σε ημερήσια βάση.

**Εικόνα 4: Μέθοδος σχηματισμού στρωμάτων απόθεσης στη βάση του πρανούς**





**Εικόνα 5: Μέθοδος σχηματισμού στρωμάτων απόθεσης στη στέψη του πρανού**



### **3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ**

Με την εναπόθεση των χύδην απορριμμάτων ουσιαστικά το κελί έχει πάρει την ημερήσια μορφή του. Η τελευταία εργασία για την ολοκλήρωση της διαμόρφωσης του κελιού είναι η επικάλυψή του με υλικό επικάλυψης. Με υλικό επικάλυψης θα διαστρώνεται η οροφή του κελιού καθώς και η παράπλευρη επιφάνειά του (το βάθος)



και το μέτωπο. Προφανώς και σε αυτή την περίπτωση ισχύουν τα όσα αναφέρονται κατά την διάστρωση των απορριμμάτων.

Το υλικό επικάλυψης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τεμάχια βράχου μεγαλύτερης διαμέτρου από τα 15cm και η ποιότητα του υλικού θα καλύπτει τις προδιαγραφές όπως ορίζονται στην ΚΥΑ 114218/1997 στην ΑΕΠΟ. Επιπλέον, ως υλικό επικάλυψης σύμφωνα με την ΑΕΠΟ μπορεί να χρησιμοποιηθούν αδρανή υλικά κατάλληλων προδιαγραφών καθώς και το κομπόστ.

### **3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΕΛΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ**

Με βάση τις εισερχόμενες ετήσιες ποσότητες απορριμμάτων και τη θεώρηση ότι ο Χ.Υ.Τ.Α. θα λειτουργεί για 5 μέρες την εβδομάδα, υπολογίστηκε για κάθε έτος λειτουργίας ο όγκος του ημερήσιου κελιού. Η διαστασιολόγηση του ημερήσιου κελιού πλέον των παραπάνω στηρίχτηκε στις εξής αρχές:

1. Το πλάτος του κελιού, δηλαδή το μέτωπο εργασίας προσδιορίζεται κυρίως από τα χαρακτηριστικά του συμπιεστή. Επιδιώκουμε το μέτωπο εργασίας να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του πλάτους του συμπιεστή με μια ορισμένη επικάλυψη. Θεωρούμε ενεργό πλάτος 2,6 m για ένα πέρασμα του συμπιεστή. Το πλάτος που επιλέχθηκε είναι περίπου 5,00 m και ισοδυναμεί με δύο περάσματα του συμπιεστή.
2. Το μήκος του κελιού δηλαδή το βάθος κάθετα στο μέτωπο εργασίας προσδιορίζεται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της λεκάνης ταφής και τη φύση των απορριμμάτων.
3. Το ύψος του κελιού κατά την πλήρωση της λεκάνης διαμορφώνεται στα 2,5m (2,3m ύψος απορριμματικών αποθέσεων και 0,2m υλικό επικάλυψης), σύμφωνα με την ΑΕΠΟ.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται ο υπολογισμός του ημερήσιου υλικού επικάλυψης.

**Πίνακας 4: Εκτίμηση ποσοστού ημερήσιας χωματοκάλυψης**

ΕΤΟΣ	Συνολική ποσότητα προς διαθεση (t)	Συντελεστής συμπίεσης (t/m <sup>3</sup> )	Ετήσιος όγκος (m <sup>3</sup> )	Όγκος απορριμμάτων ημερήσιου κελιού (m <sup>3</sup> )	Μέσο Ύψος απορριμμάτων (m)	Επιφάνεια πλατώ (m <sup>2</sup> )	Μήκος κελιού (m)	Βάθος κελιού (m)	Επιφάνεια πλάγιου πρανούς (m <sup>2</sup> )	Επιφάνεια μετωπικού πρανούς (m <sup>2</sup> )	Ημερήσιο Υλικό επικάλυψης (m <sup>3</sup> )	Συνολικός όγκος ημερήσιου κελιού (m <sup>3</sup> )	Ποσοστό υλικού επικάλυψης
2011	12,537	0.85	14,750	57	2.30	25	5	5	11.50	11.50	9.53	66.26	0.14
2012	23,650	0.85	27,824	107	2.30	47	5	5	11.50	11.50	13.91	120.92	0.11
2013	38,114	0.85	44,840	172	2.30	75	5	5	11.50	11.50	19.60	192.06	0.10
2014	34,757	0.85	40,890	157	2.30	68	5	5	11.50	11.50	18.28	175.55	0.10
2015	34,896	0.85	41,055	158	2.30	69	5	5	11.50	11.50	18.33	176.23	0.10
2016	35,346	0.85	41,583	160	2.30	70	5	5	11.50	11.50	18.51	178.44	0.10
2017	33,432	0.85	39,332	151	2.30	66	5	5	11.50	11.50	17.75	169.03	0.11
2018	33,563	0.85	39,486	152	2.30	66	5	5	11.50	11.50	17.81	169.67	0.10
2019	33,694	0.85	39,639	152	2.30	66	5	5	11.50	11.50	17.86	170.32	0.10
<b>2020</b>	<b>33,825</b>	0.85	<b>39,794</b>	153	2.30	67	5	5	11.50	11.50	17.91	170.96	0.10
2021	33,957	0.85	39,949	154	2.30	67	5	5	11.50	11.50	17.96	171.61	0.10
2022	34,090	0.85	40,105	154	2.30	67	5	5	11.50	11.50	18.01	172.26	0.10
2023	34,223	0.85	40,262	155	2.30	67	5	5	11.50	11.50	18.07	172.92	0.10
2024	34,356	0.85	40,419	155	2.30	68	5	5	11.50	11.50	18.12	173.58	0.10
<b>2025</b>	<b>18,141</b>	0.85	21,343	82	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.74	93.82	0.13
2026	18,217	0.85	21,432	82	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.77	94.20	0.12
2027	18,294	0.85	21,522	83	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.80	94.58	0.12
2028	18,371	0.85	21,613	83	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.83	94.95	0.12
2029	18,448	0.85	21,703	83	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.86	95.33	0.12
2030	18,525	0.85	21,795	84	2.30	36	5	5	11.50	11.50	11.89	95.71	0.12
2031	18,603	0.85	21,886	84	2.30	37	5	5	11.50	11.50	11.92	96.10	0.12

2032	18,681	0.85	21,978	85	2.30	37	5	5	11.50	11.50	11.95	96.48	0.12
2033	18,760	0.85	22,070	85	2.30	37	5	5	11.50	11.50	11.98	96.87	0.12
2034	18,839	0.85	22,163	85	2.30	37	5	5	11.50	11.50	12.01	97.25	0.12
2035	18,918	0.85	22,256	86	2.30	37	5	5	11.50	11.50	12.04	97.64	0.12
2036	18,997	0.85	22,350	86	2.30	37	5	5	11.50	11.50	12.07	98.03	0.12
2037	19,077	0.85	22,443	86	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.11	98.43	0.12
2038	19,157	0.85	22,538	87	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.14	98.82	0.12
2039	19,237	0.85	22,632	87	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.17	99.22	0.12
2040	19,318	0.85	22,727	87	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.20	99.61	0.12
2041	19,399	0.85	22,823	88	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.23	100.01	0.12
2042	19,481	0.85	22,919	88	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.27	100.41	0.12
2043	19,563	0.85	23,015	89	2.30	38	5	5	11.50	11.50	12.30	100.82	0.12
2044	19,645	0.85	23,112	89	2.30	39	5	5	11.50	11.50	12.33	101.22	0.12
2045	19,727	0.85	23,209	89	2.30	39	5	5	11.50	11.50	12.36	101.63	0.12
2046	19,810	0.85	23,306	90	2.30	39	5	5	11.50	11.50	12.39	102.03	0.12
<b>2047</b>	<b>19,893</b>	0.85	<b>23,404</b>	90	2.30	39	5	5	11.50	11.50	12.43	102.44	0.12

### **3.4 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ Χ.Υ.Τ.Α.**

Η πλήρωση του ΧΥΤΑ ξεκινά από το κύτταρο B1 που αποτελεί το ανάντη κύτταρο της λεκάνης του νέου ΧΥΤΑ. Η οριζοντιογραφική επιφάνεια του κυττάρου B1 ανέρχεται σε  $19.654,83\text{m}^2$ , εξασφαλίζοντας χωρητικότητα  $384.390\text{m}^3$  (μαζί με το ημερήσιο υλικό χωματοκάλυψης, Παράρτημα IV).

Η πλήρωση του κυττάρου B1 ξεκινάει από τον πυθμένα του κυττάρου αφού έχει τοποθετηθεί και η στρώση αποστράγγισης, δηλαδή από τη στάθμη +215,00μ. Συνεχίζει με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους 2,5m μέχρι τη στάθμη του διαχωριστικού αναβαθμού μεταξύ της Α' και Β' φάσης, δηλαδή περίπου μέχρι το υψόμετρο +255,00μ.

Από το υψόμετρο αυτό και πάνω η πλήρωση του κυττάρου B1 ακουμπάει πάνω στο νότιο απορριμματικό πρανές της Α' φάσης και συνεχίζει με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους 2,5m μέχρι τη στάθμη του τελικού πλατώ των απορριμμάτων. δηλαδή περίπου μέχρι το υψόμετρο +257,50μ. Στη στάθμη αυτή τα πρανή πλήρωσης του κυττάρου B1 θεωρούνται περαιωμένα πλην αυτών που βρίσκονται νότια προς την πλευρά του κυττάρου B2 και θα δεχθούν απορρίμματα.

Σε όλα τα ενδιάμεσα ταμπάνια πλήρωσης του κυττάρου B1 δίδεται κλίση 5% προς τα κατάντη (αντίθετα στο μέτωπο εργασιών) για την απορροή των ομβρίων.

Η πλήρωση συνεχίζεται από τον πυθμένα του κυττάρου B2 αφού έχει τοποθετηθεί και η στρώση αποστράγγισης, δηλαδή από τη στάθμη +211,00μ και συνεχίζει με ανάπτυξη των απορριμμάτων καθ' ύψος με διαδοχικά ταμπάνια πλήρωσης μικτού ύψους 2,5m.

Όταν τα απορρίμματα φτάσουν τη στάθμη του ενδιάμεσου αναχώματος στο +217,00μ, η πλήρωση συνεχίζει καθ' ύψος ακουμπώντας τα νότια απορριμματικά πρανή του κυττάρου B1. Η σταδιακή πλήρωση ολοκληρώνεται όταν τα απορρίμματα φτάσουν στο τελικό πλατώ, στη στάθμη +259,00μ.

Τα περαιωμένα πρανή πλήρωσης των κυττάρων κλίσης 1:3 (υ:β) διαστρώνονται με τις

προβλεπόμενες στρώσεις τελικής κάλυψης.

Συνολικά η λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. εξασφαλίζει χωρητικότητα ίση με 800.320 m<sup>3</sup> (Παράρτημα V).

Κατά τη διάρκεια κατασκευής της λεκάνης Β' φάσης η διαχείριση της ημερήσιας ποσότητας εισερχομένων απορριμμάτων θα οδηγείται στην εν λειτουργία Α' φάση που προβλέπεται να παραμείνει ενεργή ως το 1<sup>ο</sup> εξάμηνο του 2020.

#### 4. ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ Χ.Υ.Τ.Α. - ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ

Για την ογκομέτρηση της επιτυγχανόμενης χωρητικότητας της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ (Κύτταρα Β1, Β2) πραγματοποιήθηκαν τομές χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα ψηφιακά μοντέλα εδάφους (Παραρτήματα IV και V).

Από την ογκομέτρηση αυτή προέκυψε ότι η χωρητικότητα του κυττάρου Β1 είναι ίση με **384.390m<sup>3</sup>** ενώ η συνολική χωρητικότητα της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ είναι ίση με **800.320m<sup>3</sup>**.

Για τον υπολογισμό της διάρκειας ζωής του κυττάρου Β1 και του συνόλου της λεκάνης, χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι δεδομένα:

Ειδικό βάρος αποτιθέμενων στερεών αποβλήτων στο ΧΥΤΑ	: 0,85 tn/m <sup>3</sup>
Όγκος υλικού επικάλυψης	: 15% του όγκου των στερεών αποβλήτων

Η διαχρονική εξέλιξη του όγκου του απορριμματικού αναγλύφου παρατίθεται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 5: Διαχρονική εξέλιξη του όγκου του απορριμματικού αναγλύφου**

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΟΓΚΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΑΘΕ ΕΤΟΥΣ	ΣΥΝΟΛΟ Β' ΦΑΣΗΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΑΘΕ ΕΤΟΥΣ	Λειτουργία χώρου
	(t)	(t/m3)	(m3)	(%)	(m3)	(m3)	(m3)	
2011	12,537	0.85	14,750	15	16,962	16,962		Έναρξη λειτουργίας ΧΥΤΑ: το 2ο εξάμηνο του 2011
2012	23,650	0.85	27,824	15	31,997	48,960		
2013	38,114	0.85	44,840	15	51,566	100,526		
2014	34,757	0.85	40,890	15	47,024	147,550		
2015	34,896	0.85	41,055	15	47,213	194,763		
2016	35,346	0.85	41,583	15	47,821	242,583		
2017	33,432	0.85	39,332	15	45,232	287,815		
2018	33,563	0.85	39,486	15	45,408	333,224		
2019	33,694	0.85	39,639	15	45,585	378,809		Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΑ
<b>2020</b>	<b>33,825</b>	0.85	<b>39,794</b>	15	<b>45,763</b>	<b>424,572</b>	<b>45,763</b>	
2021	33,957	0.85	39,949	15	45,942	470,514	91,705	
2022	34,090	0.85	40,105	15	46,121	516,635	137,826	
2023	34,223	0.85	40,262	15	46,301	562,937	184,127	
2024	34,356	0.85	40,419	15	46,482	609,419	230,610	
<b>2025</b>	<b>18,141</b>	0.85	21,343	15	<b>24,544</b>	<b>633,963</b>	<b>255,154</b>	Λειτουργία χώρου ως ΧΥΤΥ
2026	18,217	0.85	21,432	15	24,647	658,610	279,801	
2027	18,294	0.85	21,522	15	24,751	683,360	304,551	
2028	18,371	0.85	21,613	15	24,854	708,215	329,406	

2029	18,448	0.85	21,703	15	24,959	733,174	354,364
2030	18,525	0.85	21,795	15	25,064	758,237	379,428
2031	18,603	0.85	21,886	15	25,169	783,406	404,597
2032	18,681	0.85	21,978	15	25,275	808,681	429,872
2033	18,760	0.85	22,070	15	25,381	834,062	455,253
2034	18,839	0.85	22,163	15	25,487	859,549	480,740
2035	18,918	0.85	22,256	15	25,594	885,144	506,334
2036	18,997	0.85	22,350	15	25,702	910,846	532,036
2037	19,077	0.85	22,443	15	25,810	936,655	557,846
2038	19,157	0.85	22,538	15	25,918	962,574	583,765
2039	19,237	0.85	22,632	15	26,027	988,601	609,792
2040	19,318	0.85	22,727	15	26,136	1,014,737	635,928
2041	19,399	0.85	22,823	15	26,246	1,040,984	662,175
2042	19,481	0.85	22,919	15	26,356	1,067,340	688,531
2043	19,563	0.85	23,015	15	26,467	1,093,807	714,998
2044	19,645	0.85	23,112	15	26,578	1,120,386	741,577
2045	19,727	0.85	23,209	15	26,690	1,147,076	768,267
2046	19,810	0.85	23,306	15	26,802	1,173,878	795,069
<b>2047</b>	<b>19,893</b>	0.85	<b>23,404</b>	15	<b>26,915</b>	<b>1,200,792</b>	<b>821,983</b>



Με βάση τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει:

***Διάρκεια ζωής κυττάρου B1***

$$(384.390\text{m}^3 \times 12 \text{ έτη}) / 404.597\text{m}^3 = 11,4 \text{ έτη}$$

***Διάρκεια ζωής συνολικής λεκάνης Β' φάσης Χ.Υ.Τ.Α.***

$$(800.320 \text{ m}^3 \times 28 \text{ έτη}) / 821.983\text{m}^3 = 27,3 \text{ έτη}$$

Επισημαίνεται ότι ο υπολογισμός της διαχρονικής εξέλιξης του απορριμματικού όγκου βασίστηκε στην παραδοχή ότι ***ο όγκος του υλικού επικάλυψης αποτελεί το 15% του όγκου των στερεών αποβλήτων, υπέρ ασφαλείας.*** Στην πραγματικότητα όμως από τον υπολογισμό του ημερήσιου κελιού προέκυψε ότι για απορριμματικά κελιά μικτών διαστάσεων 5 x 5 x 2,5m το ποσοστό του υλικού επικάλυψης θα κυμαίνεται από 10%-13% σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας της Β' φάσης.

*Άρα αν τηρηθούν σωστά και όπως αναλυτικά περιγράφηκαν νωρίτερα όλες οι διαδικασίες διάστροφης και συμπίεσης των απορριμμάτων και διάστροφης του υπερκείμενου υλικού χωματοκάλυψης το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ στο τέλος της λειτουργίας του θα εξασφαλίσει χωρητικότητα και αντίστοιχη διάρκεια ζωής μεγαλύτερη της προσφερόμενης.*

## 5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 5.1 ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Για οποιοδήποτε υλικό, κατασκευή, ποιοτικό έλεγχο (διαδικασίες / μεθόδους / δοκιμές κλπ) που δεν καλύπτονται από:

- τους κανονισμούς / προδιαγραφές / κώδικες από τα άρθρα του ΚΜΕ της ΕΣΥ και τους λοιπούς όρους δημοπράτησης.
- τις παρούσες προδιαγραφές, δηλαδή τα άρθρα της παρούσας ΤΣΥ

θα εφαρμόζονται:

- τα «Ευρωπαϊκά Πρότυπα» (ΕΤ) που έχουν εγκριθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) ή από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτρονικής Τυποποίησης (CENELEC) ως «Ευρωπαϊκά Πρότυπα CEN» ή ως «Κείμενα εναρμόνισης (HD) σύμφωνα με τους κοινούς κανόνες των οργανισμών αυτών.

Συμπληρωματικά προς τα ανωτέρω και κατά σειράν ισχύος θα εφαρμόζονται:

- α. Οι Κοινές Τεχνικές Προδιαγραφές ήτοι εκείνες που έχουν εκπονηθεί με διαδικασία αναγνωρισμένη από τα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης με σκοπό την εξασφάλιση της ενιαίας εφαρμογής σε όλα τα κράτη - μέλη και έχουν δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
- β. Οι «Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις» (ΕΤΕ) που είναι οι ευνοϊκές τεχνικές εκτιμήσεις της καταλληλότητας ενός προϊόντος για χρήση, με γνώμονα την ικανοποίηση των βασικών απαιτήσεων για τις κατασκευές με βάση τα εγγενή χαρακτηριστικά του προϊόντος και τους τιθέμενους όρους εφαρμογής και χρήσης του. Τέτοιες (ΕΤΕ) χορηγούνται από τον οργανισμό που είναι αναγνωρισμένος για τον σκοπό αυτό από το εκάστοτε κράτος - μέλος.
- γ. Οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα του Ελληνικού Υπουργείου

Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (ΦΕΚ Β 2221/30-07-2012) και εφόσον δεν αντιβαίνουν την Κοινοτική Νομοθεσία και τις προβλέψεις της παρούσας ΤΣΥ.

- δ.** Η υπ' αριθμ.πρωτ. ΔΚΠ/οικ./1322/ 7-9-2016 Εγκύκλιος 17 με θέμα: "Αναστολή της υποχρεωτικής εφαρμογής πενήντα εννέα (59) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΛΟΤ - ΕΤΕΠ)".
- ε.** Συμπληρωματικά προς τα παραπάνω, θα εφαρμόζονται οι προδιαγραφές ΕΛΟΤ (Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης) και σε συμπλήρωση αυτών οι Προδιαγραφές ISO (International Standards Organization) και σε συμπλήρωση αυτών οι ASTM των ΗΠΑ.

## **5.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ**

Πριν από την έναρξη των εργασιών εκσκαφής ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία για έγκριση τα ακόλουθα στοιχεία :

- ο Σχέδια εκσκαφής των έργων με απεικόνιση του φυσικού εδάφους.
- ο Προτάσεις που θα περιλαμβάνουν σχέδια και υπολογισμούς για όλα τα αναγκαία έργα είτε για τη διευθέτηση της ροής των επιφανειακών νερών προς απομάκρυνσή τους από τον χώρο των εκσκαφών είτε για τη στεγανοποίηση των σκαμμάτων.
- ο Σχέδια που να δείχνουν την ακριβή θέση όλων των έργων κοινής ωφέλειας που βρίσκονται στην άμεση περιοχή των εκσκαφών και έχουν καθοριστεί από έρευνες, περιλαμβανομένων τυχόν ερευνητικών φρεάτων που έχουν εκσκαφθεί από την Υπηρεσία.
- ο Πρόταση για τη μέθοδο συμπύκνωσης επιχωμάτων, στην οποία να περιλαμβάνονται και τα αποτελέσματα ελέγχου της πυκνότητας σε ξηρή κατάσταση και με υγρασία, μετά από δοκιμές που θα εκτελεσθούν σε δοκιμαστικά επιχώματα κατασκευασμένα επί τόπου.

## **5.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### ***5.3.1 Γενικές απαιτήσεις – Προκαταρκτικές εργασίες***

Πριν από την έναρξη εκτέλεσης των κυρίως εκσκαφών θα γίνει κοπή και εκρίζωση κάθε φύσης θάμνων και δένδρων. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με ευθύνη του και έξοδα

να ζητήσει από τις αρμόδιες αρχές άδειες για τις παραπάνω εργασίες.

Οι παραπάνω εργασίες θα εκτελεσθούν σύμφωνα με όλους τους κανόνες ασφαλείας και τις σχετικές αστυνομικές διατάξεις. Η μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων εκρίζωσης κλπ. θα γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο για τα προϊόντα εκσκαφής.

### ***5.3.2 Εργασίες κοπής και εκρίζωσης δέντρων***

Οι εργασίες κοπής και εκρίζωσης δένδρων και θάμνων (αποψίλωση) θα επεκτείνονται σε ολόκληρο το εύρος κατάληψης του έργου, σύμφωνα με τα εκάστοτε καθοριζόμενα στη μελέτη.

Ειδικότερα για τα συγκοινωνιακά έργα με αποψίλωση θα επεκτείνεται τουλάχιστον 2,00 m πέραν της οφρύος του ορύγματος ή τον πόδα του επιχώματος.

Η αφαίρεση των ριζών θα φθάνει τουλάχιστον ένα μέτρο κάτω από τη σκάφη των χωματουργικών έργων (τουλάχιστον για τη ζώνη του καταστρώματος των οδών ή της προβολής της διώρυγας κ.ο.κ.). Εκτός των ως άνω κυρίων ζωνών του έργου η αφαίρεση των ριζών μπορεί να γίνεται μόνο σε βάθος 0,50 m από τη στάθμη του εδάφους.

Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση έργων οδοποιίας θα γίνεται πλήρης αποκοπή δένδρων μέχρις αποστάσεως 3,00 m από τα εξωτερικά όρια του ερείσματος.

Κατ' εξαίρεση όταν για περιβαλλοντικούς ή αισθητικούς λόγους προβλέπεται η διατήρηση παρόδιων δενδροστοιχιών σε μικρότερη απόσταση από το όριο του ερείσματος, τα δένδρα θα πρέπει να κλαδεύονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να διατηρείται ελεύθερο περιτύπωμα οδού και σε ύψος 4,50 – 5,00 m από τη στάθμη κυλίσεως (ανάλογα με την κατηγορία της οδού).

Τυχόν κοιλότητες που θα δημιουργηθούν κατά την εκρίζωση, θα επανεπιχώνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο ίδιος βαθμός συμπίκνωσης με αυτόν του πέριξ εδάφους. Η εργασία αυτή θα γίνεται με προσοχή,

ώστε να μην υποστούν ζημιές τα δένδρα που διατηρούνται.

Πριν από την έναρξη των εργασιών, θα συντάσσεται Πρακτικό κοπής δένδρων, υπογεγραμμένο από την Υπηρεσία και τον Ανάδοχο, στο οποίο θα καθορίζονται:

☐ Τα δένδρα, εκτός εύρους κατάληψης του έργου, που πρέπει να κοπούν ή να διατηρηθούν.

☐ Τα δένδρα, που πρέπει να εκριζωθούν προκειμένου να μεταφυτευτούν, είτε άμεσα, είτε να

φυλαχτούν και συντηρηθούν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα πριν από τη μεταφορά και την επαναφύτευσή τους. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-01-01-00).

### ***5.3.3 Αναγνώριση – επισήμανση εμποδίων – επιτόπου χάραξη των έργων***

Πριν από την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας ο ανάδοχος οφείλει να προβεί σε προσεκτική αναγνώριση του εδάφους όπου προβλέπεται κατασκευή έργων. Εκτός από τα εμπόδια που είναι εμφανή στο έδαφος, ο Ανάδοχος πρέπει να αναζητήσει, με συγκέντρωση πληροφοριών και διαγραμμάτων και ερευνητικές τομές και τα αφανή εμπόδια που ενδεχόμενα υπάρχουν. Όλα αυτά τα στοιχεία θα απεικονισθούν σε σχέδια κατάλληλης κλίμακας. Όλα τα σταθερά τοπογραφικά σημεία (τριγωνομετρικά και πολυγωνικά σημεία, χωροσταθμικές αφετηρίες κλπ.) πρέπει να διατηρηθούν με φροντίδα και ευθύνη του Ανάδοχου σε όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων. Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο σταθερά σημεία καταστραφούν, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τα επανατοποθετήσει. Ο ανάδοχος του έργου θα πρέπει να εγκαταστήσει πλήρες πολυγωνικό και χωροσταθμικό δίκτυο εξαρτημένο από το αντίστοιχο της Γ.Υ.Σ., και να προβεί στη χάραξη των έργων, σύμφωνα με τα στοιχεία της Οριστικής Μελέτης.

### ***5.3.4 Γενικές εκσκαφές***

Η Τεχνική Προδιαγραφή των χωματισμών αφορά σε όλες τις χωματουργικές εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή του υπόψη έργου. Γενικά για τις εκσκαφές ισχύει η Προσωρινή Εθνική Τεχνική προδιαγραφή ΠΕΤΕΠ 02-02-01-00.

Ως **γενικές εκσκαφές** νοούνται οι εκσκαφές και εξορύξεις σε οποιοδήποτε βάθος, όταν στο σκάμμα που εκσκάπτεται ταυτόχρονα πληρούνται οι συνθήκες: πλάτος μεγαλύτερο των 5,00m και κάτοψη μεγαλύτερη των 100m<sup>2</sup>.

Στο αντικείμενο της παρούσας Προδιαγραφής περιλαμβάνονται:

- ο Η εκτέλεση των πάσης φύσεως γενικών εκσκαφών.
- ο Η διαμόρφωση των πρανών των τυχόν αναβαθμών και η διαμόρφωση και συμπύκνωση του πυθμένα των ορυγμάτων.
- ο Η φόρτωση των προϊόντων εκσκαφών επί αυτοκινήτου, προς μεταφορά ή πλευρική απόθεση, προς μελλοντική μεταφορά ή κατασκευή επιχώματος.
- ο Η λήψη κάθε απαραίτητου μέτρου προστασίας έργων και προσωπικού κατά την εκτέλεση των εργασιών.

Οι γενικές εκσκαφές διακρίνονται σε:

- εκσκαφές χαλαρών εδαφών: (εκσκαφές μη συνεκτικών εδαφών και ιλυωδών εδαφών)
- εκσκαφές γαιών και ημιβράχου: εκσκαφές που δεν απαιτούν χρήση εκρηκτικών ή κρουστικού εξοπλισμού
- εκσκαφές βράχου: εκσκαφές που απαιτούν χρήση εκρηκτικών με συνήθη ή περιορισμένη χρήση λόγω ορίου επιτρεπόμενων δονήσεων για παρακείμενες κατασκευές, ή εξ' αυτού του λόγου εκτελούνται με κρουστικό εξοπλισμό

Για την κατηγοριοποίηση των εδαφών ως προς την εκσκαψιμότητα ισχύουν τα όσα αναφέρονται στο Παράρτημα Α της ΠΕΤΕΠ 02-02-01-00.

Σε κάθε περίπτωση, ο Ανάδοχος θα χρησιμοποιεί κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό για την εμπρόθεσμη και έντεχνη εκτέλεση των εργασιών. Ο εξοπλισμός θα είναι σε άριστη κατάσταση λειτουργίας, συντηρούμενος σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής του.

Θα χρησιμοποιούνται μηχανήματα και οχήματα που θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της κείμενης Ελληνικής και Κοινοτικής νομοθεσίας, όσον αφορά στη στάθμη θορύβου, στην εκπομπή καυσαερίων και στα συστήματα ασφαλείας. Αυτά θα φέρουν πινακίδες

κυκλοφορίας μηχανημάτων έργων (ΜΕ) και ασφάλιση σε ισχύ. Οι χειριστές/ οδηγοί θα διαθέτουν τις προβλεπόμενες από την κείμενη νομοθεσία άδειες.

Πριν από την έναρξη των εκσκαφών, ο Ανάδοχος υποβάλει τοπογραφικά σχέδια και στοιχεία, ως αποδεικτικά, τα οποία επισυνάπτονται σε πρωτόκολλο παραλαβής του φυσικού εδάφους που υπογράφεται από την Υπηρεσία. Άλλως νοείται ότι ισχύουν τα στοιχεία του φυσικού εδάφους που παρέχονται από τη Μελέτη.

Κατά την εκτέλεσης των εργασιών, η Επίβλεψη μπορεί να δίνει εντολές για την τροποποίηση των γραμμών και των κλίσεων των πρανών, αλλά και γενικά των διαστάσεων των εκσκαφών της Μελέτης.

Κάθε εκσκαφή, που γίνεται από τον Ανάδοχο για την εξασφάλιση πρόσβασης σε χώρους εκτέλεσης εργασιών, σε χώρους απόρριψης προϊόντων εκσκαφής, ή για οποιονδήποτε άλλο σκοπό, θα περιορίζεται στα εγκεκριμένα από την Υπηρεσία όρια.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών, ενδέχεται να εμφανιστούν, στα πετρώματα προς εκσκαφή, κοιλότητες, ρήγματα, ζώνες χαλαρού ή αποσαθρωμένου βράχου (σε διάφορες θέσεις και διευθύνσεις). Η μη εμφάνιση ή αναφορά τέτοιων δυσμενών συνθηκών στα Σχέδια της Μελέτης δεν τεκμηριώνει δικαίωμα στον Ανάδοχο για νομικές διεκδικήσεις επιπλέον αποζημιώσεων, πέραν της πληρωμής των εργασιών σύμφωνα με τους όρους των συμβατικών τευχών. Δηλαδή, ο Ανάδοχος θα λαμβάνει υπόψη του ότι:

- οι γραμμές εκσκαφής, που απεικονίζουν τα Σχέδια της Μελέτης, δεν μπορεί να αποτελούν τις απόλυτα τελικές ή πραγματικές
- οι τελικές γραμμές εκσκαφών θα καθορισθούν κατά την εκτέλεση των εργασιών, όταν θα διαπιστωθεί πραγματικά, είτε απουσία, είτε παρουσία ασθενών ζωνών στο πέτρωμα (επιπλέον εκείνων που ενδεχομένως υποδεικνύονται στα Σχέδια της Μελέτης)

Θα λαμβάνεται κάθε μέτρο, ώστε να αποφεύγονται οι υπερεκσκαφές. Για υπερεκσκαφές οφειλόμενες σε ενέργειες του Αναδόχου για οποιαδήποτε αιτία ή σκοπό, (εκτός εάν έχει δοθεί σχετική εντολή της Υπηρεσίας, ή εάν η Υπηρεσία αποδέχεται την υπερεκσκαφή) δεν επιτρέπεται να επιμετρώνται προς πληρωμή.

Οι μη αποδεκτές υπερεκσκαφές, εφόσον απαιτηθεί από την Υπηρεσία, θα επιχώνονται με προϊόντα εκσκαφών, ή άλλο υλικό, σύμφωνα με εντολές και οδηγίες της Υπηρεσίας, ενώ η δαπάνη της αποκατάστασης θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Σε περιπτώσεις υπερεκσκαφών, που οφείλονται σε γεωλογικές συνθήκες προβλεπόμενες ή όχι από τη Μελέτη, ο Ανάδοχος αποζημιώνεται, τόσο για τις πρόσθετες εκσκαφές, όσο και για τις εργασίες επανεπίχωσης, υπό την προϋπόθεση ότι έχει πάρει όλα τα προβλεπόμενα από τη μελέτη μέτρα για την αποφυγή τους, όπως π.χ. διαμόρφωση των προβλεπομένων αναβαθμών στα πρανή των ορυγμάτων, εφαρμογή τεχνικώς ορθών πρακτικών εκσκαφής κλπ.

Εάν ο πυθμένας του ορύγματος εκσκαφθεί σε στάθμη χαμηλότερη της προβλεπόμενης, ο Ανάδοχος με δικές του δαπάνες θα επανεπιχώσει την υπερεκσκαφή με κατάλληλα υλικά, που θα συμπυκνώσει σύμφωνα με τις εντολές της Επίβλεψης, προκειμένου να διασφαλίσει την ευσταθή έδραση των προβλεπομένων επικείμενων κατασκευών.

Εάν στον πυθμένα των ορυγμάτων συναντηθούν ακατάλληλα υλικά (εδάφη οργανικά, πολύ πλαστικά κλπ.), αφαιρούνται και αντικαθίστανται με κατάλληλα υλικά, έως το απαιτούμενο βάθος και συμπυκνώνονται σύμφωνα πάντα με τις εντολές της Επίβλεψης. Οι εργασίες αυτές (πρόσθετη εκσκαφή και επίχωση) επιμετρώνται ιδιαιτέρως προς πληρωμή.

#### **5.3.4.1 Μόρφωση πυθμένα εκσκαφής**

Ο πυθμένας των ορυγμάτων στην στάθμη και με τις κλίσεις και επικλίσεις, που προβλέπονται από τη μελέτη διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια.

Στην περίπτωση βραχιδών πυθμένων αφαιρούνται, τόσο τα χαλαρά μεμονωμένα τεμάχια βράχου, όσο και τα τυχόν υπάρχοντα πλαστικά εδάφη πλήρωσης κομών μέχρι βάθους τουλάχιστον 0,40m.

Οι υπάρχουσες ή δημιουργούμενες κοιλότητες, λόγω αφαιρέσεως των κομών, πληρώνονται με προϊόντα εκσκαφών, μη πλαστικά μέγιστου κόκκου 80 mm.

Τυχόν βραχώδεις προεξοχές θρυμματίζονται με οποιοδήποτε μέσο, π.χ. με μικρές



γομώσεις εκρηκτικών - καβαλάκια - ή με χρήση υδραυλικής σφύρας.

Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος βρίσκει βραχώδη υλικά θα σκάψει κατά το πλήρες πλάτος της διατομής για τουλάχιστον 0,15 m κάτω από τη στάθμη εκσκαφής και έπειτα να επιχώσει με θραύσματα πετρωμάτων, χονδρόκοκκο υλικό ή υλικό ελεύθερης αποστράγγισης με διάμετρο όχι μικρότερη των 10cm. Η διάμετρος του υλικού μπορεί να μειωθεί μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

Τα προϊόντα εκσκαφής θα έχουν την έγκριση της Υπηρεσίας, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την επανεπίχωση.

Εάν κατά την ανατίναξη κάτω από Υποδομή δημιουργηθεί θύλακας, που δεν μπορεί να αποστραγγιστεί, ο Ανάδοχος θα σκάψει μια τάφρο από τον πυθμένα του προς την άκρη του σώματος της οδού, και στη συνέχεια, να επανεπιχώσει, τόσο τον θύλακα, όσο και την τάφρο με θραύσματα πετρωμάτων, χονδρόκοκκο υλικό, ή άλλο υλικό εγκεκριμένο από την Υπηρεσία.

Εάν πρόκειται για εκσκαφές οδοποιίας, στους βραχώδεις πυθμένες ενδέχεται να απαιτηθεί από τη μελέτη, κατασκευή ισοπεδωτικής στρώσης από υλικά κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης. Αυτές οι στρώσεις (στρώσεις βραχωδών ορυγμάτων) εντάσσονται στο πάχος της Στρώσης Έδρασης Οδοστρώματος (ΣΕΟ). Η εν λόγω κατασκευή δεν εντάσσεται στο αντικείμενο των γενικών εκσκαφών.

#### **5.3.4.2 Μόρφωση πρανών ορυγμάτων**

Τα πρανή των ορυγμάτων διαμορφώνονται με ομαλές επιφάνειες στις προβλεπόμενες από την μελέτη κλίσεις.

Η ομαλότητα των επιφανειών των βραχωδών πρανών ορυγμάτων θα είναι τέτοια, ώστε κατά την τοποθέτηση - στα ενιαία κλίσης τμήματά τους - ευθύγραμμου κανόνα μήκους 5 m, κατά οποιαδήποτε διεύθυνση, να μην σχηματίζονται, μεταξύ της κάτω επιφάνειας του κανόνα και της επιφάνειας του πρανούς, κοιλότητες μεγαλύτερες των 20 οη βάθους, για ομοιογενείς βραχώδεις σχηματισμούς, ή 50 cm βάθους, για μη ομοιογενείς βραχώδεις σχηματισμούς, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά από τη Μελέτη.

Εάν απαντηθούν χαλαροί βραχώδεις σχηματισμοί, εκτός των ορίων των εκσκαφών, αυτοί αφαιρούνται μετά από εντολή της Υπηρεσίας και προσμετρούνται στις κανονικές εκσκαφές.

Τμήματα ή αιχμές βράχου, που διεισδύουν εντός της θεωρητικής διατομής των ορυγμάτων ή επικρεμάμενα τμήματα, που συνιστούν ενδεχόμενο κίνδυνο, αποκόπτονται (τυπικές εξομαλύνσεις) με χρήση υδραυλικής σφύρας, αεροσφυρών ή μικρών γομώσεων εκρηκτικών.

Επιτρέπονται υψομετρικές αποκλίσεις στον πυθμένα του ορύγματος, μετρούμενες με ευθύγραμμο 5- μέτρο κανόνα ως εξής:

σε εδάφη γαιοημιβραχώδη  $\pm 2$  cm

σε εδάφη βραχώδη  $\pm 5$  cm

Κάθε ανωμαλία πέραν από τα επιτρεπόμενα όρια διορθώνεται, με αναμόχλευση, προσθήκη ή αφαίρεση υλικού και εκ νέου μόρφωση και συμπύκνωση.

Στην περίπτωση όπου η επιφάνεια της τελικής ή ενδιάμεσης στάθμης των χωματουργικών παραμένει εκτεθειμένη αρκετό χρονικό διάστημα, ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο ή εν γένει σε βροχόπτωση, τότε πριν από την εκτέλεση των επόμενων εργασιών επανασυμπυκνώνεται.

Οι κλίσεις των πρανών των ορυγμάτων εξαρτώνται από το ύψος τους και τη φύση του εδάφους, ή την απαίτηση για φύτευση, που μπορεί να επιβάλλεται από τους Περιβαλλοντικούς Όρους του έργου.

Ανάλογα του ύψους και των χαρακτηριστικών του εδάφους, οι κλίσεις των πρανών ορυγμάτων θα διαμορφώνονται σύμφωνα με τις τιμές του επόμενου Πίνακα 3-1, εκτός αν επιβάλλονται ηπιότερες από τη μελέτη οδοποιίας, ή τη γεωτεχνική μελέτη ευστάθειας των πρανών.

#	Κατηγορία εδάφους	Ύψος πρανούς (Υ) [m]	Κλίση πρανούς (υ:β)
1	Χαλαρά	οποιοδήποτε	1:3
2	Συνεκτικά γαιώδη έως ημιβραχώδη		
	- Μικρού ύψους	$Y \leq 5.00$	1:2
	- Όταν προβλέπεται άμεση φύτευση	$5.00 < Y$	2:3 (max 1:1)
	- Όταν δεν προβλέπεται άμεση φύτευση	$5.00 < Y$	2:3
3	Πολύ συνεκτικά ημιβραχώδη	$Y \leq 5.00$	2:3
		$5.00 < Y$	1:1 έως 3:1
4	Βραχώδη	$Y \leq 5.00$	2:3
		$5.00 < Y$	2:1 έως 10:1

Στο κατώτερο τμήμα πρανούς ορύγματος, εφαρμόζεται κλίση  $υ:β=1:3$ , εφόσον συντρέχουν και οι δυο ακόλουθες προϋποθέσεις:

- η πλευρική επιφάνεια της οδού, μέχρι τον πόδα πρανούς είναι διελεύσιμη από όχημα, που τυχόν εκτρέπεται εκτός οδού
- τμήμα του πρανούς βρίσκεται εντός του πλάτους της απαιτούμενης ελεύθερης εμποδίων ζώνης (μετρούμενο από την εξωτερική οριογραμμή κυκλοφορίας, πλευρικά της οδού), σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα, που αφορά σε οδούς των λειτουργικών κατηγοριών των ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, ΑΙ έως και Αv, ΒΙ και ΒΙΙ.

Ταχύτητα οδού (V)	[Km/h]	$V \leq 50$	$50 < V \leq 90$	$90 < V$
Πλάτος ελεύθερης εμποδίων ζώνης (Lcz)	[m]	$Lcz \leq 3,0$	$Lcz \leq 5,0$	$Lcz < 7,0$

Σε εδάφη πολύ συνεκτικά ημιβραχώδη και βραχώδη, στα πρανή, ύψους μεγαλύτερου των 8 m, διαμορφώνονται αναβαθμοί πλάτους τουλάχιστον 4 m με εγκάρσια κλίση προς το ανάντη πρανές  $υ:β > 1:4$ . Το πλάτος των αναβαθμού και η εγκάρσια κλίση του προσδιορίζεται από την απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης καταπτώσεων βραχοτεμαχίων (λειτουργία βραχοπαγίδας), σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις ΟΜΟΕ-Δ, ή στη σχετική γεωτεχνική μελέτη.

Η επιλογή της κλίσης των πρανών ορυγμάτων είναι συνάρτηση της υγείας του πετρώματος, των κλίσεων των στρωσιγενών πετρωμάτων και του προσανατολισμού των κυρίων ασυνεχειών αυτών, της συνεκτικότητας του πετρώματος, καθώς και των

κλιματολογικών συνθηκών.

Οι κλίσεις, που αναφέρονται στον προηγούμενο πίνακα είναι ενδεικτικές, και η Υπηρεσία μπορεί να καθορίζει ηπιότερες κλίσεις, για βελτίωση της ορατότητας, προς εξεύρεση υλικών κατασκευής των επιχωμάτων, ή για λόγους προσαρμογής των πρανών στο φυσικό περιβάλλον (αισθητικοί λόγοι).

Επισημαίνεται ότι, σε εδάφη των οποίων η συνοχή είναι δυνατόν να μειωθεί, λόγω έκθεσης στις καιρικές συνθήκες, εισροής νερών ή δράσης παγετού, καθώς και σε εδάφη στα οποία απαντώνται επιφάνειες ολίσθησης, θα εφαρμόζονται ήπιες κλίσεις, θα κατασκευάζονται αναβαθμοί και θα λαμβάνονται μέτρα αποστράγγισης.

Η Υπηρεσία δύναται κατά την κρίση της να εκπονήσει μελέτη ευστάθειας πρανών ανεξαρτήτως του ύψους αυτών, τούτο όμως είναι απαραίτητο εάν το ύψος των πρανών ορυγμάτων είναι μεγαλύτερο των 15,0 m και το έδαφος οποιασδήποτε κατηγορίας ή εάν το ύψος των πρανών είναι μεγαλύτερο των 6m και το έδαφος εμφανίζει πτωχά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά.

Κατά την εκτέλεση των εκσκαφών, λαμβάνονται μέτρα ώστε να προστατεύεται το έργο και τυχόν υπάρχουσες κατασκευές από καταπτώσεις βραχωδών συντριμμάτων από τα πρανή.

Ενίοτε, οι τεκτονικές συνθήκες (η μορφή των ασυνεχειών του βράχου) διαφοροποιούνται σημαντικά σε μικρές αποστάσεις, ενώ οι υπάρχουσες εκτεθειμένες επιφάνειες μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικές των συνθηκών που επικρατούν στον βραχώδη σχηματισμό.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει την εκτέλεση δοκιμαστικής εκσκαφής για τη διαπίστωση της μορφής των ασυνεχειών του βράχου, προκειμένου να αποφασισθεί η εφαρμοστέα μελέτη του πρανούς.

Σε περιοχές δυνητικών κατολισθήσεων ή κατακρημνίσεων βράχων, προς τα κατάντη κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, ο Ανάδοχος θα εφαρμόζει σχολαστικά τα

**ειδικής φύσεως** προστατευτικά μέτρα, που προβλέπονται από τη Μελέτη, ή αυτά που θα εγκρίνει η Υπηρεσία μετά από σχετική εισήγησή του, εάν τέτοια δεν προβλέπονται από τη Μελέτη.

Σε αντίθετη περίπτωση, ο Ανάδοχος καθίσταται υπεύθυνος ποινικά και αστικά έναντι του Δημοσίου και έναντι τρίτων για όποια ζημία ή ατύχημα προέλθει από υπαιτιότητά του.

Τα **ειδικής φύσεως** μέτρα προστασίας των ορυγμάτων, μπορεί να περιλαμβάνουν στήριξη πρανών με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με ή χωρίς αγκυρώσεις, εφαρμογή μεταλλικών πλεγμάτων συγκράτησης καταπτώσεων, εφαρμογή γαιοπλεγμάτων, ή γαιοκυφελών κλπ. Αυτές οι εργασίες αποτελούν ιδιαίτερα αντικείμενα και δεν εντάσσονται στην παρούσα.

Για την εκσκαφή ορυγμάτων με υψηλά πρανή έντονων κλίσεων, ο Ανάδοχος υποβάλει έκθεση μεθοδολογίας εκτέλεσης, στην οποία περιγράφονται και αναλύονται:

- ο τρόπος προσπέλασης του μετώπου της εκσκαφής (προσωρινές δίοδοι προσπέλασης)
- ο μηχανικός εξοπλισμός που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί
- ο τρόπος εφαρμογής των εκρηκτικών
- η σειρά εκτέλεσης των εργασιών
- τα μέτρα ανάσχεσης πτώσεων λίθων
- η διαδικασία αποκομιδής των προϊόντων εκσκαφής κλπ.

### **5.3.5 Συμπύκνωση**

Ο πυθμένας των ορυγμάτων, αν δεν γίνεται ιδιαίτερη μνεία στη Μελέτη ή στα συμβατικά τεύχη, συμπυκνώνεται τουλάχιστον κατά 92% της μέγιστης πυκνότητας, που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης PROCTOR (E 105-86, Δοκιμή 11).

Στην περίπτωση όπου, η πυκνότητα του φυσικού εδάφους δεν πληροί τις προαναφερόμενες ανοχές, τότε και μετά από έγκριση της Υπηρεσίας, μπορεί να ακολουθηθούν μια ή και όλες οι ακόλουθες ενέργειες :

- Αναμόχλευση του φυσικού εδάφους σε βάθος 0,15 m
- Αερισμός και διαβροχή στην περιοχή
- Συμπύκνωση κατά την απαιτούμενη πυκνότητα
- Εκσκαφή σε προκαθορισμένο βάθος
- Επανεπίχωση κατά στρώσεις, χρησιμοποιώντας τα υλικά εκσκαφής ή και άλλα
- Συμπύκνωση κάθε στρώσης, μέχρις ότου επιτευχθεί η επιθυμητή συμπύκνωση

### **5.3.6 Απόρριψη προϊόντων εκσκαφής**

Για την διαχείριση υλικών από εκσκαφές έχει εφαρμογή η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-05-00-00:2009.

Τα προϊόντα εκσκαφών θα επιλέγονται σύμφωνα με τα εδαφολογικά και φυσικά τους χαρακτηριστικά και θα μετακινούνται:

- α. Προς τις θέσεις κατασκευής επιχωμάτων, εφ' όσον είναι κατάλληλα, με απλή προώθηση ή με φόρτωση επί αυτοκινήτου.
- β. Προς τις θέσεις οριστικής απόθεσης, εφ' όσον είναι πλεονάζοντα ή ακατάλληλα.
- γ. Προς τις θέσεις προσωρινής απόθεσης, εφ' όσον προβλέπεται η ενσωμάτωσή τους στο έργο, αλλά κατά την περίοδο της εκσκαφής οι θέσεις ενσωμάτωσης είτε δεν έχουν προετοιμασθεί είτε δεν είναι προσπελάσιμες (λόγω π.χ. εκτέλεσης εργασιών κατασκευής τεχνικού μεταξύ θέσης εκσκαφής και θέσης επίχωσης).

Τα πλεονάζοντα ή ακατάλληλα για επίχωση προϊόντα εκσκαφών ως επίσης και τα προϊόντα κατεδαφίσεων κάθε φύσης εκθαμνώσεων, εκριζώσεων, αποσύνθεσης οδοστρωμάτων κλπ. θα μεταφέρονται σε οποιαδήποτε απόσταση για απόρριψη.

#### **5.3.6.1 Προσωρινή απόθεση προϊόντων**

Οι χώροι προσωρινής απόθεσης κατάλληλων προϊόντων εκσκαφών για μετέπειτα χρήση στο έργο θα ευρίσκονται είτε εντός του εύρους κατάληψης του έργου ή σε λοιπές προβλεπόμενες από τη Μελέτη θέσεις, οι οποίες θα διατίθενται στον Ανάδοχο από τον κύριο του έργου, ή θα εξευρίσκονται με μέριμνα του Αναδόχου, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα συμβατικά τεύχη του έργου.

Ο Ανάδοχος έχει τη δυνατότητα αξιοποίησης των προϊόντων εκβραχισμού για την

παραγωγή μέρους ή / και του συνόλου των θραυστών υλικών ή υλικών λιθορριπών που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου, υπό τις προϋποθέσεις της παραγράφου 2 της παρούσας. Εάν η αξιοποίηση των βραχιδών προϊόντων εκσκαφών έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη απόληψης πρόσθετων υλικών δανειοθαλάμων για την κατασκευή των επιχωμάτων, θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στη μελέτη ή / και τα λοιπά συμβατικά τεύχη του έργου για την επιμέτρηση και πληρωμή των σχετικών εργασιών.

Οι χώροι προσωρινής απόθεσης θα αποκαθίστανται πλήρως στην προτέρα τους κατάσταση μετά την επαναφόρτωση και προώθηση των υλικών προς ενσωμάτωση.

Εάν οι χώροι προσωρινής απόθεσης ευρίσκονται εντός του εύρους κατάληψης του έργου για την αποκατάστασή τους ισχύουν σε κάθε περίπτωση τα καθοριζόμενα στους περιβαλλοντικούς όρους του έργου.

#### **5.3.6.2 Οριστική απόθεση προϊόντων**

Η οριστική απόθεση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών θα γίνεται στους προβλεπόμενους από τη μελέτη και τους περιβαλλοντικούς όρους σποθεσιοθαλάμους.

Εάν δεν καθορίζεται διαφορετικά από τη μελέτη για την επιλογή και εκμετάλλευση των αποθεσιοθαλάμων ισχύουν τα ακόλουθα:

- Οι θέσεις δεν θα πρέπει να είναι ορατές από οικισμούς, χώρους αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και τουριστικές ζώνες.
- Η εναπόθεση των υλικών δεν θα πρέπει να δημιουργεί εμπόδια στη φυσική απορροή των υδάτων
- Τα πρανή θα διαμορφώνονται με ήπιες κλίσεις για την αποφυγή προβλημάτων ευστάθειας (συνιστώνται κλίσεις ηπιότερες από 3 προς 2 (β:υ) .
- Εν γένει απαγορεύεται η απόθεση υλικών σε περιοχές χαρακτηριζόμενες ως δασικές σύμφωνα με τις διατάξεις (βλέπε Βιβλιογραφία της παρούσας).
- Δεν θα επιλέγονται θέσεις σε ασταθείς γεωλογικούς σχηματισμούς (ζώνες κορημάτων, περιοχές χαλαρών σχηματισμών κλπ.) και εν γένει εδάφη που παρουσιάζουν δυνητικές ολισθήσεις.
- Η απόρριψη των προϊόντων θα γίνεται κατά ζώνες με ελαφρά συμπύκνωση

(αρκεί η διέλευση του μηχανήματος διάστρωσης).

- Θα λαμβάνονται μέτρα περιβαλλοντικής αποκατάστασης του αποθεσιοθαλάμου με φυτεύσεις (καλύτερη ένταξη στο φυσικό περιβάλλον).

Η φυσική επαναβλάστηση αποτελεί την καλύτερη προσέγγιση και μπορεί να υποβοηθηθεί με τη διάστρωση φυτικής γης στην τελική επιφάνεια των αποτιθεμένων προϊόντων εκσκαφών.

Εάν οι χώροι απόθεσης προβλέπονται στους περιβαλλοντικούς όρους ή στη μελέτη του έργου, αλλά δεν έχει εξασφαλισθεί η απαιτούμενη αδειοδότηση για την αξιοποίησή τους (απαλλοτρίωση εκτάσεων, πρόβλεψη αποζημίωσης ιδιοκτητών κτλ.), ή εάν δεν προβλέπονται καθόλου τέτοιοι χώροι στα συμβατικά τεύχη του έργου, η Υπηρεσία θα αντιμετωπίζει κατά προτεραιότητα τα θέματα αυτά, μετά από σχετική εισήγηση του Αναδόχου.

Εφιστάται η προσοχή στην απόθεση βραχυδών προϊόντων, προϊόντων αποξηλώσεων σκυροδεμάτων ή / και προϊόντων αποξηλώσεων ασφαλικών ταπήτων.

Τα προϊόντα αυτά θα πρέπει να επικαλύπτονται με γαιώδεις στρώσεις πάχους τουλάχιστον 0,50m για να εξασφαλίζονται συνθήκες επαναβλάστησης (φυσικής ή τεχνητής στους χώρους απόθεσης).

### ***5.3.7 Γενικές εκσκαφές θεμελίων κτιριακών έργων***

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις απαιτήσεις για τις εκσκαφές θεμελίων κάθε είδους και κατηγορίας τεχνικών έργων που εκτελούνται σε οποιοδήποτε βάθος, με χρήση μηχανημάτων, με ή χωρίς χειρονακτική υποβοήθηση, εν ξηρώ ή με παρουσία νερού και με χρήση ή μη αντιστηρίξεων. Για τις εκσκαφές ισχύει η Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-04-00-00:2009.

Ο Ανάδοχος θα εκτελεί τις απαιτούμενες εργασίες με οποιοδήποτε μέσο (κατάλληλα μηχανικά μέσα και εργαλεία χειρός) θεωρεί ως προσφορότερο για την κάθε συγκεκριμένη περίπτωση. Ο εξοπλισμός θα είναι σε άριστη κατάσταση λειτουργίας και θα συντηρείται κανονικά.



Οι εκσκαφές θα πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις διαστάσεις, τα υψόμετρα, τις κλίσεις πρανών και τους τυχόν αναβαθμούς που προβλέπονται στα σχέδια και τα λοιπά στοιχεία της εγκεκριμένης Μελέτης.

Οι διαστάσεις των ορυγμάτων δεν επιτρέπεται να μεταβάλλονται σε σχέση με αυτές της μελέτης, εκτός εάν εγκριθούν διαφορετικές από την Υπηρεσία. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, μπορεί να κριθεί απαραίτητο ή επιθυμητό να τροποποιηθούν οι γραμμές, τα πρανή, οι κλίσεις και οι διαστάσεις των εκσκαφών και κυρίως του βάθους θεμελίωσης.

Οι εκσκαφές που θα γίνονται από τον Ανάδοχο για την εξασφάλιση πρόσβασης στους χώρους εκτέλεσης των προβλεπόμενων εργασιών ή σε χώρους απόρριψης προϊόντων εκσκαφής ή για οποιονδήποτε άλλο σκοπό, θα περιορίζονται στα εγκρινόμενα από την Υπηρεσία όρια.

Κάθε υπερεκσκαφή πέραν των εγκεκριμένων διαστάσεων που προκύπτει από τις ενέργειες ή παραλείψεις του Αναδόχου για οποιαδήποτε αιτία, εκτός αν έχει δοθεί σχετική εντολή της Υπηρεσίας, ή κρίθηκε αυτή δικαιολογημένη, δεν θα επιμετράται προς πληρωμή και θα πληρούται εφ' όσον κριθεί απαραίτητο από την Υπηρεσία, με εγκεκριμένα προϊόντα εκσκαφής, ή σκυρόδεμα ή με άλλο τρόπο, σύμφωνα με τις αιτιολογημένες εντολές της Υπηρεσίας, με δαπάνες του Αναδόχου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται ώστε ο πυθμένας της εκσκαφής να είναι στη στάθμη που προβλέπεται από τη μελέτη του έργου. Στην περίπτωση που προκύψει στάθμη πυθμένα χαμηλότερη της προβλεπόμενης ο Ανάδοχος υποχρεούται με δαπάνη του να αποκαταστήσει την προβλεπόμενη στάθμη με κατάλληλο υλικό ή σκυρόδεμα ώστε η έδραση του θεμελίου να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της μελέτης, κατά την αιτιολογημένη κρίση της Υπηρεσίας.

Γενικά για τις εκσκαφές των κτιριακών έργων ισχύει η Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-03-00-00:2009.

### **5.3.8 Επιχώσεις**

Για την κατασκευή επιχωμάτων θα τηρούνται τα όσα αναφέρονται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική προδιαγραφή ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00. Στο πεδίο εφαρμογής της περιλαμβάνεται:

- Η κατασκευή των πάσης φύσεως επιχωμάτων
- Η προμήθεια και μεταφορά επί τόπου της κατασκευής των αναγκαίων κατάλληλων υλικών, προϊόντων εκσκαφών ή δανείων

Επίχωμα νοείται γενικά η υπερυψωμένη (από το υφιστάμενο έδαφος) κατασκευή, που δημιουργείται με διάστρωση και συμπύκνωση κατάλληλων εδαφικών υλικών, προϊόντων εκσκαφών ή δανείων, σε στρώσεις πάχους τέτοιου, ώστε με τα μέσα συμπύκνωσης που διατίθενται, να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη συμπύκνωση. Η κατασκευή υλοποιείται σε τμήματα κατάλληλων διαστάσεων, ώστε να μπορεί να γίνει χρήση μηχανικού εξοπλισμού υψηλής απόδοσης.

Τα επιχώματα διακρίνονται σε "γαιώδη" και "βραχώδη".

- ✓ Γαιώδη επιχώματα: είναι αυτά που κατασκευάζονται με διάστρωση και συμπύκνωση γαιωδών υλικών, που προέρχονται από γαιώδεις και ημιβραχώδεις εκσκαφές ορυγμάτων ή εκσκαφές δανειοθαλάμων.
- ✓ Βραχώδη επιχώματα: είναι αυτά που κατασκευάζονται με διάστρωση και συμπύκνωση βραχωδών υλικών, που προέρχονται κατά κύριο λόγο από εκσκαφές σε βράχο.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται κατά την εκτέλεση των πάσης φύσεως εκσκαφών να λαμβάνει μέτρα, ώστε το σύνολο των κατάλληλων προϊόντων εκσκαφών να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή επιχωμάτων ή άλλων ωφέλιμων κατασκευών. Τα κατάλληλα υλικά εκσκαφής αποτίθενται σε προσωρινούς χώρους, απ' όπου αργότερα, μεταφέρονται στις καθορισμένες θέσεις. Σε περίπτωση που λόγω υπαιτιότητας του Αναδόχου, η αξιοποίηση των κατάλληλων προϊόντων εκσκαφών δεν καταστεί δυνατή, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται να εξασφαλίσει με δικές του δαπάνες αντίστοιχες ποσότητες δανείων. Σε περίπτωση που τα κατάλληλα προϊόντα των εκσκαφών δεν θα είναι αρκετά για την επίχωση ο Ανάδοχος υποχρεούται να αναζητήσει σε οποιαδήποτε απόσταση και χρησιμοποιήσει για επίχωση κατάλληλα δάνεια υλικά. Τα υλικά αυτά

προδιαγράφονται στην ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-06-00-00.

Σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά στους αγωγούς που θα οφείλεται στη συμπύκνωση καθώς και για κάθε καθίζηση του εδάφους μετά την αποπεράτωση της επιχώσης, οφείλει δε να επανορθώσει κάθε ζημιά με δικές του δαπάνες, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση.

Η Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να απαγορεύσει προσωρινά τις εργασίες, αν κρίνει ότι οι καιρικές συνθήκες είναι αντίξοες και επηρεάζουν δυσμενώς την κατασκευή. Τα γαιώδη επιχώματα δεν κατασκευάζονται υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος μικρότερη από 2°C, ή υπό βροχή (μπορεί να προκληθεί παραμόρφωση ή αναμόχλευση της επιφανειακής στρώσης από την κίνηση των βαρέων μηχανημάτων μεταφοράς και διάστρωσης).

Επί των υπό κατασκευή στρώσεων επιχώματος δεν επιτρέπεται η κυκλοφορία οχημάτων μέχρι να ολοκληρωθεί η συμπύκνωσή τους. Αν αυτό είναι αναπόφευκτο, οι κινήσεις προγραμματίζονται κατά τρόπο ώστε να μην δημιουργούνται τροχοαυλακώσεις. Ακόμη και τα ολοκληρωμένα τμήματα των επιχωμάτων δεν επιτρέπεται να κυκλοφορούνται συστηματικά.

Το μέγεθος της μακροχρόνιας καθίζησης και η εξέλιξή της, συναρτήσει του χρόνου, λαμβάνονται υπόψη, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις υψηλών επιχωμάτων σημαντικών έργων, και βάσει αυτών λαμβάνονται μέτρα επιτάχυνσης της καθίζησης (π.χ. επιφόρτιση, αποστράγγιση της θεμελίωσης).

#### ***5.3.8.1 Προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης γαιωδών επιχωμάτων***

Πριν από τη διάστρωση και συμπύκνωση των υλικών των επιχωμάτων γίνεται ο καθαρισμός, η εκρίζωση και η απομάκρυνση των επιφανειακών ακατάλληλων υλικών ή φυτικής γης (θάμνοι, ρίζες, ριζόχωμα, φυτική γη με υψηλό ποσοστό οργανικών κλπ.) σ' όλο το βάθος που απαιτείται και κατασκευάζεται μέρος του θεμελίου του επιχώματος, από κατάλληλα υλικά.

Ως ακατάλληλα επιφανειακά υλικά, τα οποία απομακρύνονται πριν από τη διάστρωση

των υλικών του επιχώματος, θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Εδαφικά υλικά που περιέχουν οργανικά υλικά σε ποσοστό μεγαλύτερο από 5 κ.β.
- Θιξοτροπικά εδαφικά υλικά, π.χ. ρέουσα άργιλος
- Διαλυτά εδαφικά υλικά, π.χ. έδαφος που περιέχει ορυκτό αλάτι ή γύψο
- Ρυπογόνα υλικά, π.χ. βιομηχανικά απόβλητα

Εάν είναι αναγκαία η κατασκευή επιχώματος απ' ευθείας σε ασταθή, διαταραγμένα εδάφη, η επάνω σε μαλακές αργίλους, θα λαμβάνονται μέτρα για τη σταθεροποίηση ή απομάκρυνση του υλικού αυτού, σύμφωνα με ειδική γεωτεχνική μελέτη. Αν μέχρι βάθους 1,0 m από τη στάθμη έδρασης του επιχώματος υπάρχει βράχος, τότε μπορεί να απομακρύνεται το υπερκείμενο του βράχου υλικό και η έδραση του επιχώματος να γίνεται κατ' ευθείαν πάνω στο βράχο, πάντοτε μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας.

Σε πυθμένες κοιλάδων και υγρές πλαγιές, λαμβάνεται πρόνοια για την αποστράγγιση και γενικά για τον περιορισμό και απαγωγή των επιφανειακών υδάτων (ρυάκια κλπ), καθώς και των πηγαίων και υπόγειων υδάτων. Σε εδάφη κορεσμένα και/ ή ευπαθή στο νερό, το τμήμα του θεμελίου των επιχωμάτων κατασκευάζεται από ευχερώς αποστραγγιζόμενα υλικά (κατηγοριών E2, E3, E4 ή A1.A2 κατά ΑΑΔΗΤΟ ή βραχώδη προϊόντα ορυγμάτων), σε συνδυασμό με αποστραγγιστικές στρώσεις για την αποφυγή ανόδου του νερού των τριχοειδών. Παράλληλα εξασφαλίζεται η λειτουργία «φίλτρου» μεταξύ του θεμελίου και του υπερκείμενου πυρήνα του επιχώματος.

Γενικά απαγορεύεται η διάσθρωση υλικών σε έδαφος το οποίο έχει μαλακώσει από τη βροχή ή την κυκλοφορία. Στις περιπτώσεις αυτές, κατά την κρίση της Υπηρεσίας, το υλικό είτε αντικαθίσταται είτε επανασυμπυκνώνεται μετά τον περιορισμό του ποσοστού υγρασίας για την επίτευξη βέλτιστης συμπίκνωσης.

Όταν τα επιχώματα εδράζονται σε έδαφος έντονης εγκάρσιας κλίσης (π.χ.  $\geq 20\%$ ), ή σε ήδη κατασκευασμένα επιχώματα, απαιτείται, κλιμακωτή εκσκαφή της επιφάνειας έδρασης (αναβαθμοί), σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογής ή τις εντολές της Υπηρεσίας. Βαθμίδες αγκύρωσης κατασκευάζονται επίσης και στις περιπτώσεις διαπλάτυνσης

επιχωμάτων, καθώς και στις περιπτώσεις κατασκευής του επιχώματος σε δυο φάσεις. Όταν είναι αναγκαία η κατασκευή βραχώδους επιχώματος απ' ευθείας σε εδάφη ασταθή, διαταραγμένα ή πάνω σε μαλακές αργίλους λαμβάνονται μέτρα για την εξυγίανση της στρώσης έδρασης, με στερεοποίηση ή απομάκρυνση του υπάρχοντος υλικού. Όταν υπάρχει βράχος κοντά στη στάθμη έδρασης του επιχώματος αυτού, μπορεί να απομακρύνεται το υπερκείμενο του βράχου υλικό και η έδραση του επιχώματος να γίνεται κατ' ευθείαν πάνω στον βράχο, μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας.

Η επιφάνεια έδρασης του επιχώματος συμπυκνώνεται επιμελώς σε πυκνότητα ίση κατ' ελάχιστο προς το 90% της μέγιστης πυκνότητας, που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης (PROCTOR MODIFIED): ΕΛΟΤ EN 13286-2. Αυτή η συμπύκνωση, σε περίπτωση που δεν υπάρχει ειδική γεωτεχνική μελέτη, εκτείνεται σε βάθος τουλάχιστον 40 cm και σε πλάτος 2 m πέραν από το πόδι του επιχώματος, ή μέχρι το όριο απαλλοτρίωσης, όταν υπάρχουν σχετικοί περιορισμοί πλάτους.

#### ***5.3.8.2 Διάστρωση γαιωδών επιχωμάτων***

Μετά την προετοιμασία της επιφάνειας θεμελίωσης ακολουθεί η διάστρωση των στρώσεων του επιχώματος με τα κατάλληλα υλικά. Οι στρώσεις θα είναι συνεχείς, παράλληλες προς την άνω επιφάνεια του επιχώματος και ομοιόμορφου πάχους, τέτοιου ώστε, με τον υπάρχοντα εξοπλισμό, να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης σε όλο το πάχος.

Τα διάφορα υλικά που προορίζονται για την κατασκευή επιχωμάτων αξιολογούνται, ώστε τα καλύτερης ποιότητας υλικά να διαστρώνονται στις ανώτερες στρώσεις των επιχωμάτων και ιδιαίτερα στη στρώση έδρασης.

Δεν διαστρώνεται οποιαδήποτε στρώση αν δεν έχει επαληθευθεί ότι η υποκείμενη στρώση συμμορφώνεται προς τις απαιτήσεις συμπύκνωσης και σταθερότητας. Αν η υποκείμενη στρώση έχει μαλακώσει από υπέρβαση υγρασίας (π.χ. λόγω διήθησης υδάτων), δεν επιτρέπεται η διάστρωση της επόμενης.

Τα επιχώματα επί εδαφών μικρής φέρουσας ικανότητας αποτελούν αντικείμενο ειδικής

μελέτης. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στη μη υπέρβαση του ορίου αντοχής του εδάφους (με κατάλληλη διαστασιολόγηση του πάχους των πρώτων στρώσεων), για να προστατευθεί το έδαφος από τις φορτίσεις των οχημάτων μεταφοράς υλικού και των μηχανημάτων συμπύκνωσης.

Το χαλαρό πάχος των στρώσεων εξαρτάται από το είδος των διατιθέμενων υλικών και μέσων συμπύκνωσης, για τα γαιώδη υλικά θα είναι μικρότερο των 30 σμ. Είναι δυνατό, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας, να επιτραπεί και μεγαλύτερο πάχος στρώσεων, εφόσον διατίθενται τα κατάλληλα μηχανήματα για την επίτευξη ομοιόμορφης πυκνότητας σε όλο το πάχος της στρώσης και με την προϋπόθεση ότι έχει κατασκευασθεί επιτυχώς δοκιμαστικό τμήμα.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών, η επιφάνεια των στρώσεων θα είναι επίπεδη και θα έχει την απαραίτητη εγκάρσια κλίση (4% κατ' ελάχιστο) για την εξασφάλιση της απορροής των νερών χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή υπερβολικής διαβροχής του σώματος του επιχώματος (εν γένει, παράλληλη ανύψωση ως προς την επίκλιση της στέψης του επιχώματος).

Ο Ανάδοχος θα παίρνει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας των υπό κατασκευή επιχωμάτων και ορυγμάτων από την επίδραση των όμβριων και λοιπών αναβλύσεων νερών. Προς τούτο, είναι απαραίτητη, η διαμόρφωση επαρκών τάφρων και χανδάκων αποστράγγισης. Επισημαίνεται ότι το κόστος αυτών των μέτρων θεωρείται ανηγμένο στο κόστος κατασκευής των επιχωμάτων.

#### ***5.3.8.3 Γενικές αρχές συμπύκνωσης***

Για την επίτευξη βέλτιστων αποτελεσμάτων κατά τη διαδικασία συμπύκνωσης επιχωμάτων εξασφαλίζονται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Συμπύκνωση του υλικού σε ισοπαχείς στρώσεις, για ομοιόμορφη τελική συμπεριφορά του επιχώματος
2. Κατάλληλη κοκκομετρία του υλικού (συστηματική αφαίρεση υπερμεγέθων κόκκων από το προσκομιζόμενο υλικό, πριν από την συμπύκνωση της στρώσης).
3. Επιλογή του καταλλήλου εξοπλισμού συμπύκνωσης, ως προς το βάρος, πλάτος, τις δυνατότητες εφαρμογής δόνησης και καθορισμός βάσει των στοιχείων αυτών, του

αριθμού διελεύσεων που απαιτούνται για την προβλεπόμενη συμπίκνωση.

Για τον προσδιορισμό του βαθμού συμπίκνωσης εφαρμόζεται η τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης PROCTOR (ΕΛΟΤ EN 13286-2).

Η συμπίκνωση της Επιφάνειας Έδρασης του επιχώματος εκτείνεται σε βάθος τουλάχιστον 40 cm και σε πλάτος 2 m πέρα από το πόδι του επιχώματος ή κατ' ελάχιστο μέχρι το όριο απαλλοτρίωσης, (όταν υπάρχουν σχετικοί περιορισμοί πλάτους). Σε περίπτωση που απαντώνται ασταθή εδάφη, ο τρόπος θεμελίωσης του επιχώματος στις θέσεις αυτές θα καθορίζεται βάσει εδαφοτεχνικής μελέτης.

Ο τύπος των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη του απαιτούμενου βαθμού συμπίκνωσης εξαρτάται από την κατηγορία του προς συμπίκνωση εδάφους. Ο αριθμός διελεύσεων εξαρτάται από τον τύπο του μηχανήματος, την ικανότητα αυτού και το πάχος της προς συμπίκνωση στρώσης.

Η συμπίκνωση γίνεται με διάφορες μεθόδους ανάλογα με το υλικό. Για άμμους και χαλίκια η συμπίκνωση μπορεί να γίνει με δόνηση, διαβροχή ή κυλίνδρωση. Για μετρίως συνεκτικά εδάφη μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπτυκνωτές με αεροθαλάμους ή με δόντια (κατσικοπόδαρα). Η συμπίκνωση της αργίλου είναι δύσκολη, ιδιαίτερα εάν η φυσική υγρασίας της είναι μεγαλύτερη από τη βέλτιστη (η οποία βρίσκεται κοντά στο όριο πλαστικότητας). Τα καλύτερα αποτελέσματα δίνουν οι συμπτυκνωτές με δόντια, κυρίως όταν η φυσική υγρασία είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από το όριο πλαστικότητας. Για φυσικά αμμόδη μη συνεκτικά εδάφη, η συμπίκνωση μπορεί να γίνει με δονητικό συμπτυκνωτή ή με δυναμική συμπίκνωση.

Η συμπίκνωση αρχίζει παράλληλα προς τον άξονα της οδού και στα μεν ευθύγραμμα τμήματα από έξω προς τα μέσα, ενώ στις καμπύλες (με επίκλιση) από τη χαμηλότερη προς την υψηλότερη στάθμη. Σε κάθε διαδρομή του οδοστρωτήρα οι οπίσθιοι τροχοί θα επικαλύπτουν πλήρως το ίχνος της προηγούμενης διέλευσής τους.

Κατά το τελευταίο στάδιο της συμπίκνωσης της ανώτερης στρώσης απαιτούνται συμπτυκνωτές με λείους κυλίνδρους. Η συμπίκνωση των υλικών (συνεκτικών ή μη) γίνεται υπό ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας ελαφρώς χαμηλότερο της βέλτιστης. Για

το λόγο αυτό λαμβάνονται μέτρα προσαρμοζόμενα προς τις εκάστοτε κλιματολογικές και καιρικές συνθήκες.

Όταν η περιεχόμενη υγρασία του διαστρωθέντος υλικού δεν είναι η βέλτιστη προς συμπύκνωση, γίνεται διαβροχή κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη ύγρανση του υλικού (εάν απαιτείται αύξηση της υγρασίας) ή εάν απαιτείται μείωση της υγρασίας γίνεται ξήρανση αυτού με αερισμό ή ανάμιξη με στεγνά εδαφικά υλικά ή με χημικά πρόσθετα όπως με μη σβησμένο ασβέστη, υδράσβεστο κλπ. μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας.

Ειδικότερα στην περίπτωση μη συνεκτικών εδαφών, εάν η διάστρωση και η συμπύκνωση των υλικών εκτελείται σε εποχή ξηρασίας ή υψηλών θερμοκρασιών, το υλικό κάθε στρώσης αναμοχλεύεται και διαβρέχεται ομοιόμορφα πριν από τη συμπύκνωση, μέχρι να επιτευχθεί η βέλτιστη περιεχόμενη υγρασία, η οποία πρέπει να διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της συμπύκνωσης.

Στην περίπτωση συνεκτικών εδαφών, εάν η περιεχόμενη υγρασία είναι υπερβολική και ανώτερη της βέλτιστης, τότε, επιδιώκεται η μείωση της περιεχόμενης υγρασίας μέχρι τη βέλτιστη με αναμόχλευση και αερισμό, με τη βοήθεια ειδικών μηχανικών μέσων. Σε ειδικές περιπτώσεις και εφόσον αυτό εγκρίνεται από την Υπηρεσία, η ελάττωση της περιεχόμενης υγρασίας είναι δυνατό να επιτευχθεί με προσθήκη κατάλληλων υλικών (π.χ. ασβέστη ή υδρασβέστου).

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να εκτελείται συμπύκνωση υπό συνθήκες περιεχόμενης υγρασίας ανώτερης της βέλτιστης. Λόγω των ανωτέρω, κατά την διάρκεια συνεχούς βροχόπτωσης απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών συμπύκνωσης. Κάθε στρώση θα συμπυκνώνεται τουλάχιστον στον καθοριζόμενο ελάχιστο βαθμό συμπύκνωσης και θα ελέγχεται συνεχώς κατά το στάδιο της κατασκευής, με μέριμνα του Αναδόχου και παρουσία της Υπηρεσίας. Όταν δεν επιτυγχάνονται ικανοποιητικά αποτελέσματα, λόγω βροχής, ή αυξημένης υγρασίας των υλικών, παγετού ή βλάβης μηχανημάτων κλπ, θα διακόπτεται η εκτέλεση των εργασιών.

Στις περιπτώσεις μεγάλων επιχώσεων, εάν προβλέπεται από τη μελέτη, τα επιχώματα



διαπλάτυνονται αναλόγως του ύψους τους, μέχρι ενός μέτρου σε κάθε πλευρά, για να επιτευχθεί ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης σε ολόκληρο το πλάτος τους.

Όταν τα επιχώματα κατασκευάζονται χωρίς διαπλάτυνση, μειώνεται το πάχος διάστρωσης των υλικών προς συμπύκνωσή τους, σε πλάτος περίπου 2,0 η από την επιφάνεια του πρανούς και να χρησιμοποιούνται ελαφρότερα μηχανήματα (ενεργούνται από έξω προς τα μέσα) προκειμένου να εξασφαλίζεται η επίτευξη του απαιτούμενου βαθμού συμπύκνωσης.

Σχετικά με τις μεθόδους ελέγχου συμπύκνωσης ισχύουν τα όσα αναφέρονται στην §3.3.2 της ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00.

#### **5.3.8.4 Πρανή**

Οι εφαρμοζόμενες κλίσεις στα πρανή των επιχωμάτων εξαρτάται από το ύψος αυτών, τη φύση του υπεδάφους και του υλικού κατασκευής αυτών. Εάν δεν καθορίζεται διαφορετικά στη Μελέτη, τότε εφαρμόζονται τα καθοριζόμενα στην §3.5.4 της ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00.

#### **5.3.8.5 Δοκιμές**

Οι δοκιμές θα εκτελούνται σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα (και τυχόν νεότερα σχετικά Ευρωπαϊκά Πρότυπα που θα τεθούν σε εφαρμογή μελλοντικά).

**Πίνακας 6: Πρότυπα εκτέλεσης δοκίμων ποιοτικού ελέγχου**

<b>Είδος δοκιμής</b>	<b>Ισχύον πρότυπο</b>	<b>Παλαιότερα πρότυπα</b>
Δειγματοληψία αργών υλικών	ΕΛΟΤ EN 932-1	
Αναγνώριση και δειγματοληψία εδαφών	ΕΛΟΤ EN ISO 14688-2	
Προπαρασκευή διατεταγμένων δειγμάτων εδαφών	ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1	
Κοκκομετρική ανάλυση	ΕΛΟΤ EN 933-01	AASHTO: T - 27

Όριο υδαρότητας	E 105-86/5/ΥΠΕΧΩΔΕ	AASHTO: T - 89
Όριο πλαστικότητας	E 105-86/6/ΥΠΕΧΩΔΕ	AASHTO : T - 90
Δείκτης πλαστικότητας	E 105-86/6/ΥΠΕΧΩΔΕ	AASHTO : T - 91
Κατάταξη εδαφών	ΕΛΟΤ EN ISO 14688-1 & 2 AASHTO: M - 145 ASTM D 3892	
Σχέση υγρασίας - πυκνότητας	EN 13286-2:2004	E 106-86/2/ΥΠΕΧΩΔΕ
Δοκιμαστική φόρτιση (Μέθοδος Φορτιζόμενης Πλάκας)	DIN 18134 ή NF P94118.1 ή prEN ISO 22476-13 ή E 106-84/4	
Έλεγχος Πυκνότητας	E 106-86/2 ASTM D 6938-10	
Δοκιμή OBK	EN 13286-47	

Κατά τη διάρκεια των κατασκευών, εκτελούνται ποιοτικοί έλεγχοι επί μέρους υλικών και κατασκευών σύμφωνα με το εγκεκριμένο από την Υπηρεσία Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου (ΠΠΕ). Στα πλαίσια των ελέγχων συμπύκνωσης με τη μέθοδο της σχετικής πυκνότητας επιτρέπονται οι παρακάτω αποκλίσεις:

1. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι  $N < 5$  τότε, όλα τα επί μέρους αποτελέσματα πρέπει να βρίσκονται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια.
2. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι  $5 \leq N < 10$ , τότε επιτρέπεται, κάθε φορά, ένα επί μέρους αποτέλεσμα να είναι μικρότερο από την απαιτούμενη σχετική πυκνότητα ( $D_r$ ), όχι όμως περισσότερο από 10% του προσδιοριζόμενου κάτω ορίου αυτής.
3. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι  $N \geq 10$ , τότε κάθε φορά ποσοστό 90% των αντιπροσωπευτικών δοκιμών που πραγματοποιούνται σε διαδοχικές θέσεις πρέπει να βρίσκεται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια.

### **5.3.9 ΠΕΡΙΦΡΑΞΕΙΣ - ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Τα κατάλληλα σήματα για την ημέρα και λυχνίες ασφαλείας για τη νύχτα, πρέπει να τοποθετηθούν στα άκρα των ορυγμάτων και σκαμμάτων για την πρόληψη ατυχημάτων.

Κατά μήκος των ορυγμάτων και σκαμμάτων, πρέπει κατά την κρίση του Αναδόχου, ως μόνου υπεύθυνου για κάθε ατύχημα, να τοποθετούνται ανθεκτικά συνεχή ξύλινα περιφράγματα για την πρόληψη ατυχημάτων από πτώση εργατών ή διαβατών, ή τροχοφόρων μέσα στο όρυγμα. Η μορφή των περιφραγμάτων και ο τρόπος στήριξης πρέπει να τύχουν της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Τέλος, κατά μήκος των σκαμμάτων, ο Ανάδοχος οφείλει να δημιουργήσει μικρού ύψους ξύλινα φράγματα ικανά να συγκρατήσουν λίθους, σκύρα ή χώματα, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος ατυχημάτων, για το εργαζόμενο μέσα στο όρυγμα προσωπικό.

### **5.4 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ**

Για την αντιμετώπιση των Έργων Κοινής Ωφελείας κατά τη διάρκεια κατασκευής θα τηρούνται τα όσα αναφέρονται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-08-00-00:2009. Η συγκεκριμένη προδιαγραφή έχει εφαρμογή σε όλους τους συναντώμενους κατά τη διενέργεια των εκσκαφών αγωγούς Οργανισμών Κοινής Ωφελείας (ΟΚΩ), οποιασδήποτε διαμέτρου και είδους προβλήματος, σε οποιοδήποτε βάθος από την επιφάνεια του εδάφους και με οποιαδήποτε κατεύθυνση, καθώς και τους συναντώμενους αρδευτικούς αύλακες, υπόγειους ή υπέργειους, με ή χωρίς επένδυση.

Τα εσκαπτόμενα εδαφικά υλικά θα κατατάσσονται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-05-00-00.

### **5.5 ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ**

Όταν η φύση του εδάφους το απαιτεί, ο Ανάδοχος θα προβαίνει σε αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος, σύμφωνα με τους κανόνες ασφάλειας. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τον τρόπο αντιστήριξης και την έκτασή τους καθώς και για κάθε ζημιά στο σκάμμα ή σε πρόσωπα, συνέπεια έλλειψης ή απουσίας αντιστήριξης. Ο Ανάδοχος αποζημιώνει κάθε ζημιά και φέρει την απόλυτη αστική και ποινική ευθύνη.

## **5.6 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Στην τιμή εκτέλεσης των χωματουργικών και λοιπών εργασιών περιλαμβάνονται ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, οι εργασίες που αναφέρονται στις παραπάνω παραγράφους, δηλαδή:

- Οι προκαταρκτικές εργασίες που αναφέρονται ανωτέρω και οι αντίστοιχες τοπογραφικές.
- Η έκδοση των κάθε είδους αδειών, που απαιτούνται από οποιεσδήποτε αρμόδιες κατά περίπτωση αρχές.
- Οι κάθε είδους δρόμοι προσπέλασης και γενικά, οι πέρα από τις προβλεπόμενες, γενικές εκσκαφές που θα εκτελέσει τυχόν ο Ανάδοχος για διευκόλυνση της εργασίας του κατά τη δημιουργία και εξυπηρέτηση των φατνωμάτων.
- Οι κάθε είδους αντλήσεις και εκσκαφές, και η προσωρινή ή οριστική απομάκρυνση και διάθεση των προϊόντων εκσκαφών.
- Η υποστήριξη ή αντιστήριξη όλων των αγωγών κοινής ωφελείας και στύλων ΔΕΗ, ύδρευσης κλπ. που θα απαιτηθούν.
- Οι κάθε είδους περιφράξεις, διαβάσεις και λοιπά μέτρα ασφαλείας.
- Οι κάθε είδους αντιστηρίξεις των παρειών σκαμμάτων.
- Η άρση οποιονδήποτε καταπτώσεων.
- Οι κάθε είδους απαιτούμενες δοκιμές και έλεγχοι.
- Η διαλογή των κατάλληλων για επίχωση προϊόντων εκσκαφών και η τυχόν συμπλήρωσή τους από δάνεια χώματα.
- Η διάστρωση, διαβροχή και συμπύκνωση στα σκάμματα των διαλεγμένων προϊόντων εκσκαφών.
- Οι χωματουργικές εργασίες για τα έργα σωληνώσεων, οδοποιίας, αντιπλημμυρικής προστασίας, περίφραξης, θεμελίωσης κτιρίων και λοιπών έργων.

## **5.7 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΝΕΡΩΝ**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διατηρεί τον έλεγχο των νερών σε όλη τη διάρκεια κατασκευής και μέχρι πέρας του όλου έργου. Για τη διευθέτηση της ροής των επιφανειακών νερών και την απομάκρυνσή τους από τα σκάμματα, ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει τα αναγκαία έργα εκτροπής τους, ενώ για την απομάκρυνση των υπόγειων νερών ή για την στεγανοποίηση των σκαμμάτων θα χρησιμοποιήσει

κατάλληλα μέσα, αντλίες, well-points, κλπ.

#### **5.7.1.1 Υλικό Επικάλυψης**

Το υλικό επικάλυψης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τεμάχια βράχου μεγαλύτερης διαμέτρου από τα 15cm και η ποιότητα του υλικού θα καλύπτει τις προδιαγραφές όπως ορίζονται στην ΚΥΑ 114218/1997.

#### **5.7.1.2 Επενδύσεις πρανών με φυτική γη**

Η παρούσα έχει εφαρμογή στην επένδυση των πρανών των επιχωμάτων του γηπέδου του Χ.Υ.Τ.Α. και της εσωτερικής οδοποιίας, καθώς και σε όποιο πρανές ορύγματος υποδειχθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Οι επενδύσεις αποσκοπούν στην εφασφάλιση υποδομής για φυτεύσεις αλλά και συνθηκών φυσικής επαναβλάστησης για τη βελτίωση της ένταξης των τεχνικών έργων στο φυσικό περιβάλλον.

Ως φυτική γη ορίζεται η επιφανειακή στρώση εδαφικού υλικού, ελαφρού, αργιλοαμμώδους συστάσεως, που ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών.

Η φυτική γη θα προέρχεται κατά κανόνα από τα προϊόντα αφαίρεσης των επιφανειακών στρώσεων του εδαφικού υλικού στη ζώνη εκτέλεσης των εργασιών. Κατ' εξαίρεση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν προϊόντα δανειοθαλάμων εάν προβλέπεται αυτό από τη φυτοτεχνική μελέτη του έργου.

Κριτήριο καταλληλότητας του επιφανειακού εδαφικού στρώματος της ζώνης των εκσκαφών προς χρήση ως φυτική γη είναι κατ' αρχήν η ύπαρξη φυσικής βλάστησης.

Επί των πρανών με κλίσεις έως 1:1 θα διαστρώνεται φυτική γη σε πάχος 0,30 m (κάθετα προς την επιφάνεια του πρανούς), εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στη μελέτη. Η στρώση θα συμπυκνώνεται ελαφρά με ρυμουλκούμενο μεταλλικό κύλινδρο ή άλλο πρόσφορο μέσο. Γενικώς δεν θα τοποθετείται φυτική γη σε πρανή με κλίση μεγαλύτερη από 1:1, χωρίς εφαρμογή γεωσυνθετικών ή/και δημιουργία αναβαθμών (τέτοιες περιπτώσεις θα αποτελούν αντικείμενο ειδικής φυτοτεχνικής μελέτης).

Όταν το ύψος του πρανούς υπερβαίνει τα 6,00 m (περιπτώσεις πρανών επιχωμάτων συγκοινωνιακών έργων), η διάστρωση των φυτικών γαιών (εφ' όσον προβλέπονται) θα

εκτελείται κατά ζώνες ύψους έως 6,00m, παράλληλα με την άνοδο του επιχώματος, ή ανά τμήμα μεταξύ των αναβαθμών επιχώματος (αν προβλέπεται η διαμόρφωσή τους από τη μελέτη).

Το πάχος της στρώσης εντός νησίδων θα είναι κατ' ελάχιστον 0,40 m, και σύμφωνα με τη μελέτη κατά περίπτωση. Εάν προβλέπεται η προσθήκη κηπευτικού χώματος, η τελική στάθμη θα προσαρμόζεται κατάλληλα (σε σχέση με τη στέψη των στηθαίων).

Κατά τα λοιπά ισχύουν τα όσα αναφέρονται στην Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-05-00:2009.

## 6. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

### 6.1 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

Για τον υπολογισμό των εκσκαφών εξυγίανσης του εδάφους στην περιοχή κατασκευής της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ πραγματοποιήθηκαν κατά πλάτος τομές ανά 20m σε όλη την επιφάνεια των εργασιών διαμόρφωσης (σχέδιο 3.02 & Παράρτημα Ι). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας του υφιστάμενου εδάφους όπως αυτό προέκυψε από την τοπογραφική αποτύπωση και του εδάφους αφού έχουν αφαιρεθεί 30cm ως ακατάλληλα. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	1.00	13.34	133.00	1.00	0.00	0.00	133.00
0+060.000	1.00	33.17	465.00	1.00	0.00	0.00	598.00
0+080.000	1.00	67.17	1003.00	1.00	0.00	0.00	1601.00
0+100.000	1.00	69.43	1366.00	1.00	0.00	0.00	2967.00
0+120.000	1.00	70.65	1401.00	1.00	0.00	0.00	4368.00
0+140.000	1.00	72.04	1427.00	1.00	0.00	0.00	5795.00
0+160.000	1.00	68.56	1406.00	1.00	0.00	0.00	7201.00
0+180.000	1.00	63.36	1319.00	1.00	0.00	0.00	8520.00
0+200.000	1.00	58.09	1215.00	1.00	0.00	0.00	9735.00
0+220.000	1.00	53.51	1116.00	1.00	0.00	0.00	10851.00
0+240.000	1.00	48.60	1021.00	1.00	0.00	0.00	11872.00
0+260.000	1.00	40.98	896.00	1.00	0.00	0.00	12768.00
0+280.000	1.00	27.12	681.00	1.00	0.00	0.00	13449.00
0+300.000	1.00	13.48	406.00	1.00	0.00	0.00	13855.00
0+320.000	1.00	5.56	190.00	1.00	0.00	0.00	14045.00
			<b>14,045.00</b>			<b>0.00</b>	

Ειδικότερα για την περιοχή έδρασης του μετωπικού αναχώματος προτείνεται, βάσει της Γεωτεχνικής Μελέτης, η αφαίρεση επιφανειακής στρώσης βάθους επιπλέον 40cm, ώστε συνολικά να έχουν αφαιρεθεί τουλάχιστον 70cm.

Οπότε:

Έκταση περιοχής μετωπικού αναχώματος, ήτοι  $5.430\text{m}^2 \times 0,40\text{m} = 2.170\text{m}^3$

Συνολική ποσότητα χωματισμών που θα αφαιρεθούν ως ακατάλληλα:

$$14.045 \text{ m}^3 + 2.170 \text{ m}^3 = 16.215 \text{ m}^3$$

## 6.2 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

Για τον υπολογισμό των χωματουργικών εργασιών κατασκευής της λεκάνης της Β' φάσης του ΧΥΤΑ πραγματοποιήθηκαν κατά πλάτος τομές ανά 20m σε όλη την επιφάνεια των εργασιών διαμόρφωσης (σχέδιο 3.16 & Παράρτημα ΙΙ). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας του υφιστάμενου εδάφους όπως αυτό προέκυψε από την τοπογραφική αποτύπωση και αφού έχουν αφαιρεθεί 30cm εδάφους ως ακατάλληλα και της επιφάνειας εκσκαφής της λεκάνης. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	1.00	0.39	4.00	1.00	1.70	17.00	-13.00
0+060.000	1.00	36.46	368.00	1.00	21.18	229.00	127.00
0+080.000	1.00	131.09	1,675.00	1.00	106.49	1,277.00	525.00
0+100.000	1.00	517.55	6,486.00	1.00	117.71	2,242.00	4,770.00
0+120.000	1.00	661.42	11,790.00	1.00	145.01	2,627.00	13,932.00
0+140.000	1.00	439.73	11,011.00	1.00	224.15	3,692.00	21,252.00
0+160.000	1.00	541.63	9,814.00	1.00	367.20	5,914.00	25,152.00
0+180.000	1.00	470.97	10,126.00	1.00	387.36	7,546.00	27,733.00
0+200.000	1.00	430.08	9,010.00	1.00	346.29	7,337.00	29,407.00
0+220.000	1.00	407.66	8,377.00	1.00	269.35	6,156.00	31,628.00
0+240.000	1.00	328.63	7,363.00	1.00	303.46	5,728.00	33,262.00
0+260.000	1.00	33.39	3,620.00	1.00	838.31	11,418.00	25,465.00
0+280.000	1.00	0.00	334.00	1.00	935.49	17,738.00	8,061.00
0+300.000	1.00	0.00	0.00	1.00	472.86	14,084.00	-6,023.00
0+320.000	1.00	0.00	0.00	1.00	179.14	6,520.00	-12,543.00
0+340.000	1.00	0.00	0.00	1.00	19.45	1,986.00	-14,529.00
0+360.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	194.00	-14,723.00
<b>TOTAL</b>			<b>79,978.00</b>			<b>94,705.00</b>	



### 6.3 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ

Για τον υπολογισμό των χωματουργικών εργασιών κατασκευής του ενδιάμεσου αναχώματος της λεκάνης Β' φάσης του ΧΥΤΑ πραγματοποιήθηκαν εγκάρσιες τομές στο ανάχωμα ανά 20m (Παράρτημα ΙΙΙ). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας εκσκαφής της λεκάνης και της επιφάνειας του ενδιάμεσου αναχώματος. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

	ADJUSTED	ADJUSTED		QUANTITIES			
BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.24	0.00	0.00
0+020.000	1.00	0.00	0.00	1.00	22.72	230.00	-230.00
0+040.000	1.00	0.00	0.00	1.00	61.54	843.00	-1,073.00
0+060.000	1.00	0.00	2.00	1.00	79.84	1,414.00	-2,485.00
0+080.000	1.00	0.00	0.00	1.00	100.06	1,799.00	-4,284.00
0+100.000	1.00	0.00	0.00	1.00	86.62	1,867.00	-6,151.00
0+120.000	1.00	0.00	0.00	1.00	68.52	1,551.00	-7,702.00
0+140.000	1.00	0.00	0.00	1.00	52.52	1,210.00	-8,912.00
0+160.000	1.00	0.00	0.00	1.00	6.95	595.00	-9,507.00
0+180.000	1.00	0.00	0.00	1.00	1.33	83.00	-9,590.00
<b>TOTAL</b>			<b>0.00</b>			<b>9,592.00</b>	<b>-9,592.00</b>

### 6.4 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Για τον υπολογισμό των χωματουργικών εργασιών κατασκευής του επιπέδου που θα τοποθετηθεί η δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων πραγματοποιήθηκαν εγκάρσιες τομές στο επίπεδο ανά 20m (Παράρτημα VI). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας του υφιστάμενου εδάφους όπως αυτό προέκυψε από την τοπογραφική αποτύπωση και αφού έχουν αφαιρεθεί 30cm εδάφους ως ακατάλληλα και της επιφάνειας του επιπέδου της δεξαμενής. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

	ADJUSTED	ADJUSTED		QUANTITIES			
BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	1.00	71.82	359.00	1.00	0.00	0.00	359.00
0+020.000	1.00	93.58	827.00	1.00	0.00	0.00	1,186.00
0+030.000	1.00	95.74	947.00	1.00	0.00	0.00	2,133.00
0+040.000	1.00	100.41	981.00	1.00	0.00	0.00	3,114.00
0+050.000	1.00	43.76	721.00	1.00	0.00	0.00	3,835.00
0+060.000	1.00	0.00	219.00	1.00	0.00	0.00	4,054.00
<b>TOTAL</b>			<b>4,054.00</b>				

## 6.5 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Για τον υπολογισμό των εκσκαφών εξυγίανσης του εδάφους στην περιοχή κατασκευής του επιπέδου της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων πραγματοποιήθηκαν κατά πλάτος τομές ανά 10m σε όλη την επιφάνεια των εργασιών διαμόρφωσης (Παράρτημα VII). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας του υφιστάμενου εδάφους όπως αυτό προέκυψε από την τοπογραφική αποτύπωση και του εδάφους αφού έχουν αφαιρεθεί 30cm ως ακατάλληλα. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

	ADJUSTED	ADJUSTED		QUANTITIES			
BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	1.00	8.93	45.00	1.00	0.00	0.00	45.00
0+020.000	1.00	10.80	99.00	1.00	0.00	0.00	143.00
0+030.000	1.00	11.06	109.00	1.00	0.00	0.00	253.00
0+040.000	1.00	11.27	112.00	1.00	0.00	0.00	364.00
0+050.000	1.00	5.85	86.00	1.00	0.00	0.00	450.00
0+060.000	1.00	0.00	29.00	1.00	0.00	0.00	479.00
<b>TOTAL</b>			<b>480.00</b>				

## 6.6 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ

Για τον υπολογισμό των χωματισμών αποκατάστασης του δανειοθαλάμου πραγματοποιήθηκαν κατά πλάτος τομές ανά 10m σε όλη την επιφάνεια των εργασιών διαμόρφωσης (Παράρτημα VIII). Η ογκομέτρηση έγινε με τη χρήση του ειδικού λογισμικού Bentley InRoads ανάμεσα στα ψηφιακά μοντέλα της επιφάνειας του υφιστάμενου εδάφους όπως αυτό προέκυψε από την τοπογραφική αποτύπωση και της επιφάνειας αποκατάστασης. Το αναλυτικό output του λογισμικού παρατίθεται ακολούθως:

	ADJUSTED	ADJUSTED		QUANTITIES			
BASELINE	STAT	STATION	STATION	STAT	STATION	STATION	
STATION	CUT	CUT	CUT	FILL	FILL	FILL	ORDINATE
NUMBER	FACT	AREA	VOLUME	FACT	AREA	VOLUME	VOLUME
0+000.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	1.00	0.10	0.00	1.00	0.10	0.00	0.00
0+020.000	1.00	0.02	1.00	1.00	0.18	1.00	-1.00
0+030.000	1.00	0.07	0.00	1.00	0.24	2.00	-2.00
0+040.000	1.00	0.00	0.00	1.00	0.64	4.00	-6.00
0+050.000	1.00	0.03	0.00	1.00	3.94	23.00	-29.00
0+060.000	1.00	0.00	0.00	1.00	27.86	159.00	-188.00
0+070.000	1.00	0.00	0.00	1.00	48.27	381.00	-569.00
0+080.000	1.00	0.00	0.00	1.00	44.57	464.00	-1,033.00
0+090.000	1.00	2.89	14.00	1.00	25.41	350.00	-1,368.00
0+100.000	1.00	24.82	139.00	1.00	29.50	275.00	-1,504.00
0+110.000	1.00	6.44	156.00	1.00	32.69	311.00	-1,659.00
0+120.000	1.00	0.00	32.00	1.00	83.83	583.00	-2,209.00
0+130.000	1.00	0.00	0.00	1.00	101.29	926.00	-3,135.00
0+140.000	1.00	0.00	0.00	1.00	112.27	1,068.00	-4,203.00
0+150.000	1.00	1.90	9.00	1.00	117.63	1,149.00	-5,343.00
0+160.000	1.00	6.43	42.00	1.00	110.66	1,141.00	-6,443.00
0+170.000	1.00	3.59	50.00	1.00	46.70	787.00	-7,179.00
0+180.000	1.00	0.08	18.00	1.00	0.47	236.00	-7,397.00
0+187.420	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	-7,398.00
<b>TOTAL</b>			<b>461.00</b>			<b>7,862.00</b>	

## 6.7 ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
<b>ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ</b>		
Απομάκρυνση 30cm ακατάλληλων εδαφών από την περιοχή κατασκευής της λεκάνης	m <sup>3</sup>	16.215
Εκσκαφές διαμόρφωσης λεκάνης νέου ΧΥΤΑ	m <sup>3</sup>	79.980
Απομάκρυνση 30cm ακατάλληλων εδαφών από την περιοχή κατασκευής του επιπέδου της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων	m <sup>3</sup>	480
Εκσκαφές διαμόρφωσης επιπέδου δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων	m <sup>3</sup>	4.055
Εκσκαφές αποκατάστασης δανειοθαλάμου		460
Ειδικές εκσκαφές θεμελίων δεξαμενών κλπ	m <sup>3</sup>	2.543
Εκσκαφές τάφρων	m <sup>3</sup>	635
Επιχώσεις διαμόρφωσης λεκάνης νέου ΧΥΤΑ	m <sup>3</sup>	94.705
Επιχώσεις διαμόρφωσης ενδιάμεσου αναχώματος	m <sup>3</sup>	9.600
Επιχώσεις αποκατάστασης δανειοθαλάμου	m <sup>3</sup>	7.860
Επιχώσεις για τις ράμπες πρόσβασης στον πυθμένα	m <sup>3</sup>	5.530
Χωρητικότητα κυττάρου B1	m <sup>3</sup>	384.390
Χωρητικότητα συνόλου λεκάνης	m <sup>3</sup>	800.323

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 «ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>	<b>5</b>
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....	5
<b>2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>8</b>
2.1 ΟΔΗΓΙΑ 99/31.....	8
2.2 Κ.Υ.Α. 114218/97 & Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002 .....	9
2.3 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ .....	10
<b>3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ.....</b>	<b>14</b>
<b>4. ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....</b>	<b>16</b>
<b>5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΧΥΤΑ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΣΗΣ.....</b>	<b>18</b>
5.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΧΥΤΑ .....	18
5.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΣΗΣ .....	19
<b>6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....</b>	<b>20</b>
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	20
6.2 ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	20
6.2.1 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ (ΑΡΓΙΛΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ) .....	20
6.2.1.1 Προδιαγραφές υλικών .....	20
6.2.1.2 Προδιαγραφές καταλληλότητας άλλων υλικών (Μπετονίτης) .....	21
6.2.1.3 Κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού.....	23
6.2.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ .....	26
6.2.2.1 Προδιαγραφές.....	26
6.2.2.2 Τοποθέτηση γεωμεμβράνης HDPE .....	29
6.2.2.3 Συγκόλληση γεωμεμβράνης.....	30
6.2.2.4 Ειδικές κολλήσεις.....	33
6.2.3 ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ .....	33
6.2.3.1 Γενικά .....	33
6.2.3.2 Γεωύφασμα προστασίας γεωμεμβράνης (κατώτερη στρώση προστασίας γεωμεμβράνης).....	34

6.2.3.3	Άμμος προστασίας (ανώτερη στρώση προστασίας γεωμεμβράνης) .....	36
6.3	ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ .....	37
6.4	ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ .....	38
6.5	ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΑΜΜΟ .....	42
<b>7.</b>	<b>ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....</b>	<b>43</b>
7.1	ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ - ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	43
7.2	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ Α' & Β' ΦΑΣΗΣ .....	44
7.3	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ Β' ΦΑΣΗΣ .....	45
7.4	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ Β1 & Β2 .....	46
7.5	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΡΑΝΗ ΚΑΙ ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ .....	48
<b>8.</b>	<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....</b>	<b>49</b>
8.1	ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ .....	49
8.1.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΑΤΑΜΗΛΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΚΟΜΙΖΟΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ΣΤΑΔΙΟ 1 <sup>ο</sup> ) .....	49
8.1.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΦΡΑΓΜΟΥ ΣΕ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΕΠΙΧΩΜΑ (ΣΤΑΔΙΟ 2 <sup>ο</sup> ) .....	50
8.1.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΦΡΑΓΜΟΥ (ΣΤΑΔΙΟ 3 <sup>ο</sup> ) .....	51
8.1.4	ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΡΙΣΗ (ΣΤΑΔΙΟ 4 <sup>ο</sup> ) .....	52
8.2	ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE .....	53
8.2.1	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ .....	55
8.2.1.1	Γεωύφασμα προστασίας .....	55
8.2.1.2	Άμμος προστασίας .....	55
8.2.2	ΧΑΛΙΚΩΔΗΣ ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ .....	55
8.2.3	ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ .....	55
<b>9.</b>	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....</b>	<b>57</b>
9.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ .....	57
9.2	ΠΡΟΜΕΤΡΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....	59
9.3	ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	61

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1: Προδιαγραφές καταλληλότητας αργιλικών υλικών.....	21
Πίνακας 2: Ιδιότητες μπετονίτη .....	23
Πίνακας 3: Ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές και μέθοδοι εργαστηριακών ελέγχων λείας μεμβράνης HDPE .....	27
Πίνακας 4: Ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές και μέθοδοι εργαστηριακών ελέγχων ανάγλυφης (τραχείας) μεμβράνης HDPE.....	28
Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά γεωυφάσματος διαχωρισμού .....	39
Πίνακας 6: Δοκιμές καταλληλότητας αργιλικών υλικών (Ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχων – αναλύσεων).....	49
Πίνακας 7: Έλεγχοι κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού.....	51
Πίνακας 8: Έλεγχοι κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού.....	52
Πίνακας 9: Εργαστηριακές δοκιμές μεμβρανών .....	54



## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εργασίες και οι προδιαγραφές για τη **στεγανοποίηση της λεκάνης επέκτασης του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών (Β' Φάση)**, στη θέση "Κρητικός" του Δήμου Πέλλας.

Για την επιλογή του συστήματος στεγανοποίησης ελήφθησαν υπόψη οι απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων του έργου (4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ) και οι απαιτήσεις της νομοθεσίας. Επίσης, ελήφθησαν υπόψη οι γεωλογικές - υδρογεωλογικές ιδιαιτερότητες του χώρου, καθώς και η ελληνική και διεθνής εμπειρία και πρακτική για την κατασκευή τέτοιου είδους έργων.

Για την τεκμηρίωση του σχεδιασμού του συστήματος στεγάνωσης πραγματοποιήθηκαν γεωτεχνικοί υπολογισμοί οι οποίοι παρατίθενται σε ξεχωριστό τεύχος (Τεύχος: Γεωτεχνική Μελέτη), το οποίο και συνοδεύει την παρούσα Οριστική Μελέτη.

### **1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Ένα από τα σημαντικότερα έργα περιβαλλοντικής προστασίας στους ΧΥΤΑ είναι τα έργα στεγανοποίησης, δεδομένου ότι πρέπει να εξασφαλίζεται η αποφυγή της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και του υπεδάφους από το διασταλάζον υγρό (στραγγίσματα) του ΧΥΤΑ καθώς και η αποφυγή διαρροών του παραγόμενου βιοαερίου.

Γενικά, κάθε εφαρμοζόμενο σύστημα στεγανοποίησης πρέπει να περιέχει τις παρακάτω στρώσεις:

- Στρώση υπόβασης
- Στρώση μόνωσης (ή στρώση στεγανοποίησης)
- Στρώση προστασίας της μόνωσης
- Στρώση αποστράγγισης

Η σημαντικότερη από τις παραπάνω στρώσεις είναι η στρώση στεγανοποίησης, που καθορίζει την ταχύτητα διαφυγής των στραγγισμάτων.

Για την κατασκευή της στρώσης στεγανοποίησης υπάρχουν διάφορες τεχνικές, από τις οποίες ακολούθως παρατίθενται οι πλέον καθιερωμένες και χρησιμοποιημένες διεθνώς:

**i) Συμπιεσμένη Άργιλος (Compacted clay):**

Δημιουργείται ένα στρώμα συμπιεσμένου χώματος χαμηλής περατότητας, πάχους 0,6 έως 3,0m με σκοπό να επιτευχθεί συνήθως συντελεστής περατότητας  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

**ii) Σύνθετη στεγανωτική στρώση (Composite Liner):**

Αποτελείται από στρώμα συμπιεσμένου χώματος χαμηλής περατότητας, πάχους 0,5 έως 1,0m σε συνδυασμό με συνθετικές γεωμεμβράνες.

**iii) Διπλή μόνωση (Double Liner):**

Αποτελείται από στρώμα χαμηλής περατότητας, πάχους 0,5 έως 1,0m επάνω στο οποίο βρίσκεται συνθετική γεωμεμβράνη. Ακολουθεί στρώση αποστράγγισης και δεύτερη συνθετική γεωμεμβράνη. Η ενδιάμεση στρώση αποστράγγισης παίζει το ρόλο της ζώνης ανίχνευσης διαρροών.

**iv) Διπλή σύνθετη στεγανωτική στρώση (Double composite):**

Πρόκειται για διπλή σύνθετη στεγανωτική στρώση που αποτελείται από συμπιεσμένο χώμα χαμηλής περατότητας, πάχους 0,5 έως 1,0m - συνθετική γεωμεμβράνη - στρώση αποστράγγισης - συμπιεσμένο χώμα χαμηλής περατότητας, πάχους 0,5 έως 1,0m και τέλος συνθετική γεωμεμβράνη.

**v) Απλή συνθετική (Single Synthetic):**

Αποτελείται από συνθετική γεωμεμβράνη η οποία εδράζεται στο έδαφος αφού αυτό έχει προλειανθεί.

Για τα ανωτέρω συστήματα στεγανοποίησης ισχύουν τα εξής:

- ✎ Οι διπλές στεγανοποιητικές στρώσεις (Double Liner και Double composite) χρησιμοποιούνται συνήθως σε χώρους διάθεσης, όπου η διαφυγή στραγγισμάτων είναι απαγορευτικά επικίνδυνη για το περιβάλλον. Η δεύτερη στεγανοποιητική στρώση παρέχει τη δυνατότητα της συλλογής των τυχόν διαφυγόντων στραγγισμάτων.

- ↗ Η μόνωση με συμπιεσμένη άργιλο (Compacted clay) μπορεί να είναι αποτελεσματική, στην περίπτωση που επιτυγχάνεται χαμηλός συντελεστής περατότητας, όμως πλέον δεν είναι νομοθετικά επιτρεπτή η εφαρμογή της, χωρίς την τοποθέτηση και συνθετικής στεγανοποιητικής στρώσης.
- ↗ Η απλή μόνωση με γεωμεμβράνη (Single Synthetic) είναι επίσης αποτελεσματική, παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα ότι σε περίπτωση αστοχίας της μεμβράνης, υπάρχει αστοχία της στεγανωτικής στρώσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις πλέον, ούτε η εφαρμογή της απλής συνθετικής στρώσης είναι επιτρεπτή νομοθετικά.
- ↗ Η σύνθετη στεγανοποιητική στρώση (Composite liner), είναι από τις πλέον αποτελεσματικές, παρέχοντας υψηλό χρόνο αντοχής, χαμηλούς ρυθμούς διαφυγής, και γενικότερα έχει το πλεονέκτημα ότι σε περίπτωση αστοχίας δεν υπάρχει πλήρης αποτυχία του συστήματος μόνωσης.

## 2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### 2.1 ΟΔΗΓΙΑ 99/31

Η κοινοτική οδηγία 99/31/ΕΚ για την Υγειονομική Ταφή των αποβλήτων, προβλέπει τα ακόλουθα σε σχέση με τη στεγανοποίηση των ΧΥΤΑ:

Α) Οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση του εδάφους, των υπογείων και επιφανειακών υδάτων και να διασφαλίζεται η ικανοποιητική συλλογή των στραγγισμάτων. Η προστασία του εδάφους και των υπόγειων υδάτων επιτυγχάνεται με το συνδυασμό ενός γεωλογικού φραγμού και επιπλέον μόνωσης του πυθμένα με γεωσυνθετικά υλικά.

Β) Ο πυθμένας των ΧΥΤΑ και τα πρανή τους πρέπει να αποτελούνται από ένα “ορυκτό” στρώμα το οποίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις διαπερατότητας και πάχους, με ένα συνδυασμένο αποτέλεσμα (Κ), ως ακολούθως:

- ΧΥΤΑ για επικίνδυνα απόβλητα:  $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s, πάχος  $\geq 5$ m.
- **ΧΥΤΑ για μη επικίνδυνα απόβλητα:  $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s, πάχος  $\geq 1$ m.**
- ΧΥΤΑ για αδρανή απόβλητα:  $K \leq 1,0 \times 10^{-7}$  m/s, πάχος  $\geq 1$ m.

Όπου το φυσικό έδαφος, δεν ικανοποιεί τις παραπάνω απαιτήσεις, θα πρέπει να συμπληρώνεται τεχνητά και να ενισχύεται με άλλους τρόπους, οι οποίοι δίδουν ισοδύναμη προστασία. Ένας τεχνητά τοποθετημένος γεωλογικός φραγμός, δεν πρέπει να έχει πάχος λιγότερο από 0,5m.

Γ) Σε συνδυασμό με το γεωλογικό φραγμό που περιγράφεται ανωτέρω, ένα σύστημα συλλογής στραγγισμάτων και επιπρόσθετης στεγανοποίησης του πυθμένα πρέπει απαραίτητα να προστίθεται, με τεχνητή στεγανοποίηση με συνθετική μεμβράνη και με στρώση αποστράγγισης. Οι προαναφερθείσες στρώσεις απαιτούνται τόσο για ΧΥΤΑ οι οποίοι δέχονται επικίνδυνα απόβλητα, όσο και για ΧΥΤΑ που δέχονται μη επικίνδυνα απόβλητα.

## 2.2 Κ.Υ.Α. 114218/97 & Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002

Οι απαιτήσεις στεγανοποίησης ΧΥΤΑ, καθορίζονται και από την ελληνική νομοθεσία (Κ.Υ.Α. 114218/97, ΦΕΚ 1016/Β/17.11.97 και Κ.Υ.Α. Η.Π. 29407/3508/2002, ΦΕΚ 1572/Β/16.12.02).

Στην Κ.Υ.Α. 114218/97: *«Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων»* - απαιτείται ο γεωλογικός φραγμός, για Χώρους ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων, να έχει συνδυασμένο αποτέλεσμα (k) τουλάχιστον ισοδύναμο με εκείνο που προκύπτει από τις ακόλουθες απαιτήσεις:

$$k = 1,0 * 10^{-9} \text{ m/s, με πάχος } \geq 1 \text{ m,}$$

όπου:

k, ο συντελεστής υδροπερατότητας του συνολικού γεωλογικού φραγμού

Όταν ο φυσικός γεωλογικός φραγμός δεν πληροί τις συνθήκες αυτές, τότε επιβάλλεται η κατασκευή τεχνητής μονωτικής στρώσης και η ενίσχυση με άλλα μέσα που παρέχουν ισοδύναμη προστασία. Η τεχνητά σχηματιζόμενη μόνωση πρέπει να έχει πάχος τουλάχιστον 0,50m. Εφ' όσον τα διαθέσιμα υλικά δεν κρίνονται κατάλληλα, τότε μπορεί να γίνει ανάμειξή τους με επεξεργασμένα υλικά, όπως μπετονίτης.

Τα ίδια σχετικά με τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό ισχύουν και σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002: *«περί Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων»*.

Επίσης, με βάση την Κ.Υ.Α. 114218/97, τοποθετείται συνθετική γεωμεμβράνη που πρέπει να έχει ελάχιστο πάχος 1,5mm. Πάνω από τη μεμβράνη τοποθετείται γεωύφασμα και ακολούθως στρώση άμμου, πάχους 10cm. Η απαίτηση για τοποθέτηση συνθετικής γεωμεμβράνης παρέμεινε και με την Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002.

Για τη συλλογή των στραγγισμάτων, από την Κ.Υ.Α. 114218/97 προβλεπόταν η κατασκευή στρώσης αποστράγγισης διαπερατότητας  $10^{-2} - 10^{-3} \text{ m/s}$ , ελάχιστου πάχους 0,3m. Ως προς αυτό το σημείο έχει τροποποιηθεί από την Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3505/2002, και πλέον είναι υποχρεωτική η κατασκευή στρώσης αποστράγγισης ελάχιστου πάχους 0,5 m, όσον αφορά τον πυθμένα του ΧΥΤΑ, όχι όμως υποχρεωτικά και για τα πρανή.

## 2.3 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ

Στην ενότητα Δ6 της υπ' αρ. πρωτ. 4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ του έργου προδιαγράφονται τα ακόλουθα για τη στεγανοποίηση - αποστράγγιση του πυθμένα και των πρανών του υπό μελέτη ΧΥΤΑ/Υ:

### **«..Δ6. Έργα διαμόρφωσης και στεγανοποίησης πυθμένα και πρανών ΧΥΤΑ/Υ**

- 6.1 *Η διαμόρφωση του πυθμένα του ΧΥΤΥ να γίνει έτσι ώστε να είναι δυνατή η συλλογή των στραγγισμάτων και η κατάληξη αυτών σε φρεάτια συλλογής, ακόμα και σε περίπτωση αστοχίας των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων.*
- 6.2 *Ο πυθμένας και τα πρανή του ΧΥΤΥ θα στεγανοποιηθούν με σύστημα σύνθετης στεγάνωσης, δηλαδή συνδυασμό φυσικών και γεωσυνθετικών στεγανωτικών υλικών, τα βασικά χαρακτηριστικά των οποίων περιγράφονται τις ακόλουθες παραγράφους.*
- 6.3 *Το σύστημα μόνωσης του ΧΥΤΑ/Υ περιλαμβάνει:*
- **Στρώση υπόβαση** από γαιώδες εδαφικό υλικό συμπιεσμένου πάχους τουλάχιστον 20cm, πάνω από το επίπεδο αρχικής εκσκαφής.
  - **Στρώση στεγάνωσης:**
    - **Ορυκτή στεγανωτική στρώση** (τεχνητός γεωλογικός φραγμός). Έχει τιμή υδροπερατότητας τέτοια που σε συνδυασμό με το πάχος να αντιστοιχεί σε στρώμα πάχους ενός μέτρου αργίλου με  $K 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ .
    - **Συνθετική στεγανωτική στρώση** από υψηλή πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE).
  - **Στρώση προστασίας γεωμεμβράνης** από γεώφασμα και πολυπροπυλαίνιο. Ακολούθως τοποθετείται μια υπερκείμενη **στρώση προστασίας** από λεπτόκοκκο υλικό.
  - **Στρώση αποστράγγισης.** Αποτελείται από υδατοπερατό υλικό – χαλίκια κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32mm, ελάχιστου πάχους 50cm στο πυθμένα και 30cm στα πρανή του ΧΥΤΑ/Υ με  $K > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . Στην περιοχή των πρανών της λεκάνης του ΧΥΤΑ/Υ επιτρέπεται η χρήση γεωσυνθετικής αποστραγγιστικής στρώσης που θα εξασφαλίζει ισοδύναμα αποτελέσματα με την αντίστοιχη χαλικώδη στρώση.
  - **Στρώση προστασίας αποστραγγιστικής στρώσης.** Για την προστασία και τον διαχωρισμό της χαλικώδους αποστραγγιστικής στρώσης από τα

*υπερκείμενα απορρίμματα τοποθετείται πάνω από αυτή γεωύφασμα διαχωρισμού από πολυπροπυλαίνιο ελάχιστου είδικού βάρους 160g/m<sup>2</sup>.*

- 6.4 *Για την άρτια εφαρμογή του συστήματος στεγάνωσης, οι κλίσεις των πρανών της διαμορφωμένης λεκάνης υποδοχής απορριμμάτων να είναι τις τάξης του 1:3 (ύψος /βάθος), και να επαληθεύονται με έλεγχο πρανών πριν την κατασκευή του έργου. Σε περίπτωση που η κλίση των πρανών σε συγκεκριμένα σημεία δεν μπορεί για συγκεκριμένους λόγους να διαμορφωθεί στο κατά μέγιστο 1:3 (υ:β), να χρησιμοποιούνται είτε εναλλακτικές τεχνικές κατασκευής είτε ισοδύναμα υλικά στεγάνωσης, είτε συνδυασμός (σε σχέση με τα περιγραφόμενα παρακάτω), που σε κάθε περίπτωση πρέπει να επιτυγχάνουν τεκμηριωμένα το ισοδύναμο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα μόνωσης και την απαίτηση ευστάθειας και αντοχής υλικών και κατασκευών.*
- 6.5 *Η ενίσχυση του φυσικού γεωλογικού σχηματισμού του χώρου θα πραγματοποιηθεί με την κατασκευή κατάλληλου τεχνητού γεωλογικού φραγμού ώστε να επιτυγχάνεται συνδυασμένο αποτέλεσμα (φυσικού γεωλογικού σχηματισμού και τεχνητού γεωλογικού φραγμού) ισοδύναμο με συμπυκνωμένο αργιλικό στρώμα πάχους τουλάχιστον 1m και διαπερατότητας  $(K)=1 \cdot 10^{-9} \text{ m/sec}$ . Η τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού αφορά τόσο τον πυθμένα, όσο και τα πρανή του ΧΥΤΥ.*
- 6.6 *Σε κάθε περίπτωση θα τεκμηριώνεται η υδραυλική επάρκεια των χρησιμοποιούμενων υλικών ενώ ο τεχνητά σχηματιζόμενος γεωλογικός φραγμός θα έχει συμπυκνωμένο ελάχιστο πάχος ίσο με 0,50m.*
- 6.7 *Η επιφάνεια του τεχνητού γεωλογικού φραγμού πρέπει να είναι ομοιογενής, λεία και ομοιόμορφη και να μη περιέχει κόκκους μεγαλύτερους των 10 mm. Η κλίση τις στρώσης γεωλογικού φραγμού, να είναι κατάλληλα διαμορφωμένη ώστε να βοηθάει στην αποστράγγιση ακόμα και σε περίπτωση αστοχίας των αγωγών στραγγισμάτων.*
- 6.8 *Πάνω από τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό και σε άμεση επαφή με αυτόν να τοποθετηθεί συνθετική γεωμεμβράνη από υλικό HDPE. Το πάχος των φύλλων της μεμβράνης πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 mm.*
- 6.9 *Στα πρανή του χώρου με κλίσεις μεγαλύτερες του 25% να τοποθετείται ανάγλυφη μεμβράνη και από τις δύο πλευρές, ώστε να εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ευστάθεια των συνθετικών στεγανωτικών υλικών έναντι ολίσθησης.*

- 6.10 Όλα τα γεωσυνθετικά υλικά να αγκυρώνονται σε κατάλληλες τάφρους αγκύρωσης, περιμετρικά της λεκάνης στο ύψος του ορίου. Οι τάφροι αγκύρωσης να διαστασιολογούνται έτσι ώστε σε κάθε περίπτωση να εξασφαλίζεται συντελεστής ασφαλείας έναντι ολίσθησης.
- 6.11 Οι προδιαγραφές της γεωμεμβράνης να συνοδεύονται από τα πιστοποιητικά ελέγχου του εγκεκριμένου εργοστασίου παραγωγής της γεωμεμβράνης (αντοχή σε εφελκυσμό, σε σχισμό και αποκόλληση κ.α.) και η τοποθέτηση της γεωμεμβράνης να γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις οδηγίες του εγκεκριμένου οίκου παραγωγής της γεωμεμβράνης.
- 6.12 Η επίστρωση της συνθετικής μεμβράνης να γίνεται κατά το δυνατόν σε μικρό χρονικό διάστημα από την παραλαβή της στο έργο. Σε περίπτωση που για διάφορους λόγους η άμεση τοποθέτηση δεν είναι δυνατή, τότε να υπάρξει μέριμνα αποθήκευσής της με τρόπο ώστε να μην προκαλείται καταπόνηση ή διάρρηξη της. Το ανώτατο όριο αποθήκευσης να μην υπερβαίνει τους τρεις μήνες.
- 6.13 Να δοθούν εγγυήσεις τόσο για τη μεμβράνη όσο και για την επί τόπου συγκόλληση / συρραφή από εξειδικευμένο προσωπικό. Κάθε σημείο συγκόλλησης να παρουσιάζει την ίδια στεγανότητα και αντοχή σε μηχανικές και χημικές καταπονήσεις με αυτή των μη συγκολλημένων τμημάτων.
- 6.14 Η γεωμεμβράνη να προστατεύεται από γεωύφασμα, βάρους τουλάχιστον  $300\text{gr/m}^2$ , για το οποίο προηγουμένως έχει αποδειχθεί ότι καλύπτει όλες τις απαιτήσεις προστασίας της συνθετικής στρώσης.
- 6.15 Να ακολουθήσει υπερκείμενη στρώση προστασίας από λεπτόκοκκο υλικό (πχ άμμος μη ασβεστολιθικής κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης) πάχους  $> 0,1\text{m}$ .
- 6.16 Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί ως στρώση αποστράγγισης συνθετικό στραγγιστήριο τότε δεν απαιτούνται οι παραπάνω στρώσεις προστασίας της μεμβράνης.
- 6.17 Η συμπίκνωση της αργιλικής μονωτικής στρώσης στα πρανή του ΧΥΤΑ/Υ γίνεται σε στρώσεις οριζόντιες ή παράλληλες προς το πρανές και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Σε περίπτωση οριζόντιων στρώσεων ή διεπιφάνεια μεταξύ των επάλληλων στρώσεων πρέπει να έχει μικρή κλίση προς το εσωτερικό του



*ΧΥΤΑ/Υ. Στρώσεις σε πρανή με κλίσεις μικρότερες του 1/3 δυνατόν να αποφεύγονται.*

- 6.18 Σε περίπτωση που η κλίση των πρανών δεν μπορεί για συγκεκριμένους λόγους να διαμορφωθεί σύμφωνα με τα παραπάνω να χρησιμοποιούνται είτε εναλλακτικές τεχνικές κατασκευής είτε ισοδύναμα υλικά είτε συνδυασμός (σε σχέση με τα περιγραφόμενα ακολούθως), που σε κάθε περίπτωση πρέπει να επιτυγχάνουν τεκμηριωμένα το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα μόνωσης και την απαίτηση ευστάθειας και αντοχής υλικών και κατασκευών.*
- 6.19 Τα έργα μόνωσης πυθμένα και πρανών θα γίνουν σύμφωνα με την Παράγραφο Α της παρούσας, την ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 Β/17-11-1997) , εδάφιο 5 της παραγράφου 5, Παράρτημα Ι και την ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-2002)... »*

### 3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ

Με βάση όσα προαναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα για τις απαιτήσεις στεγανοποίησης του υπό μελέτη ΧΥΤΑ/Υ:

- α) Απαιτείται σύστημα σύνθετης στεγανοποίησης παντού, στα πρηνή και στον πυθμένα του ΧΥΤΑ/Υ
- β) Το κατώτερο στρώμα μόνωσης θα είναι ο **τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός** από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό, ελάχιστου πάχους 0,5m.
- γ) Σε περίπτωση που το αργιλικό υλικό του χώρου, ή όποιου δανειοθαλάμου, δεν πληροί πλήρως τις προδιαγραφές, μπορεί να γίνει ανάμειξη μπετονίτη, σε κατάλληλη αναλογία, με αργιλικά υλικά.
- δ) Το ανώτερο στρώμα μόνωσης, θα αποτελεί τη συνθετική στεγάνωση και θα είναι **συνθετική γεωμεμβράνη**, από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE).
- ε) Στα πρηνή του χώρου τα οποία βάσει σχεδιασμού διαμορφώνονται με κλίσεις 1:3, ήτοι >25%, θα τοποθετηθεί αμφίπλευρα ανάγλυφη μεμβράνη, αντί λείας, για μεγαλύτερη ευστάθεια έναντι ολίσθησης (περιβαλλοντικός όρος 6.9 της 4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ).

#### **Πάχος και διαπερατότητα τεχνητού γεωλογικού φραγμού**

Βάσει των απαιτήσεων της νομοθεσίας και των περιβαλλοντικών όρων του έργου, ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να είναι ισοδύναμος με συμπυκνωμένο αργιλικό στρώμα πάχους τουλάχιστον 1m και διαπερατότητας  $K=1 \times 10^{-9} \text{m/sec.}$

Άρα:

$$\frac{H_{\tau\phi}}{K_{\tau\phi}} = \frac{1\text{m}}{1 \times 10^{-9} \text{m/s}} \quad (1)$$

όπου:

$H_{\tau\phi}$  = πάχος τεχνητού γεωλογικού φραγμού (m)

$K_{\tau\phi}$  = συντελεστής διαπερατότητας τεχνητού γεωλογικού φραγμού (m/s)

Επίσης, το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, σύμφωνα με την νομοθεσία και την ΑΕΠΟ του έργου, είναι 0,5m.

Άρα η εξίσωση (1) δίνει:

$$\frac{H\tau\phi}{K\tau\phi} = \frac{1m}{1 \times 10^{-9} m/s} \Rightarrow K\tau\phi = 0,5 \times 10^{-9} m/sec = 5 \times 10^{-10} m/s$$

Έτσι επιλέγοντας **Hτφ = 0,5m και Kτφ = 5 x 10<sup>-10</sup>m/s**, πληρούνται οι απαιτήσεις της νομοθεσίας και της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του έργου.

### **Προτεινόμενο σύστημα στεγανοποίησης για το έργο**

**Με βάση όσα προαναφέρθηκαν, το σύστημα στεγανοποίησης που θα εφαρμοστεί στο υπό μελέτη έργο, θα περιλαμβάνει, από κάτω προς τα πάνω, τις ακόλουθες στρώσεις:**

- Στρώση Υπόβασης, πάχους 0,2m
- Τεχνητό Γεωλογικό Φραγμό από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 0,5m και  $k \leq 5 \times 10^{-10} m/sec$
- Γεωμεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm, λεία για την περιοχή του πυθμένα και αμφίπλευρα ανάγλυφη για την περιοχή των πρανών, το ενδιάμεσο ανάχωμα Β' φάσης και την στέψη του διαχωριστικού αναχώματος Α' και Β' φάσης
- Γεώφασμα προστασίας PP, ειδικού βάρους 600 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,15m
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32mm, πάχους 0,5m με  $k > 1 \times 10^{-3} m/sec$
- Γεώφασμα διαχωρισμού PP, ειδικού βάρους 500 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,10m

**Τονίζεται ότι το επιλεγέν σύστημα στεγανοποίησης υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις που τίθενται από την κείμενη νομοθεσία και την ΑΕΠΟ του έργου.**

#### 4. ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Αρχικά, και σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί, θα διενεργηθεί αφαίρεση των απορριμμάτων και μπαζών, κι όπου υπάρχει, της επιφανειακής στρώσης φυτικής γης, σε κατάλληλο βάθος, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στη Γεωτεχνική Μελέτη του έργου και στο κεφάλαιο 3 της παρούσας.

Κατόπιν, θα γίνει η διαμόρφωση της λεκάνης, σύμφωνα με το σχεδιασμό (κλίσεις πρανών, πυθμένα κλπ). Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η διατήρηση των απαιτούμενων κλίσεων και η λειτουργία του συστήματος αποστράγγισης.

Ειδικά στην περιοχή συναρμογής μεταξύ της νέας και της υφιστάμενης λεκάνης (στέψη διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' και Β' Φάσης), θα πραγματοποιηθεί επιπλέον, **καθαίρεση της υφιστάμενης τάφρου ομβρίων**, καθώς κατά τη λειτουργία της Β' Φάσης η συγκεκριμένη περιοχή θα καλυφθεί με απορρίμματα.

Μετά τις εργασίες απομάκρυνσης απορριμμάτων, τις εργασίες εξυγίανσης και τις χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης της λεκάνης, θα κατασκευαστεί σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί, η **στρώση της υπόβασης**, πάχους 0,2m.

Ακολουθεί η κατασκευή της **στρώσης τεχνητού γεωλογικού φραγμού**, πάχους 0,5m και διαπερατότητας  $K \leq 5 \times 10^{-10}$  m/s. Ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός θα αποτελείται από δύο ή περισσότερες στρώσεις αργιλικού υλικού, τελικού φινιρισμένου πάχους 0,15 – 0,25m, η κάθε μία.

Επάνω στη στρώση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, θα τοποθετηθεί **γεωμεμβράνη** από HDPE, πάχους 2,0mm, λεία για την περιοχή του πυθμένα της λεκάνης και αμφίπλευρα ανάγλυφη για την περιοχή των πρανών, τη στέψη του ενδιάμεσου αναχώματος της Β' φάσης και την στέψη του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ της Α' και Β' φάσης.

Με αυτή την κατασκευή [τεχνητός γεωλογικός φραγμός - γεωμεμβράνη] θα δημιουργηθεί μία ενιαία προστατευτική επιφάνεια στο πυθμένα και στα πρανή του ΧΥΤΑ/Υ (συμπεριλαμβανομένης και της στέψης του ενδιάμεσου αναχώματος της

Β' Φάσης και του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' και Β' Φάσης), με σκοπό τη δημιουργία ισχυρού στεγανού υποβάθρου και την προστασία από τον κίνδυνο διαφυγής στραγγισμάτων.

Επί της μεμβράνης θα διαστρωθεί **γεωύφασμα προστασίας** από πολυπροπυλένιο (PP), μη υφαντό, ειδικού βάρους  $600\text{g/m}^2$ . Ακολούθως, πάνω από τη στρώση του γεωυφάσματος προστασίας της μεμβράνης, θα τοποθετηθεί **στρώση άμμου**, πάχους  $0,15\text{m}$  και κοκκομετρικής διαβάθμισης  $0/8\text{mm}$ .

Εν συνεχεία, θα κατασκευαστεί **χαλικώδης στρώση αποστράγγισης**, πάχους  $0,5\text{m}$  και περατότητας μεγαλύτερης από  $1 \times 10^{-3}\text{m/s}$ . Επάνω από τη χαλικώδη στρώση αποστράγγισης θα τοποθετηθεί **γεωύφασμα διαχωρισμού**, από πολυπροπυλένιο (PP), μη υφαντό, ειδικού βάρους  $500\text{g/m}^2$ , όπως προέκυψε από την Γεωτεχνική Μελέτη του έργου.

Τέλος, πάνω από το γεωύφασμα διαχωρισμού και για την προστασία του από την επίδραση των καιρικών φαινομένων (άνεμοι, ηλιακή ακτινοβολία κ.λπ), θα τοποθετηθεί μία ανώτερη **στρώση προστασίας από άμμο**, πάχους  $0,10\text{m}$ .

Τα γεωσυνθετικά υλικά που διαστρώνονται στα πρανή της λεκάνης του ΧΥΤΑ/Υ (αμφίπλευρα ανάγλυφη μεμβράνη - γεωύφασμα προστασίας - γεωύφασμα διαχωρισμού), θα αγκυρώνονται, περιμετρικά των δύο κυττάρων (B1 και B2), στη στέψη των πρανών και σε επαρκή απόσταση από αυτή, σε ειδικά κατασκευασμένη τάφρο.

## **5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΧΥΤΑ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΣΗΣ**

### **5.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΧΥΤΑ**

Πρίν από την τοποθέτηση του συστήματος μόνωσης του ΧΥΤΑ απαιτείται η κατάλληλη διαμόρφωση του υποβάθρου του, με σκοπό να δημιουργηθούν ήπιες - κατά το δυνατόν - κλίσεις. Η κατάλληλη διαμόρφωση του υποβάθρου του ΧΥΤΑ αποσκοπεί:

- Στην προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού αλλά και όλων των στεγανοποιητικών στρώσεων.
- Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων οι οποίες είναι πιθανό να προκαλέσουν ρωγμή στον τεχνητό γεωλογικό φραγμό.
- Στη συγκράτηση όλων των στεγανοποιητικών στρώσεων.
- Στην δημιουργία των απαιτούμενων συνθηκών (γενικών και ειδικών κλίσεων) για την εγκατάσταση του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων και την ορθή λειτουργία αυτού μελλοντικά.
- Στην δημιουργία ενός επιπλέον «φραγμού» ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.
- Στην εξασφάλιση της ωφέλιμης χωρητικότητας.

Εκτός από τη διαμόρφωση του υποβάθρου της λεκάνης από πλευράς κλίσεων, απαιτείται η κατάλληλη διαμόρφωση και από πλευράς ποιότητας επιφανείας.

Για το σκοπό αυτό απαιτείται καταρχάς η αφαίρεση της επιφανειακής φυτικής γης σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί, σε τέτοιο βαθμό που να εξασφαλιστεί ότι στην υπόβαση δεν έχει απομείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο το σύστημα στεγανοποίησης.

Πριν την αφαίρεση της φυτικής ύλης θα προηγηθεί η απομάκρυνση οποιωνδήποτε άχρηστων υλικών ή χλωρίδας (μπάζα, πέτρες, βράχοι, δένδρα, θάμνοι, φυτά, κλπ.) βρίσκονται σε αυτή.

Αναλυτικά όλα τα στοιχεία, αναφορικά με τις χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του υποβάθρου του ΧΥΤΑ, παρατίθενται στο κεφάλαιο 3 της παρούσας μελέτης.

## **5.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΥΠΟΒΑΣΗΣ**

Μετά τις εργασίες εξυγίανσης και τις χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης της λεκάνης (εκσκαφές – επιχώσεις) που διενεργούνται για την επιθυμητή διαμόρφωση της λεκάνης του ΧΥΤΑ, σύμφωνα με το σχεδιασμό (κλίσεις πρανών, πυθμένα κλπ), ακολουθεί η προετοιμασία της υπόβασης, η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχή τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού και των λοιπών στρώσεων στεγανοποίησης - αποστράγγισης.

Η προετοιμασία αυτή αφορά στην προσεκτική διαμόρφωση της υπόβασης από πλευράς επιπέδων επιφανειών, απαιτούμενων γενικών αλλά και ειδικών κλίσεων και βαθύνσεων αλλά και συμπίεση αυτής.

Η συμπίκνωση θα είναι τουλάχιστον 95% της εργαστηριακής κατά Proctor (τροποποιημένη δοκιμή, modified), τόσο στον πυθμένα όσο και στα πρανή της κοιλότητας. Για την συμπίκνωση των πρανών θα χρησιμοποιηθούν ρυμουλκούμενοι δονητικοί κύλινδροι συγκρατούμενοι μέσω συρματόσχοινου από προωθητή ή συμπίεστη γαιών ή από φορτωμένο ανατρεπόμενο αυτοκίνητο που θα κινείται κατά μήκος της περιμετρικής οδού προσπέλασης στη στέψη της λεκάνης. Ο βαθμός συμπίκνωσης θα ελέγχεται επί τόπου σε κάνναβο τουλάχιστον 50m x 50m, με τη μέθοδο κώνου και άμμου.

Σε κάθε περίπτωση ως επαρκής αριθμός διελεύσεων του συμπυκνωτή εδαφών ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια της υπόβασης δεν παρουσιάζει πρακτικά πρόσθετη υποχώρηση.

Η στρώση της υπόβασης θα καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια που θα στεγανοποιηθεί και θα κατασκευασθεί από υλικά γαιών (αναμόχλευση και συμπίκνωση) ή με επίχωση από κατάλληλα υπάρχοντα εδαφικά υλικά ή δάνεια, ώστε να προκύψει μια κατάλληλα συμπίεσμένη ανώτερη στρώση πάχους 20 cm.

Σε κάθε περίπτωση το υλικό της υπόβασης θα είναι σύμφωνο με τα αναφερόμενα στις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-02).

## **6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ**

### **6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Μετά την κατασκευή της στρώσης υπόβασης ακολουθούν οι εργασίες στεγανοποίησης, οι οποίες στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, περιλαμβάνουν την κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού (στρώση συμπτυκνωμένης αργίλου) και την τοποθέτηση γεωμεμβράνης HDPE με τις στρώσεις προστασίας της (γεωύφασμα, στρώση άμμου). Επιπλέον, για την αποστράγγιση της μάζας των απορριμμάτων από τα παραγόμενα στραγγίσματα θα κατασκευαστεί στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, η οποία θα διαχωρίζεται από τα υπερκείμενα απορρίμματα με κατάλληλο γεωύφασμα και μία στρώση από άμμο.

**Το σύστημα στεγανοποίησης θα εφαρμοστεί σε όλη τη λεκάνη Β' Φάσης καθώς και στην περιοχή συναρμογής της με την Α' Φάση.**

Αναλυτικά, η τεχνική περιγραφή και οι τεχνικές προδιαγραφές των υλικών και εργασιών στεγανοποίησης παρουσιάζονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

### **6.2 ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ**

#### **6.2.1 Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός (Αργιλική στρώση)**

##### **6.2.1.1 Προδιαγραφές υλικών**

Οι **προδιαγραφές καταλληλότητας** τις οποίες θα πρέπει να πληροί το αργιλικό υλικό ώστε να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού παρουσιάζονται σε πίνακα που ακολουθεί.



**Πίνακας 1: Προδιαγραφές καταλληλότητας αργιλικών υλικών**

<b>Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)</b>	
Όριο υδαρότητας (LL)	$LL \leq 40\%$ , κατά προτίμηση 25%-30%
Δείκτης πλαστικότητας (PI)	$10\% < PI < 25\%$
Ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού (άργιλος διαμέτρου κόκκων $< 2\mu m$ )	$> 20\%$ κατά μάζα
Μέγιστη διάσταση χονδρόκοκκου υλικού	32 mm (κόκκοι μεγαλύτερου μεγέθους θα αφαιρούνται προ της διάστρωσης)
Περιεκτικότητα σε χονδρόκοκκα	$< 40\%$ επί του ολικού όγκου
Περιεκτικότητα οργανικών υλικών	$< 5\%$

Η επίτευξη της επιθυμητής τιμής περατότητας του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, μπορεί να γίνει είτε μόνο με τη χρήση αργιλικών υλικών είτε και με συνδυασμένη χρήση μπετονίτη. Ο μπετονίτης είναι γνωστό ότι διαθέτει εξαιρετικές δυνατότητες βελτίωσης (μείωσης) του συντελεστή υδροπερατότητας του τεχνητού γεωλογικού φραγμού εάν αναμειχθεί – σε μικρά ποσοστά (1-5%) – με αργιλικά υλικά.

Σε κάθε περίπτωση, επισημαίνεται ότι το αργιλικό υλικό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί και θα προέρχεται, είτε από τα επιτόπου υλικά είτε από κατάλληλο δανειοθάλαμο, είτε μετά την ανάμειξή του με μπετονίτη στην απαιτούμενη αναλογία, θα επιτυγχάνει σε κάθε περίπτωση τις επιδιωκόμενες ιδιότητες, με βάση τις ανωτέρω προδιαγραφές.

#### **6.2.1.2 Προδιαγραφές καταλληλότητας άλλων υλικών (Μπετονίτης)**

Εάν τα διαθέσιμα υλικά δεν εξασφαλίζουν τις παραπάνω απαιτήσεις, θα αναμειγνύονται με κατάλληλη ποσότητα μπετονίτη, η οποία θα προσδιορίζεται εργαστηριακά.

Η προσθήκη μπετονίτη, (προκειμένου να επιτευχθεί χαμηλή διαπερατότητα) κυμαίνεται συνήθως σε ποσοστό 2% κατά βάρος. Η ακριβής αναλογία του μπετονίτη θα καθορισθεί με βάση τα αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών και θα επανελεγχθεί με εξέταση δειγμάτων που θα ληφθούν από το δοκιμαστικό επίχωμα. Σε κάθε περίπτωση το ποσοστό του κατά βάρος απαιτούμενου μπετονίτη ανάλογα με τα

προσκομιζόμενα αργιλικά υλικά θα είναι τέτοιο ώστε κάθε περαιωμένη χωριστή στεγανοποιητική στρώση, σε όλα τα σημεία της, να έχει υδροπερατότητα το πολύ  $K = 5 \times 10^{-10}$  m/s.

Για την αποφυγή ομογενοποίησης κατά την ανάμιξη, το ποσοστό του μπετονίτη κατά την κατασκευή θα προσαυξηθεί κατά μία τουλάχιστον εκατοστιαία μονάδα από αυτή που προέκυψε ότι απαιτείται από τους εργαστηριακούς ελέγχους, ή κατά το 1/5 τουλάχιστον του εργαστηριακά απαιτούμενου ποσοστού (όποιο από τα δύο δίνει μεγαλύτερο ποσοστό).

Τα ανωτέρω αναφέρονται, γιατί είναι δυνατό να απαιτηθεί κατά περίπτωση η χρήση μπετονίτη, ανεξαρτήτως της διαπερατότητας (π.χ. για αύξηση της πλαστικότητας του υλικού).

Η χρήση του μπετονίτη επιβάλλεται επίσης ανεξαρτήτως  $K_{\text{φραγμού}}$ , εάν οι καιρικές συνθήκες επιβάλλουν την αύξηση της πλαστικότητας και της συνοχής της συμπιεσμένης αργίλου.

Ο μπετονίτης θα προσκομίζεται σε ξηρά μορφή με σιλοφόρο όχημα ή σε συσκευασία σε σάκους (big-bags, είτε χάρτινους σάκους).

Οι **προδιαγραφές καταλληλότητας** που θα πρέπει να πληροί ο μπετονίτης, σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 2: Ιδιότητες μπετονίτη**

<b>Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)</b>	
<b>Ιδιότητες - Παράμετροι</b>	<b>Τιμές</b>
Υγρασία (%)	10-12
Ειδικό βάρος (g/cm <sup>3</sup> )	265
Φαινόμενο ειδικό βάρος (g/cm <sup>3</sup> )	800
<u>Ανάλυση λεπτότητας (ξηρή κοσκίνιση)</u>	
α. Διερχόμενα από το κόσκινο Νο 100 (% min)	8%
β. Διερχόμενα από το κόσκινο Νο 200 (% min)	5%
Απορρόφηση κυανού του μεθυλενίου (mg/g)	360-390
Ιονοεναλλακτική ικανότητα (meg/100g)	80-90
Ικανότητα απορρόφησης νερού (%)	500
Βαθμός διογκώσεως (ml/g)	22min
Όριο υδαρότητας (%)	450
Όριο πλαστικότητας (%)	45
Δείκτης πλαστικότητας (%)	405

#### **6.2.1.3 Κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού**

Επάνω στη διαμορφωθείσα υπόβαση του ΧΥΤΑ θα κατασκευαστεί τεχνητός γεωλογικός φραγμός από αργιλικό υλικό, πάχους 0,5m και διαπερατότητας  $K \leq 5 \times 10^{-10}$  m/s.

Το αργιλικό υπόστρωμα, που αποτελεί και το κατώτερο τμήμα της στρώσης στεγανοποίησης, θα καλύπτει τον πυθμένα και τα πρηνή της λεκάνης Β' Φάσης του ΧΥΤΑ (κύτταρα Β1 και Β2), τη στέψη του ενδιάμεσου αναχώματος της Β' φάσης και τη στέψη του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ της Α' και της Β' Φάσης.

Το αργιλικό υλικό θα διαστρωθεί και θα συμπυκνωθεί σε δύο ή περισσότερες στρώσεις συμπυκνωμένου πάχους 15-25cm, έτσι ώστε το συνολικό τελικό συμπιεσμένο και φινιρισμένο πάχος του τεχνητού γεωλογικού φραγμού να μην είναι μικρότερο από 0,5m.

Κάθε επιμέρους στρώση πρέπει να έχει ικανοποιητική συνάφεια με την προηγούμενη και την αμέσως επόμενη. Προκειμένου να κατασκευαστεί νέα στρώση, πρέπει η επιφάνεια που έχει προηγηθεί να είναι τραχειά.

Έτσι, οι υποκείμενες στρώσεις (μία ή περισσότερες), μετά την συμπύκνωσή τους θα φέρουν τα αποτυπώματα του «κατσιοκοπόδαρου» (tamper roller), για την καλύτερη αγκύρωση της υπερκείμενης στρώσης.

Η τελική επιφάνεια μετά την διέλευση του οδοντοφόρου συμπυκνωτή ("κατσιοκοπόδαρος") θα συμπυκνωθεί με εξοπλισμό λείου τυμπάνου ώστε να είναι απόλυτα ομαλή, καθώς επί της αργιλικής στρώσης προβλέπεται η εφαρμογή στεγανοποιητικής μεμβράνης.

Πιο αναλυτικά, **μετά την τελευταία στρώση αργιλικής στεγάνωσης και για την κάλυψη ιχνών κατσιοκοπόδαρου, θα τοποθετηθεί μια νέα υπερκείμενη της τελικής, προσωρινή στρώση συμπιεσμένου πάχους περίπου 15 cm. Η προσωρινή αυτή στρώση, αφαιρείται κατόπιν με grader με τρόπο ώστε, το τελικό πάχος του συνολικού τεχνητού φραγμού να είναι 50 cm. Τα υλικά που προκύπτουν από την ανωτέρω εργασία αξιοποιούνται κατά την κατασκευή του επόμενου τμήματος του φραγμού. Η τελικά ως ανωτέρω προκύπτουσα επιφάνεια του φραγμού, όπως προανφέρθηκε, φινιρίζεται (σιδερώνεται), με τη χρήση ελαστικοφόρου συμπιεστού λείου τυμπάνου.**

Η επιφάνεια της στεγανωτικής στρώσης θα είναι ομοιογενής και ομοιόμορφη. Οι αποκλίσεις/ ανωμαλίες στην επιφάνεια αυτή δεν θα ξεπερνούν τα  $\pm 5$  cm σε οριζόντια απόσταση 4m.

Η συμπύκνωση του υλικού θα πραγματοποιείται υπό περιεκτικότητα σε υγρασία, ελαφρώς μεγαλύτερη (2-3%) της βέλτιστης εργαστηριακής πυκνότητας, με βάση την πρότυπη δοκιμή Proctor. Ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι τουλάχιστον 95% της πυκνότητας κατά Proctor. Γενικώς ως επαρκής αριθμός διελεύσεων των συμπυκνωτών θεωρείται αυτός κατά τον οποίο η επιφάνεια στρώσης δεν παρουσιάζει πρόσθετη υποχώρηση μεγαλύτερη του 1,0 cm.

Η συμπύκνωση της αργιλικής στρώσης στα πρηνή του χώρου θα γίνεται κατά την φορά της κλίσεως (πάνω - κάτω) με συμπυκνωτικό εξοπλισμό αναρτημένο με συρματοσχοίνα

από φορτωμένο φορτηγό ή βαρύ χωματουργικό μηχάνημα ευρισκόμενο επί της στέψης της κοιλότητας.

Η συμπύκνωση του υλικού θα γίνεται με κυλινδροσυμπιεστές τύπου «κατσκοπόδαρου». Ο συμπυκνωτής γαιών θα είναι στατικός (όχι δονητικός). Ο δονητικός συμπυκνωτής αποφεύγεται, για να μην προκληθεί ρηγμάτωση της υποκείμενης στρώσης.

Εφιστάται η προσοχή ώστε κατά την κατασκευή της στεγανοποιητικής στρώσης να μην αναμοχλεύει η υποκείμενη υπόβαση.

Οι εργασίες κατασκευής της αργιλικής στρώσης θα διακόπτονται όταν επικρατούν δυσμενείς καιρικές συνθήκες (έντονη βροχόπτωση, παγετός) ή υπό συνθήκες οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν ρηγματώσεις, αποπλύσεις ή ασυνέχειες στην γεωλογική στρώση. Εφιστάται η προσοχή στον προγραμματισμό των εργασιών κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση της διαμορφωθείσας συμπυκνωμένης επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία. Μέχρι την επικάλυψή της, η διαμορφωθείσα επιφάνεια θα διαβρέχεται περιοδικά για την αποφυγή ρηγματώσεων.

Για την αποφυγή συγκέντρωσης και λιμνάσματος βρόχινων νερών στην περιοχή του έργου, οι προσκομιζόμενες ποσότητες υλικών ή τα προς απομάκρυνση άχρηστα και μπάζα, θα εναποτίθενται σε σημεία μακράν των διόδων φυσικής διέλευσης των ομβρίων.

Σε περίπτωση που για την επίτευξη της επιθυμητής διαπερατότητας κριθεί απαραίτητη η προσθήκη μπετονίτη, το ποσοστό του κατά βάρος, θα υπολογισθεί με κατάλληλες εργαστηριακές αναλύσεις, από τον ανάδοχο του έργου, έτσι ώστε να επιτευχθεί επί τόπου του έργου, για κάθε περαιωμένη χωριστή στεγανοποιητική στρώση και σε όλα τα σημεία της, υδροπερατότητα  $K_{φρ} \leq 5 \times 10^{-10}$  m/s.

Στην περίπτωση αυτή ο μπεντονίτης θα διασκορπίζεται ομοιόμορφα επί της μη συμπυκνωμένης στρώσης αργίλου και θα ακολουθεί ανάμιξη με φρέζα, για την

εξασφάλιση ομογενούς μίγματος. Οι εργασίες θα εκτελούνται κατά τρόπο ώστε η φρέζα να μην αναμοχλεύει την υποκείμενη συμπακνωμένη στρώση.

Σε περίπτωση που η μέθοδος της επιτόπου ανάμιξης δεν είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί (π.χ. λόγω καιρικών συνθηκών) τότε η ανάμιξη μπετονίτη και αργιλικών υλικών θα γίνεται σε ειδική εγκατάσταση και κατόπιν θα γίνεται μεταφορά και διάστρωση του υλικού στον τόπο του έργου.

## **6.2.2 Συνθετική γεωμεμβράνη**

### **6.2.2.1 Προδιαγραφές**

Για τη δημιουργία ισχυρού στεγανού υπόβαθρου του ΧΥΤΑ και την αύξηση της προστασίας του χώρου, επάνω από τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό (αργιλική στρώση) θα τοποθετηθεί **συνθετική γεωμεμβράνη** από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), συμβατή σε σχέση με τους ρυπαντές των στραγγισμάτων, η οποία θα είναι **λεία** στην περιοχή του πυθμένα και **αμφίπλευρα ανάγλυφη** στην περιοχή των πρανών, στη στέψη του ενδιάμεσου αναχώματος της Β' φάσης και στη στέψη του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ της Α' και Β' φάσης.

Το πάχος της μεμβράνης και στις δύο περιπτώσεις θα είναι **2,0mm υπερκαλύπτοντας τις απαιτήσεις της ΑΕΠΟ του έργου**, όπου προβλέπεται πάχος μεμβράνης τουλάχιστον 1.5 mm.

Με τη χρήση γεωμεμβράνης εξασφαλίζεται η μέγιστη περιβαλλοντική προστασία, αφού η γεωμεμβράνη καλύπτει στεγανώς όλη την επιφάνεια του χώρου που έρχεται σε επαφή με απορρίμματα.

Η γεωμεμβράνη (λεία και αμφίπλευρα ανάγλυφη) θα προσκομίζεται στον τόπο του έργου σε ρολούς με ενδεικτική πινακίδα στην οποία θα αναφέρονται τα χαρακτηριστικά της και οι διαστάσεις του κάθε ρολού, θα είναι συνεχής, χωρίς συγκολλήσεις.

**Οι ρολοί μεμβράνης που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο θα προέρχονται από εργοστάσιο κατασκευής με παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη σύμφωνα**

**με το ΕΛΟΤ EN ISO 9001 E4, θα φέρουν σήμανση CE και θα καλύπτονται από 50- ετή εγγύηση έναντι γήρανσης.**

Τα προσκομιζόμενα, στο έργο, φύλλα μεμβράνης, αναλόγως με το αν προκειται για λεία ή για τραχεία μεμβράνη, θα πρέπει να πληρούν τις κάτωθι **ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές**, σύμφωνα με την **ΠΕΤΕΠ 08-05-03-04** (1<sup>η</sup> Αναθέωρηση: Ιανουάριος 2016) και τη **Γεωτεχνική Μελέτη του έργου**:

**Πίνακας 3: Ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές και μέθοδοι εργαστηριακών ελέγχων λείας μεμβράνης HDPE**

ΛΕΙΑ ΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE			
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΠΕΤΕΠ 08-05-03-04	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
Εφελκυστική αντοχή θραύσης	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5		$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5	$> 15 \text{ N/mm}^2$	
Επιμήκυνση σε θραύση	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*	$> 700\%$	
Επιμήκυνση σε διαρροή	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*	$> 10\%$	
Αντοχή σε σχίσιμο	ISO 34-1		$\geq 195 \text{ N/mm}$ πάχους
Αντοχή σε στατική διάτρηση	ΕΛΟΤ EN ISO 12236 E2	$> 5000 \text{ N}$	
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση	ΕΛΟΤ EN 14151	$> 15\%$	

\*Αντοχή σε εφελκυσμό: 100mm/min, 50mm Gauge Length

**Πίνακας 4: Ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές και μέθοδοι εργαστηριακών ελέγχων ανάγλυφης (τραχείας) μεμβράνης HDPE**

ΑΝΑΓΛΥΦΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE			
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΠΕΤΕΠ 08-05-03-04	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
Εφελκυστική αντοχή θραύσης	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5		$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5	$> 15 \text{ N/mm}^2$	
Επιμήκυνση σε θραύση	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*	$> 300\%$	
Επιμήκυνση σε διαρροή	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*	$> 10\%$	
Αντοχή σε σχίσσιμο	ISO 34-1		$\geq 195 \text{ N/mm}$ πάχους
Αντοχή σε στατική διάτρηση	ΕΛΟΤ EN ISO 12236 E2	$> 5000 \text{ N}$	
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση	ΕΛΟΤ EN 14151	$> 15\%$	

\*Αντοχή σε εφελκυσμό: 100mm/min, 50mm Gauge Length

Οι βασικές ιδιότητες που θα πρέπει να πληρούν οι μεμβράνες είναι:

- Αμελητέα υδροπερατότητα
- Αντοχή σε φυσική καταπόνηση
- Αντοχή σε χημική προσβολή
- Αντοχή σε βιολογική προσβολή
- Αντοχή σε χρονική γήρανση (>50έτη)
- Ευκολία διαχείρισης (μεταφορά, προσκόμιση στον τόπο του έργου)
- Ευκολία διάστρωσης
- Ευκολία και αξιοπιστία στα σημεία των ενώσεων
- Ευκολία στον έλεγχο αξιοπιστίας
- Αντίσταση στις ρίζες και στα τρωκτικά

Τα φύλλα της γεωμεμβράνης θα έχουν πλάτος μεγαλύτερο από 5m και μήκος τουλάχιστον 150m (επισημαίνεται ότι οι μέγιστες δυνατές τιμές για το πλάτος και το μήκος των ρολών εξασφαλίζουν το μικρότερο δυνατό μήκος συγκολλήσεων της μεμβράνης).





**Εικόνα 1: Ρολοί γεωμεμβράνης HDPE**

#### **6.2.2.2 Τοποθέτηση γεωμεμβράνης HDPE**

Οι ρολοί των μεμβρανών θα εκφορτώνονται στον τόπο του έργου με γερανοβραχίονα (παπαγαλάκι) ή με χρήση εκσκαφέα. Ο χειρισμός των ρολών της μεμβράνης θα γίνεται υποχρεωτικά με ιμάντες, αποκλειόμενης της χρήσης συρματόσχοινων ή αλύσεων.

Μόλις η μεμβράνη προσκομίζεται στο έργο θα ελέγχεται ώστε να είναι ομοιογενής, καθαρή και απαλλαγμένη από φθορές, σχισίματα, σπασίματα, φυσαλίδες, μικρορηγματώσεις, οπές ή άλλες φθορές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την στεγανωτική της ικανότητα.

Η τοποθέτηση θα γίνεται αμέσως μετά την παραλαβή. Σε περίπτωση που η άμεση τοποθέτηση δεν είναι εφικτή (π.χ λόγω καιρικών συνθηκών), τότε τα ρολλά της μεμβράνης θα πρέπει να αποθηκεύονται με απόλυτη ασφάλεια έναντι παραγόντων όπως τα τρωκτικά και η υπεριώδης ακτινοβολία.

Πριν από την έναρξη των εργασιών τοποθέτησης της μεμβράνης θα γίνεται έλεγχος συμπυκνώσεως και γεωμετρικής ακρίβειας του αργιλικού υποστρώματος (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01). Η τοποθέτηση της γεωμεμβράνης θα γίνεται αμέσως μετά την κατασκευή του προβλεπόμενου από την μελέτη υποστρώματος, για να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο πρόκλησης ζημιών επ' αυτού από βροχόπτωση (δημιουργία νεροφαγωμάτων).

Επισημαίνεται ότι η επένδυση της λεκάνης του ΧΥΤΑ δεν μπορεί να γίνει μόνο με τυποποιημένου πλάτους λωρίδες μεμβράνης. Πέραν αυτών απαιτούνται τεμάχια

διαφόρων σχημάτων (λ.χ. τριγωνικά ή τραπεζοειδή). Για το λόγο αυτό απαιτείται η σύνταξη σχεδίου κοπής/διάταξης της μεμβράνης με αριθμημένα και διαστασιολογημένα τεμάχια και η προετοιμασία κοπής των τεμαχίων προ της συγκόλλησης.

Οι ρολοί της γεωμεμβράνης θα εκτυλίσσονται από τη στέψη των κυττάρων προς τον πυθμένα και με τρόπο ώστε να αποφεύγονται πτυχώσεις (περιοχές συγκέντρωσης τάσεων που μπορούν να οδηγήσουν σε επιφανειακές διαρρήξεις). Η ανάπτυξη των ρόλων της γεωμεμβράνης επιτυγχάνεται με έλξη δια μηχανικού βαρούλκου ή δια βαρύτητας εφόσον είναι εφικτό.

Απαγορεύεται η κίνηση μηχανημάτων (ακόμα και ελαστικοφόρων) επί της μεμβράνης πριν από την κατασκευή των προβλεπομένων στρώσεων προστασίας.

Η τοποθέτηση της μεμβράνης θα γίνεται κατά προτίμηση υπό συνθήκες άπνοιας. Σε περίπτωση παρουσίας ανέμου κατά την τοποθέτηση, οι εργασίες θα γίνονται στην πλευρά που δέχεται την ανεμοπίεση. Κατά τη διάστρωση και συγκόλληση των φύλλων της μεμβράνης και την τοποθέτηση του γεωυφάσματος προστασίας, θα τοποθετούνται επ' αυτών σώματα επιφόρτισης προς εξασφάλιση του αμετάθετου των φύλλων από τους ανέμους.

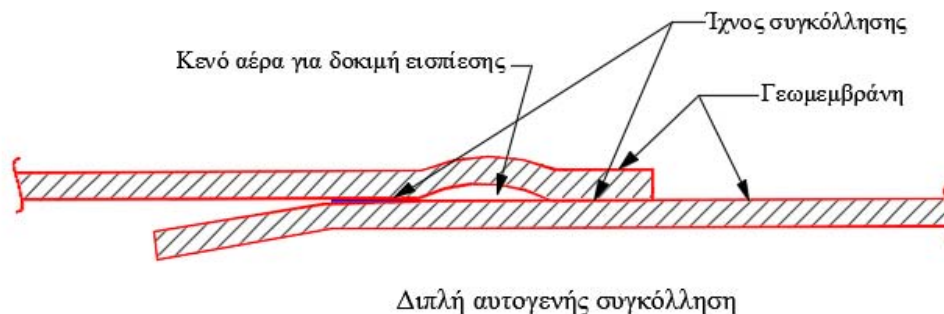
Η τοποθέτηση της μεμβράνης θα γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό με τρόπο ώστε η επιφάνεια της να παραμένει λεία και μετά τη διαδικασία της συγκόλλησης που περιγράφεται στη συνέχεια.

#### **6.2.2.3 Συγκόλληση γεωμεμβράνης**

Η συγκόλληση της μεμβράνης γίνεται με δύο τεχνικές, τη θερμοκόλληση διπλής ραφής (διπλή αυτογενής συγκόλληση) και με εναπόθεση υλικού.

Η συγκόλληση με θερμοκόλληση διπλής ραφής (βλ. Εικόνα 2) είναι κατάλληλη για μεγάλου μήκους συνδέσεις και γίνεται με αυτοκινούμενο εξοπλισμό, εφοδιασμένο με κεφαλή αυτογενούς συγκόλλησης και κυλίνδρους συμπίεσης της ζώνης σύνδεσης των μεμβρανών. Με την αναπτυσσόμενη υψηλή θερμοκρασία τήκονται σημειακά τα προς σύνδεση αλληλοκαλυπτόμενα φύλλα της μεμβράνης, τα οποία συγχρόνως συμπιέζονται

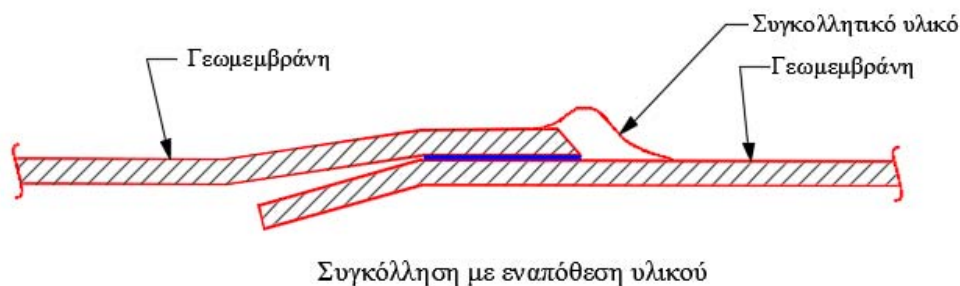
μεταξύ τους. Η αλληλοκάλυψη των μεμβρανών εξασφαλίζει την δυνατότητα διεξαγωγής ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης.



**Εικόνα 2: Διπλή αυτογενής συγκόλληση**

Η θερμοκρασία επαφής των προς συγκόλληση μεμβρανών θα είναι 300 - 400°C (ανάλογα με τις παρουσιαζόμενες καιρικές συνθήκες κατά την φάση της συγκόλλησης). Στη ζώνη σύνδεσης και μεταξύ των δύο ραφών θα δημιουργείται κατάλληλο διάκενο πλάτους 5mm για τον ποιοτικό έλεγχο της συγκόλλησης. Στις περιοχές όπου οι ραφές είναι ευθύγραμμες και μεγάλου μήκους θα χρησιμοποιηθεί για την συγκόλληση αυτοκινούμενος εξοπλισμός θερμοκόλλησης (ελεγχόμενης θερμοκρασίας και πίεσης).

Για τις μικρού μήκους ραφές, τις γωνίες, τις λεπτομέρειες και τις επιδιορθώσεις, η συγκόλληση θα γίνεται μετά την προετοιμασία των επιφανειών (τρόχισμα, προθέρμανση) **με εναπόθεση ρευστού συγκολλητικού υλικού** (θερμαινόμενο υλικό σε ράβδους - κορδόνι συγκόλλησης) (βλ. Εικόνα 3).



**Εικόνα 3: Συγκόλληση με εναπόθεση υλικού**

Οι περιοχές σύνδεσης με θερμοκόλληση θα είναι καθαρές και χωρίς τραυματισμούς, σημάδια κ.λπ.

Οι ελεύθερες άκρες των μεμβρανών εκτός ζώνης συγκόλλησης δεν θα αποκόπτονται.

Ενδεχόμενοι τραυματισμοί της μεμβράνης θα αποκαθίστανται άμεσα με επικόλληση ταινίας πλάτους τουλάχιστον 20 cm. Στις επιδιορθώσεις (όπως και στις απολήξεις και στα εν γένει δυσπρόσιτα σημεία) θα εφαρμόζεται θερμική συγκόλληση με εναπόθεση συγκολλητικού υλικού (ιδίας πρώτης ύλης με αυτή της μεμβράνης) σε κατάλληλη θερμοκρασία (extrusion welding).

Στην περίπτωση των επιδιορθώσεων το πλάτος επικάλυψης των προς συγκόλληση φύλλων θα είναι τουλάχιστον 10 cm.

Οι χρησιμοποιούμενες συσκευές συγκόλλησης των μεμβρανών θα έχουν την δυνατότητα ρύθμισης και ελέγχου των παραμέτρων συγκόλλησης (θερμοκρασία, επιφανειακή πίεση) ανάλογα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την διάρκεια των εργασιών. Δεν επιτρέπεται η εκτέλεση συγκολλήσεων υπό βροχή ή όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι εκτός των επιτρεπομένων από τον κατασκευαστή των μεμβρανών ορίων. Ιδανική θερμοκρασία περιβάλλοντος για την συγκόλληση είναι 10 - 25 °C.

Δεν επιτρέπονται συγκολλήσεις με την χρήση καυσίμων αερίων ή άλλων εύφλεκτων ή πτητικών υλικών.

Πριν από την έναρξη και κατά τη διάρκεια των εργασιών συγκόλλησης θα γίνονται καθημερινά **δοκιμαστικές συγκολλήσεις**, ώστε να δίδεται η δυνατότητα ρύθμισης των συσκευών. Δοκιμαστικές συγκολλήσεις θα γίνονται και όταν παρατηρείται σημαντική μεταβολή των καιρικών συνθηκών (υγρασία, θερμοκρασία). Για κάθε δοκιμαστική συγκόλληση θα τηρούνται στοιχεία (αρίθμηση και ταυτοποίηση του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού). Ο έλεγχος των συγκολλήσεων θα γίνεται παράλληλα με τις εργασίες τοποθέτησης και όχι μετά την ολοκλήρωσή τους.

Οι έλεγχοι ποιότητας της συγκόλλησης θα διεξάγονται από αναγνωρισμένο κατάλληλο φορέα, τουλάχιστον στην αρχή και το τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας και θα περιλαμβάνουν όλα τα σημεία συγκόλλησης τα οποία πρέπει να έχουν την ίδια αντοχή σε μηχανικές και χημικές καταπονήσεις και στεγανότητα με αυτή άλλων τμημάτων της μεμβράνης.

#### **6.2.2.4 Ειδικές κολλήσεις**

Όπου απαιτείται συναρμογή μεμβράνης HDPE με αγωγό HDPE, θα γίνεται θερμοκόλληση με συγκολλητικό υλικό (ρευστό κορδόνι) με προσθήκη τεμαχίων μεμβράνης που θα συγκρατούνται επί του σωλήνα με σφιγκτήρες (κολάρα).

Η θερμοκόλληση με ρευστό κορδόνι θα εφαρμόζεται και στις οποιεσδήποτε απαιτούμενες επισκευές.

Όταν απαιτείται εφαρμογή μεμβράνης σε επιφάνειες από σκυρόδεμα (π.χ. σε φρεάτια στραγγισμάτων), είναι απαραίτητη η χρήση τεμαχίων από HDPE, που θα τοποθετούνται στον ξυλότυπο προ της σκυροδέτησης. Μετά την σκυροδέτηση η μεμβράνη θα συγκολλάται θερμικώς στα τεμάχια αυτά.



**Εικόνα 4: Συγκόλληση μεμβράνης HDPE με αγωγό HDPE**

### **6.2.3 Στρώσεις προστασίας Γεωμεμβράνης**

#### **6.2.3.1 Γενικά**

Η γεωμεμβράνη πρέπει να καλύπτει στεγανά ολόκληρη την επιφάνεια του χώρου που θα έρχεται σε επαφή με απορρίμματα.

Για το λόγο αυτό απαιτείται η προστασία της μεμβράνης από τυχόν φθορές και πληγώματα, που μπορεί να δημιουργηθούν κύρια κατά την επαφή της με τους χάλικες της υπερκείμενης ζώνης αποστράγγισης.

Για το σκοπό αυτό, πάνω από τη μεμβράνη θα τοποθετηθούν **δύο στρώσεις προστασίας**, και συγκεκριμένα πρώτα **γεωύφασμα προστασίας** και ακολούθως **στρώση άμμου πάχους 0,15m**.

Και οι δύο στρώσεις προστασίας της μεμβράνης (γεωύφασμα, στρώση άμμου) θα τοποθετηθούν σε όλη την έκταση του ΧΥΤΑ που στεγανοποιείται.

#### **6.2.3.2 Γεωύφασμα προστασίας γεωμεμβράνης (κατώτερη στρώση προστασίας γεωμεμβράνης)**

Όπως προαναφέρθηκε, πάνω από τη μεμβράνη θα τοποθετηθεί αρχικά το γεωύφασμα προστασίας. Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι από πολυπροπυλαίνιο (PP), μη υφαντό (NONWOVEN), βάρους 600 g/m<sup>2</sup> και θα πληροί σύμφωνα με την **ΠΕΤΕΠ 08-05-03-03** (1<sup>η</sup> Αναθέωρηση: Ιανουάριος 2016) και τη **Γεωτεχνική Μελέτη του έργου** τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Η αντοχή σε εφελκυσμό, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Μελέτη, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από 30KN/m κατά EN ISO 10319 E3 ώστε να αντέχει στην καταπόνηση από τα εφελκυστικά φορτία.
- Η στατική διάτρηση, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Μελέτη, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από 5000N κατά EN ISO 12236 E2.
- Η δυναμική διάτρηση πρέπει να είναι μικρότερη από 14 mm κατά EN ISO 13433.
- Το πάχος, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Μελέτη, για την επαρκή προστασία της μεμβράνης πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο από 4,0mm.

Το συνθετικό υλικό (γεωύφασμα) προστασίας της μεμβράνης απαιτείται να έχει υψηλές αντοχές στο διαβρωτικό περιβάλλον του ΧΥΤΑ. Ειδικότερα, θα πρέπει να αντέχει σε υδρόλυση και να περιλαμβάνει τα απαραίτητα Ευρωπαϊκά πρότυπα αντοχής σε οξείδωση κατά EN ISO 13438 και αλκαλικότητα κατά EN 14030/A1.

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο **θα φέρει σήμανση CE** και θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων, τα οποία θα αποδεικνύουν τη συμμόρφωση του υλικού ως προς τις απαιτούμενες ιδιότητες.



**Εικόνα 5: Ρολό γεωυφάσματος**

Το γεωύφασμα θα μεταφέρεται επί τόπου του έργου συσκευασμένο. Οι συσκευασίες του γεωυφάσματος (ρολά) θα ελέγχονται για τυχόν κακώσεις και θα επαληθεύεται ότι στην συσκευασία αναγράφεται ο προβλεπόμενος προς παράδοση τύπος. Μαζί με το υλικό θα πρέπει να παραδίδονται και τα συνοδευτικά πιστοποιητικά δοκιμών της σειράς (παρτίδας) του προϊόντος.

Η τοποθέτηση του γεωύφασματος θα γίνεται ως εξής: τα ρολά του γεωυφάσματος θα εκτυλίσσονται από τα ανάντη προς τα κατόντη με την βοήθεια φορτωτή ελαστικοφόρου που θα φέρει κατάλληλη εξάρτηση προσαρμοσμένη στον κουβά. Η διάστρωση των φύλλων θα γίνεται με προσοχή επί της μεμβράνης, ώστε να μην δημιουργούνται αναδιπλώσεις.

Σε επιφάνειες με κλίσεις μεγαλύτερες του 10% (πρανή λεκάνης) συνιστάται διαμήκης ραφή των λωρίδων του γεωυφάσματος. Σε ηπιότερες κλίσεις μπορεί να γίνεται παράθεση των φύλλων κατά 50 cm.

Τα φύλλα του γεωυφάσματος θα στερεώνονται κατάλληλα έναντι ανέμου, μέχρι την τοποθέτηση της αποστραγγιστικής στρώσης. Επίσης θα ληφθεί μέριμνα ώστε να προστατεύεται από αιχμηρά αντικείμενα ή υπερβολικό τέντωμα.

Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται η κίνηση εξοπλισμού διάστρωσης ή μεταφοράς του γεωυφάσματος απ' ευθείας επί της τοποθετημένης γεωμεμβράνης ή επί του γεωυφάσματος.

Κατά τα λοιπά ισχύουν τα αναφερόμενα στη **ΠΕΤΕΠ 08-05-03-03** (1<sup>η</sup> Αναθέωρηση: Ιανουάριος 2016).

#### **6.2.3.3 Αμμος προστασίας (ανώτερη στρώση προστασίας γεωμεμβράνης)**

Πάνω από το γεωύφασμα προστασίας της μεμβράνης κατασκευάζεται μια στρώση από άμμο, πάχους 0,15m, από θραυστό υλικό διαμέτρου κόκκων μικρότερης ή ίσης από 8mm, κατά προτίμηση από άμμο θαλάσσης (υλικό φτωχό σε ανθρακικό ασβέστιο).

Η στρώση αυτή, η οποία αποτελεί την ανώτερη στρώση προστασίας της μεμβράνης, τοποθετείται σε όλη την έκταση του ΧΥΤΑ που στεγανοποιείται.

Κατά τη διάστρωση της στρώσης άμμου θα αποτίθενται αρχικά ποσότητες υλικού, ικανού πάχους στα χαμηλότερα σημεία της στεγανοποιημένης έκτασης και θα ακολουθεί προοδευτικά η διάστρωση σε τρόπο ώστε τα μηχανήματα να κινούνται πάντοτε επί ήδη διαστρωθέντος υλικού.

Σε περίπτωση που προκληθεί φθορά της υποκείμενης μεμβράνης ή του γεωυφάσματος θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στις προδιαγραφές περί συνθετικών μεμβρανών και γεωυφασμάτων για την αποκατάσταση των ζημιών.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις θέσεις διέλευσης σωλήνων αποστράγγισης για την αποφυγή έμφραξης ή φθοράς τους.

Οι τυχόν προσωρινά αποτιθέμενες ποσότητες των υλικών στο εργοτάξιο θα προστατεύονται από ανάμιξη με γαιώδη υλικά και από την επίδραση των ομβρίων.

Κατά τα λοιπά ισχύουν τα αναφερόμενα στην **ΠΕΤΕΠ 08-05-03-03** (1<sup>η</sup> Αναθέωρηση: Ιανουάριος 2016).



### 6.3 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Πάνω από την ανώτερη στρώση προστασίας της μεμβράνης, θα κατασκευαστεί η στρώση αποστράγγισης, **πάχους 0,5m** και **υδροπερατότητας  $K > 1 \times 10^{-3} \text{m/s}$** . Η στρώση αποστράγγισης θα αποτελείται από σκληρό, χαλικώδες υλικό, κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32 mm, χωρίς οργανικές ουσίες και μέγιστο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β. Το υλικό θα είναι ανθεκτικό στις χημικές επιδράσεις των στραγγισμάτων και στις πιέσεις των υπερκείμενων απορριμμάτων.

Σκοπός της στρώσης αποστράγγισης είναι η συλλογή και η όδευση των στραγγισμάτων προς το σύστημα στραγγιστηρίων, η ελαχιστοποίηση του χρόνου παραμονής τους εντός του ΧΥΤΑ, καθώς και η ελαχιστοποίηση του δημιουργούμενου ύψους στραγγισμάτων, επάνω απ' τη στρώση στεγανοποίησης, το οποίο δεν θα πρέπει κατά κανόνα να ξεπερνά τα 0,30 m, σε καμία δε περίπτωση δεν θα πρέπει να ξεπερνά το ύψος της στρώσης αποστράγγισης, ήτοι τα 0,5 m.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού αποστράγγισης και η διαδοχή των στρώσεων υλικών διαφορετικής διαβάθμισης θα είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται αφενός το λάσπωμα του στρώματος αποστράγγισης και των οπών των στραγγιστικών αγωγών, και αφετέρου οι κόκκοι να μην εισέρχονται στους αγωγούς αποστράγγισης ούτε όμως να πληγώνουν την μεμβράνη λόγω γωνιών ή αιχμών και τέλος τα στερεά υπολείμματα εντός των στραγγισμάτων να μην εμφράσσουν το στρώμα ελεύθερης κυκλοφορίας αυτών.

Η χαλικώδης στρώση αποστράγγισης κατασκευάζεται σε όλη την επιφάνεια που στεγανοποιείται.

Η κατασκευή της χαλικώδους στρώσης αποστράγγισης θα γίνεται κατά τρόπο που να μην προκληθούν βλάβες ή παραμορφώσεις / μετατοπίσεις στο στεγανωτικό σύστημα και τη στρώση προστασίας της μεμβράνης.

Πιο αναλυτικά η διάστρωση των υλικών θα γίνεται σε μία στρώση, με χρήση μικρού βάρους και μεγέθους προωθητή ώστε να αποφευχθεί τραυματισμός της γεωμεμβράνης. Ανάμεσα στη μεμβράνη και στο προωθητή διάστρωσης απαιτείται πάντοτε η ύπαρξη

μιας στρώσης 50 εκ. χαλίκιου αποστράγγισης, ενώ μεσολαβεί το γεωύφασμα και η άμμος προστασίας.

Οι δρόμοι πρόσβασης και μεταφοράς υλικών επάνω από τη γεωμεμβράνη και τις στρώσεις προστασίας της, θα έχουν ύψος τουλάχιστον 1m.

Για τη μέγιστη δυνατή προστασία της μεμβράνης, θα τηρούνται επίσης τα ακόλουθα:

- Ένας εργάτης θα βρίσκεται δίπλα στο μηχάνημα που μετακινεί το υλικό και θα καθοδηγεί τον οδηγό.
- Εάν προκληθεί ζημιά, στην υποκείμενη γεωμεμβράνη θα αναφέρεται αμέσως, ώστε να γίνουν οι επιδιορθώσεις χωρίς καθυστέρηση.
- Οι χειριστές των μηχανημάτων δεν θα τα μετακινούν απότομα στις στροφές ή στο σταμάτημα, για να μην σχιστεί η γεωμεμβράνη.
- Η διάστρωση γίνεται από κάτω προς τα πάνω.

Για τη συλλογή των στραγγισμάτων, τοποθετείται στον πυθμένα της λεκάνης, εντός της στρώσης αποστράγγισης, το δίκτυο των συλλεκτήριων αγωγών, μέσω των οποίων τα στραγγίσματα οδηγούνται εκτός της λεκάνης και κατόπιν οδεύουν προς την εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων. Τα σχετικά με το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων, αναφέρονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 6 της παρούσας.

#### **6.4 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ**

Πάνω από τη στρώση αποστράγγισης θα τοποθετηθεί γεωύφασμα διαχωρισμού, από πολυπροπυλενίο (PP), μη υφαντό, ειδικού βάρους 500 g/m<sup>2</sup>, σύμφωνα με τη Γεωτεχνική Μελέτη του έργου.

Το γεωύφασμα αυτό εξασφαλίζει την προστασία της αποστραγγιστικής στρώσης, από έμφραξη, λόγω της μετανάστευσης λεπτόκοκκων υλικών από την υπερκείμενη στρώση των απορριμμάτων.

Το συνθετικό υλικό (γεωύφασμα) που θα χρησιμοποιηθεί απαιτείται να έχει μεγάλη ανθεκτικότητα. Η ανθεκτικότητα (durability) του γεωυφάσματος στο χρόνο και στις

περιβαλλοντικές και χημικές επιδράσεις προσδιορίζεται με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αντίσταση σε μικροβιακές δράσεις (κατά ΕΛΟΤ EN 12225).
- Αντίσταση σε υδρόλυση (κατά ΕΛΟΤ EN 12447).
- Αντίσταση στην χημική αποδιοργάνωση παρουσία υγρών (κατά ΕΛΟΤ EN 14030/A1).
- Αντίσταση στην οξείδωση (κατά ΕΛΟΤ EN ISO 13438).
- Αντίσταση στην έκθεση στις καιρικές συνθήκες (weathering) (κατά ΕΛΟΤ EN 12224).

Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του γεωυφάσματος ως φίλτρου και ως μέσου διαχωρισμού είναι η διαπερατότητα κάθετα και παράλληλα προς την επιφάνειά του και το χαρακτηριστικό μέγεθος πόρων  $O_{90}$  (characteristic opening size).

Ως προς την αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις (συμπεριλαμβανομένων αυτών κατά την τοποθέτηση) τα γεωυφάσματα χαρακτηρίζονται από:

- Την αντοχή σε εφελκυσμό ευρείας λωρίδας (wide width tensile strength).
- Την αντοχή στατικής διείδυσης κάθετα στην επιφάνεια.

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο θα έχει πάχος μεγαλύτερο ή ίσο από 2,5mm και θα πληροί τις ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές σύμφωνα με την **ΠΕΤΕΠ 08-03-03-00** (1<sup>η</sup> Αναθέωρηση: Ιανουάριος 2016) και τη **Γεωτεχνική Μελέτη του έργου**:

**Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά γεωυφάσματος διαχωρισμού**

Ιδιότητα	Μονάδες	Αποδεκτό εύρος (ονομαστική αντοχή)	Μέγιστη ανοχή (%)	Απαιτήσεις βάσει Γεωτεχνικής Μελέτης	Πρότυπα δοκιμής
		Βάσει ΠΕΤΕΠ 08-03-03-00			
Βάρος ανά μονάδα επιφανείας	g/m <sup>2</sup>			500	ΕΛΟΤ EN ISO 9864
Εφελκυστική αντοχή ανάλογα με το υλικό	kN/m			≥30	ΕΛΟΤ EN ISO 10319 E3
Επιμήκυνση στο μέγιστο φορτίο	%	MD: >50 CD: >50	±30%		ΕΛΟΤ EN ISO 10319 E3

Ιδιότητα	Μονάδες	Αποδεκτό εύρος (ονομαστική αντοχή)	Μέγιστη ανοχή (%)	Απαιτήσεις βάσει Γεωτεχνικής Μελέτης	Πρότυπα δοκιμής
		Βάσει ΠΕΤΕΠ 08-03-03-00			
Στατική διείσδυση κάθετα στην επιφάνεια (CBR test)	N			≥ 5000	ΕΛΟΤ EN ISO 12236 E3
Πτώση κώνου, δυναμική εισχώρηση κάθετα στην επιφάνεια	mm	<28	+15%		ΕΛΟΤ EN ISO 13433
Χαρακτηριστικό μέγεθος πόρων $O_{90}$	μm	>70	±30%		ΕΛΟΤ EN ISO 12956 E2
Διαμήκης Διαπερατότητα - HG 1.0 at 20 kPa	m <sup>2</sup> /s	>0,1x10 <sup>-6</sup>	-30%		ΕΛΟΤ EN ISO 12958 E2
Εγκάρσια διαπερατότητα	l/(m <sup>2</sup> s)	>50	-30%		ΕΛΟΤ EN ISO 11058 E2

Το γεωύφασμα θα προσκομίζεται στο έργο σε ρολά τα οποία **θα φέρουν σήμανση CE** της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Κανονισμός 305/2011 Ε.Ε.) και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων, τα οποία θα αποδεικνύουν τη συμμόρφωση του υλικού ως προς τις απαιτούμενες ιδιότητες.

Τα ρολά των γεωυφασμάτων θα φέρουν αυτοκόλλητη πινακίδα στην οποία θα αναγράφονται:

- Ο κατασκευαστής/ προμηθευτής.
- Το εμπορικό όνομα του προϊόντος.
- Ο τύπος του προϊόντος.
- Το βάρος του ρολού σε kg.
- Οι διαστάσεις του ρολού (πλάτος, μήκος) και η επιφάνειά του σε  $m^2$ .
- Το βάρος ανά μονάδα επιφανείας.
- Το βασικό υλικό κατασκευής (λ.χ. πολυμερές).
- Η περιγραφή του προϊόντος σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 10318-1
- Τα στοιχεία παραγωγής του ρολού υπό μορφή κωδικού (lot number).

Επίσης επιβάλλεται, ανεξίτηλη σήμανση στις άκρες κάθε ρολού, εύκολα αναγνώσιμη, ανά διαστήματα έως 5m με την εμπορική ονομασία του τύπου του γεωυφάσματος.

Για την τοποθέτηση του γεωυφάσματος ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η επιφάνεια επί της οποίας θα διαστρωθεί το γεωύφασμα θα είναι ομαλή, χωρίς βραχώδεις εξάρσεις κ.λπ.
- Απαγορεύεται να σύρεται το γεωύφασμα κατά την προσέγγισή του στις θέσεις τοποθέτησης, εκτός εάν το έδαφος είναι λείο και απαλλαγμένο από πάσης φύσεως εξάρσεις.
- Κατά την εφαρμογή του το γεωύφασμα θα πρέπει να διατηρείται στρωτό και χαλαρό αλλά χωρίς μεγάλες αναδιπλώσεις.
- Μέχρι την τοποθέτηση της πρώτης στρώσης επικάλυψης δεν επιτρέπεται η διέλευση πάνω από το γεωύφασμα οποιουδήποτε μηχανήματος ή οχήματος για την αποφυγή φθορών.
- Η επικάλυψη των γεωυφασμάτων με εδαφικά υλικά ή άμμο με χρήση μηχανικών μέσων θα γίνεται κατά τρόπο ώστε ο μηχανικός εξοπλισμός να κινείται πάντοτε επί ήδη διαστρωθέντος υλικού ελαχίστου πάχους 20 cm. Η αρχική επικάλυψη (πρώτη στρώση) συνιστάται να γίνεται με ερπυστριοφόρα μηχανήματα, τα οποία θα κινούνται επ' ευθείας (χωρίς ελιγμούς).
- Σε περίπτωση που το γεωύφασμα σχιστεί ή τρυπήσει κατά την επίχωσή του θα καθαρίζεται τοπικά η επικάλυψη γύρω από την περιοχή η οποία έχει υποστεί βλάβη και θα προστίθεται νέο τεμάχιο γεωυφάσματος το οποίο θα συρράβεται με το υποκείμενο.
- Το γεωύφασμα θα ενώνεται με επικάλυψη τουλάχιστον 500mm τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος.
- Οι ματίσεις (ενώσεις) θα γίνονται κατά τρόπο ώστε το ανάντη φύλλο να επικαλύπτει το αμέσως κατάντη κατά τουλάχιστον 300mm.

Πριν από την έναρξη της τοποθέτησης του γεωυφάσματος ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία έκθεση μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών, η οποία θα περιλαμβάνει σκαρίφημα κοπής-επικαλύψεων (κατά μήκος και κατά πλάτος). Στην έκθεση θα αναφέρονται οι διαστάσεις των ρολών του γεωυφάσματος, η προβλεπόμενη μέθοδος συρραφής και προσωρινής επιφόρτισης, τα εργαλεία κ.λπ. μέσα που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν.

Εάν το γεωύφασμα εμφανίζει παραμένουσα αντοχή μετά την εκτέλεση των δοκιμών αντοχής σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (ΕΛΟΤ EN 12224) τουλάχιστον ίση προς το 20% της ονομαστικής αντοχής, ο επιτρεπόμενος χρόνος έκθεσης στην ύπαιθρο (έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία, UV) μπορεί να φθάσει μέχρι και τον 1 μήνα (παραμένουσα αντοχή 80%).

Εάν τα πιστοποιητικά δοκιμών που συνοδεύουν το γεωύφασμα δεν περιλαμβάνουν στοιχεία τέτοιων δοκιμών, το γεωύφασμα δεν θα παραμένει εκτεθειμένο πέραν της μιας ημέρας μετά την αφαίρεση της συσκευασίας του.

## **6.5 ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΑΜΜΟ**

Πάνω από το γεωύφασμα διαχωρισμού και για την προστασία του από την επίδραση των καιρικών φαινομένων (άνεμοι, ηλιακή ακτινοβολία κ.λπ), θα τοποθετηθεί μία ανώτερη στρώση προστασίας από άμμο, πάχους 0,10m.

Πρόκειται για στρώση άμμου όμοια με την στρώση άμμου προστασίας της γεωμεμβράνης που περιγράφηκε ανωτέρω στην παρ. 6.2.3.3.

## 7. ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

### 7.1 ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ - ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα γεωσυνθετικά υλικά που διαστρώνονται στα πρανή της λεκάνης του ΧΥΤΑ, θα αγκυρώνονται, περιμετρικά των δύο κυττάρων (B1 και B2), στη στέψη των πρανών και σε επαρκή απόσταση από αυτή, σε ειδικά κατασκευασμένη τάφρο.

Η αγκύρωση εξασφαλίζει τη συγκράτηση των γεωσυνθετικών υλικών, ώστε να μην ολισθήσουν, λόγω του βάρους τους καθώς και λόγω του βάρους των στραγγιστηρίων αγωγών και των απορριμμάτων, κατά μήκος των πρανών.

Ειδικότερα κατασκευάζεται μία τάφρος αγκύρωσης σε όλο το μήκος του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης (βλ. σχέδια 4.03, 4.04 & 4.05), ενώ στο ενδιάμεσο ανάχωμα μεταξύ των κυττάρων B1 και B2, κατασκευάζονται δύο τάφροι, για την αγκύρωση των γεωσυνθετικών κάθε κυττάρου χωριστά (βλ. σχέδιο 4.06).

Τα υλικά που αγκυρώνονται είναι και με αυτή τη σειρά τοποθέτησης, η αμφίπλευρα ανάγλυφη γεωμεμβράνη, το γεωύφασμα προστασίας της μεμβράνης και το γεωύφασμα διαχωρισμού.

Η τάφρος αγκύρωσης κατασκευάζεται παντού με τις ίδιες διαστάσεις:

Βάθος τάφρου: 1,0m

Πλάτος τάφρου: 0,8m

Η τάφρος, σε όλο το μήκος του περιμετρικού αναβαθμού, κατασκευάζεται 1,5m από τη στέψη των πρανών των κυττάρων, εκτός από το βόρειο τμήμα του αναβαθμού (κοινό τμήμα αναβαθμού Α' και Β' Φάσης), όπου κατασκευάζεται σε απόσταση 2,3m από τη στέψη των πρανών της Β' φάσης.

Οι τάφροι στο ενδιάμεσο ανάχωμα μεταξύ των κυττάρων B1 και B2 κατασκευάζονται 2,4m από τη στέψη των πρανών του αντίστοιχου κυττάρου.

Τα πρανή της τάφρου αγκύρωσης θα είναι ομαλοποιημένα ώστε να αποφευχθεί τυχόν τραυματισμός των προς αγκύρωση γεωσυνθετικών υλικών.

Τα γεωσυνθετικά υλικά που αγκυρώνονται εντός της τάφρου εφάπτονται στις δύο πλευρές της.

Μετά την τοποθέτηση των γεωσυνθετικών, γίνεται πλήρωση της τάφρου με εδαφικό υλικό και ακολουθεί συμπύκνωση των υλικού αυτού.

Οι γεωτεχνικοί υπολογισμοί, βάσει των οποίων τεκμηριώνονται οι διαστάσεις των τάφρων και το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης παρατίθενται αναλυτικά στο Τεύχος της Γεωτεχνικής Μελέτης που συνοδεύει την παρούσα Οριστική Μελέτη του έργου.

## **7.2 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ Α' & Β' ΦΑΣΗΣ**

Το διαχωριστικό ανάχωμα μεταξύ της Α' και Β' Φάσης κατασκευάζεται επιχωματικά, με κλίση πρανών 1:3 (υ:β) επί του εξωτερικού πρανούς του υφιστάμενου μετωπικού αναχώματος της Α' Φάσης το οποίο έχει κλίση 1:2 (υ:β).

Για την κατασκευή του γίνεται κατάλληλη διαπλάτυνση της στέψης του μετωπικού αναχώματος της Α' φάσης, ώστε η διαμόρφωση των νέων πρανών **να είναι πλήρως επιχωματική και να μην διαταράσσεται καθόλου το υφιστάμενο πρανές.**

Τα πρανή του αναχώματος προς την πλευρά της νέας λεκάνης καθώς και η στέψη του αναχώματος θα στεγανοποιηθούν πλήρως καθώς θα καλυφθούν με απορρίμματα. Οι στρώσεις που θα τοποθετηθούν είναι από κάτω προς τα πάνω οι εξής:

- Στρώση Υπόβασης, πάχους 0,2m
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 0,5m και  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/sec
- Γεωμεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm, αμφίπλευρα ανάγλυφη
- Γεωύφασμα προστασίας PP, ειδικού βάρους 600 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,15m
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32mm, πάχους 0,5m με  $k > 1 \cdot 10^{-3}$  m/sec
- Γεωύφασμα διαχωρισμού PP, ειδικού βάρους 500 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,10m



Τα γεωσυνθετικά υλικά που θα τοποθετηθούν στα πρανή του διαχωριστικού αναχώματος προς την πλευρά της νέας λεκάνης (πρανή κυττάρου B1), θα αγκυρωθούν στη στέψη του, σε τάφρο με διαστάσεις 1,0m βάθος και 0,8m πλάτος.

Η τάφρος αγκύρωσης επί του διαχωριστικού αναχώματος κατασκευάζεται σε απόσταση 2,3m από τη στέψη των πρανών του κύτταρου B1.

Η τελική επιφάνεια των πρανών και της στέψης του διαχωριστικού αναχώματος θα πρέπει να είναι τελείως λεία για να μην τραυματισθεί η επί αυτών τοποθετούμενη μεμβράνη.

Για την κατασκευή των στρώσεων στεγανοποίησης στην περιοχή της στέψης του αναχώματος **θα απαιτηθεί η καθαίρεση της υφιστάμενης τάφρου ομβρίων** και η τοποθέτηση εντός της στρώσης αποστράγγισης αγωγού συλλογής στραγγισμάτων HDPE DN 315, όπως αναλυτικά περιγράφεται στο κεφάλαιο 6 της παρούσας.

Όπως φαίνεται και στο συνημμένο σχέδιο 4.05, η συναρμογή των στρώσεων στεγανοποίησης της Β' Φάσης στο μετωπικό ανάχωμα της Α' φάσης, γίνεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται σε όλες τις θέσεις η συνέχεια της στεγάνωσης.

### **7.3 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ Β' ΦΑΣΗΣ**

Σε όλο το μήκος του νότιου ορίου της λεκάνης Β' Φάσης θα κατασκευαστεί προστατευτικό – υποστηρικτικό ανάχωμα με σκοπό να οριοθετήσει τον πυθμένα της λεκάνης προς τα κατόντη.

Το μετωπικό ανάχωμα κατασκευάζεται με κλίση πρανών 1:3 και εσωτερικά και εξωτερικά.

Στην εσωτερική πλευρά του μετωπικού αναχώματος (πρανή κυττάρου B2), θα γίνει στεγανοποίηση όπως στα πρανή της λεκάνης του ΧΥΤΑ, δηλαδή θα τοποθετηθούν, από κάτω προς τα πάνω, οι εξής στρώσεις:

- Στρώση Υπόβασης, πάχους 0,2m
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 0,5m και  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/sec
- Γεωμεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm, αμφίπλευρα ανάγλυφη
- Γεώφασμα προστασίας PP, ειδικού βάρους 600 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,15m
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32mm, πάχους 0,5m με  $k > 1 \cdot 10^{-3}$  m/sec
- Γεώφασμα διαχωρισμού PP, ειδικού βάρους 500 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,10m

Η τελική επιφάνεια των εσωτερικών πρανών του μετωπικού αναχώματος θα πρέπει να είναι τελείως λεία για να μην τραυματισθεί η επί αυτών τοποθετούμενη μεμβράνη.

Στη στέψη του μετωπικού αναχώματος προβλέπεται η κατασκευή τάφρου για την αγκύρωση των γεωσυνθετικών υλικών που θα τοποθετηθούν στα πρανή. Η τάφος αγκύρωσης, έχει διαστάσεις 1,0m βάθος και 0,8m πλάτος, και κατασκευάζεται σε απόσταση 1,5m από τη στέψη των πρανών του κυττάρου B2.

Επιπλέον, και για την προστασία του μετωπικού αναχώματος έναντι της διάβρωσης, θα τοποθετηθεί στη στέψη του, στη θέση του ερείσματος, στρώση από αργιλικό υλικό, ενώ στα εξωτερικά του πρανή θα τοποθετηθεί τρισδιάστατο γεωδίκτυο, το οποίο και θα αγκυρωθεί στη στέψη του αναχώματος, σε απόσταση 0,50m από την εξωτερική παρειά, (βλ. σχέδιο 4.04). Το συνολικό μήκος αγκύρωσης του γεωδικτύου θα είναι 1,6m. Για την περαιτέρω προστασία του μετωπικού αναχώματος από τη διάβρωση, θα κατασκευαστεί επιπροσθέτως κατά μήκος του πόδα του, επενδυμένη τάφος ομβρίων, ώστε να συλλέγονται και να απομακρύνονται ελεγχόμενα και αποτελεσματικά τα όμβρια ύδατα, που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ευστάθεια του έργου. Αναλυτικά στοιχεία για την τάφο ομβρίων δίνονται στο κεφάλαιο 9 της παρούσας μελέτης.

#### **7.4 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ B1 & B2**

Όπως αναλυτικά παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 3 της παρούσας μελέτης, η λεκάνη Β' Φάσης χωρίζεται σε δύο κύτταρα B1 και B2, μέσω ενός ενδιάμεσου αναχώματος.

Το ενδιάμεσο ανάχωμα έχει σκοπό την οριοθέτηση – διαχωρισμό των δύο τμηματικών φάσεων λειτουργίας λεκάνης.

Το ανάχωμα κατασκευάζεται επιχωματικά πάνω από την επιφάνεια εκσκαφής της λεκάνης Β' Φάσης του ΧΥΤΑ, με κλίση πρανών 1:3 προς την πλευρά και των δύο κυττάρων.

Όλη η έκταση του ενδιάμεσου αναχώματος (πρανή και στέψη) θα στεγανοποιηθεί με τις ακόλουθες στρώσεις από κάτω προς τα πάνω:

- Στρώση Υπόβασης, πάχους 0,2m
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 0,5m και  $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/sec
- Γεωμεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm, αμφίπλευρα ανάγλυφη
- Γεωύφασμα προστασίας PP, ειδικού βάρους 600 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,15m
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32mm, πάχους 0,5m με  $k > 1 \cdot 10^{-3}$  m/sec
- Γεωύφασμα διαχωρισμού PP, ειδικού βάρους 500 g/m<sup>2</sup>
- Στρώση προστασίας από άμμο κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8mm, πάχους 0,10m

Τα γεωσυνθετικά υλικά που θα τοποθετηθούν στα πρανή του αναχώματος θα απολήξουν στη στέψη του, όπου θα αγκυρώθουν σε δύο τάφρους ίδιων διαστάσεων, οι οποίες κατασκευάζονται σε απόσταση 2,4m, η μία από τη στέψη των πρανών του κυττάρου B1 και η άλλη από τη στέψη των πρανών του κυττάρου B2 (βλ. σχέδιο 4.06).

Η τελική επιφάνεια των πρανών του ενδιάμεσου αναχώματος και η στέψη του θα πρέπει να είναι τελείως λεία για να μην τραυματισθεί η μεμβράνη κατά την τοποθέτησή της.

Η λεπτομέρεια στεγανοποίησης του ενδιάμεσου αναχώματος καθώς και ο τρόπος αγκύρωσης των γεωσυνθετικών υλικών στη στέψη του, παρουσιάζονται στο σχέδιο 4.06 της παρούσας μελέτης.

## **7.5 ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΡΑΝΗ ΚΑΙ ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ**

Η διέλευση αγωγών HDPE εκτός της λεκάνης ή γενικότερα μέσω αναχώματος, γίνεται με ειδικά τεμάχια σκυροδέματος ή με εξέλαση σε τεμάχια μεμβράνης που περιβάλλουν τον αγωγό.

Για αποφυγή καταπόνησης των αγωγών HDPE κατά τη φάση κατασκευής του αναχώματος, επιλέγεται η λύση της τοποθέτησης ενός μεγαλύτερης διαμέτρου (oversized) τσιμεντοσωλήνα για κάθε αγωγό στραγγισμάτων.

Όσον αφορά τη σειρά των εργασιών, αρχικά τοποθετείται ο τσιμεντοσωλήνας και στη συνέχεια κατασκευάζεται το ανάχωμα. Μετά το τέλος κατασκευής του αναχώματος ο αγωγός μεταφοράς, θα διέλθει μέσω του τσιμεντοσωλήνα και θα συγκολληθεί με τη γεωμεμβράνη στα εκατέρωθεν πρανή του αναχώματος. Για λόγους ασφαλείας της στεγανοποίησης, ο τσιμεντοσωλήνας τερματίζει 10-15 cm πριν την επιφάνεια των εκατέρωθεν πρανών του αναχώματος.





Για μέγιστη διασφάλιση στην ευρύτερη περιοχή του αναχώματος που περικλείει το σημείο όδευσης του αγωγού, τοποθετείται επιπλέον σκόνη μπετονίτη, ώστε να μειωθεί περαιτέρω η διαπερατότητα.

Τοποθετείται ένας τσιμεντοσωλήνας Φ500 για κάθε αγωγό Φ315.

## 8. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 8.1 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ

Το πρόγραμμα ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας θα διενεργηθεί στα εξής στάδια:

-  1<sup>ο</sup> στάδιο: Έλεγχος και αποδοχή καταλληλότητας προσκομιζόμενων υλικών
-  2<sup>ο</sup> στάδιο: Έλεγχος εργασιών κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού σε δοκιμαστικό επίχωμα
-  3<sup>ο</sup> στάδιο: Έλεγχος εργασιών κατά την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού
-  4<sup>ο</sup> στάδιο: Τελικός έλεγχος εργασιών και έγκριση.

Τα στάδια αυτά έχουν αναλυτικά ως εξής:

#### 8.1.1 Έλεγχος και αποδοχή καταλληλότητας προσκομιζόμενων υλικών (Στάδιο 1<sup>ο</sup>)

Στα αργιλικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο θα πραγματοποιούνται εργαστηριακοί **έλεγχοι καταλληλότητας** από διαπιστευμένο εργαστήριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις ελέγχων – αναλύσεων που καθορίζονται στις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01) και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 6: Δοκιμές καταλληλότητας αργιλικών υλικών (Ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχων – αναλύσεων)**

Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)		
Απαιτήσεις ελέγχων	Μέθοδος ελέγχου	Συχνότητα
Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα	ΕΛΟΤ EN 933-1	Μία δοκιμή ανά 800 m <sup>3</sup>
Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας	ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892-12	Μία δοκιμή ανά 1.600 m <sup>3</sup> (ανά δύο κοκκομετρήσεις)
Προσδιορισμός της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό - Συμπύκνωση Proctor	ΕΛΟΤ EN 13286-2	Μία δοκιμή ανά 4.000 m <sup>3</sup> , ή αλλαγή δανειοθαλάμου

<b>Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)</b>		
<b>Απαιτήσεις ελέγχων</b>	<b>Μέθοδος ελέγχου</b>	<b>Συχνότητα</b>
Προσδιορισμός διαπερατότητας αργιλικών υλικών	ASTM D5084	Μία δοκιμή ανά 4.000 m <sup>3</sup> , ή αλλαγή δανειοθαλάμου
Τριαξονική δοκιμή χωρίς στερεοποίηση και αποστράγγιση	ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892-8	Μία δοκιμή σε κάθε δανειοθάλαμο

### ***8.1.2 Έλεγχος εργασιών κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού σε δοκιμαστικό επίχωμα (Στάδιο 2<sup>ο</sup>)***

Πριν από την κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού, θα κατασκευαστεί δοκιμαστικό επίχωμα σε διαστάσεις 30 X 30m, πάχους περίπου 0,5m, εντός ή εκτός του αντίστοιχου κυττάρου, για τον έλεγχο της καταλληλότητας της μεθόδου συμπύκνωσης (τύπος εξοπλισμού, αριθμός διελεύσεων, ικανότητα χειριστών) και την επίτευξη της προβλεπόμενης στεγανότητας (εξασφάλιση του προβλεπόμενου συντελεστή διαπερατότητας).

Εάν οι εργαστηριακοί έλεγχοι δείξουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις, το δοκιμαστικό επίχωμα μπορεί να ενταχθεί στην κατασκευή.

Οι οπές των δειγματοληψιών θα πληρωθούν με μίγμα αργίλου μπεντονίτη, ή άλλη αποδεκτή από την Υπηρεσία μέθοδο για να εξασφαλισθεί η χαμηλή υδροπερατότητα των σημείων αυτών.

Εάν από τους εργαστηριακούς ελέγχους διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις με τις απαιτούμενες ιδιότητες που πρέπει να έχει ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός, το δοκιμαστικό επίχωμα θα αποξηλώνεται και θα επαναλαμβάνεται η όλη διαδικασία με βελτιωμένα υλικά ή/ και διαφορετικό τύπο εξοπλισμού.

Η πρώτη, δεύτερη και τρίτη φάση περιλαμβάνουν 4, 5, και 6 περάσματα, αντίστοιχα. Μετά το πέρας κάθε φάσης, μετρίεται η πυκνότητα επί τόπου με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

- Standard Field Sand - Cone (ASTM D 1556)
- Standard Field Rubber Balloon (ASTM D 2167)
- Standard Field Drive - Cylinder (ASTM D 2937)
- Standard Nuclear Moisture/Density Gage (ASTM D 2922)

Μετρίεται επίσης το περιεχόμενο σε υγρασία και υπολογίζεται η ξηρή πυκνότητα, ρ<sub>d</sub>. Για τον έλεγχο της περατότητας, λαμβάνονται αδιατάρακτα δείγματα και πραγματοποιούνται τριαξονικές δοκιμές.

### **8.1.3 Έλεγχος εργασιών κατά την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού (Στάδιο 3<sup>ο</sup>)**

Κατά τη διάρκεια κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα γίνονται οι κάτωθι έλεγχοι με την αντίστοιχη αναφερόμενη συχνότητα:

**Πίνακας 7: Έλεγχοι κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού**

<b>Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)</b>			
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ</b>			
<b>Δοκιμή</b>	<b>Μέθοδος ελέγχου</b>	<b>Συχνότητα ελέγχου</b>	
		<b>Δοκιμαστικό επίχωμα</b>	<b>Αργιλική στρώση</b>
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας αδρανών με την μέθοδο ξήρανσης σε κλίβανο	ΕΛΟΤ EN 1097-5	Τέσσερις (4) ανά στρώση	Μία (1) ανά 4000m <sup>2</sup>
Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα	ΕΛΟΤ EN 933-2	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 4000 m <sup>2</sup>
Προσδιορισμός της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό – Συμπύκνωση Proctor	ΕΛΟΤ EN 13286-2	Δύο (2) σε όλο το δοκιμαστικό επίχωμα	Μία (1) ανά 4000 m <sup>2</sup>
Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών επί τόπου με τη μέθοδο κώνου - άμμου	ASTM D1556	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 1000 m <sup>2</sup> για κάθε στρώση
Πάχος και επιφανειακές κλίσεις	Έλεγχος με 4-μετρο κανόνα		Μία (1) σε κάνναβο 20m, ανά στρώση

#### **8.1.4 Τελικός έλεγχος εργασιών και έγκριση (Στάδιο 4<sup>ο</sup>)**

Μετά την αποπεράτωση κάθε τμήματος εργασίας, κάθε τμήμα παραδίνεται για έλεγχο στον υπεύθυνο για την διασφάλιση ποιότητας,

Ο τελικός έλεγχος θα περιλαμβάνει:

- Οπτικό έλεγχο για τον εντοπισμό διάφορων ατελειών, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχία.
- Έλεγχο για ρωγμές, τρύπες, ελαττώματα, ή κάποια άλλα χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να αυξήσουν την διαπερατότητα του φραγμού.
- Έλεγχο των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών και σύγκριση αυτών με τις προδιαγραφές

Σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01), μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα γίνονται οι κάτωθι έλεγχοι με την αντίστοιχη αναφερόμενη συχνότητα:

**Πίνακας 8: Έλεγχοι κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού**

<b>Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01)</b>		
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ</b>		
<b>Δοκιμή / Έλεγχος</b>	<b>Απαιτήσεις</b>	<b>Συχνότητα ελέγχου</b>
Επί τόπου έλεγχος ομαλότητας επιφανειών	$\pm 5$ cm ανά 4,0m	Δειγματοληπτικός έλεγχος σε κάνναβο 4,0 m x 4,0 m ανά 1000 m <sup>2</sup>
Επί τόπου έλεγχος κλίσεων		Σε κάνναβο των 20 x 20 m
Πάχος στρώσης		Σε κάνναβο των 20 x 20 m

Όλες οι περιοχές στις οποίες έχουν εντοπιστεί ελαττώματα πρέπει να αφαιρεθούν και να αντικατασταθούν.

Κάθε παρατήρηση και/ ή δειγματοληψία θα πρέπει να καταγραφεί. Επίσης πρέπει να τηρείται και φωτογραφικό υλικό.

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία του ποιοτικού ελέγχου, ο Υπεύθυνος Διασφάλισης Ποιότητας πρέπει να ετοιμάσει μία τελική αναφορά η οποία θα περιλαμβάνει:



- Σύνοψη των αποτελεσμάτων και τυχόν παρατηρήσεις
- Λίστα ελέγχου για όλα τα κείμενα τα οποία έχουν ολοκληρωθεί και για τις διορθωτικές ενέργειες που έλαβαν χώρα
- Φωτογραφικό υλικό
- Αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών

## **8.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE**

### A. Έλεγχος ποιότητας μεμβράνης

Με την παραλαβή των ρολών μεμβράνης επί τόπου του έργου θα υποβάλλονται τα έγγραφα ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου τα οποία θα αναφέρουν:

- τον αύξοντα αριθμό και τον κωδικό αναγνώρισης κάθε ρολού μεμβράνης
- τα αποτελέσματα των ελέγχων ποιότητας του εργοστασίου παραγωγής με βάση τις διεθνείς μεθόδους.

Για τον έλεγχο της ποιότητας της γεωμεμβράνης, ο Ανάδοχος ή η Υπηρεσία, πριν και κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης της γεωμεμβράνης θα προβαίνει σε:

- Έλεγχο παραστατικών παράδοσης των μεμβρανών
- Έλεγχο επικάλυψης τοποθέτησης των φύλλων γεωμεμβράνης
- Έλεγχο των τάφρων αγκύρωσης και της λεκάνης
- Έλεγχο ραφών
- Οπτική επιθεώρηση της επιφάνειας της γεωμεμβράνης

### B. Δειγματοληπτικοί έλεγχοι χαρακτηριστικών μεμβράνης

Προβλέπονται δειγματοληπτικοί έλεγχοι των χαρακτηριστικών της μεμβράνης σε εργαστήριο που διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό και πιστοποίηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 E2. Οι έλεγχοι θα καλύπτουν κατ' ελάχιστο:

- α. Προσδιορισμό της πυκνότητας και του δείκτη τήξης.
- β. Προσδιορισμό της εφελκυστικής αντοχής και επιμήκυνσης του υλικού σε διαρροή και θραύση.
- γ. Έλεγχο σε περιβαλλοντική καταπόνηση, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14576

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι μέθοδοι ελέγχου των μεμβρανών, σύμφωνα με την **ΠΕΤΕΠ 08-05-03-04** (1η Αναθέωσηρηση: Ιανουάριος 2016).

**Πίνακας 9: Εργαστηριακές δοκιμές μεμβρανών**

Προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ-08-05-03-04 - 1 <sup>η</sup> Αναθέωσηρηση: Ιανουάριος 2016)	
Διαδικασίες εργαστηριακών δοκιμών	Πρότυπο δοκιμών
Πάχους	ΕΛΟΤ EN ISO 9863-1
Δείκτης ροής τήγματος	ΕΛΟΤ EN ISO 1133-1
Πυκνότητας	ΕΛΟΤ EN ISO 1183-1 E2
Πυκνότητας	ΕΛΟΤ EN ISO 1183-2
Εφελκυστικής αντοχής στο όριο διαρροής	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5
Εφελκυστικής αντοχής στο όριο θραύσης	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5
Επιμήκυνσης στο όριο διαρροής	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*
Επιμήκυνσης στο όριο θραύσης	ΕΛΟΤ EN ISO 527-1/3/5*
Αντοχής σε ρηγμάτωση υπό περιβαλλοντική καταπόνηση	ΕΛΟΤ EN 14576
Αντοχής σε στατική διάτρηση	ΕΛΟΤ EN ISO 12236 E2
Carbon Black Dispersion: διασποράς άνθρακος	ISO 18553

Γ. Έλεγχοι κολλήσεων

Κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης της μεμβράνης θα γίνονται έλεγχοι ποιότητας των κολλήσεων των ραφών.

Οι δοκιμές των συγκολλήσεων θα γίνονται **με την εφαρμογή πεπιεσμένου αέρα** στο σχηματιζόμενο διάκενο μεταξύ των δύο ραφών και θα διαπιστώνεται η στεγανότητα για χρονικό διάστημα 10 λεπτών. Η εφαρμοζόμενη πίεση του αέρα θα είναι ανάλογη της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και του πάχους της γεωμεμβράνης (π.χ. για θερμοκρασία 200 °C η πίεση θα είναι περίπου 5-6 bar). Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής όταν η πτώση πίεσης δεν υπερβαίνει το 10% της εφαρμοζόμενης.

Ο έλεγχος συγκόλλησης με ρευστό υλικό εναπόθεσης θα γίνεται δειγματοληπτικά με **υπερήχους**, προς διαπίστωση ενδεχόμενων ανομοιομορφιών στο πάχος συγκόλλησης.

Σε περίπτωση αστοχίας της σύνδεσης θα αποκαθίσταται σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή των μεμβρανών.

### **8.2.1 Στρώσεις προστασίας γεωμεμβράνης**

#### **8.2.1.1 Γεωύφασμα προστασίας**

Ο έλεγχος του γεωυφάσματος προστασίας θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:

- Μετρήσεις βάρους (σε δείγματα)
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά
- Στοιχεία ταυτότητας του εγκεκριμένου εργοστασίου παραγωγής, πιστοποιητικά ελέγχου και άδεια καταλληλότητας
- Επικάλυψη των φύλλων γεωυφάσματος

#### **8.2.1.2 Άμμος προστασίας**

Οι διαδικασίες ελέγχου αυτής της στρώσης προστασίας θα περιλαμβάνουν:

- Έλεγχο κοκκομετρικής διαβάθμισης: ένα δείγμα ανά  $1.000\text{ m}^3$  υλικού ή  $5.000\text{ m}^2$  στρώσης
- Έλεγχο διαπερατότητας: ένα δείγμα ανά  $1.000\text{ m}^3$  υλικού ή  $5.000\text{ m}^2$  στρώσης
- Έλεγχο ορίων Atterberg: ένα δείγμα ανά  $1.000\text{ m}^3$  υλικού ή  $5.000\text{ m}^2$  στρώσης
- Προσδιορισμό ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου: ένα δείγμα ανά  $5.000\text{ m}^2$
- Έλεγχο πάχους στρώσης: μία μέτρηση ανά  $1.000\text{ m}^2$

### **8.2.2 Χαλικώδης στρώση αποστράγγισης**

Ο ποιοτικός έλεγχος της χαλικώδους στρώσης αποστράγγισης περιλαμβάνει:

α. Έλεγχο ενός δείγματος ανά  $5.000\text{ m}^2$  ως προς τα εξής:

- Κοκκομετρική διαβάθμιση
- Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου

β. Έλεγχο πάχους της ζώνης ανά  $1.000\text{ m}^2$

### **8.2.3 Γεωύφασμα διαχωρισμού**

Δυνητικά (εφόσον απαιτηθεί από την Επίβλεψη), μπορούν να γίνουν πρόσθετες εργαστηριακές δοκιμές σε πιστοποιημένο εργαστήριο για την επιβεβαίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του γεωυφάσματος και της ανθεκτικότητάς του.

Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 13252+A1 οι δοκιμές για την επιβεβαίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του γεωυφάσματος θα γίνονται επί δύο δειγμάτων (Α και Β) που θα λαμβάνονται από δύο διαφορετικά ρολά. Η δειγματοληψία θα ακολουθεί το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9862.

Για τις δοκιμές ανθεκτικότητας στον χρόνο και τις περιβαλλοντικές και χημικές επιδράσεις ισχύουν τα ακόλουθα:

- ΕΛΟΤ EN 12224 (Προσδιορισμός της αντοχής σε μεταβολές των καιρικών συνθηκών),
- ΕΛΟΤ EN 12447 (Μέθοδοι επιλεκτικής δοκιμής για το προσδιορισμό της υδρόλυσης μέσα στο νερό),
- ΕΛΟΤ EN 12225 (Μέθοδος προσδιορισμού της αντίστασης στη δράση μικροβίων με ταφή) και
- ΕΛΟΤ EN 12226 E2 (Γενικές δοκιμές για αξιολόγηση μετά από δοκιμές ανθεκτικότητας).

## 9. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 9.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ακολούθως παρατίθενται τα δεδομένα για τους προμετρητικούς υπολογισμούς των έργων στεγανοποίησης του μελετώμενου έργου. Διευκρινίζεται ότι οι αναφερόμενες επιφάνειες είναι πραγματικές (κεκλιμένες) και όχι οριζοντιογραφικές.

- 1) Κεκλιμένη επιφάνεια λεκάνης ΧΥΤΑ (Κύτταρα B1+B2 συμπεριλαμβανομένου του ενδιάμεσου αναχώματος της Β' φάσης):  $E_{\lambda\epsilon\kappa} = 36.537 \text{ m}^2$
- 2) Έκταση στέψης διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης  $E_{\Delta,AN.} = 3.300 \text{ m}^2$
- 3) Συνολική επιφάνεια που στεγανοποιείται:  $E_{\sigma\lambda} = 39.837 \text{ m}^2$
- 4) Έκταση πυθμένα λεκάνης ΧΥΤΑ (Κύτταρα B1+B2):  $E_{\pi\gamma\theta} = 11.312 \text{ m}^2$
- 5) Έκταση στέψης ενδιάμεσου αναχώματος Β' Φάσης  $E_{EN,AN.} = 600 \text{ m}^2$
- 6) Έκταση Πρανών λεκάνης ΧΥΤΑ (Κύτταρα B1+B2):  $E_{\pi\rho} = 24.625 \text{ m}^2$
- 7) Μήκος στέψης ενδιάμεσου αναχώματος Β' Φάσης:  $L_{EN,AN} = 150 \text{ m}$
- 8) Μήκος στέψης διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης:  $L_{\Delta,AN} = 210 \text{ m}$
- 9) Μήκος υπόλοιπου περιμετρικού αναβαθμού λεκάνης Β' Φάσης:  $L_{\text{υπολ.ΠΕΡ}} = 590 \text{ m}$
- 10) Συνολικό μήκος περιμετρικού αναβαθμού λεκάνης Β' Φάσης:  
 $L_{\text{ΠΕΡ.}} = L_{\Delta,AN} + L_{\text{υπολ.ΠΕΡ}} = 210\text{m} + 590\text{m} = 800\text{m}$
- 11) Περίμετρος πυθμένα Κυττάρου B1:  $L_{\pi\gamma\theta,B1} = 414\text{m}$
- 12) Περίμετρος πυθμένα Κυττάρου B2:  $L_{\pi\gamma\theta,B2} = 308\text{m}$

13) Μήκος αγκύρωσης στο διαχωριστικό ανάχωμα μεταξύ Α' & Β' Φάσης:

- 4,1m για την αμφίπλευρα ανάγλυφη γεωμεμβράνη
- 4,1m για το γεώφασμα προστασίας
- 6,5m για το γεώφασμα διαχωρισμού

14) Μήκος αγκύρωσης στον υπόλοιπο περιμετρικό αναβαθμό (πλήν του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης):

- 3,3m για την αμφίπλευρα ανάγλυφη γεωμεμβράνη
- 3,3m για το γεώφασμα προστασίας
- 5,7m για το γεώφασμα διαχωρισμού

15) Μήκος αγκύρωσης στο ενδιάμεσο ανάχωμα της λεκάνης Β' Φάσης:

- 4,2m για την αμφίπλευρα ανάγλυφη γεωμεμβράνη
- 4,2m για το γεώφασμα προστασίας
- 6,6m για το γεώφασμα διαχωρισμού

16) Αλληλοεπικάλυψη υλικών: 1 m

17) Διατομή τάφρου αγκύρωσης:  $E_{\text{ταφρ.}} = 1\text{m} \times 0,8\text{m} = 0,8 \text{ m}^2$

18) Επιφάνεια εξωτερικού πρανούς μετωπικού αναχώματος Β' Φάσης:

$$E_{\text{MET.ANAX.B}} = 4.425 \text{ m}^2$$

19) Μήκος στέψης μετωπικού αναχώματος Β' Φάσης:  $L_{\text{MET.ANAX.B}} = 130 \text{ m}$

20) Μήκος αγκύρωσης του τρισδιάστατου γεωδικτύου αντιδιαβρωτικής προστασίας πρανών στη στέψη του μετωπικού αναχώματος της Β' Φάσης:

$$0,5 \text{ m} + 0,6 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$$

## 9.2 ΠΡΟΜΕΤΡΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1) Υπόβαση:  $E_{ολ} \times 0,2m = \mathbf{7.967 \text{ m}^3}$

2) Άργιλος:

- Στεγανοποίηση λεκάνης:  $V_{A1} = E_{ολ} \times 0,5m = 19.919 \text{ m}^3$
- Αργιλική στρώση στέψης μετωπικού αναχώματος Β' Φάσης:  
 $V_{A2} = 1,7 \times 0,3m \times L_{MET.ANAX.B} = 66 \text{ m}^3$
- Συνολική άργιλος:  $V_{Aολ} = V_{A1} + V_{A2} = \mathbf{19.985 \text{ m}^3}$

3) Μεμβράνη 2,0mm, λεία:

- Μεμβράνη κεκλιμένης επιφάνειας:  $E_{M.ΛΕΙΑ.1} = E_{ΠΥΘ} = 11.312 \text{ m}^2$
- Λόγω συγκολλήσεων:  $E_{M.ΛΕΙΑ.2} = 5\% \times E_{M.ΛΕΙΑ.1} = 566 \text{ m}^2$
- Συνολική μεμβράνη:  $E_{M.ΛΕΙΑ} = E_{M.ΛΕΙΑ.1} + E_{M.ΛΕΙΑ.2} = \mathbf{11.878 \text{ m}^2}$

4) Μεμβράνη 2,0mm, αμφίπλευρα ανάγλυφη:

- Μεμβράνη κεκλιμένης επιφάνειας:  $E_{M.ANAG.1} = E_{ολ} - E_{ΠΥΘ} = 28.525 \text{ m}^2$
- Μεμβράνη λόγω αγκύρωσης:  
 $E_{M.ANAG.2} = (L_{Δ.AN} \times 4,1m) + (L_{ΥΠΟΛ.ΠΕΡ} \times 3,3m) + (L_{ΕΝ.AN} \times 4,2m \times 2) = 4.068 \text{ m}^2$
- Λόγω αλληλοεπικάλυψης:  $E_{M.ANAG.3} = (L_{ΠΥΘ.B1} \times 1m) + (L_{ΠΥΘ.B2} \times 1m) = 722 \text{ m}^2$
- Λόγω συγκολλήσεων:  $E_{M.ANAG.4} = 5\% \times E_{M.ANAG.1} = 1.426 \text{ m}^2$
- Συνολική μεμβράνη:  $E_{M.ANAG.} = E_{M.ANAG.1} + E_{M.ANAG.2} + E_{M.ANAG.3} + E_{M.ANAG.4} = \mathbf{34.741 \text{ m}^2}$

5) Γεωύφασμα προστασίας μεμβράνης:

$$E_{ΓΠ} = E_{M.ΛΕΙΑ} + E_{M.ANAG.1} + E_{M.ANAG.2} + E_{M.ANAG.4} = \mathbf{45.897 \text{ m}^2}$$

6) Άμμος προστασίας:  $E_{ολ} \times (0,15m + 0,10m) = \mathbf{9.959 \text{ m}^3}$

7) Στρώση αποστράγγισης (χαλίκι):  $E_{ολ} \times 0,5m = \mathbf{19.919 \text{ m}^3}$

8) Γεώφασμα διαχωρισμού:

- Γεώφασμα κεκλιμένης επιφάνειας:  $E_{ΓΔ.1} = E_{ολ} = 39.837 \text{ m}^2$
- Γεώφασμα λόγω αγκύρωσης:  
 $E_{ΓΔ.2} = (L_{Δ.ΑΝ} \times 6,5\text{m}) + (L_{υπολ.ΠΕΡ} \times 5,7\text{m}) + (L_{ΕΝ.ΑΝ} \times 6,6\text{m} \times 2) = 6.708 \text{ m}^2$
- Λόγω αλληλοεπικάλυψης:  
 $E_{ΓΔ.3} = [L_{Δ.ΑΝ} \times (1\text{m} + 4\text{m} + 1\text{m})] + (L_{ΕΝ.ΑΝ} \times 1\text{m} \times 2) = 1.560 \text{ m}^2$
- Λόγω συγκολλήσεων:  $E_{ΓΔ.4} = 5\% \times E_{ΓΔ.1} = 1.992 \text{ m}^2$
- Συνολικό γεώφασμα:  $E_{ΓΔ} = E_{ΓΔ.1} + E_{ΓΔ.2} + E_{ΓΔ.3} + E_{ΓΔ.4} = \mathbf{50.097 \text{ m}^2}$

9) Εκσκαφή και επαναπλήρωση τάφρων αγκύρωσης:

$$V_{\text{ταφρ.}} = (L_{\text{ΠΕΡ.}} \times E_{\text{ταφρ.}}) + (2 \times L_{\text{ΕΝ.ΑΝ}} \times E_{\text{ταφρ.}}) = \mathbf{880 \text{ m}^3}$$

10) Τρισδιάστατο γεωδίκτυο αντιδιαβρωτικής προστασίας πρανών:

- Γεωδίκτυο κεκλιμένης επιφάνειας:  $E_{ΓΕΩ.1} = E_{\text{ΜΕΤ.ΑΝΑΧ.Β}} = 4.425 \text{ m}^2$
- Λόγω αγκύρωσης:  $E_{ΓΕΩ.2} = L_{\text{ΜΕΤ.ΑΝΑΧ.Β}} \times 1,6\text{m} = 208 \text{ m}^2$
- Λόγω συγκολλήσεων:  $E_{ΓΕΩ.3} = 5\% \times E_{ΓΕΩ.1} = 221 \text{ m}^2$
- Συνολικό γεωδίκτυο:  $E_{ΓΕΩ} = E_{ΓΕΩ.1} + E_{ΓΕΩ.2} + E_{ΓΕΩ.3} = \mathbf{4.854 \text{ m}^2}$



### 9.3 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ακολούθως παρατίθενται οι προμετρήσεις των έργων στεγανοποίησης της λεκάνης Β' Φάσης και της περιοχής συναρμογής της με την Α' Φάση.

α/α	Είδος/ κατηγορία αντικειμένου	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
1	Στρώση Υπόβασης πάχους 0,2m	m <sup>3</sup>	7.967
2	Κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού με αργιλικά υλικά πάχους 0,5m (συμπεριλαμβανομένης και της αργιλικής στρώσης που τοποθετείται στη στέψη του μετωπικού αναχώματος της Β' Φάσης, πάχους 0,3m)	m <sup>3</sup>	19.985
3	Στεγανοποίηση με λεία γεωμεμβράνη HDPE 2,0 mm (συμπεριλαμβάνεται και η στεγανοποίηση των λιμνών του υδροβιότοπου όπως περιγράφεται στο Κεφ7)	m <sup>2</sup>	13.378
4	Στεγανοποίηση με αμφίπλευρα ανάγλυφη γεωμεμβράνη HDPE 2,0 mm	m <sup>2</sup>	34.741
5	Γεώφασμα προστασίας γεωμεμβράνης, PP, 600g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	45.897
6	Άμμος προστασίας (0/8mm) (πάχους 0,15m πάνω από το γεώφασμα προστασίας της μεμβράνης και πάχους 0,10m πάνω από το γεώφασμα διαχωρισμού)	m <sup>3</sup>	9.959
7	Κατασκευή στρώσης αποστράγγισης (χαλίκι 16/32 mm), πάχους 0,5m	m <sup>3</sup>	19.919
8	Γεώφασμα διαχωρισμού, PP, 500g/m <sup>2</sup> (συμπεριλαμβάνεται και η στεγανοποίηση των λιμνών του υδροβιότοπου όπως περιγράφεται στο Κεφ7)	m <sup>2</sup>	51.597
9	Εκσκαφή και επαναπλήρωση τάφρων αγκύρωσης	m <sup>3</sup>	880
10	Τρισδιάστατο γεωδίκτυο αντιδιαβρωτικής προστασίας πρανών	m <sup>2</sup>	4.854

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 «ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....</b>	<b>3</b>
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ .....	4
<b>2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....</b>	<b>7</b>
2.1 Κ.Υ.Α. 114218/97 & Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002.....	7
2.2 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ .....	10
<b>3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ.....</b>	<b>12</b>
<b>4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ .....</b>	<b>14</b>
<b>5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>18</b>
6.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ .....	18
6.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ.....	18
6.2.1 ΣΤΡΩΣΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ .....	18
6.2.2 ΣΤΡΩΣΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΟΔΙΗΘΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	19
6.2.3 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ.....	19
6.2.4 ΣΤΡΩΣΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	19
6.2.5 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ .....	20
6.2.6 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ.....	20
6.2.7 ΣΤΡΩΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	20
6.2.8 ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ .....	21
6.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	22
<b>7. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....</b>	<b>23</b>
<b>8. ΣΧΕΔΙΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ.....</b>	<b>24</b>
<b>9. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ .....</b>	<b>26</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με το πέρας λειτουργίας ή και με την ολοκλήρωση επιμέρους τμημάτων ενός ΧΥΤΑ αρχίζουν οι εργασίες τελικής κάλυψης για την αποκατάσταση του χώρου και την απόδοσή του στο περιβάλλον.

Τα έργα τελικής κάλυψης αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της διαχείρισης του ΧΥΤΑ και έχουν στόχο:

- Τη δραστική μείωση και τον έλεγχο όλων των εκπεμπόμενων ρύπων από το σώμα των απορριμμάτων, δεδομένου ότι οι διεργασίες αποδόμησης και παραγωγής ρυπογόνων ουσιών συνεχίζονται για δεκαετίες μετά το πέρας λειτουργίας του χώρου. Προς τούτο θα πρέπει να εξασφαλίζουν:
  - Παρεμπόδιση εισροής όμβριων και κατείσδυσης αυτών στο σώμα των απορριμμάτων που θα συμβάλλουν στην αύξηση της παροχής των στραγγιδίων.
  - Διαχωρισμό του σώματος των απορριμμάτων από τη φυτοκάλυψη αλλά και οποιαδήποτε πρόσβαση ζώων.
  - Αποτροπή εκπομπής οσμών
  - Παρεμπόδιση της ανεξέλεγκτης έκλυσης βιοαερίου από τα απορρίμματα.
- Την επανένταξη του χώρου στο φυσικό περιβάλλον και την κατά το δυνατόν εγκατάσταση σε αυτόν νέων χρήσεων.

Για την επιλογή του συστήματος προσωρινής και τελικής κάλυψης του υπό μελέτη ΧΥΤΑ ελήφθησαν υπόψη οι απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων του έργου (4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ) και οι απαιτήσεις της νομοθεσίας.

Διευκρινίζεται ότι το σύνολο των έργων προσωρινής σφράγισης και τελικής κάλυψης για το συγκεκριμένο έργο τα οποία παρουσιάζονται στο παρόν κεφάλαιο δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας, παρατίθενται όμως για λόγους πληρότητας της μελέτης.

## **1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ**

Η επιλογή του συστήματος κάλυψης εξαρτάται, εκτός από περιβαλλοντικούς παράγοντες, και από την επιθυμητή χρήση και εκμετάλλευση του ΧΥΤΑ (π.χ αν προορίζεται για εκμετάλλευση βιοαερίου).

Υπάρχουν γενικά τρεις εναλλακτικές φιλοσοφίες προσέγγισης για την τελική επιλογή του τρόπου κάλυψης των ΧΥΤΑ.

- Δημιουργία ενός αδιαπέρατου, στεγανού καλύμματος.
- Δημιουργία ενός καλύμματος με σχετικά μικρή διαπερατότητα (ημι-διαπερατό), το οποίο επιτρέπει την διήθηση κάποιας ποσότητας επιφανειακών υδάτων.
- Δημιουργία ενός διαπερατού καλύμματος, το οποίο επιτρέπει την διείσδυση των επιφανειακών υδάτων.

Παρακάτω γίνεται μια σύντομη περιγραφή των παραπάνω συστημάτων κάλυψης, καθώς και μία σύντομη αναφορά στις ιδιότητες και τους λόγους επιλογής εκάστου από αυτά.

### **α) Αδιαπέρατο, στεγανό κάλυμμα**

Η δημιουργία ενός αδιαπέρατου στεγανού καλύμματος, έχει σαν σκοπό την πλήρη αποτροπή της διήθησης των επιφανειακών υδάτων μέσα στον χώρο των απορριμμάτων.

Συνήθως η δημιουργία ενός τέτοιου καλύμματος προϋποθέτει την κατασκευή μίας τελείως αδιαπέρατης ζώνης με την τοποθέτηση και εύκαμπτων συνθετικών μεμβρανών, όπως περιγράφεται στις επόμενες παραγράφους.

Η κατασκευή ενός παρόμοιου συστήματος κάλυψης σε ΧΥΤΑ έχει σαν αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των εισερχομένων υδάτων στο ΧΥΤΑ. Συνέπεια του παραπάνω, είναι η μείωση της παραγωγής διηθημάτων μέσα στον χώρο του ΧΥΤΑ. Για την προστασία του αδιαπέρατου στεγανού καλύμματος από τις πιέσεις του βιοαερίου που αρχίζει να δημιουργείται από την διάσπαση των απορριμμάτων, θα πρέπει να τοποθετείται και μία ζώνη για την συλλογή-απαγωγή του βιοαερίου.

Γενικά η κατασκευή ενός αδιαπέρατου καλύμματος, έχει σαν αποτέλεσμα την καθυστέρηση των διαδικασιών δημιουργίας διηθημάτων και βιοαερίου, καθώς και την μείωση της ποσότητάς τους.

Αδιαπέρατα συστήματα κάλυψης, συνήθως κατασκευάζονται σε περιπτώσεις που τα απορρίμματα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα (π.χ τοξικά), οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από τα διηθήματα είναι μεγάλοι, κλπ.

### **β) Ημι-διαπερατό κάλυμμα**

Η κατασκευή ενός ημι-διαπερατού καλύμματος, γίνεται για την μείωση των διηθούμενων υδάτων στο εσωτερικό του ΧΥΤΑ., τον έλεγχο του εκλυόμενου βιοαερίου στην επιφάνεια και το περιβάλλον και δημιουργία μιάς εξωτερικής επιφάνειας του χώρου για πολλαπλές χρήσεις (π.χ πάρκα, γήπεδα γκολφ κ.λ.π).

Η κατασκευή ημι-διαπερατών καλυμμάτων, γίνεται συνήθως με την δημιουργία μιας αδιαπέρατης ζώνης στο κάλυμμα, από συμπυκνωμένα γαιώδη υλικά (π.χ. αργιλικά).

Στις περιπτώσεις που κατασκευάζεται ημι-διαπερατό κάλυμμα, η δημιουργία στραγγισμάτων είναι δυνατή, αμέσως μετά την κατασκευή του καλύμματος. Παρόλα αυτά, ελέγχοντας το πάχος και την διαπερατότητα της αδιαπέρατης γαιώδους στρώσης, μπορεί να επιτευχθεί σημαντικότερη μείωση της διήθησης των επιφανειακών υδάτων.

Τα ημι-διαπερατά καλύμματα, επιτρέπουν τη διείσδυση κάποιας ποσότητας νερού στον χώρο των απορριμμάτων. Έτσι ευνοείται η διαδικασία παραγωγής βιοαερίου που δημιουργείται με την διάσπαση των απορριμμάτων. Για τον παραπάνω λόγο, στην περίπτωση που προβλέπεται εκμετάλλευση του βιοαερίου (π.χ για παραγωγή ενέργειας), το κάλυμμα θα πρέπει να παρουσιάζει κάποια διαπερατότητα.

Το παραπάνω είδος καλυμμάτων, αποτελούν το συνηθέστερο τρόπο κάλυψης των χώρων ταφής των αστικών απορριμμάτων.

### **γ) Διαπερατό κάλυμμα**

Η κατασκευή διαπερατών καλυμμάτων γίνεται στις περιπτώσεις που η δημιουργία διηθημάτων και η έκλυση του βιοαερίου στο περιβάλλον είναι γενικά μικρή.

Διαπερατά καλύμματα, μπορούν να κατασκευαστούν σε περιοχές που έχουν έντονη ξηρασία, τα απορρίμματα είναι σχετικά αδρανή, ο περιβαλλοντικός κίνδυνος από τη δημιουργία διηθημάτων και έκλυση βιοαερίου είναι μικρός (π.χ υπάρχει έλλειψη υδροφόρου ορίζοντα, ύπαρξη αδιαπέρατων σχηματισμών σε μεγάλα πάχη, απουσία δασών στα οποία μπορεί να δημιουργηθεί πυρκαγιά, δεν προβλέπεται χρήση της επιφάνειας του ΧΥΤΑ ή ΧΔΑ κ.λ.π.).

Στα παραπάνω συστήματα, κάποιος έλεγχος των εισερχομένων υδάτων, μπορεί να γίνει μέσω της εξατμισοδιαπνοής με την χρησιμοποίηση κατάλληλων φυτών.

Στα παραπάνω είδη καλυμμάτων, η αδιαπέρατη ζώνη του καλύμματος, μπορεί να κατασκευαστεί με γαιώδη υλικά μικρού πάχους και σχετικά μεγάλης διαπερατότητας.

## **2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

### **2.1 Κ.Υ.Α. 114218/97 & Κ.Υ.Α. ΗΠ 29407/3508/2002**

Η ΚΥΑ 114218/97 που έχει εκδοθεί σχετικά με την *«Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων»*, στο -κεφάλαιο 5 «Τεχνικές Προδιαγραφές Χ.Υ.Τ.Α.», θεσπίζει τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται κατά την κατασκευή και λειτουργία των Χ.Υ.Τ.Α.

Η ΚΥΑ 29407/3508/16-12-02, έχει εκδοθεί σχετικά με τα *«Μέτρα και τους όρους για την υγειονομική ταφή αποβλήτων»*. Στο κεφάλαιο 20 των παραρτημάτων και ειδικότερα στο παράρτημα Ι «Γενικές απαιτήσεις για όλες τις κατηγορίες Χ.Υ.Τ.Α.», γίνονται κάποιες τροποποιήσεις της ΚΥΑ 114218/97, ειδικά (μεταξύ άλλων) όσον αφορά της προδιαγραφές τις στεγάνωσης του πυθμένα και της τελικής κάλυψης.

Ακολούθως παρατίθενται αποσπάσματα από τις αντίστοιχες παραγράφους των ανωτέρω ΚΥΑ που επηρεάζουν τη φιλοσοφία σχεδιασμού των έργων τελικής και προσωρινής κάλυψης του ΧΥΤΑ καθώς και των έργων αξιοποίησης του αποκατεστημένου χώρου διάθεσης.

#### **1) Παράγραφος 8.2. Σύστημα τελικής επικάλυψης (ΚΥΑ 114218/97)**

*«8.2.1. Έναρξη εργασιών τελικής επικάλυψης-καθιζήσεις.*

*Προ της έναρξης των εργασιών τελικής επικάλυψης, στο ολοκληρωμένο τμήμα ή σε ολόκληρο το ΧΥΤΑ, λαμβάνεται υπόψη η ανάγκη για διαμόρφωση και σταθεροποίηση της τελικής επιφάνειας του απορριμματικού ανάγλυφου η οποία και φέρει, για τις δεκαετίες που θα ακολουθήσουν τον αδιαπέρατο (σε ορισμένο επιθυμητό βαθμό) μανδύα της επικάλυψης.*

*Οι διεργασίες αποδόμησης των απορριμμάτων οδηγούν, υπό την επίδραση κυρίως του βάρους των επαλλήλων στρώσεων, σε σημαντικές, κατά κανόνα διαφορικές καθιζήσεις της άνω τελικής επιφάνειας του απορριμματικού ανάγλυφου. Για την αντιμετώπιση των σχετικών προβλημάτων, στις εργασίες της τελικής επικάλυψης πρέπει να περιλαμβάνονται δύο στάδια, προσωρινό και μόνιμο το οποίο κατασκευάζεται μετά την εξέλιξη των καθιζήσεων (δύο χρόνια τουλάχιστον) και στα οποία να περιλαμβάνονται και τα εξής:*

*- Έλεγχος ευστάθειας των πρανών του τελειωμένου απορριμματικού ανάγλυφου.*



- Προφόρτιση άνω πλατώματος με αδρανή συμπιεσμένα (αναλόγου ύψους) για ένα χρονικό διάστημα επαρκές για τη σταθεροποίηση της επιφάνειας.

Για ΧΥΤΑ ή για τμήματα ΧΥΤΑ με σχετικά μικρό ύψος, ή κατασκευή του μανδύα τελικής επικάλυψης μπορεί να αρχίζει αμέσως μετά την ολοκλήρωση του ανάγλυφου απορριμμάτων, με βάση πάντα εγκεκριμένες μελέτες εφαρμογής.

#### 8.2.2. Κλίσεις.

Για το άνω πλάτωμα και εν γένει τις επίπεδες επιφάνειες του τελικού ανάγλυφου, άρα και του στρώματος τελικής κάλυψης, οι κλίσεις πρέπει να είναι της τάξεως του 3-5% για την αποστράγγιση των ομβρίων και την αποφυγή διαβρώσεων.

Για τα πρανή οι κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1/3.

#### 8.2.3. Το σύστημα τελικής κάλυψης συνήθως αποτελείται από:

- Επιφανειακό χώμα - έδαφος φυτεύσεων.
- Έδαφος προστασίας.
- Ζώνη αποστράγγισης.
- Στρώση φραγμού
- Στρώση εκτόνωσης βιοαερίου.

Επισημαίνεται ότι δεν είναι απαραίτητο για κάθε ΧΥΤΑ να περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω στοιχεία και η τεκμηρίωση των τελικών επιλογών αποτελεί στοιχείο της μελέτης του έργου ανάλογα με τις επικρατούσες στο χώρο συνθήκες και τις ανάγκες του φορέα του.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων μπορεί να είναι φυσικά ή τεχνητά ή συνδυασμός και των δύο.

#### 8.2.4. Στρώση φραγμού - έδαφος φυτοκάλυψης.

α. Το κύριο στοιχείο του είναι το αδιαπέρατο στρώμα από κατάλληλα συμπιεσμένη άργιλο, ή μίγματος αργιλοπετονίτη ή τεχνητής μόνωσης με συντελεστή διαπερατότητας  $K=10^{-9}$  m/sec. Η στρώση αυτή, αφού εκτελεσθούν, αν είναι αναγκαίες, οι εργασίες σταθεροποίησης του αναγλύφου, κατασκευάζεται κατά την τμηματική αποκατάσταση μετά το πέρας λειτουργίας του αντιστοίχου τμήματος.

β. Στρώμα εδαφικού υλικού κατάλληλου για φύτευση πάχους περί το 1,5 μέτρο, ανάλογα με το είδος της φυτοκάλυψης. Το στρώμα φυτοκάλυψης μπορεί να κατασκευαστεί με το πέρας λειτουργίας ολόκληρου του χώρου, αφού έχουν γίνει ενδεχομένως αναγκαίες πληρώσεις του αδιαπέρατου στρώματος σε σημεία καθιζήσεων.

Τα παραπάνω είναι τα ελάχιστα απαιτούμενα. Η οριστική μελέτη της τελικής επικάλυψης θα πρέπει να περιγράφει την για κάθε χώρο αναλυτική εφαρμογή ή και συμπλήρωση τους π.χ. με ισοπεδωτική στρώση υλικού επικάλυψης σε περίπτωση μη ομαλού τελειωμένου ανάγλυφου.

8.2.5. Συστήματα παρακολούθησης εκπομπών.

Κατασκευάζονται φρέατα (ανάντη και κατάντη) ελέγχου υπόγειων υδάτων σε περίπτωση που δεν έχουν προβλεφθεί και κατασκευαστεί κατά τη διάρκεια λειτουργίας του χώρου, καθώς και το αντίστοιχο σύστημα ελέγχου του βιοαερίου.

## **2) Παράγραφος 8.3. Επανένταξη - νέες χρήσεις του χώρου (ΚΥΑ 114218/97)**

«Ακολουθούνται συνήθως δύο τρόποι αποκατάστασης - επανένταξης των ΧΥΤΑ.

8.3.1. Απόδοση στη φύση.

Στο τελικό στρώμα της τελικής κάλυψης φυτεύεται κατάλληλη βλάστηση. Δεν προβλέπονται χρήσεις κοινού.

8.3.2. Νέες χρήσεις.

Εκτός της βλάστησης, διαμορφώνονται δρόμοι προσπέλασης, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων και ελαφρές κατασκευές χρήσεων κοινού. Αποφεύγονται κτίρια από σκυρόδεμα, πολυώροφα κτίρια.

Σε κάθε περίπτωση στο χώρο κατασκευάζονται οι εγκαταστάσεις ελέγχου - διάθεσης του βιοαερίου και ελέγχου - διάθεσης των στραγγισμάτων, καθώς και τα φρέατα ελέγχου των υπογείων υδάτων.

Στον αποκατεστημένο Χ.Υ.Τ.Α. είναι υποχρεωτική η κατασκευή ελαφρού κτιρίου-φυλακίου για την εγκατάσταση των οργάνων ελέγχου, των εργαλείων για τη φροντίδα του χώρου και τις υπόλοιπες ανάγκες ανάλογα με τη μορφή αποκατάστασης - επανένταξης.»

## **3) Παράρτημα Ι, παρ. 3.3. (ΚΥΑ 29407/3508/16-12-02)**

«...Εάν η αρμόδια αρχή, αφού εξετάσει τος ενδεχόμενους κινδύνους για το περιβάλλον, κρίνει ότι απαιτείται πρόληψη της δημιουργίας στραγγισμάτων, δύναται να απαιτήσει την επιφανειακή στεγανοποίηση του χώρου. Για την επιφανειακή στεγανοποίηση ισχύουν οι ακόλουθες συστάσεις, για τα μη επικίνδυνα απόβλητα:

- Στρώμα απαγωγής αερίων, απαιτείται
- Τεχνητή μεμβράνη στεγανοποίησης, δεν απαιτείται

- *Αδιαπέρατο στρώμα πετρώματος, απαιτείται*
- *Στρώση αποστράγγισης, πάχους  $\geq 0,5m$  , απαιτείται*
- *Χωμάτινο κάλυμμα  $\geq 1m$  απαιτείται»*

## **2.2 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ**

Στην ενότητα Δ12 της υπ' αρ. πρωτ. 4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ του έργου προδιαγράφονται τα ακόλουθα για τις εργασίες αποκατάστασης / τελικής κάλυψης του υπό μελέτη ΧΥΤΑ/Υ:

### **«...Δ12. Αποκατάσταση του ΧΥΤΑ/Υ:**

*12.1 Οι εργασίες αποκατάστασης του ΧΥΤΑ/Υ θα ξεκινούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κάθε φάσης διάθεσης χωριστά και θα εξελίσσονται σταδιακά, ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία:*

*A. Σύστημα προσωρινής κάλυψης του ΧΥΤΑ/Υ*

*Πάνω από το υλικό καθημερινής επικάλυψης, τοποθετείται στρώση εξομάλυνσης πάχους τουλάχιστον 30 cm, από ομοιογενή υλικά με κόκκους μεγίστης διαμέτρου 15cm, που εφαρμόζεται με σκοπό την εξομάλυνση του τελικού απορριμματικού αναγλύφου και την προσωρινή κάλυψη του ΧΥΤΑ/Υ με περιορισμό της κατεισδύουσας ποσότητας όμβριων υδάτων.*

*B. Οι εργασίες αποκατάστασης των κυττάρων του ΧΥΤΑ/Υ να ξεκινούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών διάθεσης. Το προσωρινό ανάγλυφο των κυττάρων να διαμορφώνεται με ήπιες εγκάρσιες κλίσεις, της τάξης του 5%, έτσι ώστε να διευκολύνεται η απορροή των όμβριων υδάτων προς τις πλευρικές τάφρους συλλογής.*

*12.2 Το σύστημα τελικής κάλυψης του ΧΥΤΑ/Υ, τοποθετείται μετά την σταθεροποίηση των καθιζήσεων του απορριμματικού αναγλύφου και περιλαμβάνει (από κάτω προς τα πάνω):*

- Ημερήσια χωματοκάλυψη*
- Στρώση Εξομάλυνσης αναγλύφου, τουλάχιστον πάχους 0,50m.*
- Στρώση συλλογής - εκτόνωσης βιοαερίου από κοκκώδες υλικό, πάχους 0,30m με τιμή υδροπερατότητας  $K \geq 10^{-3}$  m/s.*
- Γεώφασμα διαχωρισμού / προστασίας – συγκράτησης λεπτόκοκκων: από πολυπροπυλένιο μη υφαντό βάρους 200 g/m<sup>2</sup>*

- **Συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό- στρώση στεγανοποίησης** ελάχιστου τελικού πάχους τουλάχιστον 50cm και χαμηλής υδροπερατότητας ( $K < 10^{-9} \text{ m/sec}$ ). Οι προδιαγραφές και ο τρόπος συμπύκνωσης του μονωτικού υλικού είναι ανάλογος με αυτόν του συστήματος στεγάνωσης του πυθμένα του ΧΥΤΑ/Υ. Η στρώση αυτή να διαμορφωθεί με τρόπο που να την καθιστά πρακτικά αδιαπέρατη από το ριζικό σύστημα των φυτών.
- **Στρώση αποστράγγισης όμβριων υδάτων**, πάχους τουλάχιστον 50 cm, από χαλικώδες υλικό, διαβάθμισης 16/32mm και με τιμή υδροπερατότητας  $K > 10^{-3} \text{ m/sec}$ .
- **Γεώφασμα διαχωρισμού κατάλληλων αντοχών - συγκράτησης λεπτόκοκκων:** Επάνω από τη στρώση αποστράγγισης όμβριων και κάτω από την υπερκείμενη στρώση γαιώδης υλικού, τοποθετείται κατάλληλο γεώφασμα, που προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών. Προτείνεται γεώφασμα βάρους 200g/m<sup>2</sup>.
- **Στρώση από εδαφικό υλικό και φυτόχωμα συνολικού πάχους τουλάχιστον 1,00m** για την φύτευση του χώρου, όπου η στρώση του φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 50cm. Το υλικό επιφανειακής επικάλυψης του ΧΥΤΥ που προβλέπεται για φύτευση να πληροί τους όρους φυσιολογικής ανάπτυξης των φυτών. Η επιλογή των φυτών με κατάλληλο ριζικό σύστημα να γίνει με βάση την ειδική φυτοτεχνική μελέτη αποκατάστασης. Για την αποκατάσταση να προτιμηθούν είδη φυτών αυτόχθονα. Τα φυτά να συντηρηθούν για τα τρία πρώτα χρόνια τουλάχιστον.

12.3 Μετά το τέλος των φαινομένων καθίζησης η κλίση της επιφάνειας του ΧΥΤΥ να είναι κατ' ελάχιστον 5% αλλά να μην υπερβαίνει την τιμή 1:3 (υ:π).

12.4 Στην περιοχή συναρμογής των κυττάρων να τοποθετηθεί προσωρινή κάλυψη η οποία θα αποτελείται από εδαφικό υλικό πάχους 0,50m.

12.5 Να τηρηθούν τα προβλεπόμενα στην ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572/Β/16.12.2002) και ειδικότερα τα αναφερόμενα στο άρθρο 15 αυτής «Διαδικασία παύσης της λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας».

### 3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ

Για την επιλογή του συστήματος τελικής κάλυψης του υπό μελέτη ΧΥΤΑ ελήφθησαν υπόψη οι απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων του έργου (4814/24-7-2012 ΑΕΠΟ) και οι απαιτήσεις της νομοθεσίας.

Η γενική φιλοσοφία δομής της τελικής κάλυψης, ακολουθεί τις παρακάτω στρωματώσεις, ξεκινώντας από την χαμηλότερη στρώση, η οποία βρίσκεται σε επαφή με τα απορρίμματα:

- **Ημερήσια χωματοκάλυψη** από το υλικό που χρησιμοποιείται σε όλες τις καθημερινές επικαλύψεις απορριμμάτων.
- **Στρώση εξομάλυνσης:** Η στρώση αυτή τοποθετείται πάνω από το υλικό της καθημερινής κάλυψης. Σκοπός της στρώσης αυτής είναι η εξομάλυνση του αναγλύφου, όπου αυτό απαιτείται, ώστε να υποδεχτεί τις ανώτερες στρώσεις της τελικής κάλυψης. Συνίσταται από ομοιογενή υλικά μέγιστης διαμέτρου 15cm, και η στρώση είναι πάχους τουλάχιστον 0,50cm.
- **Στρώση συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων:** Η στρώση αυτή συνίσταται από χαλικώδη υλικά με τιμή υδροπερατότητας  $K > 10^{-3}$  m/s και πάχος 0,30 m.
- **Γεωύφασμα διαχωρισμού – συγκράτησης λεπτόκοκκων:** Επάνω από τη στρώση συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων και κάτω από την υπερκείμενη στεγανωτική στρώση, τοποθετείται κατάλληλο γεωύφασμα, που προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών. Προτείνεται γεωύφασμα βάρους 200g/m<sup>2</sup>.
- **Στρώση στεγανοποίησης:** Αποτελείται από γεωλογικό φραγμό. Η στρώση του φυσικού φραγμού αποτελείται από κατάλληλο αργιλικό υλικό διαπερατότητας  $K < 10^{-9}$  m/s και ελάχιστου πάχους 0,50m. Οι προδιαγραφές και ο τρόπος συμπύκνωσης του υλικού αυτού είναι όμοια με όσα αναφέρονται στην στεγανοποίηση του ΧΥΤΑ.
- **Στρώση αποστράγγισης ομβρίων:** Συνίσταται από αδρανή αμμοχαλικώδη υλικά κατάλληλης διαβάθμισης (16/32mm), με υδροπερατότητα  $K > 10^{-3}$  m/s. Το πάχος της στρώσης αυτής θα είναι κατ' ελάχιστον 0,50m.

- **Γεώφασμα διαχωρισμού – συγκράτησης λεπτόκοκκων:** Επάνω από τη στρώση αποστράγγισης ομβρίων και κάτω από την υπερκείμενη στρώση γαιώδους υλικού, τοποθετείται κατάλληλο γεώφασμα, που προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών. Προτείνεται γεώφασμα βάρους 200g/m<sup>2</sup>.
- **Στρώση επιφανείας:** Αποτελείται από δύο συστατικά:
  - Το κατώτερο συστατικό, θα είναι εδαφικό υλικό συνολικού ελάχιστου ύψους 1,0 m, αποτελούμενο από το εδαφικό υλικό κορυφής (φυτόχωμα) και/ή κατάλληλο εδαφικό υλικό πλήρωσης. Η στρώση φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 0,30m.
  - Το ανώτερο συστατικό θα είναι η φυτοκαλυμμένη επιφάνεια, επιλεγμένη για να ελαχιστοποιεί τη διάβρωση και να διευκολύνει την επιφανειακή παροχέτευση.

Τα φυτικά είδη που θα καλύψουν αρχικά τα πρηνή είναι χαμηλών απαιτήσεων σε θρεπτικά και θα συμβάλλουν στο «ζωντάνεμα» του χώματος και την δημιουργία εδάφους (με την βιολογική έννοια).

#### **4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ**

Οι κύριοι όροι που πρέπει να πληρούνται κατά την τελική διαμόρφωση του απορριμματού αναγλύφου είναι:

- ο χώρος να συναρμόζει με το γειτονικό ανάγλυφο
- να διευκολύνεται η φυσική απορροή των όμβριων υδάτων
- να πληροί τους όρους ευστάθειας

Κατά το σχεδιασμό του τελικού αναγλύφου του ΧΥΤΑ καθορίζονται οι τελικές υψομετρικές καμπύλες του χώρου, λαμβάνοντας υπόψη την υφισταμένη κατάσταση της μορφολογίας του φυσικού αναγλύφου της περιοχής του χώρου και τις προτεινόμενες τελικές του χρήσεις. Σημαντικό στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στον καθορισμό των τελικών ισοϋψών είναι οι μακροχρόνιες καθιζήσεις (ενιαίες και διαφορικές). Γι' αυτό και λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό το αποστραγγιστικό σύστημα πρώτα, και μετά το να ταιριάζει η τελική τοπογραφία σε αυτό, παρά το αντίθετο, που πολλές φορές είναι αδύνατο.

Το τελικό απορριμματού ανάγλυφο της Β' Φάσης αλλά και του συνολικού ΧΥΤΑ Γιαννιτών διαμορφώνεται με κλίσεις 1:3. Στο τελικό πλατώ του απορριμματού αναγλύφου δίνονται κλίσεις της τάξης του 5% για την απορροή των υδάτων.

Επίσης αναφέρεται ότι ο περιμετρικός αναβαθμός της συνολικής λεκάνης του ΧΥΤΑ διαμορφώνεται με κατάλληλο πλάτος ώστε να επαρκεί εκτός από την κατασκευή των δικτύων που απαιτούνται για τη λειτουργία της λεκάνης και την κατασκευή της τάφρου αντιπλημμυρικής προστασίας αλλά και για την απόληξη των στρώσεων τελικής αποκατάστασης του ΧΥΤΑ.

## 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Στο μελετώμενο έργο θα εφαρμοστεί η πρακτική της προοδευτικής και τμηματικής αποκατάστασης, δηλαδή της αποκατάστασης τμημάτων του χώρου που έχουν ολοκληρωθεί, ενώ παράλληλα η διάθεση των απορριμμάτων θα συνεχίζεται σε άλλα τμήματά του. Η μέθοδος αυτή αποτελεί την πλέον σύγχρονη μέθοδο και καλύπτει πλήρως της απαιτήσεις ενός σύγχρονου ΧΥΤΑ.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημά της έχει να κάνει με την απόδοση τμημάτων του ΧΥΤΑ στο φυσικό περιβάλλον, την ίδια στιγμή κατά την οποία σε άλλα τμήματα του βρίσκονται σε εξέλιξη οι εργασίες ταφής των απορριμμάτων.

Όσο προχωράει η διάθεση των απορριμμάτων δημιουργούνται τριών ειδών επιφάνειες:

- α) Επιφάνειες που αποτελούν τελικές επιφάνειες του συνολικού ΧΥΤΑ.
- β) Επιφάνειες που δεν αποτελούν τελικές επιφάνειες, όμως για αρκετό χρονικό διάστημα θα παραμείνουν χωρίς να καλυφθούν από απορρίμματα.
- γ) Επιφάνειες που σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα θα καλυφθούν από απορρίμματα.

Τα έργα τελικής και προσωρινής κάλυψης συνδέονται με την ανωτέρω αναφερόμενη εξέλιξη των διαδικασιών διάθεσης, όπως φαίνεται παρακάτω:

**Προσωρινή κάλυψη:** Προσωρινή σφράγιση τοποθετείται αφενός σε επιφάνεια που έχει λάβει την τελική της μορφή, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της παραγωγής στραγγισμάτων και της έκλυσης βιοαερίου, μέχρι την πραγματοποίηση επαρκούς βαθμού καθιζήσεων, ώστε τα έργα τελικής κάλυψης να έχουν πιο εξασφαλισμένη επιτυχία. Αφετέρου μπορεί να πραγματοποιείται και σε επιφάνειες που δεν έχουν λάβει την τελική τους μορφή, αλλά που θα παραμείνουν για αρκετό καιρό ανενεργές, δηλαδή θα καθυστερήσει η εναπόθεση απορριμμάτων επί αυτών.

Στο πλαίσιο της παρούσας προβλέπεται ως υλικό προσωρινής κάλυψης (σφράγισης) να χρησιμοποιηθεί εδαφικό υλικό χαμηλής περατότητας πάχους 0,50 m. Έτσι το υλικό αυτό θα εξασφαλίζει περιορισμό της κατείδουσας, συνοχή έναντι της διάβρωσης και δεν θα παρουσιάζει ρηγματώσεις στην έλλειψη υγρασίας.



Όσον αφορά τις προσωρινές επιφάνειες, προσωρινή κάλυψη γίνεται στις επιφάνειες κάθε κυττάρου που θα παραμείνουν ανενεργές για σημαντικό χρονικό διάστημα, και όχι σε αυτές που άμεσα θα συναρμολογούν με το επόμενο λειτουργόν κύτταρο.

**Τελική κάλυψη:** Πραγματοποιείται στην έκταση που έχει λάβει την τελική μορφή της, όσο αφορά το απορριμματικό ανάγλυφο. Σκοπός είναι η τελική αποκατάσταση του τμήματος αυτού, με όλα τα πλεονεκτήματα που έχουν εκτεθεί ανωτέρω.

#### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Οι φάσεις που διακρίνουν την τμηματική προσωρινή κάλυψη και κατ' επέκταση την τελική αποκατάσταση του απορριμματικού ανάγλυφου ουσιαστικά ταυτίζονται με τη σταδιακή εξέλιξη και με το πέρας των τμηματικών φάσεων λειτουργίας του χώρου.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο υπό μελέτη ΧΥΤΑ Γιαννιτσών περιλαμβάνει δύο φάσεις λειτουργίας:

Α' Φάση: υφιστάμενος ΧΥΤΑ με τρία διακριτά κύτταρα (Α1, Α2, Α3)

Β' Φάση: επέκταση ΧΥΤΑ (νέα λεκάνη) με δύο διακριτά κύτταρα (Β1, Β2)

Η λεκάνη Α' Φάσης βρίσκεται στη βορειότερη θέση και κατόπιν αυτής θα αναπτυχθεί η νέα λεκάνη Β' Φάσης που μελετάται στο πλαίσιο της παρούσας.

Πιο αναλυτικά, η Β' φάση θα αναπτυχθεί κατόπιν του κυττάρου Α2 και των νοτιοδυτικών και νοτιοανατολικών τμημάτων των πρανών του Α3.

Η φιλοσοφία πλήρωσης του υπό μελέτη ΧΥΤΑ ακολουθεί πλήρωση από Βορρά προς Νότο και στις δύο φάσεις.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα εκμετάλλευσης του χώρου διάθεσης η λειτουργία της λεκάνης Β' Φάσης θα ξεκινήσει μόλις πληρωθεί η Α' Φάση.

Αρχικά θα γίνει η πλήρωση του κυττάρου Β1 (ανάντη κύτταρο νέας λεκάνης), τα βόρεια απορριμματικά πρανή του οποίου θα ακουμπήσουν στα νότια απορριμματικά

πρανή της Α' Φάσης.

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η Α' φάση θα μπορεί μετά το τέλος της λειτουργίας της να δεχθεί τελική κάλυψη σε όλη της την έκταση εκτός από τα απορριμματικά πρανή που βρίσκονται προς την πλευρά του κυττάρου Β1 τα οποία συνεχίσουν να δέχονται απορριμμάτα.

Ακολούθως θα πληρωθεί το κύτταρο Β2 (κατάντη κύτταρο νέας λεκάνης). Κατά τη σταδιακή του πλήρωση το κύτταρο Β2 συναρμόζει με το κύτταρο Β1, όποτε ο ΧΥΤΑ λαμβάνει την τελική του μορφή.

Αφού πραγματοποιηθούν όλες οι ανωτέρω σταδιακές φάσεις πλήρωσης τότε συνολικά ο χώρος θα μπορεί δεχτεί τελική κάλυψη και να αποκατασταθεί.

## **6. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### **6.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ**

Για την εξομάλυνση του τελικού απορριμματικού ανάγλυφου, την προσωρινή κάλυψη του ΧΥΤΑ και τον περιορισμό των κατεισδύοντων ομβρίων υδάτων στο σώμα των απορριμμάτων, προβλέπεται μία στρώση εξομάλυνσης - προσωρινής κάλυψης πάχους **τουλάχιστον 0,50m**, από ομοιογενή υλικά.

Η στρώση αυτή θα τοποθετηθεί επάνω από τη στρώση του υλικού επικάλυψης της τελευταίας στρώσης των απορριμμάτων, με σκοπό την ομοιόμορφη κάλυψή τους και αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό χαμηλής περατότητας, το οποίο μεγιστοποιεί την επιφανειακή απορροή και ελαχιστοποιεί την κατείσδυση των ομβρίων, στο σώμα του ΧΥΤΑ.

### **6.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ**

#### **6.2.1 Στρώση εξομάλυνσης**

Ο σκοπός της τοποθέτησης της στρώσης αυτής είναι:

- Η ομοιόμορφη κάλυψη των απορριμμάτων.
- Η εξομάλυνση του πρανούς για την επίτευξη της επιθυμητής κλίσης.
- Η δημιουργία υποστρώματος για τις εργασίες τοποθέτησης των στρώσεων της τελικής κάλυψης των πρανών.

Το πάχος της στρώσης αυτής είναι **κατ' ελάχιστο 0,50m**.

Για την στρώση θα χρησιμοποιηθεί ομοιογενές υλικό με κόκκους μέγιστης διαμέτρου  $d=15\text{cm}$ . Συνολικά πρόκειται για υλικό απαλλαγμένο από οργανικές ουσίες, όπως φύλλα, χλόη, ρίζες κλπ.

Πρακτικά πρόκειται για τη στρώση που περιγράφηκε στην παράγραφο 6.1.

### **6.2.2 Στρώση συλλογής βιοαερίου και πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων**

Ο σκοπός της τοποθέτησης της στρώσης αυτής είναι η συλλογή του βιοαερίου και η ελεγχόμενη εκπομπή, άντληση και ροή του αποκλειστικά προς τις εγκαταστάσεις διαχείρισής του.

Η στρώση θα έχει **πάχος 0,3m** και θα συνίσταται από χαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm). Ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης θα είναι  **$K \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$** .

Πρόκειται για αντίστοιχη στρώση με τα ίδια χαρακτηριστικά και μέθοδο κατασκευής με τη στρώση αποστράγγισης που κατασκευάζεται στον πυθμένα και τα πρηνή του χώρου, όπως περιγράφεται στο κεφ. 4 της παρούσας.

### **6.2.3 Γεώφασμα διαχωρισμού**

Θα τοποθετηθεί γεώφασμα **βάρους 200 g/m<sup>2</sup>** από PP μη υφαντό, για τον διαχωρισμό της στρώσης εκτόνωσης βιοαερίου και της υπερκείμενης αργιλικής στρώσης στεγανοποίησης.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η προστασία της υποκείμενης στρώσης συλλογής βιοαερίου από έμφραξη λόγω της πιθανής μετανάστευσης των λεπτόκοκκων υλικών από την υπερκείμενη στρώση.

### **6.2.4 Στρώση στεγανοποίησης**

Η στρώση στεγανοποίησης τοποθετείται με σκοπό τον περιορισμό της διείσδυσης του νερού καθώς και της διαφυγής του βιοαερίου, ενώ παράλληλα παρέχει ένα σταθερό υπόβαθρο για την επίστρωση των υπερκείμενων στρώσεων της τελικής επικάλυψης.

Η στρώση θα κατασκευαστεί από κατάλληλο αργιλικό υλικό (ή άλλο ισοδύναμο συνδυασμό π.χ. μίγμα αργίλου – άμμου, άμμου – μπετονίτη, κ.λπ.), θα έχει **ελάχιστο πάχος 0,50m** και συντελεστή διαπερατότητας  **$K \leq 10^{-9} \text{ m/s}$** .

Η συμπίκνωση πραγματοποιείται σε δύο έως τρεις στρώσεις συμπακνωμένου πάχους

0,15 – 0,25 m έκαστη.

**Οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών και εργασιών και η διαδικασία κατασκευής της στρώσης αυτής είναι ακριβώς ίδια με την διαδικασία που ισχύει για τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό που κατασκευάζεται στον πυθμένα και τα πρηνή του χώρου και περιγράφεται στο κεφάλαιο 4 της παρούσας μελέτης.**

#### **6.2.5 Στρώση αποστράγγισης ομβρίων**

Η στρώση αυτή έχει ως στόχο τη δέσμευση των επιφανειακών υδάτων που πιθανώς απορρέουν μέσα από τις ανώτερες στρώσεις της τελικής κάλυψης. Ο σκοπός της είναι η συγκέντρωση και η παροχέτευση του νερού προς το σύστημα στραγγιστηρίων και η ελαχιστοποίηση της ποσότητας του νερού που διεισδύει στον φυσικό φραγμό.

Η στρώση θα έχει πάχος 0,5m και θα συνίσταται από χαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm). Ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης θα είναι  $K > 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ .

Όσον αφορά στη μέθοδο κατασκευής της στρώσης αυτής ισχύουν όσα αναφέρονται στο κεφ. 4 της παρούσας μελέτης σχετικά με την αποστραγγιστική στρώση που κατασκευάζεται στον πυθμένα και στα πρηνή του ΧΥΤΑ.

#### **6.2.6 Γεωύφασμα διαχωρισμού**

Πάνω από τη στρώση αποστράγγισης των ομβρίων και πριν την επιφανειακή εδαφική στρώση θα τοποθετηθεί γεωύφασμα βάρους 200 g/m<sup>2</sup> από PP, το οποίο θα προφυλάσσει τη στρώση αποστράγγισης από έμφραξη, λόγω μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών.

#### **6.2.7 Στρώση επιφανείας**

Πρόκειται για στρώση συνολικού πάχους 1m, η οποία αποτελείται από δύο συστατικά και ειδικότερα από εδαφικό υλικό πάχους 0,7m (κατώτερη στρώση) και από φυτόχωμα πάχους 0,3 m (εδαφικό υλικό κορυφής).

Ο σκοπός της στρώσης αυτής είναι η ύπαρξη υποβάθρου για φύτευση και η αντίσταση

στη διάβρωση από το νερό.

Ειδικότερα:

A) Εδαφικό υλικό (κατώτερη στρώση): Ο σκοπός της στρώσης αυτής είναι:

- Ο έλεγχος της διείσδυσης του νερού.
- Η προστασία των υπολοίπων στρώσεων της τελικής κάλυψης από τις κατασκευές στην επιφάνεια του τελειωμένου πρανούς.
- Η ύπαρξη υποβάθρου για φύτευση και κατασκευές.

Η στρώση αυτή έχει ελάχιστο πάχος 0,7m και συνίσταται από τα αργιλοαμμώδη εδαφικά υλικά εκσκαφής με μέγιστο μέγεθος κόκκων 6cm, ποσοστό λεπτοκόκκων μεγαλύτερο του 20% έτσι ώστε να επιτυγχάνεται συντελεστής περατότητας  $k=10^{-4} \div 10^{-5} \text{cm/s}$ .

B) Φυτόχωμα: Ο σκοπός της στρώσης αυτής είναι η ύπαρξη υποβάθρου για φύτευση και η αντίσταση στη διάβρωση από το νερό. Η στρώση αυτή έχει ελάχιστο πάχος 0,3 m και είναι εδαφικά αργιλοαμμώδη υλικά εμπλουτισμένα με οργανικά υλικά (φυτική γη).

### **6.2.8 Φυτεύσεις**

Προτείνονται φυτά με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- α) Να ανήκουν στη φυτοκοινωνιολογική ζώνη της ευρύτερης περιοχής, ώστε να είναι τοπικά προσαρμόσιμα και αποδεκτά φυτά.
- β) Να έχουν αυξημένη αντοχή σε αντίξοες συνθήκες (ξηρασία, σκόνη, βιοαέριο)
- γ) Να είναι ικανά να επιβιώσουν με λίγη ή καθόλου φροντίδα.
- δ) Οι ρίζες τους να μην διαρρηγνύουν την χαμηλής περατότητας στρώση.
- ε) Να είναι ικανά να αναπτυχθούν σε εδάφη χαμηλής θρεπτικότητας με ελάχιστη προσθήκη θρεπτικών.
- στ) Να εξασφαλίζεται ικανοποιητική πυκνότητα φυτών, για την ελαχιστοποίηση της επιφανειακής διάβρωσης.
- ζ) Να ταιριάζουν με το γενικότερο πρόγραμμα αποκατάστασης του ΧΥΤΑ (π.χ. απόδοση στη φύση κλπ.).

### **6.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Οι τεχνικές προδιαγραφές κατασκευής της στρώσης εξομάλυνσης είναι όμοιες με αυτές της στρώσης υπόβασης που κατασκευάζεται στον πυθμένα και στα πρανή του ΧΥΤΑ πριν την τοποθέτηση των στρώσεων στεγανοποίησης (παρ 5.2. του κεφ.4, και παρ. 3.2.3.9 του κεφ.3).

Αντίστοιχα οι τεχνικές προδιαγραφές κατασκευής της στρώσης συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης ομβρίων είναι όμοιες με αυτές της χαλικώδους στρώσης αποστράγγισης που κατασκευάζεται στον πυθμένα και τα πρανή του ΧΥΤΑ (παρ 6.3. του κεφ.4).

Επίσης, τα σχετικά με την κατασκευή της στρώσης στεγανοποίησης είναι όμοια με τα όσα έχουν αναφερθεί για τη αργιλική στρώση στεγανοποίησης του ΧΥΤΑ (παρ 6.2.1. του κεφ.4).

Ομοίως οι τεχνικές προδιαγραφές τοποθέτησης των γεωυφασμάτων είναι όμοιες με αυτές που έχουν παρατεθεί για το γεώφασμα διαχωρισμού του συστήματος στεγανοποίησης της λεκάνης του ΧΥΤΑ (παρ 6.4. του κεφ.4).

Βάσει των ανωτέρω, για τη διαδικασία κατασκευής των ανωτέρω αναφερόμενων στρώσεων ισχύουν αναλογικά όσα περιγράφονται στο κεφάλαιο 4, αναφορικά με τη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών του ΧΥΤΑ.

## **7. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Για τον έλεγχο των στρώσεων τελικής κάλυψης ισχύουν αναλογικά όσα περιγράφονται στο κεφάλαιο 4 της παρούσας, για τις επιμέρους στρώσεις της στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών του ΧΥΤΑ.

Πιο συγκεκριμένα, για τον έλεγχο της στρώσης συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης ομβρίων, ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ 8.2.2. του κεφ.4.

Για τον έλεγχο της στρώσης στεγανοποίησης ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ 8.1. του κεφ.4.

Αντίστοιχα για τα γεωυφάσματα διαχωρισμού ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ. 8.2.3 του κεφ.4.

### ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής παρακολούθησης και ελέγχου του ΧΥΤΑ προτείνεται για το μακροχρόνιο έλεγχο της τελικής κάλυψης (top Cover), η εγκατάσταση ενός δικτύου "μαρτύρων" καθιζήσεων σε συνδυασμό με ορισμένες αφετηρίες χωροστάθμισης (repere), όπως αναλυτικά περιγράφεται στο κεφάλαιο 11 της παρούσας μελέτης.

Με τους μάρτυρες αυτούς θα επιτυγχάνεται:

- α. Παρακολούθηση των καθιζήσεων.
- β. Καθορισμός και παρακολούθηση τοπογραφικών σημείων. Οριζόντιες μετακινήσεις είναι δυνατό να μετρηθούν χρησιμοποιώντας τους μάρτυρες καθίζησης.



## **8. ΣΧΕΔΙΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ**

Μετά την ολοκλήρωση των έργων αποκατάστασης ενός ΧΥΤΑ επόμενο στάδιο αποτελεί η μελέτη για την αξιοποίηση του αποκατεστημένου χώρου. Μία τέτοια μελέτη περιλαμβάνει την επιλογή νέων χρήσεων, οι οποίες μπορούν να αποδοθούν στον χώρο με κύριο στόχο την ομαλή επανένταξη και απόδοσή του στο περιβάλλον.

Για την επιλογή του τρόπου αξιοποίησης ενός χώρου λαμβάνονται υπόψη ορισμένα κύρια χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία βρίσκεται η θέση του έργου, όπως οι χρήσεις γης της ευρύτερης περιοχής, σε συνάρτηση με το οδικό δίκτυο και τον κυκλοφοριακό φόρτο της περιοχής. Η αξιολόγηση αυτών των χαρακτηριστικών, σε συνδυασμό με τις επιθυμητές δραστηριότητες, τις ευκαιρίες, τις δυνατότητες και τα εμπόδια, καθορίζουν το γενικό σχέδιο χρήσεων.

Γενικά και όσον αφορά στη χρήση του τελικού χώρου, λαμβανομένου υπόψη ότι η θέση του ΧΥΤΑ βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από κατοικημένες περιοχές, προτείνεται η περιοχή να αποδοθεί σε φυσική επαναβλάστηση και επανένταξή της στο περιβάλλον, με κάποια δέντρα τα οποία ήδη θα έχουν τοποθετηθεί κατά την περιμετρική φύτευση του χώρου κατά τη φάση λειτουργίας του έργου, και να πάρει την μορφή ενός χώρου πρασίνου.

Το δίκτυο των δρόμων για την εξυπηρέτηση του ΧΥΤΑ θα διατηρηθεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε από ποδηλάτες είτε από οχήματα, ή ακόμη και από πεζούς για την περιήγηση τους στο χώρο, παρόλο που όπως έχει αναφερθεί η περιοχή είναι μακριά από κατοικημένες περιοχές.

Τέλος, τα κτίρια που απαιτούνται για την ικανοποίηση των αναγκών λειτουργίας του αποκατεστημένου χώρου μπορεί να μειωθούν στα ελάχιστα απαραίτητα, από τα ήδη υπάρχοντα (κτίρια που έχουν κατασκευαστεί κατά τη λειτουργία του χώρου) και θα καλύπτουν όλες τις ανάγκες παρακολούθησης και φύλαξης του αποκατεστημένου χώρου.

Το σχέδιο αξιοποίησης του χώρου ταιριάζει απόλυτα με τις συνθήκες της ευρύτερης περιοχής, από άποψη μορφολογίας, υψομέτρων, φυσικού περιβάλλοντος και γενικότερα

πληροί την βασική προϋπόθεση της ομαλής επανένταξης του χώρου στο φυσικό περιβάλλον.

## 9. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Ακολούθως παρατίθενται οι προμετρήσεις που αφορούν τα έργα προσωρινής και τελικής κάλυψης για το ΧΥΤΑ Γιαννιτσών. Η επιφάνεια η οποία λήφθηκε για τον υπολογισμό των προμετρήσεων είναι η πραγματική (κεκλιμένη), και όχι οριζοντιογραφική και ισούται με **70.250 m<sup>2</sup>**, αφορά δε το συνολικό ανάπτυγμα το ΧΥΤΑ (Α' και Β' Φάση).

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1	Στρώση εξομάλυνσης, πάχους 0,5m	m <sup>3</sup>	35.125
2	Στρώση συλλογής βιοαερίου και αποστράγγισης πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων, πάχους 0,3m	m <sup>3</sup>	21.075
3	Στρώση στεγανοποίησης, πάχους 0,5m	m <sup>3</sup>	35.125
4	Στρώση αποστράγγισης ομβρίων, πάχους 0,50m	m <sup>3</sup>	35.125
5	Γεωύφασμα διαχωρισμού (δύο στρώσεις)	m <sup>2</sup>	140.500
6	Εδαφικό υλικό, πάχους 0,7m	m <sup>3</sup>	49.175
7	Φυτόχωμα, πάχους 0,3m	m <sup>3</sup>	21.075

Σημείωση: Τα έργα προσωρινής κάλυψης του ΧΥΤΑ αφορούν πρακτικά στην προαναφερθείσα ποσότητα στρώσης εξομάλυνσης.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ...</b>	<b>5</b>
1.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	5
1.1.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	5
1.1.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	7
1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	9
1.2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ.....	9
1.2.2 ΜΗΝΙΑΙΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ.....	10
1.2.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	10
1.2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	11
1.2.5 ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ 24ΩΡΟΥ.....	27
<b>2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ .....</b>	<b>29</b>
2.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	29
2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ .....	29
2.3 ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	32
2.4 ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	32
2.4.1 ΦΡΕΑΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΑΜΗΣ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ.....	32
2.4.2 ΦΡΕΑΤΙΑ ΠΑΚΤΩΣΗΣ - ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΛΥΣΗΣ .....	33
2.4.3 ΦΡΕΑΤΙΟ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	33
2.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ .....	35
2.6 ΔΙΕΛΕΥΕΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΝΑΧΩΜΑ.....	36
<b>3. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ...</b>	<b>37</b>
3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ .....	37
3.1.1 ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	37
3.1.2 ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΥΨΟΣ ΣΤΗΛΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	40
3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ .....	41
<b>4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΑΓΩΓΟΙ Κ.ΛΠ.).....</b>	<b>47</b>
4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	47
4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ.....	48
4.3 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	48

4.4	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ.....	49
4.4.1	ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ - ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ.....	49
4.4.2	ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ - PVC Η ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ.....	50
4.4.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ.....	50
<b>5.</b>	<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>54</b>
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	54
5.2	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	54
5.2.1	ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ .....	54
5.2.2	ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑ.....	55
5.3	ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ .....	56
5.4	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	57
5.4.1	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΕΜΦΡΑΞΕΙΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	57
5.4.2	ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	60

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 6-1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	6
Πίνακας 6-2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	6
Πίνακας 6-3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	7
Πίνακας 6-4: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 1.....	12
Πίνακας 6-5: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 2.....	13
Πίνακας 6-6: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 2max .....	14
Πίνακας 6-7: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 3.....	15
Πίνακας 6-8: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 4.....	16
Πίνακας 6-9: Υδατικό Ισοζύγιο Στραγγισμάτων .....	18
Πίνακας 6-10: Χαρακτηριστικά αγωγού Φ315 δομημένου τοιχώματος (κλίση 5%) (Πρωτεύον δίκτυο) .....	38
Πίνακας 6-11: Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων .....	39
Πίνακας 6-12: Διαστασιολόγηση αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων .....	39

## 1. ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

### 1.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός στην περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας με το ακόλουθο στίγμα:

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
Τρικάλων Ημαθίας	22° 33 '	40° 35 '

Ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας διαθέτει μετρήσεις για τη χρονική περίοδο 1980-2011. Οι μετρήσεις αφορούν θερμοκρασία, ύψος βροχής - σχετική υγρασία, ημέρες με συννεφιά - βροχή - χιόνι - καταιγίδα - χαλάζι - ομίχλη - δρόσο – παγετό καθώς και ανεμολογικά στοιχεία και παρατίθενται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

#### 1.1.1 Βροχοπτώσεις

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (*περίοδος παρατήρησης: 1980-2011*) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 528,37mm. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων εμφανίζεται το χειμώνα με 171,99mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 155,44mm, κατόπιν η άνοιξη με 140,34mm και τέλος, το καλοκαίρι με 60,60mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Ιούλιος, με μέσο ύψος 12,86mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 78,44mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους κατακρημνισμάτων και του μέγιστου ύψους 24 ώρου μπορεί να εξαχθεί από τον ακόλουθο πίνακα:



**Πίνακας 6-1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 24h (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45,60	61,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	47,95	65,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	51,59	79,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46,66	43,5
ΜΑΙΟΣ	42,09	35,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	28,70	49,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	12,86	29,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,03	44,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,11	26,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62,77	85,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72,56	64,6
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	78,44	63,5

Κάποια άλλα κλιματολογικά στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του έργου, με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011), παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 6-2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,17	0,13	2,00	0,00	3,71
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,38	0,13	1,83	0,00	3,25
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,43	0,48	0,74	0,00	4,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,04	1,30	0,04	0,04	1,74
ΜΑΙΟΣ	8,92	3,88	0,00	0,04	0,33
ΙΟΥΝΙΟΣ	5,38	4,25	0,00	0,04	0,00

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΟΥΛΙΟΣ	3,80	3,05	0,00	0,00	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3,65	2,78	0,00	0,00	0,22
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4,88	1,38	0,00	0,00	1,75
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,78	1,09	0,09	0,00	3,57
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,42	0,54	0,25	0,00	3,75
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,57	0,26	1,30	0,00	3,30
ΣΥΝΟΛΟ	85,40	19,25	6,26	0,13	25,62

Επιπλέον, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, και για την ορθή, νομοθετικά, παραδοχή σχεδιασμού των έργων διαχείρισης στραγγισμάτων, αναζητήθηκαν για τον ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας, αναλυτικά στοιχεία μηνιαίας βροχόπτωσης της τελευταίας 20-ετίας. Τα στοιχεία ήταν διαθέσιμα για την 20-ετία 1991 – 2010. Βάσει των στοιχείων αυτών, η δυσμενέστερη τιμή μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης καταγράφηκε το Δεκέμβριο του 2002 και ήταν 280,2mm.

### **1.1.2 Θερμοκρασία**

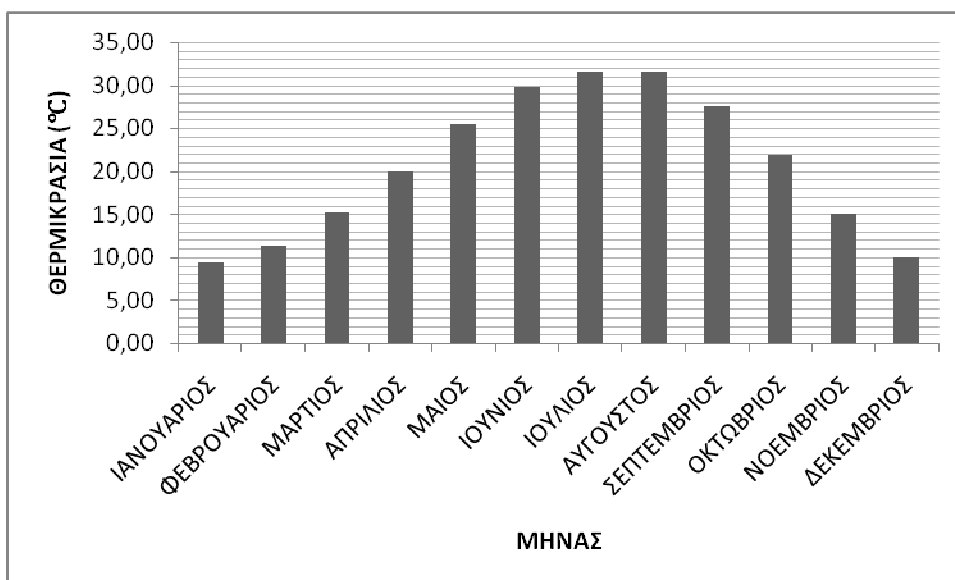
Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011) η μέση μηνιαία θερμοκρασία είναι η ακόλουθη:

**Πίνακας 6-3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,80
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,27
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,84
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,57
ΜΑΙΟΣ	19,97
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,53
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,10
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,31

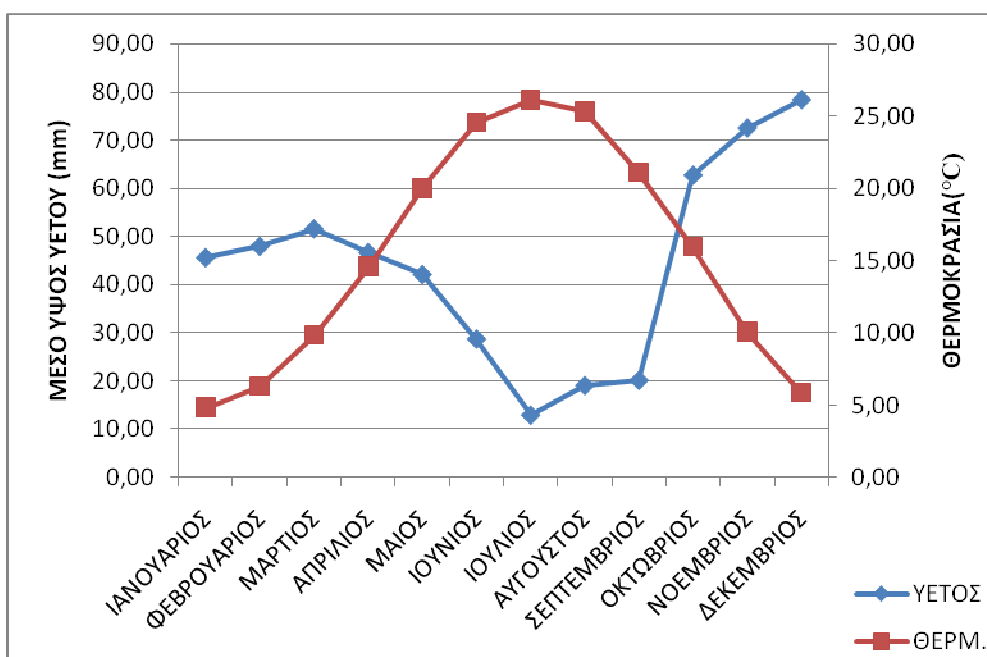
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,06
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,94
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5,84

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:  
η μέγιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +26,10 °C κατά τον Ιούλιο  
η ελάχιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +4,80 °C κατά τον Ιανουάριο  
η ετήσια μέση θερμοκρασία είναι 15,35 °C



**Διάγραμμα 1: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gaussen:



**Διάγραμμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει τέλη Σεπτεμβρίου και λήγει αρχές Απριλίου και σε μία ξηρή περίοδο από τις αρχές Απριλίου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου.

## 1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

### 1.2.1 Γενική Θεώρηση

Με βάση τα ανωτέρω, ακολούθως γίνεται υπολογισμός της ποσότητας των παραγόμενων στραγγισμάτων. Γενικά στους ΧΥΤΑ, η παραγωγή στραγγισμάτων εξαρτάται - μεταξύ άλλων- και από τη φάση λειτουργίας του Χώρου. Σύμφωνα με όσα αναλυτικότερα εκτίθενται στο Κεφάλαιο 3 «Μελέτη διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ», ο συνολικός ΧΥΤΑ χωρίζεται σε δύο λεκάνες, στην Α' και Β' Φάση, οι οποίες διαχωρίζονται μέσω του διαχωριστικού αναχώματος. Η Α' και η Β' Φάση χωρίζονται στα υποκύτταρα Α1, Α2 και Α3 και Β1 και Β2 αντίστοιχα. Η Α' Φάση βρίσκεται σε λειτουργία με καλυμμένο το σύνολο της επιφάνειάς της με απορρίμματα, ενώ η απόθεση απορριμμάτων συνεχίζεται καθ' ύψος πάνω από το υψόμετρο του περιμετρικού αναβαθμού. Τα κύτταρα Β1 και Β2 διαχωρίζονται μεταξύ τους με διαχωριστικό ανάχωμα.

Έτσι λοιπόν, η διαδοχική λειτουργία των φάσεων και τα έργα ελαχιστοποίησης παραγωγής στραγγισμάτων, μέσω κατάλληλης διευθέτησης των ομβρίων,

διαφοροποιούν αισθητά την παραγωγή στραγγισμάτων στις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας. Με βάση τα ανωτέρω, π.χ., όταν θα λειτουργεί το κύτταρο B1, τα στραγγίσματα θα προκύπτουν από τα όμβρια που θα καταπίπτουν επί των απορριμμάτων του κυττάρου B1, ενώ τα όμβρια που καταπίπτουν επί της έκτασης του κυττάρου B2 θα απομακρύνονται, χωρίς να δημιουργούν στραγγίσματα.

Έτσι, ο υπολογισμός παραγωγής στραγγισμάτων μπορεί να γίνει για κάθε περίπτωση χωριστά.

### **1.2.2 Μηνιαίο Υδρολογικό Ισοζύγιο**

Για τον υπολογισμό των παραγόμενων στραγγισμάτων σε μηνιαία βάση, καταρτίζεται μηνιαίο υδρολογικό ισοζύγιο. Για την κατάρτιση του μηνιαίου υδρολογικού ισοζυγίου, γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές και υπολογισμοί:

α) Μέση μηνιαία βροχόπτωση (P): Λαμβάνονται τα προαναφερόμενα δεδομένα από την § 1.1.1

β) Μέση μηνιαία θερμοκρασία (T): Λαμβάνονται τα προαναφερόμενα δεδομένα από την § 1.1.2

γ) Μέση μηνιαία εξατμισοδιαπνοή (E<sub>p</sub>): Υπολογίζεται με τον τύπο του Thornwaite, βάσει των δεδομένων της περιοχής.

δ) Επιφανειακή απορροή (R): Αυτή εξαρτάται από τη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Έτσι γίνονται οι ακόλουθες εκτιμήσεις:

- Τα απορρίμματα διατίθενται εντός της λεκάνης, και είναι κάτω από το επίπεδο της στέψης του αναχώματος:  $R=0\%$ .
- Για τμήματα με προσωρινή σφράγιση:  $R=50\%$ .
- Για τμήματα που φέρουν τελική κάλυψη: η κατείσδυση  $L$  ανέρχεται σε 5% της βροχόπτωσης

ε) Παραγωγή στραγγισμάτων (L): Από τα ανωτέρω στοιχεία, υπολογίζεται η μέση μηνιαία παραγωγή στραγγισμάτων,  $L = P - ET - R - aW$ , όπου  $aW = 0$ .

### **1.2.3 Παραδοχές Υπολογισμού Στραγγισμάτων**

Για τον υπολογισμό της παραγωγής στραγγισμάτων κατά τη λειτουργία της Β' Φάσης

ΧΥΤΑ διακρίνονται τέσσερα (04) σενάρια. Τα σενάρια αυτά ακολουθούν την χρονική εξέλιξη των φάσεων πλήρωσης των κυττάρων και πραγματοποιείται ο υπολογισμός παραγωγής των στραγγισμάτων σε συνδυασμό με τον προτεινόμενο τρόπο εκμετάλλευσης του χώρου. Τα σενάρια αυτά είναι:

ΣΕΝΑΡΙΟ 1: Λειτουργία Κυττάρου B1 και προσωρινή σφράγιση της Α' Φάσης. Η ενεργός επιφάνεια είναι  $32.838 \text{ m}^2$  με επιφανειακή απορροή 0%, ενώ τα πρηνή της Α' Φάσης που θεωρούνται προσωρινά σφραγισμένα είναι  $18.700 \text{ m}^2$  με επιφανειακή απορροή 50%.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (δυσμενέστερο): Το Κύτταρο B1 καθώς και η Α' Φάση έχουν τελικά πρηνή με προσωρινή σφράγιση ( $R=50\%$ ) επιφάνειας  $35.255 \text{ m}^2$ . Το Κύτταρο B2 είναι σε λειτουργία ( $R=0\%$ ) και έχει επιφάνεια  $31.261 \text{ m}^2$ . Αυτό είναι και το δυσμενέστερο σενάριο λειτουργίας του ΧΥΤΑ από πλευράς παραγόμενων στραγγισμάτων.

ΣΕΝΑΡΙΟ 3: Η επιφάνεια της Α' και Β' Φάσης φέρει προσωρινή κάλυψη στο σύνολό της.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4: Η επιφάνεια της Α' και Β' Φάσης φέρει τελική κάλυψη στο σύνολό της.

Στο ανωτέρω σενάριο 2 που είναι και το δυσμενέστερο υπολογίζεται και το αντίστοιχο σενάριο max, που αναφέρεται στους υπολογισμούς του βροχερότερου μήνα της τελευταίας 20-ετίας.

#### **1.2.4 Υπολογισμοί παραγωγής στραγγισμάτων**

Οι υπολογισμοί εκτελούνται για κάθε ένα από τα ανωτέρω σενάρια. Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες:

**Πίνακας 6-4: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 1**

<b>ΕΡΓΟ: ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ Β' ΦΑΣΗ</b>						
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΣΕΝΑΡΙΟ1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1</b>						
<b>ΜΗΝΕ Σ</b>	<b>Pmm</b>	<b>ΕΤ (mm)</b>	<b>Μηνιαία παραγωγή ή στραγ/των ν (m<sup>3</sup>/μήνα )</b>	<b>Ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Μέση ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>
I	45.60	4.56	1688.52	2.27	54.47	<b>32.70</b>
Φ	47.95	6.90	1667.64	2.48	59.56	
Μ	51.59	17.64	1267.51	1.70	40.89	
Α	46.66	35.80	443.79	0.62	14.79	
Μ	42.09	66.85	216.93	0.29	7.00	<b>Μέση ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>
I	28.70	93.86	147.91	0.21	4.93	
I	12.86	105.88	66.29	0.09	2.14	
Α	19.03	94.97	98.10	0.13	3.16	
Σ	20.11	61.95	103.63	0.14	3.45	<b>1.37</b>
Ο	62.77	36.91	966.55	1.30	31.18	
Ν	72.56	15.20	2277.86	3.16	75.93	
Δ	78.44	6.16	2991.78	4.02	96.51	
<b>ΣΥΝΟ ΛΟ</b>	<b>528.3 7</b>	<b>546.6 8</b>	<b>11936.52</b>		<b>Μέγιστη</b>	
					<b>96.51</b>	
<b><u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ:</u></b>						
Λειτουργίας Κυττάρου Β1						
<b><u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΑΣΗΣ:</u></b>						
- Επιφάνεια Κυττάρου Α με προσωρινή αποκατάσταση 18.700 m <sup>2</sup> , Συντελεστής επιφανειακής απορροής: R1=50% - Επιφάνεια ενεργή Κυττάρου Β1 με προσωρινό πρανές από Α 32.838 m <sup>2</sup> . Συντελεστής επιφανειακής απορροής R2=0.0%						

**Πίνακας 6-5: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 2**

<b>ΕΡΓΟ: ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ Β' ΦΑΣΗ</b>						
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΣΕΝΑΡΙΟ1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1</b>						
<b>ΜΗΝΕ Σ</b>	<b>Pmm</b>	<b>ΕΤ (mm)</b>	<b>Μηνιαία παραγωγή ή στραγ/των ν (m<sup>3</sup>/μήνα )</b>	<b>Ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Μέση ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>
I	45.60	4.56	1925.70	2.59	62.12	<b>36.91</b>
Φ	47.95	6.90	1885.65	2.81	67.34	
M	51.59	17.64	1349.02	1.81	43.52	
A	46.66	35.80	503.92	0.70	16.80	
M	42.09	66.85	279.98	0.38	9.03	<b>Μέση ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>
I	28.70	93.86	190.90	0.27	6.36	
I	12.86	105.88	85.55	0.11	2.76	
A	19.03	94.97	126.61	0.17	4.08	
Σ	20.11	61.95	133.75	0.19	4.46	<b>1.54</b>
Ο	62.77	36.91	1029.68	1.38	33.22	
N	72.56	15.20	2536.40	3.52	84.55	
Δ	78.44	6.16	3425.13	4.60	110.49	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>528.37</b>	<b>546.68</b>	<b>13472.29</b>		<b>Μέγιστη</b>	
					<b>110.49</b>	
<b><u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ:</u></b>						
Λειτουργίας Κυττάρου Β2						
<b><u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΑΣΗΣ:</u></b>						
- Επιφάνεια Κυττάρου Α και Β1 με προσωρινή αποκατάσταση 35.255 m <sup>2</sup> , Συντελεστής επιφανειακής απορροής: R1=50% - Επιφάνεια ενεργή Κυττάρου Β2 με προσωρινό πρανές από Β1 31.261 m2. Συντελεστής επιφανειακής απορροής R2=0.0%						



**Πίνακας 6-6: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 2max**

<b>ΕΡΓΟ: ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ Β' ΦΑΣΗ</b>						
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΣΕΝΑΡΙΟ1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1</b>						
<b>ΜΗΝΕ Σ</b>	<b>Pmm</b>	<b>ΕΤ (mm)</b>	<b>Μηνιαία παραγωγή ή στραγ/των ν (m<sup>3</sup>/μήνα )</b>	<b>Ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Μέση ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>
I	45.60	3.28	2011.35	2.70	64.88	<b>68.94</b>
Φ	47.95	4.95	2015.07	3.00	71.97	
Μ	51.59	12.66	1680.00	2.26	54.19	
Α	46.66	25.70	819.68	1.14	27.32	
Μ	42.09	47.99	279.98	0.38	9.03	<b>Μέση ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>
I	28.70	67.38	190.90	0.27	6.36	
I	12.86	76.01	85.55	0.11	2.76	
Α	19.03	68.17	126.61	0.17	4.08	
Σ	20.11	44.47	133.75	0.19	4.46	<b>2.90</b>
Ο	62.77	26.50	1306.22	1.76	42.14	
Ν	280.20	10.91	12972.81	18.02	432.43	
Δ	78.44	4.42	3540.67	4.76	114.22	
<b>ΣΥΝΟ ΛΟ</b>	<b>736.0 1</b>	<b>392.4 5</b>	<b>25162.60</b>		<b>Μέγιστη</b>	
					<b>432.43</b>	
<b><u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ:</u></b>						
Λειτουργίας Κυττάρου Β2						
<b><u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΑΣΗΣ:</u></b>						
- Επιφάνεια Κυττάρου Α και Β1 με προσωρινή αποκατάσταση 35.255 m <sup>2</sup> , Συντελεστής επιφανειακής απορροής: R1= 50% - Επιφάνεια ενεργή Κυττάρου Β2 με προσωρινό πρανές από Β1 31.261 m2. Συντελεστής επιφανειακής απορροής R2=0.0%						

**Πίνακας 6-7: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 3**

<b>ΕΡΓΟ: ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ Β' ΦΑΣΗ</b>						
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΣΕΝΑΡΙΟ1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1</b>						
<b>ΜΗΝΕ Σ</b>	<b>Pmm</b>	<b>ΕΤ (mm)</b>	<b>Μηνιαία παραγωγή ή στραγ/των ν (m<sup>3</sup>/μήνα )</b>	<b>Ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Μέση ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>
I	45.60	4.56	1212.94	1.63	39.13	<b>22.02</b>
Φ	47.95	6.90	1136.10	1.69	40.58	
Μ	51.59	17.64	542.62	0.73	17.50	
Α	46.66	35.80	310.37	0.43	10.35	
Μ	42.09	66.85	279.98	0.38	9.03	<b>Μέση ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>
I	28.70	93.86	190.90	0.27	6.36	
I	12.86	105.88	85.55	0.11	2.76	
Α	19.03	94.97	126.61	0.17	4.08	
Σ	20.11	61.95	133.75	0.19	4.46	<b>0.92</b>
Ο	62.77	36.91	417.52	0.56	13.47	
Ν	72.56	15.20	1402.25	1.95	46.74	
Δ	78.44	6.16	2199.11	2.96	70.94	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>528.37</b>	<b>546.68</b>	<b>8037.71</b>		<b>Μέγιστη</b>	
					<b>70.94</b>	
<b><u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ:</u></b>						
Προσωρινή σφράγιση Α' και Β' Φάσης						
<b><u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΑΣΗΣ:</u></b>						
- Επιφάνεια ΧΥΤΑ με προσωρινή αποκατάσταση 66.516 m <sup>2</sup> , Συντελεστής επιφανειακής απορροής: R1=50%						

**Πίνακας 6-8: Υπολογισμός Παραγόμενων Στραγγισμάτων - Σενάριο 4**

<b>ΕΡΓΟ: ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ Β' ΦΑΣΗ</b>						
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΣΕΝΑΡΙΟ1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1</b>						
<b>ΜΗΝΕ Σ</b>	<b>Pmm</b>	<b>ΕΤ (mm)</b>	<b>Μηνιαία παραγωγή ή στραγγ/των ν (m<sup>3</sup>/μήνα )</b>	<b>Ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Μέση ημερήσια παραγωγή (m<sup>3</sup>/d)</b>
I	45.60	4.56	0.00	0.00	0.00	<b>4.23</b>
Φ	47.95	6.90	0.00	0.00	0.00	
Μ	51.59	17.64	0.00	0.00	0.00	
Α	46.66	35.80	310.37	0.43	10.35	
Μ	42.09	66.85	279.98	0.38	9.03	<b>Μέση ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/h)</b>
I	28.70	93.86	190.90	0.27	6.36	
I	12.86	105.88	85.55	0.11	2.76	
Α	19.03	94.97	126.61	0.17	4.08	
Σ	20.11	61.95	133.75	0.19	4.46	<b>0.18</b>
Ο	62.77	36.91	417.52	0.56	13.47	
Ν	72.56	15.20	0.00	0.00	0.00	
Δ	78.44	6.16	0.00	0.00	0.00	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>528.37</b>	<b>546.68</b>	<b>1544.68</b>		<b>Μέγιστη</b>	
					<b>13.47</b>	
<b><u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ:</u></b>						
Τελική σφράγιση Α' και Β' Φάσης						
<b><u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΑΣΗΣ:</u></b>						
- Επιφάνεια ΧΥΤΑ με τελική αποκατάσταση 66.516 m <sup>2</sup> , Συντελεστής επιφανειακής απορροής: R1=95%						

Με βάση αυτά προκύπτουν τα εξής:

α) Το δυσμενέστερο σενάριο λειτουργίας μόνο της Β' φάσης είναι το σενάριο 2, όπου το Κύτταρο Β2 είναι σε λειτουργία και το Κύτταρο Β1 και η Α' Φάση φέρουν προσωρινή σφράγιση 31.261 m<sup>2</sup>.

β) Η μέση ημερήσια παραγωγή σε ετήσια βάση για το σενάριο 2, ανέρχεται σε 36,91 m<sup>3</sup>/d. Η μέγιστη ημερήσια παραγωγή για το βροχερότερο μήνα του έτους (Δεκέμβριος) για το ίδιο σενάριο, ανέρχεται σε 110,49 m<sup>3</sup>/d.

γ) Από τα ανωτέρω συμπεραίνεται, ότι η παροχή σχεδιασμού για την ΕΕΣ που είναι 50 m<sup>3</sup>/d (υπέρ ασφαλείας 70 m<sup>3</sup>/d για την αντίστροφη όσμωση) είναι επαρκής για τον μέσο όρο του έτους, ενώ υπολογίζεται η ικανότητα αποθήκευσης στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων λαμβανομένης υπόψη της ανάγκης για περαιτέρω αποθήκευση κατά τους βροχερούς μήνες του έτους έτσι ώστε να λειτουργεί με ασφάλεια η ΕΕΣ.

δ) Επιπλέον της αποθηκευτικής ικανότητας της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων για σκοπούς λειτουργίας της ΕΕΣ, υπολογίζεται από το σενάριο 2max η ανάγκη για όγκο αποθήκευσης για 3 μέρες με τον βροχερότερο μήνα της 20ετίας, ήτοι 432,43x3= 1300 m<sup>3</sup> περίπου.

ε) Στην ποσότητα των στραγγισμάτων, πρέπει να προστεθούν και τα υγρά απόβλητα άλλων εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ (λύματα κτιριακών εγκαταστάσεων, υγρά πλύσης τροχών, κ.ά). Τα συγκεκριμένα υγρά έχουν πολύ χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο από αυτό των στραγγισμάτων (BOD<sub>5</sub> της τάξης 200-500mg/l). Επίσης προστίθενται και τα συμπυκνώματα του βιοαερίου.

Η παροχή διαστασιολόγησης της ΕΕΣ στα 50 m<sup>3</sup> /h , με ρυπαντικό φορτίο αυτό που καθορίζεται στο επόμενο κεφάλαιο θεωρείται ικανοποιητική για τη συνεχή και ασφαλή λειτουργία του χώρου.

Ως προς τη διαστασιολόγηση της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα το υδατικό ισοζύγιο σε όρους παραγόμενων και επεξεργασμένων στραγγισμάτων.

**Πίνακας 6-9: Υδατικό Ισοζύγιο Στραγγισμάτων**

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m³/day)			50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m³)			1151.49	
				Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m³)			2448.77	
Έτος	Μήν ας	Παραγόμεν η ποσότητα από σενάρια στραγγισμά των (m³/day)	Συνολική παραγόμεν η ποσότητα υγρών αποβλήτων (m³/day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m³/day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργα των υγρών αποβλήτων (m³/day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητ α αποθήκευσ ης για 7 μέρες (m3)
		(1)	(2)=(1)+10	(3)	(4)=(2)-(3)	(5)	(6)	(7)
1	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	14.47	101.28
1	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	34.03	238.19
1	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	34.03	238.19
1	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	8.82	61.74
1	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	25.82	0.00	0.00
1	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	14.93	0.00	0.00
1	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	12.14	0.00	0.00
1	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
1	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
1	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
1	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
1	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
2	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	92.44	647.06
2	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	92.44	647.06
2	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	92.44	647.06
2	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	67.23	470.62
2	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	34.23	239.60
2	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	49.16	0.00	0.00
2	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	12.14	0.00	0.00
2	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
2	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
2	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
2	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
2	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
3	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
3	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
3	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
3	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
3	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
3	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
3	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
3	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
3	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
3	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
3	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
3	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
4	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
4	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
4	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
4	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
4	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
4	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
4	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
4	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
4	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
4	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
4	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
4	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
5	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
5	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
5	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
5	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
5	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
5	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
5	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
5	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
5	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
5	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
5	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
5	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
6	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
6	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
6	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
6	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
6	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
6	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
6	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
6	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
6	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
6	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
6	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
6	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σεναρία στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
7	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
7	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
7	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
7	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
7	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
7	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
7	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
7	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
7	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
7	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
7	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
7	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
8	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
8	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
8	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
8	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
8	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
8	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
8	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
8	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
8	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
8	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
8	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
8	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
9	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
9	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
9	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
9	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
9	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
9	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
9	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
9	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
9	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
9	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
9	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
9	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
10	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	92.44	647.06

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σεναρία στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
10	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	92.44	647.06
10	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	92.44	647.06
10	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	67.23	470.62
10	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	34.23	239.60
10	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	49.16	0.00	0.00
10	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	12.14	0.00	0.00
10	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
10	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
10	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
10	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
10	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
11	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
11	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	106.91	748.34
11	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	106.91	748.34
11	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	81.70	571.89
11	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	48.70	340.88
11	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	13.63	95.39
11	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	25.77	0.00	0.00
11	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
11	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
11	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
11	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
11	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
12	Ι	54.47	64.47	50.00	14.47	50.00	106.91	748.34
12	Φ	59.56	69.56	50.00	19.56	50.00	126.46	885.25
12	Μ	40.89	50.89	50.00	0.89	50.00	126.46	885.25
12	Α	14.79	24.79	24.79	0.00	50.00	101.26	708.80
12	Μ	7.00	17.00	17.00	0.00	50.00	68.26	477.79
12	Ι	4.93	14.93	14.93	0.00	50.00	33.19	232.30
12	Ι	2.14	12.14	12.14	0.00	45.32	0.00	0.00
12	Α	3.16	13.16	13.16	0.00	13.16	0.00	0.00
12	Σ	3.45	13.45	13.45	0.00	13.45	0.00	0.00
12	Ο	31.18	41.18	41.18	0.00	41.18	0.00	0.00
12	Ν	75.93	85.93	50.00	35.93	50.00	35.93	251.50
12	Δ	96.51	106.51	50.00	56.51	50.00	92.44	647.06
13	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	114.56	801.90
13	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	141.90	993.31



ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
13	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	141.90	993.31
13	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	118.70	830.89
13	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	87.73	614.11
13	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	54.09	378.66
13	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	16.85	117.97
13	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	30.94	0.00	0.00
13	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	14.46	0.00	0.00
13	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
13	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
13	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
14	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
14	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
14	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
14	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
14	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
14	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
14	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
14	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
14	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
14	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
14	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
14	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
15	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
15	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
15	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
15	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
15	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
15	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
15	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
15	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
15	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
15	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
15	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
15	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
16	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
16	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
16	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
16	A	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
16	M	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
16	I	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
16	I	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
16	A	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
16	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
16	O	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
16	N	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
16	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
17	I	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
17	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
17	M	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
17	A	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
17	M	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
17	I	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
17	I	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
17	A	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
17	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
17	O	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
17	N	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
17	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
18	I	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
18	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
18	M	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
18	A	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
18	M	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
18	I	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
18	I	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
18	A	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
18	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
18	O	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
18	N	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
18	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
19	I	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
19	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	137.15	960.08
19	M	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	137.15	960.08
19	A	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	113.95	797.66

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
19	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	82.98	580.88
19	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	49.35	345.42
19	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	12.11	84.74
19	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	26.19	0.00	0.00
19	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	14.46	0.00	0.00
19	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
19	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
19	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
20	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
20	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	137.15	960.08
20	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	137.15	960.08
20	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	113.95	797.66
20	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	82.98	580.88
20	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	49.35	345.42
20	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	12.11	84.74
20	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	26.19	0.00	0.00
20	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	14.46	0.00	0.00
20	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
20	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
20	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
21	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
21	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
21	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
21	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
21	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
21	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
21	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
21	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
21	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
21	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
21	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
21	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
22	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
22	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
22	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
22	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
22	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
22	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
22	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
22	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
22	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
22	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
22	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
22	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
23	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
23	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
23	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
23	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
23	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
23	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
23	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
23	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
23	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
23	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
23	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
23	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
24	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
24	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
24	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
24	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
24	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
24	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
24	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
24	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
24	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
24	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
24	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
24	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
25	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
25	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
25	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
25	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
25	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
25	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83

ΕΡΓΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΕΣ								
Πίνακας : Υδατικό Ισοζύγιο								
Δυναμικότητα ΕΕΣ (m <sup>3</sup> /day)		50	Μέγιστη απαίτηση χωρητικότητας δεξαμενής συλλογής λόγω δυναμικότητας ΕΕΣ (m <sup>3</sup> )			1151.49		
			Χωρητικότητα δεξαμενής συλλογής με αποθήκευση 3 μέρες max μήνας (m <sup>3</sup> )			2448.77		
Έτος	Μήνας	Παραγόμενη ποσότητα από σενάρια στραγγισμάτων (m <sup>3</sup> /day)	Συνολική παραγόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ (m <sup>3</sup> /day)	Υπόλοιπο ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων (m <sup>3</sup> /day)	Διορθωμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων προς ΜΕΥΑ	Διαθέσιμο υπόλοιπο αθροιστικά	Διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης για 7 μέρες (m <sup>3</sup> )
25	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
25	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
25	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
25	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
25	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
25	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
26	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
26	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
26	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
26	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
26	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
26	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
26	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
26	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
26	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
26	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
26	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
26	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24
27	Ι	62.12	72.12	50.00	22.12	50.00	137.15	960.08
27	Φ	67.34	77.34	50.00	27.34	50.00	164.50	1151.49
27	Μ	43.52	53.52	50.00	3.52	50.00	164.50	1151.49
27	Α	16.80	26.80	26.80	0.00	50.00	141.30	989.07
27	Μ	9.03	19.03	19.03	0.00	50.00	110.33	772.29
27	Ι	6.36	16.36	16.36	0.00	50.00	76.69	536.83
27	Ι	2.76	12.76	12.76	0.00	50.00	39.45	276.15
27	Α	4.08	14.08	14.08	0.00	50.00	3.53	24.74
27	Σ	4.46	14.46	14.46	0.00	17.99	0.00	0.00
27	Ο	33.22	43.22	43.22	0.00	43.22	0.00	0.00
27	Ν	84.55	94.55	50.00	44.55	50.00	44.55	311.83
27	Δ	110.49	120.49	50.00	70.49	50.00	115.03	805.24

Με βάση τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η μέγιστη απαίτηση σε χωρητικότητα για τη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων για αποθήκευση 7 ημερών με τις μέσες τιμές μηνιαίας βροχόπτωσης της τελευταίας 20ετίας, είναι 1151,49 m<sup>3</sup>. Ωστόσο, σε αυτό τον

όγκο προστίθεται και η απαίτηση από τη νομοθεσία για ικανότητα αποθήκευσης 3 ημερών με τη μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση, ήτοι  $3 \times 432,43 \text{ m}^3$  (Πίνακας 6-6). Επομένως, η απαίτηση σε όγκο της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων προκύπτει ίση με  $2.500 \text{ m}^3$ .

Ο όγκος της υφιστάμενης δεξαμενής είναι  $1.200 \text{ m}^3$ , με βάση τη Μελέτη Εφαρμογής της Α' Φάσης καθώς και στοιχεία αποτύπωσης που καταγράφηκαν στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης. Επομένως, ο όγκος της επιπρόσθετης δεξαμενής που πρέπει να κατασκευαστεί στο πλαίσιο της παρούσας εργολαβίας είναι  $1.300 \text{ m}^3$ . Αναλυτικότερα στοιχεία για τις διαστάσεις της δεξαμενής παρατίθενται στο επόμενο κεφάλαιο.

### **1.2.5 Παροχή Αιχμής 24ώρου**

Η παροχή αιχμής 24-ώρου, είναι η παραγωγή στραγγισμάτων για το ακραίο σενάριο παραγωγής στραγγισμάτων. Η διαστασιολόγηση των αγωγών γίνεται σε συνάρτηση με τη μέγιστη διάρκεια και την ένταση της βροχόπτωσης της τελευταίας 30ετίας, το υπάρχον ανάγλυφο, τις εδαφομηχανικές παραμέτρους της ζώνης αποστράγγισης, το είδος και την ποιότητα των αγωγών και τα υπερκείμενα φορτία των απορριμμάτων. Στο παρόν κεφάλαιο η παροχή αιχμής υπολογίζεται με βάση την μέγιστη 24-ωρη βροχόπτωση και για το δυσμενέστερο σενάριο λειτουργίας του ΧΥΤΑ Όπως σημειώθηκε στην παρ. 1.1.1., το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής είναι **85,5 mm** όπως παρατηρήθηκε τον Νοέμβριο της χρονοσειράς 1980-2011 στον Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας.

- Μέγιστη ημερήσια βροχόπτωση: 85,5 mm.
- Η max24 τιμή κατακρημνισμάτων λαμβάνει χώρα εντός 12 ωρών. Αυτό προκύπτει από τον τύπο  $Q_{\text{max, ωριαία}} = 1/12 \times Q_{\text{max, ημερήσια}}$ .

#### Δυσμενέστερο βασικό σενάριο 2 (Σενάριο 2 max):

- Επιφάνεια κυττάρου B1 και Α' Φάσης =  $35.255 \text{ m}^2$  με  $R=50\%$
- Επιφάνεια κυττάρου B2 =  $31.261 \text{ m}^2$  με απορροή  $0\%$ .
- Υπολογισμός σύμφωνα με τον τύπο:  $Q_{\text{max, ημερήσια}} = C \times I \times A$ , όπου:

$A$  = η βρεχόμενη επιφάνεια ( $\text{m}^2$ )

$I$  = η βροχόπτωση (mm)

$C$  = ο συντελεστής κατείσδυσης ( $= 1-R$ ), όπου:

$R$  = ο συντελεστής επιφανειακής απορροής

Έτσι στην περίπτωση μας, ο τύπος γίνεται:

$$Q = C_1 \times I \times A_1 + C_2 \times I \times A_2$$

Άρα τα παραγόμενα στραγγίσματα είναι:

$$Q_{\max} = 8.359,94 \text{ m}^3/\text{d} \text{ ή } 348,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

## **2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ**

### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Οι αγωγοί αποστράγγισης έχουν σκοπό τη συλλογή των στραγγισμάτων και τη μεταφορά τους εκτός της μάζας των απορριμμάτων. Ως αγωγοί αποστράγγισης χρησιμοποιούνται αγωγοί με οπές ή σχισμές. Οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί (αντέχουν το φορτίο που εξασκούν τα ενταφιασμένα απορρίμματα) και υδραυλικά επαρκείς.

Η βάση για την επιτυχία του αποστραγγιστικού δικτύου είναι η διαμόρφωση της λεκάνης του ΧΥΤΑ που εξετάζεται εκτενώς στο κεφάλαιο 3 «Μελέτη διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ» της παρούσας μελέτης.

### **2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

Με το μελετώμενο δίκτυο αγωγών αποστράγγισης που θα κατασκευασθεί, αντιμετωπίζεται πλήρως το θέμα αποστράγγισης των στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ αφού:

α) Επιτυγχάνεται υπερασφαλής επάρκεια του συστήματος αποστράγγισης για τις πλέον δυσμενείς συνθήκες παραγωγής στραγγισμάτων.

β) Διασφαλίζεται μακροχρόνια επάρκεια του συστήματος.

γ) Διευκολύνεται η ταπείνωση της στάθμης των στραγγισμάτων εντός του ΧΥΤΑ

δ) Ένα πρόβλημα στη μακροχρόνια λειτουργία των ΧΥΤΑ είναι συχνά η έμφραξη ή γενικότερα η αστοχία κάποιων αγωγών αποστράγγισης. Στην παρούσα μελέτη, σε περίπτωση αστοχίας κάποιου αγωγού, το πρόβλημα αντιμετωπίζεται συνδυαστικά από το υπόλοιπο δίκτυο. Επιπρόσθετα το δίκτυο αποστράγγισης είναι πλήρως επισκέψιμο για τον καθαρισμό των αγωγών.

Στη λεκάνη κατασκευάζεται πυθμένας με κατάλληλες κλίσεις, όπως περιγράφεται στο τεύχος 3 «Μελέτη διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ». Συγκεκριμένα, διαμορφώνεται με κλίσεις προς ένα σημείο έτσι ώστε ακόμα και αν δεν λειτουργήσει κάποιο μέρος του δικτύου, τα στραγγίσματα να οδηγούνται βαρυτικά προς τους κεντρικούς αγωγούς και το κατώτερο σημείο του χώρου. Επίσης δίδονται οι κατάλληλες κλίσεις για την επίτευξη ευστάθειας των υλικών στεγάνωσης. Έτσι τα στραγγίσματα οδηγούνται με την εγκάρσια κλίση, είτε μόνα τους είτε μέσω των δευτερευόντων αγωγών προς τους πρωτεύοντες συλλεκτήρες, οι οποίοι τα οδηγούν με τη διαμήκη κλίση (>5%) προς το όριο της λεκάνης, εσωτερικά του αναχώματος. Οι κλίσεις των πρωτευόντων αγωγών στραγγισμάτων και των δευτερευόντων αγωγών ακολουθούν τις



κλίσεις του πυθμένα.

Οι αγωγοί συλλογής είναι διάτρητοι κατά τα 2/3 της περιφέρειάς τους. Η φιλοσοφία σχεδιασμού και η λειτουργία συνίσταται στα εξής (όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια):

1. Ο αγωγός μεταφοράς στραγγισμάτων της Α' Φάσης που διήκει κατά μήκος της περιοχής κατασκευής της Β' Φάσης, πρόκειται να υποβιβαστεί έτσι ώστε να κατασκευαστεί και να λειτουργήσει απρόσκοπτα η Β' Φάση. Ο αγωγός αυτός θα συμβάλει στο κεντρικό φρεάτιο συλλογής και ελέγχου των στραγγισμάτων κατάντη της λεκάνης στο οποίο θα συμβάλουν επίσης και οι αγωγοί στραγγισμάτων της Β' Φάσης.
2. Κατά μήκος του Κυττάρου Β1 τοποθετείται κύριος αγωγός συλλογής ο οποίος διαπερνά το διαχωριστικό ανάχωμα και γίνεται πλήρης για τη μεταφορά των στραγγισμάτων κατά μήκος του πυθμένα του Κυττάρου Β2.
3. Αντίστοιχα, στον πυθμένα του Κυττάρου Β2 τοποθετείται αγωγός συλλογής στραγγισμάτων παράλληλα με τον αγωγό μεταφοράς στραγγισμάτων του Κυττάρου Β1. Και οι δύο αγωγοί (από Β1 και Β2) διαπερνούν το μετωπικό ανάχωμα εντός τσιμεντοσωλήνα και καταλήγουν στο εξωτερικό φρεάτιο συλλογής και ελέγχου στραγγισμάτων.
4. Στον εσωτερικό πόδα του πρανούς των κυττάρων Β1 και Β2 τοποθετούνται δύο πλήρεις αγωγοί HDPE Φ315 μεταφοράς των στραγγισμάτων από τους δευτερεύοντες προς το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης.
5. Σε διαδοχικά σημεία εκατέρωθεν των πρωτεύοντων συλλεκτήρων τοποθετούνται πλευρικοί δευτερεύοντες αγωγοί αποστράγγισης, διάτρητοι, HDPE Φ250 δομημένου τοιχώματος. Αυτοί οι δευτερεύοντες αγωγοί, τέμνουν τους πρωτεύοντες αγωγούς υπό γωνία και τοποθετούνται σε απόσταση 15-20 m ο ένας από τον άλλο. Έτσι τα στραγγίσματα οδηγούνται με την εγκάρσια κλίση, είτε μόνα τους είτε μέσω των δευτερευόντων αγωγών προς τους πρωτεύοντες συλλεκτήρες, οι οποίοι τα οδηγούν με τη διαμήκη κλίση προς το όριο της λεκάνης.

Οι αγωγοί στραγγισμάτων θα τοποθετηθούν σε τοπική βάθυνση με κατάλληλη

διαμόρφωση στον πυθμένα του ΧΥΤΑ, όπως φαίνεται στο σχετικό σχέδιο. Η χρήση της τοπικής βάθυνσης έχει διπλή σκοπιμότητα:

1. Οι κλίσεις των τοπικών βαθύνσεων είναι πιο απότομες από αυτές του πυθμένα έτσι ώστε σε πιθανό ενδεχόμενο καθίζησης (μετά από αρκετά χρόνια) του πυθμένα να μην διαταραχτεί η λειτουργία του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων.
2. Η τοπική βάθυνση χρησιμεύει και ως τάφος προστασίας των αγωγών στραγγισμάτων από τις πιέσεις των υπερκείμενων φορτίων.

Τα κοκκώδη υλικά που προορίζονται για την κατασκευή της αποστραγγιστικής στρώσης και των ζωνών προστασίας των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ, θα ελέγχονται ως προς την καθαρότητα και κοκκομετρία τους, με τακτικό οπτικό έλεγχο και δειγματοληψία προς εργαστηριακό έλεγχο της κοκκομετρίας.

Η **επισκεψιμότητα** για τη δυνατότητα ελέγχου και καθαρισμού των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων, επιτυγχάνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

α) Με το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου στραγγισμάτων: Σε αυτό το φρεάτιο εκτός της λεκάνης απολήγουν οι δύο αγωγοί μεταφοράς στραγγισμάτων Φ315 κατά την Β' Φάση και ο αγωγός μεταφοράς στραγγισμάτων από την Α' Φάση. Το φρεάτιο αυτό είναι επισκέψιο και είναι δυνατή η είσοδος μηχανήματος καθαρισμού για έλεγχο και καθαρισμό των αγωγών.

β) Με την προεξοχή των αγωγών εκτός του σώματος του ΧΥΤΑ: Στην παρούσα εργολαβία κατασκευάζονται 13 φρεάτια πάκτωσης και επίσκεψης, ενώ στη λεκάνη της Α' Φάσης έχουν ήδη κατασκευαστεί άλλα 6 φρεάτια για τον σκοπό αυτό. Ειδικότερα, οι πρωτεύοντες αγωγοί του πυθμένα, αλλά και οι δευτερεύοντες γίνονται πλήρεις αγωγοί αντίστοιχης διατομής, και προεκτείνονται εκτός της λεκάνης του ΧΥΤΑ για να εκπλένονται. Οι αγωγοί πακτώνονται σε κύβο από μπετόν, απ' όπου προεξέχουν και στην έξοδό τους φέρουν ειδικό στεγανό καπάκι, ώστε να είναι δυνατή η επίσκεψή τους με βιντεοκάμερα και η βίαιη έκπλυσή τους με νερό υπό πίεση.

Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην ποιότητα των υλικών και εργασιών του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων με την εφαρμογή προγράμματος ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας των υλικών και εργασιών (Quality Control - Quality Assurance).

## **2.3 ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

Οι αγωγοί μεταφοράς στραγγισμάτων της Α' Φάσης είναι οι ακόλουθοι:

- Ο πλήρης αγωγός HDPE Φ315 που παραλαμβάνει τα στραγγίσματα από την Α' Φάση, διέρχεται κάτω από τη διαμόρφωση της λεκάνης Β' Φάσης υποβιβασμένος μέσα σε τσιμεντοσωλήνα και τα οδηγεί στο φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου στραγγισμάτων της συνολικής λεκάνης.
- Οι πλήρεις αγωγοί HDPE Φ315, που παραλαμβάνουν τα στραγγίσματα των κυττάρων Β1 και Β2, ξεκινούν από τον εσωτερικό πόδα του διαχωριστικού και του μετωπικού αναχώματος και παροχετεύουν τα στραγγίσματα προς το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου.
- Ο πλήρης αγωγός HDPE Φ500 που παραλαμβάνει τα στραγγίσματα από το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου και τα οδηγεί στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων
- Ο καταθλιπτικός αγωγός HDPE Φ75 PN10, που ανακυκλοφορεί την άλμη και την ιλύ στο ΧΥΤΑ.
- Ο καταθλιπτικός αγωγός HDPE Φ75 PN10, που διοχετεύει τα στραγγίσματα στην ΕΕΣ
- Ο αγωγός διάθεσης ιλύος HDPE Φ75 PN10.
- Ο δευτερεύον αγωγός HDPE Φ75 PN6 διάθεσης άλμης και ιλύος

Επίσης πλήρεις αγωγοί (όχι όμως μεταφοράς στραγγισμάτων) είναι το τελευταίο τμήμα των πρωτεύοντων αγωγών, πριν βγουν από τη λεκάνη του ΧΥΤΑ προς πάκτωση. Το τμήμα αυτό είναι πλήρες, ώστε να είναι εύκολη η επισκεψιμότητα και ο καθαρισμός, με νερό υπό πίεση.

## **2.4 ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

Στο δίκτυο συλλογής - μεταφοράς στραγγισμάτων περιλαμβάνονται τα φρεάτια πάκτωσης - καθαρισμού, το φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου στραγγισμάτων καθώς και τα φρεάτια του καταθλιπτικού αγωγού διάθεσης άλμης και ιλύος.

### ***2.4.1 Φρεάτια ελέγχου καταθλιπτικού δικτύου διάθεσης άλμης και ιλύος***

Στο καταθλιπτικό δίκτυο διάθεσης άλμης και ιλύος κατασκευάζονται φρεάτια από

σκυρόδεμα που χρησιμεύουν αφενός στον έλεγχο και καθαρισμό των αγωγών διάθεσης άλμης και ιλύος, και αφετέρου φέρουν διακλάδωση με «ταφ» και δικλείδες μέσω των οποίων τα στραγγίσματα και η παχυμένη ιλύς επανεκτρέπονται προς το σώμα του ΧΥΤΑ. Λεπτομέρειά φαίνεται στο σχετικό σχέδιο.

#### **2.4.2 Φρεάτια πάκτωσης - επίσκεψης και έκπλυσης**

Τα φρεάτια αυτά βρίσκονται εξωτερικά της λεκάνης και χρησιμεύουν στον έλεγχο και καθαρισμό του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος δικτύου συλλογής στραγγισμάτων. Έχουν περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο του παρόντος τεύχους και φαίνονται αναλυτικά στα σχετικά σχέδια.

#### **2.4.3 Φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου στραγγισμάτων**

Κατάντη του μετωπικού αναχώματος της λεκάνης θα κατασκευασθεί το φρεάτιο συγκέντρωσης & ελέγχου των στραγγισμάτων. Στο φρεάτιο αυτό θα καταλήγουν οι δύο σωλήνες συλλογής στραγγισμάτων από τα δύο υποκύτταρα B1 και B2 καθώς και ο αγωγός μεταφοράς των στραγγισμάτων της Α' Φάσης.

Το φρεάτιο θα είναι επισκέψιμο, κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα κατάλληλα επενδεδυμένο εσωτερικά για την εξασφάλιση της απαιτούμενης στεγανότητας. Η εσωτερική του επένδυση, για μέγιστη αντιδιαβρωτική προστασία, θα είναι με εποξειδική ρητίνη.

Το φρεάτιο θα είναι έχει εσωτερικές διαστάσεις 4,30 x 3,25 m.

Το φρεάτιο αυτό θα έχει τις κάτωθι ιδιότητες:

- Θα φέρει ειδικό στεγανό χυτοσιδηρό κάλυμμα το οποίο δεν θα επιτρέπει τη διαφυγή βιοαερίου αλλά συγχρόνως θα προφυλάσσει από είσοδο αντικειμένων αλλά και ζώων ή πτηνών. Το κάλυμμα αυτό θα ανοίγει με σχετική ευκολία από ένα άτομο.
- Θα φέρει μεταλλική κλίμακα επίσκεψης.
- Θα υπάρχει η δυνατότητα από το φρεάτιο αυτό να γίνεται μελλοντική απόφραξη των ανάντη ή κατάντη σωλήνων συλλογής - διοχέτευσης στραγγισμάτων, καθώς και η απορρόφηση, σε περίπτωση ανάγκης, των στραγγισμάτων από τον πυθμένα του.

- Το φρεάτιο θα εδράζεται με τρόπο που να διασφαλίζεται η επιδιωκόμενη στεγανότητα, καθώς και αποφυγή τυχόν καθίζησης υπό το βάρος του και τις άνωθεν πιέσεις, και η εν γένει αποφυγή διαρροής στραγγισμάτων στο υπέδαφος. Για μεγιστοποίηση ασφαλείας έναντι διαρροών, το φρεάτιο θα εδράζεται σε στρώση τεχνητού γεωλογικού φραγμού, όμοια με αυτήν του πυθμένα, ενώ το κενό του δημιουργούμενου κώνου, θα πληρούται επίσης με αργιλικό υλικό.
- Στο φρεάτιο θα εισέρχονται οι τρεις αγωγοί Φ315, που μεταφέρουν τα στραγγίσματα/ όμβρια των κυττάρων B1 και B2 καθώς και της Α' Φάσης. Από το φρεάτιο θα εξέρχεται ένας αγωγός για τη διοχέτευση των υγρών στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων.
- Επειδή το φρεάτιο θα είναι στεγανό, θα αποκλειστεί το ενδεχόμενο συσσώρευσης βιοαερίου εντός αυτού, γεγονός που θα εγκυμονούσε κινδύνους. Για το λόγο αυτό θα γίνουν τα εξής:
  - α) Η είσοδος των στραγγισμάτων από τους 3 αγωγούς εντός του φρεατίου θα γίνει μέσω συστήματος υπερχειλίσσης. Έτσι θα αποτρέπεται η είσοδος του βιοαερίου.
  - β) Στο φρεάτιο θα τοποθετηθεί διάταξη εξαερισμού.

Στο φρεάτιο λοιπόν εισέρχονται τρεις αγωγοί Φ315 και εξέρχεται ένας αγωγός Φ500. Ο ένας από τους τρεις αγωγούς (από το Κύτταρο B2) πριν την είσοδο του στο φρεάτιο φέρει διακλάδωση τύπου «ταφ» και βάνα αποκοπής, για τη ρύθμιση παροχέτευσης ομβρίων ή στραγγισμάτων. Οι άλλοι δύο αγωγοί φέρουν βάνες αποκοπής της ροής για σκοπούς έκτακτης ανάγκης.

Όταν το κύτταρο B2 θα είναι ανενεργό, η βάνα απομόνωσης του αγωγού του κυττάρου B2 θα είναι κλειστή και τα όμβρια θα διοχετεύονται στο φυσικό έδαφος. Μόλις ξεκινήσει η λειτουργία του, θα ανοίξει η βάνα και τα στραγγίσματα πλέον θα οδεύουν μέσω του φρεατίου στην δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων. Παρόλο που δεν είναι υποχρεωτικό, θα τοποθετηθεί βάνα απομόνωσης και για τον δεύτερο αγωγό (του κυττάρου B1), έτσι ώστε κατά την φάση των εργασιών εργοταξίου (κενή λεκάνη ΧΥΤΑ) τα όμβρια από το κύτταρο B1 να οδεύουν και αυτά στα κατάντη του χώρου. Αυτή η επιπλέον βάνα θα επιτρέπει και την πλήρη αποκοπή της ροής στραγγισμάτων, για τη διενέργεια εργασιών καθαρισμού εντός του φρεατίου.

Όλες οι ανωτέρω εργασίες θα εκτελεσθούν με τρόπο ώστε οι αντίστοιχες

εγκαταστάσεις και εξαρτήματα να είναι κατάλληλα προστατευμένα έναντι ακραίων καιρικών συνθηκών, καθιζήσεων ή ατυχημάτων εκ κυκλοφορίας ανθρώπων, ζώων ή οχημάτων, αλλά και να εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη εξέλιξη τυχόν μελλοντικών κυψελών, και την ενσωμάτωση τους σ' αυτές.

Μέσω αυτού του φρεατίου είναι δυνατή και η είσοδος μηχανήματος καθαρισμού και βιντεοκάμερας για έλεγχο και καθαρισμό των αγωγών, ενώ επίσης είναι ευχερής και η δειγματοληψία στραγγισμάτων.

## **2.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ**

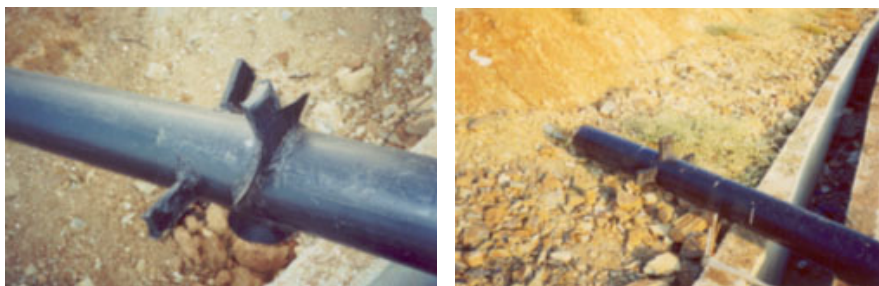
Για προστασία έναντι ερπυσμού, λόγω συστολοδιαστολών, επιλέγονται τα ακόλουθα:

α) Τα ανάντη άκρα των αγωγών έκπλυσης HDPE που προεξέχουν από τα ανάντη του ΧΥΤΑ αγκυρώνονται σε κύβους από σκυρόδεμα. Οι αγωγοί προεξέχουν και απ' το σκυρόδεμα και το άνω άκρο τους φέρει ειδικά διαμορφωμένο στεγανό καπάκι από HDPE. Πρόκειται για αγωγούς Φ315 ή Φ250 δομημένου τοιχώματος (προέκταση αγωγών στα πρανή).

β) Επιπρόσθετα, για την ασφαλή αγκύρωση των αγωγών, συγκολλούνται επί των αγωγών ημιδακτύλιοι ή τεμάχια απ' το ίδιο υλικό («αυτιά») και ακολούθως οι αγωγοί πακτώνονται στο σκυρόδεμα.

**Κατ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ασφαλής αγκύρωση των αγωγών κατά τη φάση τοποθέτησης και λειτουργίας τους.**

γ) Οι κύριοι διάτρητοι (στραγγιστήριοι) αγωγοί καθώς και οι πλήρεις αγωγοί θα ενωθούν με κόλληση.



Δημιουργία «αυτιών» για αγκύρωση αγωγών



Πάκτωση αγωγού στραγγισμάτων

## **2.6 ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΝΑΧΩΜΑ**

Η διέλευση αγωγών HDPE εκτός της λεκάνης ή γενικότερα μέσω αναχώματος, γίνεται με ειδικά τεμάχια σκυροδέματος ή με εξέλαση σε τεμάχια μεμβράνης που περιβάλλουν τον αγωγό.

Για αποφυγή καταπόνησης των αγωγών HDPE κατά τη φάση κατασκευής του αναχώματος, επιλέγεται η λύση της τοποθέτησης ενός μεγαλύτερης διαμέτρου (oversized) τσιμεντοσωλήνα για κάθε αγωγό στραγγισμάτων.

Όσον αφορά τη σειρά των εργασιών, αρχικά τοποθετείται ο τσιμεντοσωλήνας και στη συνέχεια κατασκευάζεται το ανάχωμα. Μετά το τέλος κατασκευής του αναχώματος ο αγωγός μεταφοράς, θα διέλθει μέσω του τσιμεντοσωλήνα και θα συγκολληθεί με τη γεωμεμβράνη στα εκατέρωθεν πρανή του αναχώματος. Για λόγους ασφαλείας της στεγανοποίησης, ο τσιμεντοσωλήνας τερματίζει 10-15 cm πριν την επιφάνεια των εκατέρωθεν πρανών του αναχώματος.

Για μέγιστη διασφάλιση στην ευρύτερη περιοχή του αναχώματος που περικλείει το σημείο όδευσης του αγωγού, τοποθετείται επιπλέον σκόνη μπετονίτη, ώστε να μειωθεί περαιτέρω η διαπερατότητα.

Τοποθετείται ένας τσιμεντοσωλήνας Φ500 για κάθε αγωγό Φ315.

### 3. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

#### 3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ

##### 3.1.1 Επάρκεια παροχетеυτικότητας

Όπως έχει αναφερθεί στα παραπάνω κεφάλαια, το σύστημα στεγάνωσης – αποστράγγισης του πυθμένα του ΧΥΤΑ περιλαμβάνει μια στρώση αποστράγγισης ύψους 50 cm από διαβαθμισμένο υλικό Φ16/32 διαπερατότητας  $K \geq 10^{-3}$  m/s, δύο δίδυμους κεντρικούς συλλεκτήριους διάτρητους αγωγούς HDPE Φ315 δομημένου τοιχώματος για κάθε υποκύτταρο και δευτερεύοντες αγωγούς από HDPE Φ250, δομημένου τοιχώματος.

Βάσει των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής, υπολογίστηκε ανωτέρω η παροχή αιχμής για το ΧΥΤΑ, θεωρώντας την μέγιστη 24-ωρη βροχόπτωση 30ετίας, 348,33 m<sup>3</sup>/h για την Β' Φάση.

Θεωρούμε ότι το υγρό (στραγγίσματα) στην επιφάνεια της στραγγιστήριας στρώσης διεισδύει με την ίδια ένταση. Η παραδοχή αυτή είναι υπέρ της ασφάλειας γιατί στην πραγματικότητα υπάρχει μείωση της έντασης λόγω μεγάλης χρονικής υστέρησης, λόγω της διέλευσης μέσω των απορριμμάτων. Δεχόμαστε όμως την παραδοχή αυτή για περιπτώσεις μικρού ύψους απορριμμάτων πάνω από τους στραγγιστικούς αγωγούς.

Η παροχетеυτικότητα του κάθε αγωγού δίνεται από τον τύπο του Manning:

$$Q = 1/n * E * R^{2/3} * J^{1/2}$$

όπου:

$Q$ =παροχή (σε m<sup>3</sup>/s)

$n$ =συντελεστής τραχύτητας = 0,012

$E$ =εμβαδόν υγρής διατομής=  $\pi d^2/4$  (σε m<sup>2</sup>)

$R$ =η υδραυλική ακτίνα =  $E/\Pi = d/4$  (σε m)

$J$ =η κλίση του αγωγού

Έτσι, και για τη δεδομένη κλίση, ο παραπάνω τύπος μας δίνει την παροχή του πλήρους αγωγού.

Οι υπολογισμοί επάρκειας του αποστραγγιστικού αγωγού δίνονται στον ακόλουθο



πίνακα και γίνονται υπέρ ασφαλείας για τιμή κλίσεως 5%, που είναι η διαμήκης κλίση του πυθμένα του κυττάρου Β.

**Πίνακας 6-10: Χαρακτηριστικά αγωγού Φ315 δομημένου τοιχώματος (κλίση 5%)  
(Πρωτεύον δίκτυο)**

(/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΙΜΗ
<b>1</b>	D: (ονομαστική διάμετρος αγωγού)	mm	315,00
<b>2</b>	Di: (εσωτερική διάμετρος αγωγού)	mm	271,00
<b>3</b>	E: (Εμβαδόν υγρής διατομής) ( $\pi \times Di^2 / 4$ )	m <sup>2</sup>	0,06
<b>4</b>	R: (υδραυλική ακτίνα) $E/\pi = di/4$	m	0,07
<b>5</b>	n: (Συντελεστής τραχύτητας)(για HDPE)	–	0,012
<b>6</b>	κλίση αγωγού (J)		0,0500
<b>7</b>	V: (Ταχύτητα αγωγού) $V = 1/n \times R^{2/3} \times J^{1/2}$	m/s	3,10
<b>8</b>	Qπ: (Παροχετευτικό-ητα πλήρους αγωγού) ( $Q = 1/n \times E \times R^{2/3} \times J^{1/2}$ )	m <sup>3</sup> /s	0,18
<b>9</b>	Qπ,ω : (Ωριαία παροχετευτικότητα πλήρους αγωγού ) ( $Q_{\pi,\omega} = Q_{\pi} \times 3600$ )	m <sup>3</sup> /h	642,72

Για την Β φάση οι αγωγοί στράγγισης έχουν συνολική παροχετευτικότητα  $2 \times 642,72 = 1285,44 \text{ m}^3/\text{h}$ . Επομένως το πρωτεύον δίκτυο συλλογής υπερκαλύπτει την δυσμενέστερη παροχή στραγγισμάτων, για το max24h.

Άρα προκύπτει ότι οι πρωτεύοντες αγωγοί συλλογής έχουν συνολική παροχή πολύ μεγαλύτερη από την παροχή αιχμής για τη λειτουργία του ΧΥΤΑ, άρα επαρκούν για μεγαλύτερη παροχή από την πλέον δυσμενή περίπτωση.

Αναφορικά με την επάρκεια παροχетеυτικότητας των αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων παρουσιάζονται οι υπολογισμοί στον ακόλουθο πίνακα για τους αγωγούς στραγγισμάτων, όπου:

A1: ο αγωγός μεταφοράς στραγγισμάτων από την Α' Φάση

A2: ο αγωγός συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων από το Κύτταρο B1

A3: ο αγωγός συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων από το Κύτταρο B2

A4: ο αγωγός συλλογής στραγγισμάτων στο διαχωριστικό ανάχωμα μεταξύ Α' - Β' Φάσης

A5: ο αγωγός μεταφοράς στραγγισμάτων από το Κεντρικό Φρεάτιο συλλογής και ελέγχου προς τη δεξαμενή συλλογής.

**Πίνακας 6-11: Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων**

Αγωγός	Λεκάνη απορροής(m2)	i (mm/h)	i (m/s)	c	Q (m3/sec)
A1	35,255	7.13	2E-06	1.00	0.070
A2	20,130	7.13	2E-06	1.00	0.040
A3	14,770	7.13	2E-06	1.00	0.029
A4	12,720	7.13	2E-06	1.00	0.025
A5					0.164

**Πίνακας 6-12: Διαστασιολόγηση αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων**

A/A	Χαρακτηριστικά / Αγωγοί	A1	A2	A3	A4	A5
1	Εξωτερική διάμετρος (mm)	315.00	315.00	315.00	315.00	500.00
2	Εσωτερική διάμετρος (mm)	271.00	271.00	271.00	271.00	440.60
3	Ελάχιστη κλίση (%)	1.8%	2.0%	2.0%	0.2%	0.7%
4	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)	0.106	0.114	0.114	0.041	0.251
5	Ταχύτητα (m/s)	1.84	1.97	1.97	0.71	1.65
6	Βρεχόμενη περίμετρος (m)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.15
4	Υγρή ακτίνα (m)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.11
5	Διάτρηση	2/3	2/3	2/3	2/3	-
9	Συντελεστής ασφάλειας	1.52	2.86	3.89	1.61	1.53

### **3.1.2 Επάρκεια ως προς το ύψος στήλης στραγγισμάτων**

Ο έλεγχος της επάρκειας του συστήματος γίνεται υπολογίζοντας το μέγιστο ύψος στήλης στραγγισμάτων (head) στον πυθμένα του ΧΥΤΑ

Το μέγιστο ύψος της στήλης δεν πρέπει γενικά να ξεπερνά το πάχος της στρώσης αποστράγγισης, οπότε το ανώτατο επιθυμητό όριο είναι 50cm.

Το μέγιστο ύψος της στήλης στραγγισμάτων υπολογίζεται από τη σχέση (Mc Moore, 1983) :

$$y_{max} = L((c+S^2)^{0,5} - S)$$

όπου :

$y_{max}$  = το μέγιστο ύψος στήλης στραγγισμάτων

L = η απόσταση μεταξύ του σημείου εμφάνισης του  $y_{max}$  και του αγωγού συλλογής

S = η κλίση του πυθμένα

ενώ το c υπολογίζεται από τη σχέση:

$$c = Le / K$$

όπου :

Le = η ποσότητα στραγγισμάτων

K = ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης αποστράγγισης

Για το συγκεκριμένο ΧΥΤΑ για τη δυσμενέστερη περίπτωση της 30ετίας για την Α' Φάση ισχύουν τα εξής :

$$- Le = 348,33 \text{ m}^3/\text{d} / 31.261 \text{ m}^2 = 0,27 \text{ mm/h} = 0,074 \times 10^{-3} \text{ mm/s}$$

$$K = 10^{-3} \text{ m/sec} = 1 \text{ mm/s} \text{ (το K έχει τιμή } 10^{-2}\text{-}10^{-3} \text{ m/s, λαμβάνεται η τιμή } 10^{-3} \text{ m/s ως δυσμενέστερη)}$$

Με αντικατάσταση στη σχέση προκύπτει :

$$c = Le/K = 0,074 \times 10^{-3} / 1 = 0,074 \times 10^{-3}$$

$L = 20 \text{ m}$  (μέγιστη απόσταση μεταξύ των αγωγών)

$S = 5\%$  ( $=0,05$ ) η κλίση του πυθμένα

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$$y_{max} = 20[(0,074 \times 10^{-3} + 0,05^2)^{0,5} - 0,05]$$

$$y_{max} = 0,015 \text{ m} = 1,5 \text{ cm} < < 30 \text{ cm}.$$

Το μέγιστο ύψος της στήλης στραγγισμάτων στον πυθμένα του ΧΥΤΑ για τη δυσμενέστερη περίπτωση της μέγιστης 24-ωρης βροχόπτωσης αναμένεται να φτάσει τα 1,5 cm. Το μέγιστο ύψος της στήλης δεν ξεπερνάει το ύψος της στρώσης αποστράγγισης (50cm), ούτε το όριο ασφάλειας 30 cm, οπότε εξασφαλίζεται υπερεπαρκώς η αποστράγγιση του ΧΥΤΑ

### 3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Ελέγχεται η επάρκεια από άποψη αντοχής των αποστραγγιστικών αγωγών που τοποθετούνται στον πυθμένα του ΧΥΤΑ. **Το όριο της μακροχρόνιας παραμόρφωσης έχει τεθεί συμβατικά από τον γερμανικό οργανισμό ATV, φύλλο εργασίας A127: «Οδηγίες για τη στατική ανάλυση αποχετευτικών διαύλων και σωληνώσεων» σε 6%.**

Οι υπολογισμοί γίνονται για τη δυσμενέστερη περίπτωση, που είναι ΧΥΤΑ σε πλήρη ανάπτυξη για την Β' Φάση και συνολικά το ύψος των απορριμματικών αποθέσεων λαμβάνεται μαζί με την τελική κάλυψη 42,65 m και υπέρ ασφαλείας 45 m. Στον πυθμένα του ΧΥΤΑ τοποθετούνται αγωγοί με εξωτερική διάμετρο:

$D_{εξ.} = 315 \text{ mm}$  και  $D_{εσ.} = 271 \text{ mm}$  και πάχος τοιχώματος 22,0 mm.

$D_{εξ.} = 250 \text{ mm}$  και  $D_{εσ.} = 216 \text{ mm}$  και πάχος τοιχώματος 17,00 mm.

#### α) Υπολογισμός φορτίων

##### α1) Στατικά φορτία

Το υπερκείμενο φορτίο των συμπιεσμένων απορριμματικών αποθέσεων δίδεται από την σχέση:

$$P_s = \kappa \times \gamma \times H$$

όπου :  $P_s$  = πίεση πάνω στον υπόγειο αγωγό ( $\text{t/m}^2$ )

$\gamma$ = μέσο φαινόμενο βάρος απορριμμάτων ( $t/m^3$ ) =  $1,2 t/m^3$ ,

H= ύψος επίχωσης απορριμμάτων  $\approx 45$  m

$\kappa$ = συντελεστής φορτίου, ο οποίος δίδεται από την σχέση:

$$\kappa = \frac{1 - e^{-2T \tan \delta h/B}}{2T \tan \delta h/B}$$

όπου: T= συντελεστής που δίδεται στην σχέση οριζοντίων προς τις κατακόρυφες τάσεις

$\delta$ = γωνία τριβής των απορριμματικών αποθέσεων

B= πλάτος περιοχής έδρασης σωλήνων (m)

h= ύψος τάφρου (m)

Ο συντελεστής φορτίου ( $\kappa$ ), στην περίπτωση του ΧΥΤΑ που δεν υπάρχει τάφρος, είναι ίσος με 1. Αυτή είναι και η δυσμενέστερη περίπτωση.

Επομένως:  $\kappa = 1,0$  και  $P_s = 1,0 \times 1,2 \times 45 = 54 t/m^2$  ή  $0,54 N/mm^2$ .

#### α2). Κινητά Φορτία ( $P_k = a \cdot p$ )

Τα κινητά φορτία  $p_k$  εξαρτώνται από την κυκλοφορία που υπάρχει στην περιοχή τοποθέτησης του αγωγού σύμφωνα με τον τύπο.

$$p_k = a_F \cdot x \cdot p_F$$

όπου:

$$p_F = (1/\pi \cdot r_A^2) \cdot F_A \cdot (1 - (1/(1 + (r_A/h)^2)^{3/2})) + 3F_E/2\pi h^2 \cdot (1/(1 + (r_E/h)^2))^{5/2}$$

και

$$a = 1 - 0,9 / (0,9 + ((4H^2 + H^6)/1,1 D_m^{2/3}))$$

Για βαρεία κυκλοφορία (SLW 60) ισχύει:

$$F_A = 100 \text{ KN}$$

$$r_A = 0,25 \text{ m}$$

$$F_E = 500 \text{ KN}$$

$$r_E = 1,82 \text{ m}$$

*i) Αγωγός HDPE Φ315 δομημένου τοιχώματος*

Για H= συνολικό ύψος απόθεσης= 45 m και Da= εξωτερική διάμετρος αγωγού = 0,315 m έχουμε:

$$h = H - Da = 44,69 \text{ m}$$

$$\text{Άρα: } p_F = 0,143 \text{ KN/m}^2$$

Εξάλλου έχουμε για Dm= μέση διάμετρος σωλήνα = 0,293 m:

$$a = 1,000$$

Οπότε:

$$p_k = 0,143 \text{ KN/m}^2$$

Τα κινητά φορτία πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή κρούσης  $\phi$  ο οποίος για κανονική κυκλοφορία είναι ίσος με 1,2

$$\text{Άρα } p_k = 0,1716 \text{ KN/m}^2 = 0,1716 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2.$$

Αυτό το νούμερο είναι πάρα πολύ μικρό. Πράγματι, γενικά σε ΧΥΤΑ τα κινητά φορτία δεν εμφανίζουν αξιόλογη συνεισφορά, λόγω διάχυσης της πίεσης των τροχών στην απορριμματική μάζα, γι αυτό συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψιν στους υπολογισμούς.

α3). Συνολικά Φορτία

$$p = p_s + p_k$$

$$p = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

*ii) Αγωγός HDPE Φ250 δομημένου τοιχώματος*

Για H= συνολικό ύψος απόθεσης= 45 m και Da= εξωτερική διάμετρος αγωγού = 0,250 m έχουμε:

$$h = H - Da = 44,75 \text{ m}$$

Άρα:

$$p_F = (1/\pi * r_A^2) * F_A * (1 - (1/(1 + (r_A/h)^2)^{3/2})) + 3F_E/2\pi h^2 * (1/(1 + (r_E/h)^2))^{5/2}$$

$$F_A = 100 \text{ KN}$$

$$r_A = 0,25 \text{ m}$$

$$F_E = 500 \text{ KN}$$

$$r_E = 1,82 \text{ m}$$

και  $p_F = 0,142 \text{ KN/m}^2$

Εξάλλου έχουμε για  $D_m =$  μέση διάμετρος σωλήνα  $= 0,233 \text{ m}$ :

$a = 1,000$

Οπότε:

$p_k = 0,142 \text{ KN/m}^2$

Τα κινητά φορτία πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή κρούσης  $\varphi$  ο οποίος για κανονική κυκλοφορία είναι ίσος με 1,2

Άρα  $p_k = 0,1704 \text{ KN/m}^2 = 0,1704 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ .

Αυτό το νούμερο είναι πάρα πολύ μικρό. Πράγματι, γενικά σε ΧΥΤΑ τα κινητά φορτία δεν εμφανίζουν αξιόλογη συνεισφορά, λόγω διάχυσης της πίεσης των τροχών στην απορριμματική μάζα, γι' αυτό συνήθως δεν λαμβάνονται υπ' όψιν στους υπολογισμούς.

### α3). Συνολικά Φορτία

$p = p_s + p_k$

$p = 0,54 \text{ N/mm}^2$

## **β) Υπολογισμός παραμόρφωσης**

Η παραμόρφωση των πλαστικών σωλήνων υπό την επίδραση φορτίων καθορίζεται από το μέγεθος  $R_s$ , που είναι ο λόγος ακαμψίας και δίνεται από τη σχέση:

$$R_s = E_B / (E_R \times I/D^3) \quad (1)$$

όπου :  $R_s =$  ο λόγος ακαμψίας

$E_B =$  το μέτρο ελαστικότητας των απορριμμάτων

$E_{RL} =$  το μέτρο ελαστικότητας του σωλήνα

$I =$  η ροπή αδράνειας του τοιχώματος του σωλήνα ανά μονάδα μήκους  $\text{cm}^4/\text{cm}$

$D =$  η μέση διάμετρος του σωλήνα  $\text{cm}$

Με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, το μέτρο ελαστικότητας των απορριμματικών

αποθέσεων λαμβάνεται συντηρητικά  $E_B = 20 \text{ N/mm}^2$ .

Σύμφωνα με τις εργοστασιακές προδιαγραφές των σωλήνων HDPE, το μέτρο ελαστικότητας του υλικού για 50 έτη είναι  $E_{RL} = 150 \text{ MPa}$  ή  $150 \text{ N/mm}^2$ .

Η ροπή αδράνειας  $I$  δίνεται από τους κατασκευαστές των σωλήνων και τυπικές τιμές έχουν σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

<b>DN</b>	110	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
<b>I</b>	0,02	0,03	0,03	0,058	0,275	0,552	1,107	2,007	4,034	8,46	15,942	28,557

*i) Αγωγός HDPE Φ315 δομημένου τοιχώματος*

Η μέση διάμετρος είναι  $D_m = (315 + 271)/2 = 293 \text{ mm} = D_m = 29,3 \text{ cm}$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) έχουμε:

$$R_s = 6075,78$$

Η μεταβολή του λόγου της κάθετης παραμόρφωσης  $\delta_v$  του σωλήνα προς την κάθετη παραμόρφωση των απορριμματικών αποθέσεων  $E_B$ , σε σχέση με το  $R_s$  δίνεται από την σχέση:

$$\delta_v/\varepsilon_B = 0,59193 \times \log R_s - 0,49659 \quad (2)$$

$$\text{οπότε } \delta_v/\varepsilon_B = 0,59193 \times \log(6075,78) - 0,49659 = 1,74$$

Η κατακόρυφη παραμόρφωση των απορριμματικών αποθέσεων είναι:  $\varepsilon_B = P_s/E_B$

όπου:  $\varepsilon_B$  = κατακόρυφη παραμόρφωση συμπιεσμένων απορριμματικών αποθέσεων

$P_s$  = συνολικό υπερκείμενο φορτίο ( $\text{N/mm}^2$ )

$E_B$  = μέτρο ελαστικότητας απορριμματικών αποθέσεων ( $\text{N/mm}^2$ .)

$$\text{Άρα } \varepsilon_B = 0,54/20 = 0,027$$

οπότε η παραμόρφωση του σωλήνα είναι

$$\delta_v = (\delta_v/\varepsilon_B) \times \varepsilon_B = 1,74 \times 0,027 = 0,047 \text{ ή η παραμόρφωση } \delta_v = 4,7 \% < 6\%, \text{ άρα αποδεκτή.}$$

*ii) Αγωγός HDPE Φ250 δομημένου τοιχώματος*

Η μέση διάμετρος είναι  $D_m = (250 + 216)/2 = 233 \text{ mm} = D_m = 23,3 \text{ cm}$



Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) έχουμε:

$$R_s = 6.133,01$$

Η μεταβολή του λόγου της κάθετης παραμόρφωσης  $\delta_v$  του σωλήνα προς την κάθετη παραμόρφωση των απορριμματικών αποθέσεων  $E_B$ , σε σχέση με το  $R_s$  δίνεται από την σχέση:

$$\delta_v/\varepsilon_B = 0,59193 \times \log R_s - 0,49659 \quad (2)$$

$$\text{οπότε } \delta_v/\varepsilon_B = 0,59193 \times \log(6.133,01) - 0,49659 = 1,75$$

Η κατακόρυφη παραμόρφωση των απορριμματικών αποθέσεων είναι:  $\varepsilon_B = P_s/E_B$

όπου:  $\varepsilon_B$  = κατακόρυφη παραμόρφωση συμπιεσμένων απορριμματικών αποθέσεων

$P_s$  = συνολικό υπερκείμενο φορτίο ( $N/mm^2$ )

$E_B$  = μέτρο ελαστικότητας απορριμματικών αποθέσεων ( $N/mm^2$ .)

$$\text{Άρα} \quad \varepsilon_B = 0,54/20 = 0,027$$

οπότε η παραμόρφωση του σωλήνα είναι

$\delta_v = (\delta_v/\varepsilon_B) \times \varepsilon_B = 1,75 \times 0,027 = 0,047$  ή η παραμόρφωση  $\delta_v = 4,7 \% < 6\%$ , άρα αποδεκτή.

## **4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΑΓΩΓΟΙ Κ.ΛΠ.)**

### **4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

Οι διάτρητοι αγωγοί αποστράγγισης αποτελούνται από σωλήνες υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) δομημένου τοιχώματος (Corrugated), ΕΛΟΤ EN 13476, διάτρητοι 220<sub>ο</sub>, κλάσης SN8. Οι κύριοι αγωγοί έχουν ονομαστική διάμετρο Φ355 και Φ315 ενώ οι δευτερεύοντες αγωγοί έχουν ονομαστική διάμετρο Φ250. Οι αδιάτρητοι αγωγοί μεταφοράς είναι σωλήνες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), PE100. Όλοι οι αγωγοί θα είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί, υδραυλικά επαρκείς. Η ταχύτητα εντός των αγωγών πρέπει να ξεπερνά τα 0.6m/sec, το οποίο είναι και το κατώτατο όριο ώστε να μην έχουμε απόθεση φερτών υλικών εντός των αγωγών των στραγγισμάτων με αποτέλεσμα την μείωση της παροχетеυτικότητάς τους.

Για την πιστοποίηση της ποιότητας και της τήρησης των προδιαγραφών των προσκομιζόμενων στο έργο των αγωγών HDPE, προς χρήση στα δίκτυα συλλογής στραγγισμάτων, θα διενεργείται έλεγχος των πιστοποιητικών ποιότητας των εργοστασίων παραγωγής τους και οπτικός έλεγχος των υλικών.

Σημειώνεται ότι οι δευτερεύοντες συλλεκτήριοι αγωγοί (όπου αυτοί τοποθετούνται) απέχουν μεταξύ τους περίπου 20m, ούτως ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη υδραυλικής στήλης στον πυθμένα της λεκάνης μεγαλύτερης από 0.30m. Επίσης, το δίκτυο με τον τρόπο που σχεδιάζεται περιλαμβάνει ευθείς αγωγούς με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό συνδέσεων. Η κατασκευή των δικτύων συλλογής των κυττάρων δεν περιλαμβάνει την κατασκευή φρεατίων συλλογής στραγγισμάτων εντός του ανάγλυφου.

Για το δίκτυο συλλογής της λεκάνης γίνεται έλεγχος της στατικής επάρκειας των αγωγών σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους όπως αυτές περιγράφονται στα τεχνικά φυλλάδια. Ιδιαίτερη μέριμνα θα λαμβάνεται για την προστασία των αγωγών από ανομοιόμορφη διανομή πιέσεων συμπύκνωσης καθώς και για την κατασκευή του δικτύου σε σημεία που ο αγωγός διαπερνά τα εξωτερικά όρια της κυψέλης των απορριμμάτων (γεωμεμβράνες).

Ο πυθμένας του χώρου σχεδιάζεται με ελάχιστη κατά μήκος κλίση 5%, ώστε να επιτρέπεται η ευχερής αποστράγγιση και παροχέτευση των στραγγισμάτων προς τα σημεία συλλογής.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού αποστράγγισης και η διαδοχή των στρώσεων

υλικών διαφορετικής διαβάθμισης είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται αφ' ενός το λάσπωμα του στρώματος αποστράγγισης και των σχισμών-οπών των στραγγιστικών αγωγών, οι κόκκοι δεν πρέπει να εισέρχονται στους αγωγούς αποστράγγισης ούτε όμως και να πληγώνουν τη μεμβράνη λόγω γωνιών ή αιχμών και τέλος τα στερεά υπολείμματα εντός των στραγγισμάτων να μην φράζουν το στρώμα ελεύθερης κυκλοφορίας των.

#### **4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ**

Οι αγωγοί τοποθετούνται εντός τοπικής βάθυνσης, πάνω στη στρώση αποστράγγισης. Οι αγωγοί προκειμένου να προστατευθούν εντός των τοπικών βαθύνσεων θα εναποτεθούν πάνω σε στρώση προστασίας από λεπτόκοκκο υλικό (άμμος). Η στρώση άμμου θα τοποθετηθεί μέχρι το 1/3 των αγωγών, μέχρι δηλαδή το ύψος του αγωγού όπου θα ξεκινούν οι οπές, προκειμένου να μην δημιουργείται συγκέντρωση στραγγισμάτων σε τμήμα των αγωγών κάτω από τις οπές.

Οι αγωγοί θα καλυφθούν από αδρόκοκκα υλικά, με μέγεθος κόκκων 16-32mm, χωρίς οργανικές ουσίες και ποσοστό λεπτόκοκκων διερχόμενων από κόσκινο ASTM No 200 μικρότερο του 5%. Ο συντελεστής διαπερατότητας της στρώσης θα είναι της τάξεως  $10^{-2}$  έως  $10^{-3}$  m/sec.

Το πάχος της στρώσης προστασίας των αγωγών θα είναι κατ'ελάχιστον 50cm επάνω από την άντυγα των αγωγών και πλάτους, συμμετρικά προς το σωλήνα 1m. Το υλικό θα τοποθετηθεί με τρόπο που αφ'ενός να διανέμεται ομοιόμορφα το μελλοντικό φορτίων των απορριμμάτων και των μηχανημάτων συμπίεσης και αφετέρου να επιτρέπει τη γρήγορη απορρόφηση και διοχέτευση εντός των σωλήνων μεγάλων ποσοτήτων κατακρημνισμάτων αλλά και το κατάλληλο φιλτράρισμα των αποβλήτων.

#### **4.3 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

Οι αγωγοί συλλογής (κύριοι και δευτερεύοντες) και μεταφοράς των παραγόμενων στραγγισμάτων θα πρέπει να συνδυάζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να διαθέτουν υψηλή χημική αντοχή στα χημικά συστατικά των στραγγισμάτων που μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση.
- Να παρουσιάζουν αυξημένη υδραυλική ροή λόγω της λείας εσωτερικής επιφανείας, του μικρού συντελεστή τριβής και των μηδενικών εναποθέσεων.
- Να υπάρχει ασφαλής τεχνολογία σύνδεσης

Συνεπώς, οι αγωγοί συλλογής θα είναι HDPE δομημένου τοιχώματος (Corrugated), ΕΛΟΤ EN 13476, διάτρητοι 220ο, κλάσης SN8, οι οποίοι ενδείκνυνται πλέον διεθνώς για

τη χρησιμοποίησή τους στους Χ.Υ.Τ.Α., δεδομένης της υψηλής και μακροχρόνιας αντοχής που έχουν απέναντι στα στραγγίσματα.

Η διατομή των αγωγών έχει επιλεγεί, ώστε:

- Να επιτρέπει την ελεύθερη ροή των στραγγισμάτων προς το αντίστοιχο φρεάτιο και να μη δημιουργείται στήλη στραγγισμάτων
- Να αποφεύγονται κίνδυνοι εμφράξεων των αγωγών από στερεά
- Να επιτρέπει τον καθαρισμό από συμπυκνώσεις και τον έλεγχο των αγωγών
- Να αντιμετωπίζονται πλημμυρικές παροχές 30ετίας
- Η διατομή των αγωγών να είναι τέτοια ώστε να αντέχουν στο φορτίο του μέγιστου ύψους απορριμμάτων, καθώς και στα φορτία από την κίνηση μηχανημάτων συμπίεσης.
- Διάτρητοι κατά τα 2/3 ώστε να συλλέγουν τα στραγγίσματα από όλα τα σημεία κάθε τμήματος του Χ.Υ.Τ.Α..
- Ταχύτητα ροής μεγαλύτερη από 0,60 m/sec για αποφυγή απόθεσης φερτών που μεταφέρονται με τα στραγγίσματα.
- Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος κύριων αγωγών 315mm και δευτερευόντων αγωγών 250mm.

Η κλίση των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 5%.

Ο αγωγός μεταφοράς των στραγγισμάτων, θα είναι αδιάτρητος και θα πληρεί κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Εξωτερική διάμετρος: θα προκύψει από τους υπολογισμούς με τη δυσμενέστερη περίπτωση 20ετίας.
- Ονομαστική πίεση: τουλάχιστον 10 atm

Η τοποθέτηση των αγωγών γίνεται εντός τοπικού ορύγματος, όπως παρουσιάζεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

#### **4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ**

Οι σωλήνες από HDPE, ονομαστικής πίεσης 10 atm., θα είναι τρίτης γενιάς θα κατασκευάζονται σύμφωνα με την EN 12201. Οι συνδέσεις θα γίνονται :

##### **4.4.1 Πολυαιθυλένιο - πολυαιθυλένιο**

Με μετωπική συγκόλληση (butt fusion), για διαμέτρους σωλήνων μεγαλύτερες από Φ110. Για μικρότερες από Φ110 διαμέτρους σωληνώσεων, είναι επιτρεπτή η σύνδεση των σωληνώσεων με :

- ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion Welding). Η σύνδεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται μέσω ειδικού εξαρτήματος (ηλεκτρομούφα), κατάλληλων διαστάσεων ανάλογα με τις διαμέτρους των σωληνώσεων και σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης και τις Ειδικές Προδιαγραφές.
- μηχανικό τρόπο. Η σύνδεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται με συνδέσμους και ρακόρ από πολυπροπυλένιο. Ειδικά για την διακίνηση πόσιμου και βιομηχανικού νερού και για διαμέτρους μέχρι και DN 32, η σύνδεση μπορεί να γίνει και με ορειχάλκινους συνδέσμους και ρακόρ.

#### **4.4.2 Πολυαιθυλένιο - PVC ή με μεταλλικούς σωλήνες**

Η σύνδεση θα γίνεται με χαλύβδινες φλάντζες. Ο υποδοχέας φλάντζας θα είναι από πολυαιθυλένιο. Η σύνδεση με τον σωλήνα πολυαιθυλενίου θα γίνεται με μετωπική συγκόλληση ή με ηλεκτροσυγκόλληση (βλέπε παραπάνω προδιαγραφή "Σύνδεση πολυαιθυλένιο - πολυαιθυλένιο"). Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν ειδικά χυτοσιδηρά τεμάχια ζιμπώ.

Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου που θα κατασκευαστούν αντέχουν σε πιέσεις λειτουργίας με νερό μέχρι τα 10 bar (PN10). Σαν ελάχιστη απαίτηση σε αντοχή στην εσωτερική πίεση και στον χρόνο είναι 50 χρόνια ζωής στους 20° C. Οι αγωγοί θα έχουν λεία εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια.

#### **4.4.3 Γενικές απαιτήσεις σωλήνων και εξαρτημάτων**

##### **Εμφάνιση**

Ο σωλήνας και τα εξαρτήματα πρέπει να έχουν, όσο γίνεται, κυκλική διατομή. Τα άκρα πρέπει να κόβονται κάθετα προς τον άξονά του. Η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα πρέπει να είναι λεία και η εσωτερική πρέπει να είναι ομαλή.

##### **Σήμανση**

Οι σωλήνες θα φέρουν δύο σειρές σήμανσης χρώματος λευκού αντιδιαμετρικά τυπωμένες και ανά μέτρο μήκους σωλήνα, που θα έχουν την εξής μορφή:

..... ΣΩΛΗΝΑΣ ΝΕΡΟΥ HDPE/Φ63 x 5.8 PN 10 XXXX=YYYY

όπου :

HDPE: πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

Φ63 x 5<sup>^</sup>: εξωτερική διάμετρος x πάχος τοιχώματος

P: ονομαστική πίεση

XXXX: όνομα κατασκευαστή

ΥΥΥΥ: χρόνος παραγωγής από την μία πλευρά και αύξων αριθμός μήκους σωλήνα από την αντιδιαμετρική.

### **Διαστάσεις και ανοχές σωλήνων**

Οι διαστάσεις και ανοχές των σωλήνων περιγράφονται στο σχετικό DIN .

Ονομαστική εξωτερική διάμετρος

Η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα δίνεται στο 1ο πίνακα.

Μέση εξωτερική διάμετρος

Αυτή προκύπτει με μέτρηση του μήκους της περιφέρειας, διαίρεσης δια  $\pi$  (3,14) και στρογγυλοποίησης στο επόμενο 0,1  $\mu\text{m}$  όπως ορίζεται στο Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 273.

Εξωτερική διάμετρος σε τυχαία θέση

Αυτή προκύπτει με μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου, σε επίπεδο κάθετο προς τον άξονα του σωλήνα και στρογγυλοποίηση στο αμέσως μεγαλύτερο 0,1  $\mu\text{m}$ .

Απόκλιση τη μέσης εξωτερικής διαμέτρου

Είναι η διαφορά της μέσης εξωτερικής διαμέτρου από την ονομαστική εξωτερική διάμετρο.

Ονομαστικό πάχος τοιχώματος

Πάχος τοιχώματος σε τυχαία θέση

Είναι το πάχος του τοιχώματος που μετريέται με πιθανό λάθος μέχρι 0,05 $\mu\text{m}$ .

Απόκλιση του πάχους τοιχώματος

Είναι η διαφορά του πάχους τοιχώματος σε τυχαία θέση από το ονομαστικό πάχος τοιχώματος.

Μήκος σωλήνα

Τυπικά μήκη σωλήνα είναι 6 έως 12 μέτρα διαφορετικά μήκη σωλήνων μπορούν να δοθούν κατόπιν συμφωνίας μεταξύ των ενδιαφερομένων. Για διαμέτρους μικρότερες των 125  $\chi\lambda\sigma$  δίνονται σε ρολό 560 έως 100  $\mu$ .

### **Συσκευασία σωλήνων**

Οι σωλήνες κατά την μεταφορά, τοποθέτηση και αποθήκευση θα είναι ταπωμένοι με τάπες αρσενικές από LDPE και θα είναι συσκευασμένοι (1  $\mu$  x 1 m x το μήκος) κατά τέτοιο τρόπο που να μπορούν να αποθηκεύονται καθ' ύψος. Στην περίπτωση που οι αγωγοί βρίσκονται σε κουλούρες τότε η εσωτερική διάμετρος θα ισούται με την ονομαστική διάμετρο επί 20 φορές.

Σύνδεση σωλήνων

Η σύνδεση των σωλήνων και των εξαρτημάτων HDPE γίνεται κυρίως με δύο τρόπους:

- Με φλάντζες
- Με τη μέθοδο της αυτογενούς θερμοσυγκόλλησης (BULT WELDING)

Η σύνδεση της φλάντζας με το σωλήνα γίνεται με θερμοσυγκόλληση αφού πρώτα γίνει αναγκαία η δημιουργία αυτιών (STUB FLANDES) στο σωλήνα για την συγκράτηση των φλαντζών. Η σύνδεση των σωλήνων εξαρτημάτων θα γίνει με την μέθοδο της υτογενούς θερμοσυγκολλήσεως. Οι θερμοσυγκολλήσεις θα γίνουν από έμπειρο προσωπικό σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής, όπως προκύπτουν από διεθνώς αναγνωρισμένα σχετικά πρότυπα, όπως π.χ η προδιαγραφή του Ολλανδικού Ινστιτούτου Συγκολλήσεων (WELDING) N.I.L. «Προδιαγραφή για τη σύνδεση πλαστικών σωλήνων». Πάντως οι θερμοσυγκολλήσεις (BULT WELDING) των σωλήνων από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούν τις απαιτήσεις του γερμανικού προτύπου DIN 16932. Σύμφωνα με τους κανονισμούς η αντοχή των συγκολλήσεων σε θλίψη και εφελκυσμό είναι ίση με το 70% της ονομαστικής αντοχής των σωλήνων. Οι θερμοσυγκολλήσεις θα γίνουν σε χώρο προστατευμένο από βροχή και ανέμους ώστε να μην υπάρχει πιθανότητα αστοχίας των κολλήσεων. Γι' αυτό όταν οι καιρικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές είναι απαραίτητο να κατασκευάζεται ένας πρόχειρος χώρος εργασίας κλειστός.

Στις θερμοσυγκολλήσεις πρέπει να προσεχθεί:

- η ύπαρξη ξένων σωμάτων στα μέτωπα των σωλήνων,
- η παραμονή φυσαλίδων στα σημεία συγκόλλησης επειδή μπορεί να δημιουργηθεί αιτία αστοχίας. Επίσης πρέπει να προσεχθούν ώστε τα ειδικά τεμάχια που θα συγκολληθούν να παραγγελθούν με ευθύ τμήμα μήκους 0,15 μ έως 0,30μ ώστε να υπάρχει δυνατότητα να συσφιχθούν από τους δακτυλίους.

Έλεγχος συγκολλήσεων και δοκιμών

Τα δίκτυα διανομής πόσιμου νερού από αγωγούς PE κατασκευάζονται για να λειτουργούν σε πίεση μέχρι και 6 bar. Επομένως όλοι οι έλεγχοι και τα τεστ πρέπει να γίνεται σε σχέση με τα 6 bar.m Για να έχουμε ένα καλό αποτέλεσμα από τον έλεγχο, πρέπει να λάβουμε υπόψη τον μεγάλο συντελεστή θερμικής διαστολής και είναι απαραίτητο να σημειώσουμε ότι κατά την διάρκεια των τεστ στεγανότητας, η θερμοκρασία δεν πρέπει να εναλλάσσεται σημαντικά.

Έλεγχος αντοχής

Το τεστ αντοχής πραγματοποιείται στα 7 Bar και διαρκεί δύο ώρες. Το αποτέλεσμα του

τεστ ελέγχεται από μανόμετρα και αν η απόλυτη πτώση της πίεσης είναι μικρότερη από 6 mbar, τότε ο έλεγχος θεωρείται ικανοποιητικός.

Έλεγχος στεγανότητας

Μετά το τεστ πίεσης και αν το αποτέλεσμα του είναι ικανοποιητικό, η πίεση πέφτει μεταξύ 3 bar έως 5 bar, τουλάχιστον για 48 ώρες. Το αποτέλεσμα του τεστ ελέγχεται και πάλι από μανόμετρα.

### **Μεταφορά σωλήνων ειδικών τεμαχίων**

Η όλη διακίνηση (μεταφορά, αποθήκευση κ.λ.π.) των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων θα γίνει κατά τρόπο που να μην επηρεάζεται το υλικό αυτών.

Ειδικότερα:

Η αποθήκευση των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων θα γίνει σε προστατευμένο από τον ήλιο, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτού αυτών.

Η μεταφορά των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων πρέπει να γίνει με προσοχή. Κατά τη χρησιμοποίηση ανυψωτικών μηχανημάτων ή άλλων μηχανικών μέσων τα συρματόσχοινα ανυψώσεως πρέπει να έχουν προστασία (από ελαστικό κ.λ.π.).

Σε καμία φάση της μεταφοράς επί τόπου τμημάτων αγωγών που έχει σχηματιστεί με θερμοσυγκόλληση σωλήνων δεν πρέπει να δημιουργηθούν ακτίνες καμπυλότητας μικρότερες από τις ελάχιστες επιτρεπόμενες.

Σε κάθε περίπτωση θα τηρηθούν όλες οι απαιτήσεις που προδιαγράφονται στα Τεύχη Δημοπράτησης και στις ΕΤΕΠ.



## 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

### 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στο πρόγραμμα διασφάλισης ποιότητας του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων. Το πρόγραμμα θα αφορά την κατασκευή και τη λειτουργία αυτού. Για κάθε επιμέρους πλευρά θα αναφερθούν τα ακόλουθα: σημεία ελέγχου, μέθοδοι επιθεώρησης, ελεγκτής και αναφορές.

### 5.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

#### 5.2.1 Σημεία και μέθοδοι επιθεώρησης

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ
Κοκκώδης Αποστραγγιστική Ζώνη και επίπεδα φίλτραρίσματος	Πάχος	Επιθεώρηση, Μετρήσεις
	Επικάλυψη	Παρατήρηση
	Τύπος Εδάφους	Οπτική Επιθεώρηση, Κοκκομετρική Μέτρηση, Κατάταξη Εδάφους
	Πυκνότητα	1. Πυρηνική Μέθοδος (Nuclear Method) 2. Μέθοδος Αμμώδους Κώνου (Sand Cone) 3. Μέθοδος Φούσκας (Rubber Balloon) 4. Μέθοδος Κυλίνδρου (Drive Cylinder)
	Διαπερατότητα (Εργαστηριακή)	Constant Head
	Διαχείριση και Αποθήκευση	Παρατήρηση
	Κάλυψη	Παρατήρηση
	Επικάλυψη	Παρατήρηση

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ
	Προσωρινή Αγκύρωση	Παρατήρηση
	Αναδιπλώσεις και Ζάρες	Παρατήρηση
	Ιδιότητες Γεωυφάσματος	Εφελκυστική Αντοχή Αντοχή σε Διάτρηση ή Ρήξη Αντοχή σε Διάτμηση Ευκαμψία Αντοχή σε Εξωτερικές - Καιρικές Συνθήκες Βραχυπρόθεσμες Χημικές Ιδιότητες Διαπερατότητα Υλικού Ποσοστιαία Ανοιχτή Περιοχή (Percent Open Area)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ
Αγωγοί	Υλικό Κατασκευής	Βεβαιώσεις Κατασκευαστών
	Διαχείριση και Αποθήκευση	Παρατήρηση
	Τοποθέτηση	Επιθεώρηση
	Χωροθέτηση	Επιθεώρηση
	Προσαρμογή / Προσανατολισμός των οπών	Παρατήρηση
	Συνδεσμολογία των Συμπαγών Αγωγών υπό Πίεση	Έλεγχος Αντοχής σε Υδροστατική Πίεση
	Διάτρητοι Αγωγοί	Παρατήρηση

### 5.2.2 Ελεγκτής και αναφορά

Προδιαγραφές ελεγκτών:

Μηχανικοί και εργοδηγοί με εμπειρία στις επιτόπου επιθεωρήσεις και μετρήσεις,

ειδικευμένα εργαστήρια για τις εργαστηριακές αναλύσεις, υπεύθυνος διασφάλισης ποιότητας έργου.

#### Συχνότητα ελέγχου

Για κάθε υλικό που παραδίδεται στο εργοτάξιο, ο υπεύθυνος ποιότητας έργου προβαίνει στους ελέγχους που προαναφέρθηκαν κατά την παραλαβή. Στη συνέχεια, ο ίδιος ελέγχει την διαχείριση των υλικών μέχρι την τοποθέτησή τους, σε συνεργασία με τους εργοταξιάρχες. Τέλος, κατά την κατασκευή οι υπεύθυνοι μηχανικοί και εργοδηγοί με εμπειρία στην κατασκευή σχετικών δικτύων, σε συνεργασία με τον υπεύθυνο ποιότητας έργου, ελέγχουν κάθε σημείο που σχετίζεται με τη σωστή τοποθέτηση και την τήρηση του σχεδιασμού. Ο εργαστηριακός έλεγχος γίνεται όπου οι απαιτούμενες προδιαγραφές δεν επιβεβαιώνονται από τα έγγραφα που συνοδεύουν τα υλικά, αν αυτό θεωρηθεί απαραίτητο, καθώς και δειγματοληπτικά αν ο υπεύθυνος ποιότητας κρίνει αναγκαίο.

#### Αναφορές

Για κάθε σημείο ελέγχου που προαναφέρθηκε, οι ελεγκτές συντάσσουν γραπτή αναφορά μετά το πέρας της κατασκευής του έργου. Σε περίπτωση που εντοπίζονται προβλήματα ποιότητας κατά την κατασκευή, δρομολογούνται οι κατάλληλες αλλαγές, μετά από κατάλληλη τεκμηρίωση την οποία υποχρεούται να κάνει ο υπεύθυνος ποιότητας έργου.

### **5.3 ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

#### Ζώνη αποστράγγισης

Η στρώση αποστράγγισης είναι από σκληρό κατά προτίμηση στρογγυλό, αμμοχαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm), πορώδους περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και μέσου ποσοστού ανθρακικού ασβεστίου 20% κ. β..

Το υλικό επιλέγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις DIN 52144, λαμβάνοντας υπόψη το βάρος των υπερκείμενων απορριμμάτων και τις χημικές επιδράσεις των στραγγισμάτων. Ο συντελεστής υδροπερατότητας κυμαίνεται μεταξύ  $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$  m/s.

Πριν από την κατασκευή της ζώνης αποστράγγισης απαιτείται έλεγχος με επαρκή αριθμό δοκιμών μέτρησης υδροπερατότητας.

#### Αγωγοί συλλογής

Οι έλεγχοι ποιότητας των αγωγών θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τα εξής:

Κατά την παραλαβή:

- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τις μεταφορές
- Πιστοποιητικά ελέγχου και άδειες καταλληλότητας
- Στοιχεία ταυτότητας του συγκεκριμένου οίκου προμηθευτή των αγωγών
- Τήρηση των προδιαγραφών αποθήκευσης που θέτει ο προμηθευτής

Κατά την τοποθέτηση:

- Πάχος, διάμετρος και συνολική επιφάνεια οπών
- Σύνδεση αγωγών (ο έλεγχος αυτός επαναλαμβάνεται και μετά την τοποθέτηση του δικτύου)
- Επικάλυψη των αγωγών με υλικό της αποστραγγιστήριας ζώνης

#### 5.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Σημεία ελέγχου	Μέθοδοι επιθεώρησης
1. Προσανατολισμός - χωροθέτηση αγωγών	Έλεγχος σε ετήσια βάση ή όποτε άλλοτε κριθεί αναγκαίο για ειδικούς λόγους, με τη χρήση βιντεοκάμερας
2. Έλεγχος παροχετευτικότητας	Ροή στη δεξαμενή συλλογής, μετρήσεις στάθμης -χρόνου, συμπεριφορά κατά τον καθαρισμό
3. Έλεγχος εμφράξεων	Έλεγχος σε ετήσια βάση ή όποτε άλλοτε κριθεί αναγκαίο για ειδικούς λόγους, με τη χρήση βιντεοκάμερας
4. Έλεγχος μηχανικών αλλοιώσεων	Έλεγχος σε ετήσια βάση ή όποτε άλλοτε κριθεί αναγκαίο για ειδικούς λόγους, με τη χρήση βιντεοκάμερας

##### 5.4.1 Μέτρα προστασίας από εμφράξεις των αγωγών του δικτύου

Σε γενικές γραμμές, ορισμένες υποδείξεις που μπορούν να γίνουν τόσο για τη φάση κατασκευής όσο και για τη φάση λειτουργίας ενός συστήματος συλλογής στραγγισμάτων ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα του και να αποφευχθεί η δημιουργία

συσσωματώσεων (clogging) στους αγωγούς, είναι:

Η έμφραξη του δικτύου συλλογής δεν μπορεί να αποφευχθεί στο έπακρον αλλά μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό με την σωστή κατάλληλη λειτουργία του ΧΥΤ

Για την αύξηση της διάρκειας ζωής του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων πρέπει να λαμβάνονται και κατάλληλα μέτρα κατά την διαχείριση και λειτουργία του χώρου, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για την δημιουργία και ανάπτυξη βακτηριδίων στα οποία οφείλεται σε μεγάλο μέρος και η έμφραξη των αγωγών.

Θα πρέπει να επιδιώκεται μείωση της έντασης και της διάρκειας της όξινης φάσης της βιοαποδόμησης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με την σωστή λειτουργία του χώρου η οποία θα έχει σαν αποτέλεσμα την επικράτηση της αναερόβιας βιοαποδόμησης του οργανικού μέρους των απορριμμάτων στο κάτω μέρος του ΧΥΤ, είτε με κομποστοποίηση των στερεών αποβλήτων, είτε με μείωση του ρυθμού απόθεσης των απορριμμάτων. Ένας άλλος τρόπος για την μείωση της έντασης και της διάρκειας της όξινης φάσης είναι ο διαχωρισμός των οργανικών αποβλήτων.

Η παροχή ανόργανων στοιχείων τα οποία δημιουργούν έμφραξη στο δίκτυο συλλογής των στραγγισμάτων όπως σίδηρος και ασβέστιο πρέπει να μειωθούν. Η ξεχωριστή απόθεση των στερεών αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις (construction and demolition waste) θα βοηθούσε στην μείωση των ανόργανων στοιχείων που βοηθούν στην έμφραξη του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι συχνότερες φθορές και οι αιτίες αυτών σε συστήματα συλλογής στραγγισμάτων.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Πίνακας : Φθορές και αίτια φθορών σε συστήματα συλλογής στραγγισμάτων

	ΦΘΟΡΕΣ										ΑΙΤΙΕΣ ΦΘΟΡΑΣ													
	ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΡΗΓΜΑ ΠΙΕΣΗΣ	ΡΗΞΗ - ΡΩΓΜΗ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΡΟΥΣΤΑΣ	ΦΡΑΓΕΣ	ΧΗΜΙΚΗ/ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	ΑΣΤΟΧΙΑ ΕΝΩΣΕΩΝ (ΡΑΦΗΣ)	ΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ	ΔΙΑΡΡΟΗ	ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ & ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ	ΑΚΑΤΑΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ	ΑΚΑΤΑΛΗΛΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΛΑΘΗ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΙΚΡΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ	ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΚΑΤΑΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	ΓΗΡΑΝΣΗ
ΑΓΩΓΟΙ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ΧΑΛΙΚΙ			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
ΑΡΓΙΛΟΣ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

#### **5.4.2 Ελεγκτής και αναφορές**

##### Προδιαγραφές ελεγκτών:

Μηχανικοί και εργοδηγοί με εμπειρία σε επιτόπου επιθεωρήσεις και μετρήσεις, υπεύθυνος διασφάλισης ποιότητας έργου για λογαριασμό του Φορέα Διαχείρισης του έργου.

##### Συχνότητα ελέγχου

Τουλάχιστον σε ετήσια βάση και όποτε άλλοτε παρουσιαστούν λειτουργικά προβλήματα.

##### Αναφορές

Για κάθε σημείο ελέγχου που προαναφέρθηκε, οι ελεγκτές συντάσσουν γραπτή αναφορά μετά το πέρας της κατασκευής του έργου. Σε περίπτωση που εντοπίζονται προβλήματα λειτουργίας, δρομολογούνται οι κατάλληλες αλλαγές, μετά από κατάλληλη τεκμηρίωση την οποία υποχρεούται να κάνει ο υπεύθυνος ποιότητας έργου.

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ»**

---



## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....</b>	<b>8</b>
<b>2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ .....</b>	<b>10</b>
<b>3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>12</b>
3.1 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	12
3.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	12
3.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	14
<b>4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>22</b>
4.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	22
4.2 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	22
4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	23
4.3.1 Γενικά .....	23
4.3.2 Μέθοδος ενεργού ιλύος .....	24
4.3.3 Βιοαντιδραστήρας μεμβρανών με βυθιζόμενες μεμβράνες (S-MBR).....	27
4.3.4 Σύγκριση των συστημάτων βιολογικής επεξεργασίας .....	30
4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	32
<b>5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΕΣ .....</b>	<b>34</b>
5.1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ – ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ) .....	34
5.1.1 Περιγραφή υφιστάμενης μονάδας .....	34
5.1.2 Περιγραφή νέας δεξαμενής συλλογής .....	34
5.1.3 Περιγραφή προτεινόμενων έργων στο Α/Σ στραγγισμάτων .....	35
5.2 ΜΟΝΑΔΑ ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗΣ .....	36
5.3 ΜΟΝΑΔΑ ΚΥΡΙΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	37
5.3.1 Γενικά .....	37
5.3.2 Περιγραφή προτεινόμενων έργων .....	38
5.3.3 Διάταξη παράκαμψης τριτοβάθμιας επεξεργασίας .....	42
5.3.4 Έλεγχος λειτουργίας.....	42

5.4	ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ .....	43
5.5	ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ (RO) .....	45
5.5.1	Εισαγωγή .....	45
5.5.2	Σύστημα RO .....	45
5.6	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΛΜΗΣ .....	46
5.7	ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ – ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΑΣΠΗΣ .....	46
5.8	ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ – ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ) .....	47
5.9	ΚΤΙΡΙΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ .....	48
5.10	ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ .....	49
5.11	ΛΙΜΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ Β΄ΘΙΩΝ ΕΚΡΩΝ .....	50
<b>6.</b>	<b>ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>52</b>
6.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	52
6.2	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	53
6.2.1	Γενικά – Περιγραφή διεργασιών .....	53
6.2.2	Οξειδωση οργανικού φορτίου .....	53
6.2.3	Νιτροποίηση .....	56
6.2.4	Απονιτροποίηση .....	57
6.2.5	Κριτήρια σχεδιασμού .....	59
6.2.6	Υπολογισμός αναγκαίας ηλικίας ιλύος για οξειδωση οργανικών .....	60
6.2.7	Αναγκαία ηλικία ιλύος για νιτροποίηση .....	61
6.2.8	Επιλογή ελάχιστης ηλικίας ιλύος σχεδιασμού για αερισμό (νιτροποίηση) .....	64
6.2.9	Υπολογισμός αναγκαίου όγκου αερισμού - νιτροποίησης .....	64
6.2.10	Απονιτροποίηση .....	67
6.2.11	Συγκέντρωση ενεργού ιλύος (πτητικών MLVSS) .....	68
6.2.12	Υπολογισμός ρυθμού απονιτροποίησης .....	69
6.2.13	Υπολογισμός απαιτούμενου όγκου απονιτροποίησης .....	70
6.2.14	Επιλεγόμενοι όγκοι – Παράμετροι λειτουργίας .....	71
6.2.15	Ηλικία ιλύος .....	72
6.2.16	Περίσσεια ιλύος .....	72
6.2.17	Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ιλύος- ανάμικτου υγρού .....	73
6.3	ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (UF) .....	79
6.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ (RO) .....	80
6.5	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ .....	81
6.6	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ .....	83
6.7	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ .....	85
6.8	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ .....	85
<b>7.</b>	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ Α/Σ .....</b>	<b>87</b>
7.1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	87
7.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ .....	89
7.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ .....	90
7.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ .....	91

7.5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	92
7.6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ.....	93
7.7	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ (ΠΡ. ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ) .....	94
<b>8.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....</b>	<b>95</b>
8.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	95
8.2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ – ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ.....	95
8.2.1	Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού .....	95
8.2.2	Θυρόφραγμα επικοινωνίας.....	95
8.3	ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ – ΚΥΡΙΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ – ΠΑΧΥΝΣΗ ΙΛΥΟΣ .....	96
8.3.1	Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού .....	96
8.3.2	Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης.....	97
8.3.3	Φυσητήρες αερισμού .....	99
8.3.4	Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας .....	101
8.3.5	Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου.....	102
8.3.6	Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης .....	103
8.3.7	Αντλίες περίσσειας ιλύος.....	104
8.3.8	Αντλία απομάκρυνσης υπερκείμενων πάχυνσης.....	105
8.4	ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ – ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ .....	106
8.4.1	Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού .....	106
8.4.2	Μονάδα υπερδιήθησης .....	106
8.4.3	Πρόφιλτρο .....	107
8.4.4	Αντλίες ανακυκλοφορίας UF.....	109
8.5	ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ – ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ.....	120
8.5.1	Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού .....	120
8.5.2	Δοσομετρικές αντλίες χημικών .....	121
8.6	ΌΡΓΑΝΑ.....	122
8.6.1	Λίστα Οργάνων.....	122
8.6.2	Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής.....	126
8.6.3	Μετρητής διαλυμένου οξυγόνου.....	127
8.6.4	Μετρητής συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών (MLSS) και θολότητας.....	129
8.6.5	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων.....	130
<b>9.</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....</b>	<b>131</b>
9.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	131
9.1.1	Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα.....	131
9.1.2	Δεδομένα Μελέτης.....	131
9.2	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	132
9.3	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	132
9.4	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	132
9.5	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ .....	135
9.6	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ Η/Ζ .....	135
9.7	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΟΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ.....	135

9.8	ΝΕΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	142
9.9	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	148
9.9.1	Γενικά .....	148
9.9.2	Καλώδια ισχύος για παροχές πινάκων .....	148
9.9.3	Καλώδια ισχύος.....	149
9.9.4	Καλώδια μεταφοράς εντολών και ψηφιακών σημάτων .....	149
9.9.5	Δίκτυο επικοινωνίας των μονάδων PLC .....	149
9.9.6	Κουτιά διασύνδεσης (junction boxes) .....	149
9.9.7	Σωλήνες υπόγειου δικτύου διανομής περιβάλλοντος χώρου .....	150
9.9.8	Φρεάτια καλωδίων .....	150
9.9.9	Σχάρες τοποθέτησης καλωδίων.....	150
9.9.10	Ηλεκτρολογικοί σωλήνες καλωδίων .....	151
9.9.11	Γειώσεις .....	151
9.9.12	Απαγωγοί υπέρτασης.....	151
9.9.13	Αλεξικέραυνα ιονισμού .....	151
9.10	ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ.....	151
9.10.1	Γενικά .....	151
9.10.2	Φωτισμός κτιρίων .....	152
9.10.3	Ρευματοδότες.....	152
9.10.4	Φωτισμός ασφαλείας.....	152
9.10.5	Εξωτερικός φωτισμός.....	152
9.11	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	154
9.11.1	Λίστα καταναλωτών .....	154
9.11.2	Υπολογισμοί για την επάρκεια του Μ/Σ .....	157
9.11.3	Υπολογισμός απαιτήσεων Η/Ζ.....	158
9.11.4	Υπολογισμός ηλεκτρολογικής εγκατάστασης .....	160
9.11.5	Υπολογισμοί νέων πινάκων .....	182
9.11.6	Έλεγχος καλωδίων.....	192
<b>10.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>197</b>
10.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	197
10.2	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	199
10.2.1	Υφιστάμενη κατάσταση .....	199
10.2.2	Περιγραφή της υφιστάμενης δομής.....	200
10.3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	203
10.4	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (SCADA).....	205
10.5	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ .....	211
10.6	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	212
10.7	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	214
10.8	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΜΟΝΑΔΩΝ.....	215
10.8.1	Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας.....	215
10.8.2	Μετρητής παροχής.....	217
10.8.3	Λεπτοεσχάρωση.....	217

10.8.4 Βιολογική βαθμίδα.....	218
10.8.5 Μονάδα υπερδιήθησης (UF).....	221
10.8.6 Δεξαμενή διηθημάτων.....	222
10.8.7 Μονάδα αντίστροφης όσμωσης (RO).....	223
10.8.8 Δεξαμενή & αντλιοστάσιο άλμης.....	224
10.8.9 Παχυντής βαρύτητας-πάχυνση ιλύος.....	225
10.8.10 Αντλιοστάσιο εκτάκτου ανάγκης.....	227
10.8.11 Απολύμανση-μεταερισμός.....	227
10.8.12 Κτίριο χημικών.....	228
10.8.13 Κτίριο εξυπηρέτησης ΕΕΣ.....	232
10.9 ΛΙΣΤΑ ΣΗΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	232
10.10 ΛΙΣΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ.....	237
<b>11. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....</b>	<b>242</b>
11.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ.....	242
11.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	242
11.2.1 Παραδοχές.....	242
11.2.2 Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας.....	244

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ**

<b>Πίνακας 1:</b> Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων Β' φάσης.....	12
<b>Πίνακας 2:</b> Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων κυττάρων Α' φάσης.....	12
<b>Πίνακας 3:</b> Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισερχομένων στραγγισμάτων.....	13
<b>Πίνακας 4:</b> Ποιότητα εκροής για διάθεση στο παρακείμενο ρέμα.....	15
<b>Πίνακας 5:</b> Απαιτήσεις πίνακα 1 ΚΥΑ 145116/2011.....	17
<b>Πίνακας 6:</b> Απαιτήσεις πίνακα 4 – παράρτημα ΙΙ ΚΥΑ 145116/2011.....	19
<b>Πίνακας 7:</b> Απαιτήσεις πίνακα 7 – παράρτημα ΙV ΚΥΑ 145116/2011.....	20
<b>Πίνακας 8:</b> Ποιότητα εκροής σχεδιασμού.....	21
<b>Πίνακας 9:</b> Σύγκριση τεχνολογιών επεξεργασίας.....	32
<b>Πίνακας 10:</b> Χαρακτηριστικά ανεπεξέργαστων στραγγισμάτων.....	52
<b>Πίνακας 11:</b> Χαρακτηριστικά στραγγισμάτων εισερχομένων στην βιολογική βαθμίδα.....	52
<b>Πίνακας 12:</b> Ποιότητα εκροής σχεδιασμού.....	53
<b>Πίνακας 13:</b> Ηλικία ιλύος για οξείδωση οργανικών.....	61
<b>Πίνακας 14:</b> Απαιτούμενη ηλικία ιλύος για νιτροποίηση.....	64
<b>Πίνακας 15:</b> Αναγκαία ηλικία ιλύος αερισμού.....	64
<b>Πίνακας 16:</b> Υπολογισμός βαθμού απόδοσης απομάκρυνσης BOD <sub>5</sub> .....	65
<b>Πίνακας 17:</b> Στερεά εισόδου.....	67

<b>Πίνακας 18:</b> Απαιτούμενος όγκος αερισμού.....	67
<b>Πίνακας 19:</b> Ισοζύγιο αζώτου.....	68
<b>Πίνακας 20:</b> Υπολογισμός συγκέντρωσης πτητικών στερεών βιομάζας.....	69
<b>Πίνακας 21:</b> Ταχύτητα απονιτροποίησης.....	70
<b>Πίνακας 22:</b> Απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης.....	70
<b>Πίνακας 23:</b> Συνολικός Απαιτούμενος όγκος.....	71
<b>Πίνακας 24:</b> προτεινόμενη βιολογική βαθμίδα – κύρια χαρακτηριστικά.....	72
<b>Πίνακας 25:</b> Υπολογισμός ηλικίας ιλύος.....	72
<b>Πίνακας 26:</b> Υπολογισμός περίσσειας ιλύος.....	73
<b>Πίνακας 27:</b> Υπολογισμός απαιτούμενης ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού.....	75
<b>Πίνακας 28:</b> Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου.....	76
<b>Πίνακας 29:</b> Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες.....	77
<b>Πίνακας 30:</b> Υπολογισμός απαιτούμενης παροχής αέρα.....	78
<b>Πίνακας 31:</b> Υπολογισμός δοσομέτρησης θρεπτικών.....	79
<b>Πίνακας 32:</b> Σχεδιασμός μονάδας υπερδιήθησης (UF).....	80
<b>Πίνακας 33:</b> Σχεδιασμός συστήματος αποθήκευσης και δοσομέτρησης χλωρίου.....	82
<b>Πίνακας 34:</b> Σχεδιασμός δεξαμενής - συστήματος μεταερισμού.....	84
<b>Πίνακας 35:</b> Υπολογισμός Α/Σ περίσσειας ιλύος.....	85
<b>Πίνακας 36:</b> Υπολογισμός δεξαμενής πάχυνσης ιλύος.....	86
<b>Πίνακας 37:</b> Ετήσια κατανάλωση χημικών.....	242
<b>Πίνακας 38:</b> Ετήσια κατανάλωση ενέργειας από ΕΕΣ.....	248

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η αναβάθμιση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΕΕΣ) του ΧΥΤΑ της Περιφερειακής Ενότητας (ΠΕ) Πέλλας ή αλλιώς ΧΥΤΑ Γιαννιτσών.

Ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών και η υφιστάμενη ΕΕΣ λειτουργεί από το 2011 στη θέση «Κρητικός» της Δημοτικής Ενότητας Γιαννιτσών του Δήμου Πέλλας.

Η πρακτική που ακολουθείτο μέχρι πρότινος για τα επεξεργασμένα στραγγίσματα του ΧΥΤΑ, ήταν η συνεχής ανακυκλοφορία στο σώμα των απορριμμάτων. Προσφάτως, με σχετική τροποποίηση της 4814/2012 ΑΕΠΟ του έργου, τα στραγγίσματα του ΧΥΤΑ, μετά από επεξεργασία στην υφιστάμενη ΕΕΣ, οδηγούνται για περαιτέρω επεξεργασία στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Γιαννιτσών, βάσει των κριτηρίων αποδοχής που ορίζονται στην υπ. αριθμ. πρωτ. 973/9-7-2015 «Βεβαίωση αποδοχής της ΔΕ-ΥΑ Πέλλας επεξεργασμένων λυμάτων από τη ΕΕΛ ΧΥΤΑ Γιαννιτσών», της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Πέλλας.

Η απόδοση λειτουργίας της υφιστάμενης ΕΕΣ είναι μέχρι σήμερα πολύ χαμηλότερη του αναμενομένου. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται αδυναμία στην ανάπτυξη βιομάζας, τα υδροχαρή φυτά στις λεκάνες των υγροβιοτόπων έχουν ξεραθεί, ενώ η ποιότητα εκροής γενικότερα είναι ανεπαρκής.

Όσον αφορά το τεχνολογικό σχήμα της ΕΕΣ, ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει με βιολογικές διεργασίες οι οποίες απομακρύνουν τους οργανικούς ρύπους και το άζωτο, έχουν ωστόσο περιορισμένη απόδοση όσον αφορά τις ανόργανες και τις μη βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες, ενώ καμία πρόβλεψη δεν έχει γίνει για την αντιμετώπιση της πολύ υψηλής αγωγιμότητας που χαρακτηρίζει τα στραγγίσματα.

Με βάση την ισχύουσα ΑΕΠΟ του έργου με Α.Π. 4814/27-7-2012 (προς τροποποίηση) τα επεξεργασμένα στραγγίσματα προβλέπεται να χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές της εγκατάστασης, ενώ μέρος τους μπορεί να αποθηκεύεται ως νερό άρδευσης/ διαβροχής.

Η πιο πάνω χρήση ωστόσο εμπίπτει στις διατάξεις της ΚΥΑ 145116/2011(ΦΕΚ 354/Β/2011 και θα πρέπει να ισχύουν οι αντίστοιχες υποχρεώσεις και οι περιορισμοί της ΚΥΑ, ενώ επιπλέον απαιτείται και άδεια επαναχρησιμοποίησης μετά την Έγκριση των Περιβαλλοντικών Όρων.

Επομένως, τόσο για το διάστημα μέχρι την εξασφάλιση της άδειας αλλά και για την διάθεση των επεξεργασμένων σε περιόδους χαμηλής ζήτησης, είναι απαραίτητο να οριστεί φυσικός αποδέκτης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται με την νέα ΜΠΕ μελέτη, η τροποποίηση της ΑΕΠΟ του έργου προκειμένου να προβλεφθεί σε αυτή, η δυνατότητα απόρριψης των επεξεργασμένων στραγγ-

γισμάτων στο νοτίως κείμενο του ΧΥΤΑ ρέμα (Άδεια Διάθεσης).

Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα μελέτη μελετούνται και προτείνονται τα έργα αναβάθμισης της ΕΕΣ ώστε να επιτυγχάνεται η κατάλληλη ποιότητα εκροής η οποία θα καλύπτει τόσο τις απαιτήσεις για επαναχρησιμοποίηση όσο και για διάθεση στο εν λόγω ρέμα.



## **2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ**

Η υφιστάμενη μονάδα επεξεργασίας των στραγγισμάτων έχει σχεδιασθεί για υδραυλικό φορτίο 50 m<sup>3</sup>/d. Η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτή του παρατεταμένου αερισμού εντός βιολογικών αντιδραστήρων πλήρους μίξης και αερισμό μέσω υποβρύχιας διάχυσης.

Συνοπτικά η εγκατάσταση περιλαμβάνει τις παρακάτω επιμέρους μονάδες:

- Φρεάτιο εισόδου - εκτροπής
- Αντλιοστάσιο ανύψωσης - Δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων
- 3 Δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας – τελικής καθίζησης
- Δεξαμενή πάχυνσης - προσωρινής αποθήκευσης ιλύος/ αντλιοστάσιο διάθεσης
- Αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης
- Φρεάτιο μερισμού
- Τεχνητός υγροβιότοπος
- Δεξαμενή απολύμανσης/ αποθήκευσης καθαρών/ αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας προς ΧΥΤΑ

Επιπλέον των ανωτέρω έχει κατασκευασθεί Κτίριο εξυπηρέτησης για τη στέγαση του μηχανολογικού εξοπλισμού (δοσομετρικές αντλίες, δοχεία χημικών, φυσητήρες, ηλεκτρικοί πίνακες, κ.λ.π.).

Τα στραγγίσματα μέσω του δικτύου στραγγισμάτων οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου και εν συνεχεία στο αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης για την άντλησή τους προς τη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας. Στην είσοδο της εγκατάστασης οδηγείται επίσης η αποχέτευση των κτιρίων του ΧΥΤΑ (Φυλάκιο, Κτίριο Διοίκησης, Συνεργείο), τα νερά πλυσίματος των τροχών των απορριμματοφόρων καθώς και τα συμπυκνώματα του βιοαερίου.

Το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με τη δεξαμενή συλλογής, ώστε οι πλημμυρικές παροχές να υπερχειλίζουν προς αυτήν. Η δεξαμενή συλλογής όγκου 1150 m<sup>3</sup>, αποτελείται από 2 διαμερίσματα σε ενιαία δομική κατασκευή με το αντλιοστάσιο εισόδου.

Όταν η παροχή εισόδου υπερβαίνει τη δυναμικότητα του συστήματος επεξεργασίας, η υπερβάλλουσα παροχή υπερχειλίζει προς τη δεξαμενή συλλογής. Ο πυθμένας της δεξαμενής έχει διαμορφωθεί με κλίση προς το αντλιοστάσιο εισόδου και σε συνθήκες

μειωμένης παροχής εισόδου είναι δυνατή, μέσω χειρισμού θυροφράγματος η διοχέτευση των αποθηκευμένων στραγγισμάτων στο αντλιοστάσιο ανύψωσης και η άντλησή τους προς τη μονάδα επεξεργασίας.

Από το αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης τα στραγγίσματα οδηγούνται στο κανάλι εισόδου της βιολογικής βαθμίδας. Τα υγρά μπορούν με βάνα παράκαμψης να οδηγούνται και στο αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης. Η παροχή των στραγγισμάτων μερίζεται στις 3 δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας ολικού ωφέλιμου όγκου 1040 m<sup>3</sup>. Σε αυτές επιτυγχάνεται οξειδωση του βιολογικού φορτίου, νιτροποίηση και μερική απονιτροποίηση. Είναι δυνατό μέσω χειρισμού θυροφραγμάτων η απομόνωση και η ανεξάρτητη τροφοδοσία κάποιας δεξαμενής.

Οι δεξαμενές είναι εφοδιασμένες με διαχυτές και κλάδους αερισμού απομονούμενων με βάνες, τα οποία τροφοδοτούνται από 3 τρίλοβους φυσητήρες. Η απονιτροποίηση επιτυγχάνεται στις περιόδους διακοπτόμενου αερισμού με λειτουργία των υποβρύχιων αναδευτήρων.

Από κάθε δεξαμενή αερισμού, το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει στην αντίστοιχη δεξαμενή καθίζησης όπου σε συνθήκες ηρεμίας πραγματοποιείται η καθίζηση της βιομάζας και ο διαχωρισμός της από τα επεξεργασμένα υγρά .

Η ιλύς από τον κώνο της δεξαμενής καθίζησης ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή αερισμού. Η περίσσεια ιλύος αντλείται με χειρισμό βανών και τις ίδιες αντλίες προς τη δεξαμενή πάχυνσης / προσωρινής αποθήκευσης απ' όπου απομακρύνεται περιοδικά προς το ΧΥΤΑ μέσω αντλιοστασίου.

Τα προεπεξεργασμένα υγρά υπερχειλίζουν από τη δεξαμενή καθίζησης στο αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης και από εκεί στο φρεάτιο μερισμού. Ο τεχνητός υδροβιότοπος περιλαμβάνει δύο ανεξάρτητες λεκάνες ολικής επιφάνειας 1.000 m<sup>2</sup>, με κατά πλάτος τροφοδοσία. Στον υδροβιότοπο και στο ριζικό σύστημα των φυτών απομακρύνονται οι ρύποι που έχουν απομείνει από τη βιολογική επεξεργασία. Η έξοδος από τον υδροβιότοπο γίνεται μέσω φρεατίων και συστήματος ελέγχου της στάθμης του νερού σε αυτό.

Η απολύμανση γίνεται σε κανάλι χλωρίωσης με υποχλωριώδες νάτριο και παρέχει χρόνο παραμονής 50 min. Η δεξαμενή καθαρών είναι ικανού όγκου 144 m<sup>3</sup>, για την αποθήκευση των επεξεργασμένων στραγγισμάτων και τη διάθεσή τους μέσω αντλιοστασίου για άρδευση ή επανακυκλοφορία στο χώρο του ΧΥΤΑ.

### 3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

#### 3.1 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Με βάση την μελέτη του ΧΥΤΑ η συνολική ποσότητα στραγγισμάτων που θα καταφθάνουν στην ΕΕΣ προς επεξεργασία είναι 50 m<sup>3</sup>/d, 40m<sup>3</sup>/d από τα κύτταρα της Β φάσης και 10 m<sup>3</sup>/d από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ.

#### 3.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Για τα στραγγίσματα τα οποία έρχονται από τα κύτταρα της Β φάσης, τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτών λαμβάνονται με βάση τον παρακάτω πίνακα:

Παράμετρος	Μον. Μέτρησης	Τιμή
BOD <sub>5</sub> , Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	13.000
COD, Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	22.000
NH <sub>4</sub> -N, αμμωνιακό άζωτο	mg/L	1.250
SS, αιωρούμενα στερεά	mg/L	1.200
TP, Ολικός φώσφορος	mg/L	10
Αγωγιμότητα	μS/cm	28.800

**Πίνακας 1:** Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων Β' φάσης

Με βάση τις μετρήσεις που έγιναν στην είσοδο της υφιστάμενης ΕΕΣ Γιαννιτσών, οι αντίστοιχες τιμές που λαμβάνονται για τα στραγγίσματα από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ είναι οι παρακάτω:

Παράμετρος	Μον. Μέτρησης	Τιμή	Μ.Ο. μετρήσεων
BOD <sub>5</sub> , Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	650	645
COD, Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	6.100	6.065
NH <sub>4</sub> -N, αμμωνιακό άζωτο	mg/L	1.900	1.899
SS, αιωρούμενα στερεά	mg/L	500	-
TP, Ολικός φώσφορος	mg/L	23	22,5
Αγωγιμότητα	μS/cm	28.800	28.760

**Πίνακας 2:** Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων κυττάρων Α' φάσης

Με βάση τα παραπάνω και για τις προαναφερθείσες ποσότητες, υπολογίζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των συνολικά εισερχόμενων στραγγισμάτων, τα οποία φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Παράμετρος	Μον. Μέτρησης	Τιμή
BOD <sub>5</sub> , Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	10.530
COD, Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	mg/L	18.820
NH <sub>4</sub> -N, αμμωνιακό άζωτο	mg/L	1.060
SS, αιωρούμενα στερεά	mg/L	1.060
TP, Ολικός φώσφορος	mg/L	13
Αγωγιμότητα	μS/cm	28.800

**Πίνακας 3:** Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισερχομένων στραγγισμάτων

### 3.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Το παρακείμενο ρέμα που επιλέγεται σαν φυσικός αποδέκτης των επεξεργασμένων συνδέεται με παραπόταμο του Λουδία, συνεπώς πρέπει να καλύπτονται οι απαιτήσεις της απόφασης Νομαρχών Ημαθίας, Θεσσαλονίκης και Πέλλας αρ. Οικ. 5340/85 (ΦΕΚ 142Β/18-3-85) "Ειδικοί όροι διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και καθορισμός της ανώτερης τάξης χρήσης των νερών του ποταμού Λουδία", σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Παράμετρος	μον. μέτρησης	Ανώτ. Επιτρεπτ. όρια
1. ΡΗ σε στιγμιαία δείγματα		6,5 – 8,5 6-9
2. Θερμοκρασία (μέγιστη) 30 ° C στην είσοδο του αποδέκτη και 35 ° C στην έξοδο του εργοστασίου		
3. Χρώμα: Την απορρόφηση χρωματικών μονάδων κλίμακος Κοβαλτίου - Λευκοχρύσου		50
4. Επιπλέοντα (διάμετρος) 0,50 cm		Μηδέν
5. Αιωρούμενα στερεά	mg/l	40
6. BOD <sub>5</sub>	»	40
7. COD	»	120
8. Λίπη - Έλαια	»	8
9. Ορυκτά - έλαια	»	8
10. Αργίλιο	»	8
11. Αρσενικό	»	1
12. Βάριο	»	8
13. Βόριο	»	1
14. Κάδμιο	»	0,2
15. Χρώμιο (+3)	»	1,5
16. Χρώμιο (+6)	»	0,5
17. Σίδηρος ολικός	»	15
18. Μαγγάνιο	»	1,5

Παράμετρος	μον. μέτρησης	Ανώτ. Επιτρεπτ. όρια
19. Υδράργυρος	»	0,025
20. Νικέλιο	»	3
21. Μόλυβδος	»	0,5
22. Χαλκός	»	2
23. Σελήνιο	»	0,05
24. Κασσίτερος	»	5
25. Ψευδάργυρος	»	5
26. Κυανιούχα	»	0,2
27. Χλώριο Ελεύθερο	»	0,5
28. Θειώδη	»	1
29. Θειούχα	»	1
30. Φθοριούχα	»	15
31. Φώσφορος	»	15
32. Νιτρώδη NO <sub>2</sub>	»	7
33. Νιτρικά NO <sub>3</sub>	»	100
34. Ολική Αμμωνία	»	20
35. Άργυρος	»	0,2
36. Φαινόλες ολικές	»	0,5
37. Σύνολο τοξικών (As, Cd, Or, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Zn CN, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH) τέτοιο ώστε: $\frac{Y_1}{\Sigma_1} + \frac{Y_2}{\Sigma_2} + \frac{Y_3}{\Sigma_3} + \dots \frac{Y_v}{\Sigma_v} \leq 3,$ όπου Y <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> , ..., Y <sub>v</sub> υπάρχουσα συγκέντρωση αντιστοιχού μετάλλου ή χημικής ένωσης Σ <sub>1</sub> , Σ <sub>2</sub> ...Σ <sub>v</sub> Επιτρεπόμενη συγκέντρωση αντίστοιχου μετάλλου ή χημικής ένωσης		
38. Κολοβακτηριοειδή ολικά Κ/100 ml		500
39. Κολοβακτηριοειδή κοπρανώδη Κ/100 ml		100

**Πίνακας 4:** Ποιότητα εκροής για διάθεση στο παρακείμενο ρέμα

Όπως προαναφέρθηκε, η ποιότητα των επεξεργασμένων στραγγισμάτων θα πρέπει να καλύπτει τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 145116/2011(ΦΕΚ 354/Β/201) ώστε, μετά την έκδοση της άδειας επαναχρησιμοποίησης, να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων. Πιο συγκεκριμένα επιλέγεται η επαναχρησιμοποίηση για «άρδευση

με περιορισμούς και επαναχρησιμοποίηση για βιομηχανική χρήση», συνεπώς πλην των απαιτήσεων του παραπάνω πίνακα, θα πρέπει να πληρούνται και οι προϋποθέσεις και οι περιορισμοί των Πινάκων 1, 4, 5 και 6 των Παραρτημάτων Ι, ΙΙ, ΙΙΙ και ΙV της ΚΥΑ:

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	<i>Escherichia coli</i> (EC/100 ml)	BOD5 (mg/l)	SS (mg/l)	Κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία	Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επαναχρησιμοποίηση
<b>Περιορισμένη άρδευση</b> Περιοχές όπου δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δένδρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγουν προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωσή τους. Άρδευση με καταιονισμό δεν θα εφαρμόζεται	≤ 200 διάμεση τιμή	Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ5673/4 00/1997	Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ5673/40 0/1997	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία (α), (β) Απολύμανση (γ)	<i>BOD5, SS, N, P:</i> σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ192/Β/14.3.97) (*)
<b>Βιομηχανική χρήση</b> Νερό ψύξης μιας χρήσης					EC: μια ανά εβδομάδα
Τροφοδότηση υπόγειων υδροφορέων που δεν εμπíπτουν στις διατάξεις του άρθρου 7 του ΠΔ 51/2-3-2007, (με την επιφύλαξη των παραγράφων 4 και 5 του άρθρου 5 της παρούσας), με διήθηση διαμέσου εδαφικού στρώματος με					Υπολειμματικό χλώριο: συνεχώς (εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση)

επαρκές πάχος και κατάλληλα χαρακτηριστικά(δ)					
---	--	--	--	--	--

**Πίνακας 5:** Απαιτήσεις πίνακα 1 ΚΥΑ 145116/2011

### **Σημειώσεις Πίνακα**

(α) Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν διάφορους τύπους του συστήματος ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους. Άλλα συστήματα που παράγουν εκροή με ισοδύναμη ποιότητα (BOD5/SS σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97) είναι αποδεκτά κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης. Οι συγκεντρώσεις αζώτου στην εκροή πρέπει να διατηρούνται χαμηλότερα από 45 mg/l, με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλης διάρκειας αποθήκευση των υγρών αποβλήτων σε ταμιευτήρες, γίνεται άρδευση ευπρόσβλητων στη νιτρορρύπανση ζωνών ή γίνεται εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Στις περιπτώσεις αυτές οι μέσες συγκεντρώσεις αζώτου πρέπει να μην υπερβαίνουν τα 15 mg/l.

(β) Στην περίπτωση κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο από 2000 ισοδύναμους κατοίκους και οικιακών ιδιωτικών συστημάτων επεξεργασίας επιτρέπονται οι τύποι επαναχρησιμοποίησης του Πίνακα 1 μετά από εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας, που δεν επιτυγχάνουν για τα BOD5/SS τα όρια της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97, με την προϋπόθεση ότι τεκμηριωμένα εξασφαλίζεται η μη επαφή κοινού και γεωργών με τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Στις περιπτώσεις των κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας ως μέγιστη διάμεση τιμή *Escherichia coli* τίθενται τα 1000 EC/ 100ml.

(γ) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδοι καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη διάμεση συγκέντρωση *Escherichia coli*. Σε κάθε περίπτωση και στο βαθμό που η επεξεργασία συνίσταται στην ελάχιστη απαιτούμενη κατά την εφαρμογή της χλωρίωσης θα εξασφαλίζεται γινόμενο υπολειμματικού χλωρίου επί χρόνο επαφής



(C·t) μεγαλύτερο ή ίσο από 30 mg·min/l, εμβολοειδής ροή (λόγος μήκους ροής/πλάτος μεγαλύτερο ή ίσο από 40) και ελάχιστος χρόνος επαφής 30 min, ενώ για απολύμανση με UV θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 70 mWsec/cm<sup>2</sup> στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για τον σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 50%. Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη, που συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής να τεκμηριώνεται η επάρκεια, η αποτελεσματικότητα και κυρίως, η ευχέρεια ελέγχου της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης.

(δ) Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη να τεκμηριώνεται η επάρκεια του εδαφικού συστήματος να επιτυγχάνει συγκράτηση οργανικών.

(\*) Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ192/Β/14.3.97), τα BOD<sub>5</sub>, SS, N, P, πρέπει να είναι:

- Μέγιστη συγκέντρωση BOD<sub>5</sub>: 25 mg/l O<sub>2</sub>
- Μέγιστη συγκέντρωση SS: 35 mg/l
- Μέγιστη συγκέντρωση ολικό-N: 15 mg/l N
- Μέγιστη συγκέντρωση ολικός-P: 2 mg/l P

Επιπλέον, η εκροή της ΜΕΣ θα καλύπτει και τις απαιτήσεις

Α. του Πίνακα 4 της ΚΥΑ 145116/2011, (Παράρτημα ΙΙ) σχετικά με τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση των παρακάτω μετάλλων:

<b>Μέταλλο</b>	<b>Μέγιστη συγκέντρωση (mg/l)</b>
Al (αργίλιο)	5
As (αρσενικό)	0.1
Be (βηρύλλιο)	0.1
Cd (κάδμιο)	0.01
Co (κοβάλτιο)	0.05
Cr (χρώμιο)	0.1
Cu (χαλκός)	0.2
F (φθόριο)	1
Fe (σίδηρος)	3
Li (λίθιο)	2.5

Mn (μαγγάνιο)	0.2
Mo (μολυβδαίνιο)	0.01
Ni (νικέλιο)	0.2
Pb (μόλυβδος)	0.1
Se (σελήνιο)	0.02
V (βανάδιο)	0.1
Zn (ψευδάργυρος)	2
Hg (υδράργυρος)	0.002
B (Βόριο)	2

**Πίνακας 6:** Απαιτήσεις πίνακα 4 – παράρτημα II ΚΥΑ 145116/2011

Β. του Πίνακα 6 της ΚΥΑ 145116/2011, (Παράρτημα IV), σχετικά με τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση των παρακάτω ουσιών προτεραιότητας και τοξικότητας:

Παράμετρος	CAS	Μέγιστη συγκέντρωση (μg/l)
Alachlor	15972-60-8	0,7
Ανθρακένιο	120-12-7	1
Ατραζίνη	1912-24-9	2
Βενζόλιο	71-43-2	5
Βρωμιούχος δικφαινυλαιθέρας	32534-81-9	0,025
Ανθρακο-τετραχλωρίδιο	56-23-5	ΜΑ
C10-13 Χλωροαλκάνια	85535-84-8	1,4
Chlorfenvinphos	470-90-6	0,3
Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	2921-88-2	0,1
Aldrin	309-00-2	ΜΑ
Dieldrin	60-57-1	ΜΑ
Endrin(	72-20-8	ΜΑ
Isodrin	465-73-6	0,01
DDT ολικό	Δεν	ΜΑ
para-para-DDT	50-29-3	ΜΑ
1,2 Διχλωροαιθάνιο	107-06-2	20
Διχλωρομεθάνιο	75-09-2	50
Φθαλικό δι(2-αιθυλεξίλιο) – (ΦΔΕΕ-ΔΕΗΡ)	117-81-7	10
Diuron	330-54-1	1

Παράμετρος	CAS	Μέγιστη συγκέντρωση (μg/l)
Ενδοσουλφάνιο	115-29-7	0,01
Φλουορανθένιο	206-44-0	1
Εξαχλωροβενζόλιο	118-74-1	MA
Εξαχλωροβουταδιένιο	87-68-3	0,6
Εξαχλωροκυκλοεξάνιο	608-73-1	MA
Isoproturon	34123-59-6	1
Ναφθαλένιο	91-20-3	2,4
Εννεύλοφαινόλη [4-εννεύλοφαινόλη]	104-40-5	2
Οκτυλοφαινόλη [(4-(1,1', 3,3'-τετραμεθυλβουτυλική)-φαινόλη)]	140-66-9	1
Πενταχλωροβενζόλιο	608-93-5	0,1
Πενταχλωροφαινόλη	87-86-5	1
Βενζο(α)πυρένιο	50-32-8	0,1
Βενζο(β)φλουορανθένιο Βενζο(κ)φλουορανθένιο	205-99-2 207-08-9	Αθροιστικά=0,03
Βενζο(ζ,η,θ)-περιλένιο Ινδενο(1,2,3-γδ)πυρένιο	191-24-2 193-39-5	Αθροιστικά=0,02
Σιμαζίνη	122-34-9	1
Τετραχλωροαιθυλένιο	127-18-4	10
Τριχλωροαιθυλένιο	79-01-6	10
Ενώσεις τριβουτυλτίνης (κατιόν	36643-28-4	0,003
Τριχλωροβενζόλια (όλα ισομερή)	12002-48-1	0,4
Τριχλωρομεθάνιο	67-66-3	2,5
Τριφθοραλίνη	1582-09-8	0,03
Οξεία τοξικότητα στον οργανισμό δείκτη Daphnia Magna (πριν από την απολύμανση)		1 Μονάδα Τοξικότητας (TU 50 ≤1

**Πίνακας 7:** Απαιτήσεις πίνακα 7 – παράρτημα IV ΚΥΑ 145116/2011

Με βάση τα παραπάνω, αλλά και με δεδομένη την υψηλή απόδοση του συστήματος MBR στην απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων, η τελικώς επιλεγόμενη ποιότητα εκροής, πλέον των παραπάνω και για τις βασικές παραμέτρους, φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετρος	Συγκέντρωση εξόδου
Ολικό BOD <sub>5</sub>	≤ 10 mg/l
Ολικό COD	≤ 120 mg/l
Αιωρούμενα στερεά, SS	≤ 5 mg/l
Ολικό άζωτο	≤ 15 mg/l
Αμμωνιακό άζωτο	≤ 2 mg/l
Οργανικό άζωτο	≤ 2 mg/l
Νιτρικό άζωτο	≤ 11 mg/l
Ολικός φώσφορος	≤ 2 mg/l
Διαλυμένο οξυγόνο	≥ 5 mg/l
Ολικά κολοβακτηριοειδή	≤ 200/100ml

**Πίνακας 8:** Ποιότητα εκροής σχεδιασμού

## **4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Τα στραγγίδια ΧΥΤΑ είναι ένα ιδιαίτερο είδος υγρών αποβλήτων που χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων. Η σύστασή τους επηρεάζεται από τις βιολογικές, χημικές και φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στη μάζα των απορριμμάτων, το ύψος βροχόπτωσης και τα υλικά επικάλυψης των κυττάρων του ΧΥΤΑ.

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Στραγγιδίων (Ε.Ε.Σ.) αποτελούν εδώ και δεκαετίες τη λύση στην αντιμετώπιση των δυνητικών αρνητικών επιπτώσεων των στραγγιδίων στο περιβάλλον και οι οποίες αφορούν κυρίως στην υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Οι Ε.Ε.Σ. σχεδιάζονται βάσει των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των στραγγιδίων ενώ παράλληλα λαμβάνεται μέριμνα για την ευελιξία, την επεκτασιμότητα και την προσαρμογή τους στη διαχρονική μεταβολή των χαρακτηριστικών αυτών.

Η βιολογική επεξεργασία είναι η συνηθέστερη μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται σήμερα στα στραγγίδια ΧΥΤΑ, διότι έχει τη δυνατότητα να μειώνει σημαντικά τα ποσοστά του βιοαποικοδομήσιμου άνθρακα και του αζώτου. Με εξαίρεση όμως λίγες μονάδες με χαμηλές συγκεντρώσεις ρύπων, η βιολογική επεξεργασία συνοδεύεται από φυσικοχημικές διεργασίες προκειμένου η τελική εκροή να τηρεί τις αυστηρές προδιαγραφές διάθεσης ή επαναχρησιμοποίησης των υγρών. Στο επόμενο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι πιο σημαντικές μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας.

### **4.2 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Οι βιολογικές διαδικασίες έχουν αποδειχθεί ότι είναι αρκετά αποδοτικές στην απομάκρυνση οργανικών και αζωτούχων ενώσεων από «νέα» στραγγίδια, όταν ο λόγος  $BOD_5/COD$  είναι μεγάλος ( $>0,3$ ). Με το πέρασμα του χρόνου όμως και με την παρουσία σχετικά μη βιοαποδομήσιμων ενώσεων, οι μέθοδοι αυτές γίνονται λιγότερο αποτελεσματικές. Επομένως είναι απαραίτητη η μετεπεξεργασία της εκροής από τη βιολογική επεξεργασία, με κάποιου είδους φυσικοχημική διεργασία. Οι συνηθέστερες μέθοδοι μετεπεξεργασίας είναι:

#### Αντίστροφη Όσμωση

Πρόκειται για φυσική διεργασία διαχωρισμού διαμέσου ημιπερατής μεμβράνης, όπου το υγρό βρίσκεται σε πίεση υψηλότερη από την φυσική οσμωτική του πίεση. Είναι σε θέση να απομακρύνει κάθε διαλυμένο ανόργανο ή οργανικό συστατικό από τα υγρά αλλά απαιτεί κατάλληλη προεπεξεργασία προκειμένου να αποφευχθεί η έμφραξη των

μεμβρανών (φίλτραυση, μείωση pH, έγχυση αντικαθαλατωτικών). Η εκροή είναι υψηλών προδιαγραφών ενώ το ρεύμα του παραπροϊόντος (άλμη) δύναται να επεξεργαστεί περαιτέρω (εξάτμιση) ή να διατεθεί στον ΧΥΤΑ.

#### Κροκίδωση - Καθίζηση - Φίλτραυση - Προσρόφηση

Είναι σειρά φυσικοχημικών διεργασιών που περιλαμβάνουν προσθήκη χημικών για τη δημιουργία συσσωματωμάτων (κροκίδων) που απομακρύνονται με καθίζηση. Τα αιωρούμενα στερεά που διαφεύγουν στην εκροή εγκλωβίζονται σε φίλτρα άμμου (μικροδιάθηση) ενώ τα υπολείμματα των μη βιοαποικοδομήσιμων οργανικών (COD) και των αλογονομένων οργανικών ενώσεων (AOX) προσροφώνται σε φίλτρα ενεργού άνθρακα. Το τελικό προϊόν υπολείπεται κατά πολύ σε ποιότητα αυτού της αντίστροφης όσμωσης

#### Χημική οξειδωση - Βιολογική επεξεργασία ή Προσρόφηση

Πρόκειται για λιγότερο διαδεδομένη φυσικοχημική και βιολογική διεργασία. Περιλαμβάνει την προσθήκη ισχυρού οξειδωτικού παράγοντα (όζον ή υπεροξείδιο του υδρογόνου) στα υγρά ώστε το μη βιοαποικοδομήσιμο COD να μετατραπεί σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Μπορεί όμως να λαμβάνει χώρα και μερική οξείδωση, η οποία τελικά παράγει βιοαποικοδομήσιμα συστατικά. Για το λόγο αυτό ακολουθεί είτε βιολογική επεξεργασία είτε φίλτρα ενεργού άνθρακα. Τα οξειδωτικά που χρησιμοποιούνται έχουν υψηλό κόστος.

### **4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

#### **4.3.1 Γενικά**

Η βιολογική επεξεργασία των στραγγιδίων βασίζεται στη μέθοδο της ενεργού ιλύος και έχει στόχο την απομείωση του εισερχόμενου BOD<sub>5</sub>, COD και αμμωνιακού αζώτου. Στη συντριπτική πλειοψηφία των μονάδων αυτών, η βιομάζα βρίσκεται σε αιώρηση εντός του βιοαντιδραστήρα. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην βιολογική απομάκρυνση του αζώτου, ώστε αυτό στη συνέχεια να απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα ως αέριο άζωτο.

Τα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας που εξετάζονται παρακάτω χρησιμοποιούνται ευρέως στην επεξεργασία στραγγιδίων και είναι τα εξής:

1. Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος
2. Αντιδραστήρας διαλείπουσας λειτουργίας (**Sequential BioReactor**)
3. Βιοαντιδραστήρας μεμβρανών με βυθιζόμενες μεμβράνες (**Submerged – Mem-**

brane **BioReactor**)

4. Βιοαντιδραστήρας μεμβρανών με εξωτερικές μεμβράνες (**Recirculated - Membrane BioReactor**)

#### **4.3.2 Μέθοδος ενεργού ιλύος**

Η «συμβατική» μέθοδος ενεργού ιλύος είναι η πλέον εφαρμοζόμενη μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρού, μεσαίου και μεγάλου μεγέθους. Αποτελείται από τον βιοαντιδραστήρα (συνήθως προ-απονιτροποίηση και αερισμό), την δεξαμενή καθίζησης (διαχωρισμού ιλύος από επεξεργασμένα με καθίζηση( και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος.

##### Αντιδραστήρας διαλείπουσας λειτουργίας (SBR)

Η επεξεργασία λυμάτων σε αντιδραστήρες SBR βασίζεται στη μέθοδο της ενεργού ιλύος και είναι ίδια με αυτή των συμβατικών συστημάτων. Πρόκειται για συστήματα που επιλέγονται συνήθως για την επεξεργασία λυμάτων μικρών οικισμών και βιομηχανικών αποβλήτων. Ανάλογα με τις απαιτήσεις εκροής, η επεξεργασία μπορεί να περιλαμβάνει και απομάκρυνση του αζώτου, μέσω των διεργασιών της νιτροποίησης και απονιτροποίησης.

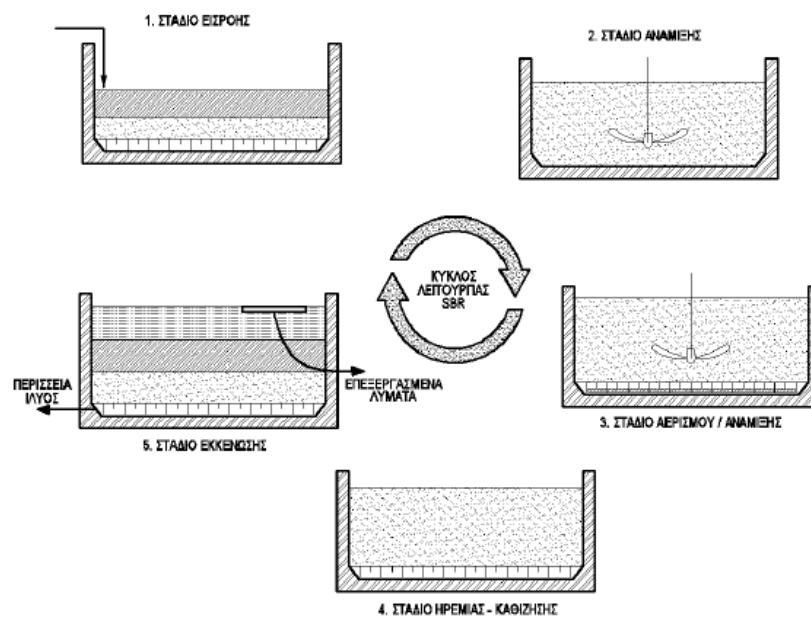
Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αντιδραστήρων αυτού του τύπου είναι ότι όλες οι βιοχημικές και φυσικές διεργασίες λαμβάνουν χώρα σε μια και μόνο δεξαμενή, σε διακριτές εναλλασσόμενες φάσεις και πάντα με την ίδια σειρά. Οι φάσεις αυτές είναι συνήθως πέντε ως εξής:

- Φάση I: Στάδιο εισροής

Κατά τη φάση αυτή γίνεται η εισαγωγή των ανεπεξέργαστων λυμάτων στη δεξαμενή. Η φάση τερματίζεται όταν η δεξαμενή γεμίσει ή όταν ολοκληρωθεί ο προκαθορισμένος χρόνος πλήρωσης.

- Φάση II: Στάδιο ανάμιξης

Τα εισερχόμενα λύματα χρησιμοποιούνται σαν πηγή άνθρακα προκειμένου το νιτροποιημένο άζωτο που βρίσκεται ήδη εντός της δεξαμενής να μετατραπεί σε αέριο και να απομακρυνθεί. Η αιώρηση της βιομάζας επιτυγχάνεται με χρήση υποβρύχιου αναδευτήρα. Εάν οι συγκεντρώσεις του νιτροποιημένου αζώτου είναι πολύ υψηλές (όπως συμβαίνει συνήθως με τα στραγγίσματα των Χ.Υ.Τ.Α.) τότε γίνεται και προσθήκη εξωτερικής πηγής άνθρακα (συνήθως μεθανόλης).



**Εικόνα 1: Φάσεις λειτουργίας SBR**

- Φάση III: Στάδιο αερισμού

Γίνεται η αποικοδόμηση του βιοδιασπώμενου οργανικού φορτίου με παροχή οξυγόνου είτε μέσω συστημάτων υποβρύχιας διάχυσης είτε μέσω επιφανειακών αεριστήρων. Παράλληλα επιτυγχάνεται και η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου.

- Φάση IV: Στάδιο ηρεμίας



Γίνεται παύση λειτουργίας του συστήματος αερισμού προκειμένου να επιτευχθούν συνθήκες ηρεμίας και να γίνει ο διαχωρισμός στερεής και υγρής φάσης.

- Φάση V: Στάδιο εκκένωσης

Αποτελεί την τελευταία φάση κατά την οποία απομακρύνονται υπό συνθήκες ηρεμίας τα επεξεργασμένα λύματα με χρήση τηλεσκοπικής δικλείδας, επιπλέοντος υπερχειλιστή ή άλλης διάταξης. Στην ίδια φάση απομακρύνεται και η περίσσεια ιλύος, συνήθως με χρήση υποβρύχιας αντλίας, σε ποσότητες που εξασφαλίζουν την επιθυμητή τιμή ηλικίας λάσπης και την σταθεροποίησή της ώστε να είναι δυνατή η απλή διαχείρισή της (π.χ. πάχυνση – αφυδάτωση).

Οι αντιδραστήρες SBR έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην απομάκρυνση οργανικού άνθρακα και θρεπτικών συστατικών από αστικά λύματα (με αποδόσεις 90-97% για το BOD<sub>5</sub> και το NH<sub>4</sub>-N). Χαρακτηρίζονται από ευελιξία στη λειτουργία και πλήθος επιλογών στη ρύθμιση των διεργασιών ανάλογα με τις απαιτήσεις εκροής. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της σειράς και του χρόνου διάρκειας της κάθε φάσης του κύκλου λειτουργίας πέρα από την επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού του συστήματος, η οποία είναι αντίστοιχη των συμβατικών συστημάτων συνεχούς λειτουργίας (συγκέντρωση MLSS, ηλικία ιλύος). Όταν η εναλλαγή των φάσεων λειτουργίας είναι αυτοματοποιημένη τότε απαιτείται ελάχιστη απασχόληση προσωπικού.

Το γεγονός ότι τα συστήματα αυτά δεν απαιτούν ξεχωριστές δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης και απονιτροποίησης (και επομένως και τον H/M εξοπλισμό που εγκαθίσταται σε αυτές), μειώνει σημαντικά τις απαιτήσεις επιφάνειας εγκατάστασης, το κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.

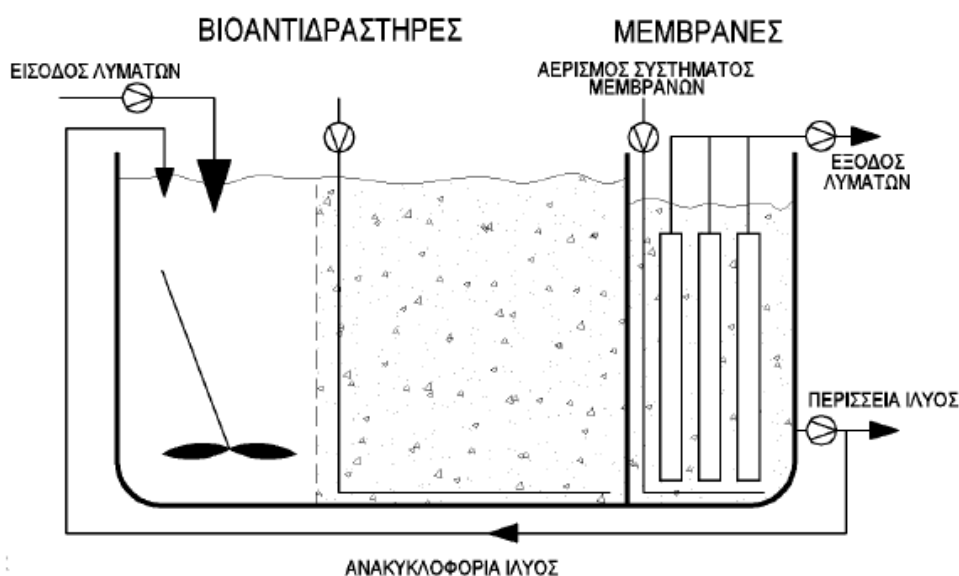
Στα μειονεκτήματα των συστημάτων SBR περιλαμβάνονται:

- η περιορισμένη δυνατότητα ρύθμισης της ηλικίας ιλύος (σε υψηλότερες τιμές) διότι η απαιτούμενη αύξηση των MLSS μειώνει την απόδοση της διαύγασης κατά τη φάση ηρεμίας.
- Η εξάρτηση της σωστής λειτουργίας από την καθιζησιμότητα της ενεργού ιλύος που στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας στραγγισμάτων είναι χαμηλή
- η απαίτηση εξειδικευμένου εξοπλισμού ελέγχου και αυτοματισμού σε πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα
- η κατασκευή μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας όταν οι απαιτήσεις εκροής είναι υψηλές
- η κατασκευή δεξαμενής εξισορρόπησης παροχών

Τα συστήματα SBR έχουν εφαρμοστεί ευρέως στην επεξεργασία των στραγγιδίων που παράγονται στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Παρ' όλη την επιτυχημένη εφαρμογή τους στην επεξεργασία αστικών λυμάτων, στην περίπτωση των στραγγισμάτων η απόδοση της επεξεργασίας περιορίζεται λόγω των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών αυτού του είδους των αποβλήτων και των σημαντικών μεταβολών της ποιότητας και της παροχής τους. Η απόδοση απομάκρυνσης για το COD, BOD<sub>5</sub> και NH<sub>4</sub>-N κυμαίνεται στο 40-50%, 70-80% και 60-70% αντίστοιχα.

#### **4.3.3 Βιοαντιδραστήρας μεμβρανών με βυθιζόμενες μεμβράνες (S-MBR)**

Το σύστημα βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (MBR) αποτελεί σχετικά πρόσφατη εξέλιξη στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων. Η μέθοδος αυτή, ουσιαστικά, αποτελεί συνδυασμό της κλασσικής και ευρέως διαδεδομένης μεθόδου ενεργού ιλύος με την διύλιση (υπερδιύλιση UF), καταργώντας έτσι την χρήση δεξαμενών τελικής καθίζησης ως μέσο διαύγασης της τελικής εκροής και συμπύκνωσης της παραγόμενης ιλύος. Η καινοτομία της μεθόδου έγκειται στη χρήση ειδικών μεμβρανών νέας τεχνολογίας, οι οποίες βρίσκονται βυθισμένες στο ανάμικτο υγρό (submerged ή immersed MBR) και μέσω των οποίων διακινούνται τα υγρά. Το σύστημα iMBR εφαρμόζει σε γενικές γραμμές τις αρχές λειτουργίας ενός τυπικού συστήματος ενεργού ιλύος με τη διαφορά ότι οι συγκεντρώσεις ανάμικτου υγρού κυμαίνονται από 8 έως 15 kg/m<sup>3</sup> ενώ η ηλικία της λάσπης διαμορφώνεται στις 30-60 μέρες, ελαχιστοποιώντας τον υδραυλικό χρόνο παραμονής και την πλεονάζουσα ιλύ, η οποία προκύπτει πλήρως σταθεροποιημένη. Βασική παράμετρος σχεδιασμού του συστήματος αποτελεί η φόρτιση των μεμβρανών η οποία για στραγγίδια ΧΥΤΑ δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20-25 L/m<sup>2</sup>·h.



### ***Εικόνα 2: Διάταξη MBR με βυθιζόμενες μεμβράνες (i-MBR)***

Οι δεξαμενές τελικής καθίζησης αντικαθίστανται από μονάδες διύλισης μέσω μεμβρανών (τύπου UF) με πόρους έως 0,01  $\mu\text{m}$ . Η ανακυκλοφορία της ενεργού ιλύος γίνεται με ταχείς ρυθμούς της τάξης των 5Q (όπου Q η παροχή σχεδιασμού) σε αντίθεση με τα κλασσικά συστήματα ενεργού ιλύος που η ανακυκλοφορία παίρνει τιμές έως 1,5Q.

Η υψηλή συγκέντρωση της βιομάζας στο βιολογικό αντιδραστήρα, έχει ως συνέπεια την επίτευξη πλήρους διάσπασης της οργανικής ύλης και την υψηλού βαθμού νιτροποίηση του οργανικού και αμμωνιακού αζώτου. Η τελική εκροή από το σύστημα είναι υψηλής ποιότητας με σχεδόν μηδενική συγκέντρωση στερεών. Για το λόγο αυτό η τεχνολογία S-MBR εφαρμόζεται όταν η τελική διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται σε ευαίσθητους αποδέκτες ή όταν αυτά επαναχρησιμοποιούνται για αρδευτικούς σκοπούς.

Λειτουργικά, τα συστήματα S-MBR λύνουν όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με την καθαρισιμότητα της ιλύος μειώνοντας παράλληλα και τις απαιτήσεις επίβλεψης. Λόγω της υψηλής συγκέντρωσης βιομάζας, απαιτούν μικρούς όγκους και επομένως μικρές επιφάνειες εγκατάστασης. Δεδομένου ότι ο βιοαντιδραστήρας λειτουργεί κάτω από συνθήκες έντονης βιοδιάσπασης της οργανικής ύλης, η πλεονάζουσα ιλύς είναι ποσοτικά πάρα πολύ λίγη σε σχέση με την κλασσική μονάδα ενεργού ιλύος και σημαντικά περιορισμένη σε σχέση με τον παρατεταμένο αερισμό.

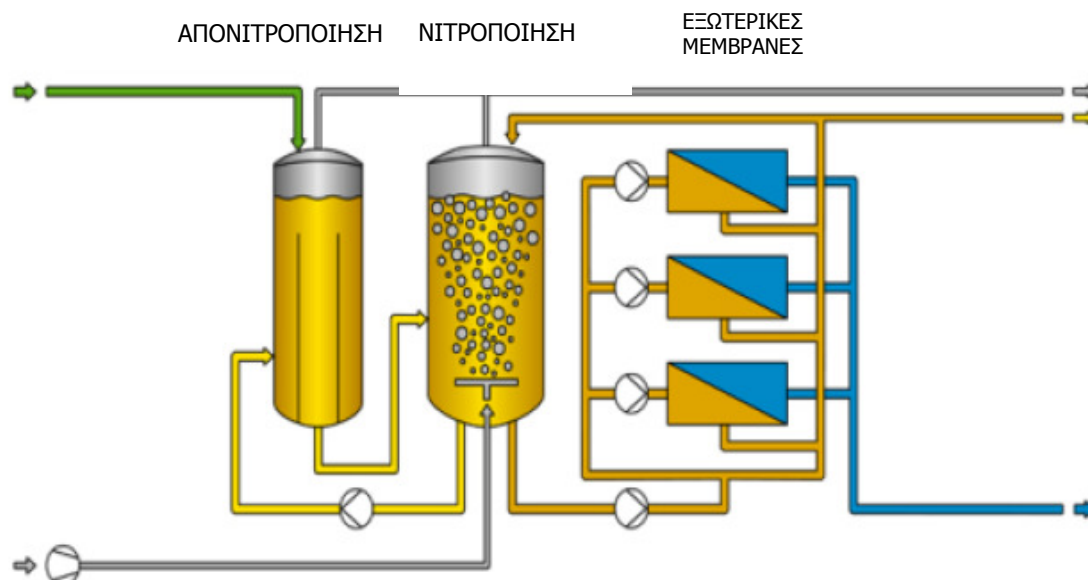
Το κυριότερο μειονέκτημα των συστημάτων S-MBR είναι το αυξημένο πάγιο κόστος των μεμβρανών καθώς και το αυξημένο λειτουργικό κόστος λόγω της απαίτησης αντικατάστασης των μεμβρανών μετά από κάποιο χρόνο λειτουργίας.

Το πρόβλημα της έμφραξης των μεμβρανών χρήζει προσοχής καθώς μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία της εγκατάστασης και αντιμετωπίζεται τόσο με την βελτιωμένη ποιότητα μεμβρανών όσο και με την κατάλληλη προεπεξεργασία των λυμάτων. Ως τέτοια νοείται ο αερισμός και η λεπτοεσχάρωση (1-3 mm) των εισερχόμενων λυμάτων. Ο καθαρισμός των μεμβρανών επιτυγχάνεται μέσω αερισμού (scouring) ή με αντίστροφη έκπλυση και κατά τακτά χρονικά διαστήματα με χρήση χημικών διαλυμάτων (υποχλωριώδες νάτριο και κιτρικό οξύ). Ο αναμενόμενος μέσος χρόνος ζωής μιας τέτοιας μεμβράνης κυμαίνεται από 5-10 χρόνια, γεγονός που εξαρτάται από την ποιότητα των εισερχόμενων λυμάτων, την ποιότητα της μεμβράνης και την μέθοδο προεπεξεργασίας.

Η λειτουργία των συστημάτων S-MBR απαιτεί την κατά το δυνατόν σταθερή παροχή κι επομένως η κατασκευή δεξαμενής εξισορρόπησης παροχών είναι απαραίτητη.

ο σύστημα ανήκει στην κατηγορία των MBR και είναι αυτό που επιλέγεται ευρέως για τη βιολογική επεξεργασία «δύσκολων» βιομηχανικών αποβλήτων και στραγγισμάτων ΧΥΤΑ. Η βασικότερη διαφορά του από το S-MBR είναι ότι οι μεμβράνες τοποθετούνται εκτός του βιοαντιδραστήρα (sidestream), μέσα σε δοχεία πίεσεως.

Οι μεμβράνες διαχωρισμού είναι «σωληνοειδείς» (tubular) και η τροφοδοσία τους γίνεται με χρήση εξωτερικής αντλίας. Η φίλτρανση που εφαρμόζεται είναι τύπου «cross flow» κι επομένως υπάρχει συνεχώς ένα ρεύμα παραπροϊόντος (ιλύς), το οποίο επιστρέφει στον βιοαντιδραστήρα. Από το ίδιο ρεύμα είναι δυνατόν να γίνει και η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος.



**Εικόνα 3: Διάταξη MBR με εξωτερικές μεμβράνες (R-MBR)**

Δύο είναι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας. Πρώτον επιτρέπει την εφαρμογή υψηλών φορτίσεων στις μεμβράνες, γεγονός που μειώνει την απαιτούμενη επιφάνειά τους άρα και το πλήθος τους. Για επεξεργασία στραγγιδίων ΧΥΤΑ, η φόρτιση σχεδιασμού λαμβάνεται  $60 - 90 \text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$  δηλαδή 2,5 - 3,0 φορές μεγαλύτερη από αυτή των S-MBR. Δεύτερον, ο ρυθμός έμφραξης (fouling rate) των μεμβρανών

είναι ιδιαίτερα χαμηλός με αποτέλεσμα η παραγωγή να παραμένει σταθερά υψηλή ενώ η χρήση χημικών για τον καθαρισμό τους να περιορίζεται σημαντικά. Αυτό οφείλεται στην επίτευξη μιας ταχύτητας ροής 2-4 m/s γύρω από τις μεμβράνες, η οποία είναι ικανή να παρασύρει τις επικαθίσεις (cake layer) και να διατηρεί την επιφάνειά τους καθαρή.

Η συγκέντρωση των MLSS στα R-MBR κυμαίνεται στα  $15 - 25 \text{ g/m}^3$  (διπλάσια από αυτή των S-MBR) και η επιφάνεια του βιοαντιδραστήρα είναι μειωμένη. Απαιτούν όμως ξεχωριστό στεγασμένο χώρο (συνήθως container) για την εγκατάσταση των μεμβρανών.

#### **4.3.4 Σύγκριση των συστημάτων βιολογικής επεξεργασίας**

Ως προς την απόδοση της διεργασίας και την ποιότητα εκροής, αναμφισβήτητα τα συστήματα MBR έχουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα αφού περιλαμβάνουν και το στάδιο της υπερδιήθησης το οποίο είναι ενσωματωμένο στο σύστημα. Η μέθοδος ε-

νεργού ιλύος είτε συμβατική είτε σε σύστημα MBR έχει σαφώς μικρότερη απόδοση, ιδιαίτερα για τον λόγο ότι η ποιότητα εκροής βασίζεται σημαντικά στην ποιότητα της ενεργού ιλύος και στα χαρακτηριστικά και κυρίως στην καθιζησιμότητα της ιλύος η οποία είναι πολύ χαμηλή στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Το κόστος εγκατάστασης είναι σαφώς μικρότερο για το για το σύστημα SBR, λίγο μεγαλύτερο για το συμβατικό σύστημα και μεγαλύτερο για τα συστήματα MBR, κυρίως λόγω της ύπαρξης των μεμβρανών.

Η κατανάλωση ενέργειας είναι μικρότερη στο σύστημα SBR, ελαφρώς μεγαλύτερη στο συμβατικό σύστημα και αρκετά μεγαλύτερη στο σύστημα με εμβαπτιζόμενες μεμβράνες λόγω της συνεχούς τροφοδοσίας αέρα για καθαρισμό (air scouring) των μεμβρανών.

Οι απαιτήσεις σε προσωπικό είναι σαφώς μικρότερες στα συστήματα MBR όπου το κύριο βάρος δίνεται στον περιοδικό καθαρισμό και συντήρηση και για τα οποία χρειάζονται λιγότεροι χειρισμοί και παρουσιάζουν λιγότερα προβλήματα λειτουργίας.

Ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τα συστήματα MBR υπερτερούν καθώς έχουν καλύτερη απόδοση, ενώ λόγω μεγέθους μπορούν να αναπτυχθούν (κατά μεγάλο ποσοστό) σε κλειστές δεξαμενές.

Ως προς την πολυπλοκότητα στην λειτουργία τα εξεταζόμενα συστήματα είναι σχετικά ισοδύναμα με το συμβατικό σύστημα να υπερτερεί ελαφρώς.

Ως προς την καταλαμβανόμενη επιφάνεια το σύστημα εξωτερικών μεμβρανών υπερτερεί σημαντικά έναντι όλων των συστημάτων, αφού λειτουργώντας σε υψηλές συγκεντρώσεις βιομάζας ελαχιστοποιείται ο απαιτούμενος όγκος βιοαντιδραστήρα, το σύστημα με της εμβαπτιζόμενες μεμβράνες ακολουθεί έχοντας το ίδιο πλεονέκτημα αλλά με την απαίτηση κατασκευής δεξαμενών για την εγκατάσταση των μεμβρανών, ενώ το δυσμενέστερο από πλευράς μεγέθους – επιφάνειας σύστημα είναι το συμβατικό.

Ως προς την ευκολία επέκτασης τέλος, τα συστήματα MBR υπερτερούν σαφώς καθώς έχουν modular δομή και μπορούν εύκολα να επεκταθούν με την εγκατάσταση επιπλέον modules, ενώ η λειτουργία σε μεγάλο εύρος συγκέντρωσης βιομάζας διευκολύνει την «τεχνολογική» επέκταση χωρίς την κατασκευή νέων δεξαμενών. Ιδιαίτερα τα συστήματα εξωτερικών μεμβρανών είναι ακόμα ευκολότερα επεκτάσιμα λόγω του ότι το σύστημα μεμβρανών εγκαθίσταται άνετα σε εξωτερικό container χωρίς την κατασκευή δεξαμενών εγκατάστασης.

Η παραπάνω σύγκριση απεικονίζεται στον πίνακα αξιολόγησης που ακολουθεί:

Παράμετρος	Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος	SBR	iMBR	rMBR
Απόδοση διεργασίας	3	3	5	5
Κόστος εγκατάστασης	4	5	3	3
Κατανάλωση ενέργειας	4	5	2	3
Απαιτήσεις σε προσωπικό	3	4	5	5
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	3	2	5	5
Πολυπλοκότητα στην λειτουργία	5	4	4	4
Καταλαμβανόμενη επιφάνεια	2	3	4	5
Ευκολία επέκτασης	3	3	4	5
<b>Σύνολο</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>35</b>

***Πίνακας 9:** Σύγκριση τεχνολογιών επεξεργασίας*

#### **4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Εκτός της παραπάνω σύγκρισης των μεθόδων και συστημάτων επεξεργασίας, για την επιλογή του προτεινόμενου σχήματος επεξεργασίας, λαμβάνονται υπ' όψη τα παρακάτω:

Η εμπειρία των εν λειτουργία Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΕΕΣ) έχει δείξει ότι η σωστή και αποδοτική λειτουργία των μονάδων βιολογικής επεξεργασίας είναι πολύ δύσκολη τόσο λόγω της αδυναμίας δημιουργίας βιομάζας όσο, και κυρίως, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της βιομάζας και της πολύ κακής καθιζησιμότητας αυτής. Με αυτό το δεδομένο, η χρήση συστήματος MBR είναι η μόνη που εξασφαλίζει την ανεξαρτησία της απόδοσης από την καθιζησιμότητα της ιλύος αφού ο διαχωρισμός των στερεών από τα επεξεργασμένα γίνεται με διήθηση και όχι με καθίζηση.

Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στο σύστημα αερισμού που θα εγκατασταθεί καθώς και στον υπολογισμό αυτού, αφού η απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα στραγγίσματα είναι ιδιαίτερα χαμηλή και το γεγονός αυτό αποτελεί σε πολλές περιπτώσεις (πιθανότατα και στην υφιστάμενη ΕΕΣ Γιαννιτσών) την αιτία για την αδυναμία δημιουργίας βιομάζας.

Με βάση την απαίτηση για καλύτερη ποιότητα εκροής είτε για διάθεση στο ρέμα, είτε για επαναχρησιμοποίηση, η χρήση συστήματος αντίστροφης όσμωσης σαν τριτοβάθμια επεξεργασία είναι επιβεβλημένη, ιδιαίτερα λόγω της συγκέντρωσης σε διαλυτές ενώσεις και μέταλλα αλλά και λόγω της πολύ υψηλής αγωγιμότητας των στραγγιδίων.

Με βάση τα παραπάνω το βασικό σχήμα επεξεργασίας που επιλέγεται είναι το παρα-

κάτω:

- Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας – δεξαμενή εξισορόρησης (επέκταση υφιστάμενης)
- Λεπτοεσχάρωση των εισερχομένων στραγγιδίων
- Βιολογική επεξεργασία σε βιοαντιδραστήρα νιτροποίησης – απονιτροποίησης (αναβάθμιση υφιστάμενης) με σύστημα MBR σε εξωτερικές μεμβράνες.
- Αντίστροφη όσμωση των διηθημάτων του MBR

Η περίσσεια ιλύος θα συλλέγεται σε δεξαμενή πάχυνσης – αποθήκευσης και θα ανακυκλοφορείται στο ΧΥΤΑ όπως γίνεται σήμερα.

Το ίδιο θα γίνεται και με το συμπύκνωμα της αντίστροφης όσμωσης το οποίο θα συλλέγεται σε δεξαμενή αποθήκευσης και θα οδηγείται στο ΧΥΤΑ.



## **5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΕΣ**

### **5.1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ – ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ)**

#### ***5.1.1 Περιγραφή υφιστάμενης μονάδας***

Το υφιστάμενο αντλιοστάσιο και η υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής έχουν χωροθετηθεί σε διαφορετικό επίπεδο από αυτό της βιολογικής επεξεργασίας – υγροβιότοπων, όπως φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο. Τα βροχοστραγγίσματα από το ΧΥΤΑ καταλήγουν στο αντλιοστάσιο με φυσική ροή με αγωγό HDPE Φ 315, ενώ τα λύματα αντλιοστάσιο συλλογής λυμάτων με αγωγό HDPE Φ 75.

Το αντλιοστάσιο ανύψωσης είναι διαστάσεων κάτοψης 5,0 x 3,0 m, συνολικού ύψους 5,65m και μέγιστο βάθος υγρού 4,75m.

Στο αντλιοστάσιο έχει εγκατασταθεί ζεύγος (μία εφεδρική) υποβρύχιων αντλιών. Οι αντλίες είναι παροχής 10 m<sup>3</sup>/hr σε μανομετρικό 25,6 m και ισχύος 3,0 KW.

Η υφιστάμενη δεξαμενή είναι ομότοιχη με το αντλιοστάσιο στραγγισμάτων και σε αυτή οδηγείται η υπερβάλλουσα παροχή. Στην περίπτωση υψηλών βροχοπτώσεων, ανέρχεται η στάθμη των στραγγισμάτων στο αντλιοστάσιο και η υπερβάλλουσα παροχή υπερχειλίζει μέσω υπερχειλιστή πλάτους 1 m προς τη δεξαμενή συλλογής. Κάθε ένα από τα 2 διαμερίσματα έχει διαστάσεις 12 x 10 x 5,65 m. Η δυνατότητα αποθήκευσης για το επιλεγόμενο μέγιστο βάθος υγρών των 4,75m ανέρχεται σε 1140 m<sup>3</sup> ή 1200 m<sup>3</sup> μαζί με τον υγρό θάλαμο του ομότοιχου αντλιοστασίου.

Σε περίπτωση περαιτέρω ανόδου της στάθμης, τα στραγγίσματα μέσω υπερχειλιστή πλάτους 1 m, εκρέουν στο δεύτερο διαμέρισμα της δεξαμενής συλλογής. Η υδραυλική επικοινωνία μεταξύ των διαμερισμάτων επιτυγχάνεται μέσω υπερχειλιστών πλάτους 1 m.

Σε κάθε διαχωριστικό τοίχιο της δεξαμενής υπάρχει υποβρύχια οπή εξοπλισμένη με θυρόφραγμα. Σε περιόδους χαμηλής εισροής στραγγισμάτων στο σύστημα, μέσω χειρισμού των θυροφραγμάτων είναι δυνατή η ροή των στραγγισμάτων από το 2<sup>ο</sup> διαμέρισμα στο 1<sup>ο</sup> και εν τέλει στο αντλιοστάσιο ανύψωσης.

#### ***5.1.2 Περιγραφή νέας δεξαμενής συλλογής***

Με βάση τα δεδομένα της επέκτασης του ΧΥΤΑ, απαιτείται συνολικός όγκος αποθήκευσης στραγγισμάτων ίσος με 2.500 m<sup>3</sup>.

Για το σκοπό αυτό προτείνεται η κατασκευή νέας διδυμής δεξαμενής η οποία θα

βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία τόσο με το υφιστάμενο αντλιοστάσιο στραγγισμάτων όσο και με την υφιστάμενη δεξαμενή.

Το κάθε διαμέρισμα θα έχει κάτοψη  $12,0\text{m} \times 12,6\text{m} \times 5,60\text{m}$  με μέγιστο βάθος υγρού (χωρίς υπερχειλίση)  $4,5$  και όγκο  $680 \text{ m}^3$ . Επομένως ο συνολικός όγκος της νέας δεξαμενής θα είναι  $2 \times 680\text{m}^3 = 1360\text{m}^3$  και ο συνολικός αποθηκευτικός όγκος (με την υφιστάμενη)  $1.360\text{m}^3 + 1.140\text{m}^3 = 2.500\text{m}^3$ . Αν στον όγκο αυτό προσθέσουμε και τον όγκο του αντλιοστασίου αλλά και τον όγκο που αντιστοιχεί στο επιπλέον ύψος υγρού στην περίπτωση που οι δεξαμενές λειτουργούν υπερχειλιστικά, ο συνολικός όγκος ξεπερνάει τα  $2.750 \text{ m}^3$ .

Η νέα δεξαμενή θα κατασκευασθεί δυτικά – νοτιοδυτικά της υφιστάμενης στην ελάχιστη δυνατή απόσταση από αυτή (για κατασκευαστικούς λόγους).

Προτείνεται η επικοινωνία του πρώτου διαμερίσματος της νέας δεξαμενής με τον υγρό όγκο του αντλιοστασίου μέσω ανεξάρτητου αγωγού  $\Phi 315$  HDPE 10atm στο τέλος του οποίου θα εγκατασταθεί θυρόφραγμα απομόνωσης. Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατή η λειτουργία μόνο της νέας δεξαμενής έτσι ώστε να μπορεί να καθαρίζεται - συντηρείται η παλιά. Προτείνεται επίσης η ενοποίηση των δύο διαμερισμάτων της νέας δεξαμενής τόσο με οπή πυθμένα με θυρόφραγμα απομόνωσης όσο και με υπερχειλίση για την ηθελημένη ή έκτακτη τροφοδότηση του 2ου διαμερίσματος από το 1ο, ενώ προτείνεται επίσης και η σύνδεση του 1ου διαμερίσματος της νέας δεξαμενής με το 1ο διαμέρισμα της υφιστάμενης και του 2ου διαμερίσματος της νέας δεξαμενής με το 2ο διαμέρισμα της υφιστάμενης, μέσω αγωγού πυθμένα με θυρόφραγμα αλλά και μέσω αγωγού υπερχειλίσης, εξασφαλίζοντας έτσι τον μέγιστο βαθμό ευελιξίας στην λειτουργία.

Οι αγωγοί που συνδέουν τις δύο δεξαμενές θα εξοπλισθούν με συστολικό για την προστασία από τυχόν διαφορικές καθιζήσεις νέων και υφιστάμενων δεξαμενών.

Στην στέψη της νέας δεξαμενής θα κατασκευασθεί διάδρομος πρόσβασης από σκυρόδεμα καθώς και κλίμακα ανόδου.

Τα θυροφράγματα θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

### **5.1.3 Περιγραφή προτεινόμενων έργων στο Α/Σ στραγγισμάτων**

Σύμφωνα με τα στοιχεία του έργου στο αντλιοστάσιο έχουν εγκατασταθεί δύο αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, παροχής  $10\text{m}^3/\text{h}$  σε μανομετρικό  $25,6\text{m}$  της εταιρείας CAPRARI, μοντέλο KTC040HG. Με βάση τους υπολογισμούς, η δυναμικότητα των αντλιών είναι επαρκής για την κάλυψη των αναγκών του έργου, συνεπώς, με την προϋπόθεση ότι αυτές θα ελεγχθούν και συντηρηθούν, προτείνεται η ενσωμάτωσή

τους στην νέα εγκατάσταση.

Ο κοινός καταθλιπτικός του αντλιοστασίου (Φ75 HDPE 10 atm) οδηγεί σήμερα τα στραγγίσματα στο κανάλι εισόδου – μερισμού της βιολογικής βαθμίδας. Αυτός δια διαμορφωθεί κατάλληλα στο τελευταίο τμήμα του που θα ανακατασκευασθεί και με αγωγό DN65 από ανοξείδωτο χάλυβα θα τροφοδοτεί το σύστημα λεπτοεσχάρωσης που θα εγκατασταθεί στο σημείο αυτό.

Το αντλιοστάσιο θα εξοπλισθεί με ανυψωτικό μηχανισμό κατάλληλης ανυψωτικής ικανότητας, ώστε να είναι δυνατή η ανέλκυση των αντλιών, για λόγους συντήρησης.

Για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών προτείνεται η χρήση του υφιστάμενου αναλογικού πιεζομετρικού μετρητή στάθμης, καθώς και η εγκατάσταση ηλεκτρομαγνητικού μετρητή παροχής.

Η λειτουργία της αντλίας θα ελέγχεται με χρονοπρόγραμμα υλοποιημένο στο PLC έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ημερήσια παροχή προς την ΕΕΣ. Μόλις η ημερήσια παροχή άντλησης ξεπεράσει την προβλεπόμενη τιμή (π.χ. 50 m<sup>3</sup>/d), οι αντλίες θα τίθενται εκτός λειτουργίας μέχρι την συμπλήρωση του 24ωρου αναφοράς.

## **5.2 ΜΟΝΑΔΑ ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗΣ**

Η προεπεξεργασία των στραγγισμάτων προτείνεται να πραγματοποιείται σε compact σύστημα λεπτοεσχάρωσης τύπου κοσκίνου. Το κόσκινο θα εγκατασταθεί σε ικρίωμα, στο ύψος της στέψης του καναλιού τροφοδοσίας της βιολογικής επεξεργασίας και θα αποτελείται από περιστρεφόμενο τύμπανο με κυκλικά διάκενα διαμέτρου 1mm.

Ο καθαρισμός των οπών από τη επικάθιση των στερεών γίνεται μέσω βραχίονα εξωτερικά του κυλίνδρου εξοπλισμένο με βούρτσα, η οποία εφάπτεται στις οπές και δευτέρου βραχίονα με σειρά ακροφυσίων τοποθετημένο πάλι εξωτερικά του τύμπανου διευθύνοντας τα εσχαρίσματα στη χοάνη υποδοχής.

Τα στραγγίσματα θα διαρρέουν την κυλινδρική εσχάρα από μέσα προς τα έξω, όπου συγκρατούνται τα στερεά με διάμετρο μεγαλύτερη των 1 mm. Ο καθαρισμός αυτών των στερεών γίνεται αυτόματα τη στιγμή που η στάθμη των στραγγισμάτων, ανάντη της κυλινδρικής εσχάρας φθάσει τη μέγιστη επιθυμητή τιμή.

Τα εσχαρίσματα απορρίπτονται σε κάδο στο επίπεδο του εδάφους.

## **5.3 ΜΟΝΑΔΑ ΚΥΡΙΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### ***5.3.1 Γενικά***

Το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτό της ενεργού ιλύος με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της βιολογικής ιλύος και απομάκρυνση αζώτου με νιτροποίηση και απονιτροποίηση, ενώ ο διαχωρισμός ιλύος – επεξεργασμένων προτείνεται να γίνεται σε σύστημα εξωτερικών μεμβρανών (R-MBR). Στη βιολογική επεξεργασία γίνεται προσθήκη θρεπτικών (διαλύματος φωσφορικού οξέος).

#### *Περιγραφή υφιστάμενης μονάδας*

Το υφιστάμενο σύστημα περιλαμβάνει τρεις ισοδύναμες γραμμές, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από δεξαμενή όγκου  $340 \text{ m}^3$  η οποία χωρίζεται σε τρία σχεδόν ισοδύναμα αεριζόμενα διαμερίσματα.

Ο αερισμός γίνεται με τρεις (ο ένας εφεδρικός) φυσητήρες τριών λοβών παροχή  $710 \text{ Nm}^3/\text{h}$  και συνολικά 90 διαχυτές λεπτής φουσαλίδας σε κάθε δεξαμενή (30 ανά διαμέρισμα). Οι κεντρικοί αγωγοί τροφοδοσίας αέρα είναι από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα, ενώ οι βυθισμένοι σε υγρό αγωγοί (κατακόρυφοι κλώνοι και αγωγοί πυθμένα) από πολυαιθυλένιο (10 atm).

Κάθε μία από τις 3 δεξαμενές έχει διαστάσεις:

- Μήκος: 17,0 m
- Πλάτος: 5,0 m
- Βάθος υγρών: 4,0 m

Για την απονιτροποίηση προβλέπεται να σταματά ο αερισμός και να λειτουργούν υποβρύχιοι αναμικτήρες, από έναν σε κάθε διαμέρισμα. Οι χρόνοι απονιτροποίησης επιλέγονται με βάση τη θερμοκρασία και τα αποτελέσματα αναλύσεων ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) της εκροής από το σύστημα ενεργού ιλύος.

Το ανάμικτο υγρό από κάθε γραμμή αερισμού οδηγείται μέσω οπής σε ανεξάρτητη δεξαμενή καθίζησης. Οι δεξαμενές καθίζησης είναι ορθογωνικού σχήματος χωρίς διάταξη σαρώσεως-αναμοχλεύσεως της λάσπης (τύπου Dortmund, με το κάτω μέρος να διαμορφώνεται σε ανεστραμμένη κολουροειδή πυραμίδα).

Οι δεξαμενές έχουν ωφέλιμο βάθος 4,0 m, εκ των οποίων 2,0 m είναι η χοάνη συλλογής λάσπης. Η δεξαμενή διαθέτει κεκλιμένα πυθμένα για την καθίζηση της λάσπης με βαρύτητα, εντός της χοάνης.

Το μίγμα λυμάτων-λάσπης (ανάμικτο υγρό) οδηγείται από κάθε Δ.Α. προς το διάφ-

ραγμα (baffle) ηρεμίας στην Δ.Τ.Κ. μέσω αγωγού Φ250, όπου γίνεται ο διαχωρισμός της λάσπης και των επεξεργασμένων αποβλήτων. Καθώς η ταχύτητα ροής του υγρού είναι χαμηλή, η λάσπη καθιζάνει.

Πλευρικά του καναλιού συλλογής των διαυγασμένων λυμάτων τοποθετούνται τριγωνικοί υπερχειλιστές. Εσωτερικά αυτών και σε απόσταση 300 mm τοποθετείται φράγμα επιπλεόντων το οποίο εισέρχεται 250 mm εντός των λυμάτων ώστε να εμποδίζονται τα στερεά επιπλέοντα να περάσουν πάνω από τους υπερχειλιστές.

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα υπερχειλίζουν μέσω των υπερχειλιστών εντός καναλιού υπερχειλίσεως και από εκεί οδηγούνται στο αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης.

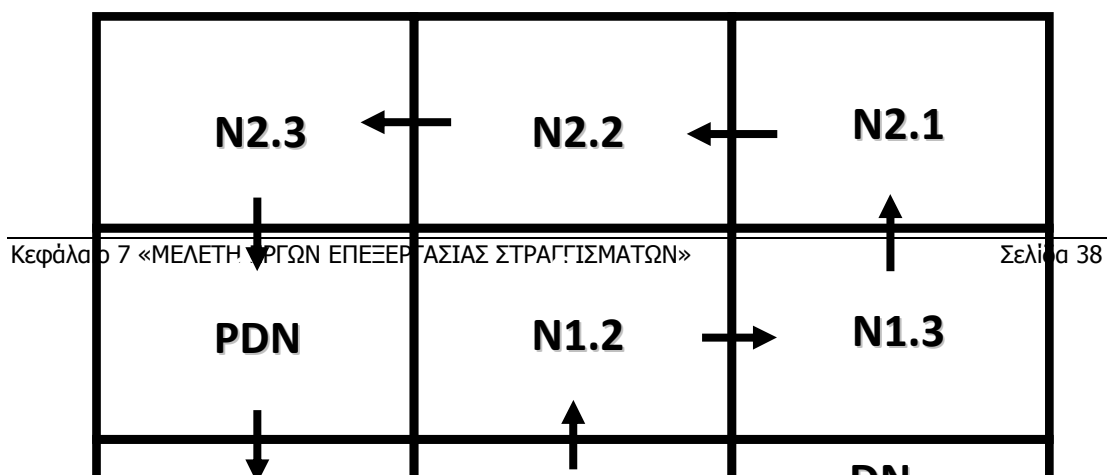
Τα επιπλέοντα στερεά συγκρατούνται από ένα φράγμα επιπλεόντων στερεών πλευρικά της δεξαμενής και μέσω Air Skimmer προωθούνται σε αποκλειστικό φρεάτιο λιπών. Η εκκένωση του φρεατίου θα γίνεται περιοδικά με φορητή αντλία και ακολούθως τα επιπλέοντα θα απορρίπτονται στο ΧΥΤΑ.

Η λάσπη καθιζάνει στον κώνο συλλογής της Δ.Τ.Κ. Μέσω ζεύγους υποβρύχιων αντλιών (η μία εφεδρική), ένα μέρος της λάσπης επανακυκλοφορείται στη Δ.Α., έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η συγκέντρωση των μικροοργανισμών. Η υπόλοιπη λάσπη, με την ίδια αντλία και κατάλληλο χειρισμό βανών, οδηγείται προς πάχυνση.

### 5.3.2 Περιγραφή προτεινόμενων έργων

Με βάση τις νέες ανάγκες επεξεργασίας και με βάση την διαστασιολόγηση των έργων προτείνονται οι παρακάτω αλλαγές:

- Ο όγκος επεξεργασίας είναι υπερ-αρκετός, με βάση την διαστασιολόγηση, κυρίως λόγω του γεγονότος ότι με το σύστημα MBR η βιολογική επεξεργασία λειτουργεί σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις MLSS και συνεπώς μειώνονται οι απαιτήσεις σε όγκο.
- Οι τρεις γραμμές επεξεργασίας θα διαμορφωθούν σε μία γραμμή ώστε να εξασφαλιστεί ο μέγιστος δυνατός χρόνος επεξεργασίας και η μέγιστη διαδρομή. Η υφιστάμενη μονάδα, η οποία αποτελείται από 3 παράλληλες γραμμές και 3 διαμερίσματα κάθε γραμμής (σύνολο 9 διαμερίσματα) θα διαμορφωθεί σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



Όπου:

- DN : Προ-απονιτροποίηση
- N1 : Πρώτη ζώνη αερισμού (νιτροποίησης) με τρία εν σειρά διαμερίσματα N1.1, N1.2, N1.3
- N2 : Δεύτερη ζώνη αερισμού (νιτροποίησης) με τρία εν σειρά διαμερίσματα N2.1, N2.2, N2.3
- PDN: Μετα-απονιτροποίηση (Post Denitrification)
- PN : Μετα-αερισμός (νιτροποίηση – Post nitrification)
- Το κανάλι τροφοδοσίας μερισμού εξακολουθεί να λειτουργεί με απομόνωση του μήκους του μετά την οπή τροφοδοσίας της 1ης γραμμής. Στο εν λόγω κανάλι, εκτός από τα στραγγίσματα που με βαρύτητα οδηγούνται σε αυτό από το κόσκινο λεπτοεσχάρωσης, οδηγούνται επίσης η ανακυκλοφορία ιλύος από την μονάδα UF καθώς επίσης γίνεται και η προσθήκη διαλύματος θρεπτικών (και αν χρειασθεί και μεθανόλης – σε περιόδους χαμηλού οργανικού φορτίου ή/και υψηλού φορτίου αμμωνιακών).
- Το πρώτο διαμέρισμα της παλιάς πρώτης γραμμής, μήκους 5,5m, πλάτους 5,0m, βάθος υγρού 4,0m και όγκου 110 m<sup>3</sup>, χρησιμοποιείται αποκλειστικά σαν απονιτροποίηση, **DN**. Σε αυτό θα κατασκευαστεί ενδιάμεσο τοιχείο ώστε να αυξηθεί το μήκος διαδρομής και να εξασφαλισθούν συνθήκες εμβολοειδούς αντιδραστήρα. Στα δύο διαμερίσματα που θα δημιουργηθούν θα εγκατασταθεί από ένας αναδευτήρας, ένας υφιστάμενος και επιπλέον ένας που αποξηλώνεται από τα δεύτερα εν σειρά διαμερίσματα των ζωνών N1 και N2 (βλ. παραπάνω σχήμα). Στην είσοδο της εν λόγω δεξαμενής οδηγείται επίσης και η ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού από το αντίστοιχο αντλιοστάσιο.

- Από την δεξαμενή απονιτροποίησης το ανάμικτο υγρό οδηγείται στο 2ο διαμέρισμα της υφιστάμενης 1ης γραμμής, ίδιων διαστάσεων και όγκου  $110\text{m}^3$ , το οποίο χρησιμοποιείται σαν 1ο διαμέρισμα της πρώτης ζώνης αερισμού **N1.1**. Σε αυτό εγκαθίστανται 65 διαχυτές λεπτής φυσαλίδας, μεγάλης επιφάνειας (π.χ. σχήματος οβάλ) με ενεργό επιφάνεια έκαστος τουλάχιστον ίση με  $0,1\text{ m}^2$ . Το πλαίσιο διαχυτών αποτελεί κλειστό βρόγχο, για την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και αποτελείται από αγωγό PVC 12,5 atm διαμέτρου  $\Phi 75$ . Η τροφοδοσία κάθε πλαισίου γίνεται μέσω αγωγού από ανοξείδωτο χάλυβα, διαμέτρου DN100 ο οποίος είναι εξοπλισμένος με δικλείδα απομόνωσης τύπου πεταλούδας. Στο εν λόγω διαμέρισμα επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την περίπτωση διακοπής του αερισμού και εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.
- Η υφιστάμενη έξοδος από 2ο προς το 3ο διαμέρισμα της 1ης γραμμής απομονώνεται με τοιχίο από σκυρόδεμα. Προκειμένου το ανάμικτο υγρό να οδηγηθεί από αυτό προς το δεύτερο διαμέρισμα της παλιάς 2ης γραμμής, που τώρα χρησιμοποιείται σαν το 2ο διαμέρισμα της 1ης ζώνης αερισμού (N1.2) ανοίγεται οπή πυθμένα διαστάσεων  $0,80\text{m} \times 0,80\text{m}$ . Στο διαμέρισμα **N1.2**, ίδιων διαστάσεων και όγκου  $110\text{m}^3$ , εγκαθίσταται δίκτυο διαχυτών όμοιο με αυτό που εγκαθίσταται και στο διαμέρισμα N1.1.
- Στην συνέχεια το ανάμικτο υγρό οδηγείται στο πρώτο διαμέρισμα της 2ης γραμμής που πλέον χρησιμοποιείται σαν το 3ο διαμέρισμα της πρώτης ζώνης αερισμού **N1.3**, ίδιων διαστάσεων και όγκου  $110\text{m}^3$ . Προκειμένου να γίνει αυτό απομονώνεται το N1.2 από το 3ο διαμέρισμα της παλιάς δεύτερης γραμμής με τοιχίο από σκυρόδεμα. Στο εν λόγω διαμέρισμα εγκαθίσταται όμοιο δίκτυο διαχυτών με αυτά των δύο πρώτων διαμερισμάτων, ενώ επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την περίπτωση διακοπής του αερισμού και εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.
- Το πρώτο διαμέρισμα της παλιάς 3ης γραμμής χρησιμοποιείται σαν πρώτο διαμέρισμα της 2ης ζώνης αερισμού, **N2.1**. Προκειμένου αυτό να τροφοδοτείται από το διαμέρισμα N1.3, ίδιων διαστάσεων και όγκου  $110\text{m}^3$ , ανοίγεται οπή πυθμένα διαστάσεων  $0,80\text{m} \times 0,80\text{m}$ . Στο διαμέρισμα N2.1 εγκαθίσταται δίκτυο διαχυτών όμοιο με αυτό που εγκαθίσταται και στα προηγούμενα διαμερίσματα, ενώ επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την περίπτωση διακοπής του αερισμού και εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.
- Στην συνέχεια το ανάμικτο υγρό οδηγείται στο 2ο και 3ο διαμέρισμα της παλιάς 3ης γραμμής, όγκου  $110\text{ m}^3$  και τα οποία χρησιμοποιούνται ως 2ο και 3ο διαμέρισμα της 2ης ζώνης αερισμού **N2.2** και **N2.3**. Σε κάθε ένα από αυτά εγκαθίσταται δίκτυο διαχυτών όμοιο με αυτό που εγκαθίσταται και στα προηγούμενα δια-

μερίσματα. Στο N2.3 επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την περίπτωση διακοπής του αερισμού και εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.

- Στην συνέχεια ακολουθεί η δεξαμενή της μετα-απονιτροποίησης **PDN**. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το 3ο διαμέρισμα της παλιάς δεύτερης γραμμής. Προκειμένου αυτό να τροφοδοτηθεί από το διαμέρισμα N2.3, ανοίγεται οπή πυθμένα διαστάσεων 0,80m x 0,80m. Στο εν λόγω διαμέρισμα επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.
- Στην συνέχεια ακολουθεί η δεξαμενή της μετα-αερισμού (νιτροποίησης) **PN**. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το 3ο διαμέρισμα της παλιάς πρώτης γραμμής. Προκειμένου αυτό να τροφοδοτηθεί από το διαμέρισμα PDN, ανοίγεται οπή πυθμένα διαστάσεων 0,80m x 0,80m. Σε αυτήν εγκαθίσταται δίκτυο 36 διαχυτών, όμοιων με αυτούς των άλλων αεριζόμενων διαμερισμάτων. Το πλαίσιο διαχυτών αποτελεί κλειστό βρόγχο, για την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και αποτελείται από αγωγό PVC 12,5 atm διαμέτρου Φ75. Η τροφοδοσία κάθε πλαισίου γίνεται μέσω αγωγού από ανοξείδωτο χάλυβα, διαμέτρου DN800 ο οποίος είναι εξοπλισμένος με δικλείδα απομόνωσης τύπου πεταλούδας. Στο εν λόγω διαμέρισμα επανεγκαθίσταται σε κατάλληλη θέση ο υφιστάμενος σε αυτό αναδευτήρας για την περίπτωση διακοπής του αερισμού και εξασφάλιση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού.
- Ο απαιτούμενος αέρας θα τροφοδοτείται από τρεις λοβοειδείς φυσητήρες (δύο σε λειτουργία και ένας εφεδρικός), παροχής 1050 Nm<sup>3</sup>/h σε μανομετρικό 480mbar. Κάθε φυσητήρας θα διαθέτει φίλτρο αναρρόφησης, σιγαστήρες στην αναρρόφηση και στη κατάθλιψη, βαλβίδα ασφαλείας και βαλβίδα αντεπιστροφής και θα είναι ηχομονωμένος με κλωβό. Η λειτουργία κάθε φυσητήρα ρυθμίζεται μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter). Οι φυσητήρες εγκαθίστανται στο κτίριο εξυπηρέτησης, στην θέση που υπάρχουν σήμερα οι υφιστάμενοι φυσητήρες οι οποίοι θα αποξηλωθούν καθώς η δυναμικότητα τόσο των φυσητήρων (710 Nm<sup>3</sup>/h) όσο και των αγωγών είναι ανεπαρκής.
- Από την στιγμή που στο σύστημα MBR δεν υπάρχει καθίζηση ιλύος και ο διαχωρισμός γίνεται μέσω των μεμβρανών υπερδιήθησης, το διαμέρισμα της καθίζησης κάθε γραμμής παύει να λειτουργεί σαν καθίζηση. Το διαμέρισμα της υφιστάμενης δεξαμενής καθίζησης της τρίτης γραμμής προτείνεται να χρησιμοποιηθεί σαν αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, προκειμένου να ανακυκλοφορούνται τα νιτρικά από το διαμέρισμα N2.3 του αερισμού πίσω στην δεξαμενή απονιτροποίησης DN προκειμένου να επιτυγχάνεται η απονιτροποίηση. Στο εν λόγω διαμέρισμα έχουν σήμερα εγκατασταθεί δύο αντλίες με δυναμικότητα 18m<sup>3</sup>/h οι οποίες είναι ανεπαρκείς για τις ανάγκες του έργου και την ζητούμενη απόδοση



της απονιτροποίησης. Προτείνεται η εγκατάσταση δύο αντλιών (εκ των οποίων η μία εφεδρική) δυναμικότητας  $180\text{m}^3/\text{h}$  έτσι ώστε σε συνδυασμό με την ανακυκλοφορία ιλύος από την μονάδα υπερδιήθησης να καλύπτεται το ποσοστό ανακυκλοφορίας που απαιτείται. Κάθε αντλία καταθλίβει σε νέο καταθλιπτικό αγωγό από ανοξείδωτο χάλυβα διαμέτρου DN150 στον οποίο εγκαθίσταται εξαρμωτικό, αντεπίστροφο και δικλείδα απομόνωσης. Στην συνέχεια οι αγωγοί συμβάλλουν σε κοινό συλλέκτη διαμέτρου DN200, από ανοξείδωτο χάλυβα μέσω του οποίου οδηγείται στην αντίστοιχη δεξαμενή απονιτροποίησης.

- Στην δεξαμενή θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα κιγκλιδώματα ασφαλείας και οι απαραίτητοι ανυψωτικοί μηχανισμοί για τις αντλίες και τους αναδευτήρες.

### **5.3.3 Διάταξη παράκαμψης τριτοβάθμιας επεξεργασίας**

Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η λειτουργία των μονάδων UF και RO προτείνεται να χρησιμοποιηθούν οι υφιστάμενες μονάδες ως εξής:

- Λειτουργία του αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού ως καθιζήσεις, ήτοι όπως σήμερα λειτουργεί.
- Οδήγηση των υπερκείμενων στο υφιστάμενο Α/Σ ενδιάμεσης ανύψωσης και από εκεί με την βοήθεια των αντλιών προς τις λιμνοδεξαμενές υδροχαρών οι οποίες θα ανακατασκευασθούν.
- Ανακατασκευή των λιμνοδεξαμενών – υγροβιοτόπων σε απλές δεξαμενές αποθήκευσης των δευτεροβάθμιων εκροών, απ' όπου μέσω βυτιοφόρων τα αποθηκευμένα δευτεροβάθμια επεξεργασμένα λύματα θα οδηγούνται στην ΕΕΛ Γιαννιτών.

### **5.3.4 Έλεγχος λειτουργίας**

#### Αναδευτήρες απονιτροποίησης

Η λειτουργία των *αναδευτήρων* θα γίνεται με χρονοπρόγραμμα (συνεχής λειτουργία σε κανονικές συνθήκες). Επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα τοπικού χειρισμού. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο Ελέγχου.

#### Αναδευτήρες αερισμού

Η λειτουργία των *αναδευτήρων* θα ξεκινάει με την παύση του αντίστοιχου φυσητήρα αερισμού. Επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα τοπικού χειρισμού. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο

Ελέγχου.

#### Σύστημα αερισμού βιολογικής επεξεργασίας

Η ρύθμιση της προσφερόμενης παροχής αέρα στο σύστημα θα επιτυγχάνεται αναλογικά μέσω ρυθμιστών συχνότητας (inverters). Η ρύθμιση θα πραγματοποιείται αυτόματα βάσει της τιμής του DO μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου. Θα τοποθετηθούν δύο μετρητές DO στα διαμερίσματα N1.1 και N2.1. Οι μετρητές DO είναι ταυτόχρονα και μετρητές θερμοκρασίας, παράμετρος ιδιαίτερα σημαντική για την λειτουργία των μεμβρανών.

#### Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου

Η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται με χρονοπρόγραμμα στο PLC και με βάση α) την παροχή εισόδου που μετρείται στο καταθλιπτικό του Α/Σ τροφοδοσίας των νέων έργων και β) τις μετρήσεις νιτρικών στην έξοδο. Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο Ελέγχου.

Εγκαθίσταται ένας μετρητής συγκέντρωσης στερεών, καθώς και ένας μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων, που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο λειτουργίας της μονάδας υπερδιήθησης. Επίσης, στην δεξαμενή απονιτροποίησης εγκαθίσταται από ένα όργανο μέτρησης pH και ένα όργανο μέτρησης οξειδοαναγωγικού δυναμικού

## **5.4 ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ**

Ο διαχωρισμός των επεξεργασμένων υγρών από τα αιωρούμενα στερεά του ανάμικτου υγρού γίνεται με χρήση μεμβρανών υπερδιήθησης UF) οι οποίες τοποθετούνται εξωτερικά της δεξαμενής αερισμού (εντός container), με χρήση σωληνοειδών μεμβρανών (tubular membranes).

Η μονάδα περιλαμβάνει ένα σύστημα βρόγχου που θα περιέχει 4 στοιχεία μεμβρανών. Οι μεμβράνες έχουν διάμετρο 5,2 mm, διάμετρο πόρων 30 nm και είναι κατασκευασμένες από PVDF. Το ανάμικτο υγρό τροφοδοτείται στο εσωτερικό του σωλήνα της μεμβράνης και η διήθηση γίνεται από μέσα προς τα έξω..

Το σύστημα θα τροφοδοτείται από δύο αντλίες τροφοδοσίας, μία σε λειτουργία και μία εφεδρική, οι οποίες θα έχουν παροχή 50m<sup>3</sup>/h και εγκαθίστανται σε στεγασμένο χώρο κοντά στην βιολογική βαθμίδα και κατάντη των αντλιοστασίων ανάμικτου υγρού. Οι αντλίες παραλαμβάνουν το ανάμικτο υγρό από την δεξαμενή μετα-αερισμού,

τροφοδοτούν τον βρόγχο του UF σε κατάλληλο σημείο και στην συνέχεια ανακυκλοφορούν το υπόλοιπο του ανάμικτου υγρού προς το κανάλι τροφοδοσίας της βιολογικής βαθμίδας, ενώ από το ίδιο κύκλωμα μέρος της ιλύος, που αντιστοιχεί στην περίσσεια ιλύος, θα παραλαμβάνεται από τις αντλίες περίσσειας και θα οδηγείται προς την δεξαμενή πάχυνσης. Στον κοινό καταθλιπτικό εγκαθίσταται ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο και μετρητής πίεσης. Η παροχή των αντλιών ρυθμίζεται μέσω Inverter.

Από το σημείο που οι αντλίες τροφοδοσίας τροφοδοτούν το ανάμικτο υγρό στο βρόγχο, το ανάμικτο υγρό παραλαμβάνεται (εντός του container UF) από τις δύο (εκ των οποίων η μία εφεδρική) αντλίες ανακυκλοφορίας, παροχής  $60\text{m}^3/\text{h}$ , οι οποίες τροφοδοτούν τον βρόγχο υπερδιήθησης (UF loop). Οι αντλίες οδηγούν το υγρό εσωτερικά των σωληνοειδών μεμβρανών και το μεν διήθημα συλλέγεται εξωτερικά των σωληνών (tubes) το δε συμπυκνωμένο μικτό υγρό επιστρέφει μέσω της γραμμής ανακυκλοφορίας της αντλίας τροφοδοσίας στη βιολογική επεξεργασία.

Ο βρόγχος υπερδιήθησης συνίσταται από συγκεκριμένο αριθμό στοιχείων μεμβρανών συνδεδεμένων σε σειρά, ώστε να επιτυγχάνεται η αναγκαία συνολική επιφάνεια μεμβρανών. Λόγω της βεβαισμένης και ισχυρά τυρβώδους ροής μέσα από τις μεμβράνες, το σύστημα λειτουργεί με ιδιαίτερα μεγάλες συγκεντρώσεις MLSS, καθώς και με πολύ μεγάλες σχετικές παροχές διηθήματος (flux).

Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα εγκαθίστανται επίσης στις γραμμές ανακυκλοφορίας (του βρόγχου) και στην γραμμή διηθημάτων του UF.

Κατά διαστήματα τα στοιχεία μεμβρανών απαιτείται να ξεπλένονται (washed-flushed) με διήθημα το οποίο αποθηκεύεται στην εντός του container, στη δεξαμενή έκπλυσης και χημικών καθαρισμών (CIP & wash tank). Για το λόγο αυτό εγκαθίσταται μία αντλία (και μία εφεδρική) έκπλυσης με δυναμικότητα  $40\text{ m}^3/\text{h}$ . Σε σχετικά αραιά χρονικά διαστήματα (κάθε 6-10 εβδομάδες) απαιτείται επίσης χημικός καθαρισμός των μεμβρανών. Ο χημικός καθαρισμός γίνεται επίσης με την χρήση του ίδιου εξοπλισμού (wash pump και wash tank) που χρησιμοποιείται για την έκπλυση των μεμβρανών με την επιπλέον προσθήκη κατάλληλων χημικών καθαριστικών. Η διαδικασία είναι αυτόματη και ελεγχόμενη από το PLC της εγκατάστασης.

Λόγω της ανακυκλοφορίας εντός κλειστών βρόγχων ο χειριστής του συστήματος δεν έρχεται σε επαφή με το μικτό υγρό, ή aerosols, με προφανή οφέλη αναφορικά με την ασφάλειά του.

Τα διηθήματα οδηγούνται στην δεξαμενή διηθημάτων, όγκου  $10\text{m}^3$ , η οποία θα είναι πλαστική προκατασκευασμένη δεξαμενή, από την οποία θα αναρροφούν οι αντλίες τροφοδοσίας της αντίστροφης όσμωσης.

## **5.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ (RO)**

### **5.5.1 Εισαγωγή**

Η τριτοβάθμια επεξεργασία των διαυγασμένων υγρών στηρίζεται στη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης δύο σταδίων. Το σύστημα έχει δυναμικότητα 70 m<sup>3</sup>/d (τροφοδοσία) και περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Σύστημα προεπεξεργασίας που αποτελείται από φίλτρο φυσιγγίων ανάντη κάθε σταδίου.
- Σύστημα αντίστροφης όσμωσης με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τύλιξης (1<sup>ο</sup> πέρασμα - 1<sup>st</sup> pass)
- Σύστημα μετεπεξεργασίας με αντίστροφη όσμωση με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τύλιξης (2<sup>ο</sup> πέρασμα - 2<sup>nd</sup> pass)

Η απόδοση απομάκρυνσης των διαλυμένων αλάτων θα είναι τουλάχιστον 99,5% και ο συνολικός βαθμός ανάκτησης τουλάχιστον 70%. Για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία του συστήματος αντίστροφης όσμωσης προβλέπονται όλα τα απαραίτητα μετρητικά όργανα (πίεσης, θερμοκρασίας, παροχής, αγωγιμότητας, κ.λπ.). Το σύνολο του εξοπλισμού εγκαθίσταται σε ένα μεταλλικό εμπορευματοκιβώτιο (container) κατάλληλα τροποποιημένο.

### **5.5.2 Σύστημα RO**

Η μονάδα της αντίστροφης όσμωσης τροφοδοτείται από δυο αντλίες, δυναμικότητας 3m<sup>3</sup>/h οι οποίες αναρροφούν τα διηθήματα από την δεξαμενή διηθημάτων και τροφοδοτούν την μονάδα.

Κατάντη του αντλιοστασίου γίνεται η προσθήκη αντικαθαλατωτικού για την αποφυγή ανόργανων επικαθίσεων (αλάτων) στις μεμβράνες και διαλύματος θειικού οξέος (για την ταπείνωση του pH), ενώ εγκαθίστανται εν σειρά ένα φίλτρο φυσιγγίων 5μm, μετρητής παροχής, μετρητής πίεσης, μετρητής αγωγιμότητας, μετρητής pH και μετρητής θερμοκρασίας.

Στη συνέχεια τα υγρά παραλαμβάνονται από την αντλία υψηλής πίεσης του 1<sup>ου</sup> σταδίου (3 m<sup>3</sup>/h στα 80 bar). Η αντλία υψηλής πίεσης δημιουργεί την κατάλληλη πίεση ώστε τα διαλυτά συστατικά (οργανικά και ανόργανα) να απορριφθούν από τις μεμβράνες. Τα υγρά διαχωρίζονται σε δύο ρεύματα. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, όπου είναι συσσωρευμένοι οι περισσότεροι ρύποι της τροφοδοσίας οδηγείται στην δεξαμενή άλμης, το δε ρεύμα του διηθήματος που οδεύει προς το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας. . Λόγω του κινδύνου έμφραξης των μεμβρανών, εγκαθίσταται αντλία

ανακυκλοφορίας ( $20 \text{ m}^3/\text{h}$  στα 35 m) η οποία δημιουργεί συνεχώς αυξημένη ροή μέσω των μεμβρανών ώστε να επιτυγχάνεται ισχυρά τυρβώδης ροή.

Το διήθημα του 1<sup>ου</sup> σταδίου, παραλαμβάνεται από την αντλία τροφοδοσίας του 2<sup>ου</sup> σταδίου ( $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$  στα 23 bar) και οδηγείται στις μεμβράνες του 2<sup>ου</sup> σταδίου. Το συμπύκνωμα από το 2<sup>ο</sup> στάδιο, λόγω της σχετικά καλής του ποιότητας, ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή διηθημάτων (ανάμιξη με το ρεύμα της τροφοδοσίας) ενώ το διήθημα οδηγείται στην δεξαμενή καθαρών. Το στάδιο αυτό διαθέτει επίσης αντλία ανακυκλοφορίας δυναμικότητας  $9 \text{ m}^3/\text{h}$  στα 35 m. Όταν η ροή του καθαρού νερού είναι μειωμένη λόγω επικαθίσεων, πραγματοποιείται χημικός καθαρισμός των μεμβρανών με χρήση κατάλληλων χημικών διαλυμάτων.

Το υλικό κατασκευής των σωλήνων είναι PE, PVC και ανοξείδωτος χάλυβας. Το υλικό κατασκευής των αντλιών είναι ανοξείδωτος χάλυβας 316 L SS.

Η όλη διεργασία ελέγχεται αυτόματα με PLC, που περιλαμβάνει οθόνη αφής και πίνακα ελέγχου - χειρισμών.

Στην μονάδα υπάρχει δοχείο και αντλία χημικού καθαρισμού.

## **5.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΛΜΗΣ**

Το προς απόρριψη συμπύκνωμα (άλμη) από το πρώτο στάδιο της αντίστροφης όσμωσης οδηγείται σε δεξαμενή όγκου  $210 \text{ m}^3$ . Η δεξαμενή θα έχει διαστάσεις  $12,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} \times 3,50 \text{ m}$  με βάθος υγρού 3,0m. Η δεξαμενή στο εσωτερικό της θα καλυφθεί με κατάλληλη μεμβράνη, για την προστασία του σκυροδέματος από την διαβρωτική άλμη και την στεγανοποίησή της.

Από την δεξαμενή, δύο αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική) δυναμικότητας  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  θα αναρροφούν από την δεξαμενή και θα οδηγούν την άλμη πίσω στο ΧΥΤΑ. Το υλικό κατασκευής των αντλιών είναι ανοξείδωτος χάλυβας 316 L SS.

## **5.7 ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ – ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΑΣΠΗΣ**

Η περίσσεια ιλύος θα οδηγείται στον υφιστάμενο παχυντή βαρύτητας. Αυτό θα γίνεται μέσω δύο αντλιών (η μία εφεδρική) οι οποίες αναρροφούν από την γραμμή ανακυκλοφορίας της ιλύος από το UF και τροφοδοτούν τον παχυντή στο υφιστάμενο τύμπανο ηρεμίας μέσω αγωγού DN65 από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι αντλίες εγκαθίστανται σε στεγασμένο χώρο πλησίον της βιολογικής βαθμίδας.

Η πάχυνση θα πραγματοποιείται στον παχυντή βαρύτητας ο οποίος είναι ορθογωνικής

διατομής, διαστάσεων 6,0m x 3,0m. Η λάσπη εισέρχεται σε τύμπανο ηρεμίας για την αποφυγή αναταράξεως. Η κλίση του πυθμένα της δεξαμενής είναι συγκλίνουσα προς τον πυθμένα, ώστε να συλλέγονται εκεί με βαρύτητα τα στερεά και να αυξάνεται η περιεκτικότητά τους στο ανάμικτο υγρό σε περίπου 2-3%.

Η διάθεση της ιλύος θα γίνεται στο χώρο του ΧΥΤΑ. Για αυτό το σκοπό έχει κατασκευαστεί οικίσκος διαστάσεων 3,2x3,0x2,5 m, όπου έχουν εγκατασταθεί δύο αντλίες (η μία εφεδρική) προοδευτικής κοιλότητας (μοπο) σταθερής ταχύτητας, παροχής 0,7-4 m<sup>3</sup>/hr σε μέγιστη πίεση 6 bar. Οι αντλίες διάθεσης αναρροφούν από τον πυθμένα του παχυντή και τίθενται σε λειτουργία περιοδικά.

Τα στραγγίδια θα υπερχειλίζουν υπεράνω πλευρικού υπερχειλιστή και θα οδηγούνται στο υφιστάμενο φρεάτιο στραγγιδίων, από το οποίο νέας φορητού τύπου υποβρύχιας αντλίας, δυναμικότητας 5m<sup>3</sup>/h, τα υπερκείμενα θα οδηγούνται στο κανάλι τροφοδοσίας της βιολογικής βαθμίδας (και όχι στο αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης όπως γίνεται σήμερα).

## **5.8 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ – ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ)**

Τα διηθήματα από την έξοδο του 2ου σταδίου της αντίστροφης όσμωσης θα οδηγούνται, με την πίεση που έχει το σύστημα, στην υφιστάμενη μονάδα απολύμανσης – μεταερισμού.

Αρχικά οδηγούνται αρχικά σε κανάλι χλωρίωσης για την απολύμανσή τους και ακολούθως με υπερχείλιση σε κλειστή δεξαμενή.

Για την απολύμανση των επεξεργασμένων στραγγιδίων θα γίνεται προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου στο κανάλι χλωρίωσης. Ο όγκος του καναλιού υπερεπαρκεί για τον απαιτούμενο χρόνο επαφής. Η δοσομέτρηση του διαλύματος θα γίνεται μέσω δύο (η μία εφεδρική) δοσομετρικών αντλιών παροχής 0-2 lt/hr έκαστη, οι οποίες εγκαθίστανται εντός του κτιρίου χημικών.

Η δεξαμενή μεταερισμού - αποθήκευσης έχει κατασκευαστεί σε δομική συνέχεια με τη δεξαμενή απολύμανσης. Είναι διαστάσεων κάτοψης 8,0 x 9,0 m, ωφέλιμου ύψους υγρών 2,0 m και όγκου 144 m<sup>3</sup>.

Για τον εμπλουτισμό της εκροής σε διαλυμένο οξυγόνο έχει εγκατασταθεί σύστημα μετα-αερισμού που γίνεται με την βοήθεια ενός υποβρύχιου αεριστήρα τύπου jet aerator. Το υγρό εκτοξεύεται από την κατάθλιψη του αεριστήρα, το ακροφύσιο του οποίου επικοινωνεί με κατακόρυφη σωλήνωση με τον εξωτερικό αέρα. Λόγω της υποπίεσης που αναπτύσσεται αναρροφάται αέρας και το μίγμα υγρού – φυσαλίδων αέρα διοχετεύεται με μεγάλη ταχύτητα στην δεξαμενή προκαλώντας τον αερισμό με

υψηλή απόδοση.

Στην γραμμή εισόδου της απολύμανσης, γίνεται προσθήκη καυστικού νατρίου για την ανύψωση του pH μέχρι τις ουδέτερες τιμές (που ήταν χαμηλότερα λόγω της προσθήκης θειικού οξέος). Για τον έλεγχο της δοσομέτρησης, στον ίδιο αγωγό, εγκαθίσταται μετρητής pH.

Για τον έλεγχο του τελικού προϊόντος αλλά και της απόδοσης της διεργασίας αντίστροφης όσμωσης, στον ίδιο αγωγό εγκαθίσταται και μετρητής αγωγιμότητας.

Ο έλεγχος της δοσομέτρησης τόσο της σόδας όσο και του χλωρίου γίνεται και με την μέτρηση της παροχής που υπάρχει στην έξοδο του 2ου σταδίου αντίστροφης όσμωσης.

Όπως προαναφέρθηκε τα επεξεργασμένα θα οδηγούνται στο παρακείμενο ρέμα. Για τον λόγο αυτό θα κατασκευασθεί εξωτερικό της δεξαμενής και ομότοιχο φρεάτιο στο οποίο θα οδηγείται η έξοδος από την δεξαμενή μεταερισμού μέσω υπερχειλιστή και από εκεί μέσω βαρυτικού αγωγού HDPE 6 atm Φ200 στο παρακείμενο ρέμα.

## 5.9 ΚΤΙΡΙΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ

Για τη στέγαση του εξοπλισμού καθώς και τον έλεγχο της μονάδας έχει κατασκευαστεί κτίριο στο οποίο διαμορφώνονται:

- Χώρος Διοίκησης με γραφείο, Η/Υ, τηλέφωνο, καθώς και το Μιμικό Διάγραμμα, διαστάσεων 4,28 x 3,8.
- Χώρος ηλεκτρικών πινάκων, διαστάσεων 2,9 x 4,0, που θα στεγάζει τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής Χαμηλής Τάσης – Αυτοματισμού.
- Χώρος φυσητήρων ηχομονωμένος, διαστάσεων 3,68 x 3,8,
- Χώρος Η/Ζ, διαστάσεων 3,68 x 3,8
- Χώρος δεξαμενής πετρελαίου, διαστάσεων 2,50 x 3,8
- Χώρος χημικών 2,5 x 4,0, με τα απαραίτητα δοχεία και τις δοσομετρικές αντλίες.

Οι βασικοί χώροι διαθέτουν ανεξάρτητη είσοδο, ενώ περιμετρικά του κτιρίου και σε επιφάνεια 1 m<sup>2</sup>, θα διαμορφωθεί πεζοδρόμιο με πλάκες δαπέδου. Ο χώρος υγιεινής αποχετεύει απευθείας στη δεξαμενή συλλογής.

Το εν λόγω κτίριο αναδιαμορφώνεται κατάλληλα ώστε σε αυτό να εγκατασταθούν σε

αυτό:

- Οι τρεις νέοι φυσητήρες αερισμού.
- Ο νέος ηλεκτρικός πίνακας της ΕΕΣ σε επέκταση – αναβάθμιση του υφιστάμενου
- Το υφιστάμενο Η/Ζ

Λόγω του ότι οι νέοι φυσητήρες αερισμού είναι μεγαλύτεροι από τους υφιστάμενους, ο πρώην χώρος χημικών ενοποιείται με τον χώρο των φυσητήρων, έτσι ώστε να μπορούν να εγκατασταθούν οι νέοι φυσητήρες.

Τα χημικά στο σύνολό τους θα εγκατασταθούν σε νέο κτίριο χημικών.

## **5.10 ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ**

Για την στέγαση των συστημάτων αποθήκευσης και δοσομέτρησης χημικών κατασκευάζεται νέο κτίριο κάτοψης 3,60m x 11,15m (40m<sup>2</sup>) και καθαρού ύψους 2,45m.

Το κτίριο θα διαθέτει εξαερισμό και σε αυτό εγκαθίστανται:

- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος θειικού οξέος, όγκου 2000 λίτρων και δύο δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες τροφοδοτούν την γραμμή τροφοδοσίας αντίστροφης όσμωσης.
- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος φωσφορικού οξέος (θρεπτικών) 500 λίτρων και δύο δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες δοσομετρούν το διάλυμα στο φρεάτιο εισόδου της βιολογικής βαθμίδας.
- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος μεθανόλης 1.000 λίτρων και δύο δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες δοσομετρούν το διάλυμα στο φρεάτιο εισόδου της βιολογικής βαθμίδας, μόνο στην περίπτωση που ο λόγος οργανικών προς εισερχόμενο άζωτο είναι χαμηλότερος από τον απαιτούμενο (για την επίτευξη της απονιτροποίησης).
- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος αντικαθαλατωτικού 500 λίτρων και δύο δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες δοσομετρούν το διάλυμα στην γραμμή τροφοδοσίας αντίστροφης όσμωσης.
- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου, όγκου 500 λίτρων και τρεις δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες τροφοδοτούν το διάλυμα τόσο στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης όσο και στην



γραμμή πλήσης των μεμβρανών υπερδιήθησης.

- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος καυστικού νατρίου, όγκου 500 λίτρων και δύο δοσομετρικές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, οι οποίες τροφοδοτούν το διάλυμα στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης στην περίπτωση που το pH που μετράται στην γραμμή εξόδου από το RO είναι χαμηλό .

Όλες οι δεξαμενές χημικών θα είναι κατασκευασμένες από σκληρό πολυαιθυλένιο με σταθεροποιητές UV, αποχρωματισμένο και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Κάθε δεξαμενή θα είναι εξοπλισμένη με στηρίγματα, θυρίδα επίσκεψης, εξοπλισμό εκκένωσης, αναμονή υπερχειλίσσης και δίκτυο πλήρωσης με κατάλληλη αναμονή για την τροφοδοσία από το βυτιοφόρο ώστε η διαδικασία να είναι ασφαλής χωρίς παρέμβαση ανθρώπινου παράγοντα. Στο εσωτερικό της θα υπάρχουν πλωτηροδιακόπτες χαμηλής και πολύ χαμηλής στάθμης για να γίνεται αντιληπτή η ανάγκη πλήρωσης της δεξαμενής μέσω του συστήματος PLC.

Κάθε δεξαμενή εδράζεται σε επίπεδη πλατφόρμα από οπλισμένο σκυρόδεμα, η οποία φέρει περιμετρικά πλευρικά τοιχία κατασκευασμένα ενιαία με αυτήν, τα οποία δημιουργούν μια δεξαμενή προστασίας διαρροών, με ωφέλιμο όγκο μεγαλύτερο από τον όγκο του δοχείου, έτσι ώστε να αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη διοχέτευση πιθανής διαρροής στον περιβάλλοντα χώρο.

### **5.11 ΛΙΜΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ Β΄ΘΜΙΩΝ ΕΚΡΩΝ**

Όπως προαναφέρθηκε στο χώρο του έργου έχουν ήδη κατασκευαστεί δύο ανεξάρτητες λίμνες αποθήκευσης των δευτεροβάθμιων εκροών ολικής επιφάνειας περίπου 1.000 m<sup>2</sup>, με κατά πλάτος τροφοδοσία.

Για την πλήρη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος από διαρροές στραγγισμάτων, οι λίμνες αυτές έχουν στεγανοποιηθεί με σύστημα σύνθετης στεγάνωσης ως ακολούθως:

- α) Στρώση τεχνητού γεωλογικού φραγμού: αποτελείται από συμπυκνωμένη άργιλο, πάχους 0,60 m,  $K < 1 \times 10^{-9}$  m/s.
- β) Στρώση συνθετικού φραγμού: ως στρώση συνθετικού φραγμού, (ανώτερη στρώση στεγανοποίησης) έχει τοποθετηθεί γεωμεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm.
- γ) Στρώση προστασίας: επάνω από τη συνθετική γεωμεμβράνη HDPE, για προστασία της, έχει τοποθετηθεί γεωύφασμα ειδικού βάρους 300g/m<sup>2</sup>.

Στα πλαίσια αναβάθμισης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων και δεδομένου ότι μετά από αυτοψία στο χώρο διαπιστώθηκαν φθορές στο προαναφερθέν σύστημα στεγανοποίησης, προτείνεται και για τις δύο λίμνες αντικατάσταση των γεωσυνθετικών υλικών και τοποθέτηση:

- Αμφίπλευρα λείας γεωμεμβράνης HDPE πάχους 2,0 mm και
- Γεωυφάσματος ειδικού βάρους 500g/m<sup>2</sup>

Τα γεωσυνθετικά υλικά θα αγκυρωθούν στη στέψη των λιμνών, σε τάφρο αγκύρωσης 0,5 X 0,5m.

Για τις τεχνικές προδιαγραφές των εν λόγω υλικών ισχύουν τα όσα αναφέρονται στο Κεφάλαιο 4 «Μελέτη Στεγανοποίησης» παρ.6.2.2.

## 6. ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 6.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα χαρακτηριστικά των εισερχομένων στραγγισμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού	m <sup>3</sup> /d	50	50
	m <sup>3</sup> /hr	2,08	2,08
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD	kg/d	527	527
	mg/l	10530	10530
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, COD	kg/day	941,0	941,0
	mg/l	18820	18820
Αιωρούμενα στερεά, SS	kg/d	53,0	53,0
	mg/l	1060	1060
Ολικό άζωτο, TN	kg/d	69,0	69,0
	mg/l	1380,0	1380,0
Ολικός φώσφορος, TP	kg/d	0,7	0,7
	mg/l	13,0	13,0

**Πίνακας 10:** Χαρακτηριστικά ανεπεξέργαστων στραγγισμάτων

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις επιστροφές από την γραμμή επεξεργασίας ιλύος (πάχυνση), τα τελικώς εισερχόμενα στραγγίσματα στην μονάδα βιολογικής βαθμίδας έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού	m <sup>3</sup> /d	51,8	51,5
	m <sup>3</sup> /hr	2,2	2,1
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD	kg/day	536	535
	mg/l	10353	10382
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, COD	kg/day	960,5	957,2
	mg/l	18544	18590
Αιωρούμενα στερεά, SS	kg/day	66,5	64,2
	mg/l	1283	1246
Ολικό άζωτο, TN	kg/day	69,5	69,5
	mg/l	1342,3	1350,2
Ολικός φώσφορος, TP	kg/day	0,7	0,7
	mg/l	12,5	12,6

**Πίνακας 11:** Χαρακτηριστικά στραγγισμάτων εισερχομένων στην βιολογική βαθμίδα

Τα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, όπως αυτά αναλύονται στην παράγραφο 3.3, είναι τα παρακάτω:

Παράμετρος	Συγκέντρωση εξόδου
Ολικό BOD <sub>5</sub>	≤ 10 mg/l
Ολικό COD	≤ 70 mg/l
Αιωρούμενα στερεά, SS	≤ 5 mg/l
Ολικό άζωτο	≤ 15 mg/l
Αμμωνιακό άζωτο	≤ 2 mg/l
Οργανικό άζωτο	≤ 2 mg/l
Νιτρικό άζωτο	≤ 11 mg/l
Ολικός φώσφορος	≤ 2 mg/l
Διαλυμένο οξυγόνο	≥ 5 mg/l
Ολικά κολοβακτηριοειδή	≤ 50/100ml

**Πίνακας 12:** Ποιότητα εκροής σχεδιασμού

## 6.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

### 6.2.1 Γενικά – Περιγραφή διεργασιών

Το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας που προτείνεται να εφαρμοστεί είναι σύστημα ενεργού ιλύος με σταθεροποίηση της ιλύος, βιολογική απομάκρυνση αζώτου με την εφαρμογή διαχωρισμού (διαύγασης) υγρών από την βιομάζα μέσω μεμβρανών (MBR = Membrane bioreactor). Οι βασικές βιολογικές διεργασίες του συστήματος είναι:

- η μικροβιακή οξείδωση του οργανικού φορτίου.
- η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου
- η απονιτροποίηση των νιτρικών

### 6.2.2 Οξείδωση οργανικού φορτίου

Η βιολογική οξείδωση του οργανικού φορτίου συντελείται κυρίως στις αερόβιες δεξαμενές του αερισμού και περιγράφεται από ένα πλήθος βιοχημικών αντιδράσεων στις οποίες συμμετέχουν διάφορες κατηγορίες και είδη κυρίως ετεροτροφικών βακτηριδίων. Ο μηχανισμός της χρησιμοποίησης της οργανικής τροφής από την ετεροτροφική βιομάζα περιγράφεται ως εξής:

Οι διάφορες οργανικές ενώσεις είτε βιοαπορροφούνται άμεσα από τους μικροοργανισμούς, περνώντας την κυτταρική μεμβράνη (εύκολα βιοδιασπάσιμο COD, διαλυτή φάση), είτε αποθηκεύονται πάνω στην κάψα του κυττάρου για να χρησιμοποιηθούν αργότερα αφού υδρολυθούν, μέσω εξωκυτταρικών ενζύμων, σε εύκολα βιοδιασπάσιμη τροφή (ταχέως και βραδέως υδρολύσιμο COD, κολλοειδή - αιωρούμενα).

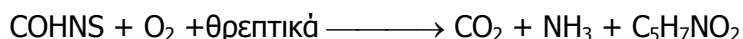
Οι βασικές μεταβολικές διεργασίες που συντελούνται στο βιολογικό αντιδραστήρα είναι η οξείδωση, η σύνθεση και η αυτό-οξείδωση (ενδογενής αναπνοή). Αναλυτικότερα:

- Οξείδωση καλείται η μετατροπή της οργανικής ύλης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό για την παραγωγή ενέργειας που απαιτείται για τη σύνθεση.
- Σύνθεση καλείται η διαδικασία αναπαραγωγής των μικροοργανισμών (νέα βιομάζα) με την παράλληλη κατανάλωση ενέργειας.
- Αυτοοξείδωση καλείται η μετατροπή τμήματος της βιομάζας σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό με σκοπό την παραγωγή ενέργειας για συντήρηση των κυττάρων όταν υπάρχει έλλειψη τροφής.

Οι παραπάνω βιολογικές διεργασίες περιγράφονται στοιχειομετρικά από τις παρακάτω αντιδράσεις:

*Οξείδωση & Σύνθεση :*

βακτήρια



*Αυτοοξείδωση :*

βακτήρια



Το μίγμα μικροοργανισμών και στραγγισμάτων που καλείται ανάμικτο υγρό (MLSS) διαχωρίζεται στις μεμβράνες οι οποίες εγκαθίστανται κατάντη του αερισμού. Πιο συγκεκριμένα, τα επεξεργασμένα στραγγίσματα διηθούνται μέσω των μεμβρανών και απομακρύνονται προς την έξοδο, ενώ η βιομάζα παραμένει έξω από το περίβλημα

εγκατάστασης των μεμβρανών. Στην περίπτωση της καθίζησης ο διαχωρισμός γίνεται στις δεξαμενές καθίζησης.

Ένα τμήμα της ιλύος που διαχωρίζεται στις μεμβράνες (ή στην καθίζηση στο συμβατικό σύστημα) επανακυκλοφορείται στον κυρίως βιολογικό αντιδραστήρα, ενώ η πλεονάζουσα ιλύς (περίσσεια) απομακρύνεται προς τη γραμμή εξεργασίας ιλύος.

Με την ανακυκλοφορία της ιλύος από τις μεμβράνες (ή την καθίζηση) στην είσοδο του κυρίως βιολογικού αντιδραστήρα επιτυγχάνεται και η ρύθμιση της συγκέντρωσης MLSS σε αυτόν.

Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται συνεχείς έρευνες για την πλήρη διερεύνηση και κατανόηση των βιολογικών διεργασιών, ώστε να αποκτηθεί η ειδική γνώση και εμπειρία για τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού, της λειτουργίας και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας (συστήματα ενεργούς ιλύος), σχεδιάζονται βάσει απλών μαθηματικών μοντέλων που χαρακτηρίζονται από απλουστευμένες προσεγγίσεις των βιολογικών διαδικασιών, περιορισμένο αριθμό σταθερών και χρήση καθολικών παραμέτρων, που έχουν προκύψει βέβαια από μακροχρόνιες έρευνες και παρατηρήσεις πεδίου.

Οι κύριες απλουστευτικές παραδοχές που αποτελούν το υπόβαθρο των συνήθως χρησιμοποιούμενων απλών εμπειρικών μεθόδων σχεδιασμού, είναι οι ακόλουθες:

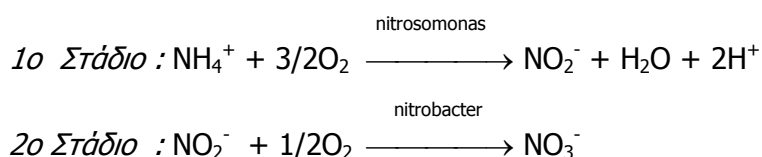
- Η μέτρηση των οργανικών υλών γίνεται με καθολικές παραμέτρους, όπως το BOD<sub>5</sub>, το COD και τα αιωρούμενα στερεά.
- Δε γίνεται επιμερισμός ή διαχωρισμός της βιομάζας σε διάφορες κατηγορίες μικροοργανισμών, βάσει των επί μέρους διεργασιών (διάσπαση C, νιτροποίηση, απονιτροποίηση, αποφωσφόρωση).
- Η ταχύτητα χρησιμοποίησης της τροφής θεωρείται ανάλογη της ολικής μάζας των μικροοργανισμών και εξαρτώμενη από την απομένουσα τροφή (κινητικές διαφόρων τάξεων).
- Φαινόμενα όπως η λύση και ο θάνατος των μικροοργανισμών καθώς και η ενδογενής αναπνοή δεν λαμβάνονται συνήθως υπ' όψιν, αλλά συμπεριλαμβάνονται στον ενιαίο όρο της φθοράς της βιομάζας.
- Οι διαδικασίες παραγωγής και φθοράς της βιομάζας θεωρούνται ανεξάρτητες της σύνθεσης των στραγγισμάτων και της ιλύος.

Κάποια μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης συστημάτων με απομάκρυνση θρεπτικών (N & P), που έχουν δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια (π.χ. Activated Sludge Model, IAWQ, 1995) μάλλον έχουν εφαρμογή στην εποπτεία και τον έλεγχο της λειτουργίας μιας εγκατάστασης, αφού για τη ρύθμισή τους (calibration) απαιτείται η γνώση πολλών παραμέτρων και δεδομένων που τουλάχιστο κατά τη φάση σχεδιασμού μιας ΕΕΣ τις πλείστες περιπτώσεις δεν είναι διαθέσιμες.

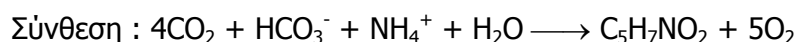
### 6.2.3 Νιτροποίηση

*Νιτροποίηση* καλείται η βιολογική οξείδωση του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικό άζωτο. Στη διεργασία της νιτροποίησης συμμετέχουν αερόβιοι αυτοτροφικοί μικροοργανισμοί που παράγουν την απαιτούμενη ενέργεια σύνθεσης από ανόργανες ενώσεις, σε αντίθεση με τα ετεροτροφικά βακτηρίδια. Τα κύρια είδη της νιτροποιητικής βιομάζας είναι τα *Nitrosomonas* και *Nitrobacter* sp.

Οι βιοχημικές αντιδράσεις που περιγράφουν τη διεργασία, η οποία πραγματοποιείται σε δύο στάδια είναι:



Η σύνθεση της νέας βιομάζας που συντελείται παράλληλα με τη νιτροποίηση περιγράφεται από την αντίδραση:



Το κρίσιμο σημείο της διεργασίας που καθορίζει και το σχεδιασμό της αερόβιας ζώνης είναι η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητικών βακτηριδίων, που παρουσιάζεται χαμηλή σε σχέση με τις ταχύτητες ανάπτυξης των ετεροτροφικών βακτηριδίων. Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η συγκέντρωση της περιοριστικής τροφής (αμμωνιακό άζωτο), η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου, η θερμοκρασία, το pH και η παρουσία τοξικών ουσιών στα στραγγίσματα:

- Συγκεντρώσεις DO στον αερόβιο αντιδραστήρα μεγαλύτερες από 1.5-2.0 mg/l παρέχουν ασφαλή και συνεχή νιτροποίηση.
- Η θερμοκρασία, όπως και στις περισσότερες βιοχημικές διεργασίες, έχει σημαντική επίδραση στη ταχύτητα νιτροποίησης και αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για το σχεδιασμό.
- Η βέλτιστη περιοχή τιμών του pH για τους νιτροποιητές είναι από 7.2 μέχρι 8.8 που σημαίνει ότι η επίδραση του pH σε αμιγώς αστικά στραγγίσματα είναι αμελητέα.

- Οι νιτροποιητές είναι οι πλέον ευαίσθητοι μικροοργανισμοί και επηρεάζονται αρνητικά από πλήθος οργανικών ή ανόργανων τοξικών ουσιών που μπορεί να περιέχουν τα στραγγίσματα. Πολλές έρευνες έχουν δείξει ευαισθησία της νιτροποιητικής βιομάζας στην παρουσία τοξικών ουσιών σε συγκεντρώσεις 10-100 φορές μικρότερες απ' αυτές που επηρεάζουν την ετεροτροφική βιομάζα. Επειδή συνήθως κατά τη φάση σχεδιασμού μίας ΕΕΣ δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μετρήσεις της τοξικότητας των λυμάτων, είναι σκόπιμο να λαμβάνεται ένας συντελεστής ασφαλείας, για τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής των νιτροποιητών.

#### **6.2.4 Απονιτροποίηση**

*Απονιτροποίηση* καλείται η βιολογική αναγωγή, σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, του νιτρικού αζώτου σε αέριο άζωτο ή οξείδια του αζώτου ( $N_2$ ,  $N_2O$  ή  $NO$ ). Η διεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί από μεγάλο αριθμό ετεροτροφικών βακτηριδίων που είναι σε θέση να οξειδώνουν την οργανική μορφή χρησιμοποιώντας το οξυγόνο που περιέχεται στα νιτρικά. Η διεργασία περιγράφεται από τις ίδιες βιοχημικές αντιδράσεις με την αερόβια αναπνοή με τη διαφορά ότι ο τελικός αποδέκτης ηλεκτρονίων είναι το νιτρικό άζωτο.

Η στοιχειομετρική αντίδραση (για την περίπτωση που η οργανική τροφή είναι η μεθανόλη) είναι:



Η σύνθεση της βιομάζας δίνεται από την αντίδραση :



Για το σχεδιασμό ενός συστήματος με απονιτροποίηση, εφαρμόζονται κυρίως τρεις μεθοδολογίες:

Σύμφωνα με την **πρώτη μεθοδολογία** (σύστημα μετά-απονιτροποίησης), που είναι και η σπανιότερα εφαρμοζόμενη, η διεργασία συντελείται μετά τον αερισμό, όταν έχει εξαντληθεί το προσφερόμενο οξυγόνο και αφού έχει ολοκληρωθεί η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου. Στην περίπτωση αυτή, λόγω της απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου στον αερισμό, είναι αναγκαία η προσθήκη οργανικής τροφής με τη μορφή χημικών (συνήθως μεθανόλη).

Στη **δεύτερη μεθοδολογία** σχεδιασμού (σύστημα προ-απονιτροποίησης) που χρησιμοποιείται και στη παρούσα εγκατάσταση, η διαδικασία της απονιτροποίησης συντελείται πριν από τον αερισμό, οπότε χρησιμοποιείται σαν τροφή το νωπό οργανικό



φορτίο, ενώ το νιτροποιημένο άζωτο οδηγείται στη δεξαμενή συνήθως μέσω εσωτερικής ανακυκλοφορίας από τις δεξαμενές αερισμού.

Στην **τρίτη μεθοδολογία** σχεδιασμού (συστήματα εναλλασσόμενων συνθηκών), πραγματοποιείται εναλλαγή των συνθηκών στον ίδιο αντιδραστήρα και έτσι επιτυγχάνεται διαδοχική νιτροποίηση - απονιτροποίηση. Τα συνηθέστερα συστήματα τέτοιου τύπου είναι τα συστήματα διακοπτόμενου αερισμού ή διαδοχικών κύκλων διεργασιών (Carousell, Biodenitro, Sequencing batch reactors, κλπ).

Όπως και στις άλλες διεργασίες η κύρια παράμετρος για το σχεδιασμό ενός συστήματος με απονιτροποίηση είναι η ταχύτητα ανάπτυξης των απονιτροποιητικών βακτηριδίων. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα απονιτροποίησης είναι η σύσταση των λυμάτων, η θερμοκρασία, η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου και του διαλυμένου οξυγόνου και το pH, παράγοντες που λαμβάνονται υπ' όψιν κατά το σχεδιασμό των ΕΕΣ:

- Η ταχύτητα απονιτροποίησης εξαρτάται σημαντικά από το βαθμό βιοδιασπαιμότητας των διαφόρων οργανικών ενώσεων που περιέχουν τα στραγγίσματα. Οι υψηλές ταχύτητες απονιτροποίησης παρατηρούνται όταν η χρησιμοποιούμενη τροφή είναι εύκολα βιοδιασπάσιμη (πηκτικά λιπαρά οξέα, αμινοξέα, υδατάνθρακες και αλκοόλες) οπότε καταναλώνεται άμεσα από την ετεροτροφική βιομάζα ενώ σημαντικά χαμηλότερες ταχύτητες παρατηρούνται όταν πλέον η διαθέσιμη τροφή είναι δύσκολα βιοδιασπάσιμη (πολύπλοκες μεγαλομοριακές κολλοειδείς ή σωματιδιακές ενώσεις) οπότε απαιτείται η ενζυματική υδρόλυση της.
- Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία η απονιτροποίηση πραγματοποιείται, με διαφορετικές βέβαια ταχύτητες, στο διάστημα τιμών θερμοκρασίας 0-50°C. Για την επίδραση της θερμοκρασίας στη διεργασία υπάρχουν διάφορες εμπειρικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων.
- Η απονιτροποίηση έχει ευνοϊκή επίδραση και ουσιαστικά παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης του pH στη βιολογική βαθμίδα, αφού κατά τη διεργασία παράγεται αλκαλικότητα (2.9-3 mgCaCO<sub>3</sub> ανά mg απονιτροποιούμενου αζώτου). Έτσι επιτυγχάνεται ανύψωση του pH και επαναφορά μέρους της αλκαλικότητας που καταναλώνεται στη διεργασία της νιτροποίησης.
- Η παρουσία διαλυμένου οξυγόνου έχει ανασταλτική δράση στη διαδικασία παραγωγής κάποιων κρίσιμων για την απονιτροποίηση ενζύμων. Έτσι σε ταυτόχρονη παρουσία DO και νιτρικών η αερόβια αναπνοή «προτιμάται» από τους περισσότερους ετεροτροφικούς μικροοργανισμούς, οπότε η ταχύτητα απονιτροποίησης ελαττώνεται σημαντικά. Στην πράξη συγκεντρώσεις DO μικρότερες των 0.5mg/l παρέχουν ασφάλεια στη διεργασία.

### **6.2.5 Κριτήρια σχεδιασμού**

Η νέα βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει (εν σειρά):

- ⇒ Δεξαμενή προ-απονιτροποίησης
- ⇒ Δεξαμενή αερισμού – νιτροποίησης
- ⇒ Δεξαμενή μετα-απονιτροποίησης
- ⇒ Δεξαμενή μετα-αερισμού
- ⇒ Σύστημα διαχωρισμού σε εξωτερικές μεμβράνες

Εκτός των δεδομένων των εισερχομένων στραγγισμάτων τα οποία αναφέρονται παραπάνω, το σύστημα σχεδιάζεται με βάση τα παρακάτω κριτήρια σχεδιασμού:

- Συγκέντρωση MLSS:  $\leq 15.000 \text{ mg/l}$
- Ηλικία ιλύος :  $> 20$  ημερών
- Ογκομετρική φόρτιση:  $\leq 1,5 \text{ Kg BOD}_5/ \text{ m}^3.\text{d}$

Ακόμη, για το σχεδιασμό της μονάδας και τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες θερμοκρασιακές συνθήκες:

Μέγιστη θερμοκρασία  $22^\circ\text{C}$

Ελάχιστη θερμοκρασία  $13^\circ\text{C}$

#### Καθορισμός πραγματικού (διαλυτού) BOD εξόδου

Για μεγαλύτερη ασφάλεια, ο σχεδιασμός και η κατασκευή του έργου γίνεται θεωρώντας στους υπολογισμούς διαστασιολόγησης το διαλυτό BOD<sub>5</sub> των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, το οποίο προκύπτει εάν από το ολικό BOD<sub>5</sub> αφαιρεθεί το σωματιδιακό BOD<sub>5</sub>, αυτό δηλαδή που οφείλεται στα αιωρούμενα στερεά.

Για τον υπολογισμό του σωματιδιακού BOD<sub>5</sub> γίνονται οι εξής παραδοχές:

- $BOD_5$  των πτητικών στερεών = 1,42 g  $BOD_5$ /g VSS
- Λόγος πτητικών προς ολικά στερεά στην εκροή ( $VSS_o / TSS_o$ ) = 0,70
- Λόγος  $BOD_5 / BOD_{\infty}$  = 0,68 (από τη βιβλιογραφία)
- Αιωρούμενα στερεά εκροής βιολογικής επεξεργασίας = 5 mg/L

Με βάση τα παραπάνω, το σωματιδιακό  $BOD_5$  στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας θα είναι:

$$BOD_{SS} = (1,42 \text{ gBOD/gVSS}) \times (0,70 \text{ gVSS/gSS}) \times (0,68 \text{ gBOD}_5/\text{gBOD}_5) \times 5 \text{ mgSS/l} = 3,38 \text{ mg/l}$$

Επομένως, με συγκέντρωση εξόδου ολικού  $BOD_5$  ίση με 15mg/l, η συγκέντρωση του διαλυτού  $BOD_5$  θα είναι ίση με:

$$BOD_{out} = S = 10 \text{ mg/l} - 3,38 \text{ mg/l} = 6,62 \text{ mg/l}$$

#### **6.2.6 Υπολογισμός αναγκαίας ηλικίας ιλύος για οξείδωση οργανικών**

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας ηλικίας ιλύος  $\Theta_c^{BOD}$  για την απομάκρυνση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου ( $BOD_5$ ) χρησιμοποιείται η βασική λειτουργική συνάρτηση του συστήματος ενεργού ιλύος πλήρους αναμίξεως:

$$\frac{1}{\Theta_c^{BOD}} = \frac{\mu_m S}{K_s + S} - b_T$$

όπου :

$S$  : Συγκέντρωση διαλυτού  $BOD_5$  στην έξοδο του βιολογικού συστήματος (mg/L)

$\mu_m$  : Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μικροοργανισμών ( $d^{-1}$ )

$b_T$  : Ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών μικροοργανισμών ( $d^{-1}$ )

$K_S$  : Σταθερά κορεσμού (mg/L)

Οι τιμές των ανωτέρω παραμέτρων εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των στραγγισμάτων και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία. Οι συνήθεις τιμές, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία\*, είναι:

$$\mu_m = \mu_{m,20^\circ\text{C}} \times (1,07)^{(T-20)}, \text{ με } \mu_{m,20^\circ\text{C}} = 4,5 \text{ d}^{-1}$$

$$b_T = b_{20^\circ\text{C}} \times (1,04)^{(T-20)}, \text{ με } b_{20^\circ\text{C}} = 0,06 \text{ d}^{-1}$$

$$K_S = 60 \text{ mgBOD}_5/\text{L}$$

Οι υπολογιζόμενες τιμές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	οC	13	22
$\mu_{m,20^\circ\text{C}}$	d <sup>-1</sup>	4,50	4,50
$\mu_m$	d <sup>-1</sup>	2,80	5,15
$b_{20^\circ\text{C}}$	d <sup>-1</sup>	0,06	0,06
bt	d <sup>-1</sup>	0,046	0,065
Ks	mg/l	60	60
S	mg/l	6,62	6,62
$\Theta_c^{\text{BOD}}$	days	4,3	2,2

**Πίνακας 13:** Ηλικία ιλύος για οξείδωση οργανικών

### 6.2.7 Αναγκαία ηλικία ιλύος για νιτροποίηση

Για την εύρεση της απαιτούμενης ηλικίας ιλύος  $\Theta_c^N$  για την επίτευξη της αναγκαίας νιτροποίησης χρησιμοποιείται η ακόλουθη συνάρτηση:

\* METCALF & EDDY, "Wastewater Engineering – Treatment and Reuse", Mc Graw-Hill, 4<sup>th</sup> Edition, 2003.

$$\frac{1}{\Theta_c^N} = \frac{\mu_{m,n} N}{K_n + N} \cdot b_n$$

όπου:

$\Theta_c^N$  : χρόνος παραμονής νιτροποιητών μικροοργανισμών ( $d^1$ )

$N$  : συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην εκροή (mg/L)

$b_n$  : συντελεστής θανάτου νιτροποιητών ( $d^1$ )

$K_n$  : σταθερά κορεσμού (mg/L)

$\mu_{m,n}$  : η μέγιστη ταχύτητα αναπτύξεως των νιτροποιητών ( $d^1$ )

Ο συντελεστής θανάτου νιτροποιητών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και δίδεται από τη σχέση:

$$b_n = 0,08 \times (1,04)^{(T-20)}$$

όπου  $T$  η θερμοκρασία των στραγγισμάτων( $^{\circ}C$ )

Η σταθερά κορεσμού  $K_n$  εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία των στραγγισμάτων μέσω της σχέσης:

$$K_n = 0,405 \times e^{0,118(T-15)}$$

Η μέγιστη ταχύτητα αναπτύξεως των νιτροποιητών ( $\mu_{m,n}$ ) εξαρτάται από το pH των στραγγισμάτων, τη στάθμη διαλυμένου οξυγόνου (DO), καθώς και από τη θερμοκρασία των στραγγισμάτων. Η σχέση συννορθώσεως που περιγράφει την εξάρτηση του  $\mu_{m,n}$  από τους τρεις προαναφερθέντες παράγοντες είναι η ακόλουθη:

$$\mu_{m,n} = \mu_{m,n}^0 \cdot K_{pH} \cdot K_T \cdot K_{DO}$$

όπου:

$\mu_{m,n}^0$ : Μέγιστη ταχύτητα αναπτύξεως των νιτροποιητών υπό βέλτιστες συνθήκες ( $d^1$ )

$K_{pH}$  : Συντελεστής συννορθώσεως λόγω pH

$K_T$  : Συντελεστής συννορθώσεως λόγω θερμοκρασίας

$K_{DO}$  : Συντελεστής συνορθώσεως λόγω στάθμης διαλυμένου οξυγόνου

Ο υπολογισμός των συντελεστών συνορθώσεως γίνεται βάσει των κατωτέρω σχέσεων:

$$K_{pH} = \frac{1}{1 + 0,04 \times \left[ 10^{(pH_{opt} - pH)} - 1 \right]}$$

$$K_T = 10^{0,033(T-20)}$$

$$K_{DO} = \frac{DO}{K_O + DO}$$

όπου:

$pH_{opt}$  : Βέλτιστη τιμή pH αναπτύξεως νιτροσομονάδος, ( $pH_{opt} = 8,2$ )

$pH$  : Τιμή pH στραγγισμάτων

$T$  : Θερμοκρασία στραγγισμάτων ( $^{\circ}C$ )

$DO$  : Στάθμη διαλυμένου οξυγόνου κατά τη νιτροποίηση (mg/L)

$K_O$  : Σταθερά κορεσμού διαλυμένου οξυγόνου (mg/L)

Από τη βιβλιογραφία λαμβάνονται οι τιμές:

$$\mu_{m,n}^0 = 0,60 \text{ d}^{-1}$$

$$K_O = 1,0 \text{ mg/L}$$

Η εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων για χειμώνα και θέρος, δίνει τα εξής αποτελέσματα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
N	mg/l	2,00	2,00
$b_n$	$d^{-1}$	0,061	0,087
$K_n$	$d^{-1}$	0,32	0,93

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
pH	-	7,60	7,60
pH <sub>opt</sub> :	-	8,20	8,20
K <sub>pH</sub>	-	0,893	0,893
K <sub>T</sub>	-	0,587	1,164
DO	mg/l	2,00	2,00
K <sub>0</sub>	mg/l	1,00	1,00
K <sub>DO</sub>	-	0,667	0,667
μ <sup>0</sup> <sub>m,n</sub>	d <sup>-1</sup>	0,60	0,60
μ <sub>m,n</sub>	d <sup>-1</sup>	0,210	0,416
<b>Θ<sub>C</sub><sup>N</sup></b>	<b>days</b>	<b>8,32</b>	<b>5,05</b>

**Πίνακας 14:** Απαιτούμενη ηλικία ιλύος για νιτροποίηση

#### 6.2.8 Επιλογή ελάχιστης ηλικίας ιλύος σχεδιασμού για αερισμό (νιτροποίηση)

Από τις δυο ανωτέρω υπολογισθείσες ηλικίες ιλύος (Θ<sub>C</sub><sup>BOD</sup> και Θ<sub>C</sub><sup>N</sup>) επιλέγεται η μεγαλύτερη, η οποία και αποτελεί την ηλικία ιλύος σχεδιασμού για την αερόβια δεξαμενή:

$$\Theta_{C,A} = \max \{ \Theta_C^{BOD}, \Theta_C^N \}$$

Για λόγους ασφαλείας η Θ<sub>C,A</sub>, πολλαπλασιάζεται με συντελεστή ασφαλείας, SF = 1,50.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θ <sub>C</sub> <sup>BOD</sup>	days	4,3	2,2
Θ <sub>C</sub> <sup>N</sup>	days	8,32	5,05
<b>Θ<sub>C</sub> ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>	<b>days</b>	<b>12,48</b>	<b>7,58</b>

**Πίνακας 15:** Αναγκαία ηλικία ιλύος αερισμού

#### 6.2.9 Υπολογισμός αναγκαίου όγκου αερισμού - νιτροποίησης

Ο βαθμός αποδόσεως του βιολογικού συστήματος ορίζεται ως  $E = \frac{S_0 - S}{S_0}$  με S<sub>0</sub> και S την συγκέντρωση του BOD<sub>5</sub> στην είσοδο και στην έξοδο αντίστοιχα του βιολογικού συσ-

τήματος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
$S_o$	mg/l	10.353	10.382
$S$	mg/l	6,62	6,62
$E$	-	0,999	0,999

**Πίνακας 16:** Υπολογισμός βαθμού απόδοσης απομάκρυνσης BOD<sub>5</sub>

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου όγκου της δεξαμενής αερισμού χρησιμοποιείται ο ορισμός της ηλικίας ιλύος:

$$\Theta_c = \frac{\text{Μάζα στερεών στο σύστημα}}{\text{Μάζα απομακρυνόμενων στερεών ανά ημέρα}}$$

Σε μόνιμες συνθήκες λειτουργίας, ο ρυθμός απομάκρυνσης των στερεών από το βιολογικό σύστημα ισούται με το ρυθμό παραγωγής τους (μηδενική συσσώρευση στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας). Συνεπώς ισχύει:

$$\Theta_c = \frac{MLSS \cdot V}{P_{X,TSS}}$$

όπου:

$MLSS$  : Συγκέντρωση ολικών αιωρούμενων στερεών στο ανάμικτο υγρό (kg/m<sup>3</sup>)

$V$  : Όγκος δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας (m<sup>3</sup>)

$P_{X,TSS}$  : Ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών (kg/d)

Ο ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας δίδεται από τη σχέση:

$$P_{X,TSS} = Q \cdot \left[ \frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} Y E S_0 + a S S_{V_0} + S S_{f_0} \right]$$

όπου:

$Q$  : Ογκομετρική παροχή εισερχόμενων στο σύστημα στραγγισμάτων (m<sup>3</sup>/d)



- $Y$  : Συντελεστής παραγωγής βιομάζας ( $kgVSS/kgBOD_5$ )
- $\beta$  : Συντελεστής παραγωγής στερεών λόγω θανάτου μικροοργανισμών ( $kg/kg$ )
- $a$  : Ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών στην είσοδο ( $kg/kg$ )
- $E$  : Η απόδοση απομάκρυνσης  $BOD_5$  (%)
- $SS_{Vo}$  : Συγκέντρωση πτητικών στερεών στα εισερχόμενα στραγγίσματα ( $kg/m^3$ )
- $SS_{fo}$  : Συγκέντρωση αδρανών στερεών στα εισερχόμενα στραγγίσματα ( $kg/m^3$ )

Ο πρώτος όρος στην αγκύλη αφορά τη συνολική παραγωγή βιομάζας στο σύστημα, η οποία αποτελεί το άθροισμα των αιωρούμενων στερεών που αποτελούν την ενεργή βιομάζα των ετεροτροφικών μικροοργανισμών και των αιωρούμενων στερεών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των θανάτου των. Για τους συντελεστές  $Y$  και  $\beta$  λαμβάνονται οι τιμές:

$$Y = 0,70 \text{ kgVSS/kgBOD}_5$$

$$\beta = 0,20 \text{ kg/kg}$$

Ο δεύτερος όρος αφορά τα μη βιοδιασπάσιμα πτητικά στερεά που εισέρχονται στο σύστημα με τα στραγγίσματα. Τα στερεά αυτά αποτελούν συνήθως το 6% περίπου των πτητικών στερεών των στραγγισμάτων οπότε λαμβάνεται:

$$a = 0,06 \text{ kg/kg}$$

Τα πτητικά στερεά είναι το 75% των εισερχόμενων αιωρούμενων στερεών, δηλαδή:

$$SS_{Vo} = 0,75 \cdot SS_o$$

Ο τρίτος όρος αφορά τα αδρανή στερεά που εισέρχονται στο σύστημα με τα στραγγίσματα και είναι:

$$SS_{fo} = SS_o - SS_{Vo}$$

Με βάση τα παραπάνω, τα στερεά θα είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
$SS_o$	$kg/m^3$	1,283	1,246
$V\chi$	-	0,70	0,70
$SS_{Vo}$	$kg/m^3$	0,898	0,872

$SS_{fo}$	kg/m <sup>3</sup>	0,385	0,374
-----------	-------------------	-------	-------

**Πίνακας 17:** Στερεά εισόδου

Συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις, θέτοντας όπου  $\Theta_c$ , την ηλικία ιλύος της δεξαμενής αερισμού, που επιλέχθηκε και θεωρώντας μία τιμή για τα MLSS, προκύπτει ο απαιτούμενος όγκος των δεξαμενών αερισμού:

$$V_A = \frac{Q\Theta_{c,A}}{MLSS} \left[ \frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} YES_0 + aSS_{v_0} + SS_{fo} \right]$$

όπου:

$\Theta_{c,A}$  : Η ηλικία ιλύος σχεδιασμού για τη δεξαμενή αερισμού (d)

Τα αποτελέσματα του παραπάνω υπολογισμού φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
$Q$	m <sup>3</sup> /day	52	51
$\Theta_{c,A}$	days	<b>12,48</b>	<b>7,58</b>
<b>MLSS</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>
$\beta$	kgSS/kgBOD	0,20	0,20
$b$	d <sup>-1</sup>	0,046	0,065
$Y$	kgSS/kgBOD	0,80	0,80
$E$	-	0,999	0,999
$So$	kg/m <sup>3</sup>	10,353	10,382
$a$	kgSS/kgBOD	0,06	0,06
$SS_{v_0}$	kg/m <sup>3</sup>	0,90	0,87
$SS_{fo}$	kg/m <sup>3</sup>	0,38	0,37
$V_A$	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>408</b>	<b>255</b>

**Πίνακας 18:** Απαιτούμενος όγκος αερισμού

### 6.2.10 Απονιτροποίηση

#### Ισοζύγιο αζώτου

Η ποσότητα του αζώτου που πρέπει να απομακρυνθεί στην ανοξική δεξαμενή, με α-

ναγωγή των νιτρικών σε αέριο άζωτο, προκύπτει από την σχέση ισορροπίας μάζας για το άζωτο στην βαθμίδα βιολογικής επεξεργασίας ως ακολούθως :

$$N_O = TN_{in} - TN_{out} - N_{bio}$$

όπου

$TN_{in}$  Η ποσότητα του συνολικού εισερχόμενου αζώτου (kg/d)

$TN_{out}$  Η ποσότητα του συνολικού εξερχόμενου αζώτου, ήτοι το άθροισμα του νιτρικού αζώτου ( $NO_3 - N$ ), του αμμωνιακού ( $NH_4 - N$ ) και του οργανικού αζώτου ( $N_{org}$ ).

$N_{bio}$  Το άζωτο που προσλαμβάνεται κατά την σύνθεση της βιομάζας. Είναι γνωστό ότι από την αρχική ποσότητα του αζώτου ένα ποσοστό χρησιμοποιείται ως τροφικό υπόβαθρο για την σύνθεση της βιομάζας (δημιουργία νέων κυττάρων). Η ποσότητα αυτή λαμβάνεται ίση με το 15% του συνολικού εισερχόμενου αζώτου ( $TN_{in}$ ).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
N εισόδου	kg/d	69,5	69,5
N-NH <sub>4</sub> εξόδου	kg/d	0,1	0,1
N-NO <sub>3</sub> εξόδου	kg/d	0,6	0,6
N-org εξόδου	kg/d	0,1	0,1
N στη βιομάζα	kg/d	10,4	10,4
N προς νιτροπ/ση	kg/d	<b>58,9</b>	<b>58,9</b>
N προς απονιτρ/ση	kg/d	<b>58,3</b>	<b>58,3</b>

**Πίνακας 19:** Ισοζύγιο αζώτου

### 6.2.11 Συγκέντρωση ενεργού ιλύος (πηητικών MLVSS)

Για τον υπολογισμό της απονιτροποίησης, είναι αναγκαία η γνώση του πηητικού μέρους της ενεργού ιλύος (MLVSS). Η συγκέντρωση των MLVSS προκύπτει από την σχέση:

$$MLVSS / MLSS = \frac{\left[ \frac{1 + \beta b \Theta_c}{1 + b \Theta_c} Y E S_0 + (a) S S_{V0} \right]}{\left[ \frac{1 + \beta b \Theta_c}{1 + b \Theta_c} Y E S_0 + (a) S S_{V0} + S S_{f0} \right]}$$

όπου:

$\theta_c$  : Η ηλικία ιλύος της βιολογικής επεξεργασίας

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
$\theta_c$	days	33,93	41,12
$MLSS$	kg/m <sup>3</sup>	10,00	10,00
$\beta$	kgSS/kgBOD	0,20	0,20
$b$	d <sup>-1</sup>	0,046	0,065
$\gamma$	kgSS/kgBOD	0,80	0,80
$E$	-	1,00	1,00
$So$	kg/m <sup>3</sup>	10,35	10,38
$a$	kg/kg	0,06	0,06
$Ssvo$	kg/m <sup>3</sup>	0,90	0,87
$Ssfo$	kg/m <sup>3</sup>	0,38	0,37
$MLVSS / MLSS$	-	0,918	0,904
<b><math>MLVSS</math></b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9,18</b>	<b>9,04</b>

**Πίνακας 20:** Υπολογισμός συγκέντρωσης πτητικών στερεών βιομάζας

### 6.2.12 Υπολογισμός ρυθμού απονιτροποίησης

Ο συνολικός ρυθμός απονιτροποίησης δίνεται από την σχέση:

$$\mu_{DN} = 6,4 \cdot 10^{10} \cdot e^{[(-15,880)/(1,987 \times (273+T))]}$$

όπου:

$T$  : η θερμοκρασία (°C)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	°C	13	22

$\mu_{DN}$	$d^{-1}$	<b>0,047</b>	<b>0,110</b>
------------	----------	--------------	--------------

**Πίνακας 21:** Ταχύτητα απονιτροποίησης

### 6.2.13 Υπολογισμός απαιτούμενου όγκου απονιτροποίησης

Η απονιτροποίηση των στραγγισμάτων πραγματοποιείται στην δεξαμενή απονιτροποίησης στην οποία επικρατούν συνθήκες συγκεντρώσεως  $DO \leq 0,5 \text{ mg/L}$ . Ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής απονιτροποίησης βρίσκεται από την σχέση:

$$V_{DN} = \frac{N_{DN}}{\mu_{DN} \cdot MLVSS}$$

όπου:

$V_{DN}$  : Όγκος δεξαμενής απονιτροποίησης ( $m^3$ )

$N_0$  : Η απομακρυνόμενη (ως αέριο άζωτο) ποσότητα νιτρικού αζώτου στην ανοξική ζώνη ( $kgNO_3-N/d$ )

$\mu_{DN}$  : Ο ρυθμός απονιτροποίησης ( $kgNO_3-N/kgMLVSS d$ )

$MLVSS$  : Η συγκέντρωση πτητικών στερεών του ανάμικτου υγρού ( $kg/m^3$ )

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
$N_{DEN}$	kg/day	58,3	58,3
$\mu_{dn}$	day <sup>-1</sup>	0,047	0,110
MLVSS	kg/m <sup>3</sup>	9,18	9,04
<b><math>V_{DN}</math></b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>135,7</b>	<b>58,8</b>

**Πίνακας 22:** Απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης

#### 6.2.14 Επιλεγόμενοι όγκοι – Παράμετροι λειτουργίας

Με βάση τα παραπάνω, οι απαιτούμενοι όγκοι για την επίτευξη της ζητούμενης ποιότητας εκροής ως προς τα οργανικά, τα αμμωνιακά και τα νιτρικά, δηλαδή την αποδοτική διενέργεια της οξειδωσης των οργανικών, της νιτροποίησης και της απονιτροποίησης, είναι οι ακόλουθοι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενος όγκος απονιτρ/σης	$m^3$	135,7	58,8
Απαιτούμενος όγκος αερισμού	$m^3$	408,1	255,1
<b>Συνολικά απαιτούμενος όγκος</b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>544</b>	<b>314</b>

**Πίνακας 23:** Συνολικός Απαιτούμενος όγκος

Οι παραπάνω απαιτούμενοι όγκοι, εξασφαλίζουν την επίτευξη των αποδόσεων, δεν εξασφαλίζουν όμως την σταθεροποίηση της ενεργού ιλύος, για την οποία απαιτείται ηλικία ιλύος τουλάχιστον 20 ημερών.

Με την διαδικασία της δοκιμής – σφάλματος, καταλήγουμε στην παρακάτω μονάδα:

- Δεξαμενή προ απονιτροποίησης όγκου  $110 m^3$
- 1η ζώνη αερισμού τριών διαμερισμάτων, συνολικού όγκου  $330 m^3$
- 2η ζώνη αερισμού τριών διαμερισμάτων, συνολικού όγκου  $330 m^3$
- Δεξαμενή μετα-απονιτροποίησης, συνολικού όγκου  $110 m^3$
- Δεξαμενή μετα-αερισμού, συνολικού όγκου  $110 m^3$

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	1	1
Απαιτούμενος όγκος απονιτρ/σης	$m^3$	136,1	59,0
<b>Όγκος απονιτροποίησης</b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>220,0</b>	<b>220,0</b>
Απαιτούμενος όγκος αερισμού	$m^3$	408,1	255,1

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Όγκος δεξαμενών αερισμού	m <sup>3</sup>	660,0	660,0
Συνολικός όγκος βιολ. Βαθμίδας	m <sup>3</sup>	880,0	880,0
Ογκομετρική φόρτιση (VL)	kgBOD/ m <sup>3</sup> - d	0,609	0,607
Φόρτιση ξηράς ουσίας (F/M)	kgBOD /kgMLSS	0,061	0,061
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	hours	407,77	410,18

**Πίνακας 24:** προτεινόμενη βιολογική βαθμίδα – κύρια χαρακτηριστικά

### 6.2.15 Ηλικία ιλύος

Η συνολικός χρόνος παραμονής της ιλύος στο βιολογικό αντιδραστήρα (αερόβια κι ανοξική ζώνη) δίνεται από τον τύπο:

$$K = \frac{\theta/\theta_c}{\left[ \frac{1+\beta b\theta_c}{1+b\theta_c} \text{YES}_0 + aSS_{v0} + SS_{fo} + SS_{ch} \right]} / MLSS$$

$$\theta_c = \theta / K$$

και:

Η παραπάνω εξίσωση λύνεται με τη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος και η ηλικία ιλύος που υπολογίζεται είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
K	-	0,454	0,377
θ	days	16,99	17,09
<b>θ<sub>c</sub></b>	<b>days</b>	<b>37,4</b>	<b>45,3</b>

**Πίνακας 25:** Υπολογισμός ηλικίας ιλύος

### 6.2.16 Περίσσεια ιλύος

Η ημερήσια παραγωγή περίσσειας ιλύος υπολογίζεται από την σχέση:

$$\theta_c = \frac{V_{TOT} \cdot MLSS}{P_x} \Rightarrow P_x = \frac{V_{TOT} \cdot MLSS}{\theta_c}$$

όπου:

$V_{TOT}$  : Ο συνολικός όγκος της βιολογικής επεξεργασίας (νιτροποίηση και απονιτροποίηση) ( $m^3$ )

$P_x$  : Η ημερήσια παραγωγή περίσσειας ιλύος ( $kgSS/d$ )

$\theta_c$  : Η ηλικία ιλύος που προσδιορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο (d)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Vtot	$m^3$	880	880
MLSS	$kg/m^3$	10,00	10,00
$\theta_c$	days	37,4	45,3
$P_x$	kg/day	235,2	194,2

**Πίνακας 26:** Υπολογισμός περίσσειας ιλύος

Όπως φαίνεται και από τις παραπάνω τιμές, η ηλικία ιλύος είναι μεγαλύτερη από 20 ημέρες σε κάθε περίπτωση, εξασφαλίζοντας έτσι την σταθεροποίηση της ιλύος.

### 6.2.17 Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ιλύος- ανάμικτου υγρού

#### Γενικά – τρόπος υπολογισμού

Η βιομάζα παραμένει στο σύστημα και συγκεκριμένα στην διάταξη μεμβρανών αφού το ανάμικτο υγρό (MLSS) διηθείται μέσα από τις μεμβράνες και τα διηθήματα απομακρύνονται προς την έξοδο ενώ η βιομάζα συγκρατείται από την επιφάνεια των μεμβρανών.

Η παροχή του διηθήματος που εξέρχεται από τις μεμβράνες και η οποία είναι απαλλαγμένη από στερεά είναι ίση με την παροχή εισόδου στην είσοδο του αντιδραστήρα.

Αποτέλεσμα των δύο είναι να αυξάνεται η συγκέντρωση εξωτερικά των μεμβρανών.

Αντίθετα, στην δεξαμενή απονιτροποίησης και στην συνέχεια και στην δεξαμενή αερισμού, τα εισερχόμενα στραγγίσματα αραιώνουν την συγκέντρωση στερεών εντός του κυρίως βιολογικού αντιδραστήρα.



Προκειμένου να κρατήσουμε την συγκέντρωση της ιλύος στον βιολογικό αντιδραστήρα στα επιθυμητά επίπεδα, υπάρχει συνεχής ανακυκλοφορία της ιλύος από τις μεμβράνες προς την απονιτροποίηση.

Η ανακυκλοφορία της ιλύος στην περίπτωση του MBR εξυπηρετεί και μέρος ή το σύνολο της ανακυκλοφορίας των νιτρικών προς την είσοδο της απονιτροποίησης.

Η παροχή ανάμικτου υγρού που περνάει μέσα από τα μεμβρανοδοχεία του συστήματος υπερδιήθησης εξαρτάται κυρίως από την απαίτηση για την ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών (ταχύτητας πάνω από τις μεμβράνες) ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη των μεμβρανών από την ιλύ.

Για τον σχεδιασμό του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ανάμικτου, υπολογίζεται η απαίτηση ανακυκλοφορίας νιτρικών και με βάση την ανακυκλοφορία αυτή, αφαιρώντας την παροχή ανακυκλοφορίας της υπερδιήθησης, καθορίζουμε την παροχή η οποία πρέπει να καλύπτεται από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας νιτρικών που εγκαθίσταται κατόπιν του αερισμού.

#### Υπολογισμός ανακυκλοφορίας νιτρικών (ανάμικτου υγρού)

Η απαιτούμενη ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού, υπολογίζεται από την σχέση:

$$Q_{r,n} = \frac{N_{in,DN}}{24 \times (N - NO_3)_{out}}$$

όπου:

$(N-NO_3)_{out}$  : Η συγκέντρωση των νιτρικών στην έξοδο ( $kg/m^3$ )

$N_{in,DN}$  : Η ποσότητα νιτρικού αζώτου προς απονιτροποίηση ( $kgNO_3-N/d$ )

Στην συνέχεια, από την απαιτούμενη παροχή αφαιρείται η παροχή ανακυκλοφορίας από την υπερδιήθηση και προκύπτει η απαιτούμενη ανακυκλοφορία του «εσωτερικού» αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού. Τα αποτελέσματα του υπολογισμού φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού, $Q$	$m^3/h$	2,2	2,1
$(N-NO_3)_{out}$	mg/l	11,00	11,00
	$kg/m^3$	0,011	0,011
$N_{in,DN}$	kg/d	58,3	58,3
$Q_{r,n}$	$m^3/h$	220,9	220,9

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή ανακυκλοφορίας υπερδιήθησης	m <sup>3</sup> /h	50	50
Απαιτούμενη ανακυκλοφορία Α/Σ ανάμικτου	m <sup>3</sup> /h	170,9	170,9
Ποσοστό ανακυκλ/ρίας ανάμικτου	%	7919%	7966%
Αριθμός αντλιών σε λειτ/γία	No	1	1
Απαιτούμενη παροχή αντλιών	m <sup>3</sup> /h	170,9	170,9
Επιλεγόμενη παροχή αντλίας	m <sup>3</sup> /h	180	
Συνολική δυναμικότητα ανακυκλ/ρίας	m <sup>3</sup> /h	180	180
Λόγος - ποσοστό ανακυκλοφορίας	%	8341%	8390%

**Πίνακας 27:** Υπολογισμός απαιτούμενης ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού

Προτείνεται αντλιοστάσιο αποτελούμενο από 2 αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, δυναμικότητας εκάστης 180 m<sup>3</sup>/h.

#### Σύστημα αερισμού βιοαντιδραστήρα

Η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται με βάση το εισερχόμενο φορτίο, το οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο, τον βαθμό απονιτροποίησης και τέλος τη ζήτηση για ενδογενή αναπνοή και δίνεται από τη σχέση:

$$R_f = 0,60 \cdot BOD_{5,R} + 4,60 \cdot N_N - 2,90 \cdot N_{DN} + 0,072 \cdot MLSS \cdot V_{AER} \cdot 1,07^{(T-20)}$$

$R_f$  : απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου, kg/d

$BOD_{5,R}$  : ολικό απομακρυνόμενο  $BOD_5$ , kg/d

$N_N$  : αμμωνιακό άζωτο προς νιτροποίηση, kg/d

$N_{DN}$  : άζωτο ( $N-NO_x$ ) προς απονιτροποίηση, kg/d

$V_{AER}$  : αερόβιος όγκος βιολογικής επεξεργασίας, m<sup>3</sup>

$T$  : Θερμοκρασία υγρού, °C

$MLSS$  : Η συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (kg/m<sup>3</sup>)

Η τελική τιμή της δυναμικότητας του συστήματος υπολογίζεται εφαρμόζοντας συντελεστή προσαύξησης 1,10 της θεωρητικής τιμής, για λόγους ασφαλείας..

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
------------	------	-------	-------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού, Q	m <sup>3</sup> /h	51,8	51,5
Εισερχόμενο BOD	kg/day	536,2	534,6
Συγκέντρωση BOD εξόδου	mg/l	10,0	10,0
Εξερχόμενο BOD	kg/day	0,5	0,5
Απομακρυνόμενο BODr	kg/day	535,7	534,1
Άζωτο προς νιτροποίηση	kg/day	58,9	58,9
Άζωτο προς απονιτροποίηση	kg/day	58,3	58,3
Συγκέντρωση MLSS	kg/m <sup>3</sup>	10,00	10,00
Όγκος βιοαντιδραστήρα	m <sup>3</sup>	880	880
Θερμοκρασία	°C	13	22
Συντελεστής αιχμής f	-	1,10	
Ζήτηση οξυγόνου	kgO <sub>2</sub> /day	899,5	1262,4
	kgO <sub>2</sub> /h	37,48	52,60

**Πίνακας 28:** Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου

Ο προσδιορισμός της απαίτησης σε οξυγόνο σε τυπικές συνθήκες γίνεται με την σχέση:

$$SOR = \frac{AOR \cdot C_{20}}{1,024^{(T-20)} \cdot \alpha \cdot (\beta \cdot C_T - DO)}$$

όπου:

*SOR* : απαιτούμενο οξυγόνο σε τυπικές πεδίου, kg/d

*AOR* : απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου, kg/d

*C<sub>20</sub>* : Συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου σε Τ.Σ. (=9,07 mg/L)

*C<sub>T</sub>* : Συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρασία Τ °C)

*DO* : Διαλυμένο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό (=2 mg/L)

*α* : Διορθωτικός συντελεστής για το ανάμικτο υγρό, λαμβάνεται ίσος με 0,50

*β* : Συντελεστής αναγωγής της συγκέντρωσης κορεσμού (=0,95)

Η εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων δίνει τα εξής αποτελέσματα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
a		0,43	0,43

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
β	-	0,50	0,50
E	-	0,95	0,95
DO	mg/l	1	1
C <sub>20</sub>	mg/l	1,5	1,5
T	°C	9,07	9,07
C <sub>T</sub>	mg/l	13	22
Ζήτηση οξυγόνου σε συνθήκες πεδίου	kgO <sub>2</sub> /day	10,51	8,73
	kgO <sub>2</sub> /h	899,5	1262,4
Ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες	kgO <sub>2</sub> /day	37,48	52,60
	kgO <sub>2</sub> /h	2271	3215
Ειδική ζήτηση οξυγόνου	kgO <sub>2</sub> /kgBOD	94,61	133,94

**Πίνακας 29:** Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες

Η απαιτούμενη παροχή αέρα για το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας προκύπτει από την σχέση:

$$Q = \frac{R_{st}}{O_2\% \cdot d_{\text{αέρα}} \cdot SOTE \cdot H_v}$$

όπου:

$R_{st}$  : παρεχόμενο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό, kgO<sub>2</sub>/h

[O<sub>2</sub>%] : ποσοστό οξυγόνου στον αέρα,

$d_{\text{air}}$  : πυκνότητα του αέρα στη θερμοκρασία λειτουργίας, 1,20 kg/m<sup>3</sup>

SOTE : % απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα στραγγίσματα, υπό τυπικές συνθήκες, λαμβάνεται ίσο με 5,0% ανά μέτρο βάθους βύθισης

$H_v$  : βύθιση διαχυτών, m, ίση με 4,00 m.

Ο υπολογισμός του συστήματος παροχής και διάχυσης αέρα φαίνεται στο παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου , R <sub>st</sub>	kgO <sub>2</sub> /h	94,61	133,94
Απόδοση διάχυσης	%/m	5,8	5,8

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ύψος βύθισης διαχυτών	m	4,00	4,00
Απαιτούμενη παροχή αέρα	Nm <sup>3</sup> /h	1577	2232
Αριθμός γραμμών	No	2	2
Αριθμός φυσητήρων ανά γραμμή	No	1	1
Απαιτούμενη δυναμικότητα φυσητήρα	Nm <sup>3</sup> /h	739	1046
Δυναμικότητα προσφερόμενου φυσητήρα	Nm <sup>3</sup> /h	<b>1.050</b>	
Δυναμικότητα προσφερόμενου συστήματος	Nm <sup>3</sup> /h	2.100	2.100
Αριθμός διαχυτών	Nm <sup>3</sup> /h	426	426
Παροχή αέρα ανά διαχυτή	Nm <sup>3</sup> /h	4,93	4,93

**Πίνακας 30:** Υπολογισμός απαιτούμενης παροχής αέρα

Για την κάλυψη της παραπάνω απαίτησης, προτείνεται σύστημα παροχής αέρα, το οποίο αποτελείται από τρεις λοβοειδείς φυσητήρες, δύο σε λειτουργία και ένας εφεδρικός, παροχής 1.050 Nm<sup>3</sup>/h έκαστος. Οι φυσητήρες θα λειτουργούν με Inverter και η παροχή τους θα ρυθμίζεται ανάλογα με την απαίτηση σε οξυγόνο.

Το προτεινόμενο σύστημα διάχυσης αποτελείται από 426 διαχυτές λεπτής φυσαλίδας, μεμβράνης ενεργού επιφανείας τουλάχιστον 0,1m<sup>2</sup>. Η δυναμικότητα κάθε διαχυτή είναι 12 Nm<sup>3</sup>/h.

#### Δοσομέτρηση θρεπτικών

Η απαιτούμενη αναλογία BOD<sub>5</sub> και P για την αποτελεσματικότητα της βιολογικής επεξεργασίας είναι:

$$\frac{BOD_5}{P} = \frac{100}{1}$$

Από την σύσταση των εισερχόμενων στραγγισμάτων προκύπτει ότι η αναλογία αυτή είναι:

$$\frac{BOD_5}{P} = \frac{10.353}{12,5} = \frac{825}{1}$$

Σαν θρεπτικό χρησιμοποιείται διάλυμα φωσφορικού οξέος 85%, η δοσολογία του οποίου υπολογίζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
------------	------	-------	-------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενος λόγος BOD <sub>5</sub> :TP	-	100	100
Προστιθέμενος φωσφόρος εισόδου	kg/day	4,71	4,70
Πυκνότητα διαλύματος H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	kg/l	1,685	1,685
Περιεκτικότητα διαλύματος H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> σε οξύ	%	85	85
Περιεκτικότητα H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> σε φώσφορο	kg/kg	0,316	0,316
Απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	kg/day	17,5	17,5
	l/d	10,4	10,4
	l/h	0,4	0,4
Δοσομετρικές αντλίες (σύνολο)	No	2	2
Δοσομετρικές αντλίες σε λειτουργία	No	1	1
Απαιτούμενη δυναμικότητα δοσομετρικών αντλιών	l/h	0-1	0-1
Χρόνος αποθήκευσης	d	20	20
Απαιτούμενος όγκος δοχείου αποθήκευσης	l	208,24	207,51

**Πίνακας 31:** Υπολογισμός δοσομέτρησης θρεπτικών

Εγκαθίστανται δύο (2) δοσομετρικές αντλίες διαλύματος φωσφορικού οξέος (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 2 L/h στα 10 bar η καθεμία και δοχείο αποθήκευσης 500 λίτρων

### 6.3 ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (UF)

Κριτήριο σχεδιασμού της μονάδας υπερδιήθησης είναι η υδραυλική φόρτιση των μεμβρανών (Flux), η οποία επιλέγεται να είναι 65 L/m<sup>2</sup>·h κατά μέγιστο. Η παροχή σχεδιασμού διηθήματος μέσα από τις μεμβράνες, λαμβάνεται για ασφάλεια ίση με 5 m<sup>3</sup>/h έναντι 2,9m<sup>3</sup>/h που είναι η μέση παροχή σχεδιασμού της ΕΕΣ. Οι υπολογισμοί φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μέση ημερήσια παροχή	m <sup>3</sup> /d	51,8	51,5

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
	m <sup>3</sup> /h	2,2	2,1
Μέγιστη παροχή διηθήματος σχεδιασμού	m <sup>3</sup> /h	5,0	5,0
Flux σχεδιασμού	L/m <sup>2</sup> /h	65	65
Απαιτούμενη επιφάνεια μεμβρανών	m <sup>2</sup>	76,9	76,9
Πλήθος συστοιχιών μεμβρανών	No	1	1
Πλήθος στοιχείων μεμβρανών ανά συστοιχία	No	4	4
Απαιτούμενη επιφάνεια στοιχείου μεμβρανών	m <sup>2</sup>	19,2	19,2
Επιλεγόμενη επιφάνεια στοιχείου μεμβρανών	m <sup>2</sup>	25	25
Flux λειτουργίας	L/m <sup>2</sup> /h	50	50

**Πίνακας 32:** Σχεδιασμός μονάδας υπερδιήθησης (UF)

Εγκαθίσταται μία συστοιχία μεμβρανών που θα ενσωματώνει τέσσερα (4) στοιχεία μεμβρανών.

Η τροφοδοσία της μονάδας θα γίνεται από δύο οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 50 m<sup>3</sup>/h στα 20 m η καθεμία (θα λειτουργούν και ως αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού).

Η ανακυκλοφορία των υγρών εντός των συστοιχιών θα γίνεται από δύο οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 60 m<sup>3</sup>/h στα 40 m η καθεμία.

Η πλύση των μεμβρανών θα γίνεται από μία (1) οριζόντια φυγοκεντρική αντλία δυναμικότητας 40 m<sup>3</sup>/h στα 20 m.

## 6.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΏΣΜΩΣΗΣ (RO)

Το σύστημα αντίστροφης όσμωσης σχεδιάζεται, για λόγους ασφάλειας, για παροχή 70m<sup>3</sup>/d.

Προτείνεται σύστημα RO δύο σταδίων με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τυλίγματος υψηλής απόρριψης αλάτων, με βαθμό ανάκτησης 70%. Η τροφοδοσία του 1<sup>ου</sup> σταδίου γίνεται με αντλία υψηλής πίεσης δυναμικότητας 3 m<sup>3</sup>/h στα 80 bar και του 2<sup>ου</sup> σταδίου με αντλία δυναμικότητας 2,1 m<sup>3</sup>/h στα 23 bar.

Η παροχή του διηθήματος θα είναι 0,70 x 70 m<sup>3</sup>/d = 49 m<sup>3</sup>/d (2,1m<sup>3</sup>/h) και η παροχή της άλμης θα είναι 70 m<sup>3</sup>/d – 49 m<sup>3</sup>/d = 21 m<sup>3</sup>/d (0,9 m<sup>3</sup>/h).

## 6.5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

Τα διηθήματα θα οδηγούνται στην δεξαμενή χλωρίωσης. Η μείωση της συγκέντρωσης κολοβακτηριδίων λαμβάνεται  $4,0 \log_{10}$  μετά την επεξεργασία στο σύστημα MBR.

Συνεπώς, με την παραδοχή για συγκέντρωση εισόδου  $30 \times 10^6 / 100\text{ml}$ , γίνεται κατ' αρχήν υπολογισμός του πλήθους των κολοβακτηριδίων που είναι  $3.000 / 100\text{ml}$ . Για λόγους ασφαλείας, λαμβάνεται συγκέντρωση εισόδου  $300.000/100\text{ml}$  και συγκέντρωση εξόδου  $5/100\text{ml}$ .

Ως απολυμαντικό μέσο θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα NaOCl περιεκτικότητας 14% σε ενεργό χλώριο.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης δόσης χλωρίου χρησιμοποιείται ο τύπος των Collins-Sellek:

$$N/N_0 = (1+0.23 Ct)^{-3}$$

όπου

N = ο αριθμός FC στην έξοδο της χλωρίωσης

N<sub>0</sub> = ο αριθμός FC στην είσοδο της χλωρίωσης

C = η συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου (mg/l)

t = ο χρόνος παραμονής (min)

Η συγκέντρωση των κολοβακτηριδίων στην είσοδο της χλωρίωσης υπολογίζεται με βάση το μίγμα επεξεργασμένων λυμάτων από την υφιστάμενη και την νέα μονάδα.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης δόσης, C<sub>0</sub>, εφαρμόζεται η σχέση:

$$C = 0.7 C_0 e^{-0.003t}$$

Για την χλωρίωση χρησιμοποιείται η υφιστάμενη δεξαμενή χλωρίωσης με πλάτος 1m, ύψος υγρού 0,90m και μήκος 8,1m ήτοι όγκου  $7,3\text{m}^3$  με χρόνο παραμονής 3,6 ώρες (για την παροχή σχεδιασμού εξόδου του RO που είναι  $70 \times 0,7/24 = 2 \text{ m}^3/\text{h}$ )

Ο σχεδιασμός του συστήματος δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί :



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<b>Δεδομένα εισόδου - εξόδου</b>			
Πλήθος κολ/δίων στην είσοδο της χλωρίωσης	/100 mL	300.000	300.000
Πλήθος κολ/δίων στην έξοδο της χλωρίωσης	/100 mL	200	200
<b>Δοσομέτρηση αιχμής (8mg/l)</b>			
Απαιτούμενο υπολειμματικό χλώριο αιχμής	mg/L	8,00	8,00
Απαιτούμενη δόση χλωρίου αιχμής	mg/L	30,00	30,17
Ωριαία ζήτηση αιχμής χλωρίου	g/h	45,32	45,31
Απαιτούμενη παροχή δ-ματος NaOCl (14% κ.β.) αιχμής	l/h	0,32	0,32
<b>Δοσομέτρηση με βάση την στοιχειομετρία</b>			
Δόση χλωρίου στην μέση ημερήσια παροχή	mg/L	0,14	0,14
Απαιτούμενη δόση χλωρίου στην μέση ημερήσια παροχή	mg/L	0,52	0,52
Μέση ωριαία ζήτηση χλωρίου	g/h	0,78	0,77
Μέση ωριαία κατανάλωση δ-ματος NaOCl (14% κ.β.)	l/h	0,01	0,01
<b>Απαιτούμενος αποθηκευτικός όγκος</b>			
Μέση ημερήσια κατανάλωση δ-ματος NaOCl (14% κ.β.)	l/d	0,13	0,13
Απαιτούμενος χρόνος αποθήκευσης δ-ματος NaOCl	days	20,00	
Απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης	l	2,67	2,65

**Πίνακας 33.** Σχεδιασμός συστήματος αποθήκευσης και δοσομέτρησης χλωρίου

Η δοσομέτρηση θα γίνεται με δύο αντλίες (μία εφεδρική) δυναμικότητας 0-1 l/h εκάστη, με δυνατότητα ρύθμισης της παροχής.

Η προσθήκη του διαλύματος NaOCl θα γίνεται στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης.

Για αποθήκευση του διαλύματος υποχλωριώδους θα υπάρχει δεξαμενή όγκου 500 λίτρων που θα καλύπτει και τις ανάγκες έκπλυσης των μεμβρανών υπερδιήθησης.

## 6.6 ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα πρέπει να είναι επαρκώς αερισμένα ώστε η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου σε αυτά να είναι κατ' ελάχιστον 5,0 mg/L. Για το λόγο αυτό απαιτείται η εγκατάσταση μονάδας μεταερισμού.

Η τροφοδοσία του αέρα στα υγρά γίνεται με αντλία αερισμού τύπου flow-jet. Η απαιτούμενη παροχή αέρα υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση ("Wastewater Engineering", Metcalf & Eddy, Fourth Edition, p.455):

$$Q_a = 3,53 \times 10^{-3} \frac{Q(C_s)_{20^\circ C}}{E(1,024)^{(T-20)}} \ln\left(\frac{C_s - C_i}{C_s - C_o}\right)_T$$

όπου:

$Q_a$ : η παροχή αέρα, [Nm<sup>3</sup>/s]

$Q$ : η παροχή αιχμής, [mg/L]

$C_{s,20^\circ C}$ : η συγκέντρωση D.O. κορεσμού των λυμάτων στους 20 °C [9,07 mg/L]

$C_s$ : η συγκέντρωση D.O. κορεσμού των λυμάτων σε θερμοκρασία T, [mg/L]

$C_i$ : η συγκέντρωση D.O. στην είσοδο της μονάδας, [mg/L]

$C_o$ : η συγκέντρωση D.O. στην έξοδο της μονάδας, [mg/L]

$E$ : η απόδοση μεταφοράς οξυγόνου, [%]

$T$ : η θερμοκρασία, [°C]

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

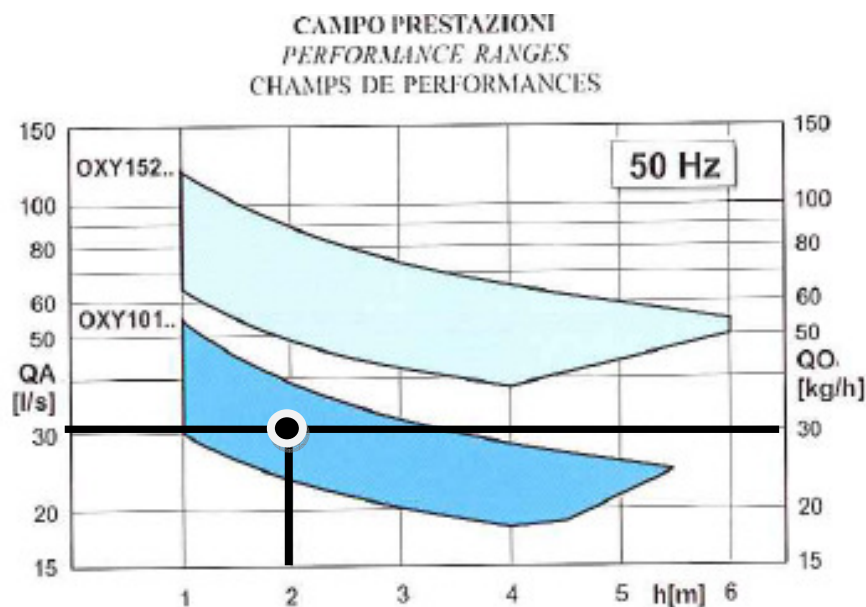
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή	m <sup>3</sup> /h	2,1	2,1
Θερμοκρασία	°C	13	22

Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στην είσοδο, $C_i$	mg/L	0,0	0,0
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στην έξοδο $C_o$	mg/L	5	5
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου κορεσμού, $C_s$	mg/L	10,51	8,73
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου κορεσμού, $C_{s,20}$	mg/L	9,07	9,07
Απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου	kgO <sub>2</sub> /h	0,48	0,51
Συντελεστή μεταφοράς οξυγόνου	%	3%	3%
Απαιτούμενη παροχή αέρα	Nm <sup>3</sup> /h	1,7	1,8

**Πίνακας 34.** Σχεδιασμός δεξαμενής - συστήματος μεταερισμού

Προτείνεται η χρήση της υφιστάμενης αντλίας αερισμού τύπου flow-jet που εξασφαλίζει, σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή της, περίπου 30 kgO<sub>2</sub>/h και παροχή αέρα 30 l/s (108 Nm<sup>3</sup>/h).

Το διάγραμμα απόδοσης λειτουργίας του κατασκευαστή φαίνεται στο επόμενο σχήμα:



## 6.7 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Η περίσσεια ιλύος προκύπτει βάσει των σχέσεων που περιγράφονται στην 6.2.16. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις διάφορες φάσεις σχεδιασμού παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική παραγωγή ιλύος	kg/day	235,2	194,2
Συγκέντρωση περίσσειας	kg/m <sup>3</sup>	25,00	25,00
Παροχή περίσσειας ιλύος	m <sup>3</sup> /day	9,4	7,8
Ώρες λειτουργίας	h	8,0	8,0
Ελάχιστη ωριαία παροχή	m <sup>3</sup> /h	1,2	0,98

**Πίνακας 35.** Υπολογισμός Α/Σ περίσσειας ιλύος

Επιλέγονται δύο αντλίες περίσσειας ιλύος, εκ των οποίων η μία εφεδρική, παροχής 5 m<sup>3</sup>/hr. Το αντλιοστάσιο θα τροφοδοτείται από την γραμμή ανακυκλοφορίας ιλύος από τις μεμβράνες. Οι αντλίες καταθλίβουν στην δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος.

## 6.8 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Μέσω του αντλιοστασίων περίσσειας ιλύος, η ιλύς οδηγείται στην υφιστάμενη δεξαμενή πάχυνσης. Η δεξαμενή πάχυνσης έχει κάτοψη 6,0m x 3,0m, ύψος υγρού 4,05m, κωνικό πυθμένα και ενεργό όγκο 50m<sup>3</sup>.

Οι υπολογισμοί ποσότητας της ιλύος και του αποθηκευτικού όγκου της δεξαμενής φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική παραγωγή ιλύος	kg/day	235,2	194,2
Συνολική παραγωγή ιλύος για 5ημερη λειτουργία	kg/day	329	272
Συγκέντρωση περίσσειας	kg/m <sup>3</sup>	25,00	25,00
Ημερήσια παροχή περίσσειας ιλύος	m <sup>3</sup> /day	9,4	7,8
Συγκέντρωση παχυνμένης ιλύος	kg/m <sup>3</sup>	30	30
Ημερήσια παροχή παχυνμένης ιλύος	m <sup>3</sup> /day	7,84	6,47
Ημερήσια παροχή υπερκειμένων πάχυνσης	m <sup>3</sup> /day	1,6	1,3

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αποθηκευτικός όγκος δεξαμενών ιλύος	m <sup>3</sup>	50,00	50,00
Αποθηκευτικότητα για παχυνμένη ιλύ	days	6	8
Αποθηκευτικότητα για περίσσεια ιλύος	days	5,3	6,4

**Πίνακας 36.** Υπολογισμός δεξαμενής πάχυνσης ιλύος

Στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και ο υπολογισμός της ποσότητας των υπερκειμένων που οδηγούνται πίσω στην είσοδο της βιολογικής βαθμίδας.

Η παχυνμένη ιλύς θα οδηγείται στο χώρο του ΧΥΤΑ. Αυτό θα γίνεται με τις υφιστάμενες δύο αντλίες (η μία εφεδρική) προοδευτικής κοιλότητας (mohno) σταθερής ταχύτητας, παροχής 0,7-4 m<sup>3</sup>/hr σε μέγιστη πίεση 6 bar. Οι αντλίες είναι εγκατεστημένες σε οικίσκο διαστάσεων 3,2x3,0x2,5 m, όπου εγκαθίστανται δύο αντλίες. Οι αντλίες θα αναρροφούν από τον πυθμένα του παχυντή και θα τίθενται σε λειτουργία περιοδικά, μέσω χρονοπρογράμματος.

## 7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ Α/Σ

### 7.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Ο υπολογισμός των **γραμμικών απωλειών** σε αγωγούς υπό πίεση πραγματοποιείται με τη σχέση Darcy - Weisbach:

$$H_f = \frac{f * L}{D} * \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

όπου  $f$  ο συντελεστής τριβών που εξαρτάται από το υλικό του σωλήνα και το είδος της ροής και υπολογίζεται με τη σχέση Colebrook - White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{K_s}{3.70} + \frac{2.51}{R * \sqrt{f}} \right] \quad (2)$$

όπου  $R$  = ο αριθμός Reynolds ( $V * D / \nu$ )

$V$  = η ταχύτητα ροής

$D$  = η διάμετρος σωλήνα

$K_s$  = η τραχύτητα σωλήνα

$\nu$  = κινηματική συνεκτικότητα ( $1.10 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ )

$g$  = επιτάχυνση της βαρύτητας ( $9.81 \text{ m/sec}^2$ )

Ο συντελεστής τραχύτητας  $K_s$  λαμβάνεται, 0.1 mm για τους πλαστικούς αγωγούς και 1.0 mm για τους μεταλλικούς αγωγούς.

Ο υπολογισμός των **τοπικών απωλειών** πραγματοποιείται με τη σχέση:

$$\Delta H = \Sigma K \frac{V^2}{2g} \quad (3)$$

όπου  $K$  = συντελεστής τοπικών απωλειών οι τιμές του οποίου λαμβάνονται από τον

Πίνακα που ακολουθεί:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	K
90° γωνία	0.4
45° γωνία	0.2
Είσοδος	0.5
Έξοδος	1.0
Ταύ	0.5
Συρταρωτή βάνα ανοικτή	0.1
Ανεπίστροφο	1.5
Συστολή ( $d_1/d_2=1.25$ )	0.1
Διαστολή ( $d_1/d_2=0.8$ )	0.1

Ο υπολογισμός των **ολικών απωλειών** στον αγωγό δίνεται τελικά από τη σχέση:

$$H_t = \Delta H + H_f \quad (4)$$

## 7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ						
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ				2		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ				1		
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :				Υποβρύχια αντλία		
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ				10		m³/h
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ				10		m³/h
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2				221,00		m
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1				203,00		m
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)				18,00		m
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ						
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ				2,040		m
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ				20,0		m
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ				25,5		m
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός				
Αγωγός	-	Αγωγός κατάθλιψης 1	Αγωγός κατάθλιψης 2	Αγωγός κατάθλιψης 3	Αγωγός κατάθλιψης 4	Σύνολο
Παροχή	m³/h	10	10	10	10	
	m³/sec	0,003	0,003	0,003	0,003	
Ονομαστική διάμετρος	mm	50	65	75	65	
Υλικό Αγωγού	-	INOX	INOX	PE 10 ATM	INOX	
Εξωτερική διάμετρος	mm	60,3	76,1	75	76,1	
Εσωτερική διάμετρος	mm	54,3	70,1	66	70,1	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	1,00	1,00	0,10	1,00	
Ταχύτητα υγρού	m/s	1,20	0,72	0,81	0,72	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Συντελεστής τριβών	-	0,0478	0,0439	0,0254	0,0439	
Αριθμός Reynolds	-	59.205	45.861	48.710	45.861	
Μήκος αγωγού	m	4,0	3,5	82,0	8,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,06451	0,01653	0,01294	0,01653	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,258	0,058	1,061	0,132	1,51
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Είσοδος	No	1	0	0	0	
Γωνίες 90ο	No	2	1	2	2	
Γωνίες 45ο	No	0	0	2	0	
Δικλείδες (ανοικτές)	No	1	0	0	1	
Συστολή/διαστολή	No	1	1	0	1	
Ταύ	No	0	1	0	0	
Βαλβίδα αντεπιστροφής	No	1	0	0	0	
Έξοδος	No	0	0	0	1	
Παροχόμετρο	No	0	1	0	0	
Συντελεστής τοπικών α- πωλειών	No	3,20	7,10	1,50	2,20	
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,235	0,187	0,050	0,058	0,53
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	0,493	0,245	1,111	0,190	2,04



### 7.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ				
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ		2		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ		1		
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :		Υποβρύχια αντλία		
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ		180		m <sup>3</sup> /h
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ		180		m <sup>3</sup> /h
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2		220,80		m
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1		219,00		m
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)		1,80		m
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ				
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ		1,957		m
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ		3,8		m
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		4,0		m
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός		
Αγωγός	-	Αγωγός κατάθλι- ψης 1	Αγωγός κατάθ- λιψης 4	Σύνολο
Παροχή	m <sup>3</sup> /h	180	180	
	m <sup>3</sup> /sec	0,050	0,050	
Ονομαστική διάμετρος	mm	150	200	
Υλικό Αγωγού	-	INOX	INOX	
Εξωτερική διάμετρος	mm	168,3	219,1	
Εσωτερική διάμετρος	mm	162,3	213,1	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	1,00	1,00	
Ταχύτητα υγρού	m/s	2,42	1,40	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				
Συντελεστής τριβών	-	0,0326	0,0301	
Αριθμός Reynolds	-	356.544	271.549	
Μήκος αγωγού	m	4,5	30,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,05977	0,01416	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,269	0,425	0,69
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				
Είσοδος	No	1	0	
Γωνίες 90ο	No	2	3	
Γωνίες 45ο	No	0	0	
Δικλείδες (ανοικτές)	No	1	0	
Συστολή/διαστολή	No	1	1	
Ταύ	No	0	1	
Βαλβίδα αντεπιστροφής	No	1	0	
Έξοδος	No	0	1	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	No	3,20	3,10	
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,952	0,310	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	1,221	0,735	1,96

## 7.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ						
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ			2			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			1			
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :			Κοχλιωτή			
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			5		m³/h	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ			5		m³/h	
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2			221,00		m	
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1			219,00		m	
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)			2,00		m	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ						
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ			0,101		m	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ			2,1		m	
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ			20,0		m	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός				
Αγωγός	-	Αγωγός α- ναρρόφησης 1	Αγωγός α- ναρρόφησης 2	Αγωγός κα- τάθλιψης 1	Αγωγός κα- τάθλιψης 2	Σύνολο
Παροχή	m³/h	5	5	5	5	
	m³/sec	0,001	0,001	0,001	0,001	
Ονομαστική διάμετρος	mm	90	90	65	65	
Υλικό Αγωγού	-	PE 10 ATM	INOX	PE 10 ATM	INOX	
Εξωτερική διάμετρος	mm	90	88,9	75	76,1	
Εσωτερική διάμετρος	mm	79,2	82,9	66	70,1	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	0,10	1,00	0,10	1,00	
Ταχύτητα υγρού	m/s	0,28	0,26	0,41	0,36	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Συντελεστής τριβών	-	0,0284	0,0430	0,0280	0,0449	
Αριθμός Reynolds	-	20.296	19.390	24.355	22.930	
Μήκος αγωγού	m	5,0	2,5	10,0	6,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,00145	0,00175	0,00356	0,00422	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,007	0,004	0,036	0,025	0,07
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Είσοδος	No	1	0	1	0	
Γωνίες 90ο	No	0	2	0	2	
Γωνίες 45ο	No	2	0	0	0	
Δικλείδες (ανοικτές)	No	0	1	0	1	
Συστολή/διαστολή	No	0	1	0	1	
Ταύ	No	0	1	0	0	
Έξοδος	No	0	0	0	1	
Συντελεστής τοπ.απωλειών	No	1,00	1,70	0,50	2,20	
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,004	0,006	0,004	0,015	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	0,011	0,010	0,040	0,040	0,10

## 7.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ					
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ			2		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			1		
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :			Κοχλιωτή		
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			4	m³/h	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ			4	m³/h	
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2			252,00	m	
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1			216,00	m	
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)			36,00	m	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ					
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ			1,340	m	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ			37,3	m	
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ			60,0	m	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός			
Αγωγός	-	Αγωγός αναρρόφησης	Αγωγός κα-τάθλιψης 1	Αγωγός κα-τάθλιψης 2	Σύνολο
Παροχή	m³/h	4	4	4	
	m³/sec	0,001	0,001	0,001	
Ονομαστική διάμετρος	mm	100	80	65	
Υλικό Αγωγού	-	INOX	INOX	PE 10atm	
Εξωτερική διάμετρος	mm	114,3	88,9	76,1	
Εσωτερική διάμετρος	mm	108,3	82,9	70,1	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	1,00	1,00	1,00	
Ταχύτητα υγρού	m/s	0,12	0,21	0,29	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Συντελεστής τριβών	-	0,0416	0,0436	0,0453	
Αριθμός Reynolds	-	11.874	15.512	18.344	
Μήκος αγωγού	m	5,0	10,0	420,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,00028	0,00114	0,00273	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,001	0,011	1,147	1,16
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Είσοδος	No	1	1	Τοπικές απώλειες λαμβάνονται ίσες με το 15% των γραμμικών απωλειών	
Γωνίες 90ο	No	3	2		
Γωνίες 45ο	No	0	0		
Δικλείδες (ανοικτές)	No	1	0		
Συστολή/διαστολή	No	1	1		
Ταύ	No	1	1		
Βαλβίδα αντεπιστροφής	No	0	0		
Έξοδος	No	1	0		
Συντελεστής τοπ.απωλειών	No	3,70	2,10		
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,003	0,005	0,172	0,18
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	0,004	0,016	1,320	1,34

## 7.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ					
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ			2		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			1		
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :			Φυγοκεντρική		
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			5		m³/h
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ			5		m³/h
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2			252,00		m
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1			221,00		m
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)			31,00		m
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ					
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ			2,093		m
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ			33,1		m
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ			35,0		m
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός			
Αγωγός	-	Αγωγός αναρ- ρόφησης 1	Αγωγός κατάθλιψης 1	Αγωγός κα- τάθλιψης 2	Σύνολο
Παροχή	m³/h	5	5	5	
	m³/sec	0,001	0,001	0,001	
Ονομαστική διάμετρος	mm	65	65	65	
Υλικό Αγωγού	-	INOX	INOX	PE 10atm	
Εξωτερική διάμετρος	mm	76,1	76,1	76,1	
Εσωτερική διάμετρος	mm	70,1	70,1	70,1	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	1,00	1,00	1,00	
Ταχύτητα υγρού	m/s	0,36	0,36	0,36	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Συντελεστής τριβών	-	0,0449	0,0449	0,0449	
Αριθμός Reynolds	-	22.930	22.930	22.930	
Μήκος αγωγού	m	2,0	3,0	420,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,00422	0,00422	0,00422	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,008	0,013	1,774	1,80
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Είσοδος	No	1	1	Τοπικές απώλειες λαμβάνονται ίσες με το 15% των γραμμικών απωλειών	
Γωνίες 90ο	No	1	2		
Γωνίες 45ο	No	0	0		
Δικλείδες (ανοικτές)	No	1	0		
Συστολή/διαστολή	No	1	1		
Ταύ	No	1	1		
Έξοδος	No	1	0		
Συντελεστής τοπ. απωλειών	No	2,70	2,10		
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,018	0,014	0,266	0,30
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	0,026	0,027	2,040	2,09

## 7.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α/Σ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ (ΠΡ. ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ					
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ			2		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			1		
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ :			Υποβρύχια αντλία		
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			10		m <sup>3</sup> /h
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ			10		m <sup>3</sup> /h
ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ Ζ2			226,30		m
ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΝΤΗ Ζ1			218,00		m
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (Ζ2-Ζ1)			8,30		m
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ					
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ			1,419		m
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ			9,7		m
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ			14,4		m
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Παράμετρος	Μον.	Υδραυλικός υπολογισμός			
Αγωγός	-	Αγωγός κα- τάθλιψης 1	Αγωγός κα- τάθλιψης 2	Αγωγός κα- τάθλιψης 3	Σύνολο
Παροχή	m <sup>3</sup> /h	10	10	10	
	m <sup>3</sup> /sec	0,003	0,003	0,003	
Ονομαστική διάμετρος	mm	50	65	75	
Υλικό Αγωγού	-	INOX	INOX	PE 10 ATM	
Εξωτερική διάμετρος	mm	60,3	76,1	75	
Εσωτερική διάμετρος	mm	54,3	70,1	66	
Συντελεστής τραχύτητας	mm	1,00	1,00	0,10	
Ταχύτητα υγρού	m/s	1,20	0,72	0,81	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Συντελεστής τριβών	-	0,0478	0,0439	0,0254	
Αριθμός Reynolds	-	59.205	45.861	48.710	
Μήκος αγωγού	m	4,0	2,5	50,0	
ΚΛΙΣΗ S	-	0,06451	0,01653	0,01294	
Γραμμικές απώλειες	mΣΥ	0,258	0,041	0,647	0,95
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Είσοδος	No	1	0	0	
Γωνίες 90ο	No	2	1	2	
Γωνίες 45ο	No	0	0	2	
Δικλείδες (ανοικτές)	No	1	0	0	
Συστολή/διαστολή	No	1	1	0	
Ταύ	No	0	1	0	
Βαλβίδα αντεπιστροφής	No	1	0	0	
Έξοδος	No	0	0	0	
Παροχόμετρο	No	0	1	0	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	No	3,20	7,10	1,50	
Τοπικές απώλειες	mΣΥ	0,235	0,187	0,050	0,47
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					
Σύνολο απωλειών	mΣΥ	0,493	0,229	0,697	1,42

## 8. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στις παρακάτω σελίδες του παρόντος κεφαλαίου, παρουσιάζεται ανά μονάδα, ο κύριος ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός με τα χαρακτηριστικά του. Σε κάθε μονάδα (υποκεφάλαιο) παρουσιάζεται λίστα με όλο τον εξοπλισμό και στην συνέχεια παρουσιάζεται κάθε «κομμάτι» του βασικού εξοπλισμού ξεχωριστά. Τα όργανα παρουσιάζονται σε ξεχωριστή ανεξάρτητη ενότητα

### 8.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ – ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

#### 8.2.1 Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Θυρόφραγμα επικοινωνίας	τεμ.	4
2	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό (υφιστάμενο)	τεμ	1
3	Διακόπτες στάθμης	τεμ	10
4	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής	τεμ	1

#### 8.2.2 Θυρόφραγμα επικοινωνίας

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 4
Είδος	: οπής – αγωγού
Ύψος θύρας	: 400 mm
Ύψος πλαισίου	: 1000 mm
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: neoprene

Τα θυροφράγματα είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων όπως κανάλια, υπερχειλίσες κ.λ.π. για την απομόνωση τους.

Αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη:

- Θυρίδα απομόνωσης

- Πλαίσιο θυρίδας
- Κοχλία ανέλκυσης
- Χειροστρόφαλος (βολάν) ανέλκυσης

Το πλαίσιο της θυρίδας κατασκευάζεται από στραντζαριστό προφίλ ειδικής διατομής. Εντός του πλαισίου στερεώνεται το στεγανωτικό υλικό του θυροφράγματος μέσα στο οποίο κυλιέται η θυρίδα. Η θυρίδα κατασκευάζεται από ισχυρό έλασμα ενισχυμένο κατά περίπτωση με πρόσθετα ελάσματα τα οποία εξασφαλίζουν την πλήρη ακαμψία της κατασκευής. Στο άνω μέρος της θυρίδας στερεώνεται ο κοχλίας ανέλκυσης ο οποίος έχει μήκος ανάλογο του ύψους της θυρίδας. Ο κοχλίας του θυροφράγματος κινείται μέσα σε ειδικό ορειχάλκινο τεμάχιο (φωλιά) το οποίο στερεώνεται στο ανώτερο σημείο της θυρίδας. Το ειδικό τεμάχιο και ο κοχλίας ανέλκυσης έχουν τραπεζοειδές σπείρωμα με βήμα 4mm.

Στο επάνω μέρος του πλαισίου τοποθετείται και ο χειροστρόφαλος ανέλκυσης.

Στις δύο κάθετες πλευρές του πλαισίου του θυροφράγματος στερεώνονται επάνω στο πλαίσιο από δύο στηρίγματα μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση της επιπεδότητας και η αρχική στήριξη του θυροφράγματος. Η τελική στήριξη γίνεται με δευτερογενές σκυρόδεμα (γέμισμα) των αναμονών των τοιχίων εντός των οποίων τοποθετείται το θυρόφραγμα.

### **8.3 ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ – ΚΥΡΙΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ – ΠΑΧΥΝΣΗ ΙΛΥΟΣ**

#### **8.3.1 Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού**

<b>A/A</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>Μ.Μ.</b>	<b>ΠΟΣΟΤ.</b>
1	Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης	τεμ.	1
2	Κάδος εσχαρισμάτων	τεμ.	1
3	Φυσητήρες αερισμού	τεμ.	3
4	Inverter φυσητήρων αερισμού	τεμ.	3
5	Διαχυτές	τεμ.	426
6	Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού	τεμ.	2
7	Ανεμιστήρας χώρου φυσητήρων	τεμ.	1
8	Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός	τεμ.	1
9	Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης	τεμ.	2

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
10	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2
11	Αντλίες περίσσειας ιλύος	τεμ	2
12	Αντλία υπερκειμένων πάχυνσης	τεμ	1
13	Όργανο μέτρησης στάθμης	τεμ	1
14	Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου	τεμ	2
15	Όργανο μέτρησης στερεών	τεμ	1

### 8.3.2 Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 1
Τύπος	: Λεπτοεσχάρα τυμπάνου
Παροχή max	: 5 m <sup>3</sup> /h
Πλάτος διακένου εσχαρισμού	: 1 mm
Ηλεκτρομειωτήρας	: 0,25 Kw
Υλικά κατασκευής	: AISI 304

Η εσχάρα με περιστρεφόμενο τύμπανο είναι τοποθετημένη με γωνία κλίσης 35° στο κανάλι σε ανοξείδωτο κάδο. Τα λύματα εισρέουν μέσω της ανοικτής μετωπικής πλευράς στο τύμπανο εσχάρωσης, όπου εναποθέτουν τα στερεά που συμπαρασύρουν στην επιφάνειά του. Με τον τρόπο αυτό τα μεταφερόμενα στερεά σχηματίζουν ένα στρώμα από εσχαρίσματα δημιουργώντας με την εναπόθεσή τους ένα επιπλέον φίλτρο για τα στερεά με μικρότερο μέγεθος. Λόγω του ειδικού σχήματος κατασκευής του τετραγωνικού πλέγματος εσχάρωσης είναι εγγυημένη η εναπόθεση των εσχαρισμάτων αποκλειστικά στο τύμπανο εσχάρωσης αποκλείοντας έτσι τη πιθανότητα έμφραξης.

Με την επικάλυψη του τυμπάνου (από στερεά) επέρχεται μια αύξηση της στάθμης υγρού ανάντι της εσχάρας, η οποία ενεργοποιείται με εντολή που δίνεται από το αισθητήριο μέτρησης στάθμης.

Με τη περιστροφή του τυμπάνου προωθούνται τα εσχαρίσματα προς τα πάνω όπου μεταφέρονται με τη βοήθεια μίας βούρτσας αποκομιδής και μιας διάταξης έκπλυσης με ακροφύσια στην κεντρικά τοποθετημένη χοάνη υποδοχής.



Ο κοχλίας μεταφοράς, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το περιστρεφόμενο τύμπανο μεταφέρει τα συγκεντρωμένα εσχαρίσματα εσωτερικά του πλάγιου σωλήνα.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης μπορεί, μέσω επιπλέον συστήματος έκπλυσης, να ξεπλυθεί το οργανικό φορτίο από τα στερεά, που βρίσκονται συγκεντρωμένα στο κοχλία.

Το οργανικό φορτίο εκρέει πάλι στη γραμμή των λυμάτων. Ο πλάγιος κοχλίας μεταφέρει και συμπιέζει τα εσχαρίσματα στο εσωτερικό του σωλήνα και τα απορρίπτει στο επιλεγμένο σύστημα διάθεσης, π.χ. κάδο.

### **Τύμπανο εσχάρωσης**

Το τύμπανο εσχάρωσης είναι μία κατασκευή με ακριβή συγκόλληση κατά τη παραγωγή της. Το πλέγμα εσχάρωσης, στο οποίο συγκρατούνται τα εσχαρίσματα, σταθεροποιείται στο περιστρεφόμενο τύμπανο. Τα προς απομάκρυνση στερεά συμπιέζονται στην εσωτερική πλευρά του τυμπάνου και κατά τη περιστροφή του μεταφέρονται προς τα επάνω και απορρίπτονται στη χοάνη. Το τύμπανο είναι συνδεδεμένο στο κάτω μέρος με τον άξονα του κοχλία μέσω ενός βραχίονα.

Στο επάνω μέρος το τύμπανο εδράζεται σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους. Το τύμπανο στο κάτω μέρος και περιμετρικά μεταξύ αυτού και του πλαισίου – ελάσματος εξοπλίζεται με μία μονωτική βούρτσα, η οποία οδηγεί τα λύματα αναγκαστικά στο εσωτερικό του τυμπάνου.

### **Ακροφύσια ψεκασμού**

Τα ακροφύσια ψεκασμού είναι σταθεροποιημένα στη βάση στήριξης και στο εξωτερικό ανοξείδωτο περίβλημα με ρυθμιζόμενο οδηγό στήριξης. Τα ακροφύσια είναι ελαφρώς με κλίση (σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα) τοποθετημένα προκειμένου να έχουμε αποδοτικό ψεκασμό των εσχαρισμάτων και αποτελεσματικό καθαρισμό του τυμπάνου εσχάρωσης

Επιπλέον με τα ακροφύσια ψεκασμού εγκαθίσταται μια ψεκαστική διάταξη για το καθαρισμό του τυμπάνου. Μέσω της αντλίας υψηλής πίεσης και του ηλεκτρικά μετακινούμενου ακροφυσίου υψηλής πίεσης καθαρίζεται η εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου.

### **Χοάνη**

Η χοάνη δέχεται τα εσχαρίσματα που απορρίπτονται από το τύμπανο εσχάρωσης. Η κάτω πλευρά της χοάνης είναι διάτρητη για να μπορεί να επιτρέπει την εκροή του νερού ή του νερού έκπλυσης που εισέρχεται μαζί με τα εσχαρίσματα. Ένα μετωπικά τοποθετημένο έλασμα δημιουργεί τα κάτω μέρος της χοάνης. Μέσα σε αυτό βρίσκε-

ται η κάτω έδραση του άξονα του κοχλία.

### **8.3.3 Φυσητήρες αερισμού**

Ποσότητα	: 2 τεμ.
Τύπος	: Λοβοειδείς με ηχομονωτικό θάλαμο
Παροχή έκαστου	: 1050 Nm <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό λειτουργίας	: 480 mbar
Στροφές κινητήρα	: 2900 r.p.m.
Εγκατεστημένη /απορροφούμενη ισχύς	: 30 / 20,3 kW
Τάση / Συχνότητα λειτουργίας	: 400V, 50 Hz

Για τον αερισμό και την τροφοδοσία του συστήματος διάχυσης του βιοαντιδραστήρα, στο κτίριο εξυπηρέτησης θα εγκατασταθούν τρεις (3) φυσητήρες, εκ των οποίων ο ένας εφεδρικός. Ο αερισμός θα γίνεται μέσω λοβοειδών φυσητήρων (rootsblowers) τριών λοβών.

Κάθε φυσητήρας περιλαμβάνει:

- Ηχομονωτικό θάλαμο με ηχοπαγίδες και ανεμιστήρα απαγωγής θερμότητας
- Σιγαστήρα/ φίλτρο αναρρόφησης
- Βάση/ σιγαστήρα κατάθλιψης
- Βαλβίδα ασφάλειας υπερπίεσης
- Βαλβίδα αντεπιστροφής
- Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο σωλήνος κατάθλιψης
- Ειδική στήριξη κινητήρα για αυτόματη τάνυση ιμάντων
- Κενόμετρο ελέγχου φίλτρου αναρρόφησης
- Μανόμετρο ελέγχου πίεσης λειτουργίας

Ο φυσητήρας είναι θετικής εκτοπίσεως, περιστροφικός, λοβοειδής. Οι ρότορες των φυσητήρων θα είναι κατασκευασμένοι από σφαιροειδή χυτοσίδηρο τριών λοβών (τρί-λοβος). Θα διαθέτει ειδική διαμόρφωση στο εσωτερικό του κελύφους του για την ε-

Ξομάλυνση των παλμών της πίεσης, με σκοπό την μείωση του θορύβου και των κραδασμών εν γένει, που μεταδίδονται στο σύστημα και στις σωληνώσεις και τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης φαινομένων συντονισμού κατά την παράλληλη λειτουργία των φυσητήρων.

Το κέλυφος του φυσητήρα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο με ισχυρές ενισχυτικές πτερυγώσεις. Οι εξωτερικές επιφάνειες των λοβών έχουν φρεζαριστεί και λειανθεί με ακρίβεια ώστε να μπορούν να λειτουργούν με μικρές ανοχές. Οι άξονες είναι χαλύβδινοι και θα εφαρμόζουν με ασφάλεια.

Στην εισαγωγή κάθε φυσητήρα θα είναι προσαρμοσμένος κυλινδρικού τύπου χαλύβδινος σιγαστήρας περιορισμένων διαστάσεων με αφαιρούμενο κάλυμμα, που επιτρέπει πρόσβαση στο εσωτερικό του και τη ρύθμιση των χαρακτηριστικών απόσβεσης του θορύβου ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής του φυσητήρα. Ο σιγαστήρας φέρει φίλτρο αέρος καταλλήλου μεγέθους τοποθετημένο μεταξύ του στομίου του φυσητήρα και των ηχοαπορροφητικών στοιχείων του σιγαστήρα, ώστε να παρέχει πλήρη προστασία από σκόνη, ακαθαρσίες και ξένα σώματα. Το φίλτρο διαθέτει κενόμετρο ή κατάλληλο ενδεικτικό όργανο υπέρβασης της επιτρεπτής υποπίεσης για την παρακολούθηση της ρύπανσης και της εν γένει κατάστασής του.

Ο φυσητήρας θα εδράζεται μέσω του στομίου εξαγωγής στο σιγαστήρα κατάθλιψης, που αποτελεί ταυτόχρονα τη βάση του συγκροτήματος. Ο σιγαστήρας διαθέτει θάλαμο σχεδιασμένο στις αρχές του συντονισμού για την αποκοπή θορύβων υψηλών συχνοτήτων, με την ελάχιστη απώλεια πίεσης και είναι εν σειρά συνδεδεμένος.

Ο σιγαστήρας κατάθλιψης δεν έχει ηχοαπορροφητικό υλικό, έτσι ώστε να μην υπάρχει περίπτωση ρύπανσης του αέρα από το υλικό αυτό και να διασφαλίζεται σταθερή απόδοση του σιγαστήρα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του φυσητήρα.

Η βάση εδράζεται στο δάπεδο του μηχανοστασίου πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων. Οι ιμάντες είναι τύπου V, βαρέως τύπου, ανθεκτικοί στη ζέστη και κατάλληλα επιλεγμένοι, ώστε να μεταδίδουν με ασφάλεια την προβλεπόμενη ισχύ. Οι τροχαλίες προσαρμόζονται στον άξονα με σύστημα κωνικής σύσφιξης.

Κάθε φυσητήρας παίρνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα ασύγχρονο, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τριφασικό, κατάλληλης ισχύος, μορφής B3, τυποποιημένο κατά IEC, προστασίας IP 55, κατάλληλο για λειτουργία σε τάση 380V / 50 Hz. Ο κινητήρας είναι αερόψυκτος.

Στο στόμιο εξαγωγής κάθε φυσητήρα είναι εγκατεστημένο μανόμετρο γλυκερίνης ωρολογιακού τύπου με κλίμακα 0-1 bar.

Κάθε φυσητήρας διαθέτει δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του συγκροτήματος, για προστασία έναντι υπερπίεσης. Η δικλείδα είναι ρυθμισμένη ώστε να ανοίγει σε πίεση ελαφρά ανώτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας και έχει την δυνατότητα να παρέχει ικανή ποσότητα αέρα, σε περίπτωση ανάγκης, ώστε να αποφευχθεί τυχόν υπερφόρτωση του φυσητήρα ή του κινητήρα. Η δικλείδα είναι γαλβανισμένη και διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων κατά την λειτουργία της, αλλά και για την δυνατότητα σύνδεσης με αεραγωγό για την απόρριψη του εκτονούμενου αέρα σε άλλο χώρο.

Στην έξοδο του φυσητήρα βρίσκεται βαλβίδα αντεπιστροφής, που αποτρέπει την αντίθετη περιστροφή του φυσητήρα σε περίπτωση στάσης υπό φορτίο. Είναι ειδικά σχεδιασμένη, ώστε να έχει διατομή πλήρους διέλευσης, όσο και η διατομή της σωληνογραμμής, και φέρει ειδικό δίσκο από ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες λάστιχο, με εσωτερική μεταλλική ενίσχυση, για ελάχιστες απώλειες πίεσης και την αποφυγή θορύβου σε χαμηλές παροχές.

Το συγκρότημα φυσητήρα φέρει στο στόμιο κατάθλιψης ελαστικό συνδετικό σωλήνα, που συνδέεται με τη γραμμή δικτύου, ώστε να μην υπόκεινται σε κραδασμούς και φορτίσεις τα δίκτυα των συνδεδεμένων σωληνώσεων.

Κάθε συγκρότημα είναι τοποθετημένο μέσα σε ηχομονωτικό θάλαμο, προερχόμενο από τον ίδιο τον κατασκευαστή του φυσητήρα, έτσι ώστε ο θόρυβος λειτουργίας σε απόσταση 1 m από τον κινητήρα να μην υπερβαίνει τα 70dB(A). Ο ηχομονωτικός θάλαμος αποτελείται από ευκόλως συναρμολογούμενα πλαίσια από γαλβανισμένη λαμαρίνα και εσωτερική επένδυση από άκαυστη πολυουρεθάνη για την απορρόφηση του θορύβου. Φέρει ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου / εξόδου του αέρα, κατάλληλο θερμοστατικά ελεγχόμενο ανεμιστήρα ψύξης του εσωτερικού χώρου και απαγωγής των εκπεμπόμενων θερμικών φορτίων φυσητήρα / κινητήρα, μανόμετρο πίεσης εξόδου και ειδικό μανόμετρο παρακολούθησης της ρύπανσης του φίλτρου αναρρόφησης. Υπάρχει επίσης κατάλληλη πρόβλεψη, ώστε ο τυχόν εκτονούμενος από την ασφαλιστική δικλείδα αέρας να οδηγείται στο περιβάλλον και να μην υπερθερμαίνει το εσωτερικό του θαλάμου.

Σε κάθε περίπτωση οι φυσητήρες θα είναι εγκατεστημένοι σε στεγασμένο χώρο με επαρκή αερισμό και κατάλληλη ηχομόνωση ώστε ο τελικός θόρυβος σε απόσταση 1m από τον εξωτερικό τοίχο να μην υπερβαίνει τα 60 dB(A).

#### **8.3.4 Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας**

Ποσότητα	: τεμ. 426 (6x65 αερισμός + 36 μετααερισμός)
Είδος	: Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας ελαστικής μεμ-

	βράνης
Μέση διάμετρος φυσαλίδας	: < 2mm
Παροχή λειτουργίας	0 - 12 Nm <sup>3</sup> /h
Υλικό μεμβράνης	: EPDM
Διάμετρος διαχύτης (μεμβράνης)	: 300mm
Εξωτερική διάμετρος διαχύτη	: 330mm
Επιφάνεια μεμβράνης	: 0,1m <sup>2</sup>

Οι διαχύτες θα είναι τύπου δίσκου με οβάλ σχήμα. Το σώμα είναι οβάλ δίσκος από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με ίνες υάλου. Η μεμβράνη προσαρμόζεται στο σώμα με τη βοήθεια ενός δακτυλίου επίσης από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με ίνες υάλου. Η τυπική μεμβράνη είναι από υλικό EPDM. Οι μεμβράνες έχουν ειδική διάταξη σχισμών. Το μέγεθος και η διάταξη των σχισμών είναι βελτιστοποιημένα για μέγιστη απόδοση μεταφοράς οξυγόνου. Παράγουν λεπτές φυσαλίδες μέσης διαμέτρου κάτω των 2 mm και θα είναι ανθεκτικοί σε θερμοκρασία αέρα έως και 100°C. Θα έχουν υψηλή αντίσταση στην επικάλυψη λάσπης και θα μπορούν να λειτουργήσουν και διακεκομμένα. Θα διαθέτουν ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής.

Η διάταξη των διαχυτών θα καλύπτει ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του πυθμένα του διαμερίσματος αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης.

Το δίκτυο σωληνώσεων πυθμένα πάνω στο οποίο προσαρμόζονται οι διαχύτες θα αποτελείται από σωλήνες PVC, μέγιστης πίεσης 12,5 Atm, με στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα, με δυνατότητα κατακόρυφης ρύθμισης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ευθυγράμμισή τους επί τόπου του έργου. Το σύστημα αποτελείται από όλα τα κατάλληλα υδραυλικά εξαρτήματα για την κατασκευή του δικτύου, τα οποία θα παραδοθούν κομμένα στα κατάλληλα μήκη και αριθμημένα με οδηγίες συναρμολόγησης.

### **8.3.5 Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου**

Αριθμός	: 2 τεμ. (1 +1 εφεδρικές)
Παροχή	: 180 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό ύψος	: 4,0 m
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	: 60 %
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 100
Στροφές	: 1450 rpm

Ισχύς κινητήρα/απορροφ.ισχύς	: 4,7/ 3,6 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 380/ 50/ 3 V/Hz/ph

Οι αντλίες θα είναι ανοικτής πτερωτής ή μονοκάναλες.

Η αντλία θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό

Η αντλία θα διαθέτει δύο ένσφαιρους τριβείς. Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τριβέα απλής σειράς, βαθιάς αυλάκωσης, γρασαρισμένο με υψηλής ποιότητας γράσο. Ο κάτω ένσφαιρος τριβέας αποτελείται από διπλό ρουλεμάν γωνιακής επαφής, που λιπαίνεται μέσα σε λάδι.

*Τα υλικά κατασκευής θα είναι τα παρακάτω:*

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
Άξονας:	Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
Σαλιγκάρος	Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος (EN-GJS-200)

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Εδράζεται πάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

### **8.3.6 Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης**

Αριθμός	1+1 τεμ.
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	50 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	20m
Κινητήρας	5,5 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου

κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη. Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

### **8.3.7 Αντλίες περίσσειας ιλύος**

Ποσότητα αντλιών	2 τεμ.
Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	5 m <sup>3</sup> /h
Κινητήρας	0,75 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Η αντλία αποτελείται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές (νιτρίλη NBR) τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδό της αντλίας στην έξοδο. Ο άξονας της αντλίας ο οποίος μεταφέρει την κίνηση από το τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμωμένο.

Το περίβλημα είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρει καλύμματα τα οποία δύναται να αφαιρεθούν προκειμένου να γίνει καθαρισμός της αντλίας χωρίς να αποσυναρμολογηθεί. Πλησίον του εγκάρσιου στομίου στον διαμήκη άξονα της αντλίας (αναρρόφηση) υπάρχει στόμιο προσαγωγής νερού. Το εγκάρσιο στόμιο προς τον διαμήκη άξονα της αντλίας δύναται να περιστραφεί κατά 90°. Τα στόμια (είσοδος – έξοδος) της αντλίας δύναται να αντιστραφούν με απλή αλλαγή της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα.

Η κίνηση δίδεται από ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 400V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών και ο κινητήριος άξονας της αντλίας είναι απευθείας συνδεδεμένος με το άξονα του ηλεκτρομειωτήρα.

### **8.3.8 Αντλία απομάκρυνσης υπερκείμενων πάχυνσης**

Αριθμός	: 1 τεμ.
Παροχή	: 5 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό ύψος	: 10 m
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	: 60 %
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 50
Στροφές	: 2950 rpm
Ισχύς κινητήρα/απορροφ.ισχύς	: 0,55/ 0,40 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 380/ 50/ 3 V/Hz/ph

Η αντλία θα είναι υποβρύχια, φορητή, ανοικτής πτερωτής.

Η αντλία θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό

Η αντλία θα διαθέτει δύο ένσφαιρους τριβείς. Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τριβέα απλής σειράς, βαθιάς αυλάκωσης, γρασαρισμένο με υψηλής ποιότητας γράσο. Ο κάτω ένσφαιρος τριβέας αποτελείται από διπλό ρουλεμάν γωνιακής επαφής, που λιπαίνεται μέσα σε λάδι.

*Τα υλικά κατασκευής θα είναι τα παρακάτω:*

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
Άξονας:	Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος (EN-GJS-200)

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Εδράζεται πάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.



## 8.4 ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ – ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

### 8.4.1 Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Μονάδα υπερδιήθησης	σετ	1
2	Δεξαμενή διηθημάτων	τεμ.	1
1	Μονάδα αντίστροφης όσμωσης	σετ	1
2	Αντλίες συμπυκνώματος (άλμης)	τεμ.	2
1	Θολόμετρο εξόδου υπερδιήθησης	τεμ	1
2	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1
3	Μετρητής αγωγιμότητας εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1
4	Διακόπτες στάθμης	τα	6

### 8.4.2 Μονάδα υπερδιήθησης

Η μονάδα θα μπορεί να επεξεργάζεται ποσότητα στραγγισμάτων ίση με 55 m<sup>3</sup>/ημέρα.

Η μονάδα υπερδιήθησης με όλο τον εξοπλισμό της, θα αποτελεί ενιαίο σύστημα εγκατεστημένο μέσα σε εμπορευματοκιβώτιο (container) και θα προέρχεται στο σύνολό της από έναν προμηθευτή με εμπειρία στην εγκατάσταση, προμήθεια και λειτουργία παρόμοιων μονάδων. Εκτός των άλλων στο σύστημα θα περιλαμβάνεται η συστοιχία των μεμβρανοδοχείων με τα όργανα και τις σωληνώσεις, οι αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας, ο εξοπλισμός CIP και χημικού καθαρισμού (πλην των δεξαμενών και δοσομετρικών χημικών), ενώ στην προμήθεια θα περιλαμβάνεται και ο πίνακας ελέγχου της μονάδας.

Η μονάδα συνοπτικά περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Το προ-φίλτρο τροφοδοσίας
- Τα στοιχεία των μεμβρανών
- Τις αντλίες ανακυκλοφορίας βρόγχου
- Την δεξαμενή CIP καθαρισμού

- Τις αντλίες έκπλυσης
- Τα όργανα μέτρησης (πίεσης, παροχής, κ.λπ.) που απαιτούνται για την αποδοτική αυτόματη λειτουργία του συστήματος

Η αντλία τροφοδοσίας (εκτός container) παραλαμβάνει το μικτό υγρό από την δεξαμενή αερισμού και το ανακυκλοφορεί συνεχώς πίσω στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Από το συγκεκριμένο κύκλωμα ανακυκλοφορίας (main rig) το μικτό υγρό παραλαμβάνεται (εντός του container UF) από τις δύο (2) αντλίες ανακυκλοφορίας (UF Recirculation pumps), οι οποίες τροφοδοτούν τον βρόγχο Υπερδιήθησης (UF loop).

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας (UF Recirculation pumps) οδηγούν το μικτό υγρό εσωτερικά των σωληνοειδών μεμβρανών (tubular membranes) και το μεν διήθημα συλλέγεται εξωτερικά των σωλήνων (tubes) το δε συμπυκνωμένο μικτό υγρό επιστρέφει μέσω της γραμμής ανακυκλοφορίας (main rig) της αντλίας τροφοδοσίας (UF feed pump) πίσω στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Ο βρόγχος Υπερδιήθησης (UF loop) συνίσταται από συγκεκριμένο αριθμό στοιχείων μεμβρανών (UF modules) συνδεδεμένων σε σειρά, ώστε να επιτυγχάνεται η αναγκαία συνολική επιφάνεια μεμβρανών.

Λόγω της βεβιασμένης και ισχυρά τυρβώδους ροής μέσα από τις μεμβράνες το σύστημα λειτουργεί με ιδιαίτερα μεγάλες συγκεντρώσεις MLSS, καθώς και με πολύ μεγάλες σχετικές παροχές διηθήματος (flux). Κατά διαστήματα τα στοιχεία μεμβρανών (membrane modules) απαιτείται να ξεπλένονται (washed-flushed) με διήθημα το οποίο αποθηκεύεται στην εντός του container δεξαμενή έκπλυσης και χημικών καθαρισμών (CIP & wash tank) με την βοήθεια της αντίστοιχης αντλίας έκπλυσης (wash pump).

Σε σχετικά αραιά χρονικά διαστήματα (κάθε 6-10 εβδομάδες) απαιτείται επίσης χημικός καθαρισμός των μεμβρανών. Ο χημικός καθαρισμός γίνεται επίσης με την χρήση του ίδιου εξοπλισμού (wash pump και wash tank) που χρησιμοποιείται για την έκπλυση των μεμβρανών με την επιπλέον προσθήκη κατάλληλων χημικών καθαριστικών. Η διαδικασία είναι αυτόματη και ελεγχόμενη από το PLC της εγκατάστασης.

Λόγω της ανακυκλοφορίας εντός κλειστών βρόγχων ο χειριστής του συστήματος δεν έρχεται σε επαφή με το μικτό υγρό, ή aerosols, με προφανή οφέλη αναφορικά με την ασφάλεια των χειριστών.

### **8.4.3 Πρόφιλο**

Το πρόφιλο θα είναι τύπου basket screen, με διάκενα 1mm και θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Θα υπάρχει και ένα εφεδρικό.

### Μεμβράνες υπερδιήθησης

Συστοιχίες (loop)	1
Μεμβράνες / loop	4
Τύπος μεμβρανών	σωληνοειδείς μεμβράνες ( tubular membrane )
Επιφάνεια μεμβρανών	100 m <sup>2</sup>
Διαστάσεις στοιχείου	8" x 3 m
Διάμετρος μεμβράνης	5,2 mm
Πόρος μεμβράνης	30 nm
Υλικό μεμβρανοδοχείου	PVC
Υλικό μεμβράνης	PVDF

Η διαύγαση των υγρών γίνεται με την τεχνολογία της υπερδιήθησης (Ultrafiltration), με χρήση σωληνοειδών μεμβρανών (tubular membranes), που τοποθετούνται εξωτερικά των δεξαμενών αερισμού (Side stream)..

Οι μεμβράνες έχουν διάμετρο πόρων 30 nm και κατασκευάζονται από ενισχυμένο PVDF. Έχουν διάμετρο 5,2 mm και τοποθετούνται εντός μεμβρανοδοχείου κατασκευασμένο από PVC. Το μεμβρανοδοχείο έχει διαστάσεις 8" x 3,0 m (διάμετρος x μήκος), με στόμιο εισόδου Φ220 και στόμιο εξόδου (διήθημα) Φ75.

Ο συγκεκριμένος τύπος μεμβρανών χαρακτηρίζεται από υψηλή υδραυλική φόρτιση, υψηλή απόδοση, μικρό βαθμό έμφραξης και είναι κατάλληλος για χρήση σε :

- Προεπεξεργασία μονάδων νανοδιήθησης (NF) και αντίστροφης όσμωσης (RO)
- Επεξεργασία στραγγισμάτων και βιοαντιδραστήρες μεμβρανών (MBR)
- Ανάκτηση νερού από εκποστραγγίσματα φίλτρων άμμου
- Εφαρμογές πόσιμου νερού

#### **8.4.4 Αντλίες ανακυκλοφορίας UF**

Αριθμός	2 τεμ. (1+1 εφεδρική)
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	60 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	40m
Κινητήρας	11 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη.

Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

#### Αντλία έκπλυσης UF

Αριθμός	2 τεμ. (1+1 εφεδρική)
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	40 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	20m
Κινητήρας	4 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Περιστασιακά τα στοιχεία των μεμβρανών υπερδιήθησης απαιτείται να ξεπλένονται και να καθαρίζονται χημικά. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντλία έκπλυσης (wash pump) και τη χρήση του διηθήματος που αποθηκεύεται στην αντίστοιχη δεξαμενή έκπλυσης & χημικών καθαρισμών (CIP & wash tank). Η διαδικασία πλύσης είναι αυ-

τόματα ελεγχόμενα από το PLC της εγκατάστασης.

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας-κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη.

Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

### Μεταλλικά Containers

Όλη η διάταξη υπερδιήθησης είναι εργονομικά τοποθετημένη εντός ενός κατάλληλα τροποποιημένου container 40 ft, HC.

### Πίνακας ισχύος ελέγχου

Ο πίνακας της μονάδας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τους ισχύοντες κανονισμούς και θα φέρει πιστοποιητικό πιστότητας (CE). Θα είναι βιομηχανικής στιβαρής κατασκευής από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5mm (2mm η πόρτα του και 3mm η πλάτη στήριξης υλικών) η οποία έχει υποστεί ειδική κατεργασία (απολίπανση – φωσφάτωση) απομάκρυνσης σκόνης ή σκουριάς, η δε βαφή είναι ηλεκτροστατική πάχους 50μm.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλης στεγανότητας (IP43).

Ο πίνακας θα φέρει τα ηλεκτρολογικά όργανα τροφοδότησης κανονικής λειτουργίας και εκκίνησης των ηλεκτροκινητήρων, τα όργανα προστασίας, τα όργανα ενδείξεων και αυτοματισμού καθώς επίσης και κάθε απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία διάταξη, όπως αυτόματους διακόπτες ισχύος, διακόπτη επείγουσας παύσης λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες, ψηφιακά όργανα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα κ.λ.π.

Με αυτόν θα συνδέονται όλες οι διατάξεις ασφαλείας και τα όργανα ελέγχου, ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της μονάδας ή η αυτόματη διακοπή λειτουργίας της, εφόσον οι συνθήκες το απαιτούν (π.χ. αν ξεπεραστούν κάποια όρια ή παρουσιαστεί δυσλειτουργία γενικότερα κ.α.).

Θα περιλαμβάνει PLC που θα ελέγχει απόλυτα τον κύκλο λειτουργίας, δηλαδή λειτουργία αντλιών, φίλτρων, δοσομετρητών, ποιότητα τροφοδοτούμενων αποβλήτων, κ.λπ., προγραμματισμός απόπλυσης και χημικών καθαρισμών κ.λπ)

Η μονάδα θα έχει έτοιμες όλες τις ηλεκτρολογικές συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος και αυτοματισμού.

Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που περιλαμβάνει οθόνη αφής 12" (ενσωματωμένο το touch screen) και πίνακα ελέγχου και χειρισμών.

Η διεργασία θα παρουσιάζεται από μια σειρά διαγραμμάτων ροής στην οθόνη αφής, στην οποία θα φαίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Μεταβλητές της διεργασίας όπως ροή, πίεση, θερμοκρασία, pH σε συμφωνία πάντα με τα όργανα.
- Βάνες , ανοικτές ή κλειστές
- Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές
- Συναγερμοί
- Γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της διεργασίας

Ο έλεγχος της διεργασίας θα επιτυγχάνεται μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του ηλεκτρικού πίνακα διακοπών μέσα στο κοντέινερ.

#### Μονάδα αντίστροφης όσμωσης

Η μονάδα Αντίστροφης Όσμωσης θα μπορεί να επεξεργάζεται ποσότητα στραγγισμάτων ίση με 70 m<sup>3</sup>/d.

Η μονάδα αντίστροφης όσμωσης με όλο τον εξοπλισμό της, θα αποτελεί ενιαίο σύστημα εγκατεστημένο μέσα σε εμπορευματοκιβώτιο (container) και θα προέρχεται στο σύνολό της από έναν προμηθευτή με εμπειρία στην εγκατάσταση, προμήθεια και λειτουργία παρόμοιων μονάδων. Εκτός των άλλων στο σύστημα θα περιλαμβάνεται η συστοιχία των μεμβρανοδοχείων με τα όργανα και τις σωληνώσεις, οι αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας, ο εξοπλισμός CIP και χημικού καθαρισμού (πλην των δεξαμενών και δοσομετρικών χημικών), ενώ στην προμήθεια θα περιλαμβάνεται και ο πίνακας ελέγχου της μονάδας.

Περιγραφή Μονάδας R.O.

Προεπεξεργασία αποβλήτων - Πρώτο Στάδιο Αντίστροφης Όσμωσης (RO1)

- Τροφοδοσία & δεξαμενή ρύθμισης pH
- Αντλία ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή τροφοδοσίας
- Αντλία τροφοδοσίας (RO1) (φυγόκεντρη αντλία)
- Φίλτρο φυσιγγίων
- Μαγνητικό επαγωγικό Παροχόμετρο
- Μετρητής πίεσης
- Μετρητής αγωγιμότητας
- Μετρητής pH
- Μετρητής θερμοκρασίας
- Αντλία υψηλής πίεσης RO1 (Αντλία εμβόλου)
- Αντλία Ανακυκλοφορίας RO1
- Μembrάνες & μεμβρανοδοχεία RO1
- Αντλία πλύσης RO (φυγόκεντρη αντλία)
- RO δεξαμενή έκπλυσης
- RO αντλία καθαρισμού

Δεύτερο Στάδιο Αντίστροφης Όσμωσης (RO2)

- Φίλτρο φυσιγγίων
- Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (RO2 Σωλήνας τροφοδοσίας)
- Αντλία υψηλής πίεσης RO2 (Αντλία εμβόλου)
- Αντλία ανακυκλοφορίας RO2
- Μembrάνες & μεμβρανοδοχεία RO2

Σε όλα τα προαναφερόμενα στάδια θα ενσωματώνεται και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για τη λειτουργία της μονάδας. Ενδεικτικά:

- Μεταδότες πίεσης
- Ροόμετρα
- Μανόμετρα
- Σταθμήμετρα

Όλο το σύστημα Αντίστροφης Όσμωσης θα είναι τοποθετημένο σε μονωμένο/α κοντέινερ με φωτισμό, κλιματισμό, μεμονωμένων τοιχωμάτων και βιομηχανικών δαπέδων. Όλες οι ενώσεις μέσα στο κοντέινερ θα είναι καλά κολλημένες και σταθεροποιημένες.

Το υλικό των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν γενικά στο σύστημα θα είναι ΡΕ, PVC και ανοξείδωτος χάλυβας. Το υλικό κατασκευής των αντλιών θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας 316 L SS. Τα στηρίγματα των σωλήνων θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα. Τα ειδικά στηρίγματα θα έχουν ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.).

Η μονάδα θα έχει έτοιμες όλες τις ηλεκτρολογικές συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος και αυτοματισμού. Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που περιλαμβάνει οθόνη αφής 12" (ενσωματωμένο το touch screen) και πίνακα ελέγχου και χειρισμών.

Η διεργασία θα παρουσιάζεται από μια σειρά διαγραμμάτων ροής στην οθόνη αφής, στην οποία θα φαίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Μεταβλητές της διεργασίας όπως ροή, πίεση, θερμοκρασία, pH σε συμφωνία πάντα με τα όργανα.
- Βάνες , ανοικτές ή κλειστές
- Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές
- Συναγερμοί
- Γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της διεργασίας

Ο έλεγχος της διεργασίας θα επιτυγχάνεται μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του ηλεκτρικού πίνακα διακοπών μέσα στο κοντέινερ.



Όλα τα αναλογικά και ψηφιακά σήματα θα παρουσιάζονται στο OCP.

Ο πίνακας των διακοπών θα αποτελείται από το τμήμα του PLC και το MCB.

Στους πίνακες περιλαμβάνονται επίσης τα ακόλουθα:

- Εκκίνηση κινητήρων
- Απομόνωση για το βασικό εξοπλισμό
- PLC
- Κύρια απομόνωση
- Ασφάλειες
- Οθόνη αφής με όλες τις απαιτούμενες διεργασίες κλπ.
- OCP to PC. Θα ληφθεί μέριμνα για την εν λόγω διασύνδεση.

Το OCP (Operation Control Panel) θα έχει επιπλέον εξοπλισμό (κάρτα, έξοδο, software κλπ.) για μεταφορά οθόνης/δεδομένων από PLC σε PC γραφείου.

Για την τηλεπαρακλούθηση θα προβλεφθεί ειδικό modem (VPN) με κατάλληλο software.

#### Φίλτρο φυσιγίων

Για την επίτευξη της μικροδιήθησης και φίλτρανσης θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα φίλτρα φυσιγίων με δυνατότητα εύκολης αντικατάστασης. Η τελική φίλτρανση θα επιτυγχάνει κατακράτηση  $\geq 99,9\%$  όλων των σωματιδίων, μεγέθους μεγαλύτερου του 5μm, που τυχόν διέφυγαν από τα προηγούμενα στάδια φίλτρανσης ή προστέθηκαν κατά την έκχυση των χημικών διαλυμάτων.

#### Αντλίες τροφοδοσίας διαφόρων σταδίων

Για την μεταφορά του παραγόμενου προϊόντος στο διάφορα στάδια επεξεργασίας της αντίστροφης όσμωσης, θα εγκατασταθούν κατάλληλες αντλίες.

Στην κατάθλιψη των αντλιών, η σωλήνωση θα είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα. Οι αντλίες θα ελέγχονται από διάταξη ομαλής εκκίνησης και στάσης (frequency converter), ενώ η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από

ηλεκτρικό φλωτέρ στις δεξαμενές, καθώς και από μονάδα αυτομάτου ελέγχου PLC.

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

#### Αντλίες υψηλής πίεσης

Για την ανύψωση της πίεσης κατά την είσοδο των αποβλήτων στο πρώτο στάδιο (1st stage) αλλά και για την ανάκτηση της πίεσης κατά την είσοδο των αποβλήτων στο δεύτερο στάδιο (2nd stage) θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή.

Οι αντλίες θα ελέγχονται από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

Η αντλία υψηλής πίεσης του 1<sup>ου</sup> σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 3 m<sup>3</sup>/h, 80 bar, 15kW

Η αντλία υψηλής πίεσης του 2<sup>ου</sup> σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 2,1 m<sup>3</sup>/h, 25 bar, 5,5 kW

#### Αντλίες ανακυκλοφορίας

Λόγω του κινδύνου έμφραξης των μεμβρανών, εγκαθίσταται αντλίες ανακυκλοφορίας σε κάθε στάδιο η οποία δημιουργεί συνεχώς αυξημένη ροή μέσω των μεμβρανών ώστε να επιτυγχάνεται ισχυρά τυρβώδης ροή. Θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή. Οι αντλίες θα ελέγχονται από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

Η αντλία ανακυκλοφορίας του 1<sup>ου</sup> σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 20 m<sup>3</sup>/h, 35 m, 5,5 kW

Η αντλία ανακυκλοφορίας του 2<sup>ου</sup> σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 10 m<sup>3</sup>/h, 35 m, 4 kW

### Μεμβρανοθήκες – Μεμβράνες

Θα χρησιμοποιηθούν οι αναγκαίες και κατάλληλες μεμβρανοθήκες, οι οποίες θα είναι αναγνωρισμένου οίκου κατασκευασμένες από ενισχυμένο πολυεστέρα ή άλλο κατάλληλο υλικό. Οι μεμβρανοθήκες θα συνδέονται στο υπόλοιπο δίκτυο με ταχυσυνδέσμους ώστε να είναι εύκολη η απομάκρυνσή αυτών, χωρίς να λυθεί ολόκληρο το δίκτυο υψηλής πίεσης.

Θα χρησιμοποιηθούν μεμβράνες υψηλής απόρριψης αλάτων και υψηλής αντοχής στην έμφραξη. Κατά το πρώτο στάδιο της εγκατάστασης αντίστροφης όσμωσης θα χρησιμοποιηθούν ειδικές μεμβράνες σπироειδούς μορφής (spiral wound). Η μεμβράνη σχηματίζεται σε μορφή επίπεδου φακέλου και περιστρέφεται γύρω από έναν κεντρικό σωλήνα, ο οποίος συλλέγει το διήθημα.

Το πρώτο στάδιο αποτελείται από τρία (3) μεμβρανοδοχεία και το κάθε ένα περιέχει πέντε (5) μεμβράνες.

Το δεύτερο στάδιο Α/Ο αποτελείται από ένα μεμβρανοδοχείο (5 μεμβράνες συνολικά) όμοια με αυτά του πρώτου σταδίου.

Όλες οι σωληνώσεις και τα υδραυλικά εξαρτήματα υψηλής πίεσης του προς κατεργασία προϊόντος (εισαγωγή των μεμβρανών) και του συμπυκνώματος (εξαγωγή) θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα 316L, εξαιρετικά υψηλής αντοχής σε διαβρώσεις και καταπονήσεις, ενώ το διήθημα (προϊόν) θα εξέρχεται με σωληνώσεις από PVC ή άλλο συνθετικό υλικό.

### Ενσωματωμένο Σύστημα Έκπλυσης Μεμβρανών - Χημικού Καθαρισμού

Το σύστημα έκπλυσης μεμβρανών θα αποτελείται από αντλία μεταφοράς προϊόντος από το διήθημα 2ου περάσματος στην είσοδο των μεμβρανών. Ύστερα από την ομαλή διακοπή λειτουργίας της μονάδας θα εκκινεί η προαναφερόμενη αντλία και μέσω του δικτύου θα ξεπλένει τις μεμβράνες.

Το σύστημα χημικού καθαρισμού θα φέρει όλες τις απαραίτητες διατάξεις.

Το σύστημα θα διασφαλίζει τον ταχύτατο χημικό καθαρισμό της μονάδας με απλό και λειτουργικό τρόπο χωρίς την απαίτηση χρήσης οιοδήποτε τύπου επιπρόσθετου εξοπλισμού. Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού θα εκτελείται αυτόματα.

### Πίνακας Ισχύος Ελέγχου

Ο πίνακας της μονάδας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τους ισχύοντες κανονισμούς και θα φέρει πιστοποιητικό πιστότητας (CE). Θα είναι βιομηχανικής στιβαρής κατασκευής από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5mm (2mm η πόρτα του και 3mm η πλάτη στήριξης υλικών) η οποία έχει υποστεί ειδική κατεργασία (απολίπανση – φωσφάτωση) απομάκρυνσης σκόνης ή σκουριάς, η δε βαφή είναι ηλεκτροστατική πάχους 50 μm. Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλης στεγανότητας (IP43).

Ο πίνακας θα φέρει τα ηλεκτρολογικά όργανα τροφοδότησης κανονικής λειτουργίας και εκκίνησης των ηλεκτροκινητήρων, τα όργανα προστασίας, τα όργανα ενδείξεων και αυτοματισμού καθώς επίσης και κάθε απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία διάταξη, όπως αυτόματους διακόπτες ισχύος, διακόπτη επείγουσας παύσης λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες, ψηφιακά όργανα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα κ.λ.π.

Με αυτόν θα συνδέονται όλες οι διατάξεις ασφαλείας και τα όργανα ελέγχου, ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της μονάδας ή η αυτόματη διακοπή λειτουργίας της, εφόσον οι συνθήκες το απαιτούν (π.χ. αν ξεπεραστούν κάποια όρια ή παρουσιαστεί δυσλειτουργία γενικότερα κ.α.).

Θα περιλαμβάνει PLC που θα ελέγχει απόλυτα τον κύκλο λειτουργίας, δηλαδή τροφοδοσία - προκατεργασία (λειτουργία αντλιών, φίλτρων, δοσομετρητών, ποιότητα τροφοδοτούμενων αποβλήτων, κ.λπ.), διεργασία αντίστροφης όσμωσης (λειτουργία συγκροτήματος υψηλής πίεσης, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος, διάταξη αντίστροφης όσμωσης, προγραμματισμός απόπλυσης και χημικών καθαρισμών κ.λπ.) μετακατεργασία παραγόμενου προϊόντος (λειτουργία δοσομετρητών, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος κ.λπ.) και αποθήκευση παραγόμενου προϊόντος.

Το PLC μέσω του οποίου θα εκτελείται ο αυτοματισμός, θα είναι προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τελευταίας γενιάς, που θα έχει βιομηχανικές προδιαγραφές και πλήρη αξιοπιστία. Θα έχει σχεδιαστεί με σκοπό να εξυπηρετεί τις ανάγκες κάθε συστήματος αυτοματισμού και έχει μορφή ανοιχτής αρχιτεκτονικής για εύκολες και γρήγορες μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος.

Το PLC έχει τη δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές όπως για παράδειγμα με συστήματα HMI, ελέγχου κίνησης, εισόδων - εξόδων, χρήσης βιομηχανικών δικτύων Ethernet, Profinet, Profibus, ASInterface, Modbus κ.λ.π., αλλά και ενσύρματης ή ασύρματης διασύνδεσης κέντρο ελέγχου.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα είναι ταχείας λειτουργίας, θα φέρει επαρκή για την εφαρμογή μνήμη (Work Memory 75 kbyte, Load Memory 4 Mbyte), ρολόι πραγματικού χρόνου και θα υποστηρίζει backup χωρίς τη χρήση εξωτερικής πηγής.

Η οθόνη αφής θα έχει σύγχρονη βιομηχανική σχεδίαση και θα είναι κατάλληλη για χρήση σε εξαιρετικά βαρύ βιομηχανικό περιβάλλον.

Θα έχει μέγεθος 12" με μεγάλη γωνία θέασης και παρέχει την δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Profibus και Profinet (2 x PROFINET). Παρέχει ασφάλεια δεδομένων σε περίπτωση διακοπής ρεύματος τόσο για την συσκευή όσο και για την κάρτα μνήμης της συσκευής. Θα είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο λογισμικό για την δημιουργία ιστορικού δεδομένων (data logging). Είναι σχεδιασμένη σε περιβάλλον Windows CE δίνοντας την δυνατότητα χρήσης πληθώρα εφαρμογών όπως PDF/Word/Excel Viewer, Internet Explorer, Media Player και Web Server.

Ο χειριστής θα μπορεί εξ' αποστάσεως να:

- κάνει χειρισμό της μονάδας
- ελέγχει την κατάσταση της μονάδας μέσω του πίνακα κατάστασης του ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού, των γραφικών παραστάσεων και του πίνακα σφαλμάτων
- κάνει ανάκτηση του αρχείου στο οποίο αποθηκεύονται οι καταγεγραμμένες μετρήσεις της μονάδας.

Η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου είναι απαραίτητη για τη σωστή παρακολούθηση ενός τέτοιου συστήματος αντίστροφης ώσμωσης.

Ο Πίνακας Ισχύος θα είναι ενσωματωμένος στον πίνακα ελέγχου της μονάδας και θα περιλαμβάνει τα κυκλώματα ισχύος των αντλιών τροφοδοσίας, της αντλίας υψηλής πίεσης και των δοσομετρικών αντλιών, με τους αντίστοιχους διακόπτες (αυτόματους, προστασίας, τηλεχειριζόμενους ισχύος, κ.λπ.). Θα παρέχει ηλεκτρική τροφοδοσία σε όλα τα ηλεκτρονικά όργανα του συστήματος, καθώς και ηλεκτρική τροφοδοσία στους εξαεριστήρες και στα φώτα του container. Τέλος, θα συνεργάζεται αμφίδρομα με τους αυτοματισμούς του πίνακα ελέγχου και αυτοματισμών.

Για την απόλυτη προστασία της μονάδας σε περίπτωση λειτουργίας της εκτός των προδιαγραφόμενων παραμέτρων, υπάρχουν διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες μέσω του πίνακα ελέγχου θα σημαίνουν συναγερμό ή θα διακόπτουν τη λειτουργία της αν αυτό απαιτηθεί.

Οι διατάξεις αυτές θα είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες:

- Διακόπτης χαμηλής και υψηλής στάθμης στη δεξαμενή αποβλήτων,
- Θερμικός διακόπτης προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,

- Διακόπτης χαμηλής στάθμης στα δοχεία χημικών διαλυμάτων,
- Διακόπτης χαμηλής πίεσης στην είσοδο της αντλίας υψηλής πίεσης,
- Διακόπτης υψηλής πίεσης στη γραμμή παραγόμενου,
- Συναγερμός υψηλής αγωγιμότητας παραγόμενου προϊόντος στην έξοδο των μεμβρανών,
- Αυτοματισμός διακοπής λόγω χαμηλού ή υψηλού ρυθμού τροφοδοσίας αντικαθαλατωτικού.

### Μεταλλικά Containers

Η μονάδα θα βρίσκεται εργονομικά εγκαταστημένη εντός μεταλλικών τυποποιημένων εμπορευματοκιβωτίων (container). Τα μεταλλικά εμπορευματοκιβώτια θα είναι κατασκευασμένα εξολοκλήρου από χάλυβα. Ο βασικός εξοπλισμός θα τοποθετηθεί σε container διαστάσεων 40' HC.

Το container θα φέρει πλήρη διάταξη ηχομόνωσης, ώστε οι εκπομπές θορύβου τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του μέρος να συμφωνούν απόλυτα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Για την εξασφάλιση των άνετων συνθηκών εργασίας εντός του κιβωτίου, κάθε κιβώτιο θα φέρει διάταξη εξαερισμού (για την απαγωγή θερμότητας) συνδεδεμένο με θερμοστάτη χώρου και σύστημα κλιματισμού (θέρμανση, ψύξη), το οποίο θα λειτουργεί κατά βούληση. Οι βάσεις στήριξης όλων των εξαρτημάτων της μονάδας, θα είναι κατασκευασμένες με δοκούς από ικανής διατομής ανοξείδωτο χάλυβα και αντικραδασμικά συστήματα όπου απαιτούνται.

Το δάπεδο είναι επιστρωμένο με πολυστρωματικό υλικό, κατηγορίας βιομηχανικού δαπέδου, με αντοχή στα χημικά και αντιολισθητική επιφάνεια. Η κάλυψη αρχίζει από το σοβατεπί (10cm από το δάπεδο). Επίσης θα υπάρχει και 2η πόρτα για λόγους ασφαλείας αλλά και για ευκολότερη προσέγγιση του ΗΜ εξοπλισμού κατά τη διαδικασία συντήρησης.

### Σωληνώσεις και εξαρτήματα

Το υλικό των σωλήνων θα είναι γενικά PE, PVC και ανοξείδωτος χάλυβας. Θα είναι κατάλληλες για το προς διακίνηση υλικό αλλά και την απαιτούμενη αντοχή στην εφαρμοζόμενη πίεση.

Τα στηρίγματα των σωλήνων θα είναι από γαλβανισμένο χάλυβα. Θα διαθέτουν ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.) έτσι ώστε να μην καταπονούνται οι σωληνώσεις από τις εμφανιζόμενες δυνάμεις.

*Αντλίες απομάκρυνσης συμπυκνώματος (άλμης)*

Αριθμός	1+1 τεμ.
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	5 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	35m
Κινητήρας	1,50 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας-κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη. Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

## 8.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ – ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ

### 8.5.1 Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Jet aerator (υφιστάμενος)	τεμ.	1
2	Δοχείο αποθήκευσης θειικού οξέος	τεμ.	1
3	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος	τεμ.	1
4	Δοχείο αποθήκευσης χώριου	τεμ.	1

5	Δοχείο αποθήκευσης αντικαθαλατωτικού	τεμ.	1
6	Δοχείο αποθήκευσης καυστικού νατρίου	τεμ.	1
7	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	τεμ.	1
8	Δοσομετρικές αντλίες χημικών	τεμ.	13
9	Μετρητής pH διηθημάτων	τεμ	1

### **8.5.2 Δοσομετρικές αντλίες χημικών**

Ποσότητα :	13 τεμ
Τύπος Αντλίας:	Διαφραγματική δοσιμετρική με μηχανική κίνηση δι-αφράγματος
Παροχή παροχή:	0-2 lt/h (με χρήση Frequency inverter για μεταβλητή συχνότητα τροφοδοσίας ) Hz.
Ρύθμιση παροχής:	Χειροκίνητη 0-100% (μήκους εμβολισμού). Αυτόματο με αναλογικό σήμα 0/4-20mA στο Frequency inverter.
Μέγιστη πίεση:	10 Bar.
Υλικό κεφαλής:	PVC
Στόμια σύνδεσης:	PVC, DN 8 για σωλήνα 12x1 ή εύκαμπτη σωλήνα 12x3
Ηλεκτροκινητήρας:	Τριφασικός 220-240/380-420 V, 90 W, IP 65/F

Οι αντλίες θα λειτουργούν με μετατροπέα συχνοτήτων ώστε να δίνεται η δυνατότητα αναλογικής λειτουργίας. Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών θα ρυθμίζεται αναλογικά, (4-20mA) βάσει της μέτρησης παροχής. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης της παροχής. Η λειτουργία των μηχανικά επενεργούμενων διαφραγματικών αντλιών στηρίζεται στην παλινδρομική κίνηση μιας ράβδου (μοχλός κίνησης) η οποία ασφαρίζεται στο κέντρο του διαφράγματος. Η εμπρόσθια κίνηση της



ράβδου μειώνει τον όγκο του θαλάμου του δοσομετρούμενου υγρού αναγκάζοντας το υγρό να εξέλθει από την βαλβίδα κατάθλιψης. Η πίεση που απομακρύνει το υγρό εφαρμόζεται επίσης και την βαλβίδα αναρρόφησης αναγκάζοντάς την να κλείσει εξασφαλίζοντας την ροή μόνο κατά την επιθυμητή διεύθυνση. Η αντίθετη κίνηση της ράβδου μειώνει την πίεση εντός του θαλάμου του υγρού, αυξάνοντας τον όγκο του. Η απότομη μείωση της πίεσης προκαλεί το κλείσιμο της βαλβίδας κατάθλιψης εξαιτίας της εξωτερικής πίεσης και επιτρέπει το άνοιγμα της βαλβίδας αναρρόφησης. Με αυτό τον τρόπο οδηγείται νέα ποσότητα υγρού στο θάλαμο και η διαδικασία επαναλαμβάνεται με την παλινδρομική κίνηση της ράβδου.

Η αντλία περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, ασύγχρονο προστασίας IP 65, κατηγορίας μονώσεως F. Από τον ηλεκτρομειωτήρα εξάγεται εκκεντροφόρος άξονας ο οποίος καθώς περιστρέφεται κινεί παλινδρομικό έμβολο. Στο άλλο άκρο του εμβόλου, υπάρχει εύκαμπτη μεμβράνη, η οποία πάλλεται εντός κεφαλής από ανοξείδωτο χάλυβα.

## 8.6 ΌΡΓΑΝΑ

### 8.6.1 Λίστα Οργάνων

Νο	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ</b>				
1	LIT-001	Μετρητής στάθμης πιεζομετρικός (υφιστάμενος)	Α/Σ τροφοδοσίας	Λειτουργία αντλιών MP-001A/B
2	LSLL-001A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Διακοπή λειτουργίας MP-001A/B - alarm
3	LSL-001B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Διακοπή λειτουργίας MP-001A/B
4	LSH-001C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Έναρξη λειτουργίας MP-001A/B
5	LSHH-001D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Alarm
<b>ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ</b>				
6	FIT-001	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο	Γραμμή τροφοδοσίας λεπτοεσχάρωσης	Μέτρηση παροχής
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ</b>				
7	ORPIT-001	Μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση οξειδοαναγωγικού δυναμικού
8	PHIT-003	Μετρητής pH	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση pH
9	SSIT-001	Μετρητής συγκέντρωσης στερεών	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση συγκέντρωσης στερεών

Νο	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
10	DOIT-001	Μετρητής DO πρώτης ζώνης αερισμού	Δεξαμενή αερισμού N1.1	Ρύθμιση λειτουργίας φυσητήρων MBL-001A/B/C
11	LIT-002	Μετρητής στάθμης υπερήχων	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Λειτουργία αντλιών MP-004A/B και UF
12	DOIT-002	Μετρητής DO 2ης ζώνης αερισμού	Δεξαμενή αερισμού N2.1	Ρύθμιση λειτουργίας φυσητήρων MBL-001A/B/C
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ</b>				
13	LSLL-006A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Διακοπή λειτουργίας MP-015A/B - alarm
14	LSL-006B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Διακοπή λειτουργίας MP-015A/B
15	LSH-006C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Έναρξη λειτουργίας MP-015A/B
16	LSLL-007A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016 - alarm
17	LSL-007B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016
18	LSH-007C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016
19	LSHH-007D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Alarm
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ</b>				
20	LSLL-008A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Διακοπή λειτουργίας MP-017A/B - alarm
21	LSL-008B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Διακοπή λειτουργίας MP-017A/B
22	LSH-008C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Έναρξη λειτουργίας MP-017A/B
23	LSHH-008D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Alarm
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ</b>				
24	PIT-001	Μετρητής πίεσης	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας UF
25	FIT-002	Μετρητής παροχής	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας UF
26	PIT-002	Μετρητής πίεσης	Είσοδος ανακυκλοφορίας	Λειτουργία μονάδας UF
27	FIT-003	Μετρητής παροχής	Παροχή ανακυκλοφορίας	Λειτουργία μονάδας UF
28	LSLL-002A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή CIP	Λειτουργία μονάδας UF
29	LSHH-002B	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή CIP	Λειτουργία μονάδας UF
30	FIT-004	Μετρητής παροχής	Παροχή διηθημάτων	Λειτουργία μονάδας UF
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΩΝ</b>				

Νο	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
31	TUIT-001	Θολόμετρο	Αγωγός εξόδου μονάδας υπερδιήθησης	Μέτρηση θολότητας
32	LSLL-003A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Διακοπή λειτουργίας MP-007A/B - alarm
33	LSL-003B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Διακοπή λειτουργίας MP-007A/B
34	LSH-003C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Έναρξη λειτουργίας MP-007A/B
35	LSHH-003D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Alarm
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΡΜΩΣΗΣ</b>				
36	FIT-005	Μετρητής παροχής	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
37	PIT-003	Μετρητής πίεσης	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
38	ECIT-001	Μετρητής αγωγιμότητας	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
39	PHIT-001	Μετρητής pH	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
40	TIT-001	Μετρητής θερμοκρασίας	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
41	LSLL-004A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
42	LSL-004B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
43	LSHH-004C	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΛΜΗΣ</b>				
44	LSLL-005A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Διακοπή λειτουργίας MP-013A/B - alarm
45	LSL-005B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Διακοπή λειτουργίας MP-013A/B
46	LSH-005C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Έναρξη λειτουργίας MP-013A/B
47	LSHH-005D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Alarm
<b>ΧΛΩΡΙΩΣΗ-ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΣ</b>				
48	ECIT-002	Μετρητής αγωγιμότητας	Έξοδος προς χλωρίωση	Έλεγχος ποιότητας εκροής και λειτουργίας RO
49	FIT-006	Μετρητής παροχής	Έξοδος προς χλωρίωση	Μέτρηση παροχής - έλεγχος δοσομέτρησης NaOCl
50	PHIT-002	Μετρητής pH	Έξοδος προς χλωρίωση	Έλεγχος δοσομέτρησης σόδας
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ NaOCl</b>				

№	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
51	LSLL-101A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή NaOCl	Διακοπή λειτουργίας MP-101A/B/C - alarm
52	LSL-101B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή NaOCl	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>				
53	LSLL-102A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος θειικού οξέος	Διακοπή λειτουργίας MP-102A/B/C - alarm
54	LSL-102B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος θειικού οξέος	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>				
55	LSLL-103A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος φωσφορικού οξέος	Διακοπή λειτουργίας MP-103A/B/C - alarm
56	LSL-103B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος φωσφορικού οξέος	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ</b>				
57	LSLL-104A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος μεθανόλης	Διακοπή λειτουργίας MP-104A/B - alarm
58	LSL-104B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος μεθανόλης	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΣΟΔΑΣ</b>				
59	LSLL-105A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος σόδας	Διακοπή λειτουργίας MP-105A/B - alarm
60	LSL-105B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος σόδας	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ</b>				
61	LSLL-106A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος αντικαθαλωτικού	Διακοπή λειτουργίας MP-105A/B - alarm
62	LSL-106B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος αντικαθαλωτικού	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm

### **8.6.2 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής**

Θέση Τοποθέτησης	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 x DN50 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας</li><li>• 1 x DN100 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας UF</li><li>• 1 x DN50 στον αγωγό τροφοδοσίας της χλωρίωσης (έξοδος RO)</li></ul>
Τύπος	ηλεκτρομαγνητικό
Πληκτρολόγιο - Ενδείξεις	Πληκτρολόγιο προγραμματισμού και ενσωματωμένο display για ένδειξη της στιγμιαίας ένδειξης, της αθροιστικής παροχής και σφαλμάτων
Σήματα εξόδου	0/4...20 mA ανάλογη της περιοχής μέτρησης, έξοδος παλμών για άθροιση παροχής
Ακρίβεια	±0,2%
Ελάχιστη αγωγιμότητα	≥ 50 μS/cm
Τάση τροφοδοσίας	230V/50HZ
Κατανάλωση ενέργειας	<15VA (συμπεριλαμβανομένου και του αισθητηρίου)
Βαθμός προστασίας	IP 67

Το ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- αισθητήριο σε ενιαίο σύνολο με τον ενισχυτή.
- φλάντζες από χάλυβα St 37-2/FE 410W B κατά EN1092-1 (DIN2501)
- σώμα χαλύβδινο
- εσωτερική επένδυση από Hard rubber
- ηλεκτρόδια από ανοξείδωτο χάλυβα 316L (1.4435)
- είναι κατάλληλο για πίεση νερού μέχρι 40 bar

- κατάλληλο για θερμοκρασία ρευστού μέχρι 50 οC
- θερμοκρασία περιβάλλοντος -25...90 βαθμούς Κελσίου
- ελάχιστη αγωγιμότητα ρευστού  $\geq 50 \mu\text{S/cm}$  ( $\geq 20 \mu\text{S/cm}$  για απιονισμένο νερό)
- ακρίβεια μέτρησης (+/-) 0.2% της πραγματικής μέτρησης παροχής, και περιοχή μέτρησης 10%-120% της ονομαστικής παροχής.
- βαθμός προστασίας IP 67
- έχει με ενσωματωμένο ψηφιακό όργανο δύο γραμμών, 16 χαρακτήρων / γραμμή, το οποίο δείχνει ταυτόχρονα τη στιγμιαία και αθροιστική ροή ή διάφορα μηνύματα
- περιλαμβάνει έναν αθροιστή ( σήμα παλμών που αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής)
- τάση τροφοδοσίας 230 V AC
- έξοδοι:μία έξοδος αναλογική 4 – 20 mA HART ανάλογα της στιγμιαίας ροής και μία έξοδος παλμών ανάλογη της αθροιστικής ροής
- Όλα τα κυκλώματα των οργάνων είναι γαλβανικά απομονωμένα.
- Φορά μέτρησης : Ο μετρητής έχει την δυνατότητα μέτρησης και στις δύο κατευθύνσεις ροής (Μέσω MENU)
- Το παροχόμετρο είναι ηλεκτρομαγνητικά ενιαίου τύπου.

### **8.6.3 Μετρητής διαλυμένου οξυγόνου**

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 τεμ. (δεξ. Αερισμού)
Αρχή Μέτρησης	Φωταύγεια, Οπτική
Μετρούμενη Παράμετρος	DO & Θερμοκρασία
Περιοχή Μέτρησης	0-20mg/L και 0-50°C
Ακρίβεια Μέτρησης	$\pm 0,1 \text{ mg/l O}_2 < 1 \text{ mg/l}$ και $\pm 0,2 \text{ mg/l O}_2 >$

	1 mg/l
Χρόνος Απόκρισης	40sec
Υλικό Κατασκευής	NORYL, ανοξείδωτος χάλυβας 316
Τρόπος Εγκατάστασης	Βυθιζόμενο
Μεταδότης	
Τροφοδοσία	100 - 230V AC, 50Hz
Αναλογικές έξοδοι	2 x 4-20 mA
Βαθμός προστασίας	IP 65

Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου, συνοδευόμενα από καλώδιο σύνδεσης, μήκους 10m το καθένα.

- Περιοχή μέτρησης DO, 0,1-20mg/L.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0°C έως +50°C

Για τη λειτουργία του δεν απαιτεί ροή υγρού όπως τα συμβατικά ηλεκτρόδια διαλυμένου οξυγόνου. Η μέτρηση δεν επηρεάζεται από την παρουσία ουσιών όπως H<sub>2</sub>S και άλλες που συνήθως επιμολύνουν τα συμβατικά ηλεκτρόδια και δρουν παρεμποδιστικά.

Το όργανο έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης: 0,0 – 20,0mg/L (ppm) με βήμα 0,01mg/L, 0-200% κορεσμό με βήμα 0,01% κορεσμό.
- Ευαισθησία: ±0,05%.
- Αισθητήριο θερμοκρασίας ενσωματωμένο NTC, 10kΩ σε 25°C.
- Χρόνος Απόκρισης (T90): <30sec.

Το όργανο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug ή play.

#### **8.6.4 Μετρητής συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών (MLSS) και θολότητας**

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1 μετρητής στερεών στην βιολ.βαθμίδα 1 μετρητής θολότητας στην έξοδο UF
Αρχή Μέτρησης	Σκεδαζόμενο Υπέρυθρο Φως 90°
Μετρούμενη Παράμετρος	Αιωρούμενα Στερεά & Θολότητα
Περιοχή Μέτρησης	0,001-50g/L & 0,001-4000NTU
Ακρίβεια Μέτρησης	<1%
Χρόνος Απόκρισης	1-300sec
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας	0°C έως +50°C
Μεταδότης	
Τροφοδοσία	100 - 230V AC, 50Hz
Αναλογικές έξοδοι	2 x 4-20 mA
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C - +60°C
Υλικό κατασκευής	Al, PC, SS
Βαθμός προστασίας	IP 65

Το σύστημα μέτρησης θα περιλαμβάνει:

Αισθητήριο μέτρησης Θολότητας & Αιωρούμενων Στερεών

- Δυνατότητα μέτρησης θολότητας 0,001 - 4.000FNU
- Αιωρούμενων στερεών 0,001 - 50g/l.
- Κατάλληλο για τοποθέτηση σε δεξαμενή
- Το αισθητήριο είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάστασή του να είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.



- Τα αισθητήρια δεν έχουν κινούμενα μέρη και είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά για τις υφιστάμενες συνθήκες εργασίας, με προστασία IP 68.
- Το όργανο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.

#### **8.6.5 Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων**

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 2 (Α/Σ εισόδου και αερισμός)
Σύνδεση	: με σπείρωμα
Αναλογικό σήμα	: 4-20 mA γαλβανικά μονωμένο

Το αισθητήριο παράγει σήμα υπερήχων προς την επιφάνεια του υγρού, το οποίο ανακλάται και επιστρέφει πίσω σε αυτό. Ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος και του ανακλώμενου αντιπροσωπεύει την απόσταση μεταξύ του αισθητηρίου και της επιφάνειας του υγρού. Γνωρίζοντας το προκαθορισμένο αυτό ύψος, ο επεξεργαστής του οργάνου υπολογίζει μαθηματικά το ύψος της στάθμης. Η συσκευή διαθέτει βοηθητική επαφή για ένδειξη σφάλματος και σήμανση συναγερμού. Ο μεταδότης περιλαμβάνει και ένδειξη του σήματος εξόδου του.

Η διάταξη αυτή έχει ένδειξη στιγμιαίας παροχής καθώς και αναλογική έξοδο 4-20mA dc, η οποία οδηγείται στο PLC για τον έλεγχο λειτουργίας.

#### **Μετρητής αγωγιμότητας και θερμοκρασίας**

Θα εγκατασταθούν δύο αισθητήρια διαφορικής μέτρησης της αγωγιμότητας ανάντη και κατόντη της αντίστροφης όσμωσης. Η εγκατάσταση του γίνεται αυτόματα με χρήση της τεχνολογίας plug 'n play.

- Περιοχή μέτρησης: 0-2.000.000μS/cm.
- Αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας.
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 200oC
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας: 6.9bar.

## 9. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### 9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΕΕΣ) του ΧΥΤΑ της Περιφερειακής Ενότητας (ΠΕ) Πέλλας ή αλλιώς ΧΥΤΑ Γιαννιτσών.

Η υφιστάμενη εγκατάσταση η οποία λειτουργεί από το 2011 και πρόκειται να αναβαθμιστεί τροφοδοτείται από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ. Η λειτουργία της εγκατάστασης είναι αυτόματη και υλοποιείται μέσω Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου.

Παρακάτω θα αναλυθούν και θα περιγραφούν τα ηλεκτρολογικά έργα και τα συστήματα αυτοματισμού, τα λοιπά ηλεκτρολογικά έργα υποδομής της εγκατάστασης καθώς και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί για την αναβάθμιση της εγκατάστασης.

#### 9.1.1 Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

- Απόφαση της Πολεοδομίας 3046 / 304 / 30-1-1989 (Κτιριοδομικός Κανονισμός) (Φ.Ε.Κ. 59 Δ / 3-2-1989) με τις τροποποιήσεις της.
- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384
- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) που ισχύει στην Ελλάδα
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Πρότυπα ΕΛΟΤ, Γερμανικά πρότυπα DIN, VDE, Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

#### 9.1.2 Δεδομένα Μελέτης

Μέση τάση	20KV	
Διανομή ενέργειας	400-230V	(50Hz)
Κινητήρες	400V	(3 φάσεις)
Φωτισμός	230V	(1 φάση)
Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SHUCKO)	230V	(1 φάση)
Ρευματοδότες ισχύος	400V	(3 φάσεις)
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	40 °C	

## **9.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Η τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή του εξοπλισμού και των διατάξεων που απαιτούνται για την αναβάθμιση της εγκατάστασης, υποβάλλονται οι υπολογισμοί για την διαστασιολόγηση του υποσταθμού, η διάταξη των ηλεκτρικών πινάκων, ο υπολογισμός και η διαστασιολόγηση των κεντρικών παροχικών καλωδίων και η πλήρης λίστα των καταναλωτών της εγκατάστασης.

Την παρούσα μελέτη συνοδεύουν τα μονογραμμικά σχέδια των νέων ηλεκτρικών πινάκων καθώς και αυτών που τροποποιούνται καθώς και σχέδια διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕΣ.

## **9.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Στην παρούσα φάση η ΕΕΣ τροφοδοτείται από το δίκτυο Μέσης Τάσης μέσω Μ/Σ επί ιστού ισχύος 250KVA (παροχή Νο7 της ΔΕΗ). Η κεντρική παροχή φτάνει στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ) που βρίσκεται στον οικίσκο της ΕΕΣ. Στον οικίσκο υπάρχει επίσης Η/Ζ ισχύος 110KVA (standby power) και μέσω διάταξης μεταγωγής τροφοδοτεί την συνολική εγκατάσταση σε περίπτωση διακοπής ΔΕΗ. Από τον ΓΠΧΤ τροφοδοτούνται οι πίνακες διανομής της εγκατάστασης (ΗΠ-1, ΗΠ-2 & ΗΠ-3) και τέλος οι υποπίνακες ΗΠ-3.1, ΗΠ-3.2, ΗΠ-3.3, ΗΠ-3.4 & ΗΠ-3.5.

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση που τροφοδοτεί όλα τα φορτία του ΧΥΤΑ και της ΕΕΣ εκτός από τους πίνακες περιλαμβάνει καλωδιώσεις, υπόγεια φρεάτια, σωληνώσεις, κουτιά διακλάδωσης, διακόπτες, ρευματοδότες, φωτιστικά σώματα, ιστούς φωτισμού, κινητήρες.

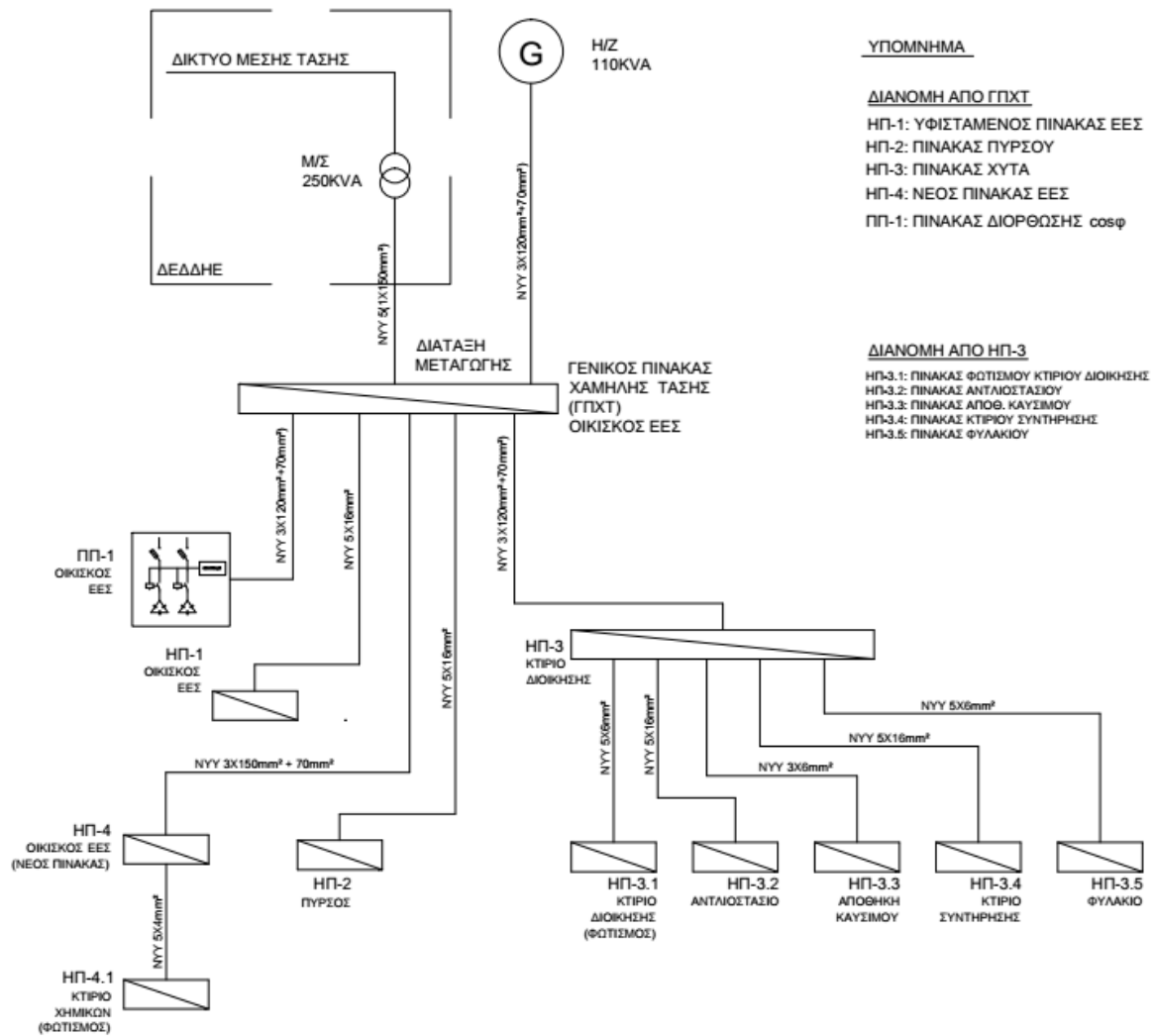
## **9.4 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Η ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης θα παραμείνει ως έχει δηλ. από το δίκτυο Μέσης Τάσης της ΔΕΗ μέσω Μ/Σ 250KVA επί στύλου. Η κεντρική παροχή Χ.Τ. η οποία φτάνει στον ΓΠΧΤ με καλώδιο 5(NYY 1X150mm<sup>2</sup>) συνδέεται σε αυτόματο διακόπτη 400Α στο πεδίο άφιξης του ΓΠΧΤ. Παράλληλα φτάνει και η παροχή του Η/Ζ με καλώδιο NYY 3X120mm<sup>2</sup> + 70mm<sup>2</sup> και συνδέεται σε διακόπτη 200Α. Οι δύο παροχές, κύρια και εφεδρική ελέγχονται από διάταξη μεταγωγής με δύο κατάλληλα ρελλέ ισχύος.

Από τον ΓΠΧΤ τροφοδοτούνται οι βασικοί πίνακες διανομής: ΗΠ-1, ΗΠ-2 & ΗΠ-3. Προβλέπονται μετατροπές στον ΓΠΧΤ και τον πίνακα ΗΠ-1, κατασκευή νέου πίνακα ΗΠ-4, κατασκευή νέου πίνακα φωτισμού κτιρίου Χημικών ΗΠ-4.1 ενώ όλοι οι άλλοι πίνακες και υποπίνακες παραμένουν ως έχουν.

Στην επόμενη σελίδα φαίνεται το διάγραμμα διανομής της συνολικής εγκατάστασης του ΧΥΤΑ.

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



## 9.5 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Σε στύλο της ΔΕΗ πλησίον της εγκατάστασης ΕΕΣ έχει εγκατασταθεί Μ/Σ ξηρού τύπου 20/0.4KV, ισχύος 250KVA για την ηλεκτροδότηση της συνολικής εγκατάστασης του ΧΥΤΑ.

Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς που ακολουθούν παρακάτω ο υφιστάμενος Μ/Σ επαρκεί για την λειτουργία της εγκατάστασης μετά την αναβάθμιση.

## 9.6 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ Η/Ζ

Για την εφεδρική τροφοδοσία της εγκατάστασης (σε περίπτωση απώλειας της τάσης του δικτύου της Δ.Ε.Η. λόγω διακοπών ή βλάβης) έχει προβλεφθεί, όπως προαναφέρθηκε, η εγκατάσταση ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους (Η/Ζ), ισχύος **100KVA** σε συνεχή λειτουργία (**110KVA** σε εφεδρική λειτουργία για μία ώρα κάθε 12 ώρες) σε ανεξάρτητο χώρο στον οικίσκο ΕΕΣ, πλησίον του χώρου Χ.Τ.

Κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με το Η/Ζ θα τροφοδοτούνται τα φορτία της εγκατάστασης που φαίνονται συνοπτικά παρακάτω. Επίσης αναλυτικός υπολογισμός της ισχύος του η/ζ παρουσιάζεται παρακάτω.

Φορτία που καλύπτει το Η/Ζ:

- 1) Φορτία ανάγκης ΕΕΣ: μία αντλία τροφοδοσίας, λεπτοεσχάρα, αναδευτήρες απονιτροποίησης, αντλίες ανακυκλοφορίας, ένας φυσητήρας, μία αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης
- 2) Φωτισμός περιβάλλοντος χώρου, εισόδου και πυρσού
- 3) Υποπίνακας πυρσού ΗΠ-2
- 4) Υποπίνακας φυλακίου ΗΠ-3.5
- 5) Φορτία ανάγκης κτιρίου διοίκησης (φωτισμός ασφαλείας, ηλεκτρ. αντλία πυροσβεστικού συγκροτήματος, πιεστικό άρδευσης)

## 9.7 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΟΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ

Στον ΓΠΧΤ θα χρειαστεί να γίνουν συγκεκριμένες επεμβάσεις έτσι ώστε να συνδεθεί ο νέος πίνακας ΗΠ-4, να ασφαλιστεί το νέο καλώδιο τροφοδοσίας του ΗΠ-1 και να συνδεθεί το νέο συγκρότημα διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Αναλυτικά θα γίνουν τα παρακάτω:

- 1) Αλλαγή του διακόπτη αναχώρησης προς τον πίνακα ΗΠ-1. Θα απομακρυνθεί ο υφιστάμενος διακόπτης (320A) και θα τοποθετηθεί νέος αυτόματος διακόπτης 160A με ρύθμιση 44.1-63A.

- 2) Προσθήκη διακόπτη για την σύνδεση του νέου πίνακα ΗΠ-4.
- 3) Προσθήκη ασφαλειοαποξεύκτη για την σύνδεση του πίνακα διόρθωσης cosφ ΠΠ-1

Τα υλικά που θα χρειαστούν στον ΓΠΧΤ είναι:

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μ.Μ.	Ποσ.	Παρατηρήσεις
1	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 160Α με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερέντασης L(I1) και βραχυκύκλωμα.	τεμ.	1	In = 160 A I1 = 44,1 - 63 A Ικανότητα διακοπής 36 kA
2	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 250Α με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερέντασης L(I1) και βραχυκύκλωμα.	τεμ.	1	In = 250 A I1 = 175 - 250 A Ικανότητα διακοπής 36 kA
3	Τριπολικός ασφαλειοαποξεύκτης 250Α με μαχαιρωτές ασφάλειες 200Α (gG)	τεμ.	1	
4	Συγκρότημα διόρθωσης συντελεστή ισχύος cosφ 75KVar με controler 6 βημάτων και όργανο ενδείξεων στην όψη του	τεμ.	1	Αυτόνομος πίνακας

Στον πίνακα ΗΠ-1 παραμένουν ως έχουν όλες οι αναχωρήσεις προς κινητήρες που παραμένουν στην εγκατάσταση ή αλλάζουν με άλλους παρόμοιους ενώ στον πίνακα ΗΠ-4 συνδέονται όλα τα νέα φορτία καθώς και οι νέοι φυσητήρες αερισμού. Αναλυτικά παρακάτω περιγράφονται όλες οι αλλαγές και αναβαθμίσεις στον πίνακα ΗΠ-1:

ΠΕΔΙΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΦΟΡΤΙΑ ΑΝΑΓΚΗΣ		
Παροχή	Φορτίο	Παρατηρήσεις
	ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΜΑΔΑΣ	Παραμένει ως έχει
01	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (900W)	Παραμένει ως έχει
02	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (900W)	Παραμένει ως έχει
05	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (1500W)	Παραμένει ως έχει

08	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ (200W)	Παραμένει ως έχει
09	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (300W)	Παραμένει ως έχει
10	PLC (100W)	Παραμένει ως έχει
11	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΠΧ (2000W)	Παραμένει ως έχει
56	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
57	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
<b>ΠΕΔΙΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ</b>		
Παροχή	Φορτίο	Παρατηρήσεις
	ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΜΑΔΑΣ	Καταργείται το ρελλέ διακοπής μέσω επιτηρητή τάσης ΔΕΗ
03	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (1500W)	Παραμένει ως έχει
04	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (1500W)	Παραμένει ως έχει
06	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ 3ph (3000W)	Παραμένει ως έχει
07	SPLIT UNIT (1000W)	Παραμένει ως έχει
58	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
59	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
<b>ΠΕΔΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ-ΦΟΡΤΙΑ ΑΝΑΓΚΗΣ</b>		
Παροχή	Φορτίο	Παρατηρήσεις
	ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΜΑΔΑΣ	Παραμένει ως έχει
11	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ Νο1 (3000W)	Παραμένει ως έχει
12	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ Νο2 (3000W)	Παραμένει ως έχει
13	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ Νο3 (3000W)	Παραμένει ως έχει
14	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΕΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (60W)



15	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΕΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (60W)
16	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (60W)
17	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (60W)
30	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Παραμένει ως εφεδρική παροχή.
31	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Παραμένει ως εφεδρική παροχή.
32	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Συνδέεται νέα αντλία ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ (4700W)
33	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Συνδέεται νέα αντλία ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ (4700W)
34	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Συνδέεται νέα αντλία ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ (1500W)
35	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜ. ΙΛΥΟΣ (1300W)	Συνδέεται νέα αντλία ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ (1500W)
38	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ (60W)
39	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ (60W)
40	ΑΝΤΛΙΑ ΕΝΔΙΑΜ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ (1700W)	Παραμένει ως έχει
41	ΑΝΤΛΙΑ ΕΝΔΙΑΜ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ (1700W)	Παραμένει ως έχει
43	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚ. ΚΑΘΑΡΩΝ (2250W)	Παραμένει ως έχει
43	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚ. ΚΑΘΑΡΩΝ (2250W)	Παραμένει ως έχει

47	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤ-ΡΙΟΥ (60W)
48	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤ-ΡΙΟΥ (60W)
49	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤ-ΡΙΟΥ (60W)
50	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ (60W)
51	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ (100W)	Συνδέεται νέα ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ (60W)
60	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Συνδέεται νέος ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (100W)
61	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Συνδέεται νέος ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (100W)
62	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Συνδέεται νέος ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (100W)
63	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
64	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
<b>ΠΕΔΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ-ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ</b>		
Παροχή	Φορτίο	Παρατηρήσεις
	ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΜΑΔΑΣ	Καταργείται το ρελλέ διακοπής μέσω επιτηρητή τάσης ΔΕΗ
18	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ	Καταργείται
19	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ	Καταργείται
20	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ	Καταργείται

21	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
22	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
23	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
24	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
25	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
26	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
27	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
28	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Παραμένει ως έχει
29	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Συνδέεται η νέα ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΑ
36	ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	Παραμένει ως έχει
37	ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	Παραμένει ως έχει
42	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΕΡΙΣΤΗΣ	Παραμένει ως έχει
45	ΦΟΡΗΤΗ ΑΝΤΛΙΑ	Παραμένει ως έχει
46	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡ. ΧΗΜ. ΙΛΥΟΣ	Συνδέεται νέα αντλία ΥΠΕΡΚΕΙ- ΜΕΝΩΝ ΠΑΧΥΝΣΗΣ
52	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ	Καταργείται
53	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Συνδέεται νέα αντλία ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ
54	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Συνδέεται νέα αντλία ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ
55	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ	Καταργείται
65	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
66	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
67	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
68	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει

69	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	Παραμένει ως έχει
----	----------	-------------------

Οι αλλαγές που προβλέπονται στον πίνακα ΗΠ-1 θα υλοποιηθούν με την αντικατάσταση των υφιστάμενων διακοπών κινητήρων με άλλους που θα έχουν κατάλληλη ρύθμιση θερμικών για την προστασία των νέων κινητήρων που θα συνδεθούν.

Αναλυτικά οι αλλαγές που γίνονται στον πίνακα ΗΠ-1:

- 1) Κατάργηση του ρελλέ ισχύος που απομονώνει φορτία σε περίπτωση διακοπής ΔΕΗ. Η επιλογή των φορτίων που θα λειτουργούν σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ θα γίνεται από το ΣΑΕ της εγκατάστασης (PLC-1) μέσω κατάλληλου σεναρίου.
- 2) Αλλαγή διακοπών κινητήρων (άλλη ρύθμιση θερμικού) στις παροχές 30-31 για την σύνδεση των νέων αντλιών ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού.
- 3) Αλλαγή διακοπών κινητήρων (άλλη ρύθμιση θερμικού) στις παροχές 34-35 για την σύνδεση των νέων αντλιών απομάκρυνσης άλμης.
- 4) Αλλαγή διακόπτη κινητήρα (άλλη ρύθμιση θερμικού) στην παροχή 29 για την σύνδεση του νέου λεπτοκόσκινου.
- 5) Αλλαγή διακόπτη κινητήρα (άλλη ρύθμιση θερμικού) στην παροχή 46 για την σύνδεση της νέας αντλίας υπερκείμενων πάχυνσης.
- 6) Αλλαγή διακοπών κινητήρων (άλλη ρύθμιση θερμικού) στις παροχές 53-54 για την σύνδεση των νέων αντλιών περίσσειας ιλύος.
- 7) Προσθήκη των παροχών 60-64 για την κάλυψη νέων φορτίων στην θέση εφεδρικών παροχών

Τα υλικά που θα χρειαστούν είναι:

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μ.Μ.	Ποσ.	Παρατηρήσεις
1	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	4	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 6,3-10Α
2	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	2	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 2.5-4Α
3	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	1	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 1.6-2.5Α
4	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	2	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 1-

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μ.Μ.	Ποσ.	Παρατηρήσεις
				1.6Α
5	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	1	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 0.4-0.63Α
6	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16Α	τεμ.	3	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 0.16-0.25Α
7	Τηλεχειριζόμενος τριπολικός διακόπτης αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3 για ισχύ έως 4kW	τεμ.	3	
8	Τηλεχειριζόμενος τριπολικός διακόπτης αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3 για ισχύ έως 5.5kW	τεμ.	2	
9	Βοηθητικά ρελλέ	τεμ.	10	πηνίο στα 24VDC

## 9.8 ΝΕΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Ο Νέος Πίνακας Διανομής ΗΠ-4 θα τοποθετηθεί εντός ξεχωριστού χώρου του Οικίσκου Υποστήριξης ΕΕΣ και θα είναι τύπου πεδίων. Τα βασικά χαρακτηριστικά του θα είναι:

- Ονομαστική τάση : 600V, για σύστημα 3 φάσεων, 4 αγωγών με γειωμένο ουδέτερο.
- Ονομαστική ένταση : 250Α
- Είδος και αριθμό ζυγών : 5 χάλκινοι ζυγοί ορθογωνικής διατομής (3 φάσεις, ουδέτερου και ζυγός γειώσεως). Οι ζυγοί ουδέτερου και γειώσεως θα έχουν πλήρη διατομή όπως οι ζυγοί των φάσεων.
- Αντοχή σε βραχυκύκλωμα : 36kA
- Συνθήκες λειτουργίας : Σε εσωτερικό χώρο με θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 °C.
- Βαθμός προστασίας IP55

Ο πίνακας θα περιλαμβάνει ένα πεδίο εισόδου με αυτόματο διακόπτη ισχύος και προστασίας με ονομαστική ένταση 250Α. Ο κύριος διακόπτης θα είναι τριπολικός κατηγορίας AC22. Θα έχει επίσης τρία πεδία για την τοποθέτηση των inverters τροφοδοσίας των τριών νέων φυστηρίων της εγκατάστασης. Επίσης θα έχει παροχές προς τους νέους πίνακες UF και RO, θα έχει νέο UPS 1000VA και παροχές προς όλα τα νέα όργανα της εγκατάστασης καθώς και προς το υφιστάμενο PLC-1 και τον αυτοματισμό

τόσο του πίνακα ΗΠ-4 όσο και του υφιστάμενου πίνακα ΗΠ-1.

Αναλυτικά τα φορτία που περιλαμβάνει ο νέος πίνακας ΗΠ-4 είναι:

Παροχή	Φορτίο	Παρατηρήσεις
11	ΝΕΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (30KW)	Σύνδεση μέσω inverter
12	ΝΕΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (30KW)	Σύνδεση μέσω inverter
13	ΝΕΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (30KW)	Σύνδεση μέσω inverter
14	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (100W)	Χώρος φυσητήρων
21	ΠΑΡΟΧΗ ΠΙΝΑΚΑ UF (22.5KW)	Πίνακας προμηθευτή
22	ΠΑΡΟΧΗ ΠΙΝΑΚΑ RO (36.55KW)	Πίνακας προμηθευτή
99	ΠΑΡΟΧΗ UPS (1000VA)	Αυτοματισμός

Στην είσοδο του πίνακα, εκτός από τον αυτόματο διακόπτη εισόδου, προβλέπεται η εγκατάσταση πολυοργάνου μετρήσεων τάσης, έντασης, ανά φάση, ισχύος κλπ. επί της αντίστοιχης πόρτας. Επίσης θα έχει στην είσοδο επιτηρητή της τάσης και έλεγχου της ασυμμετρίας και σε περίπτωση ανωμαλίας θα ενημερώνεται το τοπικό PLC-1 ώστε να διακόπτεται η λειτουργία των κινητήρων που δεν θα πρέπει να λειτουργούν με Η/Ζ.

Η σύνδεση όλων των εισερχομένων και εξερχόμενων καλωδίων θα γίνεται με ακροδέκτες που θα στερεώνονται επάνω σε ράγα και αριθμημένες κλέμμες. Οι ακροδέκτες θα είναι ομαδοποιημένοι κατά τάση και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα της τάσεως και της λειτουργίας τους. Κάθε ακροδέκτης θα φέρει ευκρινή αριθμό αναγνώρισης. Ομοίως θα φέρουν σχετική ένδειξη και σήμανση όλα τα καλώδια της εγκατάστασης στα δύο άκρα σύνδεσής τους στους πίνακες και στα φορτία-καταναλωτές.

Η κατασκευή του πίνακα θα είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανα τους να είναι εύκολα προσιτά και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.

Ο πίνακας θα έχει ζυγό (μπάρα) ουδέτερου με πλήρη διατομή και ζυγό γειώσεως. Οι ζυγοί θα είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλο προκατασκευασμένο περίβλημα εργοστα-

σιακής κατασκευής από μονωτικό υλικό.

Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής των.

Ο πίνακας θα είναι με θερμαντές οι οποίοι θα προλαμβάνουν τη δημιουργία συμπυκνωμάτων, θα υποβοηθούν τον αερισμό και θα λειτουργούν μέσω θερμοστάτη. Επίσης σε κάθε πεδίο των πινάκων κίνησης θα τοποθετηθεί φωτιστικό σώμα αυτόματης έναυσης με το άνοιγμα της πόρτας του πεδίου και ανεμιστήρες εξαερισμού στα πεδία που θα τοποθετηθούν inverters.

Η προστασία των πινάκων που βρίσκονται σε εσωτερικούς χώρους θα είναι IP55.

Ο εξοπλισμός του πίνακα ΗΠ-4 φαίνεται αναλυτικά στα μονογραμμικά σχέδια καθώς και στον παρακάτω πίνακα:

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
1	Επιδαπέδιος πίνακας τύπου πεδίων IP55 με 3 πεδία: διαστάσεων (ΥΧΠΧΒ) 2000Χ400Χ600 (ΗΠ-4)	τεμ.	1
2	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 250Α με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερένταση L(I1) και βραχυκύκλωμα με δυνατότητα επιλογής χρονικής καθυστέρησης S(I2) ή στιγμιαίο I(I3).	τεμ.	1
3	Μονοπολικός ασφαλειοαποξεύκτης ράγας 32Α με ασφάλεια 2Α (gG)	τεμ.	2
4	Τριπολικός ασφαλειοαποξεύκτης ράγας 32Α με ασφάλεια 4Α (gG)	τεμ.	1
5	Πολυόργανο μετρήσεων για την πόρτα του πίνακα	τεμ.	1
6	Επιτηρητής δικτύου για προστασία από αναστροφή, ασυμμετρία, απώλεια φάσης, υπέρταση, υπόταση	τεμ.	1
7	Απαγωγός υπερτάσεων T2 μονοπολικός	τεμ.	4

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
	$I_{imp}=40kA$ (8-20μs)		
8	Τριπολικός ασφαλειοαποζεύκτης 200A με μαχαιρωτές ασφάλειες 160A (gRL)	τεμ.	3
9	Inverter για κινητήρες ισχύος 30 kW	τεμ.	3
10	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 80A	τεμ.	1
11	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 63A	τεμ.	1
12	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 63 A	τεμ.	1
13	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 50 A	τεμ.	1
14	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	1
15	Τηλεχειριζόμενος τριπολικός διακόπτης αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3 για ισχύ έως 4kW	τεμ.	3
16	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	8
17	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	2
18	Θερμοστάτης ελέγχου ανεμιστήρα, αντίστασης εντός πίνακα	τεμ.	5
19	Διπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1
20	Απαγωγός υπερτάσεων T2 μονοπολικός	τεμ.	2



α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
	Iimp=15kA (8-20μs)		
21	UPS 1000VA, 1ph, 230V, με μπαταρίες για κάλυψη του φορτίου για 10min	τεμ.	1
22	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	8
23	Επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων	τεμ.	16
24	Ενδεικτικές λυχνίες διαφόρων χρωμάτων	τεμ.	45
25	Ρευματοδότης ράγας	τεμ.	1
26	Βοηθητικά ρελλέ	τεμ.	50

Ο Νέος Πίνακας Φωτισμού του κτιρίου Χημικών ΗΠ-4.1 θα είναι πλαστικός και θα τοποθετηθεί επίτοιχα σε κεντρικό σημείο του κτιρίου Χημικών. Θα περιλαμβάνει δύο σειρές τοποθέτησης ηλεκτρικών στοιχείων και η πόρτα του θα κλείνει με στεγανό τρόπο. Θα παρέχει προστασία IP40.

Ο εξοπλισμός του πίνακα ΗΠ-4.1 φαίνεται αναλυτικά στα μονογραμμικά σχέδια καθώς και στον παρακάτω πίνακα:

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
1	Επίτοιχος πλαστικός πίνακας IP40/IK09 διαστάσεων (ΥΧΠΧΒ) 382X382X120.	τεμ.	1
2	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 32A	τεμ.	1
3	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 20 A	τεμ.	1
4	Τριφασικός διακόπτης διαρροής 25A	τεμ.	1
5	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	3

α/α	Περιγραφή εξοπλισμού	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
6	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1
7	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1

### Διάταξη διορθώσεως συντελεστού ισχύος

Στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ) θα διασυνδεθεί, σύστημα αντιστάθμισης που θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικό ρυθμιστή συνημίτονου, τους απαιτούμενους πυκνωτές και τα λοιπά όργανα, ώστε να εξασφαλίζεται συνεχώς υψηλός συντελεστής ισχύος της εγκαταστάσεως μεγαλύτερος από 0.98. Τα σύστημα θα είναι αυτόματο και θα τοποθετηθεί επίτοιχα.

Από την ανάλυση των φορτίων των πινάκων έχουμε:

$$P_{\max}=188\text{KW}, \cos\varphi_1=0.86.$$

Η επιθυμητή διόρθωση που θέλουμε είναι σε  $\cos\varphi_2=0.98$  Με αυτά τα δεδομένα υπολογίζουμε την άεργο ισχύ των πυκνωτών αντιστάθμισης από την σχέση:

$$Q_C = P_{\max} * (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) \text{ δηλ.}$$

$$Q_C = P_{\max} * (\tan(30.45^\circ) - \tan(11.47^\circ)) = 190 * (0.588 - 0.20) = 73,72\text{KVar}$$

Θα τοποθετηθεί ένα αυτόνομο σύστημα με ισχύ **75KVar** με **6 βαθμίδες** πυκνωτών 12.5 kVar/400 V, 50 Hz και ψηφιακό ελεγκτή που θα συνδεθεί σε νέα αναχώρηση μέσω ασφαλειοαποζεύκτη με μαχαιρωτές ασφάλειες 200/250A που θα τοποθετηθεί στο πεδίο διανομής του ΓΠΧΤ. Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης θα γίνεται μέσω ψηφιακού ελεγκτή με την σύνδεση ή αποσύνδεση βαθμίδων πυκνωτών ανάλογα με τις ανάγκες της εγκατάστασης.

### Τοπικοί χειρισμοί εξοπλισμού

Για όλα τα μηχανήματα της εγκατάστασης, οι χειρισμοί θα συνεχίσουν να γίνονται απ' ευθείας με διακοπτικό υλικό επί της όψεως των αντίστοιχων πινάκων μέσω επιλογικού διακόπτη MANUAL-OFF-AUTO. Θα υπάρχουν επίσης λυχνίες ένδειξης λειτουργία και βλάβης επί της όψης των πινάκων. Επιπλέον επί της όψης του κάθε πίνακα θα υπάρχει και μπουτόν ασφαλείας (μανιτάρι) μέσω του οποίου θα διακόπτεται η λειτουργία όλων των μηχανημάτων που τροφοδοτεί ο πίνακας.

Κοντά σε κάθε φορτίο θα τοποθετηθεί τοπικό σημείο ελέγχου το οποίο θα είναι εφοδιασμένο με διακόπτη ανάγκης (μανιτάρι). Οι εντολές από τα τοπικά σημεία ελέγχου θα υπερισχύουν κάθε άλλης εντολής και σήματος όπου απαιτείται.

Μέσω των τοπικών σημείων ελέγχου, επιτυγχάνεται μέγιστη ασφάλεια, καθόσον υπάρχει δυνατότητα άμεσης, επιτόπου, απομόνωσης και διακοπής λειτουργίας του εξοπλισμού αν έκτακτα απαιτηθεί ή σε περιπτώσεις συντήρησης.

Τα κουτιά των τοπικών σημείων ελέγχου θα είναι πολυεστερικά, για μεγαλύτερη αντοχή στην υγρασία και τις επιδράσεις από το περιβάλλον, κατάλληλης διάστασης, στεγανά IP65. Η στήριξή τους θα γίνει κατάλληλα πλησίον του αντίστοιχου κινητήρα έτσι ώστε να δίνει την δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας του καταναλωτή.

## **9.9 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

### ***9.9.1 Γενικά***

Η εκλογή των καλωδίων έγινε ανάλογα με το είδος εγκατάστασης και το χώρο τοποθέτησης, Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος εδάφους κλπ.

- 1) Τα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων είναι υπολογισμένα για την μέγιστη ισχύ του κάθε πίνακα και για πτώση τάσης 1%
- 2) Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων έχουν υπολογιστεί για παροχή 20% μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των κινητήρων και για πτώση τάσης 4% κατά την κανονική λειτουργία και 25% κατά την εκκίνηση. Ελάχιστη παροχή για παροχή κινητήρων είναι 2.5mm<sup>2</sup>. Ειδικά για τις δοσομετρικές χρησιμοποιούμε αγωγό 1.5mm<sup>2</sup> λόγω πολύ μικρής ισχύος (60W)
- 3) Τα καλώδια παροχής σε φορτία φωτισμού έχουν υπολογιστεί με ελάχιστη διατομή 1.5mm<sup>2</sup> και πτώση τάσης 1%.
- 4) Τα καλώδια παροχής σε φορτία ρευματοδοτών έχουν υπολογιστεί με ελάχιστη διατομή 2.5mm<sup>2</sup> και πτώση τάσης 4%.

### ***9.9.2 Καλώδια ισχύος για παροχές πινάκων***

Τα καλώδια ισχύος για την παροχή προς τους πίνακες διανομής και κίνησης θα είναι καλώδια τύπου J1VV-R, ονομαστικής τάσης 600/1000V σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά IEC 60502-1, με αγωγούς από χαλκό.

Η εσωτερική επένδυση κάθε αγωγού θα είναι από υλικό PVC, ενώ εξωτερικά θα φέρουν εξωτερικό μανδύα από PVC.

### **9.9.3 Καλώδια ισχύος**

Για τα καλώδια της κίνησης αλλά και για τα καλώδια για τον εξωτερικό φωτισμό θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου “J1VV-R,U,S”, μονόκλωνα ή πολύκλωνα, ονομαστικής τάσης 600/1000V σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά ΕΛΟΤ 843, με αγωγούς από χαλκό. Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γείωσης καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Για τα καλώδια τροφοδοσίας κινητήρων που ελέγχονται μέσω inverters θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου 2YSLCY-J τα οποία είναι θωρακισμένα και ελέγχονται για την παρεμβολή συχνοτήτων σύμφωνα με την EN 55011

### **9.9.4 Καλώδια μεταφοράς εντολών και ψηφιακών σημάτων**

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλωνα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής καλώδια:

OLFLEX 110: σε όλες τις περιπτώσεις μεταφοράς ψηφιακών σημάτων στα 24VDC ή στα 230VAC με κλώνους διατομής 1.5mm<sup>2</sup>

LiYCY: σε όλες τις περιπτώσεις μεταφοράς αναλογικών σημάτων όπου απαιτείται η θωράκιση του μεταφερόμενου σήματος. Οι αγωγοί θα έχουν διατομή 1.5mm<sup>2</sup>. Τα καλώδια θα έχουν 3 αγωγούς, εκτός από τις περιπτώσεις που οι αισθητήρες χρειάζονται ρεύμα για την λειτουργία τους, οπότε και θα αποτελούνται από 4 αγωγούς (ο ένας εφεδρικός).

### **9.9.5 Δίκτυο επικοινωνίας των μονάδων PLC**

Για την επικοινωνία των μονάδων PLC θα χρησιμοποιηθεί δίκτυο επικοινωνίας PROFIBUS. Θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο Profibus. Το καλώδιο θα είναι κατάλληλο για εγκατάσταση εντός προστατευτικής σωλήνωσης.

### **9.9.6 Κουτιά διασύνδεσης (junction boxes)**

Τα κουτιά των τοπικών σημείων διασύνδεσης και ελέγχου θα είναι πολυεστερικά, για μεγαλύτερη αντοχή στην υγρασία και τις επιδράσεις από το περιβάλλον, κατάλληλης διάστασης, στεγανά IP65. Η στήριξή τους θα γίνει κατάλληλα πλησίον του αντίστοιχου κινητήρα έτσι ώστε να δίνει την δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας του καταναλωτή.

### **9.9.7 Σωλήνες υπόγειου δικτύου διανομής περιβάλλοντος χώρου**

Οι σωληνώσεις για την υπόγεια τοποθέτηση των καλωδίων στον περιβάλλοντα χώρο της εγκατάστασης θα είναι από U-PVC, διαμέτρου Φ110, όπως έχει σημειωθεί στα αντίστοιχα σχέδια της ηλεκτρολογικής μελέτης.

Θα τοποθετηθούν σε βάθος 70 εκατοστών για τα καλώδια ισχύος και σε βάθος 50 εκατοστών για τα καλώδια των ασθενών ρευμάτων σε ευθύγραμμα τμήματα. Όπου απαιτείται αλλαγή διεύθυνσης θα τοποθετηθεί φρεάτιο από οπλισμένο σκυρόδεμα με διαστάσεις 600X600mm όπως αναφέρεται στα σχέδια και βάθος 900mm και 600mm αντίστοιχα. Το κάθε φρεάτιο θα καλύπτεται με χυτοσιδηρό κάλυμμα τύπου B125 ανάλογης διάστασης. Σε όλες τις σωλήνες θα τοποθετηθεί οδηγός για την έλξη των καλωδίων.

### **9.9.8 Φρεάτια καλωδίων**

Τα φρεάτια διέλευσης καλωδίων στον περιβάλλοντα χώρο κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Θα έχουν ελάχιστο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους 700 mm όταν πρόκειται να διέρχονται καλώδια χαμηλής τάσεως και 500mm για καλώδια ασθενών ρευμάτων.

Το κάθε φρεάτιο θα έχει δυνατότητα αποστραγγίσεως και θα φέρει χυτοσιδηρό κάλυμμα βαρέως τύπου.

### **9.9.9 Σχάρες τοποθέτησης καλωδίων**

Οι σχάρες που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση θα είναι θερμογαλβανισμένες με κατάλληλες διαστάσεις (όπως φαίνεται στα σχέδια) για την εγκατάσταση των καλωδίων παροχής των πινάκων αλλά και διανομής προς τα φορτία. Το πάχος του υλικού κατασκευής τους θα είναι τουλάχιστον 1mm.

Οι σχάρες θα στερεωθούν με κατάλληλα στηρίγματα ανά 1.5m ώστε να διασφαλίζεται η αντοχή της κατασκευής στο βάρος των καλωδίων.

Το σύστημα των εσχάρων θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1 και οι τιμές φόρτισης θα υπολογιστούν σύμφωνα με το DIN 4114 με συντελεστή ασφαλείας 1,7 κατ' ελάχιστο.

Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνει μετά την κατασκευή κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1461.

Σε όποιες εσχάρες οδεύουν μαζί με άλλα καλώδια σημάτων, καλώδια που μεταφέρουν

αναλογικά σήματα τότε θα τοποθετείται στην εσχάρα ειδικό διαχωριστικό εξάρτημα κατά μήκος έτσι ώστε να διαχωρίζει την σχάρα σε δυο τμήματα. Το ένα θα περιέχει τα καλώδια των αναλογικών σημάτων και το άλλο τα υπόλοιπα καλώδια σημάτων.

#### **9.9.10 Ηλεκτρολογικοί σωλήνες καλωδίων**

Οι ηλεκτρολογικοί σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν για την επίτοιχη εγκατάσταση θα είναι πλαστικοί βαρέως τύπου με διαστάσεις Φ13.5-Φ32. Σε σημεία της εγκατάστασης που υπάρχει πιθανότητα μηχανικής καταπόνησης του σωλήνα θα χρησιμοποιηθεί θερμογαλβανισμένος σωλήνας, γειωμένος

#### **9.9.11 Γειώσεις**

Όλα τα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι γειωμένα. Κάθε πίνακας θα γειώνεται στο κεντρικό σύστημα γείωσης με κατάλληλο αγωγό γείωσης. Σε κάθε παροχή προς κινητήρα θα υπάρχει ενσωματωμένος στο καλώδιο αγωγός γείωσης με κατάλληλη διατομή. Οι γυμνοί αγωγοί γείωσης θα είναι κατασκευασμένοι από χαλκό γειώσεων με αγωγιμότητα 98% σε σχέση με τον καθαρό χαλκό και θα είναι πολύκλωνοι.

#### **9.9.12 Απαγωγοί υπέρτασης**

Εντός των ηλεκτρικών πινάκων προβλέπονται οι κατάλληλες συσκευές – διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις για την εξασφάλιση της αντικεραυνικής προστασίας όλων των κυκλωμάτων και οργάνων και την προστασία έναντι άλλων εισαγομένων τάσεων.

Στον πίνακα ΗΠ-4 τοποθετούνται απαγωγοί τύπου T2 40kA (8/20μs) στην είσοδο και τύπου T2 15kA (8/20μs) στην παροχή προς το UPS του πίνακα.

#### **9.9.13 Αλεξικέραυνα ιονισμού**

Για την αντικεραυνική προστασία των εγκαταστάσεων έχουν ήδη εγκατασταθεί δύο αλεξικέραυνα ιονισμού και δεν απαιτείται καμία αναβάθμιση.

### **9.10 ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ**

#### **9.10.1 Γενικά**

Στα νέα κτίρια και στους οικίσκους της εγκατάστασης εγκαθίσταται εσωτερικός φω-

τισμός. Οι μέσες στάθμες φωτισμού των διαφόρων χώρων που έχουν ληφθεί υπ' όψιν στην μελέτη:

Γραφεία, εργαστήρια, αίθουσα ελέγχου	500 lux Φθορισμός
Χώροι εργασίας και ασφάλειας, χώροι συνεργείων, χώροι παραγωγής ενέργειας	300 lux Φθορισμός
Χώροι υγιεινής, αποθήκες	250 lux Φθορισμός
Διάδρομοι	200 lux Φθορισμός
Λοιποί βοηθητικοί χώροι	200 lux Φθορισμός
Οδικός φωτισμός	30 lux Νατρίου Υ.Π

### **9.10.2 Φωτισμός κτιρίων**

Τοποθετούνται νέα φωτιστικά σώματα στο νέο κτίριο χημικών της ΕΕΣ. Τα φωτιστικά σώματα θα είναι φθορισμού βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας IP65. Τα σώματα θα φέρουν δύο λαμπτήρες κυλινδρικής μορφής, τυποποιημένης ισχύος (36 W έκαστος).

### **9.10.3 Ρευματοδότες**

Για το σύνολο των νέων κτιριακών εγκαταστάσεων προβλέπεται η εγκατάσταση:

- Ρευματοδοτών τύπου σούκο απλών ή στεγανών με πλευρικές επαφές γειώσεως 16A-250V για όλους τους χώρους του κτιρίου Χημικών.
- Ρευματοδότη τύπου σούκο επί του πίνακα ΗΠ-4
- Ρευματοδοτών βιομηχανικού τύπου τριφασικών τόσο στον κεντρικό χώρο του κτιρίου χημικών όσο και επί του πίνακα ΗΠ-4

### **9.10.4 Φωτισμός ασφαλείας**

Στους χώρους του κτιρίου Χημικών προβλέπεται η τοποθέτηση φωτιστικών ασφαλείας, με διάταξη αυτομάτου εναύσεως σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και διάταξη αυτομάτου φορτίσεως των συσσωρευτών με ενδεικτική λυχνία. Η ισχύς των φοριστών πρέπει να επαρκεί για ικανοποιητικό φωτισμό, τουλάχιστο 1h και 30min από τη διακοπή του ρεύματος. Τα φωτιστικά αυτά, θα είναι ενσωματωμένα λειτουργικά στα υπόλοιπα κυκλώματα φωτισμού, με αφή και σβέση από τους ίδιους με αυτά διακόπτες.

### **9.10.5 Εξωτερικός φωτισμός**

Ο εξωτερικός φωτισμός της εγκατάστασης θα αναβαθμιστεί με την προσθήκη ενός

σιδηροιστού ύψους 6 μέτρων εφοδιασμένου με προβολέα 250W που θα τοποθετηθεί στον περιοχή του αντλιοστασίου τροφοδοσίας. Η συγκεκριμένη παροχή θα συνδεθεί στην υφιστάμενη παροχή Νο 11 του πίνακα ΗΠ-1 που αφορά στον φωτισμό του περιβάλλοντος χώρου.



## 9.11 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 9.11.1 Λίστα καταναλωτών

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub> [KW]	P <sub>stand-by</sub> (KW)	P <sub>abs</sub> [KW]	H/Z	Πίνακας (/KW)	Παρατηρήσεις
1	MP-001A	Αντλία τροφοδοσίας No 1	3		2,48	3		Υφιστάμενη
2	MP-001B	Αντλία τροφοδοσίας No 2		3		0		Υφιστάμενη
3	MSCR-001	Λεπτοεσχάρα	0,25		0,2	0,25		
4	MAG-001A	Αναδευτήρας απονιτροποίησης No 1	1,5		1,2	1,5		Υφιστάμενος
5	MAG-001B	Αναδευτήρας απονιτροποίησης No 2	1,5		1,2	1,5		Επανατοποθέτηση υφιστάμενου
6	MAG-001C	Αναδευτήρας αερισμού No1		1,5				Υφιστάμενος
7	MAG-001D	Αναδευτήρας αερισμού No2		1,5				Υφιστάμενος
8	MAG-002A	Αναδευτήρας αερισμού No3		1,5	1,2	1,5		Υφιστάμενος
9	MAG-002B	Αναδευτήρας αερισμού No4		1,5	1,2	1,5		Επανατοποθέτηση υφιστάμενου από 3η γραμμή
10	MAG-002C	Αναδευτήρας μετα απονιτροποίησης	1,5					Υφιστάμενος
11	MAG-002D	Αναδευτήρας μετα αερισμού		1,5				Υφιστάμενος
12	MP-003A	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικτου No1	4,7		3,6	4,7		Νέα αντλία - κατάργηση παλιάς
13	MP-003B	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικτου No2		4,7				Νέα αντλία - κατάργηση παλιάς
14	MBL-001A	Φυσητήρας αερισμού No1	30		20,3	30		Νέος , καταργηση παλιού - Inverter
15	MBL-001B	Φυσητήρας αερισμού No2	30		20,3			Νέος , καταργηση παλιού - Inverter
16	MBL-001C	Φυσητήρας αερισμού No3		30				Νέος , καταργηση παλιού - Inverter
17	MV-001	Ανεμιστήρας εξαερισμού χώρου φυσητήρων	0,1		0,1	0,1		

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub>	P <sub>stand-</sub>	P <sub>abs</sub>	H/Z	Πίνακας	Παρατηρήσεις
18	MP-004A	Αντλία τροφοδοσίας UF No 1	5,5		4,5		Πίνακας UF	Inverter
19	MP-004B	Αντλία τροφοδοσίας UF No 2		5,5			22,5	Inverter
20	MP-005A	Αντλία ανακυκλοφορίας UF No1	11		9			
21	MP-005B	Αντλία ανακυκλοφορίας UF No2		11				
22	MP-006A	Αντλία έκπυσης UF No1	4		3,4			
23	MP-006B	Αντλία έκπυσης UF No2		4				
24	-	Λοιπές καταναλώσεις UF	2		2			
25	MP-007A	Αντλία τροφοδοσίας RO No1	0,55		0,4		Πίνακας RO	
26	MP-007B	Αντλία τροφοδοσίας RO No2		0,55			36,55	
27	MP-008	Αντλία υψηλής πίεσης σταδίου 1 RO	15		12			Inverter
28	MP-009	Αντλία ανακυκλοφορίας σταδίου 1 RO	5,5		4,4			
29	MP-010	Αντλία υψηλής πίεσης σταδίου 2 RO	5,5		3,5			Inverter
30	MP-011	Αντλία ανακυκλοφορίας σταδίου 2 RO	4		2,3			
31	MP-012	Αντλία έκπλυσης RO	4		2,3			
32	-	Λοιπές καταναλώσεις RO	2		2			
33	MP-13A	Αντλία απομάκρυνσης άλμης No1	1,5		1			
34	MP-13B	Αντλία απομάκρυνσης άλμης No2		1,5				
35	MFG-001	Jet aerator μεταερισμού	2,2		1,76			Υφιστάμενο
36	MP-14A	Αντλία περίσσειας No1	0,75		0,6			
37	MP-14B	Αντλία περίσσειας No2		0,75				
38	MP-15A	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος No1	1,1		0,8			Υφιστάμενη
39	MP-15B	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος No2		1,1				Υφιστάμενη
40	MP-16	Αντλία υπερκείμενων πάχυνσης	0,55		0,4			
41	MP-17A	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης No1		1,7		1,7		Υφιστάμενη
42	MP-17B	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης No2		1,7				Υφιστάμενη
43	MP-101A	Δοσομετρική αντλία NaOCl No1	0,06		0,06			
44	MP-101B	Δοσομετρική αντλία NaOCl No2	0,06		0,06			

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Pinst	Pstand-	Pabs	H/Z	Πίνακας	Παρατηρήσεις
45	MP-101C	Δοσομετρική αντλία NaOCl No3		0,06				
46	MP-102A	Δοσομετρική αντλία θειικού οξέος No1	0,06		0,06			
47	MP-102B	Δοσομετρική αντλία θειικού οξέος No2		0,06				
48	MP-103A	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Οξέος (θρεπτικών) No1	0,06		0,06			
49	MP-103B	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Οξέος (θρεπτικών) No2		0,06				
50	MP-104A	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης No1	0,06		0,06			
51	MP-104B	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης No2		0,06				
52	MP-105A	Δοσομετρική αντλία σόδας No1	0,06		0,06			
53	MP-105B	Δοσομετρική αντλία σόδας No2		0,06				
54	MP-106A	Δοσομετρική αντλία αντικαθαλατωτικού No1	0,06		0,06			
55	MP-106B	Δοσομετρική αντλία αντικαθαλατωτικού No2		0,06				
56	MV-101	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών No1	0,1		0,1			
57	MV-102	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών No2	0,1		0,1			
58	MV-103	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών No3	0,1		0,1			

### 9.11.2 Υπολογισμοί για την επάρκεια του Μ/Σ

Σύμφωνα με την συγκεντρωτική λίστα καταναλωτών της εγκατάστασης, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 190.0 kW:

Οι πίνακες διανομής και κίνησης που τροφοδοτεί ο ΓΠΧΤ φαίνονται στο διάγραμμα διανομής. Συνοπτικά έχουμε:

α/α	Πίνακας	Φορτίο (KW)	cosφ
1)	ΗΠ-1 (υφιστάμενος μετά την αναβάθμιση)	27,58	0,752
2)	ΗΠ-2 (υφιστάμενος)	8,00	0,85
3)	ΗΠ-3 (υφιστάμενος)	92,80	0,85
4)	ΗΠ-4 (νέος πίνακας)	101,80	0,891
Σύνολο:		230,18	0,86
ετεροχρονισμός		0,82	
Μέγιστη αναμενόμενη ζήτηση:		<b>190,00</b>	

Η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς που θα πρέπει να καλύψει ο μετασχηματιστής προκύπτει από τον τύπο:  $P = P_{inst} + P_1) \cdot N / \cos\phi$ ,

όπου:

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς :  $P_{inst} = 190,0 \text{ kW}$ .

Συνολική μελλοντική ισχύς :  $P_1 = 0,0 \text{ kW}$ .

Συντελεστής ταυτοχρονισμού :  $N = 1$ .

Συντελεστής ισχύος (διορθωμένος) :  $\cos\phi = 0,98$

Έτσι θα έχουμε:

$$\text{Ισχύς απαιτούμενου Μ/Σ (kVA),} = \frac{(P_{inst} + P_1) \cdot N}{\cos\phi} = \frac{190,00}{0,98} = 193.87 \text{ kVA.}$$

Επομένως με την πραγματοποιούμενη αναβάθμιση και κυρίως με την εγκατάσταση του συγκροτήματος διόρθωσης του συντελεστή ισχύος σε  $\cos\phi=0.98$  ο υπάρχον μετασχηματιστής **250 KVA** επαρκεί για την εγκατάσταση αφού η διαθέσιμη ισχύς για

τον μετασχηματιστή της εγκατάστασης υπολογίζεται σε 196KVA.

### **9.11.3 Υπολογισμός απαιτήσεων Η/Ζ**

Το υφιστάμενο Η/Ζ ελέγχεται σχετικά με την δυνατότητα κάλυψης των φορτίων της εγκατάστασης μετά την αναβάθμιση:

Περιγραφή ανάγκης	Φορτίο (KW)
Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας (1 τεμ.)	3,00
Λεπτοεσχάρα	0,25
Αναδευτήρες απονιτροποίησης (4 τεμ)	6,00
Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού (1 τεμ.)	4,70
Φυσητήρες αερισμού (1 τεμ.)	30,00
Ανεμιστήρας εξαερισμού χώρου φυσητήρων	0,10
Αντλίες έκτακτης ανάγκης (1 τεμ.)	1,70
Σύστημα αυτοματισμού	1,00
Περιγραφή ανάγκης	Φορτίο (KW)
Εξωτερικός φωτισμός	2,00
Λοιπές καταναλώσεις	1,00
Καταναλώσεις ΧΥΤΑ (πιεστικά, αντλίες κλπ)	32,00
ΣΥΝΟΛΟ:	<b>81,75</b>

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των καταναλωτών σε λειτουργία από το Η/Ζ και με ταυτοχρονισμό 1.0, είναι 81,75 kW.

Για λόγους ασφάλειας των υπολογισμών χρησιμοποιήσαμε την εγκατεστημένη ισχύ των κινητήρων και όχι την απορροφούμενη στο σημείο λειτουργίας τους. Η εγκατεστημένη ισχύς αφορά στην ονομαστική ισχύ (ισχύς στον άξονα) αυξημένη κατά την ισχύ των ηλεκτρικών απωλειών.

Θα πρέπει να εξεταστεί η χειρότερη περίπτωση φόρτισής του Η/Ζ που είναι, κατά την εκκίνηση του μεγαλύτερου σε ισχύ κινητήρα, με όλα τα άλλα φορτία / καταναλωτές που τροφοδοτούνται από αυτό σε λειτουργία.

Ο μεγαλύτερος σε ισχύ κινητήρας, που δεν τροφοδοτείται με χρήση inverter είναι 3,0 KW. Η εκκίνησή του θα γίνει απ' ευθείας οπότε κατά την εκκίνησή του, απαιτείται, παροδική ισχύς από το Η/Ζ  $3 \times 3,0 = 9,0$  KW.

Συνεπώς :  $(81,75 - 3,0) \text{ KW} + 9,0 \text{ KW} / 0,8 = 87,75 / 0,80 = 110 \text{ KVA}$

Έτσι το υφιστάμενο Η/Ζ ισχύος **100 kVA**, συνεχούς λειτουργίας το οποίο παρέχει συνολική εφεδρική ισχύ (σε πλήρες φορτίο για μία ώρα) **110 KVA** είναι απόλυτα επαρκές για την χειρότερη περίπτωση λειτουργίας της εγκατάστασης.

### 9.11.4 Υπολογισμός ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

#### Δίκτυο Ηλεκτρικής Ενέργειας:

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
A.Π	25	189.7	Πίνακας	0.859	123		3		240	400
A.H1E	10	27.58	Πίνακας	0.755	123	0.728	3		16	50
A.Y1E	10	6.980	Πίνακας	0.927	123	0.791	3		4	20
A.H2	320	8.00	Πίνακας	0.85	123	3.613	3		35	20
A.H3	720	92.8	Πίνακας	0.85	123	20.72	3		240	160
A.H4	12	102.9	Πίνακας	0.890	123	0.497	3		150	250
H1E.Π	15	27.58	Πίνακας	0.752	123		3		25	63
H1E.12	30	3.00	MP-001A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΡΧ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ	0.75	123	1.638	3		2.5	16
H1E.13	30	3.00	MP-001A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΡΧ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ	0.75	123	1.638	3		2.5	16
H1E.14	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.15	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H1E.16	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.17	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.30	30	2.50	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.71	123	1.367	3		2.5	16
H1E.31	30	2.50	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.71	123	1.367	3		2.5	16
H1E.32	30	4.70	MP-003A: ΑΝΤ. ΑΝΑΚ. ΑΝΑΜΙΚ. No1	0.71	123	1.367	3		4	20
H1E.33	30	4.70	MP-003B: ΑΝΤ. ΑΝΑΚ. ΑΝΑΜΙΚ. No2	0.71	123	1.367	3		4	20
H1E.34	30	1.50	MP-013A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ -1	0.80	123	0.817	3		2.5	16
H1E.35	30	1.50	MP-013B: ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ -2	0.80	123	0.817	3		2.5	16
H1E.38	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.39	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.40	30	1.70	MP-017A: ΑΝΤ. ΕΚΤΑΚΤ. ΑΝΑΓΚΗΣ 1	0.71	123	0.930	3		2.5	16



Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H1E.41	30	1.70	MP-017A: ΑΝΤ. ΕΚΤΑΚΤ. ΑΝΑΓ-ΚΗΣ 1	0.71	123	0.930	3		2.5	16
H1E.43	30	2.25	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΚΑΘΑΡΩΝ -1	0.80	123	1.226	3		2.5	16
H1E.44	30	2.25	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΚΑΘΑΡΩΝ -2	0.80	123	1.226	3		2.5	16
H1E.47	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.48	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.49	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.50	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.51	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	123	0.002	3		4	16
H1E.H1	1	10.94	Πίνακας	0.781	123	0.084	3		6	25
H1.Π	15	10.94	Πίνακας	0.781	123		3		6	25
H1.21	40	1.50	MAG-001A: ΑΝΑΔ. ΑΠΟΝΙΤΡΟ-ΠΟΙΗΣΗΣ Νο1	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.22	40	1.50	MAG-001B: ΑΝΑΔ. ΑΠΟΝΙΤΡΟ-ΠΟΙΗΣΗΣ Νο2	0.75	123	1.092	3		2.5	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H1.23	40	1.50	MAG-001C: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ. Νο1	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.24	40	1.50	MAG-001D: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο2	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.25	40	1.50	MAG-002A: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο3	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.26	40	1.50	MAG-002B: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο4	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.27	40	1.50	MAG-002C: ΑΝΑΔ. ΜΕΤΑ ΑΠΟ-ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.28	40	1.50	MAG-002D: ΑΝΑΔ. ΜΕΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	0.75	123	1.092	3		2.5	16
H1.29	20	0.25	ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΑ	0.80	123	0.091	3		2.5	16
H1.36	30	1.10	MP-015A: ΑΝΤ. ΑΠΟΜΑΚΡ. ΙΛΥ-ΟΣ Νο1	0.71	123	0.601	3		2.5	16
H1.37	30	1.10	MP-015B: ΑΝΤ. ΑΠΟΜΑΚΡ. ΙΛΥ-ΟΣ Νο2	0.71	123	0.601	3		2.5	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H1.42	30	1.10	MFG-001: JET AERATOR ΜΕΤΑ-ΕΡΙΣΜΟΥ	0.80	123	0.599	3		2.5	16
H1.45	45	1.50	ΦΟΡΗΤΗ ΑΝΤΛΙΑ	1	123	1.212	3		2.5	16
H1.46	30	1.10	MP-016: ΑΝΤΛΙΑ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΑΧΥΝΣΗΣ	0.80	123	0.599	3		2.5	16
H1.52	45	0.01	ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ;;;	1	123	0.008	3		2.5	16
H1.53	30	0.75	MP-014A: ΑΝΤΛΙΑ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ - 1	0.80	123	0.409	3		2.5	16
H1.54	30	0.75	MP-014B: ΑΝΤΛΙΑ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ - 2	0.80	123	0.409	3		2.5	16
H1.55	30	0.01	ΝΕΑ ΑΝΤΛΙΑ;;;	0.80	123	0.005	3		2.5	16
Υ1Ε.Π	10	6.980	Πίνακας	0.927	123		3		4	20
Υ1Ε.1	20	0.90	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	1	1.863	1		1.5	10
Υ1Ε.2	20	0.90	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	2	1.863	1		1.5	10
Υ1Ε.5	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.90	123	0.337	3		4	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Υ1Ε.8	20	0.20	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	1	3	0.414	1		1.5	10
Υ1Ε.9	20	0.30	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0.90	3	0.621	1		1.5	10
Υ1Ε.10	2	0.10	ΠΑΡΟΧΗ PLC	0.90	3	0.021	1		1.5	10
Υ1Ε.11	50	2.00	ΕΞΩΤΡΕΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0.90	123	1.809	3		2.5	16
Υ1Ε.Υ1		3.462	Πίνακας	0.958	123	0.000	3		4	20
Υ1.Π	10	3.462	Πίνακας	0.958	123		3		4	20
Υ1.3	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1	1	1.863	1		2.5	16
Υ1.4	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1	2	1.863	1		2.5	16
Υ1.6	20	3.00	3Φ ΡΕΥΜ ΕΠΙ ΠΙΝΑΚΑ	0.90	123	1.085	3		2.5	16
Υ1.7	20	1.00	SPLIT UNIT	0.84	3	1.242	1		2.5	16
Η4.Π	12	102.9	Πίνακας	0.890	123		3		150	250
Η4.11	20	30.0	MBL--002Α: ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕ-ΡΙΣΜΟΥ 1	0.90	123	1.749	3		16	50
Η4.12	18	30.0	MBL--002Β: ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕ-	0.90	123	1.574	3		16	50

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
			ΡΙΣΜΟΥ 2							
H4.13	16	30.0	MBL--002C: ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕ-ΡΙΣΜΟΥ 3	0.90	123	1.399	3		16	50
H4.14	20	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΧΩΡΟΥ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ	0.90	123	0.036	3		2.5	16
H4.21	30	22.5	ΠΙΝΑΚΑΣ UF	0.900	123	1.967	3		16	50
H4.22	35	36.55	ΠΙΝΑΚΑΣ RO	0.85	123	2.468	3		25	63
H4.31	40	0.06	MP-101A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ NaOCl - 1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.32	40	0.06	MP-101B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ NaOCl - 2	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.33	40	0.06	MP-101C: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ NaOCl - 3	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.34	40	0.06	MP-102A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ -1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.35	40	0.06	MP-102B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ -2	0.80	123	0.044	3		2.5	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H4.36	40	0.06	MP-103A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦ. ΟΞΕΟΣ -1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.37	40	0.06	MP-103B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦ. ΟΞΕΟΣ -2	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.38	40	0.06	MP-104A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ -1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.39	40	0.06	MP-104B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ -2	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.40	40	0.06	MP-105A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΣΟΔΑΣ -1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.41	40	0.06	MP-105B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΣΟΔΑΣ -2	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.42	40	0.06	MP-106A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ -1	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.43	40	0.06	MP-106B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ -2	0.80	123	0.044	3		2.5	16
H4.51	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -1	0.90	123	0.063	3		2.5	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
H4.52	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -2	0.90	123	0.063	3		2.5	16
H4.53	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -3	0.90	123	0.063	3		2.5	16
H4.ΗΠ41	40	2.224	Πίνακας	0.900	123	1.010	3		4	20
H4.81	2	0.10	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΑ	1	3	0.021	1		1.5	10
H4.82	2	0.12	ΑΝΕΜ ΕΞΑΕΡ ΠΙΝΑΚΑ	0.90	2	0.015	1		2.5	16
H4.83	2	2	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΙΝΑΚΑ	1	3	0.414	1		1.5	10
H4.91	2	0.01	ΕΦΕΔΡΙΚΗ	1	123	0.000	3		2.5	16
H4.92	2	0.01	ΕΦΕΔΡΙΚΗ	1	2	0.001	1		2.5	16
ΗΠ41.Π	40	2.224	Πίνακας	0.900	123		3		4	20
ΗΠ41.1	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	1	0.414	1		1.5	10
ΗΠ41.2	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	2	0.414	1		1.5	10
ΗΠ41.3	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0.90	3	0.414	1		1.5	10

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
ΗΠ41.4	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.90	1	1.863	1		2.5	16
ΗΠ41.5	10	3.0	3Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ	0.90	123	0.543	3		2.5	16
ΗΠ41.6	10	0.01	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.90	2	0.006	1		2.5	16

#### Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης:

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (A).	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
A.Π	25	189.7	Πίνακας	0.859	J1VV-S		240		485.0	0.870	421.9	400	321.6
A.H1E	10	27.58	Πίνακας	0.755	J1VV-R		16		80.00	0.687	54.98	50	46.58
A.Y1E	10	6.980	Πίνακας	0.927	J1VV-R		4		34.00	0.687	23.37	20	11.49
A.H2	320	8.00	Πίνακας	0.85	J1VV-R		35		103.0	0.750	77.25	20	13.64
A.H3	720	92.8	Πίνακας	0.85	J1VV-R		240		297.0	0.750	222.8	160	158.2



Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
A.H4	12	102.9	Πίνακας	0.890	J1VV-S		150		319.0	0.853	272.0	250	170.3
H1E.Π	15	27.58	Πίνακας	0.752	J1VV-R		25		101.00	0.687	69,42	63	53.19
H1E.12	30	3.00	MP-001A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΡΧ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	5.797
H1E.13	30	3.00	MP-001A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΡΧ. ΑΝΥΨΩΣΗΣ	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	5.797
H1E.14	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.15	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.16	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.17	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.30	30	2.50	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	5.103
H1E.31	30	2.50	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	5.103

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H1E.32	30	4.70	MP-003A: ANT. A-NAK. ANAMIK. No1	0.71	J1VV-U		4		31.00	0.750	18.00	16	9.594
H1E.33	30	4.70	MP-003B: ANT. A-NAK. ANAMIK. No2	0.71	J1VV-U		4		31.00	0.750	23,25	20	9.594
H1E.34	30	1.50	MP-013A: ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	23,25	20	2.717
H1E.35	30	1.50	MP-013B: ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΑΛΜΗΣ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.717
H1E.38	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.39	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.40	30	1.70	MP-017A: ANT. ΕΚΤΑΚΤ. ΑΝΑΓΚΗΣ 1	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	3.470
H1E.41	30	1.70	MP-017A: ANT. ΕΚΤΑΚΤ. ΑΝΑΓΚΗΣ 1	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	3.470

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H1E.43	30	2.25	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΚΑΘΑΡΩΝ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	4.076
H1E.44	30	2.25	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΚΑΘΑΡΩΝ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	4.076
H1E.47	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.48	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.49	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.50	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.51	20	0.01	1Φ ΡΕΥΜ- SPARE	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	0.016
H1E.H1	1	10.94	Πίνακας	0.781	J1VV-R		6		39.00	0.750	29.25	25	20.31
H1.Π	15	10.94	Πίνακας	0.781	J1VV-R		6		39.00	0.750	29.25	25	20.31

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H1.21	40	1.50	MAG-001A: ΑΝΑΔ. ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ Νο1	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.22	40	1.50	MAG-001B: ΑΝΑΔ. ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ Νο2	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.23	40	1.50	MAG-001C: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ. Νο1	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.24	40	1.50	MAG-001D: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο2	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.25	40	1.50	MAG-002A: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο3	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.26	40	1.50	MAG-002B: ΑΝΑΔ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο4	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.27	40	1.50	MAG-002C: ΑΝΑΔ. ΜΕΤΑ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899
H1.28	40	1.50	MAG-002D: ΑΝΑΔ.	0.75	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.899

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
			ΜΕΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
H1.29	20	0.25	ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΑ	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.453
H1.36	30	1.10	MP-015A: ANT. A-ΠΟΜΑΚΡ. ΙΛΥΟΣ Νο1	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.245
H1.37	30	1.10	MP-015B: ANT. A-ΠΟΜΑΚΡ. ΙΛΥΟΣ Νο2	0.71	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.245
H1.42	30	1.10	MFG-001: JET ΑΕΡΑΤΟΡ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	1.993
H1.45	45	1.50	ΦΟΡΗΤΗ ΑΝΤΛΙΑ	1	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	2.174
H1.46	30	1.10	MP-016: ΑΝΤΛΙΑ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΑΧΥΝΣΗΣ	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	1.993
H1.52	45	0.01	ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ;;;	1	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.014
H1.53	30	0.75	MP-014A: ΑΝΤΛΙΑ	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	1.359

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
			ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ -1										
H1.54	30	0.75	MP-014B: ΑΝΤΛΙΑ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	1.359
H1.55	30	0.01	ΝΕΑ ΑΝΤΛΙΑ;;;	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.018
Υ1Ε.Π	10	6.980	Πίνακας	0.927	J1VV-R		4		34.00	0.687	23.37	20	11.49
Υ1Ε.1	20	0.90	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	4.348
Υ1Ε.2	20	0.90	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	4.348
Υ1Ε.5	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.90	H07V-U (UK		4		24.00	0.870	20.88	16	2.415
Υ1Ε.8	20	0.20	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΥΡΑΝΙΧ-ΝΕΥΣΗΣ	1	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	0.870
Υ1Ε.9	20	0.30	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	1.449
Υ1Ε.10	2	0.10	ΠΑΡΟΧΗ PLC	0.90	J1VV-U		1.5		22.00	0.750	16.50	10	0.483

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
Υ1Ε.11	50	2.00	ΕΞΩΤΡΕΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	0.90	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	3.221
Υ1Ε.Υ1		3.462	Πίνακας	0.958	J1VV-R		4		34.00	0.687	23.37	20	5.476
Υ1.Π	10	3.462	Πίνακας	0.958	J1VV-R		4		34.00	0.687	23.37	20	5.476
Υ1.3	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1	H07V-U (UK		2.5		23.00	0.870	20.01	16	6.522
Υ1.4	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	1	H07V-U (UK		2.5		23.00	0.870	20.01	16	6.522
Υ1.6	20	3.00	3Φ ΡΕΥΜ ΕΠΙ ΠΙΝΑΚΑ	0.90	A05VV-R		2.5		25.00	0.870	21.75	16	4.831
Υ1.7	20	1.00	SPLIT UNIT	0.84	H07V-U (UK		2.5		23.00	0.870	20.01	16	5.176
Η4.Π	12	102.9	Πίνακας	0.890	J1VV-S		150		319.0	0.853	272.0	250	170.3
Η4.11	20	30.0	MBL--002Α: ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ 1	0.90	J1VV-U		16		67.00	0.750	50.25	50	48.31
Η4.12	18	30.0	MBL--002Β: ΦΥΣΗ-	0.90	J1VV-U		16		67.00	0.750	50.25	50	48.31

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
			ΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ 2										
H4.13	16	30.0	MBL--002C: ΦΥΣΗ-ΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ 3	0.90	J1VV-U		16		67.00	0.750	50.25	50	48.31
H4.14	20	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΧΩ-ΡΟΥ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ	0.90	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.161
H4.21	30	22.5	ΠΙΝΑΚΑΣ UF	0.900	J1VV-R		16		67.00	0.750	50.25	50	36.23
H4.22	35	36.55	ΠΙΝΑΚΑΣ RO	0.85	J1VV-U		25		86.00	0.750	64.50	63	62.32
H4.31	40	0.06	MP-101A: ΔΟΣ. ΑΝ-ΤΛΙΑ NaOCl -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.32	40	0.06	MP-101B: ΔΟΣ. ΑΝ-ΤΛΙΑ NaOCl -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.33	40	0.06	MP-101C: ΔΟΣ. ΑΝ-ΤΛΙΑ NaOCl -3	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.34	40	0.06	MP-102A: ΔΟΣ. ΑΝ-ΤΛΙΑ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕ-ΟΣ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109



Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H4.35	40	0.06	MP-102B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.36	40	0.06	MP-103A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦ. ΟΞΕΟΣ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.37	40	0.06	MP-103B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΦΩΣΦ. ΟΞΕΟΣ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.38	40	0.06	MP-104A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ - 1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.39	40	0.06	MP-104B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ - 2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.40	40	0.06	MP-105A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΣΟΔΑΣ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.41	40	0.06	MP-105B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΣΟΔΑΣ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H4.42	40	0.06	MP-106A: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ -1	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.43	40	0.06	MP-106B: ΔΟΣ. ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ -2	0.80	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.109
H4.51	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -1	0.90	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.161
H4.52	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -2	0.90	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.161
H4.53	35	0.10	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ -3	0.90	J1VV-U		2.5		24.00	0.750	18.00	16	0.161
H4.ΗΠ41	40	2.224	Πίνακας	0.900	J1VV-R		4		31.00	0.750	23.25	20	5.677
H4.81	2	0.10	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΑ	1	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	0.435
H4.82	2	0.12	ΑΝΕΜ ΕΞΑΕΡ ΠΙΝΑΚΑ	0.90	J1VV-U		2.5		29.00	0.750	21.75	16	0.580

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
H4.83	2	2	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΙΝΑΚΑ	1	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	8.696
H4.91	2	0.01	ΕΦΕΔΡΙΚΗ	1	H07V-U (UK		2.5		21.00	0.870	18.27	16	0.014
H4.92	2	0.01	ΕΦΕΔΡΙΚΗ	1	H07V-U (UK		2.5		23.00	0.870	20.01	16	0.043
ΗΠ41.Π	40	2.224	Πίνακας	0.900	J1VV-R		4		31.00	0.750	23.25	20	5.677
ΗΠ41.1	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	0.966
ΗΠ41.2	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -1	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	0.966
ΗΠ41.3	20	0.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0.90	H07V-U (UK		1.5		17.00	0.870	14.79	10	0.966
ΗΠ41.4	20	1.50	1Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	0.90	H07V-U (UK		2.5		19.50	0.870	16.96	16	7.246
ΗΠ41.5	10	3.0	3Φ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ	0.90	A05VV-R		2.5		25.00	0.870	21.75	16	4.831

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
ΗΠ41.6	10	0.01	ΕΦΕΔΡΕΙΑ	0.90	H07V-U (UK		2.5		19.50	0.870	16.96	16	0.048

### 9.11.5 Υπολογισμοί νέων πινάκων

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα : **ΓΠΧΤ: ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ**

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	237.16	0.86	276.08	0.8	220.87
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>237.16</b>	<b>0.86</b>	<b>276.08</b>		<b>220.87</b>

Κατανομή Φάσεων:

R (KVA)	:	92.04
S (KVA)	:	91.66
T (KVA)	:	92.45

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	401.94
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.80
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	320.10
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	321.55

Προσαυξήσεις:

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	0
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A) : 321.55

Τύπος Καλωδίου : J1VV-S

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 485.00

Τρόπος τοποθέτησης : Στον αέρα σε επαφή μεταξύ τους διάταξη επίπεδη οριζόντια ή κα-  
τακόρυφη  
Θερμοκρασία  
περιβάλλοντος : 40

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.870

Όδευση : Σε επαφή με συμπαγή φορέα καλωδίων

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 1

Συντελεστής ομαδοποίησης : 1.000

Συντελεστής Διόρθωσης : 0.870

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 421.95

Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA) : 18.68

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA) : 39.03

Επιλέγεται:

Γενικός Διακόπτης (A) : 400

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A) : 400

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm<sup>2</sup>) : 240.00

Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP55

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Η1Ε.Π

Όνομα Πίνακα : **ΗΠ-1: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΕΣ-ΕΦΕΔΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ**

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστη- μένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχ- ρονισμός	Μέγιστη Ζή- τηση (kVA)
Κινητήρες DOL 1/2	31.3	0.74	42.38	0.5	21.19
Κύκλωμα πριζών	0.11	0.9	0.1222222	0.4	0.04888889
Πίνακας	10.94	0.781	14.00768	1	14.00768
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>37.95</b>	<b>0.75</b>	<b>50.30</b>		<b>32.14</b>

Κατανομή Φάσεων:

R (KVA)	:	16.77
S (KVA)	:	16.77
T (KVA)	:	16.77

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 72.90

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.64

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 46.57

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 46.58

Προσαυξήσεις:

Λόγω Εφεδρείας (%) :

Λόγω Κινητήρων (A) :

Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	46.58
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	80.00
Τρόπος τοποθέτησης : Σε απόσταση από τοίχο		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	40
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.870
Όδευση : Σε επαφή με συμπαγή φορέα καλωδίων		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	0.790
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.687
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	54.98
Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	11.56
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	2.60
Επιλέγεται:		
Γενικός Διακόπτης (A)	:	50
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	50
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	16.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP55
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι



Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Η1.Π

Όνομα Πίνακα : **ΗΠ-1: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΕΣ-ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ**

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ανεμιστήρες	0.1	0.9	0.11111111	0.5	0.05555556
Κινητήρες DOL 1/2	15.7	0.7489592	20.96242	0.5	10.48121
Κινητήρες DOL 1/1	2.5	0.8	3.125	1	3.125
Κύκλωμα πριζών	1.51	1	1.51	1	1.51
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>19.81</b>	<b>0.78</b>	<b>25.35</b>		<b>14.83</b>

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	8.45
S (KVA)	:	8.45
T (KVA)	:	8.45

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 36.74

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.59

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 21.50

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 21.50

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%) : 0

Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	21.50
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης :		
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	25
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.000
Πλήθος κυκλωμάτων	:	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	0.750
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.750
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	29.25
Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	12.02
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	0.98
Επιλέγεται		
Γενικός Διακόπτης (A)	:	25
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	25
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	6.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP54
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Η4.Π

Όνομα Πίνακα : **ΗΠ-4: ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΕΣ**

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστη- μένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρο- νισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κινητήρες INV 2/3	90	0.9	100	0.66	66
Ανεμιστήρες	0.52	0.9	0.5777778	1	0.5777778
Πίνακας	24.724	0.9	27.47111	0.9	24.724
Πίνακας προμη- θευτή	36.55	0.85	43	0.5	21.5
Κινητήρες DOL 1/2	0.78	0.8	0.975	1	0.975
Φωτισμός	0.1	1	0.1	1	0.1
Θέρμανση πίνα- κα	2	1	2	1	2
Ρευματοδότες	0.02	1	0.02	1	0.02
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>154.69</b>	<b>0.89</b>	<b>173.72</b>		<b>115.56</b>

Κατανομή Φάσεων:

R (KVA)	:	57.72
S (KVA)	:	57.14
T (KVA)	:	58.87

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 255.94

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης : 0.67

Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A) : 167.48

Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) : 170.25

Προσαυξήσεις:

Λόγω Εφεδρείας (%) :

Λόγω Κινητήρων (A) :

Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) :

Τελικό Ρεύμα (A) : 170.25

Τύπος Καλωδίου : J1VV-S

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 319.00

Τρόπος τοποθέτησης : Σε απόσταση από τοίχο

Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 40

Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας : 0.870

Όδευση : Σε οριζόντιους διάτρητους φορείς καλωδίων σε απόσταση

Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων : 3

Συντελεστής ομαδοποίησης : 0.980

Συντελεστής Διόρθωσης : 0.853

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A) : 271.98

Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA) : 16.72

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA) : 24.40

Επιλέγεται:

Γενικός Διακόπτης (A) : 250

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	250
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	150.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP55
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΗΠ41.Π

Όνομα Πίνακα : **ΗΠ-4.1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΟΥ ΧΗΜΙΚΩΝ**

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστη- μένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρο- νισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	0.6	0.9	0.66	0.7	0.46
Κύκλωμα πριζών	4.51	0.9	5.01	0.4	2.00
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>5.11</b>	<b>0.90</b>	<b>5.68</b>		<b>2.47</b>

Κατανομή Φάσεων:

R (KVA)	:	3.00
S (KVA)	:	1.34
T (KVA)	:	1.33

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	13.04
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.44
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3.58
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	5.68

Προσαυξήσεις:

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	5.68
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	31.00
Τρόπος τοποθέτησης :		
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	25
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.000
Πλήθος κυκλωμάτων	:	3
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	0.750
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.750
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	23.25
Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	1.24
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως (KA)	:	0.65

Επιλέγεται:

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	4.00

Βαθμός Προστασίας Πίνακα : IP55

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα : Όχι

#### **9.11.6 Έλεγχοι καλωδίων**

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

#### **Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου**

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.12 :	2.366 V( 0.595%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.13 :	2.366 V( 0.595%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.14 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.15 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.16 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.17 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.30 :	2.095 V( 0.527%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.31 :	2.095 V( 0.527%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.32 :	2.095 V( 0.527%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.33 :	2.095 V( 0.527%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.34 :	1.545 V( 0.388%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.35 :	1.545 V( 0.388%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.38 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.39 :	0.730 V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.40 :	1.658 V( 0.417%)

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.41 :	1.658	V( 0.417%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.43 :	1.954	V( 0.491%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.44 :	1.954	V( 0.491%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.47 :	0.730	V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.48 :	0.730	V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.49 :	0.730	V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.50 :	0.730	V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1E.51 :	0.730	V( 0.183%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.21 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.22 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.23 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.24 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.25 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.26 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.27 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.28 :	1.904	V( 0.479%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.29 :	0.903	V( 0.227%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.36 :	1.413	V( 0.355%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.37 :	1.413	V( 0.355%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.42 :	1.411	V( 0.355%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.45 :	2.024	V( 0.509%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.46 :	1.411	V( 0.355%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.52 :	0.820	V( 0.206%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.53 :	1.221	V( 0.307%)



Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.54 :	1.221	V( 0.307%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H1.55 :	0.817	V( 0.205%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.1 :	2.320	V( 1.009%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.2 :	2.320	V( 1.009%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.5 :	1.128	V( 0.283%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.8 :	0.871	V( 0.379%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.9 :	1.078	V( 0.469%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.10 :	0.478	V( 0.208%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1E.11 :	2.600	V( 0.653%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1.3 :	2.320	V( 1.009%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1.4 :	2.320	V( 1.009%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1.6 :	1.876	V( 0.471%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Y1.7 :	1.699	V( 0.739%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.H2 :	3.613	V( 0.908%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.H3 :	20.720	V( 5.207%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.11 :	2.246	V( 0.564%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.12 :	2.071	V( 0.520%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.13 :	1.896	V( 0.477%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.14 :	0.533	V( 0.134%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.21 :	2.464	V( 0.619%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.22 :	2.965	V( 0.745%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.31 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.32 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.33 :	0.541	V( 0.136%)

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.34 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.35 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.36 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.37 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.38 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.39 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.40 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.41 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.42 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.43 :	0.541	V( 0.136%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.51 :	0.560	V( 0.141%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.52 :	0.560	V( 0.141%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.53 :	0.560	V( 0.141%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.1 :	1.285	V( 0.559%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.2 :	1.285	V( 0.559%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.3 :	1.285	V( 0.559%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.4 :	2.734	V( 1.189%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.5 :	2.050	V( 0.515%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΗΠ41.6 :	0.877	V( 0.381%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.81 :	0.308	V( 0.134%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.82 :	0.302	V( 0.131%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.83 :	0.701	V( 0.305%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.91 :	0.497	V( 0.125%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H4.92 :	0.288	V( 0.125%)

Δυσμενέστερη γραμμή

A-->A.H3 : 20.720 V( 5.207%)

## **10. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

### **10.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Παρακάτω περιγράφονται όλες οι επεμβάσεις που γίνονται στο υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΕΕΣ) του ΧΥΤΑ Γιαννιτών έτσι ώστε το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της εγκατάστασης να συνεχίσει να ανταποκρίνεται απόλυτα στον τηλεχειρισμό των στοιχείων της εγκατάστασης (κινητήρων, οργάνων κλπ), στον τηλεέλεγχο των λειτουργικών παραμέτρων και στην εξασφάλιση κατά βέλτιστο τρόπο της αυτόματης, και χωρίς την παρέμβαση του προσωπικού, λειτουργίας της εγκατάστασης. Επίσης να διασφαλίζει την προστασία όλων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου από μη επιτρεπτές συνθήκες λειτουργίας να δίνεται η δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας του συστήματος σε πραγματικό χρόνο με το Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) για την παρακολούθηση, την ανταλλαγή πληροφοριών και για την εκτέλεση χειρισμών με τις απομακρυσμένες μονάδες της εγκατάστασης.

#### **Αρχές και πρότυπα σχεδιασμού του συστήματος**

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου είναι :

- Να παρέχει στον χειριστή της μονάδας ο οποίος θα βρίσκεται στον κεντρικό θάλαμο ελέγχου, επαρκείς πληροφορίες για τη λειτουργική κατάσταση της μονάδας. Οι καθημερινοί χειρισμοί ιδιαίτερης σημασίας για τη ποιότητα εκροών (ανακυκλοφορία ιλύος, συγκέντρωση στερεών, διαλυμένο οξυγόνο, παροχές κτλ.) για τις οποίες μάλιστα απαιτείται αξιολόγηση πληροφοριών και λειτουργικών χαρακτηριστικών θα μπορούν να γίνονται με τηλεχειρισμό από τον χειριστή του Κέντρου Ελέγχου της Εγκατάστασης (ΚΕΛ),
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες, υλοποιώντας αδιαλείπτως τους κλειστούς βρόγχους ελέγχου έχοντας τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων και την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου.
- Να επιτρέπει τη Ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας μέσω του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ).
- Να επιτρέπει στο χειριστή της μονάδας να παρέμβει από τον κεντρικό θάλαμο ελέγχου στη λειτουργία της μονάδας, όποτε αυτός το κρίνει απαραίτητο, μέσω γραφικού περιβάλλοντος.
- Να επιτρέπει την λειτουργία του κάθε υποσυστήματος της μονάδας από το τοπικό πεδίο, αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Οι χειρισμοί που εκτελούνται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης και σωστής λειτουργίας των έργων λόγω εποχιακής διακύμανσης της παροχής (απομόνωση μονάδων, άνοιγμα/κλείσιμο θυροφραγμάτων) να γίνονται τοπικά (χειροκίνητα) χωρίς τηλεχειρισμό.

- Να συλλέγει και να καταγραφεί πληροφορίες και στοιχεία για την κατάσταση λειτουργίας του συνόλου των μονάδων (αναλογικά και ψηφιακά σήματα), με δυνατότητα εμφάνισης, αποθήκευσης, στατιστικής επεξεργασίας και εκτύπωσης εκθέσεων με βάση τα στοιχεία αυτά.
- Οι περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερχειλίση δεξαμενών και υγρών θαλάμων, λειτουργία αντλίας εν ξηρώ, βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση κτλ.) να μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και θα δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.

### **Βασικά σημεία και επιδιώξεις μέσω της αναβάθμισης του συστήματος**

Κατά την μελέτη αναβάθμισης του συστήματος δόθηκε ειδικό βάρος στην επίτευξη της μέγιστης δυνατής λειτουργικότητας και αξιοπιστίας, ώστε να διασφαλίζεται:

- Η πλήρης παρακολούθηση από απόσταση (monitoring) της λειτουργίας όλης της εγκατάστασης.
- Ο εύκολος χειρισμός από απόσταση (τηλεχειρισμός) των μονάδων της ΕΕΣ, και η επίβλεψη από απόσταση όλων των μονάδων της εγκατάστασης (οδήγηση, ανεύρεση βλαβών, έλεγχος κατάστασης, μετρήσεις, υλοποίηση αλγορίθμων λειτουργίας, κλπ.)
- Η αύξηση της αξιοπιστίας στη λειτουργία της μονάδας.
- Η βελτίωση της λειτουργικότητας της.
- Η βελτίωση της ασφάλειας και της απόδοσης της εγκατάστασης.
- Ο εντοπισμός σφαλμάτων.
- Η ανάπτυξη ειδικών αλγορίθμων βελτιστοποίησης της λειτουργίας, για καλύτερη διαχείριση (management) της μονάδας.
- Η εγκατάσταση όλων των απαραίτητων μονάδων εξοπλισμού που απαιτούνται για να πραγματοποιούνται σωστά οι προδιαγραφόμενες λειτουργίες, ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλή και αξιόπιστη εγκατάσταση.
- Η πλήρης συμβατότητα όλου του εξοπλισμού τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων στοιχείων όσο και σε επίπεδο συνόλων.
- Η εγκατάσταση όλων των μανδαλώσεων, συναγερμών και άλλων διατάξεων που προδιαγράφονται καθώς και όσων αιτιολογημένα θα ζητηθούν από την υπηρεσία ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής και αποτελεσματική λειτουργία των επιμέρους μονάδων της εγκατάστασης.
- η ολοκληρωμένη διαχείριση όλων των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων των οργάνων μέτρησης και ελέγχου.
- η αδιάλειπτη υλοποίηση των βρόγχων ρύθμισης και η άμεση δυνατότητα διαμόρφωσης των παραμέτρων (tuning) και των σημείων ρύθμισης (set point) από τον χειριστή,

- ο συνεχής έλεγχος αστοχιών όλων των οργάνων μέτρησης, αντλητικών συστημάτων και κινητήρων της εγκατάστασης με στόχο την ενεργοποίηση των εφεδρικών μηχανισμών ή την έκδοση ειδικών alarms,
- η συνεχής επίβλεψη των κρίσιμων παραμέτρων της εγκατάστασης σε δύο επίπεδα, ήτοι: τοπική ένδειξη και συνεχής επιτήρηση από το λογισμικό κεντρικής διαχείρισης, SCADA, του συστήματος,
- η δυνατότητα επιλογής λειτουργίας από το πεδίο σε περίπτωση τοπικής ή γενικής αστοχίας του συστήματος.
- Η εγκατάσταση όλου του απαραίτητου εξοπλισμού (εξοπλισμός SCADA, Η/Υ, UPS, ενισχυτές, κάρτες επικοινωνίας, ενισχυτές, μετατροπείς, τροφοδοτικά, σταθεροποιητές, φίλτρα κλπ) έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής και απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος και της ΕΕΛ.
- Η εξασφάλιση ότι όλα τα συστήματα παρακολούθησης, οργάνων και ελέγχου είναι ρυθμισμένα και συνδεδεμένα, ώστε να επιτυγχάνουν τον βέλτιστο έλεγχο της λειτουργίας της ΕΕΛ, και η όλη εγκατάσταση των αυτοματισμών λειτουργεί σαν ένα ενιαίο σύστημα

## **10.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

### **10.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση**

#### **Γενικά**

Το σύστημα αυτοματισμού όσον αφορά την συνολική εγκατάσταση του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών έχει υλοποιηθεί με την χρησιμοποίηση συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου το οποίο βασίζεται σε δίκτυο καταναλωμένου ελέγχου με PLC και ηλεκτρονικό υπολογιστή εξοπλισμένο με λογισμικό τηλεεποπτείας – τηλεχειρισμών. Το σύστημα υλοποιείται από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (ΤΣΕ) που εγκαθίστανται στους αντίστοιχους πίνακες διανομής και κίνησης και επικοινωνούν με σύγχρονο δίκτυο Profinet DP μεταξύ τους και με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) ο οποίος έχει εγκατασταθεί στο κτίριο Διοίκησης. Η συγκέντρωση πληροφοριών του συστήματος, ο εποπτικός έλεγχος, ο τηλεχειρισμός και ο τηλεέλεγχος αναλαμβάνεται από ειδικό λογισμικό (SCADA) που εγκαθίσταται στον υπολογιστή του ΚΕΛ.

Οι πίνακες αυτοματισμού στους αντίστοιχους ΤΣΕ έχουν ως βασικό στοιχείο ελέγχου και εντολών τον αντίστοιχο τοπικό Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή, (PLC -Programmable Logic Controller), δομικής μορφής (modular), στις κάρτες εισόδου του οποίου καταλήγουν τα σήματα των αντίστοιχων αισθητήρων και μετρητών ελέγχου και από τις κάρτες εξόδου του ενεργοποιούνται οι αντίστοιχοι αυτοματισμοί εκκίνησης - παύσης και ρύθμισης (κινητήρες, αντλίες, Η/Κ δικλείδες κλπ).

Το Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) αποτελεί το υψηλότερο σημείο στην ιεραρχία του όλου συστήματος και έχει εγκατασταθεί στο κτίριο Διοίκησης. Αυτός είναι ο κύριος υπεύθυνος για την επικοινωνία με τους επιμέρους τοπικούς σταθμούς ελέγχου της εγκατάστασης και συλλέγει – επεξεργάζεται

και αποθηκεύει όλα τα στοιχεία και πληροφορίες της εγκατάστασης. Ελέγχει την ομαλή λειτουργία όλων των σταθμών και αποστέλλει διορθωτικές εντολές ή σχόλια προς αυτούς για τη βελτιστοποίηση του όλου συστήματος. Ορίζει και ελέγχει τα δικαιώματα πρόσβασης για τους χειριστές - χρήστες και προειδοποιεί για ανεπιθύμητες ενέργειες ή συμπεριφορά του όλου συστήματος.

### **10.2.2 Περιγραφή της υφιστάμενης δομής**

Η γενική δομή του υφιστάμενου συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου (ΣΑΕ) περιλαμβάνει τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) και τους δύο (2) Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ), ακολουθώντας τη φιλοσοφία ενός πλήρως κατανεμημένου συστήματος ρύθμισης.

Το σύστημα συνίσταται από 3 βασικά υποσυστήματα :

Υποσύστημα Κατανεμημένου Ελέγχου, αποτελούμενο τρεις (3) μονάδες προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) οι οποίες έχουν εγκατασταθεί ως εξής:

- Κεντρικός λογικός ελεγκτής (K-PLC / ΚΣΕ) κτιρίου Διοίκησης που ελέγχει όλους τους τοπικούς ελεγκτές, την μονάδα ελέγχου ζυγιστηρίου, τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού, τον έλεγχο στάθμης των δεξαμενών ύδρευσης/πυρόσβεσης, τον εξωτερικό οδο φωτισμό καθώς και την επικοινωνία με τον server και το λογισμικό SCADA (K-PLC).
- Τοπικός λογικός ελεγκτής (PLC-1 / ΤΣΕ1) που ελέγχει όλο τον εξοπλισμό και τις διεργασίες στην ΕΕΣ, τα όργανα μετρήσεων, την λειτουργία του Η/Ζ, την διαθεσιμότητα του δικτύου ΔΕΗ και βρίσκεται εγκατεστημένος στον πίνακα ΗΠ-1.
- Τοπικός λογικός ελεγκτής (PLC-2 / ΤΣΕ2) που ελέγχει όλο τον εξοπλισμό άντλησης και καύσης και βρίσκεται εγκατεστημένος στον πίνακα ΗΠ-2.

Υποσύστημα Επικοινωνιών, που συνίσταται στα εξής:

- Στο βιομηχανικού τύπου δίκτυο Profibus οπτικών ινών και τις κατάλληλες κάρτες ελέγχου και επικοινωνιών για την επικοινωνία των τοπικών σταθμών PLC μεταξύ τους.
- Στις συνδέσεις μέσω πρωτοκόλλων RS484 και RS232 με τον αντίστοιχο εξοπλισμό (ζυγιστήριο).
- Στην επικοινωνία του K-PLC με τον υπολογιστή της εγκατάστασης μέσω κατάλληλης κάρτας διασύνδεσης που έχει εγκατασταθεί στην Η/Υ.

Υποσύστημα Υποστήριξης Χειριστή, που αποτελείται από το ισχυρό υπολογιστικό σύστημα που έχει εγκατασταθεί στο ΚΕΛ, από το λογισμικό SCADA που ελέγχει και διαχειρίζεται το σύστημα αυτοματισμού καθώς και όλα τα απαραίτητα λογισμικά που το υποστηρίζουν (λειτουργικό Η/Υ, λογισμικό redundancy, λογισμικό συντήρησης κλπ).

## **Περιγραφή της αναβάθμισης**

Η αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου (ΣΑΕ) περιλαμβάνει τα εξής:

- Την αναβάθμιση του τοπικού λογικού ελεγκτή που βρίσκεται εγκατεστημένος στον πίνακα ΗΠ-1 στον οικίσκο υποστήριξης της ΕΕΣ. Συγκεκριμένα για να καλυφθούν οι πρόσθετες ανάγκες λόγω της εγκατάστασης πρόσθετου εξοπλισμού θα εγκατασταθούν στο PLC-1 επιπλέον κάρτες ψηφιακών εισόδων (2X32DI), ψηφιακών εξόδων (2X16DO), αναλογικών εισόδων (2X8AI), αναλογικών εξόδων (3X8AO) κάρτα επέκτασης PLC και rack επέκτασης με όλα τα παρελκόμενα.
- Την προσθήκη οθόνης χειρισμών και ελέγχου στην όψη του νέου πίνακα ΗΠ-4 ώστε να υπάρχει σχετική εποπτεία της εγκατάστασης μέσω συγκεκριμένων οθονών του SCADA τοπικά στην ΕΕΣ.
- Την προσθήκη νέου UPS 1000VA εντός του πίνακα ΗΠ-4 από το οποίο θα τροφοδοτούνται όλα τα ευαίσθητα φορτία της εγκατάστασης ΕΕΣ (PLC-1, αυτοματισμός, όργανα)
- Την επέκταση του δικτύου Profibus έτσι ώστε να συνδεθούν σε αυτό οι νέοι επιμέρους τοπικοί σταθμοί των μονάδων UF & RO.
- Την αναβάθμιση του υφιστάμενου λογισμικού διαχείρισης SCADA με το αντίστοιχο πλέον σύγχρονο αλλά και ικανότερο σε δυνατότητες (1024tags).
- Την αναβάθμιση του υφιστάμενου λογισμικού διεργασιών ώστε να προσαρμοστεί στις προσθήκες εξοπλισμού και στις αλλαγές λειτουργίας της εγκατάστασης.

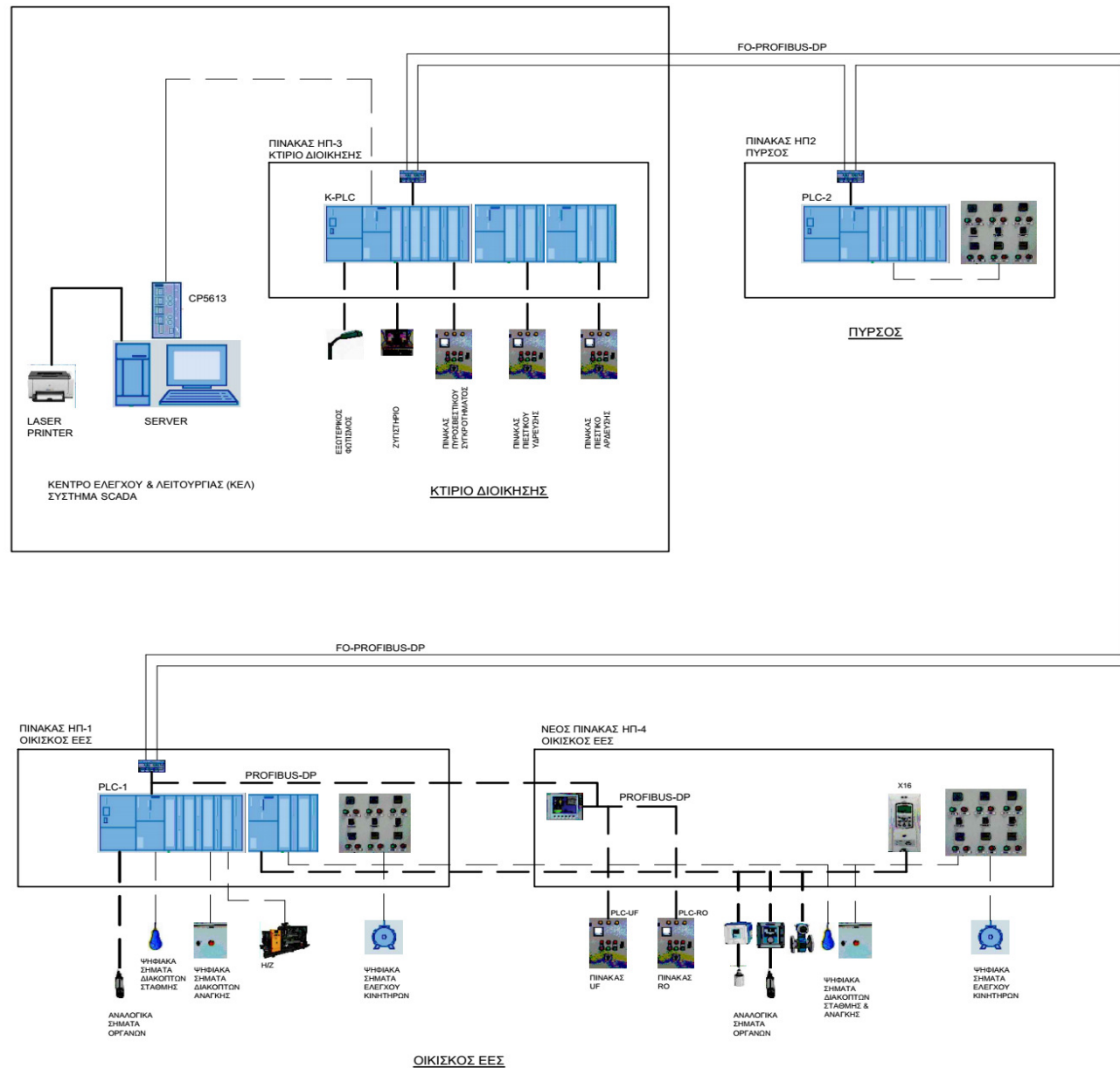
Τονίζεται, ότι η συνολική αρχιτεκτονική δομή και ο σχεδιασμός του συστήματος κατανεμημένου ελέγχου θα συνεχίσει να εξασφαλίζει τη βέλτιστη επιλογή των συνθηκών λειτουργίας του έργου, ενώ τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού θα καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί - τηλεεπίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) και λογισμικού (software).

## **Σχηματικό διάγραμμα**

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται το σχηματικό διάγραμμα της εγκατάστασης μετά την αναβάθμιση στο οποίο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική και η διασύνδεση των επιμέρους συστημάτων.



## ΓΕΝΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΕΛΕΓΧΟΥ



### 10.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι Σταθμοί Ελέγχου της εγκατάστασης παραμένουν τρεις (3) στις υφιστάμενες περιοχές ελέγχου της εγκατάστασης και έτσι θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, τηλεχειρισμός και αυτόνομος τοπικός αυτοματισμός.

Οι Σταθμοί Ελέγχου έχουν εγκατασταθεί στις παρακάτω θέσεις:

a/a	Κωδικός	Θέση τοποθέτησης - Πίνακας
1.	ΤΣΕ-1 / PLC-1	Οικίσκος Υποστήριξης ΕΕΣ
2.	ΤΣΕ-2 / PLC-2	Πίνακας πυρσού
3.	ΚΣΕ / K-PLC	Κτίριο Διοίκησης ΧΥΤΑ

Αναλυτικά οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου ελέγχουν:

ΤΣ1 : τις εγκαταστάσεις αντλιών, κινητήρων, μηχανισμών, οργάνων κλπ του συνόλου της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων ΕΕΣ.

ΤΣ2 : τον εξοπλισμό ελέγχου και καύσης βιοαερίου

ΚΣΕ : τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου, την μονάδα ελέγχου ζυγιστηρίου, τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού, τον έλεγχο των δεξαμενών ύδρευσης/πυρόσβεσης, τον εξωτερικό φωτισμό και την επικοινωνία με το SCADA.

Επιπλέον τοποθετούνται οι παρακάτω νέοι σταθμοί ελέγχου ειδικού εξοπλισμού:

a/a	Κωδικός	Ειδικός εξοπλισμός – Πίνακας	ΠΣΕ
1.	ΤΣΕ-UF	Μονάδα UF	PLC-UF
2.	ΤΣΕ-RO	Μονάδα RO	PLC-RO

Κάθε πίνακας περιλαμβάνει όλους τους αναγκαίους προγραμματιζόμενους ελεγκτές (με μονάδες τροφοδοσίας, επεξεργασίας, μονάδες εισόδων - εξόδων κλπ) όλα τα κυκλώματα ελέγχου, τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σημάτων, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες κλπ., ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού.

Κάθε πίνακας ελέγχου φέρει εξωτερικά στην όψη του εξοπλισμό ενδείξεων και χειρισμών διασυνδεδεμένο με το τοπικό PLC, διακόπτη έκτακτης ανάγκης για το σύνολο του εξοπλισμού που υποστηρίζεται, πλήκτρο ελέγχου λυχνιών και πλήκτρο αποκατάστασης βλαβών (reset).

Ο νέος πίνακας ΗΠ-4 θα φέρει επιπλέον εξωτερικά στην όψη του οθόνη εποπτείας, ρυθμίσεων και χειρισμών (operators panel) διασυνδεδεμένη με το τοπικό PLC.

Κάτω από κάθε πλήκτρο, όργανο ενδείξεως, διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία, υπάρχει μία πινακίδα που θα γράφει σε Ελληνική γλώσσα τον προορισμό ή την ένδειξη του αντίστοιχου οργάνου.

Οι ηχητικές σημάτων μπορούν να διακόπτονται με ένα πλήκτρο, ενώ ταυτόχρονα όμως θα παραμένει η οπτική σήμανση μέχρι να επισκευασθεί η ανωμαλία αλλά θα μετатρέπεται από διακεκομμένη σε συνεχή.

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα ΗΠ-4 με τις οποίες προβλέπεται η σύνδεση εξωτερικών οργάνων θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό του οργάνου. Κάθε όργανο θα φέρει σήμανση - κωδικοποίηση η οποία θα αποτυπωθεί και στα σχετικά σχέδια.

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί θα είναι εξοπλισμένοι με τις παρακάτω ελάχιστες δυνατότητες:

- Μονάδα κεντρικής επεξεργασίας.
- Μονάδες ψηφιακών εισόδων.
- Μονάδα ψηφιακών εξόδων για την αποστολή εντολών.
- Μονάδες αναλογικών εισόδων και εξόδων για την συλλογή στοιχείων από αναλογικά αισθητήρια όργανα, και την αποστολή στο Κέντρο Ελέγχου ή σε μονάδες της εγκατάστασης μετά από επεξεργασία.
- Μονάδες επικοινωνίας με τους inverters της περιοχής υποστήριξης
- Μονάδες επικοινωνίας με το δίκτυο Profinet του συστήματος
- Μονάδες επικοινωνίας με τα PLC του ειδικού εξοπλισμού.

Το λογισμικό (software) κάθε τοπικού σταθμού καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε τμήματος της εγκατάστασης με το οποίο είναι συνδεδεμένο, με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (real time) ελέγχοντας τον εξοπλισμό με ασφάλεια και επικοινωνώντας με το Κέντρο Ελέγχου.

Το βιομηχανικό δίκτυο μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ), του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ) είναι τεχνολογίας Profinet και εκτός κτιριακών εγκαταστάσεων οδεύει μέσω οπτικής ίνας για λόγους ανοσίας από τοπικές υπερτάσεις και για εξάλειψη των επιπτώσεων των παρεμβολών από ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο. Η τοπολογία του δικ-

τύου για την επικοινωνία των νέων PLC θα είναι "βρόγχος". Η επέκταση του δικτύου Profinet για την σύνδεση των PLC του ειδικού εξοπλισμού (UF, RO) και των νέων inverters θα γίνει ακτινικά μέσω συνθησμένου καλωδίου Profinet (χαλκός) από το PLC-1.

#### **10.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (SCADA)**

Θα αναβαθμιστεί με την πλέον πρόσφατη έκδοση το πρόγραμμα κεντρικού ελέγχου και παρακολούθησης αυξάνοντας ταυτόχρονα και τον μέγιστο αριθμό μεταβλητών που θα επεξεργάζεται σε από 512 σε 1024. Μέσα από το περιβάλλον του προγράμματος και χρησιμοποιώντας με τον καλύτερο τρόπο τις δυνατότητες του και την σχεσιακή βάση δεδομένων, επιτελεί την λειτουργία τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού του συστήματος αυτοματισμού καθώς και τις υπόλοιπες εφαρμογές, όπως αυτές αναπτύσσονται στη συνέχεια.

Με τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού όλες οι εφαρμογές θα αναπτυχθούν σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει όπως παράθυρα, χρήση του ποντικίου κλπ. Η κατάσταση του συστήματος απεικονίζεται στις οθόνες των Η/Υ του Κέντρου Ελέγχου.

Ο χρήστης οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menus and submenus) στις επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η Δόμηση της Βάσεως Δεδομένων, η προσθήκη ή αφαίρεση ΤΣΕ, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών (process variables), ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος ή του RDBMS.

Προβλέπονται έλεγχοι validation για τις νέο-εισαγόμενες τιμές. Κατά την παρουσίαση των τιμών υπάρχει σαφής παρουσίαση των αντιστοιχούντων μεγεθών. Η αλλαγή των τιμών πιστοποιείται στον εκτυπωτή του ΚΕΛ με αναγραφή της παλαιάς και νέας τιμής, ώρα, ημερομηνία και τον κωδικό χειριστή.

Η διαχείριση (δημιουργία και ενημέρωση) των αρχείων αυτών, τα οποία περιέχουν τόσο τον ενεργό χαρακτηρισμό των συλλεγόμενων σημάτων ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα κλπ όσο και τις ενεργές τιμές (ισχύουσες σταθερές) παραμετρικών μεγεθών, γίνεται κεντρικά στους υπολογιστές του ΚΕΛ, ή μετά από εκχώρηση δικαιωμάτων, υπάρχει η δυνατότητα και από περιφερειακούς σταθμούς ελέγχου (ΠΣΕ).

Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του Λογισμικού Εφαρμογής είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα. Αντί των σταθερών προβλέπεται η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με τις ανάγκες και την αποκτώμενη εμπειρία (δηλ. παραμετρική εισαγωγή τι-

μών).

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα, κλπ) γνωστοποιούνται στον χειριστή και καταχωρούνται αυτόματα στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό εφαρμογής έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης των προς επεξεργασία πληροφοριών, τόσο για σύντομο, όσο και για μακρύ χρονικό διάστημα (π.χ. έτος).

### **Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (RDBMS)**

Το λογισμικό WinCC συνοδεύεται από τη σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες:

#### **Υποστήριξη Stored Procedures και Triggers**

Υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης των παραπάνω, η αποθήκευση δηλαδή στον DataBase Server έτοιμων διαδικασιών για την εκτέλεση συνηθισμένων εργασιών, καθώς και η υπό συνθήκες ενεργοποίηση τους.

#### **Μηχανισμοί Ακεραιότητας των Δεδομένων.**

Υποστηρίζονται Rules και Referential Integrity, υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα ορισμού κανόνων οι οποίοι ενεργοποιούνται αυτόματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και εκτελούν ένα σύνολο ενεργειών.

#### **Μηχανισμοί ασφάλειας των Δεδομένων και Υψηλή διαθεσιμότητα.**

Υποστηρίζεται πλήρως η διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων των δεδομένων (Back Up) κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Συστήματος.

### **Επικοινωνία Χειριστού - Συστήματος (HMI)**

Η κατάσταση του Συστήματος θα απεικονίζεται στους Η/Υ του κέντρου ελέγχου και θα καταχωρείται στα αρχεία της Βάσης Δεδομένων (Προσωρινή Βάση Δεδομένων, Μόνιμη Βάση Δεδομένων και άλλα Βοηθητικά Αρχεία).

### **Γραφική Οθόνη**

Το πρόγραμμα εφαρμογής θα έχει τη δυνατότητα απεικονίσεως σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο θα απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους ΤΣΕ της εγκατάστασης

Στον κεντρικό πίνακα χειρισμού και ελέγχου θα υπάρχει το διάγραμμα ροής και οι δείκτες ελέγχου λειτουργίας όλων των συσκευών της εγκατάστασης, θα γίνονται μετρήσεις και καταγραφές όσων στοιχείων απαιτείται για την εγκατάσταση και θα υπάρχουν, όπου απαιτείται οπτικά και ηχητικά σήματα συναγερμού για τις εξής περιπτώσεις:

- Πληροφοριακό: Όταν υπάρχει βλάβη μιας κανονικής μονάδας και τεθεί σε λειτουργία η εφεδρική της.
- Προειδοποιητικό: Όταν υπάρχει βλάβη σημαντικού αριθμού μονάδων και υπάρχει κίνδυνος για την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Στις οθόνες των υπολογιστών του ΚΕΛ θα εμφανίζονται οι ακόλουθες οθόνες:

- Γενική οθόνη εγκατάστασης
- Οθόνη ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Οθόνη ΧΥΤΑ
- Οθόνη α/σ τροφοδοσίας
- Οθόνη δεξαμενών αερισμού
- Οθόνη πάχυνσης ιλύος
- Οθόνη UF
- Οθόνη RO
- Οθόνη μεταερισμού
- Οθόνη πιεστικών συγκροτημάτων
- Οθόνη για ρύθμιση χρόνων αποστολής SMS

Ειδικότερα για κάθε ΠΣΕ προβλέπονται οθόνες σχηματικού διαγράμματος οι οποίες περιέχουν τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες:

- γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων, τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων.
- κώδικες ονομασίες μονάδων
- σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ).
- πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων ΤΣΕ)
- πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις αντλιών κλπ).
- σήμανση Τηλεχειρισμών

Σε ενιαία βάση όλων των προβλεπόμενων λογικών οθονών προβλέπεται η ένδειξη των συναγερμών λειτουργίας και σε άλλη θέση η ένδειξη συναγερμών αυτοελέγχου του συστήματος. Οι ενδείξεις αυτές παραμένουν ενεργές άσχετα με το περιεχόμενο της υπολοίπης οθόνης. Οι συναγερμοί ιεραρχούνται με το χρώμα τους.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λειτουργίας γραφικής οθόνης είναι η δυνατότητα καθορισμού παραθύρων που να παρέχεται από το SOFTWARE. Με τα παράθυρα αυτά, τα οποία ενεργοποιούνται, απενεργοποιούνται κατά βούληση του χειριστή και επικάθονται της λογικής οθόνης σε σημεία που καθορίζει ο ίδιος, είναι δυνατόν να ανακληθούν οι παρακάτω πληροφορίες:

- Πίνακας των ενεργών συναγερμών και σχετικά μηνύματα.
- Πίνακας του ιστορικού των συναγερμών με χρονικό όριο που ορίζει ο χρήστης.
- Πίνακας επιτρεπόμενων Τηλεχειρισμών (Ενεργοποιείται αυτόματα με την διαδικασία Τηλεχειρισμών)

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν, διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος.

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι ως εξής:

#### Παράθυρο Συμβάντων

Το παράθυρο αυτό θα είναι χωρισμένο σε μικρές περιοχές οι οποίες θα χρωματίζονται ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας του ΠΣΕ. Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες.

#### Παράθυρο Ψηφιακών Αναλογικών Τιμών

Στο Παράθυρο αυτό θα εμφανίζονται οι ψηφιακές και αναλογικές τιμές ενός ΠΣΕ.

#### Τρόποι Λειτουργίας

Ένας τοπικός σταθμός, ή μία επιμέρους διαδικασία του μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους. Σ' ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

#### Διαγράμματα

Σε οποιαδήποτε οθόνη κριθεί απαιτητό θα υπάρχουν διαγράμματα (bar - trend) τα οποία θα απεικονίζουν την εξέλιξη των διαφόρων αναλογικών μεγεθών που ενδιαφέρουν. Όλα τα χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων (κλίμακες, χρώματα, τύποι απεικόνισης) θα είναι πλήρως παραμετρικά και σε κάθε περίπτωση θα δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη (εφόσον έχει εξουσιοδότηση) να τα μεταβάλλει. Θα υπάρχει, επίσης και ειδική οθόνη στην οποία θα παρουσιάζονται διαγράμματα από τα μεγέθη που έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων με καθοριζόμενο από τον χρήστη το εύρος προς επεξεργασία, τον τύπο του διαγράμματος και τα δεδομένα που θα απεικονιστούν

#### Αναφορές

Θα υποστηρίζονται οι παρακάτω έτοιμες αναφορές από το σύστημα :

- a) Αναφορά ενεργών συναγερμών.
- b) Αναφορά ιστορικού συναγερμών. Ο χρήστης ορίζει το ημερομηνιακό εύρος προς επεξεργασία
- c) Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.
- d) Συχνότητα εμφάνισης συναγερμών
- e) Αναλογικές τιμές οργάνων
- f) Αριθμός εκκινήσεων κινητήρων
- g) Ώρες λειτουργίας κινητήρων
- h) Εργασίες συντήρησης που πρέπει να εκτελεσθούν με βάση τις ώρες λειτουργίας των κινητήρων και τον χρόνο κ.λ.π.
- i) Ψηφιακές τιμές οργάνων σε παραμετροποιήσιμο βάθος χρόνου
- j) Γενική αναφορά για το σύνολο της εγκατάστασης

Θα παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης και νέων αναφορών και ενσωμάτωσής τους στο υπάρχον σύστημα.

#### Συναγερμοί

Σε ξεχωριστό παράθυρο θα παρουσιάζονται οι σημάνσεις σφαλμάτων, συναγερμών κτλ. Θα χωρίζονται σε τουλάχιστον δυο επίπεδα: επίπεδο κυρίων συναγερμών και επίπεδο δευτερευόντων συναγερμών.

Κάθε ομάδα συναγερμών θα έχει διαφορετικό χρωματισμό κατά γραμμή. Όταν αναγνωρίζεται από τον χρήστη η παρουσία βλάβης ή συναγερμού θα αντιγράφεται ο συνα-



γερμός σε επόμενη γραμμή σε άλλο χρωματισμό με νέα ημερομηνία και ώρα.

Ανά γραμμή θα καταγράφεται ο κωδικός της μονάδας, ο κωδικός της ενημέρωσης, βλάβης ή συναγερμού, η ημέρα, η ώρα, ο κωδικός των χειριστών σε σύνδεση, ο αύξων αριθμός παρουσίας της βλάβης ή συναγερμού την περίοδο των τελευταίων επτά ημερών (μικρό κυκλικό αρχείο επτά ημερών).

Η άφιξη ενημέρωσης δεν απαιτεί αναγνώριση από τον χρήστη. Μόλις έχουμε άρση ενημέρωσης θα γίνεται αυτόματα η αναγνώριση από το σύστημα.

#### Καταχώρηση Πληροφοριών-Ιστορική / Στατιστική Επεξεργασία

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) γνωστοποιούνται αμέσως στον χειριστή και καταχωρούνται για περαιτέρω επεξεργασία:

- Στην Προσωρινή Βάση Δεδομένων
- Στην Βάση Δεδομένων Συμβάντων
- Στην Μόνιμη Βάση Δεδομένων

Η Βάση Δεδομένων θα περιλαμβάνει επίσης όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος (π.χ. παραμέτρους, όρια, ιστορικές τιμές).

#### Τηλεέλεγχος Συστήματος

Ο Τηλεέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους ΤΣΕ
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών, του Μιμικού Διαγράμματος και των εκτυπωτών.

#### Τηλεχειρισμός Συστήματος

Η αποστολή εντολών τηλεχειρισμού θα είναι δυνατή μέσα από μία διαδικασία που προστατεύεται από μη εξουσιοδοτημένη προσπάθεια. Εφ' όσον το Σύστημα αποδεχθεί τον χειριστή σαν εξουσιοδοτημένο για Τηλεχειρισμούς, η εξουσιοδότηση θα παραμείνει ισχυρή μέχρι απενεργοποίησης της από τον χειριστή, η παρέλευσης χρονικού διαστήματος χωρίς χειρισμό το οποίο είναι παράμετρος του συστήματος.

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφ' όσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- ο Ο χειριστής έχει ζητήσει και στην οθόνη του παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμού ΤΣΕ.
- ο Εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του ΤΣΕ, επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.
- ο Η επιλογή εκ μέρους του χειριστού της προς Τηλεχειρισμού μονάδος γίνεται με με τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολο της.
- ο Στον εκτυπωτή της Θέσης Εργασίας εκτυπώνονται τα στοιχεία του Τηλεχειρισμού (ΤΣΕ, είδος, μονάδα, είδος τηλεχειρισμού, ημερομηνία και ώρα, κωδικό χειριστού) κατά τρόπον, ώστε να ξεχωρίζουν από τους καταγραφόμενους στον ίδιο εκτυπωτή συναγερμούς. Το σύστημα πρέπει να διασφαλίζει, ότι τα ανωτέρα στοιχεία Τηλεχειρισμού εκτυπώνονται αυτόματα στο ΚΕΛ.
- ο Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του ΤΣΕ αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο ΤΣΕ λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

#### Επίπεδα Προστασίας

Η προσπέλαση στις εφαρμογές του συστήματος πάνω στο πληροφοριακό δίκτυο θα επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας.

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

## **10.5 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

Η αναβάθμιση του λογισμικού πρέπει να εξασφαλίζει:

α) Τεκμηρίωση: Κάθε ενότητα και στοιχείο του λογισμικού να συνοδεύεται από πλήρη τεχνική τεκμηρίωση. Η τεκμηρίωση περιλαμβάνει διαγράμματα λογικής της λειτουργίας (function charts), αποτύπωση και περιγραφή της λειτουργίας του κώδικα, πίνακες ονοματολογίας και παραμέτρων για όλες τις χρησιμοποιούμενες μεταβλητές και αρχεία, πίνακες ονοματολογίας και χαρακτηριστικών όλων των χρησιμοποιούμενων εξωτερικών σημάτων και interfaces.

β) Ανοικτή αρχιτεκτονική: Η ανάπτυξη του λογισμικού να στηρίζεται εξολοκλήρου σε ανοικτά πρότυπα και σε διαδεδομένες τεχνολογίες πληροφορικής (de facto standards). Ενδεικτικά, για τις κεντρικές εφαρμογές οι τεχνολογίες υπόβαθρου περιλαμβάνουν τα συστήματα Windows, τη γλώσσα προγραμματισμού C, τα πρότυπα ODBC, SQL και άλλα πρότυπα των Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (RDBMS). Για το λογισμικό εφαρμο-

γών, οι τεχνολογίες υποβάθρου περιλαμβάνουν την υποστήριξη των προτύπων μορφών προγραμματισμού Instruction List, Function Block Diagrams ή Ladder Diagrams και τη χρήση τυποποιημένων δομικών στοιχείων σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61131.

γ) Ασφάλεια: Όλα τα σύνολα και τα επιμέρους στοιχεία του λογισμικού υπόκεινται σε έλεγχο ασφαλούς λειτουργίας σε έκτακτες συνθήκες και, ιδίως, στην περίπτωση της διακοπής της τροφοδοσίας ή της διακοπής της επικοινωνίας.

δ) Διαδικασία αναβάθμισης: Η αναβάθμιση του λογισμικού ακολουθεί μια δομημένη και ελεγχόμενη διαδικασία που σηματοδοτείται από συγκεκριμένα στάδια, παραδοτέα και σημεία ελέγχου. Οι κυριότερες φάσεις της διαδικασίας αναβάθμισης είναι οι εξής:

- 1) Κατάρτιση των αναλυτικών προδιαγραφών του λογισμικού, με γνώμονα το τεχνολογικό περιβάλλον της εφαρμογής (με διεξοδική αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης) και τις απαιτήσεις λειτουργίας (με αναλυτική καταγραφή των αναγκών υποστήριξης των εμπλεκόμενων στελεχών).
- 2) Ανάπτυξη του κώδικα λογισμικού, με παράλληλη προετοιμασία της αναλυτικής τεκμηρίωσης όπως αναφέρθηκε πιο πάνω. Η διαδικασία ανάπτυξης περιλαμβάνει και εργαστηριακές δοκιμές με προσομοίωση, χρησιμοποιώντας ειδικά όργανα (για την περίπτωση του λογισμικού PLC και του λογισμικού επικοινωνιών) ή ειδικά προγράμματα προσομοίωσης (στην περίπτωση των εφαρμογών του Κεντρικού Σταθμού).
- 3) Δοκιμή σε πραγματικές συνθήκες, με ταυτόχρονη διεξοδική καταγραφή της απόκρισης των συστημάτων. Ανάλογα με τα αποτελέσματα της δοκιμής, η φάση αυτή περιλαμβάνει και τις αναγκαίες διορθωτικές ενέργειες και προσαρμογές του κώδικα λογισμικού.
- 4) Τελικό έλεγχο, ολοκλήρωση της τεκμηρίωσης και παράδοση του λογισμικού προς χρήση (τμηματική παράδοση).

## **10.6 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

### **Έλεγχος κινητήρων-αντλιών**

Κάθε κινητήρας αντλία διαθέτει τοπικό επιλογικό διακόπτη επί του πίνακα MANUAL-0-AUTO με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αυτόματη λειτουργία μέσω του ΣΑΕ (AUTO)
- Χειροκίνητη λειτουργία του κινητήρα (MAN)
- Απενεργοποίηση (0-OFF)

Για κάθε κινητήρα αντλίας μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα επιβεβαίωσης λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα απόξευξης (OFF)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUTO)
- Βλάβη θερμικού κινητήρα
- Διακόπτης έκτακτης ανάγκης

Από το PLC για κάθε κινητήρα-αντλία δίνεται ψηφιακό εντολή εκκίνησης λειτουργίας

### **Έλεγχος φυσητήρων αερισμού**

Κάθε φυσητήρας αερισμού οδηγείται από inverter που βρίσκεται στον νέο πίνακα ΗΠ-4 στον οποίο συνδέονται το καλώδιο παροχής, καλώδιο ψηφιακών σημάτων START, RUN, COM, FAULT και καλώδιο αναλογικής ρύθμισης λειτουργίας. Επίσης επί του πίνακα υπάρχει επιλογικός διακόπτης MANUAL-0-AUTO με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αυτόματη λειτουργία μέσω του ΣΑΕ (AUTO)
- Χειροκίνητη λειτουργία με του κινητήρα με συγκεκριμένη συχνότητα στον inverter (MAN)
- Απενεργοποίηση (0-OFF)

Για κάθε κινητήρα δοσομετρικής αντλίας μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα επιβεβαίωσης λειτουργίας από τον inverter (RUN)
- Ψηφιακό σήμα βλάβης από τον inverter (FAULT)
- Ψηφιακό σήμα απόξευξης (OFF)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUTO)
- Διακόπτης έκτακτης ανάγκης

Από το PLC για κάθε φυσητήρα δίνεται ψηφιακό εντολή εκκίνησης λειτουργίας (START), ψηφιακή εντολή για λειτουργία με σταθερή συχνότητα (COM) και αναλογικό σήμα ρύθμισης 4-20mA (AO)

### **Έλεγχος δοσομετρικών αντλιών**

Κάθε δοσομετρική αντλία διαθέτει τοπικό inverter στον οποίο συνδέονται το καλώδιο παροχής, καλώδιο ψηφιακών σημάτων START, RUN και καλώδιο αναλογικής ρύθμισης λειτουργίας. Επίσης επί του πίνακα υπάρχει επιλογικός διακόπτης MANUAL-0-AUTO με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αυτόματη λειτουργία μέσω του ΣΑΕ (AUTO)
- Χειροκίνητη λειτουργία με του κινητήρα με συγκεκριμένη συχνότητα στον inverter (MAN)
- Απενεργοποίηση (0-OFF)

Για κάθε κινητήρα δοσομετρικής αντλίας μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα επιβεβαίωσης λειτουργίας από τον inverter (RUN)
- Ψηφιακό σήμα απόξευξης (OFF)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUTO)
- Διακόπτης έκτακτης ανάγκης

Από το PLC για κάθε δοσομετρική αντλία δίνεται ψηφιακό εντολή εκκίνησης λειτουργίας (START) και αναλογικό σήμα ρύθμισης 4-20mA (AO)

### **Έλεγχος ανεμιστήρων**

Για κάθε ανεμιστήρα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα επιβεβαίωσης λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα βλάβης θερμικού

Από το PLC για κάθε ανεμιστήρα δίνεται ψηφιακή εντολή εκκίνησης λειτουργίας (START). Υπάρχει δυνατότητα τοπικής λειτουργίας του ανεμιστήρα με επίτοιχο διακόπτη.

### **Άλλες Πληροφορίες Υλοποίησης**

- Για κάθε κινητήριο μηχανισμό θα καταγράφονται οι ώρες λειτουργίας του
- Σε περίπτωση που μία μονάδα είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με μία άλλη, τότε η λειτουργία της καθορίζει την λειτουργία και της δεύτερης και επίσης η λειτουργία της καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.
- Θα εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή των παράλληλων μονάδων (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.
- Όπου υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας μίας αντλίας «εν ξηρώ» θα υπάρχει πρόβλεψη ανίχνευσης της στάθμης αναρρόφησης για την προστασία της αντλίας.
- Κάθε τμήμα του εξοπλισμού θα διαθέτει τοπικό διακόπτη ασφαλείας.
- Τα δοχεία αποθήκευσης χημικών, που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες, θα διαθέτουν κα' ελάχιστον διακόπτη κατώτατης στάθμης ενώ σε όσα η πλήρωση γίνεται αυτόματα θα τοποθετείται επιπλέον διακόπτης ανώτατης στάθμης.
- Σε ξηρούς θαλάμους ή λεκάνες, όπου υπάρχει πιθανότητα διαρροής λυμάτων, χημικών ή άλλου υγρού, πρέπει να εγκατασταθεί ηλεκτρόδιο στάθμης κατάλληλου τύπου για σηματοδότηση συναγερμού.
- Το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας επιμέρους εξοπλισμού θα είναι ρυθμίσιμο και παραμετροποιημένο από το ΚΕΛ.
- Σε κάθε περίπτωση εξοπλισμού ή συγκροτημάτων εξοπλισμού, τα οποία διαθέτουν δικό τους αυτοματισμό ελέγχου, εξασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου των συγκροτημάτων αυτών με το σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης εξοπλισμού της ΕΕΛ.

## **10.7 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Ο αριθμός και ο τύπος των οργάνων επιτήρησης και ελέγχου είναι τέτοιος ώστε:

- η ολοσχερής βλάβη ενός οργάνου δεν θα παρεμποδίζει την λειτουργία της αντίστοιχης μονάδας
- η αστοχία στην λειτουργία ενός οργάνου δεν θα μειώνει την αποτελεσματική λειτουργία βασικών μονάδων επεξεργασίας.
- Μία μέτρηση εκτός ορίων θα πρέπει να αναγνωρίζεται από το σύστημα αυτοματισμού, να σηματοδοτείται και (στην περίπτωση που επιτρέπεται) η αντίστοιχη διαδικασία θα πρέπει να συνεχίζει να διεκπεραιώνεται κανονικά.

Για τα όργανα που θα εγκατασταθούν σε σωληνώσεις π.χ. μετρητές παροχής, πίεσης κτλ. θα προβλεφθούν απαραίτητα εξαρτήματα για την απομόνωση, την εκκένωση, την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, ήτοι, τεμάχια εξαρμώσεως, δικλείδες απομόνωσης, κρουνοί εκκένωσης και δειγματοληψίας και κατάλληλες αναμονές για την διεξαγωγή των δοκιμών και ελέγχων.

### **Απαιτήσεις Οργάνων ανά Περιοχή Εγκατάστασης**

Όλα τα αναλογικά όργανα μετρήσεων μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος 4-20mA. Οι μεταδότες δύο αγωγών (two cable transmitters) τροφοδοτούνται με 24 VDC. Οι μεταδότες που απαιτούν τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος τροφοδοτούνται με 230 AC.

Τα νέα όργανα μετρήσεων της εγκατάστασης θα αποτελούνται από το κατάλληλο αισθητήριο (για παροχή, στάθμη, διαλυμένο οξυγόνο κλπ), από τον αντίστοιχο controller στον οποίο θα συνδέεται το αισθητήριο και από τα εξαρτήματα στήριξης των αισθητηρίων. Τα καλώδια που θα συνδεθούν σε κάθε controller θα είναι καλώδιο παροχής (J1VV-U 3G1.5mm<sup>2</sup>, καλώδιο ψηφιακών σημάτων OLFLEX 110 3X1.5mm<sup>2</sup> και καλώδιο αναλογικού σήματος 4-20mA LiYCY 3X1.5mm<sup>2</sup>.

Κάθε όργανο θα διαθέτει επαφές συναγερμού και θα μεταδίδει το αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή ενδείξεων εκτός ορίων.

Οι νέοι διακόπτες στάθμης θα συνδεθούν ανά σημείο τοποθέτησης ομαδικά σε τάση 24V με ξεχωριστή ασφάλεια και καλώδιο ψηφιακών σημάτων OLFLEX 110 με κατάλληλο αριθμό αγωγών.

## **10.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΜΟΝΑΔΩΝ**

### ***10.8.1 Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας***

#### **Αντλίες τροφοδοσίας MP-001A,B (υφιστάμενος εξοπλισμός)**

Στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας βρίσκονται τοποθετημένες δύο αντλίες από τις οποίες η

μία είναι εφεδρική. Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών θα γίνεται μέσω της μέτρησης στάθμης η οποία θα μετριέται συνεχώς μέσω του υφιστάμενου πιεζομετρικού μετρητή στάθμης, σε συνδυασμό με χρονοπρόγραμμα το οποίο θα υλοποιείται στο PLC, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ημερήσια παροχή προς την ΕΕΣ. Μόλις η ημερήσια παροχή άντλησης ξεπεράσει την προβλεπόμενη τιμή (π.χ. 50 m<sup>3</sup>/d), οι αντλίες θα τίθενται εκτός λειτουργίας μέχρι την συμπλήρωση του 24ωρου αναφοράς. Τα σήματα εκκίνησης ή στάσης θα παράγονται με σύγκριση της αναλογικής τιμής μέτρησης στάθμης με όρια που έχουν οριστεί στο λογισμικό του κεντρικού συστήματος ελέγχου (ΚΕΛ).

Εναλλακτικά σε περίπτωση βλάβης του μετρητή στάθμης θα υπάρχει και η δυνατότητα λειτουργίας του αντλιοστασίου ξεχωριστά μέσω συμβατικού αυτοματισμού από τέσσερις (4) διακόπτες στάθμης για την λειτουργία των δύο αντλιών:

1. Ένας (1) διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης (LSLL-001A): διακόπτης ξηρής λειτουργίας. Κάτω από την στάθμη αυτή δεν επιτρέπεται λειτουργία των αντλιών (διακοπή της λειτουργίας των αντλιών) και υπάρχει σχετική σήμανση στο ΚΕΛ.
2. Ένας (1) διακόπτης χαμηλής στάθμης (LSL-001B): διακοπή της λειτουργίας της αντλίας που λειτουργεί.
3. Ένας (1) διακόπτης υψηλής στάθμης (LSH-001C): εκκίνηση λειτουργίας μιας αντλίας
4. Ένας (1) διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης (LSHH-001D): διακόπτης υπερχειλίσου του αντλιοστασίου που δίδει σήμανση στο ΚΕΛ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: θέση επιλογικού διακόπτη, σφάλμα θερμικού, επιβεβαίωση λειτουργίας, απόρριψη, διακόπτης έκτακτης ανάγκης.

### **Μετρητής στάθμης LIT-001 (υφιστάμενος εξοπλισμός)**

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου τροφοδοσίας βρίσκεται τοποθετημένο αισθητήριο για την μέτρηση της στάθμης των λυμάτων μέσω της υδροστατικής πίεσης (πιεζομετρικός μετρητής). Το σήμα μέτρησης από το αισθητήριο καταλήγει σε αναλογική είσοδο στο τοπικό PLC στον πίνακα ΗΠ-1. Βάσει της μέτρησης στάθμης θα ελέγχεται η λειτουργία και στάση των αντλιών και θα υπολογίζεται ο όγκος των στραγγισμάτων που υπάρχουν στην δεξαμενή βοχοστραγιδίων-εξισορρόπησης (συγκοινωνούν δοχείο με

υγρό θάλαμο αντλιοστασίου). Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του πίνακα ΗΠ-4 και θα διαβιβάζεται και στο ΣΑΕ.

### **Διακόπτες στάθμης θαλάμων Α/Σ ανύψωσης**

#### **LSLL-001A / LSL-001B / LSH-001C / LSHH-001D**

Οι διακόπτες στάθμης εντός του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου τροφοδοσίας θα προστατεύουν τις αντλίες από την εν ξηρώ λειτουργία, θα δίνουν σήμα πολύ υψηλής στάθμης και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει με συμβατικό τρόπο. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

### ***10.8.2 Μετρητής παροχής***

#### **Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο FIT-001**

Για τον έλεγχο της λειτουργίας της μονάδας τοποθετείται ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής στον αγωγό τροφοδοσίας της λεπτοεσχάρωσης σε κατάλληλη θέση ώστε να διατηρούνται οι ανάντη και κατόντη αποστάσεις για την ορθή λειτουργία του οργάνου. Η στιγμιαία μέτρηση διαβιβάζεται στο κέντρο ελέγχου μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA αλλά υπάρχει και τοπική ένδειξη στον ενισχυτή του οργάνου. Επιπλέον θα είναι διαθέσιμο στο ΣΑΕ σήμα παλμού που θα αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής και ψηφιακά σήματα κατάστασης του οργάνου.

### ***10.8.3 Λεπτοεσχάρωση***

#### **Λεπτοεσχάρα MSCR-001**

Θα τοποθετηθεί διάταξη compact συστήματος λεπτοεσχάρωσης τύπου κόσκινου πριν την είσοδο των λυμάτων στην βιολογική βαθμίδα. Η λεπτοεσχάρα θα λειτουργεί στο διάστημα που λειτουργεί η αντίστοιχη αντλία τροφοδοσίας. Η εκκίνησή της θα προηγείται της εκκίνησης της αντίστοιχης αντλίας τροφοδοσίας μέσω χρονοδιακόπτη που θα λειτουργεί μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

Για την λεπτοεσχάρα θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού



διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **10.8.4 Βιολογική βαθμίδα**

##### **Αναδευτήρες απονιτροποίησης MAG-001A,B / MAG-002C (μετα απονιτροποίησης)**

Η λειτουργία των αναδευτήρων σε κάθε δεξαμενή θα ελέγχεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου (ΣΑΕ). Σε κανονικές συνθήκες η λειτουργία τους θα είναι συνεχής.

Για κάθε αναδευτήρα θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αναδευτήρα τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και ενεργοποίηση διακόπτη ανάγκης.

##### **Φυσητήρες δεξαμενών αερισμού MBL-001A,B,C**

Οι φυσητήρες για τον αερισμό των δεξαμενών αερισμού της βιολογικής βαθμίδας (ένας για κάθε γραμμή και ένας εφεδρικός) θα λειτουργούν με ρυθμιζόμενη ταχύτητα περιστροφής. Η ρύθμιση της ταχύτητάς τους και επομένως και της ποσότητας της προσφερόμενης παροχής αέρα στη δεξαμενή θα επιτυγχάνεται με αναλογική ρύθμιση συχνότητας μέσω **ρυθμιστών συχνότητας** (inverters) που θα τοποθετηθούν στον νέο πίνακα ΗΠ-4 για κάθε φυσητήρα. Η ρύθμιση της συχνότητας θα γίνεται είτε μέσω του συστήματος αυτοματισμού (SCADA) είτε χειροκίνητα από το πληκτρολόγιο και την οθόνη χειρισμού στον κάθε inverter. Οι inverters θα ρυθμίζονται μέσω αναλογικής εξόδου από το PLC1 στον πίνακα ΗΠ-1.

Με την ρύθμιση της συχνότητας των inverters η προσφερόμενη παροχή αέρα στο σύστημα από κάθε φυσητήρα θα παρουσιάζει εύρος ρύθμισης 40-100% της δυναμικότητάς. Η ρύθμιση θα πραγματοποιείται αυτόματα βάσει της τιμής μέτρησης του DO στις δεξαμενές μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε γραμμή, η τιμή του διαλυμένου οξυγόνου (DO) θα μετράται για χρόνο T (μεταβλητή στο SCADA, προτείνεται 30min). Στην συνέχεια η τιμή θα συγκρίνεται με την επιθυμητή τιμή (set-point) του DO. Σε περίπτωση που η μετρούμενη τιμή υπολείπεται της επιθυμητής κατά ΔDO (μεταβλητή στο SCADA, προτείνεται 0,5 mg/l), τότε η ταχύτητα του φυσητήρα θα αυξάνεται κατά βήμα ΔZ (μεταβλητή στο SCADA, προτείνεται 5Hz). Αντίστοιχα, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο η ταχύτητα μειώνεται βηματικά σε περίπτωση που η μετρούμενη τιμή είναι μεγαλύτερη της επιθυμητής.

Εναλλακτικά η λειτουργία των φυσητήρων θα μπορεί να προγραμματιστεί μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το σύστημα αυτοματισμού.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε φυσητήρα τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη, θέση επιλογικού διακόπτη και αναλυτικά η αιτία της βλάβης (βραχυκύκλωμα, πτώση θερμικού, θερμίστορ) καθώς και η κατάσταση inverter.

#### **Αναδευτήρες δεξαμενών αερισμού MAG-001C,D / MAG-002A,B / MAG-002D (μετα αερισμού)**

Η λειτουργία των αναδευτήρων στις δεξαμενές αερισμού θα ελέγχεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ και θα υπάρχει λειτουργική διασύνδεση με το σύστημα αερισμού. Σε κανονικές συνθήκες θα τίθενται σε λειτουργία στις περιπτώσεις που δεν λειτουργούν οι φυσητήρες των δεξαμενών αερισμού.

Για κάθε αναδευτήρα θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αναδευτήρα τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και ενεργοποίηση διακόπτη ανάγκης.

#### **Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού MP-003A,B**

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού θα λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα υλοποιημένο στο PLC. Μέσω αλγόριθμου από το SCADA λαμβάνοντας υπ' όψιν τον επιθυμητό λόγο ανακυκλοφορίας και την παροχή εισόδου του έργου (FIT-001), θα ρυθμίζεται ο χρόνος λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

### **Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου & θερμοκρασίας DOIT 001 / DOIT 002**

Για την μέτρηση της ποσότητας διαλυμένου οξυγόνου σε κάθε δεξαμενή αερισμού και τον έλεγχο της λειτουργίας των φυσητήρων θα τοποθετηθούν δύο μετρητές DO με παράλληλη δυνατότητα μέτρησης και της θερμοκρασίας σε κατάλληλα σημεία των δεξαμενών αερισμού (ένας σε κάθε γραμμή). Η μέτρηση DO αλλά και θερμοκρασίας θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή κάθε αισθητηρίου και θα διαβιβάζονται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον κάθε ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

### **Μετρητής συγκέντρωσης στερεών SSIT 001**

Για την μέτρηση της τιμής της συγκέντρωσης στερεών θα τοποθετηθεί ένας μετρητής συγκέντρωσης στερεών σε κατάλληλο σημείο στη δεξαμενή απονιτροποίησης. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

### **Μετρητής στάθμης LIT-002**

Θα τοποθετηθεί αισθητήριο για την μέτρηση της στάθμης των λυμάτων στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

### **Μετρητής pH PHIT-003**

Θα τοποθετηθεί μετρητής PH σε κατάλληλο σημείο στη δεξαμενή απονιτροποίησης. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

### **Μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού ORPIT-001**

Θα τοποθετηθεί μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού σε κατάλληλο σημείο στη δε-

ξαμενή απονιτροποίησης. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

### **Ανεμιστήρας εξαερισμού χώρου φυσητήρων MV-001**

Για τον εξαερισμό του χώρου των φυσητήρων θα εγκατασταθεί ανεμιστήρας εξαερισμού ο οποίος θα λειτουργεί αυτόματα σε περίπτωση που λειτουργεί κάποιος φυσητήρας. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας του με την επιλογή του χειριστή από το ΚΕΛ ή τοπικά με τοπικό διακόπτη.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη.

### ***10.8.5 Μονάδα υπερδιήθησης (UF)***

Το σύστημα των μεμβρανών υπερδιήθησης (UF) ελέγχεται από ιδιαίτερο PLC (PLC-UF) το οποίο θα προσφέρεται από τον προμηθευτή του συστήματος. Θα πρόκειται για εξοπλισμό απόλυτα συμβατό με τον εξοπλισμό του συστήματος αυτοματισμού και έλεγχου της συνολικής εγκατάστασης.

Τα όργανα μετρήσεων του συστήματος είναι τα παρακάτω:

- Μετρητές παροχής (3): ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής για την μέτρηση της παροχής εισόδου προς την μονάδα (FIT-002), της παροχής ανακυκλοφορίας (FIT-003) και της παροχής διηθημένου κλάσματος (FIT-004).
- Μετρητές πίεσης (2): πιεζοηλεκτρικού τύπου για την μέτρηση της πίεσης εισόδου στις συστοιχίες των μεμβρανών (PIT-001) και της πίεσης στον αγωγό ανακυκλοφορίας (PIT-002).
- Διακόπτες στάθμης: ανώτατης και κατώτατης στάθμης στην δεξαμενή CIP για την έκπλυση των μεμβρανών (LSLL-002A & LLHH-002B).

Ο έλεγχος των αντλιών του συστήματος πραγματοποιείται από το τοπικό PLC-UF με βάση τις μετρήσεις του συστήματος ως εξής:

- Αντλίες τροφοδοσίας (MP-004A,B): πρόκειται για δύο αντλίες (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) οι οποίες αναρροφούν από τη δεξαμενή μετα αερισμού και λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-UF και η παροχή τους ρυθμίζεται μέσω inverter. Ο έλεγχος λειτουργίας εν ξηρώ γίνεται μέσω του μετρητή στάθμης στη δεξαμενή απονιτροποίησης (LIT-002)
- Αντλίες ανακυκλοφορίας (MP-005A,B): πρόκειται για δύο αντλίες (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) οι οποίες λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-UF.
- Αντλίες έκπλυσης (MP-006A,B): πρόκειται για δύο αντλίες (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) οι οποίες λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-UF. Οι διακόπτες στάθμης εντός της CIP ελέγχουν την αποφυγή της λειτουργίας εν ξηρώ και την υπερχειλίση της δεξαμενής.

Ο κύκλος λειτουργίας του συστήματος είναι απόλυτα ελεγχόμενος και ρυθμιζόμενος από τον τοπικό σταθμό (PLC-UF). Όλα τα στοιχεία της διεργασίας δίνεται τόσο στην οθόνη του πίνακα ΗΠ-1 μέσω του PLC01 όσο και στο ΚΕΛ μέσω του ΣΑΕ.

#### ***10.8.6 Δεξαμενή διηθημάτων***

##### **Μετρητής θολότητας TUIT-001**

Για την μέτρηση της τιμής της θολότητας εντός της δεξαμενή διηθημάτων θα τοποθετηθεί ένας μετρητής θολότητας στον αγωγό τροφοδοσίας της δεξαμενής. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή. Η ένδειξη θα είναι διαθέσιμη επίσης στην οθόνη επί του πίνακα ΗΠ-4.

##### **Διακόπτες στάθμης δεξαμενής διηθημάτων LSLL-003A / LSL-003B / LSH-003C / LSHH-003D**

Οι διακόπτες στάθμης εντός της δεξαμενής διηθημένων θα προστατεύουν τις αντλίες τροφοδοσίας RO από την εν ξηρώ λειτουργία, θα δίνουν σήμα πολύ υψηλής στάθμης και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει από τον πίνακα του RO. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC-RO και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγ-

κατάστασης.

#### **10.8.7 Μονάδα αντίστροφης όσμωσης (RO)**

Το σύστημα των μεμβρανών RO ελέγχεται από ιδιαίτερο PLC (PLC-RO) το οποίο προσφέρεται από τον προμηθευτή του συστήματος. Πρόκειται για εξοπλισμό απόλυτα συμβατό με τον εξοπλισμό του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου.

Τα όργανα μετρήσεων του συστήματος είναι τα παρακάτω:

- Μετρητής παροχής εισόδου (FIT-005): ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής για την μέτρηση της παροχής εισόδου στην μονάδα.
- Μετρητής πίεσης εισόδου (PIT-003): πιεζοηλεκτρικού τύπου για την μέτρηση της πίεσης εισόδου στο σύστημα.
- Μετρητής αγωγιμότητας ((ECIT-001): με αναλογική μέτρηση για την μέτρηση αγωγιμότητας στο ρεύμα εισόδου στο σύστημα RO.
- Μετρητής pH (PHIT-001): με αναλογική μέτρηση για την μέτρηση pH στο ρεύμα εισόδου στο σύστημα RO.
- Μετρητής θερμοκρασίας (TIT-001): με αναλογική μέτρηση στον αγωγό εισόδου στην μονάδα.
- Διακόπτες στάθμης: πολύ χαμηλής στάθμης (LSLL-004A), χαμηλής στάθμης (LS-004B) και πολύ υψηλής στάθμης (LSHH-004C) στην δεξαμενή CIP για την λειτουργία των αντλιών έκπλυση των μεμβρανών.

Ο έλεγχος των αντλιών του συστήματος πραγματοποιείται από το τοπικό PLC-RO με βάση τις μετρήσεις του συστήματος ως εξής:

- Αντλίες τροφοδοσίας RO (MP-007A,B): πρόκειται για δύο αντλίες (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) οι οποίες αναρροφούν από την δεξαμενή διηθημένων και λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO και η παροχή τους ρυθμίζεται μέσω inverter. Ο έλεγχος λειτουργίας τους γίνεται μέσω των διακοπών στάθμης εντός της δεξαμενής διηθημένων (LSHH-003D, LSH-003C, LSL-003B, LSLL-0034)

- Αντλία υψηλής πίεσης πρώτου σταδίου (MP-008): πρόκειται για μία αντλία η οποία λειτουργεί με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO.
- Αντλία ανακυκλοφορίας πρώτου σταδίου (MP-009): πρόκειται για μία αντλία η οποία λειτουργεί με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO.
- Αντλίες υψηλής πίεσης δεύτερου σταδίου (MP-010): πρόκειται για μία αντλία η οποία λειτουργεί με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO.
- Αντλία ανακυκλοφορίας δεύτερου σταδίου (MP-011): πρόκειται για μία αντλία η οποία λειτουργεί με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO.
- Αντλία έκπλυσης (MP-012): πρόκειται για μία αντλία η οποία λειτουργεί με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO. Οι διακόπτες στάθμης εντός της CIP ελέγχουν την αποφυγή της λειτουργίας εν ξηρώ και την υπερχειλίση της δεξαμενής.
- Δοσομετρικές αντλίες: λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα που καθορίζεται από το PLC-RO.

Ο κύκλος λειτουργίας του συστήματος είναι απόλυτα ελεγχόμενος και ρυθμιζόμενος από τον τοπικό σταθμό (PLC-RO). Όλα τα στοιχεία της διεργασίας δίνεται τόσο στην οθόνη του πίνακα ΗΠ-1 μέσω του PLC01 όσο και στο ΚΕΛ μέσω του ΣΑΕ.

### ***10.8.8 Δεξαμενή & αντλιοστάσιο άλμης***

#### **Αντλίες απομάκρυνσης άλμης MP-013A,B**

Οι αντλίες απομάκρυνσης άλμης θα λειτουργούν με βάση τους διακόπτες στάθμης που τοποθετούνται εντός της δεξαμενής άλμης.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

### **Διακόπτες στάθμης δεξαμενής άλμης LSL-005A / LSL-005B / LSH-005C / LSHH-005D**

Οι διακόπτες στάθμης εντός της δεξαμενής άλμης θα προστατεύουν τις αντλίες απομάκρυνσης άλμης από την εν ξηρώ λειτουργία, θα δίνουν σήμα πολύ υψηλής στάθμης και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει από τον πίνακα ΗΠ-1. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC1 και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

#### ***10.8.9 Παχυντής βαρύτητας-πάχυνση ιλύος***

##### **Αντλίες περίσσειας ιλύος MP-014A,B**

Η λειτουργία των αντλιών περίσσειας ιλύος (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που υλοποιείται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και παράλληλα θα λαμβάνεται υπ' όψιν η μέτρηση στάθμης της δεξαμενής πάχυνσης ιλύος.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

##### **Αντλίες απομάκρυνσης ιλύος MP-015A,B**

Η λειτουργία των αντλιών απομάκρυνσης ιλύος (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που υλοποιείται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και παράλληλα θα λαμβάνεται υπ' όψιν η μέτρηση στάθμης της δεξαμενής πάχυνσης ιλύος.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουσ-



τικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Διακόπτες στάθμης δεξαμενής πάχυνσης ιλύος LSL-006A / LSL-006B / LSH-006C**

Οι διακόπτες στάθμης εντός της δεξαμενής άλμης θα προστατεύουν τις αντλίες απομάκρυνσης ιλύος από την εν ξηρώ λειτουργία και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει από τον πίνακα ΗΠ-1. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC1 και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

#### **Αντλία υπερκείμενων πάχυνσης ιλύος MP-016**

Η λειτουργία της αντλίας υπερκείμενων πάχυνσης θα ρυθμίζεται μέσω των διακοπών στάθμης που τοποθετούνται στο θάλαμο του α/σ υπερκείμενων πάχυνσης (υφιστάμενο φρεάτιο στραγγιδίων) και θα ελέγχεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Διακόπτες στάθμης Α/Σ υπερκείμενων πάχυνσης LSL-007A / LSL-007B / LSH-007C / LSH-007D**

Οι διακόπτες στάθμης εντός του αντλιοστασίου υπερκείμενων πάχυνσης θα προστατεύουν την αντλία απομάκρυνσης των υπερκείμενων πάχυνσης από την εν ξηρώ λειτουργία, θα στέλνουν σήμα υπερχειλίσσης και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει από τον πίνακα ΗΠ-1. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC1 και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

### **10.8.10 Αντλιοστάσιο εκτάκτου ανάγκης**

#### **Αντλίες εκτάκτου ανάγκης (ή ενδιάμεσης ανύψωσης) MP-017A,B**

Οι αντλίες εκτάκτου ανάγκης θα λειτουργούν με βάση τους διακόπτες στάθμης που τοποθετούνται εντός του αντλιοστασίου. Θα λειτουργούν στην περίπτωση που για κάποιο λόγο έχουμε παράκαμψη της κανονικής διεργασίας.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Διακόπτες στάθμης α/σ έκτακτης ανάγκης LSL-008A / LSL-008B / LSH-008C / LSHH-008D**

Οι διακόπτες στάθμης εντός του α/σ έκτακτης ανάγκης θα προστατεύουν τις αντλίες έκτακτης ανάγκης από την εν ξηρώ λειτουργία, θα δίνουν σήμα πολύ υψηλής στάθμης και θα καθορίζουν τις στάθμες εκκίνησης και στάσης της αντλίας που επιλέγεται να λειτουργήσει από τον πίνακα ΗΠ-1. Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC1 και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

### **10.8.11 Απολύμανση-μεταερισμός**

#### **Αεριστήρας (flow jet) μεταερισμού MFG-001 (υφιστάμενος εξοπλισμός)**

Η λειτουργία του jet aerator της δεξαμενής μεταερισμού θα ελέγχεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου (ΣΑΕ).

Υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-1 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

### **Μετρητής αγωγιμότητας ECIT-002**

Θα τοποθετηθεί αισθητήριο μέτρησης αγωγιμότητας στον αγωγό εισόδου προς την απολύμανση προκειμένου να ελέγχεται η απόδοση της απολύμανσης αλλά και να ρυθμίζεται η δοσομέτρηση του χλωρίου. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης από τον ενισχυτή.

### **Μετρητής pH PHIT-002**

Για τη μέτρηση του pH θα εγκατασταθεί ένα αισθητήριο στον αγωγό εισόδου προς την απολύμανση. Βάσει της μέτρησης pH θα γίνεται αναλογική ρύθμιση της λειτουργίας του αεριστήρα μεταερισμού. Η μέτρηση θα είναι διαθέσιμη τοπικά στην οθόνη του ενισχυτή και θα διαβιβάζεται μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA στο τοπικό PLC1 και φυσικά στο ΣΑΕ. Στο ΣΑΕ θα διαβιβάζονται επίσης ψηφιακά σήματα βλάβης και ορίων από τον ενισχυτή.

### **Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο FIT-006**

Για τον έλεγχο της λειτουργίας της μονάδας τοποθετείται ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής στον αγωγό εξόδου των διηθημάτων από την μονάδα RO σε κατάλληλη θέση ώστε να διατηρούνται οι ανάντη και κατάντη αποστάσεις για την ορθή λειτουργία του οργάνου. Η στιγμιαία μέτρηση διαβιβάζεται στο κέντρο ελέγχου μέσω αναλογικού σήματος 4-20mA αλλά υπάρχει και τοπική ένδειξη στον ενισχυτή του οργάνου. Επιπλέον θα είναι διαθέσιμο στο ΣΑΕ σήμα παλμού που θα αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής και ψηφιακά σήματα κατάστασης του οργάνου.

### ***10.8.12 Κτίριο χημικών***

#### **Δοσομετρικές αντλίες NaOCl MP-101A,B,C**

Οι δοσομετρικές αντλίες NaOCl (δύο σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν τόσο στην είσοδο της απολύμανσης όσο και στον αγωγό έκπλυσης της υπερδιήθησης. Ο έλεγχος της δοσομετρικής προσθήκης στην είσοδο της απολύμανσης θα γίνεται αναλογικά βάσει της μέτρησης παροχής στην έξοδο της μονάδας RO (μετρητής παροχής FIT-006). Ο έλεγχος της δοσομετρικής προσθήκης στον αγωγό έκπλυσης της μονάδας υπερδιήθησης θα γίνεται αναλογικά βάσει του σήματος που θα δημιουργείται από το PLC-UF.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Δοσομετρικές αντλίες διαλύματος θειικού οξέος MP-102A,B**

Οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος θειικού οξέος (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης. Ο έλεγχός της δοσομετρικής προσθήκης στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης θα γίνεται αναλογικά βάσει της μέτρησης παροχής στην είσοδο της μονάδας RO (μετρητής παροχής FIT-006).

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Δοσομετρικές αντλίες διαλύματος φωσφορικού οξέος MP-103A,B**

Οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος θειικού οξέος (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν στο φρεάτιο εισόδου στην βιολογική βαθμίδα. Ο έλεγχός της δοσομετρικής προσθήκης στην είσοδο της βιολογικής βαθμίδας θα γίνεται αναλογικά βάσει της μέτρησης παροχής στην είσοδο της εγκατάστασης (μετρητής παροχής FIT-001).

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Δοσομετρικές αντλίες διαλύματος μεθανόλης MP-104A,B**

Οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος μεθανόλης (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν στο φρεάτιο εισόδου στην βιολογική βαθμίδα. Ο έλεγχος της δοσομετρικής προσθήκης στην είσοδο της βιολογικής βαθμίδας θα γίνεται αναλογικά βάσει των μετρήσεων της παροχής και του υπολογισμού του λόγου των οργανικών προς το απαιτούμενο άζωτο. Όταν η υπολογιζόμενη τιμή είναι χαμηλότερη από την προκαθορισμένη τιμή τότε έχουμε δοσομέτρηση.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Δοσομετρικές αντλίες διαλύματος σόδας MP-105A,B**

Οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος μεθανόλης (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν στην είσοδο της απολύμανσης. Ο έλεγχος της δοσομετρικής προσθήκης

στην είσοδο της απολύμανσης θα γίνεται αναλογικά βάσει των μετρήσεων pH στην έξοδο της μονάδας RO. Όταν η μετρούμενη τιμή είναι χαμηλότερη από την προκαθορισμένη τιμή τότε έχουμε δοσομέτρηση.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Δοσομετρικές αντλίες αντικαθαλωτικού MP-107A,B**

Οι δοσομετρικές αντλίες αντικαθαλωτικού (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) τροφοδοτούν στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης. Ο έλεγχός της δοσομετρικής προσθήκης στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης θα γίνεται αναλογικά βάσει της μέτρησης παροχής στην είσοδο της μονάδας RO (μετρητής παροχής FIT-006).

Οι δοσομετρικές αντλίες θα ελέγχονται από inverter ο οποίος θα δέχεται αναλογική ρύθμιση στροφών από το ΣΑΕ καθώς και τοπική χειροκίνητη ρύθμιση. Εναλλακτικά η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ.

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών και αυτόματη ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης. Για κάθε αντλία θα υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού με επιλογικό διακόπτη στον πίνακα ΗΠ-4 καθώς και διακόπτης «μανιτάρι» ασφαλείας. Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο ΚΕΛ.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται από κάθε αντλία τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού, θέση επιλογικού διακόπτη και σήμα λειτουργίας διακόπτη ανάγκης.

#### **Διακόπτες στάθμης δεξαμενών χημικών LSL-101...6A / LSL-101...6B**

Σε κάθε δεξαμενή από την οποία αναρροφούν οι δοσομετρικές των χημικών τοποθετούνται δύο διακόπτες στάθμης κατάλληλοι για το αντίστοιχο χημικό διάλυμα. Οι διακόπτες στάθμης εντός της κάθε δεξαμενής θα προστατεύουν τις δοσομετρικές αντλίες από την εν ξηρώ λειτουργία και θα δίνουν σήμα επαναπλήρωσης της κάθε αντλίας όταν ξεπεραστεί το καθορισμένο όριο.

Τα σήματα των διακοπών θα μεταφέρονται στο τοπικό PLC1 και στην συνέχεια στο σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου (ΣΑΕ) της εγκατάστασης.

### **Ανεμιστήρες εξαερισμού κτιρίου MV-101, MV-102, MV-103**

Για τον εξαερισμό των χώρων του κτιρίου χημικών θα εγκατασταθούν τρεις (3) ανεμιστήρες εξαερισμού οι οποίοι θα λειτουργούν αυτόματα με χρονοπρόγραμμα που θα υλοποιείται από το ΣΑΕ. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας τους με την επιλογή του χειριστή από το ΣΑΕ ή τοπικά με τοπικό διακόπτη ON/OFF.

Στο ΣΑΕ μεταδίδονται τα σήματα: λειτουργία/στάση, βλάβη θερμικού.

### ***10.8.13 Κτίριο εξυπηρέτησης ΕΕΣ***

Για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και την ασφαλή λειτουργία των αυτοματισμών τροφοδοσίας της εγκατάστασης οι διατάξεις αυτοματισμού θα καλύπτονται από ιδιαίτερο UPS ικανό να καλύψει την συνολική κατανάλωση των κυκλωμάτων αυτοματισμού στην ΕΕΣ.

Όλα τα σήματα σχετικά με την κατάσταση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (διακοπή, επιτήρηση δικτύου, ηλεκτρικές μετρήσεις, αντιστάθμιση κλπ) θα μεταφέρονται στο ΚΕΛ μέσω του PLC1.

## **10.9 ΛΙΣΤΑ ΣΗΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ**

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ</b>							
1	MP-1A	Αντλία τροφοδοσίας Νο 1	5	1	0	0	
2	MP-1B	Αντλία τροφοδοσίας Νο 2	5	1	0	0	

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
3	LIT-001	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0	
4	LSLL-001A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
5	LSL-001B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
6	LSH-001C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
7	LSHH-001D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ</b>							
1	MSCR-001	Λεπτοεσχάρα	5	0	0	0	
2	FIT-001	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο	0	0	1	0	
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ</b>							
1	MAG-001A	Αναδευτήρας απονιτροποίησης Νο 1	5	1	0	0	
2	MAG-001B	Αναδευτήρας απονιτροποίησης Νο 2	5	1	0	0	
3	MAG-001C	Αναδευτήρας αερισμού Νο1	5	1	0	0	
4	MAG-001D	Αναδευτήρας αερισμού Νο2	5	1	0	0	
5	MAG-002A	Αναδευτήρας αερισμού Νο3	5	1	0	0	
6	MAG-002B	Αναδευτήρας αερισμού Νο4	5	1	0	0	
7	MAG-002C	Αναδευτήρας αερισμού Νο1 - 2η γραμμή	5	1	0	0	
8	MAG-002D	Αναδευτήρας αερισμού Νο2 - 2η γραμμή	5	1	0	0	
9	MP-003A	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικτου Νο1	5	1	0	0	
10	MP-003B	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικτου Νο2	5	1	1	1	
11	MBL-001A	Φυσητήρας αερισμού Νο1	5	2	0	1	
12	MBL-001B	Φυσητήρας αερισμού Νο2	5	2	0	1	
13	MBL-001C	Φυσητήρας αερισμού Νο3	5	2	0	1	
14	MV-001	Ανεμιστήρας εξαερισμού χώρου φυσητήρων	1	1	0	0	
15	MP-14A	Αντλία περίσσειας Νο1	5	1	0	0	



No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
16	MP-14B	Αντλία περίσσειας Νο2	5	1	0	0	
17	ORPIT-001	Μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού	1	0	1	0	
18	PHIT-003	Μετρητής Ph	1	0	1	0	
19	SSIT-001	Μετρητής συγκέντρωσης στερεών	1	0	1	0	
20	DOIT-001	Μετρητής DO 1ης ζώνης αερισμού	1	0	1	0	
21	LIT-002	Μετρητής στάθμης υπερήχων	1	0	1	0	
22	DOIT-002	Μετρητής DO 2ης ζώνης αερισμού	1	0	1	0	
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ</b>							
1	-	Μονάδα UF	2	2	5	0	Profinet
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ</b>							
1	-	Μονάδα RO	3	2	6	0	Profinet
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΩΝ</b>							
1	TUIT-001	Θολόμετρο	1	0	1	0	
2	LSLL-003A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
3	LSL-003B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSH-003C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
5	LSHH-003D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΛΜΗΣ</b>							
1	MP-13A	Αντλία απομάκρυνσης άλμης Νο1	5	1	0	0	
2	MP-13B	Αντλία απομάκρυνσης άλμης Νο2	5	1	0	0	
3	LSLL-005A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-005B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
5	LSH-005C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
6	LSHH-005D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0	

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
<b>ΧΛΩΡΙΩΣΗ-ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΣ</b>							
1	MFG-001	Jet aerator μεταερισμού	5	1	0	0	
2	ECIT-002	Μετρητής αγωγιμότητας	1	0	1	0	
3	FIT-006	Μετρητής παροχής	1	0	1	0	
4	PHIT-002	Μετρητής pH	1	0	2	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ</b>							
1	MP-15A	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος Νο1	5	1	0	0	
2	MP-15B	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος Νο2	5	1	0	0	
3	MP-16	Αντλία υπερκείμενων πάχυνσης	5	1	0	0	
4	LSLL-006A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
5	LSL-006B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
6	LSH-006C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
7	LSLL-007A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
8	LSL-007B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
9	LSH-007C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
10	LSHH-007D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ</b>							
1	MP-17A	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης Νο1	5	1	0	0	
2	MP-17B	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης Νο2	5	1	0	0	
3	LSLL-008A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-008B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
5	LSH-008C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
6	LSHH-008D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ NaOCI</b>							

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
1	MP-101A	Δοσομετρική αντλία NaOCl No1	4	1	0	1	
2	MP-101B	Δοσομετρική αντλία NaOCl No2	4	1	0	1	
3	MP-101C	Δοσομετρική αντλία NaOCl No3	4	1	0	1	
4	LSLL-101A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	3	0	0	
5	LSL-101B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	4	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>							
1	MP-102A	Δοσομετρική αντλία θειικού οξέος No1	4	1	0	1	
2	MP-102B	Δοσομετρική αντλία θειικού οξέος No2	4	1	0	1	
3	LSLL-102A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-102B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>							
1	MP-103A	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Οξέος (θρεπτικών) No1	4	1	0	1	
2	MP-103B	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Οξέος (θρεπτικών) No2	4	1	0	1	
3	LSLL-103A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-103B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ</b>							
1	MP-104A	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης No1	4	1	0	1	
2	MP-104B	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης No2	4	1	0	1	
3	LSLL-104A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-104B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΣΟΔΑΣ</b>							
1	MP-105A	Δοσομετρική αντλία σόδας No1	4	1	0	1	
2	MP-105B	Δοσομετρική αντλία σόδας No2	4	1	0	1	
3	LSLL-105A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DQ	AI	AQ	Com
4	LSL-105B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ</b>							
1	MP-106A	Δοσομετρική αντλία αντικαθαλατωτικού Νο1	4	1	0	1	
2	MP-106B	Δοσομετρική αντλία αντικαθαλατωτικού Νο2	4	1	0	1	
3	LSLL-105A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
4	LSL-105B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0	
<b>ΆΛΛΑ ΦΟΡΤΙΑ</b>							
3	MV-101	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο1	1	1	0	0	
4	MV-102	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο2	1	1	0	0	
5	MV-103	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο3	1	1	0	0	
6	-	Εξωτερικός φωτισμός	1	1	1	0	
7	-	Αυτοματισμός - όργανα	2	0	0	0	
8		Αυτοματισμός - όργανα	2	0	0	0	
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>241</b>	<b>57</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	

## 10.10 ΛΙΣΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ</b>				
1	LIT-001	Μετρητής στάθμης πιεζομετρικός (υφιστάμενος)	Α/Σ τροφοδοσίας	Λειτουργία αντλιών MP-001A/B
2	LSLL-001A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Διακοπή λειτουργίας MP-001A/B - alarm
3	LSL-001B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Διακοπή λειτουργίας MP-001A/B
4	LSH-001C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Έναρξη λειτουργίας MP-001A/B

№	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
5	LSHH-001D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Α/Σ τροφοδοσίας	Alarm
<b>ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ</b>				
6	FIT-001	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο	Γραμμή τροφοδοσίας λεπτοεσχάρωσης	Μέτρηση παροχής
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ</b>				
7	ORPIT-001	Μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση οξειδοαναγωγικού δυναμικού
8	PHIT-003	Μετρητής pH	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση pH
9	SSIT-001	Μετρητής συγκέντρωσης στερεών	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Μέτρηση συγκέντρωσης στερεών
10	DOIT-001	Μετρητής DO πρώτης ζώνης αερισμού	Δεξαμενή αερισμού N1.1	Ρύθμιση λειτουργίας φυσητήρων MBL-001A/B/C
11	LIT-002	Μετρητής στάθμης υπερήχων	Δεξαμενή απονιτροποίησης	Λειτουργία αντλιών MP-004A/B και UF
12	DOIT-002	Μετρητής DO 2ης ζώνης αερισμού	Δεξαμενή αερισμού N2.1	Ρύθμιση λειτουργίας φυσητήρων MBL-001A/B/C
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ</b>				
13	LSLL-006A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Διακοπή λειτουργίας MP-015A/B - alarm
14	LSL-006B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Διακοπή λειτουργίας MP-015A/B
15	LSH-006C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος	Έναρξη λειτουργίας MP-015A/B
16	LSLL-007A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016 - alarm
17	LSL-007B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016
18	LSH-007C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Διακοπή λειτουργίας MP-016
19	LSHH-007D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Αντλιοστάσιο υπερκειμένων πάχυνσης	Alarm
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ</b>				
20	LSLL-008A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Διακοπή λειτουργίας MP-017A/B - alarm

№	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
21	LSL-008B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Διακοπή λειτουργίας MP-017A/B
22	LSH-008C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Έναρξη λειτουργίας MP-017A/B
23	LSHH-008D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Α/Σ εκτάκτου ανάγκης	Alarm
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ</b>				
24	PIT-001	Μετρητής πίεσης	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας UF
25	FIT-002	Μετρητής παροχής	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας UF
26	PIT-002	Μετρητής πίεσης	Είσοδος ανακυκλοφορίας	Λειτουργία μονάδας UF
27	FIT-003	Μετρητής παροχής	Παροχή ανακυκλοφορίας	Λειτουργία μονάδας UF
28	LSLL-002A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή CIP	Λειτουργία μονάδας UF
29	LSHH-002B	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή CIP	Λειτουργία μονάδας UF
30	FIT-004	Μετρητής παροχής	Παροχή διηθημάτων	Λειτουργία μονάδας UF
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΩΝ</b>				
31	TUIT-001	Θολόμετρο	Αγωγός εξόδου μονάδας υπερδιήθησης	Μέτρηση θολότητας
32	LSLL-003A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Διακοπή λειτουργίας MP-007A/B - alarm
33	LSL-003B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Διακοπή λειτουργίας MP-007A/B
34	LSH-003C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Έναρξη λειτουργίας MP-007A/B
35	LSHH-003D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή διηθημάτων	Alarm
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΡΜΩΣΗΣ</b>				
36	FIT-005	Μετρητής παροχής	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
37	PIT-003	Μετρητής πίεσης	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
38	ECIT-001	Μετρητής αγωγιμότητας	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
39	PHIT-001	Μετρητής pH	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO
40	TIT-001	Μετρητής θερμοκρασίας	Είσοδος προς μονάδα	Λειτουργία μονάδας RO

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
41	LSLL-004A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
42	LSL-004B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
43	LSHH-004C	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή ρύθμισης pH	Λειτουργία μονάδας RO
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΛΜΗΣ</b>				
44	LSLL-005A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Διακοπή λειτουργίας MP-013A/B - alarm
45	LSL-005B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Διακοπή λειτουργίας MP-013A/B
46	LSH-005C	Διακόπτης υψηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Έναρξη λειτουργίας MP-013A/B
47	LSHH-005D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	Δεξαμενή άλμης	Alarm
<b>ΧΛΩΡΙΩΣΗ-ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΣ</b>				
48	ECIT-002	Μετρητής αγωγιμότητας	Έξοδος προς χλωρίωση	Έλεγχος ποιότητας εκροής και λειτουργίας RO
49	FIT-006	Μετρητής παροχής	Έξοδος προς χλωρίωση	Μέτρηση παροχής - έλεγχος δοσομέτρησης NaOCl
50	PHIT-002	Μετρητής pH	Έξοδος προς χλωρίωση	Έλεγχος δοσομέτρησης σόδας
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ NaOCl</b>				
51	LSLL-101A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή NaOCl	Διακοπή λειτουργίας MP-101A/B/C - alarm
52	LSL-101B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή NaOCl	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΘΕΙΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>				
53	LSLL-102A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος θειικού οξέος	Διακοπή λειτουργίας MP-102A/B/C - alarm
54	LSL-102B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος θειικού οξέος	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ</b>				
55	LSLL-103A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος φωσφορικού οξέος	Διακοπή λειτουργίας MP-103A/B/C - alarm
56	LSL-103B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος φωσφορικού οξέος	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm

№	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ</b>				
57	LSLL-104A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος μεθανόλης	Διακοπή λειτουργίας MP-104A/B - alarm
58	LSL-104B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος μεθανόλης	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΣΟΔΑΣ</b>				
59	LSLL-105A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος σόδας	Διακοπή λειτουργίας MP-105A/B - alarm
60	LSL-105B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος σόδας	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΑΘΑΛΩΤΙΚΟΥ</b>				
61	LSLL-106A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος αντικαθαλωτικού	Διακοπή λειτουργίας MP-105A/B - alarm
62	LSL-106B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης	Δεξαμενή διαλύματος αντικαθαλωτικού	Στάθμη επαναπλήρωσης - alarm



## 11.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

### 11.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ

Οι υπολογισμοί που ακολουθούν γίνονται με βάση τις ποσότητες που υπολογίζονται στο κεφάλαιο των υγειονομολογικών υπολογισμών.

Για τον υπολογισμό των ετήσιων καταναλώσεων, λαμβάνουμε ότι η εγκατάσταση θα λειτουργεί με τα φορτία χειμερινής περιόδου κατά τους μήνες Οκτώβριο - Μάιο, ήτοι 8 μήνες ή 245 ημέρες, ενώ με τα φορτία θερινής περιόδου το υπόλοιπο του έτους (120 ημέρες).

Παράμετρος	Μ.Μ.	Ετήσια κατανάλωση
Υποχλωριώδες νάτριο για απολύμανση	Λίτρα	100
Υποχλωριώδες νάτριο για έκπλυση μεμβρανών	Λίτρα	1.000
Φωσφορικό οξύ	Λίτρα	3.796
Θειικό οξύ	Λίτρα	7.000
Καυστικό νάτριο	Λίτρα	4.000
Αντικαθαλατωτικό	Λίτρα	4.000
Μεθανόλη	Λίτρα	0

**Πίνακας 37:** Ετήσια κατανάλωση χημικών

### 11.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### 11.2.1 Παραδοχές

Η αναμενόμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας της ΕΕΣ στη διάρκεια του έτους παρουσιάζεται παρακάτω.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης έχει ληφθεί η ημερήσια παροχή λειτουργίας της εγκατάστασης.

Για τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας λαμβάνεται λαμβάνουμε ότι η εγκατάσταση θα λειτουργεί με τα φορτία χειμερινής περιόδου κατά τους μήνες Οκτώβριο - Μάιο, ήτοι 8 μήνες ή 245 ημέρες, ενώ με τα φορτία θερινής περιόδου το υπόλοιπο του έτους (120 ημέρες).

Για τον υπολογισμό έγιναν οι παρακάτω βασικοί υπολογισμοί - παραδοχές :

- Για κάθε μηχανήμα υπολογίζονται οι ώρες λειτουργίας του με βάση το ημερήσιο φορτίο (π.χ. 1000 m<sup>3</sup>/day), την δυναμικότητα του καταναλωτή, (π.χ. 100 m<sup>3</sup>/h) και τον αριθμό των ομοειδών καταναλωτών σε παράλληλη λειτουργία, (π.χ. 2) διαίρωντας το ημερήσιο φορτίο με την δυναμικότητα και τον αριθμό των παράλληλων μηχανημάτων σε λειτουργία (π.χ. 1000 m<sup>3</sup>/day / 100 m<sup>3</sup>/h / 2 = 5 h/day).
- Όλοι οι αναδευτήρες λειτουργούν επί 24ωρο.
- Ο υπολογισμός της καταναλισκόμενης ενέργειας του συστήματος αερισμού γίνεται με την παραδοχή ότι οι φυσητήρες λειτουργούν στο 100% της δυναμικότητάς τους και για λιγότερο από 24 ώρες όπως γίνεται για κάθε μηχανήμα. Σαν ποσότητα οξυγόνου λαμβάνουμε αυτή που απαιτείται σε ημερήσια βάση σύμφωνα με τους υγιεινολογικούς υπολογισμούς χωρίς τον συντελεστή ασφάλειας (1,10).

**11.2.2 Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας**

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub> [KW]	P <sub>stand-by</sub> (KW)	P <sub>abs</sub> [KW]	H/Z	Ώρες λειτουργίας (h/day)		Ετήσιος χρόνος λει- τουργίας (h)	Ετήσια κα- τανάλωση (KWh)
							Χειμών	Θέρος		
1	MP-1A	Αντλία τροφοδοσίας Νο 1	3,00		2,48	3,00	5,2	5,1	1887	4.679
2	MP-1B	Αντλία τροφοδοσίας Νο 2		3,00		0,00	0,0	0,0	0	0
3	MSCR-001	Λεπτοεσχάρα	0,25		0,20	0,25	5,2	5,1	1887	377
4	MAG-001A	Αναδευτήρας απονιτροποίησης No 1	1,50		1,20	1,50	24,0	24,0	8760	10.512
5	MAG-001B	Αναδευτήρας απονιτροποίησης No 2	1,50		1,20	1,50	24,0	24,0	8760	10.512
6	MAG-001C	Αναδευτήρας αερισμού Νο1		1,50			0,0	0,0	0	0
7	MAG-001D	Αναδευτήρας αερισμού Νο2		1,50			0,0	0,0	0	0
8	MAG-002A	Αναδευτήρας αερισμού Νο3		1,50		0,00	0,0	0,0	0	0
9	MAG-002B	Αναδευτήρας αερισμού Νο4		1,50		0,00	0,0	0,0	0	0
10	MAG-002C	Αναδευτήρας μετα απονιτροποι- ησης	1,50		1,20	0,00	24,0	24,0	8760	10.512
11	MAG-002D	Αναδευτήρας μετα αερισμού		1,50		1,50	0,0	0,0	0	0
12	MP-003A	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικ- του Νο1	4,70		3,60		16,0	16,0	5840	21.024
13	MP-003B	Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικ- του Νο2		4,70			0,0	0,0	0	0
14	MBL-001A	Φυσητήρας αερισμού Νο1	30,00		20,30	30,00	14,2	19,1	5771	117.151

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub> [KW]	P <sub>stand- by</sub> (KW)	P <sub>abs</sub> [KW]	H/Z	Ώρες λειτουργίας (h/day)		Ετήσιος χρόνος λει- τουργίας (h)	Ετήσια κα- τανάλωση (KWh)
							Χειμών	Θέρος		
15	MBL-001B	Φυσητήρας αερισμού Νο2	30,00		20,30		14,2	19,1	5771	117.151
16	MBL-001C	Φυσητήρας αερισμού Νο3		30,00			0	0	0	0
17	MV-001	Ανεμιστήρας εξαερισμού χώρου φυσητήρων	0,10		0,10	0,10	14,2	19,1	5771	577
18	MP-004A	Αντλία τροφοδοσίας UF No 1	5,50		4,50		22	22	8030	36.135
19	MP-004B	Αντλία τροφοδοσίας UF No 2		5,50			0	0	0	0
20	MP-005A	Αντλία ανακυκλοφορίας UF No1	11,00		9,00		22	22	8030	72.270
21	MP-005B	Αντλία ανακυκλοφορίας UF No2		11,00			0	0	0	0
22	MP-006A	Αντλία έκπυσης UF No1	4,00		3,40		0,5	0,5	183	621
23	MP-006B	Αντλία έκπυσης UF No2		4,00			0	0	0	0
24	-	Λοιπές καταναλώσεις UF	2,00		2,00		22	22	8030	16.060
25	MP-007A	Αντλία τροφοδοσίας RO No1	0,55		0,40		22	22	8030	3.212
26	MP-007B	Αντλία τροφοδοσίας RO No2		0,55			0	0	0	0
27	MP-008	Αντλία υψηλής πίεσης σταδίου 1 RO	15,00		12,00		22	22	8030	96.360
28	MP-009	Αντλία ανακυκλοφορίας σταδίου 1 RO	5,50		4,40		22	22	8030	35.332
29	MP-010	Αντλία υψηλής πίεσης σταδίου 2 RO	5,50		3,50		22	22	8030	28.105
30	MP-011	Αντλία ανακυκλοφορίας σταδίου 2 RO	4,00		2,30		22	22	8030	18.469

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub> [KW]	P <sub>stand- by</sub> (KW)	P <sub>abs</sub> [KW]	H/Z	Ώρες λειτουργίας (h/day)		Ετήσιος χρόνος λει- τουργίας (h)	Ετήσια κα- τανάλωση (KWh)
							Χειμών	Θέρος		
31	MP-012	Αντλία έκπλυσης RO	4,00		2,30		0,5	0,5	183	420
32	-	Λοιπές καταναλώσεις RO	2,00		2,00		22	22	8030	16.060
33	MP-13A	Αντλία απομάκρυνσης άλμης No1	1,50		1,00		3,1	3,1	1132	1.132
34	MP-13B	Αντλία απομάκρυνσης άλμης No2		1,50					0	0
35	MFG-001	Jet aerator μεταερισμού	2,20		1,76		16	16	5840	10.278
36	MP-14A	Αντλία περίσσειας No1	0,75		0,60		5,4	4,5	1855	1.113
37	MP-14B	Αντλία περίσσειας No2		0,75					0	0
38	MP-15A	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος No1	1,10		0,80		2,2	1,9	773	618
39	MP-15B	Αντλία απομάκρυνσης ιλύος No2		1,10			0	0	0	0
40	MP-16	Αντλία υπερκείμενων πάχυνσης	0,55		0,40		0,4	0,3	124	49
41	MP-17A	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης No1		1,70		1,70	0	0	0	0
42	MP-17B	Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης No2		1,70			0	0	0	0
43	MP-101A	Δοσομετρική αντλία NaOCl No1	0,06		0,06		24	24	8760	526
44	MP-101B	Δοσομετρική αντλία NaOCl No2	0,06		0,06		24	24	8760	526
45	MP-101C	Δοσομετρική αντλία NaOCl No3		0,06					0	0
46	MP-102A	Δοσομετρική αντλία θειικού ο- ξέος No1	0,06		0,06		24	24	8760	526

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	P <sub>inst</sub> [KW]	P <sub>stand- by</sub> (KW)	P <sub>abs</sub> [KW]	H/Z	Ώρες λειτουργίας (h/day)		Ετήσιος χρόνος λει- τουργίας (h)	Ετήσια κα- τανάλωση (KWh)
							Χειμών	Θέρος		
47	MP-102B	Δοσομετρική αντλία θειικού ο- ξέος Νο2		0,06					0	0
48	MP-103A	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Ο- ξέος (θρεπτικών) Νο1	0,06		0,06		24	24	8760	526
49	MP-103B	Δοσομετρική αντλία φωσφ. Ο- ξέος (θρεπτικών) Νο2		0,06					0	0
50	MP-104A	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης Νο1	0,06		0,06		24	24	8760	526
51	MP-104B	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης Νο2		0,06					0	0
52	MP-105A	Δοσομετρική αντλία σόδας Νο1	0,06		0,06		24	24	8760	526
53	MP-105B	Δοσομετρική αντλία σόδας Νο2		0,06					0	0
54	MP-106A	Δοσομετρική αντλία αντικαθα- λατωτικού Νο1	0,06		0,06		24	24	8760	526
55	MP-106B	Δοσομετρική αντλία αντικαθα- λατωτικού Νο2		0,06					0	0
56	MV-101	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο1	0,10		0,10		24	24	8760	876
57	MV-102	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο2	0,10		0,10		24	24	8760	876
58	MV-103	Ανεμιστήρας κτιρίου χημικών Νο3	0,10		0,10		24	24	8760	876
59	-	Εξωτερικός φωτισμός					14	10	4630	0

No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Pinst [KW]	Pstand- by (KW)	Pabs [KW]	H/Z	Ώρες λειτουργίας (h/day)		Ετήσιος χρόνος λει- τουργίας (h)	Ετήσια κα- τανάλωση (KWh)
							Χειμών	Θέρος		
60	-	Αυτοματισμός - όργανα					24	24	8760	0
61		Λοιπές καταναλώσεις					12	12	4380	0
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>138,42</b>	<b>73,36</b>	<b>101,66</b>	<b>39,55</b>				<b>635.038</b>

**Πίνακας 38:** Ετήσια κατανάλωση ενέργειας από ΕΕΣ

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ»

---



## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>5</b>
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	5
<b>2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....</b>	<b>6</b>
2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	6
2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	10
2.3 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	11
<b>3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....</b>	<b>13</b>
3.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ LANDGEM – ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....	13
3.2 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	14
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ LANDGEM.....	17
3.4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	23
3.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	24
<b>4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....</b>	<b>27</b>
4.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	27
4.2 ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ .....	29
4.2.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	30
4.2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	31
4.2.3 ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΥΓΚΕΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (ΦΣΕΒ).....	32
4.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ.....	32
4.2.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	33
<b>5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....</b>	<b>34</b>
5.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ .....	34
5.1.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΠΗΓΑΔΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	34
5.1.2 ΚΕΦΑΛΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ .....	36
5.2 ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	37
5.3 ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΥΓΚΕΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (ΦΣΕΒ).....	39
5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ.....	40
5.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	41
<b>6. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ .....</b>	<b>42</b>

6.1	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	42
6.2	ΠΑΡΟΧΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ .....	42
6.3	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	43
6.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	43
6.5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ.....	46
6.6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	47
<b>7.</b>	<b>ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....</b>	<b>52</b>

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1: Τυπική εκατοστιαία σύσταση βιοαερίου κατά τη διάρκεια των πρώτων 48 μηνών από την αποπεράτωση της ταφής. Πηγή: "SOLID WASTES", G. Tchobanoglous, H. Theisen, R. Eliassen, McGRAW HILL Book Company .....	10
Πίνακας 2: Κύρια οργανικά και ανόργανα συστατικά βιοαερίου. Πηγή: "Landfill gas, from environment to energy", COMMISSION OF THE E.C., 1992 .....	10
Πίνακας 3: Ιδιότητες των κυριότερων οργανικών και ανόργανων συστατικών του βιοαερίου Πηγή: "Landfill gas, from environment to energy", COMMISSION OF THE E.C., 1992 ....	11
Πίνακας 4: Παράμετροι για τον υπολογισμό του $L_0$ .....	15
Πίνακας 5: Τιμές παραμέτρου k για διάφορα κλάσματα .....	15
Πίνακας 6: Εκτιμώμενη ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων .....	16
Πίνακας 7: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου συνολικού ΧΥΤ Γιαννιτσών .....	17
Πίνακας 8: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών .....	21
Πίνακας 9: Διαχρονική Πρόβλεψη Ενεργειακού Δυναμικού Βιοαερίου .....	25
Πίνακας 10: Κατακόρυφο Δίκτυο Συλλογής Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών .....	36
Πίνακας 11: Συγκεντρωτικά Στοιχεία του Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών ανα ΦΣΕΒ .....	38
Πίνακας 12: Διαστασιολόγηση Κατακόρυφου Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών .....	42
Πίνακας 13: Συγκεντρωτικά Στοιχεία του Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών ανα ΦΣΕΒ .....	43
Πίνακας 14: Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης και Ταχύτητας Ροής της Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών .....	45

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τα έργα διαχείρισης βιοαερίου της Β΄ Φάσης του ΧΥΤ Γιαννιτσών.

Για τους υπολογισμούς της αναμενόμενης παραγωγής βιοαερίου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα LANDGEM – Landfill Gas Emissions Model, Version 3.02, το οποίο έχει αναπτυχθεί από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (U.S. EPA).

Η σχεδίαση του συστήματος διαχείρισης του παραγόμενου βιοαερίου έγινε λαμβάνοντας υπόψη την νομοθεσία και τους Περιβαλλοντικούς Όρους ώστε να επιτυγχάνεται ο αποτελεσματικός έλεγχος – περιορισμός της διαφυγής του βιοαερίου στην ατμόσφαιρα και της μετανάστευσής του στο υπέδαφος καθώς και η ασφαλής καύση του συλλεγόμενου βιοαερίου στην μονάδα καύσης (πυρσός).

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, το προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης βιοαερίου για την Β΄ Φάση του ΧΥΤ Γιαννιτσών αποτελείται από τα επιμέρους υποσυστήματα:

- Κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου
- Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου (πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο)
- Φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ)
- Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων

Σημειώνεται ότι ο πυρσός καύσης έχει ήδη εγκατασταθεί από την Α΄ Φάση λειτουργίας του έργου και στο πλαίσιο της παρούσας ελέγχθηκε η επάρκεια του για την λειτουργία του συνολικού ΧΥΤ (Α+Β Φάση). Επιπλέον, βάσει της νέας διαμόρφωσης του απορριμματικού αναγλύφου, το ΦΣΕΒ 1 της Α΄ Φάσης θα αντικατασταθεί με νέο ΦΣΕΒ η θέση του οποίου φαίνεται στα σχέδια 8.01 και 8.02.

## **2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

### **2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Η παραγωγή βιοαερίου είναι μια από τις κυριότερες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. ή Χ.Α.Δ.Α. και είναι αποτέλεσμα της ζύμωσης που υφίστανται τα οργανικά βιοαποδομήσιμα υλικά από τους μικροοργανισμούς.

Η αποδόμηση των απορριμμάτων μπορεί να γίνεται είτε αερόβια είτε αναερόβια. Μετά την απόθεση των απορριμμάτων αρχίζει πρώτα η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα που σταδιακά μειώνεται με ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγής μεθανίου. Μείωση επίσης παρατηρείται και στο οξυγόνο που βρίσκεται στον πορώδη χώρο των απορριμμάτων καθώς και στο άζωτο. Η ποσότητα αλλά και η σύσταση των παραγομένων αερίων επηρεάζεται από πάρα πολλούς παράγοντες, με πιο σημαντικούς την σύσταση των απορριμμάτων, την υγρασία και τις θερμοκρασίες που επικρατούν εντός και εκτός των απορριμμάτων.

Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, η διαδικασία παραγωγής του βιοαερίου διακρίνεται σε πέντε φάσεις:

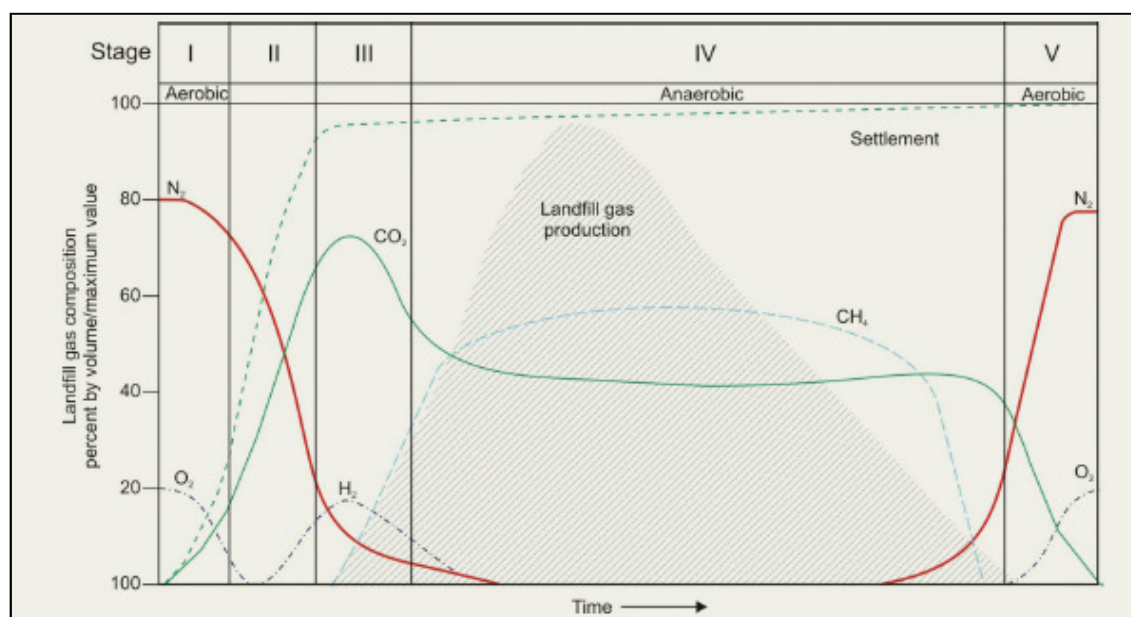
Φάση I: Φάση Αρχικής Προσαρμογής

Φάση II: Φάση Μετάβασης

Φάση III: Φάση Οξυγένεσης

Φάση IV: Φάση Μεθανογένεσης

Φάση V: Φάση Ωρίμανσης



**Εικόνα 1: Διάγραμμα σύστασης βιοαερίου συναρτήσει του χρόνου**

### **Φάση I – Φάση Αρχικής Προσαρμογής**

Η πρώτη φάση παραγωγής του βιοαερίου, καλείται φάση αρχικής προσαρμογής, στο οποίο θεωρείται ότι τα οργανικά βιοδιασπάσιμα υλικά, υφίστανται την επίδραση μικροοργανισμών και της καταβολικής τους δράσης, από την στιγμή της διάθεσης τους ή λίγο μετά. Στην πρώτη αυτή φάση, ο βιολογικός καταβολισμός λαμβάνει χώρα κάτω από αερόβιες συνθήκες και λόγω της παρουσίας κάποιας ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα που έχει παγιδευτεί στην απορριμματική μάζα. Η βασική πηγή τόσο των αερόβιων όσο και των αναερόβιων μικροοργανισμών, που ευθύνονται για τον βιολογικό καταβολισμό των απορριμμάτων, είναι το υλικό επικάλυψης που χρησιμοποιείται καθημερινά σαν υλικό ημερησίας ή τελικής επικάλυψης των απορριμμάτων.

### **Φάση II – Φάση Μετάβασης**

Στη δεύτερη φάση, που καλείται φάση μετάβασης, παρουσιάζεται έλλειψη οξυγόνου (λόγω της προηγούμενης κατανάλωσής του) και οι αναερόβιες συνθήκες αρχίζουν να επικρατούν. Καθώς στην απορριμματική μάζα επικρατούν αναερόβιες συνθήκες, νιτρικά και θειικά ιόντα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποδέκτες ηλεκτρονίων στις βιολογικές διεργασίες, ανάγονται σε αέριο άζωτο (N<sub>2</sub>) και υδρόθειο (H<sub>2</sub>S). Η έναρξη της αναερόβιας διεργασίας μπορεί να παρατηρηθεί με την μέτρηση του δυναμικού οξειδαναγωγής των απορριμμάτων. Η παραγωγή του μεθανίου αρχίζει όταν το δυναμικό οξειδοαναγωγής των απορριμμάτων κυμαίνεται συνήθως στις τιμές 150 με

300 mvolts.

Καθώς το δυναμικό αυτό συνεχίζει να μειώνεται, η μικροβιακή κοινότητα, που ευθύνεται για την παραγωγή μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ) και διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) από τα απορρίμματα, αρχίζει μια διεργασία μετατροπής σύνθετων οργανικών ενώσεων σε οργανικά οξέα και άλλα ενδιάμεσα προϊόντα, η οποία διαχωρίζεται σε τρία επιμέρους στάδια, όπως αναλυτικά περιγράφεται και στην επόμενη φάση.

### **Φάση III – Φάση Οξυγένεσης**

Στην τρίτη φάση, που καλείται φάση οξυγένεσης, η μικροβιακή δραστηριότητα που ξεκίνησε στο προηγούμενο στάδιο επιταχύνεται με την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων οργανικών οξέων και μικρότερων ποσοτήτων αερίου υδρογόνου ( $\text{H}_2$ ).

Το πρώτο από τα τρία στάδια της φάσης αυτής, είναι η υδρόλυση μακρομοριακών ενώσεων (λιπιδίων, πολυσακχαριτών, πρωτεϊνών αμινοξέων) μέσω ενζυμικής δραστηριότητας, σε ενώσεις πιο πρόσφορες στους μικροοργανισμούς σαν πηγή ενέργειας και κυτταρικού άνθρακα.

Ακολουθεί το δεύτερο στάδιο με την οξυγένεση, που περιέχει την μικροβιακή μεταβολή των προηγούμενων ενώσεων σε μικρομοριακές ενδιάμεσες ενώσεις όπως π.χ. το οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) και μικρές συγκεντρώσεις φουλβικών ή άλλων περισσότερων σύνθετων οργανικών οξέων.

Το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) είναι το κύριο προϊόν που παράγεται στο τρίτο στάδιο. Επίσης, παράγονται και μικρότερες ποσότητες υδρογόνου. Οι μικροοργανισμοί που εμπλέκονται στο στάδιο αυτό, καλούνται γενικότερα μη μεθανογόνοι και αποτελούνται από επαμφοτερίζοντα και αμιγή αναερόβια βακτήρια.

### **Φάση IV – Φάση Μεθανογένεσης**

Στην τέταρτη φάση, που καλείται φάση μεθανογένεσης, επικρατεί μία δεύτερη ομάδα μικροοργανισμών, η οποία μετατρέπει το οξικό οξύ και το υδρογόνο που παράχθηκαν κατά την προηγούμενη φάση, σε μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) και διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για αυτήν την μετατροπή είναι αυστηρά αναερόβιοι και καλούνται μεθανογόνοι.

Στην τέταρτη φάση, τόσο η παραγωγή μεθανίου όσο και η παραγωγή οξέων εξελίσσονται ταυτόχρονα, παρόλο που ο ρυθμός παραγωγής των οξέων είναι σημαντικά μειωμένος.

Λόγω του ότι τα οξέα και το υδρογόνο που παράχθηκαν από τους οξυγόνους μετατράπηκαν σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, κατά τη φάση αυτή το pH των απορριμμάτων θα αυξηθεί, σε πιο ουδέτερες τιμές κυμαινόμενο μεταξύ 6,8 και 8. Αντίθετα, το pH των στραγγισμάτων (εάν έχουν παραχθεί) θα αυξηθεί και οι συγκεντρώσεις σε BOD και COD καθώς και η αγωγιμότητα των στραγγισμάτων θα μειωθεί. Με υψηλότερες τιμές pH, λιγότερα ανόργανα συστατικά μπορούν να παραμείνουν σε διάλυση. Σαν αποτέλεσμα οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων που παρουσιάζονται στα στραγγίσματα θα μειωθούν.

### **Φάση V – Φάση Ωρίμανσης**

Η πέμπτη και τελευταία φάση, καλείται φάση ωρίμανσης, και επέρχεται αφού όλα τα άμεσα διαθέσιμα βιοαποδόμησιμα οργανικά υλικά έχουν μετατραπεί σε μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) και διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) κατά την προηγούμενη φάση. Καθώς τα απορρίμματα εξακολουθούν να έχουν κάποιες ποσότητες υγρασίας, κλάσματα των βιοαποικοδομήσιμων οργανικών υλικών, τα οποία ήταν πριν δύσκολα προσβάσιμα, αρχίζουν να βιοαποικοδομούνται. Ο ρυθμός της παραγωγής βιοαερίου μειώνονται σημαντικά στην Πέμπτη φάση, λόγω του ότι τα περισσότερα των διαθέσιμων θρεπτικών, έχουν αποπλυθεί με την κατείσδυση και απορροή των στραγγισμάτων κατά τη διάρκεια των προηγούμενων σταδίων και το οργανικό υπόστρωμα των απορριμμάτων που παραμένει, μπορεί να βιοαποικοδομηθεί με αργούς ρυθμούς.

Τα πρωτεύοντα αέρια που παράγονται στη φάση αυτή, συνεχίζουν να είναι το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) και το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Ανάλογα με τα μέτρα κλεισίματος και αποκατάστασης του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων, μικρές ποσότητες αζώτου ( $\text{N}_2$ ) και οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) μπορούν επίσης να παρουσιασθούν στο παραγόμενο βιοαέριο. Κατά τη διάρκεια του σταδίου ωρίμανσης, τα στραγγίσματα περιέχουν συχνά χουμικά και φουλβικά οξέα που είναι δύσκολα για περαιτέρω επεξεργασία. (*G. Tchobanoglous et al., Integrated Solid Waste Management*).



## 2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η σύσταση του παραγόμενου βιοαερίου σε έναν χώρο υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες στον χώρο καθώς και το στάδιο παραγωγής που βρίσκεται ο Χ.Υ.Τ.Α.. Οι διαφορές αυτές συνήθως εντοπίζονται στην ποσοστιαία σύσταση των κύριων συστατικών του βιοαερίου, όπως δείχνεται και στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 1: Τυπική εκατοστιαία σύσταση βιοαερίου κατά τη διάρκεια των πρώτων 48 μηνών από την αποπεράτωση της ταφής. Πηγή: "SOLID WASTES", G. Tchobanoglous, H. Theisen, R. Eliassen, McGRAW HILL Book Company**

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ (ΜΗΝΕΣ)	CH <sub>4</sub> %	CO <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %
0-3	5	88	5.2
3-6	21	76	3.8
6-12	29	65	0.4
12-18	40	52	1.1
18-24	47	53	0.4
24-30	48	52	0.2
30-36	51	46	1.3
36-42	47	50	0.9
42-48	48	51	0.4

Ειδικότερα τα συστατικά των παραγόμενων αερίων κυμαίνονται μεταξύ των τιμών περιεκτικότητας που δίδονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 2: Κύρια οργανικά και ανόργανα συστατικά βιοαερίου. Πηγή: "Landfill gas, from environment to energy", COMMISSION OF THE E.C., 1992**

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ %κ.ο
Μεθάνιο	CH <sub>4</sub>	0-85
Διοξείδιο άνθρακα	CO <sub>2</sub>	0-88
Μονοξείδιο άνθρακα	CO	0-3
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>	0-31
Άζωτο	N <sub>2</sub>	0-82.5
Υδρόθειο	H <sub>2</sub> S	0-70 ppm
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>	0-3.6
Αμμωνία	NH <sub>3</sub>	0-0.35 ppm

Τέλος, οι κυριότερες φυσικοχημικές ιδιότητες των βασικών συστατικών του βιοαερίου και μια σειρά άλλες ουσίες που κατά καιρούς έχουν ανιχνευθεί σε βιοαέριο φαίνονται

στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 3: Ιδιότητες των κυριότερων οργανικών και ανόργανων συστατικών του βιοαερίου** Πηγή: "Landfill gas, from environment to energy", COMMISSION OF THE E.C., 1992

Αέριο	Ειδ. βάρος ( $\text{kgm}^{-3}$ )	Διαλ/τα νερού ( $\text{gl}^{-1}$ )	Όριο ανάφλεξης στον αέρα	Ταχύτ. φλόγας ( $\text{m/sec}$ )	Ελάχ. ενέργεια ανάφλεξης (MJ)	Κοινές ιδιότητες
CH <sub>4</sub>	0.717	0.0645	5/15	0.4	0.6-0.7	Άοσμο, Άχρωμο, μη δηλητηριώδες
CO <sub>2</sub>	1.977	1.688				Άοσμο, Άχρωμο, μη δηλητηριώδες σε χαμηλές συγκεντρώσεις
CO	1.250	0.028	12.5/74	0.5		Άοσμο, Άχρωμο, δηλητηριώδες, Εύφλεκτο
O <sub>2</sub>	1.429	0.043				Άοσμο, Άχρωμο, μη δηλητηριώδες
N <sub>2</sub>	1.250	0.019				Άοσμο, Άχρωμο, μη δηλητηριώδες, μη εύφλεκτο
Αέρας	1.29					Άοσμος, άχρωμος, μη δηλητηριώδης, μη εύφλεκτος
H <sub>2</sub> S	1.539	3.846	4.3/45.5			Άοσμο, Άχρωμο, δηλητηριώδες
H <sub>2</sub>	0.090	0.001	4/74	2.8	0.05	Άοσμο, Άχρωμο, μη δηλητηριώδες, εύφλεκτο

### 2.3 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Γενικά είναι πολύ δύσκολο να οριστεί με ακρίβεια η περίοδος παραγωγής βιοαερίου, ενώ η διάρκεια των σταδίων παραγωγής βιοαερίου, που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα εξαρτάται από την διασπορά των οργανικών υλικών μέσα στο σώμα του ΧΥΤΑ, τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών, την υγρασία των απορριμμάτων, την διαδρομή της υγρασίας μέσα στον ΧΥΤΑ και τον βαθμό της αρχικής συμπίκνωσης των απορριμμάτων.

Σύμφωνα με την εμπειρία αλλά και τη διεθνή βιβλιογραφία στο θέμα της διάρκειας παραγωγής, το μέγιστο παραγωγής βιοαερίου εμφανίζεται μέσα στα πρώτα 20 έτη από την αρχή της απόθεσης των απορριμμάτων (*Bridgewater και Lidgren, 1981*), ενώ έχει

παρατηρηθεί παραγωγή του βιοαερίου και πέραν της εκατονταετίας (συνήθως με μικρές ποσότητες). Ο κύριος όγκος παραγωγής βιοαερίου παρατηρείται κατά την πρώτη τριακονταετία (*Andreottola και Cossu, 1988*) σύμφωνα με μετρήσεις που έχουν γίνει τόσο σε πειραματικούς αντιδραστήρες όσο και σε λειτουργούντες ΧΥΤΑ.

### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

#### 3.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ LANDGEM – ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Ο υπολογισμός παραγωγής βιοαερίου στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του μοντέλου υπολογισμού LANDGEM – Landfill Gas Emissions Model, Version 3.02 - U.S. Environmental Protection Agency, το οποίο αποτελεί ένα σύνθετο μοντέλο που περιλαμβάνει στοιχειομετρικά, κινητικά (κινητική 1<sup>ης</sup> τάξης) και δυναμικά υπομοντέλα. Το σχετικό λογισμικό έχει αναπτυχθεί από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (U.S. EPA) και παρουσιάζει τις εξής δυνατότητες:

- Υπολογίζει τις εκπομπές από μία απόθεση απορριμμάτων με βάση τον ετήσιο ρυθμό απόθεσης, τη χρονική διακύμανση αυτού και τη συνολική δυναμικότητα του χώρου
- Περιλαμβάνει υπολογισμούς όχι μόνο για τους βασικούς ρύπους (μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα) αλλά και για τα ιχνοστοιχεία που αποτελούν λιγότερο από το 1% του παραγόμενου βιοαερίου. Ιδιαίτερη επίσης σημασία δίνεται και στον υπολογισμό των μη μεθανιούχων οργανικών συστατικών (NMOCs) που διαδραματίζουν σοβαρό ρόλο στις φωτοχημικές αντιδράσεις.
- Δίνει τη δυνατότητα να διαμορφωθούν οι τιμές των  $L_0$  και  $k$  με βάση πειραματικά ή άλλα δεδομένα πεδίου
- Επίσης δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής των παραμέτρων και δημιουργίας νέων προτύπων με συγκεκριμένη τοπική ισχύ.

Το μοντέλο καλύπτει την πλειοψηφία των πιθανών αέριων ρύπων που ενδέχεται να εκλυθούν κατά τη διαδικασία βιοαποδόμησης των διατιθέμενων απορριμμάτων στο χώρο βασιζόμενο σε μαθηματικές εξισώσεις, όπου η διαδικασία αποδόμησης των απορριμμάτων θεωρείται ως αντίδραση πρώτης τάξης, με ενιαίο ρυθμό αποδόμησης όπως φαίνεται παρακάτω:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_0 \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_{ij}}$$

όπου:

$Q_{CH_4}$  = ετήσια παραγωγή μεθανίου, το συγκεκριμένο έτος υπολογισμού ( $m^3/y$ )

$i$  = χρονικό βήμα υπολογισμού (1 γ)

$n$  = (έτος υπολογισμού)-(αρχικό έτος υποδοχής αποβλήτων)

$j$  = χρονικό βήμα σε 0,1 έτη ( $\gamma$ )

$k$  = κινητική σταθερά πρώτης τάξεως παραγωγής μεθανίου ( $\gamma^{-1}$ )

$L_o$  = μέγιστη αναμενόμενη παραγωγή μεθανίου ( $m^3/Mg$ )

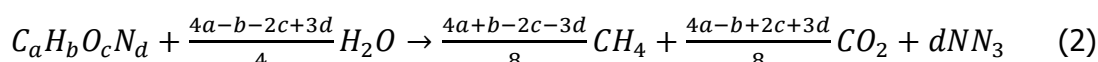
$M_i$  = ποσότητα αποβλήτου, η οποία διατίθεται στο έτος  $i$  ( $Mg$ )

$t_{ij}$  = ηλικία του τμήματος  $j$  της ποσότητας ΑΣΑ  $M_i$ , που διατίθεται το έτος  $i$

Για τον υπολογισμό του  $L_o$ , θεωρούμε ότι η χημική εξίσωση είναι ως ακολούθως (Andreottola&Cossu, 1988):



Όπου  $C_5H_7O_2N$  είναι το μόριο των βακτηρίων το οποίο γίνεται αμελητέο με την πάροδο του χρόνου. Έτσι, η εξίσωση (1) γίνεται:



Με βάση την εξίσωση (2) προκύπτει ότι:

1 molC=1 mol βιοαερίου ( $CH_4+CO_2$ )  $\Leftrightarrow$  1 Kg =1,867  $m^3$  βιοαέριο σε κανονικές συνθήκες.

Ως εκ τούτου, η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου, εξαρτάται από την ποσότητα των βιοαποδομήσιμων οργανικού άνθρακα, που περιέχεται στα απόβλητα.

### 3.2 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Προκειμένου να εκτιμηθεί η παραγωγή βιοαερίου στον εξεταζόμενο χώρο υγειονομικής ταφής, θα πρέπει να υπολογιστούν πρώτα οι παράμετροι  $L_o$  (συνολική δυνατότητα παραγωγής μεθανίου από τα απορρίμματα) και  $k$  (ρυθμός μείωσης της παραγωγής βιοαερίου με το χρόνο). Για τους υπολογισμούς αυτούς αξιοποιήθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα και εκτιμήσεις από παρόμοια έργα (χώροι υγειονομικής ταφής, MBT, κλπ) λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές των παραμέτρων  $OC_i$ ,  $f_{bi}$  και  $u_i$ , όπως προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τους Andreottola&Cossu, 1988.

**Πίνακας 4: Παράμετροι για τον υπολογισμό του  $L_o$**

Κλάσματα	$u_i$	$OC_i$	$f_{bi}$
Οργανικά	0,65	0,6	0,85
Χαρτί – Χαρτόνι	0,25	0,4	0,5
Λοιπά	0,3	0,55	0,2

Προκειμένου να προσδιορίσει το  $L_o$ , εφαρμόστηκε η ακόλουθη εξίσωση (Andreottola και Cossu, 1988)

$$(OC_b)_i = OC_i * f_{bi} * (1 - u_i) * p_i$$

Όπου:

$(OC_b)_i$  = βιοαποδομήσιμος οργανικός άνθρακας στο συστατικό (i) των απορριμμάτων σε kgCb / kg απορριμμάτων

$OC_i$  = περιεχόμενο οργανικού άνθρακα στο ξηρό συστατικό (i) των απορριμμάτων σε kgC / kg ξηρού συστατικού

$f_{bi}$  = βιοαποδομήσιμο κλάσμα του  $OC_i$  σε kgCb / kgC

$u_i$  = περιεχόμενο υγρασίας του συστατικού (i) των απορριμμάτων σε kgH<sub>2</sub>O / kg απορριμμάτων

$p_i$  = υγρό βάρος του συστατικού (i) των απορριμμάτων σε kg / kg απορριμμάτων

Έτσι λοιπόν προκύπτει πως:

$$C_o = 1,867 * \sum_i (OC_b)_i = \sum_i \{ (OC_i) * (f_{bi}) * (1 - u_i) * p_i \}$$

Όπου:

$C_o$  = συνολική δυνατότητα παραγωγής βιοαερίου και  $L_o = C_o/2$ , σε m<sup>3</sup>/kg αποβλήτων, με την προϋπόθεση ότι το βιοαέριο περιέχει CH<sub>4</sub> κατά 50% v / v.

Όσον αφορά τον ρυθμό μεθανογένεσης  $k$  (γ<sup>-1</sup>), κάθε κλάσμα του υπολείμματος έχει διαφορετική συμπεριφορά, διότι τα οργανικά για παράδειγμα, είναι ταχέως βιοαποδομήσιμα, ενώ το ξύλο μπορεί να χρειαστεί αρκετά χρόνια για να βιοαποδομηθεί.

**Πίνακας 5: Τιμές παραμέτρου  $k$  για διάφορα κλάσματα**

Κλάσματα	Ρυθμός βιοαποδόμησης	Ημίσεια ζωή, t	$k$ , γ <sup>-1</sup>
----------	----------------------	----------------	-----------------------

Κλάσματα	Ρυθμός βιοαποδόμησης	Ημίσεια ζωή, t	k, γ <sup>-1</sup>
Οργανικά	Ταχύς	3,75	0,185
Χαρτί – Χαρτόνι	Μεσαίος	6,93	0,100
Λοιπά	Αργός	23,10	0,030

**Πίνακας 6: Εκτιμώμενη ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων στο ΧΥΤΑ/Υ Γιαννιτσών**

Υλικό	Σύσταση Σύμμεικτων ΑΣΑ % κ.β.	Σύσταση Υπολειμμάτων Επεξεργασίας % κ.β.
ΟΡΓΑΝΙΚΑ	44,3	33,5
ΧΑΡΤΙ/ΧΑΡΤΟΝΙ	22,2	26,0
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	13,9	11,6
ΜΕΤΑΛΛΟ	3,9	1,2
ΓΥΑΛΙ	4,3	3,1
ΛΟΙΠΑ	11,4	24,6
ΣΥΝΟΛΟ	100,0	100,0

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Όσον αφορά την ετήσια ποσότητα και ποιοτική σύσταση των απορριμμάτων που διατίθενται στον υπό εξέταση ΧΥΤ έχει ληφθεί υπόψη ότι εξεταζόμενος χώρος θα λειτουργεί ως ΧΥΤΑ έως και το 2024, ενώ από το 2025 έως και το 2047 θα λειτουργεί ως ΧΥΤΥ δεχόμενος υπολείμματα.
- Το δυναμικό παραγωγής του βιοαερίου (L<sub>0</sub>) κατά τη λειτουργία του χώρου ως ΧΥΤΑ υπολογίστηκε σε L<sub>0</sub> = 107 m<sup>3</sup>/t και αντίστοιχα κατά τη λειτουργία του χώρου ως ΧΥΤΥ σε L<sub>0</sub> = 88 m<sup>3</sup>/t.
- Ο ρυθμός μεθανογένεσης κατά τη λειτουργία του χώρου ως ΧΥΤΑ υπολογίστηκε σε k=0,035 γ<sup>-1</sup> και αντίστοιχα κατά τη λειτουργία του χώρου ως ΧΥΤΥ σε k=0,020 γ<sup>-1</sup>.
- Ποσοστό ανάκτησης του δικτύου συλλογής: 70% κατά τη φάση λειτουργίας και 85% μετά την αποκατάσταση.
- Εκτίμηση των απορριμματικών αποθέσεων: Χρησιμοποιώντας τις συνολικές αποθέσεις απορριμμάτων και υπολειμμάτων ανά έτος, εκτιμάται τελικά η συνολικά αναμενόμενη διαχρονική παραγωγή βιοαερίου. Βλέπε Κεφάλαιο 2.
- Παροχή σχεδιασμού: Με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, η παροχή σχεδιασμού λαμβάνεται από την ανακτώμενη παροχή, με συντελεστή ασφάλειας 1,5.

Διευκρινίζεται ότι οι τιμές των παραμέτρων L<sub>0</sub> και k που χρησιμοποιήθηκαν για την περίπτωση που ο χώρος λειτουργεί ως ΧΥΤΥ εκτιμήθηκαν συνυπολίζοντας και το άρθρο

«Modelling of biogas extraction at an Italian landfill accepting mechanically and biologically treated municipal solid waste» (Calabroetal, 2011), σύμφωνα με το οποίο το κλάσμα των ταχέως βιοαποδομήσιμων των υπολειμμάτων από MBT, έχει μετατραπεί μετά την επεξεργασία σε μεσαίως βιοαποδομήσιμο. Έτσι λοιπόν, το κλάσμα των οργανικών μπορεί να συμπεριληφθεί με τα υπόλοιπα μεσαίως βιοαποδομήσιμα (χαρτί – χαρτόνι).

### 3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ LANDGEM

Με βάση το μοντέλο LandGEM που περιγράψαμε παραπάνω και της υπολογιζόμενης χρονικής διάρκειας λειτουργίας της Β' Φάσης του ΧΥΤ, η οποία παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 2, υπολογίστηκε η διαχρονική παραγωγή βιοαερίου για την Β' Φάση προκειμένου να βρεθεί αντίστοιχη παροχή σχεδιασμού και να διαστασιολογηθεί σωστά το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου της Β' Φάσης. Επιπλέον, υπολογίστηκε και η παραγωγή του βιοαερίου για το σύνολο του ΧΥΤ έτσι ώστε να ελεγχθεί εάν ο υφιστάμενος πυρσός δυναμικότητας 500 m<sup>3</sup>/h επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών των έργων διαχείρισης βιοαερίου τόσο για τη Β' Φάση όσο και για το σύνολο του ΧΥΤ.

Τα μεγέθη που υπολογίστηκαν και παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες και διαγράμματα είναι τα ακόλουθα:

- Παραγόμενο Βιοαέριο (m<sup>3</sup>/h)
- Ανάκτηση Παραγόμενου Βιοαερίου (m<sup>3</sup>/hr)  
( $Q_{\text{ανάκτησης}} = Q_{\text{παραγόμενο}} \times \text{Συντελεστής Ανάκτησης}$ )
- Παροχή Σχεδιασμού Δικτύου (m<sup>3</sup>/h)  
( $Q_{\text{σχεδιασμού}} = Q_{\text{ανάκτησης}} \times 1,5$ )

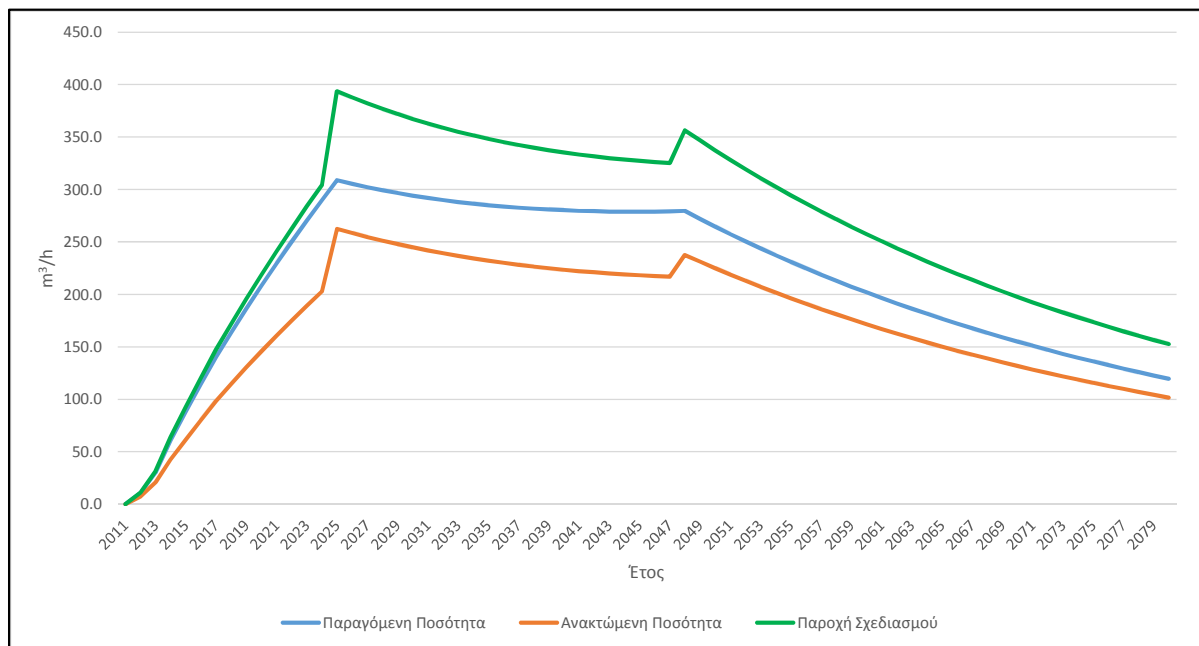
**Πίνακας 7: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου συνολικού ΧΥΤ Γιαννιτσών**

Έτος	Παραγόμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ανακτώμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ποσότητα Σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /h)
2011	0,0	0,0	0,0
2012	10,5	7,4	11,1
2013	30,1	21,1	31,6
2014	61,1	42,8	64,2
2015	88,3	61,8	92,7
2016	114,6	80,2	120,3
2017	140,4	98,3	147,4
2018	163,7	114,6	171,9



Έτος	Παραγόμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ανακτώμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ποσότητα Σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /h)
2019	186,3	130,4	195,6
2020	208,2	145,8	218,6
2021	229,5	160,7	241,0
2022	250,2	175,1	262,7
2023	270,3	189,2	283,8
2024	289,8	202,8	304,3
2025	308,7	262,4	393,6
2026	305,3	258,4	387,7
2027	302,2	254,7	382,1
2028	299,3	251,2	376,8
2029	296,6	247,9	371,8
2030	294,2	244,8	367,2
2031	291,9	241,9	362,8
2032	289,9	239,2	358,8
2033	288,1	236,7	355,0
2034	286,5	234,3	351,5
2035	285,0	232,1	348,2
2036	283,7	230,1	345,2
2037	282,6	228,2	342,4
2038	281,6	226,5	339,8
2039	280,8	224,9	337,4
2040	280,2	223,5	335,3
2041	279,6	222,2	333,3
2042	279,3	221,0	331,5
2043	279,0	220,0	329,9
2044	278,9	219,0	328,5
2045	278,9	218,2	327,3
2046	278,9	217,5	326,2
2047	279,2	216,8	325,3
2048	279,5	237,5	356,3
2049	271,9	231,1	346,7
2050	264,6	224,9	337,3
2051	257,5	218,8	328,3
2052	250,6	213,0	319,5
2053	243,8	207,3	310,9
2054	237,3	201,7	302,6
2055	231,0	196,3	294,5
2056	224,8	191,1	286,7
2057	218,9	186,0	279,1
2058	213,1	181,1	271,7
2059	207,4	176,3	264,5
2060	201,9	171,7	257,5
2061	196,6	167,1	250,7
2062	191,4	162,7	244,1
2063	186,4	158,5	237,7
2064	181,5	154,3	231,5
2065	176,8	150,3	225,4
2066	172,2	146,4	219,5
2067	167,7	142,5	213,8
2068	163,3	138,8	208,3

Έτος	Παραγόμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ανακτώμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ποσότητα Σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /h)
2069	159,1	135,2	202,9
2070	155,0	131,7	197,6
2071	151,0	128,3	192,5
2072	147,1	125,0	187,6
2073	143,3	121,8	182,7
2074	139,6	118,7	178,0
2075	136,1	115,7	173,5
2076	132,6	112,7	169,1
2077	129,2	109,8	164,7
2078	125,9	107,0	160,5
2079	122,7	104,3	156,5
2080	119,6	101,7	152,5

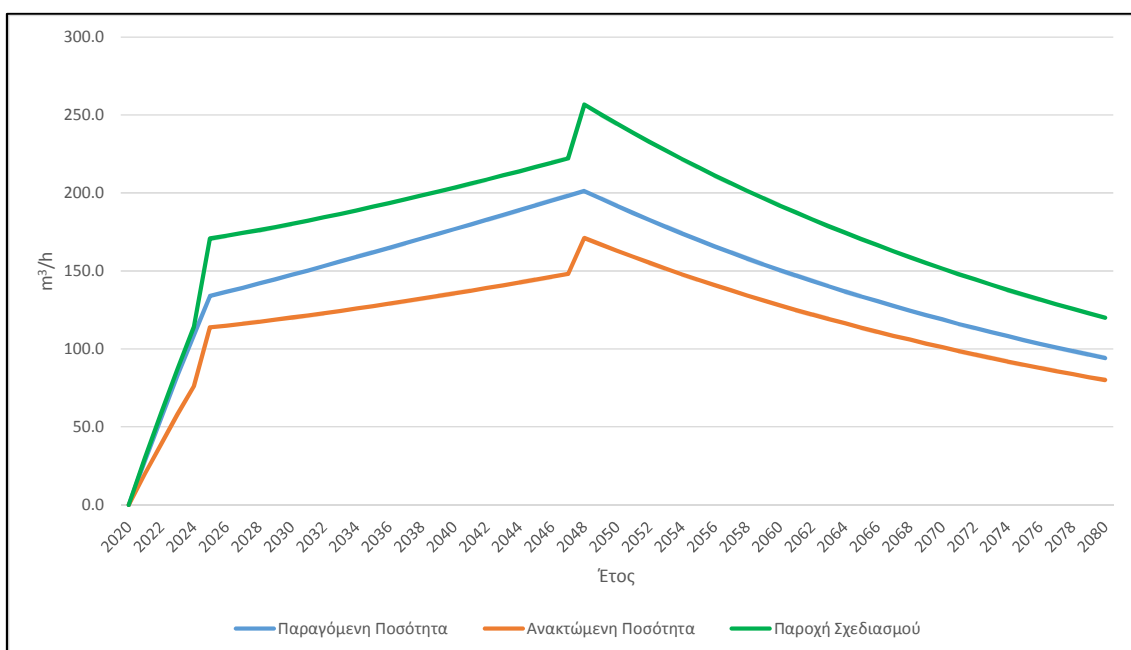


**Εικόνα 2: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου συνολικού ΧΥΤ  
Γιαννιτσών**

**Πίνακας 8: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου Β΄ Φάσης ΧΥΤ  
Γιαννιτσών**

Έτος	Παραγόμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ανακτώμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ποσότητα Σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /h)
2020	0,0	0,0	0,0
2021	28,5	19,9	29,9
2022	56,1	39,2	58,9
2023	82,8	58,0	86,9
2024	108,8	76,1	114,2
2025	133,9	113,8	170,7
2026	136,5	115,0	172,5
2027	139,2	116,2	174,3
2028	141,9	117,4	176,1
2029	144,7	118,7	178,1
2030	147,4	120,1	180,1
2031	150,3	121,5	182,2
2032	153,1	122,9	184,3
2033	156,0	124,4	186,6
2034	158,9	125,9	188,8
2035	161,8	127,4	191,1
2036	164,8	129,0	193,5
2037	167,7	130,6	195,9
2038	170,7	132,3	198,4
2039	173,7	133,9	200,9
2040	176,8	135,6	203,4
2041	179,8	137,3	206,0
2042	182,8	139,1	208,6
2043	185,9	140,8	211,2
2044	189,0	142,6	213,9
2045	192,1	144,4	216,6
2046	195,1	146,2	219,3
2047	198,2	148,1	222,1
2048	201,3	171,1	256,7
2049	196,5	167,0	250,5
2050	191,7	163,0	244,4
2051	187,1	159,0	238,6
2052	182,6	155,2	232,8
2053	178,2	151,5	227,3
2054	174,0	147,9	221,8
2055	169,8	144,4	216,5
2056	165,8	140,9	211,4
2057	161,8	137,6	206,3
2058	158,0	134,3	201,4
2059	154,2	131,1	196,7
2060	150,6	128,0	192,0
2061	147,0	125,0	187,5
2062	143,6	122,0	183,1
2063	140,2	119,2	178,8
2064	136,9	116,4	174,6

Έτος	Παραγόμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ανακτώμενη Ποσότητα (m <sup>3</sup> /h)	Ποσότητα Σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /h)
2065	133,7	113,6	170,5
2066	130,6	111,0	166,5
2067	127,5	108,4	162,6
2068	124,5	105,9	158,8
2069	121,6	103,4	155,1
2070	118,8	101,0	151,5
2071	116,1	98,6	148,0
2072	113,4	96,4	144,5
2073	110,7	94,1	141,2
2074	108,2	92,0	137,9
2075	105,7	89,8	134,8
2076	103,3	87,8	131,7
2077	100,9	85,8	128,6
2078	98,6	83,8	125,7
2079	96,3	81,9	122,8
2080	94,1	80,0	120,0



**Εικόνα 3: Συγκεντρωτική διαχρονική πρόβλεψη παραγωγής βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών**

### 3.4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τους πίνακες που προηγήθηκαν, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρόβλεψης παραγωγής βιοαερίου στη Β' Φάση καθώς και στο σύνολο του ΧΥΤ Γιαννιτσών, προκύπτουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

#### **Β' ΦΑΣΗ**

- Η μέγιστη παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου στην Β' Φάση, ανέρχεται σε 201 m³/h και παρατηρείται το 2048 (το επόμενο έτος μετά την παύση λειτουργίας της) ενώ η αντίστοιχη ανακτώμενη ποσότητα ανέρχεται σε 171 m³/h και η συνιστώμενη παροχή σχεδιασμού σε 257 m³/h το 2048.

#### **ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΥΤ**

- Η μέγιστη παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου στο συνολικό ΧΥΤ ανέρχεται σε 309 m³/h και παρατηρείται το 2025 (το επόμενο έτος μετά την παύση λειτουργίας του χώρου ως ΧΥΤΑ) ενώ η αντίστοιχη ανακτώμενη ποσότητα ανέρχεται σε 264 m³/h και η συνιστώμενη παροχή σχεδιασμού σε 394 m³/h το 2025.

Με βάση τα δεδομένα αυτά η διαστασιολόγηση της Β' Φάσης γίνεται με την μέγιστη παροχή σχεδιασμού, ήτοι  $257 \text{ m}^3/\text{h}$ . Επιπλέον, προκύπτει ότι ο υφιστάμενος πυρσός δυναμικότητας  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  καλύπτει τις απαιτήσεις των έργων διαχείρισης βιοαερίου για το σύνολο του ΧΥΤ.

### 3.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το βιοαέριο περιέχει υψηλό ενεργειακό δυναμικό, του οποίου η αξιοποίηση εξαρτάται από τις ποσότητες του παραγόμενου βιοαερίου και την περιεκτικότητα του σε μεθάνιο. Το ενεργειακό δυναμικό υπολογίζεται από την θερμογόνο ικανότητα του  $\text{CH}_4$ , η οποία είναι  $9,94 \text{ Kwh/m}^3$  και την αντίστοιχη περιεκτικότητα του βιοαερίου σε  $\text{CH}_4$ .

Χρησιμοποιώντας βιοαέριο ως καύσιμο, οι πλέον εξελιγμένοι ηλεκτροκινητήρες της αγοράς επιτυγχάνουν αποδόσεις της τάξης του 40% σε ηλεκτρική και 45% θερμική ισχύ. Για να είναι εφικτή η αξιοποίηση του, προς ηλεκτροπαραγωγή, απαιτείται η περιεκτικότητα του βιοαερίου σε μεθάνιο να είναι σταθερά πάνω από 45%, σε μακροπρόθεσμη βάση. Βέβαια υπάρχει και η δυνατότητα αξιοποίησης του βιοαερίου μόνο για θερμική ενέργεια, όπου δεν ισχύει ο προαναφερόμενος περιορισμός. (Απαίτηση περίπου 30% σε συγκέντρωση  $\text{CH}_4$ ). Στην περίπτωση αξιοποίησης για θερμική ενέργεια παράγεται συνήθως ατμός ή θερμό νερό (θερμοκρασία περίπου  $70^\circ\text{C}$ ). Η λύση συνιστάται μόνο όταν υπάρχει, πλησίον του χώρου, κατάλληλος αποδέκτης για το συγκεκριμένο είδος ενέργειας.

Με βάση τα δεδομένα αυτά στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται, η εκτίμηση του ενεργειακού δυναμικού της αναμενόμενης παραγωγής βιοαερίου στο ΧΥΤ Γιαννιτσών. Τα αποτελέσματα, ως απόλυτες τιμές χαρακτηρίζονται μεν ικανοποιητικά, όμως η επίτευξη τους προϋποθέτει βέβαια την περιεκτικότητα του βιοαερίου σε  $\text{CH}_4$  άνω του 45%.

Για αυτό δεν κρίνεται καταρχήν σκόπιμη η ενεργειακή αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου, διότι η παραγόμενη ποσότητα είναι οριακή για να λειτουργήσει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής. Θα πρέπει η ποσότητα και η ποιότητα του βιοαερίου να επιβεβαιωθούν με πραγματικές μετρήσεις και με βάση αυτά τα πραγματικά δεδομένα να αποφασιστεί τελικά ενδεχόμενη αξιοποίηση του βιοαερίου.

**Πίνακας 9: Διαχρονική Πρόβλεψη Ενεργειακού Δυναμικού Βιοαερίου**

Έτος	ΧΥΤ			
	Q <sub>παρ</sub>	P <sub>gas</sub>	P <sub>ηλ.</sub>	P <sub>θερμ.</sub>
2011	0	0,0	0,0	0,0
2012	11	52,4	21,0	23,6
2013	30	149,5	59,8	67,3
2014	61	303,8	121,5	136,7
2015	88	438,7	175,5	197,4
2016	115	569,5	227,8	256,3
2017	140	697,7	279,1	314,0
2018	164	813,5	325,4	366,1
2019	186	925,9	370,4	416,7
2020	208	1034,9	414,0	465,7
2021	230	1140,8	456,3	513,4
2022	250	1243,5	497,4	559,6
2023	270	1343,3	537,3	604,5
2024	290	1440,2	576,1	648,1
2025	309	1534,4	613,7	690,5
2026	305	1517,5	607,0	682,9
2027	302	1501,9	600,7	675,9
2028	299	1487,5	595,0	669,4
2029	297	1474,2	589,7	663,4
2030	294	1462,0	584,8	657,9
2031	292	1451,0	580,4	653,0
2032	290	1440,9	576,4	648,4
2033	288	1431,8	572,7	644,3
2034	286	1423,7	569,5	640,7
2035	285	1416,4	566,6	637,4
2036	284	1410,0	564,0	634,5
2037	283	1404,5	561,8	632,0
2038	282	1399,7	559,9	629,9
2039	281	1395,7	558,3	628,1
2040	280	1392,4	557,0	626,6
2041	280	1389,8	555,9	625,4
2042	279	1387,9	555,2	624,6
2043	279	1386,6	554,7	624,0
2044	279	1386,0	554,4	623,7
2045	279	1385,9	554,4	623,7
2046	279	1386,4	554,5	623,9
2047	279	1387,4	555,0	624,3
2048	279	1388,9	555,6	625,0
2049	272	1351,4	540,6	608,1
2050	265	1315,0	526,0	591,8
2051	257	1279,6	511,8	575,8
2052	251	1245,2	498,1	560,3
2053	244	1211,9	484,8	545,4
2054	237	1179,5	471,8	530,8
2055	231	1148,0	459,2	516,6
2056	225	1117,4	447,0	502,8



Έτος	ΧΥΤ			
	$Q_{\text{παρ}}$	$P_{\text{gas}}$	$P_{\text{ηλ.}}$	$P_{\text{θερμ.}}$
2057	219	1087,8	435,1	489,5
2058	213	1058,9	423,6	476,5
2059	207	1030,9	412,4	463,9
2060	202	1003,7	401,5	451,7
2061	197	977,2	390,9	439,7
2062	191	951,5	380,6	428,2
2063	186	926,5	370,6	416,9
2064	182	902,3	360,9	406,0
2065	177	878,7	351,5	395,4
2066	172	855,8	342,3	385,1
2067	168	833,5	333,4	375,1
2068	163	811,8	324,7	365,3
2069	159	790,8	316,3	355,9
2070	155	770,3	308,1	346,6
2071	151	750,4	300,2	337,7
2072	147	731,1	292,4	329,0
2073	143	712,3	284,9	320,5
2074	140	694,0	277,6	312,3
2075	136	676,2	270,5	304,3
2076	133	659,0	263,6	296,6
2077	129	642,2	256,9	289,0
2078	126	625,8	250,3	281,6
2079	123	609,9	244,0	274,5
2080	120	594,5	237,8	267,5
<b>Σημείωση</b>				
$Q_{\text{παρ.}}(\text{m}^3/\text{h})$ : Ποσότητα Βιοαερίου για το σύνολο των έργων ( $\text{CH}_4=50\%$ )				
$P_{\text{gas.}}(\text{Kwh/h})$ : Ενεργειακό Δυναμικό Βιοαερίου				
$P_{\text{ηλ.}}(\text{Kwh/h})$ : Ηλεκτρική Ισχύς				
$P_{\text{θερμ.}}(\text{Kwh/h})$ : Θερμική Ισχύς				

## **4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Με σκοπό την απαγωγή και επεξεργασία του βιοαερίου εφαρμόζονται διάφορα συστήματα διαχείρισης βιοαερίου που αποσκοπούν στη συλλογή αλλά και την επεξεργασία του, ανεξάρτητα αν αφεθεί ελεύθερο στην ατμόσφαιρα ή αξιοποιηθεί κατάλληλα. Σε γενικές γραμμές, τα συστήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

#### **α) Σύστημα εξαερώσεως των Χ.Υ.Τ.Α. με βιόφιλτρα**

Δημιουργούνται "παράθυρα", για την αποφυγή εστιών αερίων, στο επάνω μέρος της κυψέλης κατά την επικάλυψη. Τα ανοίγματα αυτά σκεπάζονται με βελτιωτικό εδάφους (compost) το οποίο δρα ως αποσμητικό φίλτρο. Δύναται να χρησιμοποιηθούν και άλλα κατάλληλα υλικά εκτός από βελτιωτικό εδάφους για αυτό το σκοπό.

#### **β) Φρεάτια εξαερώσεως**

Είναι από τις πλέον δόκιμες μεθόδους. Η ορθή συλλογή του αερίου γίνεται όταν υπάρχει αρκετά καλή μόνωση της επιφάνειας του χώρου διάθεσης με την ατμόσφαιρα. Σε κάθε άλλη περίπτωση, η ποιότητα του αερίου είναι κακή και πολλές φορές το μίγμα αερίων δεν καίγεται. Τα φρεάτια είναι κατασκευασμένα από τσιμεντοσωλήνες, τοποθετούνται κατακόρυφα και έχουν κατά διαστήματα οπές. Για την καλύτερη προστασία τους από θραύση, οι σωλήνες πληρώνονται με χαλίκι. Συνήθως η διάμετρός τους δεν ξεπερνά τα 0,80 m.

Στο επάνω μέρος των φρεατίων τοποθετούνται βιόφιλτρα για τον καθαρισμό και την απόσμηση των αερίων ή σύστημα συλλογής και επεξεργασίας των αερίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ενεργειακή ανάκτηση.

Το συγκεκριμένο σύστημα επεξεργασίας των αερίων είναι αρκετά δαπανηρό, καθιστώντας προβληματική την εφαρμογή του σε μικρούς χώρους. Μία απλή καύση των αερίων για τη μείωση της δυσοσμίας στα φρεάτια είναι δύσκολη αλλά και επικίνδυνη (κίνδυνος επαναφοράς της φωτιάς στα απορρίμματα).

Μία παρεμφερής μέθοδος είναι η δημιουργία κατακόρυφων διάτρητων αγωγών από πλαστικό ή μέταλλο. Οι αγωγοί τοποθετούνται στο Χ.Υ.Τ.Α. συνήθως σε ρομβική

διάταξη πλευράς 50-60 m.

Μία άλλη παραλλαγή του συστήματος αυτού είναι η μέθοδος της δημιουργίας φυσικού αγωγού με λιθοσύντριμμα (χαλίκι). Πριν την έναρξη απόθεσης των απορριμμάτων επί του εδάφους, τοποθετούνται και στερεώνονται στο έδαφος πρόχειρα ή εγκιβωτίζονται με πέτρες ή και με απορρίμματα σωλήνες διαμέτρου 50-60 cm και ύψους 5 m.

Κατά το ένα μέρος του (2,00-2,20 m) ο σωλήνας είναι διάτρητος με πυκνή διάταξη οπών διαμέτρου 5-7 cm και κατά το υπόλοιπο συμπαγής. Έτσι όταν η στρώση των απορριμμάτων (ταμπάνι) περάσει από το υπ' όψιν σημείο, όλο το διάτρητο μέρος του σωλήνα θα είναι βυθισμένο μέσα στα απορρίμματα. Κατόπιν αυτό το τμήμα πληρούται με λιθοσύντριμμα. Η επόμενη στρώση των 2,5 m περίπου θα συναντήσει και θα ξεπεράσει το συμπαγές τμήμα του σωλήνα (ύψους 2,8-3,0 m). Τότε συμπληρώνουμε με λιθοσύντριμμα το νέο βυθισμένο τμήμα και το ανασύρουμε κατά 2,5 m. Έτσι στο βαθμό που δημιουργούνται οι αλληπάλληλες στρώσεις των απορριμμάτων διαμορφώνεται στο εσωτερικό τους φυσικός αγωγός εξόδου με λιθοσύντριμμα. Αυτή η τελευταία μέθοδος εμφανίζει σημαντικά χαμηλότερο κόστος.

#### **γ) Σύστημα εξαερώσεως με οριζόντιους αγωγούς**

Οι οριζόντιοι αγωγοί (από πλαστικό) τοποθετούνται σε διαφορετικά ύψη μέσα στο Χ.Υ.Τ.Α., περιβάλλονται από χαλίκι και καταλήγουν στον κεντρικό σταθμό των αντλιών. Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου συγκαταλέγονται το χαμηλό κόστος του συστήματος συλλογής των αερίων, ενώ η λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. δεν εμποδίζεται παρά μόνο κατά τη διάρκεια τοποθέτησης των αγωγών. Υπάρχει όμως ο κίνδυνος καταστροφής των αγωγών λόγω των καθιζήσεων ή κατολισθήσεων, που εξαιτίας της αποσάθρωσης, συχνά λαμβάνουν χώρα στους Χ.Υ.Τ.Α.

#### **δ) Εξαναγκασμένη άντληση μέσω κάθετων αγωγών**

Το αέριο αντλείται μέσω των σωληνώσεων που είναι κάθετες και τοποθετούνται σε όλο το χώρο των απορριμμάτων. Το αέριο είναι καλής ποιότητας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας. Είναι το πιο ακριβό σύστημα εξαέρωσης αλλά και από τα πλέον αποτελεσματικά.

#### **ε) Φυσική επιφανειακή εξαέρωση**

Αντί της επικάλυψης των χώρων διάθεσης με χώμα συνιστάται μία ελαφρά επίστρωση με κοσκινισμένα απορρίμματα ή compost ή ιλύς από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Είναι η πλέον φθηνή μέθοδος για τη μετέπειτα αξιοποίηση των Χ.Υ.Τ.Α (δημιουργία χώρων πρασίνου) όμως εμφανίζει αρκετά μειονεκτήματα, όπως οπτικές και αντιαισθητικές οχλήσεις και δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων στραγγισμάτων. Η μέθοδος αυτή δεν έχει εφαρμοσθεί σε μεσογειακές χώρες, όπου οι κλιματολογικές συνθήκες μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα δυσσομίας κ.λ.π.

#### **στ) Εξαέρωση με το σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων**

Όταν η εγκατάσταση δεν έχει μεγάλο ύψος, δύναται οι σωληνώσεις των στραγγισμάτων να χρησιμεύουν συγχρόνως και για την απαγωγή των αερίων. Η εισροή εξωτερικού αέρα στους σωλήνες παρεμποδίζεται από ένα κατάλληλα τοποθετημένο σιφώνιο, το οποίο συνδέει τους σωλήνες συλλογής με τα φρεάτια. Το σύστημα αυτό δεν έχει δοκιμαστεί αρκετά και ενδέχεται η αποτελεσματικότητά του να μην είναι ικανοποιητική κοντά στην επιφάνεια της εγκατάστασης. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι τα ελάχιστα έξοδα κατασκευής, η μη παρεμπόδιση της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. και ότι δε χρειάζονται αγωγοί και εγκαταστάσεις συλλογής στην επιφάνεια του χώρου διάθεσης.

### **4.2 ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ**

Το προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης του βιοαερίου για τη Β΄ Φάση του ΧΥΤ Γιαννιτσών, όπως αναλύεται και ακολούθως, αποτελείται από:

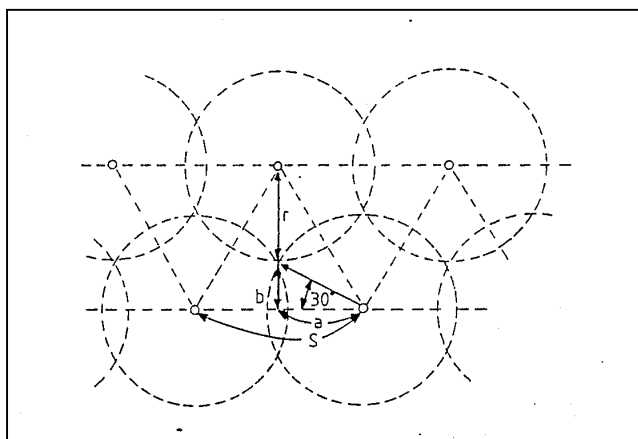
- Κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου
- Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου (πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο)
- Φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ)
- Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων
- Σταθμό άντλησης και καύσης βιοαερίου, υψηλής θερμοκρασίας καύσης (Ο σταθμός άντλησης και καύσης έχει ήδη εγκατασταθεί)

#### 4.2.1 Κατακόρυφο Δίκτυο Συλλογής Βιοαερίου

Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου περιλαμβάνει κατακόρυφα φρεάτια συλλογής, τα οποία θα αναπτύσσονται καθ' ύψος, σταδιακά, ακολουθώντας δηλαδή την καθ' ύψος ανάπτυξη του απορριμματοειδούς ανάγλυφου. Τα κατακόρυφα φρεάτια αποτελούνται από διάτρητους τσιμεντοσωλήνες Φ800, εσωτερικά των οποίων θα τοποθετηθούν διάτρητοι αγωγοί HDPE, διαμέτρου 160mm, 6atm, PE 100.

Οι τσιμεντοσωλήνες θα περιβάλλονται εξωτερικά από χονδρόκοκκα υλικά για λόγους στερέωσης και αποφυγής έμφραξης των οπών τους. Περιμετρικά του διάτρητου HDPE αγωγού θα υπάρχει τοποθετημένο κατάλληλο χαλικώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 μη ανθρακικής προέλευσης για την προστασία του. Οι αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2m από τη στρώση στεγανοποίησης ενώ στα τελευταία 3m ο αγωγός θα είναι τυφλός (χωρίς οπές). Ο χώρος που δημιουργείται μεταξύ του φρεατίου και του αδιάτρητου αγωγού θα πληρωθεί με άργιλο με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου του ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Η χωροθέτηση των κάθετων φρεατίων συλλογής βιοαερίου γίνεται βασισμένη σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου.



Τα κύρια χαρακτηριστικά του κατακόρυφου δικτύου συλλογής βιοαερίου για τον υπό μελέτη ΧΥΤ είναι τα ακόλουθα:

- Χωροθέτηση στην περίμετρο και το κέντρο του ΧΥΤ.
- Δίκτυο Ακτίνας επιρροής 30 m, απόσταση μεταξύ φρεατίων περίπου 50 m.

- Εξασκούμενη υποπίεση στο φρεάτιο.
- Παροχή, διείσδυση του ατμοσφαιρικού αέρα και αλλοίωση της ποιότητας του βιοαερίου.

Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής του βιοαερίου σχεδιάζεται ώστε να υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των φρεατίων και να αποφευχθεί έτσι η πιθανή διαρροή βιοαερίου από τα πρηνή (φαινόμενο αρκετά σύνηθες).

Εκτός από τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου, το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου του ΧΥΤ περιλαμβάνει και τις κεφαλές των φρεατίων. Η κεφαλή κάθε φρεατίου θα φέρει βραχίονα από πολυαιθυλένιο HDPE, 10 atm, PE 100 για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων όπως πίεσης, παροχής, κ.α.. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες θα τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100 mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου θα φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

#### **4.2.2 Δίκτυο Μεταφοράς Βιοαερίου**

Όσον αφορά το δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ Γιαννιτσών, υπάρχουν οι ανεξάρτητοι αγωγοί που συνδέουν τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής με τα ΦΣΕΒ (δευτερεύον δίκτυο), και οι συλλεκτήριοι αγωγοί που συνδέουν τα ΦΣΕΒ με το σταθμό άντλησης και καύσης (πρωτεύον δίκτυο).

Οι αγωγοί του δευτερεύοντος δικτύου μεταφοράς βιοαερίου οδεύουν προς τα αντίστοιχα ΦΣΕΒ, ανά δύο (κυρίως), με συμπαγείς αγωγούς HDPE, Φ90, 10 atm, PE 100. Οι αγωγοί αυτοί θα τοποθετηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας των κυττάρων επι του απορριμματικού αναγλύφου ενώ κατά τη διάρκεια κατασκευής της τελικής κάλυψης των κυττάρων θα τοποθετηθούν σε βάθος περίπου 0,6 – 0,8 m κάτω από την επιφάνεια του εδαφικού υλικού του συστήματος τελικής κάλυψης.

Τα τυχόν συμπεκνώματα που μεταφέρει το δίκτυο αυτό είτε θα συγκεντρώνονται στις παγίδες συμπεκνωμάτων πλησίον των ΦΣΕΒ μέσω κατάλληλης διάταξης, είτε θα επανεκτρέπονται στο χώρο Υγειονομικής ταφής διαμέσου των κεφαλών βιοαερίου και των διαχωριστών συμπεκνωμάτων εντός του απορριμματικού αναγλύφου.

Κάθε ΦΣΕΒ οδεύει με ένα ξεχωριστό συλλεκτήριο αγωγό (πρωτεύον δίκτυο), κατευθείαν προς το σταθμό άντλησης. Έτσι στο σταθμό άντλησης καταλήγει από κάθε ΦΣΕΒ ένας ξεχωριστός αγωγός μεταφοράς. Το δίκτυο μεταφοράς από τα ΦΣΕΒ προς τον σταθμό άντλησης αποτελείται από συμπαγείς αγωγούς HDPE, Φ110, 10atm, PE 100.

Η διάμετρος των αγωγών τόσο του πρωτεύοντος όσο και του δευτερεύοντος δικτύου, όπως φαίνεται και στις παρακάτω παραγράφους, είναι τέτοια προκειμένου αφενός να ισοσταθμιστεί η υποπίεση σε κάθε ΦΣΕΒ και αφετέρου η ταχύτητα των αερίων εντός των αγωγών να είναι μικρότερη από 10 m/s.

#### **4.2.3 Φρεάτια Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου (ΦΣΕΒ)**

Τα φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου ή υποσταθμοί βιοαερίου, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου των κατακόρυφων πηγαδιών και του οριζοντίου δικτύου συλλογής βιοαερίου τοποθετούνται κοντά στον περιμετρικό δρόμο του ορίου του ΧΥΤ, ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά πηγάδια και το οριζόντιο δίκτυο που συντρέχουν σε αυτές ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) και γίνεται μέτρηση της πίεσης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου προς το αντίστοιχο ΦΣΕΒ έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό ΦΣΕΒ.

#### **4.2.4 Σύστημα Απομάκρυνσης Συμπεκνωμάτων**

Το αέριο μόλις εξέρχεται του ΧΥΤ από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπεκνωμάτων. Τα συμπεκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη

αφαίρεση τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου ενώ ο εγκατεστημένος πυρσός περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κατάλληλες κλίσεις των αγωγών για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης και της μεγάλης διαθέσιμης ποσότητας βιοαερίου, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

#### ***4.2.5 Μονάδα Άντλησης και Καύσης Βιοαερίου***

Η υφιστάμενη μονάδα άντλησης και καύσης βιοαερίου, δυναμικότητας 500 Nm<sup>3</sup>/h, επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της Β' Φάσης καθώς και του συνολικού ΧΥΤ, βάσει των αναμενόμενων ποσοτήτων βιοαερίου όπως αυτές παρουσιάστηκαν στις παραγράφους 3.4 και 3.5.



## **5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

### **5.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ**

#### ***5.1.1 Κατακόρυφα Πηγάδια Συλλογής Βιοαερίου***

Όπως προαναφέρθηκε τα κατακόρυφα πηγάδια συλλογής του βιοαερίου διατάσσονται στο χώρο σε κάναβο ανά 50 m περίπου με ακτίνα επιρροής κάθε πηγαδιού τα 30 m.

Τα πηγάδια εξαγωγής διατάσσονται μέσα σε ορύγματα διαμέτρου 800 mm. Το βάθος του κάθε πηγαδιού θα είναι μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη θέση του στο χώρο. Θα ξεκινά 2,0 m επάνω από τη στρώση στεγανοποίησης και θα απολήγει στη στρώση τελικής κάλυψης. Το υλικό των αγωγών στα πηγάδια θα είναι υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, διαμέτρου Φ160, 6 atm, PE 100. Η επιφάνεια κάθε αγωγού θα είναι διάτρητη με οπές ή σχισμές σε όλη την περιφέρεια. Η μορφή των οπών θα είναι ορθογώνιο παραλληλόγραμμο πλάτους 10-12 mm ανοιγμένων σε τρεις ή τέσσερις σειρές με μετατόπιση η μία προς την άλλη και με ποσοστό διάτρητης επιφάνειας 9-12%. Για τη σύνδεση των αγωγών αυτών κατά τη σταδιακή κατασκευή του δικτύου, προβλέπονται ενδιάμεσα τμήματα αγωγών κατάλληλης διαμέτρου τα οποία τοποθετούνται ανά πέντε μέτρα, όπως φαίνεται στο σχέδιο 8.03 της μελέτης.

Οι τσιμεντοσωλήνες θα περιβάλλονται εξωτερικά από χονδρόκοκκα υλικά για λόγους στερέωσης και αποφυγής έμφραξης των οπών τους. Το κενό που δημιουργείται μεταξύ του διάτρητου τσιμεντοσωλήνα και του διάτρητου αγωγού θα πληρωθείμε κατάλληλο χαλικώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 μη ανθρακικής προέλευσης για την προστασία του αγωγού. Οι αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2,0 m από τη στρώση στεγανοποίησης. Στα τελευταία 3 m ο αγωγός θα είναι τυφλός (χωρίς οπές) ενώ ο χώρος που δημιουργείται μεταξύ του φρεατίου και του αδιάτρητου αγωγού θα πληρωθεί με άργιλο με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου του ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Η κορυφή του πηγαδιού θα έχει τηλεσκοπική σύνδεση και θα συνδέεται στο πλάι μέσω εύκαμπτου συνδέσμου με το δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς, το οποίο αποτελείται από συμπαγής αγωγούς HDPE, Φ90, 10 atm, PE 100 προς το αντίστοιχο ΦΣΕΒ. Η κεφαλή του κατακόρυφου αγωγού θα βρίσκεται εντός τσιμεντοσωλήνα για την προστασία της

και θα διαθέτει ειδική διάταξη για τη δειγματοληψία του βιοαερίου. Κατασκευαστική λεπτομέρεια της σταδιακής κατασκευής του κατακόρυφου πηγαδιού καθώς επίσης και μετά την αποκατάσταση του ΧΥΤ φαίνεται στο σχέδιο 8.03 της μελέτης.

Για τον υπολογισμό του θεωρητικού αριθμού φρεατίων που απαιτούνται χρησιμοποιείται η εξίσωση Muscat, η οποία δίνει την παροχή ανά φρεάτιο (G) και τον αριθμό φρεατίων κατ' επέκταση βάσει της σχέσης:

$$G = \frac{0.4882 * K * (P_e^2 - P_w^2) * N}{\mu * z * T * \left[ \left( \frac{1}{R_w} \right) - \left( \frac{1}{R_e} \right) \right]}$$

K: Διαπερατότητα απορριμμάτων (Darcy)

P<sub>e</sub>: Βαρομετρική πίεση στο ΧΥΤ (psia)

P<sub>w</sub>: Υποπίεση στο φρεάτιο (psia)

μ: Κινηματικό ιξώδες βιοαερίου (cp)

T: Θερμοκρασία (R)

z: Συντελεστής συμπίεσης βιοαερίου

R<sub>w</sub>: Ακτίνα φρεατίου (ft)

R<sub>e</sub>: Ακτίνα επιρροής φρεατίου (ft)

N: Συντελεστής εξίσωσης

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση προκύπτει ότι G=107,1 m<sup>3</sup>/h. Επειδή η συνολική παροχή ανέρχεται σε 257 m<sup>3</sup>/h προκύπτει ότι ο θεωρητικός αριθμός φρεατίων ανέρχεται 2,4 φρεάτια. Ο αριθμός των κατακόρυφων φρεατίων που προβλέπονται όμως για την Β' Φάση, βάσει της παρούσας μελέτης, είναι πολύ μεγαλύτερος. Συνολικά προβλέπονται δέκα έξι (16) κατακόρυφα φρεάτια.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το υψόμετρο του πυθμένα, το υψόμετρο του απορριμματικού αναγλύφου καθώς και η παροχή του κάθε φρεατίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ Γιαννιτσών. Για τον υπολογισμό της παροχής κάθε επιμέρους φρεατίου, θεωρήθηκε καταρχάς ομοιόμορφη κατανομή ροής και παραγωγής του βιοαερίου, στη μάζα των απορριμμάτων, και υπολογίστηκε η αναμενόμενη παροχή κάθε φρεατίου, με βάση το βάθος των απορριμμάτων στην αντίστοιχη θέση. Σημειώνεται ότι το ύψος των

φρεατίων προκύπτει μετά την αφαίρεση των 2 m πάνω από τη στρώση στεγανοποίησης όπου και γίνεται η θεμελίωση τους.

**Πίνακας 10: Κατακόρυφο Δίκτυο Συλλογής Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών**

A/A	Κωδικός Φρεατίου	Υψόμετρο Πυθμένα (m)	Υψόμετρο Απορριμματικού Αναγλύφου (m)	Ύψος Φρεατίου (m)	Παροχή βάσει Συνόλου (m <sup>3</sup> /h)
1	Φ1	225	236	9	7,8
2	Φ2	224,5	250,5	24	20,8
3	Φ3	222,5	255,5	31	26,9
4	Φ4	224	238	12	10,4
5	Φ5	219	233,5	13	10,8
6	Φ6	216,5	245	27	23,0
7	Φ7	215	248,5	32	27,3
8	Φ8	216,5	251	33	28,2
9	Φ9	223,5	237	12	10,0
10	Φ10	216	230	12	10,4
11	Φ11	212,6	239	24	21,2
12	Φ12	215	239,5	23	19,5
13	Φ13	219	236	15	13,0
14	Φ14	214,5	227	11	9,1
15	Φ15	210,5	225	13	10,8
16	Φ16	216	227	9	7,8
<b>Σύνολο</b>				<b>296</b>	<b>257</b>

### 5.1.2 Κεφαλές Κατακόρυφων Φρεατίων

Για την σύνδεση των κατακόρυφων φρεατίων στο οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς τους, για τη Β' Φάση του ΧΥΤ Γιαννιτσών, θα χρησιμοποιηθούν δεκαέξι (16) κεφαλές βιοαερίου κατασκευασμένες από HDPE, το οποίο είναι υλικό ιδιαίτερα ανθεκτικό στο έντονα διαβρωτικό περιβάλλον των ΧΥΤ. Οι κεφαλές φέρουν ειδικά συστήματα, τα οποία επιτρέπουν στην κεφαλή να μετακινείται κατακόρυφα και παράλληλα ακολουθώντας τους ρυθμούς καθίζησης του χώρου. Η κεφαλή κάθε φρεατίου θα φέρει βραχίονα από πολυαιθυλένιο HDPE, 10 atm, PE 100 για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων όπως πίεσης, παροχής, κ.α.. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες θα τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100 mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου θα φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του φρεατίου και της σύνδεσης του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

Οι κεφαλές θα είναι αναγνωρισμένου οίκου, εργοστασιακής κατασκευής και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο:

- Πλευρική σύνδεση με φλάντζα και εύκαμπτο σύνδεσμο
- Σημείο δειγματοληψίας για μέτρηση στο φρεάτιο
- Βαλβίδα ρύθμισης ροής

## **5.2 ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου ενώνονται γραμμικά κυρίως ανά δύο με έναν οριζόντιο αγωγό μεταφοράς βιοαερίου (δευτερεύον δίκτυο) και οδεύουν προς το αντίστοιχο φρεάτιο συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ) από όπου και οδηγούνται στο σταθμό άντλησης και καύσης μέσω του πρωτεύοντος δικτύου μεταφοράς.

### **Αγωγοί μεταφοράς από τα ΦΣΕΒ στον Πυρσό Καύσης (πρωτεύον δίκτυο)**

Κάθε ΦΣΕΒ θα οδεύει προς το σταθμό άντλησης με ξεχωριστό δίκτυο. Οι αγωγοί θα είναι από HDPE, PE 100, πίεσης 10 atm και διαμέτρου Φ110 με βάση την διαστασιολόγηση των αγωγών αυτών σχετικά με τις απώλειες πίεσης, η οποία παρουσιάζεται παρακάτω.

Οι αγωγοί ακολουθούν κατά το δυνατό, το περιμετρικό όριο του χώρου, ώστε η επιδραση πιθανών καθιζήσεων να μειωθούν στο ελάχιστο δυνατό.

Οι αγωγοί αυτοί τοποθετούνται σε ένα χαντάκι, βάθους 0,8 m κατ' ελάχιστο. Η τοποθέτηση του σωλήνα γίνεται σε υπόστρωμα άμμου 20 cm και η πλήρωση του

χαντακιού γίνεται με υλικά εκσκαφής χωρίς πέτρες.

**Αγωγοί μεταφοράς από τα κατακόρυφα φρεάτια προς τα ΦΣΕΒ (δευτερεύον δίκτυο)**

Οι αγωγοί που συνδέουν το κατακόρυφο δίκτυο με τα ΦΣΕΒ, θα είναι από HDPE, PE 100 πίεσης 10 atm και διαμέτρου Φ90. Η διαστασιολόγηση των αγωγών έγινε με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, τους Περιβαλλοντικούς Όρους καθώς και τους υπολογισμούς πτώσης πίεσης που παρατίθενται στις παραγράφους που ακολουθούν.

Όλες οι συνδέσεις των σωληνώσεων μεταξύ τους (κατακόρυφο και δίκτυο μεταφοράς) θα γίνονται με εύκαμπτους συνδέσμους. Στις τυχόν διασταυρώσεις των σωληνώσεων θα χρησιμοποιηθούν σωληνωτά καλύμματα.

Λεπτομέρειες εγκιβωτισμού του δικτύου μεταφοράς του βιοαερίου (πρωτεύον και δευτερεύον) φαίνονται στο σχέδιο 8.04 της μελέτης.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η συνδεσμολογία του δικτύου της Β' Φάσης του ΧΥΤ.

**Πίνακας 11: Συγκεντρωτικά Στοιχεία του Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών ανα ΦΣΕΒ**

A/A	ΦΣΕΒ	Αγωγοί Εισόδου	Μήκος Αγωγού Μεταφοράς (m)	Ποσοστό (%)	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Εσωτερική Διάμετρος (mm)
1	<b>ΦΣΕΒ 3</b>	Φ2-Φ1	50+68	11,13%	28,6	78,50
2		Φ7-Φ6-Φ5	40+47+25	23,79%	61,1	78,50
3		Φ11-Φ10	54+62	12,28%	31,6	78,50
4		Φ14	117	3,54%	9,1	78,50
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	463	50,74%	130,4	
5	<b>ΦΣΕΒ 4</b>	Φ3-Φ4	54+96	14,51%	37,3	78,50
6		Φ8-Φ9	45+47	14,84%	38,2	78,50
7		Φ12-Φ13	42+35	12,65%	32,5	78,50
8		Φ15-Φ16	50+73	7,25%	18,6	78,50
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	442	49,26%	126,6	
		<b>ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>905</b>	<b>100,00%</b>	<b>257,0</b>	
<b>ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</b>		ΦΣΕΒ 3	212	50,74%	130,4	96,00
		ΦΣΕΒ 4	300	49,26%	126,6	96,00

### **5.3 ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (ΦΣΕΒ)**

Τα ΦΣΕΒ, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου από το δευτερεύον δίκτυο, τοποθετούνται κοντά στην περίμετρο του ΧΥΤ, ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες μπορεί να αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά φρεάτια που συντρέχουν σε αυτές ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) και μπορεί να γίνεται μέτρηση της πίεσης με κατάλληλο φορητό εξοπλισμό. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Συνολικά προβλέπονται δύο (2) ΦΣΕΒ για το συνολικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς βιοαερίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ και ένα (1) ΦΣΕΒ για την Α' Φάση το οποίο θα αντικαταστήσει το υφιστάμενο ΦΣΕΒ όπως φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο. Αυτό γίνεται διότι το υφιστάμενο ΦΣΕΒ θα καλυφθεί από απορρίμματα λόγω της νέας διαμόρφωσης του απορριμματοκού αναγλύφου στο ΧΥΤ. Και τα δύο ΦΣΕΒ της Β' Φάσης έχουν τέσσερις (4) εισόδους ενώ το νέο ΦΣΕΒ της Α' Φάσης έχει πέντε (5) εισόδους. Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου της Β' Φάσης έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό ΦΣΕΒ. Ο σχεδιασμός των ΦΣΕΒ φαίνεται στο σχέδιο 8.06 της μελέτης.

Γενικότερα, τα ΦΣΕΒ αποτελούνται από ένα κεντρικό συλλέκτη πάνω στον οποίο συνδέονται οι αγωγοί συλλογής που έρχονται από τα φρεάτια. Τα ΦΣΕΒ θα είναι προκατασκευασμένα από HDPE. Μέσα στο ΦΣΕΒ και πριν από τη σύνδεση με τον κεντρικό συλλέκτη θα υπάρχει χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα για την απομόνωση ή και ρύθμιση της υποπίεσης του αντίστοιχου τμήματος του δικτύου καθώς επίσης και σημεία δειγματοληψίας τα οποία συνδέονται με φορητούς αναλυτές. Η σύνδεση του αναλυτή επιτρέπει τη μέτρηση:

- της σύστασης (μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, επιπλέον υδρόθειο και άλλα 6 αέρια)
- της θερμοκρασίας
- του βαρομετρικού

- της παροχής και
- της θερμογόνου ισχύος του βιοαερίου

Αν μετρηθεί χαμηλή περιεκτικότητα σε μεθάνιο, ο τεχνικός κλείνει κατάντη τη βάνα και στραγγαλίζει έτσι την παροχή. Αν μετρηθεί υψηλή περιεκτικότητα σε μεθάνιο σημαίνει ότι τοπικά παράγεται περισσότερη ποσότητα βιοαερίου από αυτή που αναρροφάται και ο τεχνικός ανοίγει περισσότερο τη ρυθμιστική βάνα της κεφαλής.

Ένας εκπαιδευμένος τεχνικός, μπορεί να ελέγχει και να ρυθμίζει έως και 80 σημεία ημερησίως. Η αρχική ισοστάθμιση του δικτύου μπορεί με αυτόν τον τρόπο να γίνει εύκολα μέσα σε λίγες ημέρες, ενώ στη συνέχεια η διαδικασία ελέγχου της κάθε πηγής μπορεί να επαναλαμβάνεται με συχνότητα 1 φορά την εβδομάδα έως 1 φορά το μήνα.

Οι φορητοί αναλυτές μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να πραγματοποιούν, αυτόνομα και με προγραμματιζόμενη συχνότητα, μετρήσεις για περίπου ένα 8ωρο. Έτσι μπορεί να μετρηθεί για ένα οκτάωρο η εξέλιξη της σύστασης του βιοαερίου σε μία θέση, χωρίς να χρειάζεται να είναι παρών ο χειριστής.

#### **5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ**

Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο θα διαμορφωθούν κλίσεις αγωγών για να διευκολυνθεί η συλλογή των συμπυκνωμάτων. Ειδικότερα, συγκέντρωση συμπυκνωμάτων θα έχουμε τόσο στο δευτερεύον όσο και στο πρωτεύον δίκτυο μεταφοράς.

Τα συμπυκνώματα του δευτερεύοντος δικτύου (δηλαδή μεταξύ κατακόρυφων φρεατίων και ΦΣΕΒ) ανάλογα με την κλίση του αγωγού θα απολήγουν:

- είτε στις παγίδες συμπυκνωμάτων εντός του απορριμματικού αναγλύφου, οι οποίες τοποθετούνται στα χαμηλά σημεία του δικτύου συλλογής και θα εκτρέπουν τα συμπυκνώματα στην μάζα του ΧΥΤ
- είτε στις παγίδες συμπυκνωμάτων υγιούς εδάφους πλησίον των ΦΣΕΒ μέσω κατάλληλης διάταξης από αγωγούς HDPE, Φ110, 10 atm, PE 100 από όπου θα μεταφέρονται στο υφιστάμενο σύστημα μεταφοράς συμπυκνωμάτων και εν συνεχεία στην Ε.Ε.Σ.. Η όδευση των αγωγών μεταφοράς συμπυκνωμάτων

προς το υφιστάμενο σύστημα παρουσιάζεται στα σχέδια 8.01 και 8.02 της μελέτης.

Τα συμπυκνώματα του πρωτεύοντος δικτύου μεταφοράς απολήγουν (με βάση την κλίση του δικτύου) στο τελικό φρεάτιο συλλογής τους, που βρίσκεται στο σταθμό άντλησης και καύσης.

Η θέση των παγίδων συμπυκνωμάτων και οι λεπτομέρειες κατασκευής τους φαίνονται στα σχέδια 8.01, 8.02 και 8.05 της μελέτης.

## **5.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Στον πυρσό καύσης έχει κατασκευαστεί ένα κεντρικό φρεάτιο στο οποίο απολήγουν οι συλλεκτήριοι αγωγοί από κάθε ΦΣΕΒ.

Στο κεντρικό φρεάτιο υπάρχει ένας κεντρικός συλλέκτης του πυρσού στον οποίο απολήγουν οι αγωγοί μεταφοράς, όπου υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης, παροχής, πίεσης, η λήψη δείγματος για ανάλυση καθώς και η επί τόπου μέτρηση της σύστασης του βιοαερίου από κάθε συλλεκτήριο αγωγό. Με μια βαλβίδα πεταλούδας, η πίεση στη συλλεκτήρια σωλήνωση μπορεί να ρυθμιστεί ή οι σωληνώσεις να απομονωθούν από το σύστημα με τις αντίστοιχες βαλβίδες πεταλούδας του κάθε αγωγού που έρχονται από τα αντίστοιχα ΦΣΕΒ. Έλεγχος της σύστασης του βιοαερίου γίνεται επίσης και στην αεραντλία.

Ο πυρσός έχει μέγιστη δυναμικότητα 500 Nm<sup>3</sup>/h και επαρκεί για τις ανάγκες τόσο της Β' Φάσης όσο και για το σύνολο του ΧΥΤ όπως παρουσιάστηκε και στις προηγούμενες παραγράφους.



## 6. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Η διαστασιολόγηση του δικτύου της Β' Φάσης του ΧΥΤ έγινε με βάση τις διεθνείς ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές, τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές της ΚΥΑ 114218/1997(ΦΕΚ 1016/Β/17.11.97) καθώς και τις απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων.

### 6.1 ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Με βάση τους αναλυτικούς υπολογισμούς παραγωγής βιοαερίου που έγιναν στην παράγραφο 3 της παρούσας μελέτης, προέκυψε τελικά μέγιστη παροχή σχεδιασμού της Β' Φάσης ίση με 257 m<sup>3</sup>/h (με συντελεστή ασφάλειας 1,5).

### 6.2 ΠΑΡΟΧΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Για τον υπολογισμό της παροχής κάθε επιμέρους φρεατίου, θεωρήθηκε καταρχάς ομοιόμορφη κατανομή ροής και παραγωγής του βιοαερίου, στη μάζα των απορριμμάτων, με βάση το βάθος των απορριμμάτων στην αντίστοιχη θέση.

Έτσι, οι αναλυτικοί υπολογισμοί που έγιναν για την Β' Φάση δίδονται ακολούθως.

**Πίνακας 12: Διαστασιολόγηση Κατακόρυφου Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών**

A/A	Κωδικός Φρεατίου	Υψόμετρο Πυθμένα (m)	Υψόμετρο Απορριμματικού Αναγλύφου (m)	Ύψος Φρεατίου (m)	Ποσοστό Συνόλου (%)	Μήκος αγωγού μεταφοράς (m)	Παροχή βάσει Συνόλου (m <sup>3</sup> /h)	Κατεύθυνση
1	Φ1	225	236	9	3,0%	68	7,8	ΦΣΕΒ 3
2	Φ2	224,5	250,5	24	8,1%	50	20,8	Φ1
3	Φ3	222,5	255,5	31	10,5%	54	26,9	Φ4
4	Φ4	224	238	12	4,0%	96	10,4	ΦΣΕΒ 4
5	Φ5	219	233,5	13	4,2%	25	10,8	ΦΣΕΒ 3
6	Φ6	216,5	245	27	8,9%	47	23,0	Φ5
7	Φ7	215	248,5	32	10,6%	40	27,3	Φ6
8	Φ8	216,5	251	33	11,0%	45	28,2	Φ9
9	Φ9	223,5	237	12	3,9%	47	10,0	ΦΣΕΒ 4
10	Φ10	216	230	12	4,0%	62	10,4	ΦΣΕΒ 3
11	Φ11	212,6	239	24	8,2%	54	21,2	Φ10
12	Φ12	215	239,5	23	7,6%	42	19,5	Φ13
13	Φ13	219	236	15	5,1%	35	13,0	ΦΣΕΒ 4
14	Φ14	214,5	227	11	3,5%	117	9,1	ΦΣΕΒ 3
15	Φ15	210,5	225	13	4,2%	50	10,8	Φ16

A/A	Κωδικός Φρεατίου	Υψόμετρο Πυθμένα (m)	Υψόμετρο Απορριμματικού Αναγλύφου (m)	Ύψος Φρεατίου (m)	Ποσοστό Συνόλου (%)	Μήκος αγωγού μεταφοράς (m)	Παροχή βάσει Συνόλου (m <sup>3</sup> /h)	Κατεύθυνση
16	Φ16	216	227	9	3,0%	73	7,8	ΦΣΕΒ 4
Σύνολο				296	100%	905	257	

### 6.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ακολούθως δίδεται η μέγιστη αναμενόμενη παροχή σε κάθε κλάδο του δικτύου συλλογής βιοαερίου της Β' Φάσης.

**Πίνακας 13: Συγκεντρωτικά Στοιχεία του Δικτύου Συλλογής – Μεταφοράς Βιοαερίου Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών ανα ΦΣΕΒ**

A/A	ΦΣΕΒ	Αγωγοί Εισόδου	Μήκος Αγωγού Μεταφοράς (m)	Ποσοστό (%)	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Εσωτερική Διάμετρος (mm)
1	ΦΣΕΒ 3	Φ2-Φ1	50+68	11,13%	28,6	78,50
2		Φ7-Φ6-Φ5	40+47+25	23,79%	61,1	78,50
3		Φ11-Φ10	54+62	12,28%	31,6	78,50
4		Φ14	117	3,54%	9,1	78,50
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	463	50,74%	130,4	
5	ΦΣΕΒ 4	Φ3-Φ4	54+96	14,51%	37,3	78,50
6		Φ8-Φ9	45+47	14,84%	38,2	78,50
7		Φ12-Φ13	42+35	12,65%	32,5	84,25
8		Φ15-Φ16	50+73	7,25%	18,6	84,25
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	442	49,26%	126,6	
		<b>ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>905</b>	<b>100,00%</b>	<b>257,0</b>	
<b>ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</b>		ΦΣΕΒ 3	212	50,74%	130,4	96,00
		ΦΣΕΒ 4	300	49,26%	126,6	96,00

### 6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Για τον υπολογισμό των απωλειών πίεσης στο δίκτυο διαχείρισης του βιοαερίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ Γιαννιτσών χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εξίσωση (Darcy–Weisbach):

$$H_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

Όπου:

$f$  = συντελεστής γραμμικών απωλειών

$V$  = η ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/sec)

$g$  = 9,81 επιτάχυνση βαρύτητας (m/sec<sup>2</sup>)

$L$  = το μήκος του αγωγού (m)

$D$  = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

Ο υπολογισμός της ταχύτητας του αερίου εσωτερικά του αγωγού υπολογίζεται με την εξίσωση:

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Όπου:

$Q$  = παροχή (m<sup>3</sup>/s)

$d$  = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

$A$  = επιφάνεια διατομής (m<sup>2</sup>)

Ο υπολογισμός του συντελεστή γραμμικών απωλειών  $f$  πραγματοποιήθηκε με βάση τις παρακάτω εξισώσεις:

Για στρωτή ροή

$$f = \frac{64}{Re}$$

Για τυρβώδη ροή

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left( \frac{\frac{k_s}{D}}{3,7} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

Όπου:

$f$  = συντελεστής γραμμικών απωλειών

$Re$  = Αριθμός Reynolds

$k_s$  = τραχύτητα αγωγού

$d$  = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

Για αγωγούς βιοαερίου από HDPE λαμβάνεται: τραχύτητα  $k_s = 0,01$  mm, κινηματικό ιξώδες  $\nu = 1,42 \times 10^{-5}$  m/s και πυκνότητα βιοαερίου  $\rho = 1,293$  kg/m<sup>3</sup>.

Οι αγωγοί μεταφοράς από τα φρεάτια απαγωγής προς τα ΦΣΕΒ, επιλέχθηκαν διαμέτρου Φ90 10atm. Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά του δικτύου άντλησης και μεταφοράς του βιοαερίου.

**Πίνακας 14: Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης και Ταχύτητας Ροής της Β' Φάσης ΧΥΤ Γιαννιτσών**

Περιγραφή Κλάδου	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Ποσοστό (%)	Εσωτερική Διάμετρος Σωλήνα (mm)	Ταχύτητα Ροής (m/s)	Αριθμός Reynolds	Συντελεστής Γραμμικών Απωλειών (f)	Μήκος Σύνδεσης (m)	Συνολική Πτώση Πίεσης (mbar)
<b>ΦΣΕΒ 3</b>								
Φ2+Φ1	28,6	11,1%	78,50	1,64	9.079	0,0317	118	1,6
Φ7+Φ6+Φ5	61,1	23,8%	78,50	3,51	19.395	0,0263	113	3,4
Φ11+Φ10	31,6	12,3%	78,50	1,81	10.014	0,0309	115	1,7
Φ14	9,1	3,5%	78,50	0,52	2.889	0,0439	117	1,0
<b>ΦΣΕΒ 4</b>								
Φ3+Φ4	37,3	14,5%	78,50	2,14	11.830	0,0297	150	2,3
Φ8+Φ9	38,2	14,8%	78,50	2,19	12.105	0,0295	92	1,8
Φ12+Φ13	32,5	12,7%	78,50	1,87	10.317	0,0307	77	1,5
Φ15+Φ16	18,6	7,3%	78,50	1,07	5.915	0,0356	123	1,2
<b>Σταθμός Άντλησης</b>								
ΦΣΕΒ 3	130,41	50,7%	96,00	5,00	33.834	0,0231	212	7,6
ΦΣΕΒ 4	126,59	49,3%	96,00	4,86	32.844	0,0232	300	9,9

Με βάση τους υπολογισμούς του παραπάνω πίνακα, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή της ταχύτητας στους αγωγούς αυτούς έχει ως ακολούθως:

- Στο δίκτυο μεταφοράς από τα κατακόρυφα φρεάτια προς τα ΦΣΕΒ:  
Ελάχιστη 0,52 και μέγιστη 3,51 (m/s)
- Στο δίκτυο μεταφοράς από τα ΦΣΕΒ προς το σταθμό άντλησης:  
Ελάχιστη 4,86 και μέγιστη 5,00 (m/s)

Οι τιμές αυτές είναι απόλυτα αποδεκτές με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Η διαφορά στη πτώση πίεσης που προκύπτει μεταξύ των επιμέρους αγωγών κάθε ΦΣΕΒ μπορεί να ισοσταθμιστεί επιτόπου με τον κατάλληλο στραγγαλισμό σε κάθε αγωγό.

Οι αγωγοί μεταφοράς από τα επιμέρους φρεάτια συγκέντρωσης προς τον σταθμό άντλησης και καύσης, επιλέχθηκαν έτσι ώστε να ισοσταθμίζονται κατά το δυνατό οι επιμέρους υποπίεσεις. Έτσι επιλέγονται αγωγοί HDPE, Φ110, 10 atm, PE 100.

Τελικά με βάση τους υπολογισμούς αυτούς η δυσμενέστερη συνολική πτώση πίεσης στο δίκτυο απαγωγής εκτιμάται ως ακολούθως:

Απαιτούμενη υποπίεση σε κάθε φρεάτιο:	20,0 mbar
Μέγιστη πτώση πίεσης στο δίκτυο μεταφοράς:	9,9mbar
Πτώση πίεσης στο φρεάτιο συγκέντρωσης:	6,0 mbar
Πτώση πίεσης λόγω τοπικών απωλειών μη υπολογισμένων:	10,0 mbar
Σύνολο Πτώσης Πίεσης:	45,9mbar

Βάσει της μελέτης εφαρμογής η επιλεγόμενη υποπίεση στην αεραντλία ανέρχεται σε 80 mbar και η συνολική πτώση πίεσης για τη Β' Φάση ανέρχεται σε 45,9 mbar. Επομένως, η υφιστάμενη αεραντλία επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών άντλησης του βιοαερίου.

## 6.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ

Ο μέσος συντελεστής παραγωγής συμπυκνωμάτων, βάσει σχετικής βιβλιογραφίας ανέρχεται σε 15 gr/Nm<sup>3</sup>. Με το δεδομένο αυτό υπολογίζουμε ότι συνολική παραγωγή συμπυκνωμάτων από τη Β' Φάση του ΧΥΤ ανέρχεται σε:

$$15 \text{ gr/Nm}^3 \times 257 \text{ Nm}^3/\text{hr} = 3.855 \text{ gr/h ή } 93 \text{ lt/ημέρα.}$$

Για λόγους ασφαλείας θεωρούμε ότι τα συμπυκνώματα αυτά, θα συλλέγονται και από τους δύο ΥΣ καθώς και στο κεντρικό φρεάτιο πριν το ΣΑΚ (20%).

Έτσι προκύπτει τελικά αναμενόμενη παροχή συμπυκνωμάτων ανά ΦΣΕΒ 37,2 lt/ημέρα.

## 6.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ

Γενικά κατά την τοποθέτηση των σωλήνων σε υπόγεια δίκτυα τα φορτία που επιδρούν είναι:

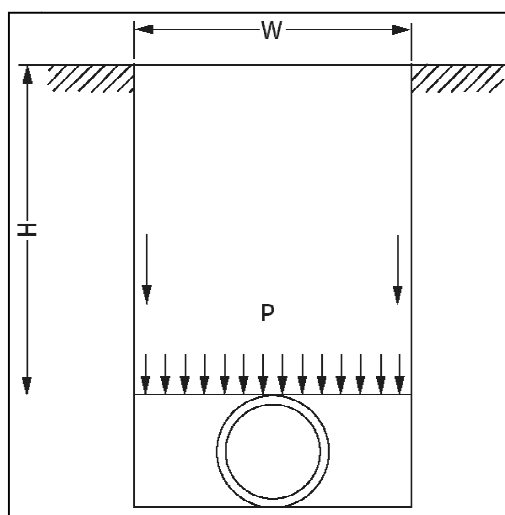
1. Στατικά φορτία εδάφους και απορριμμάτων,
2. Κινητά φορτία

Οι πλαστικοί σωλήνες υπό την επίδραση αυτών των φορτίων παραμορφώνονται χωρίς να σπάνε. Έτσι ο αντικειμενικός σκοπός είναι ο υπολογισμός της παραμόρφωσης των σωλήνων κατά την εγκατάστασή τους η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% για λόγους στεγανότητας του δικτύου.

Ο υπολογισμός που παρατίθεται αφορά την δυσμενέστερη περίπτωση που παρατηρείται στο έργο για τους αγωγούς μεταφοράς HDPE, Φ110, 10 atm, PE 100 από τα ΦΣΕΒ προς το σταθμό άντλησης.

Ο υπολογισμός παραμόρφωσης σωλήνα, που είναι τοποθετημένος μέσα στο έδαφος, κάτω από την επίδραση των υπερκείμενων φορτίων του εδάφους έχει ως ακολούθως:

### α) Υπολογισμός στατικών φορτίων, $P_s$



$$P_s = c * \gamma * H$$

$$c = \frac{1 - e^{-2 * k * \varepsilon \varphi \delta * H / W}}{2 * k * \varepsilon \varphi \delta * H / W}$$

Όπου:

$P_s$  = Φορτία λόγω βάρους του εδάφους στο πάνω μέρος του σωλήνα ( $\text{kg/m}^3$ )

$\gamma$  = Ειδικό βάρος του εδάφους ( $\text{kg/m}^2$ )

$H$  = Βάθος της τάφρου ως το πάνω μέρος του σωλήνα (m)

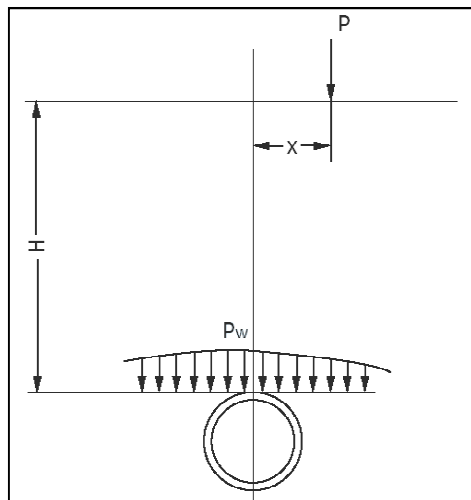
$W$  = Πλάτος της τάφρου (m)

$c$  = Συντελεστής φορτίου ανάλογα με το έδαφος

$k$  = Συντελεστής σχέσης κάθετων και οριζόντιων τάσεων

$\delta$  = Γωνία εσωτερικής τριβής των κόκκων του υλικού πλήρωσης (ο)

**β) Υπολογισμός των φορτίων που οφείλονται στην κυκλοφορία οχημάτων,  
 $P_w$**



$$P_w = \frac{3 * P}{2 * \pi * H^2 * \left\{ 1 + \frac{x^2}{H^2} \right\}^{5/2}}$$

Όπου:

$P$  = Βάρος οχημάτων (kg)

$x, H$  = Αποστάσεις όπως δείχνονται στο ανωτέρω σχήμα (m)

#### γ) Υπολογισμός συνολικού φορτίου, $q$

Το συνολικό φορτίο  $q$  προσδιορίζεται από τον τύπο:  $q = P_s + P_w$

Στις περιπτώσεις που ο σωλήνας εφάπτεται πολύ καλά στον πυθμένα και η τάφρος έχει πληρωθεί με επιμέλεια και χωρίς κενά στις πλευρές του σωλήνα, τότε μέρος μόνον των φορτίων μεταφέρεται στο σωλήνα. Στην περίπτωση αυτή, ένας συντελεστής έως και 0,5 πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Επομένως ισχύει ο τύπος:

$$q_r = 0.5 * q$$

#### δ) Υπολογισμός της ακαμψίας δακτυλίου του σωλήνα, $R_t$

$$R_t = \frac{2 * E * s^3}{3 * (D_n - s)^3}$$

Όπου:

$D_n$  = Ονομαστική διάμετρος σωλήνα, (cm)

$s$  = Πάχος σωλήνα, (cm)

$E$  = Μέτρο ελαστικότητας του υλικού του σωλήνα, (kg/cm<sup>2</sup>)

#### ε) Υπολογισμός της ακαμψίας του εδάφους, $R_e$

$$R_e = 0.6 * e * E_e$$

$e$  = Συντελεστής διόρθωσης

$E_e$  = Μέτρο ελαστικότητας του εδάφους επίχωσης

#### στ) Υπολογισμός της ακαμψίας του συστήματος (εδάφους – δακτυλίου σωλήνα), $R_s$

$$R_s = \frac{R_t}{R_e}$$

#### ζ) Υπολογισμός της παραμόρφωσης του σωλήνα, $\Delta D_n$ και $D_{ef}$

$$\Delta D_n = \frac{q_r * D_n}{2 * R_t} * \xi$$



$$\xi = -0.166 + 0.128 * L$$

$$L = \frac{0.083}{R_s + 0.066}$$

$$D_{ef} = \frac{\Delta D_n}{D_n} * 100\%$$

Όπου:

$\Delta D_n$  = Μεταβολή της διαμέτρου

$D_{ef}$  = Παραμόρφωση

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε παραπάνω. Ο εγκιβωτισμός των αγωγών HDPE, PE 100 διαμέτρου Φ110 και πίεσης 10 atm έγινε σε τάφρο βάθους 0,8 m και πλάτους 0,6m. Η τάφρος πάνω από τον αγωγό γεμίζεται με εδαφικό υλικό που συμπιέζεται με 90% κατά Proctor. Η πυκνότητα του εδάφους είναι 20 kN/m<sup>3</sup>, και η γωνία εσωτερικής τριβής 30%.

Κάθετη πίεση λόγω φορτίου εδάφους		Βραχυπρόθεσμος	Μακροπρόθεσμος	
Φορτίο Εδάφους	q <sub>v</sub>	14,3	10,5	[kN/m <sup>2</sup> ]
Επιπλέον φορτίο	P <sub>vc</sub>	57,9	57,9	[kN/m <sup>2</sup> ]
Παραμόρφωση		Βραχυπρόθεσμος	Μακροπρόθεσμος	
Μετατόπιση	ΔD <sub>v</sub>	2,12	4,86	[mm]
Παραμόρφωση	δ <sub>v</sub>	2,06	4,72	[%]
	δ <sub>v</sub>	<5%	<5%	
		<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	
Μέγιστη Εφαπτομενική Τάση/ Φορτίο		Βραχυπρόθεσμος	Μακροπρόθεσμος	
Κορυφή	σ	6,07	5,57	[MPa]
Πλευρικό Τοίχωμα	σ	5,11	4,67	[MPa]
Βάση	σ	7,02	6,48	[MPa]
Αντοχή υλικού	σ	30.0	14.4	[MPa]
		<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	
Συντελεστής ασφαλείας στον σχηματισμό ρωγμών		Βραχυπρόθεσμος	Μακροπρόθεσμος	

Κορυφή	$\eta_1$	4,94	2,58	
Πλευρικό Τοίχωμα	$\eta_1$	5,88	3,08	
Βάση	$\eta_1$	4,27	2,22	
Συντελεστής ασφαλείας υλικού	$\eta_1$	2,00	2,00	
		<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	<b>ΑΠΟΔΕΚΤΟ</b>	

## 7. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ακολούθως παρατίθενται οι προμετρήσεις των έργων διαχείρισης βιοαερίου της Β' Φάσης του ΧΥΤ Γιαννιτσών.

α/α	Είδος / κατηγορία αντικειμένου	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
1	Διάτρητοι τσιμεντοσωλήνες Φ800	m	310
2	Μη διάτρητοι τσιμεντοσωλήνες για την προστασία των κεφαλών βιοαερίου Φ1500	τεμ.	16
3	Διάτρητοι αγωγοί συλλογής βιοαερίου HDPE, Φ160, PN6 atm, PE100	m	310
4	Μη διάτρητοι αγωγοί συλλογής βιοαερίου HDPE, Φ160, PN6 atm, PE100	m	50
5	Διάτρητοι αγωγοί συλλογής βιοαερίου HDPE, Φ200, PN6 atm, PE100 (τηλεσκοπική σύνδεση)	m	50
6	Κεφαλές βιοαερίου πλήρης με βαλβίδα εκτόνωσης και στόμιο δειγματοληψίας	τεμ.	16
7	Πλήρωση των κατακόρυφων φρεατίων με άργιλο	m <sup>3</sup>	20
8	Πλήρωση των κατακόρυφων φρεατίων μεταξύ τσιμεντοσωληνά και αγωγού με χαλίκι (16/32 mm)	m <sup>3</sup>	150
9	HDPE μεμβράνη 2 mm	m <sup>2</sup>	8
10	Αγωγοί μεταφοράς βιοαερίου από τα κατακόρυφα φρεάτια προς τα ΦΣΕΒ HDPE, Φ90, PN 10 atm, PE100 (δευτερεύον δίκτυο)	m	950
11	Αγωγοί μεταφοράς βιοαερίου από τα ΦΣΕΒ προς το σταθμό άντλησης και καύσης HDPE, Φ110, PN 10 atm, PE100 (πρωτεύον δίκτυο)	m	536
12	Αγωγοί μεταφοράς συμπυκνωμάτων από τα ΦΣΕΒ προς την υφιστάμενη γραμμή μεταφοράς συμπυκνωμάτων προς Ε.Ε.Σ. HDPE, Φ110, PN 10 atm, PE100	m	419
13	Φρεάτια συγκέτρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ) Α' Φαση	τεμ.	1
14	Φρεάτια συγκέτρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ) Β' Φαση	τεμ.	2
15	Εκσκαφή σε έδαφος για όδευση αγωγών πρωτεύοντος δικτύου και μεταφοράς συμπυκνωμάτων (0,8m x 0,6m)	m <sup>3</sup>	257
16	Πλήρωση των οριζοντίων αγωγών μεταφοράς με άμμο (0,2m)	m <sup>3</sup>	65
17	Πλήρωση των οριζοντίων αγωγών μεταφοράς με υλικά εκσκαφής	m <sup>3</sup>	130
18	Σύστημα αφύγρανσης κατά μήκος του δικτύου (παγίδες συμπυκνωμάτων εντός του απορριμματικού αναγλύφου)	τεμ.	1

α/α	Είδος / κατηγορία αντικειμένου	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα
19	Σύστημα αφύγρανσης κατά μήκος του δικτύου (παγίδες συμπυκνωμάτων υγριούς εδάφους από προκατασκευασμένους τσιμεντοσωλήνες Φ1000)	m	4,5
20	Σύστημα αφύγρανσης κατά μήκος του δικτύου (βάση από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 παγίδων συμπυκνωμάτων υγριούς εδάφους)	m <sup>3</sup>	1
21	Καλύματα παγίδων συμπυκνωμάτων υγριούς εδάφους από ελατό χυτοσίδηρο (ductile iron)	kg	186

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 «ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ»**

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΡΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	5
<b>2. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>	<b>7</b>
2.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	7
2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	9
<b>3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>12</b>
<b>4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....</b>	<b>14</b>
4.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	14
4.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	14
4.1.2 ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	14
4.1.2.1 Χάραξη των ορίων των λεκανών απορροής. ....	15
4.1.2.2 Μέτρηση του εμβαδού των λεκανών απορροής. ....	15
4.1.3 ΚΡΙΣΙΜΗ ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ.....	16
4.1.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	16
4.2 ΣΧΕΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΡΟΗΣ .....	16
4.2.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ .....	17
4.2.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	17
<b>5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ .....</b>	<b>19</b>
5.1 ΕΚΣΚΑΦΕΣ .....	19
5.1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ.....	19
5.1.2 ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	20
5.1.3 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.....	21
5.1.4 ΠΕΡΙΦΡΑΞΕΙΣ - ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	21
5.1.5 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ .....	21
5.1.6 ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ.....	22
5.1.7 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	22
5.2 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.....	23
5.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	24
5.3.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	24

5.3.2	ΈΤΟΙΜΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	26
5.3.3	ΞΥΛΟΥΠΟΙ .....	28
5.4	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ .....	30
5.4.1	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ.....	30
5.4.2	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ.....	32
5.4.3	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ .....	32
5.4.4	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ.....	33
5.4.5	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.....	34
5.4.6	ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ.....	34
5.5	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΤΕΜΑΧΙΑ .....	35
5.5.1	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ .....	35
5.5.2	ΣΗΜΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ .....	35
5.5.3	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	35
5.5.4	ΤΥΠΟΙ.....	36
5.5.5	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ.....	36
5.5.6	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΘΜΙΔΩΝ .....	36
5.5.7	ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ .....	36
5.5.8	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	37
5.6	ΑΠΛΕΣ ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	37
5.6.1	ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	37
5.6.2	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	39
5.7	ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ .....	39

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 9-1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	8
Πίνακας 9-2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	8
Πίνακας 9-3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	9
Πίνακας 9-4: Υπολογισμός πλημμυρικών απορροών τάφρων και οχετών .....	17
Πίνακας 9-5: Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού τάφρων και οχετών .....	18



## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Στα Γιαννιτσά έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετώνται τα έργα διευθέτησης ομβρίων για την αναβάθμιση και τη περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β' φάσης του.

Ο σχεδιασμός των έργων διευθέτησης ομβρίων του υπό μελέτη ΧΥΤΑ έχει στόχο την ελαχιστοποίηση της παραγωγής των στραγγισμάτων λόγω εισροής ομβρίων στο απορριμματικό ανάγλυφο και την προστασία όλων των εγκαταστάσεων από τις απορροές των ανάντη λεκανών.

Ως εκ τούτου αντικείμενο του παρόντος τεύχος είναι ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού δικτύου αντιπλημμυρικής προστασίας του ΧΥΤΑ που αποτελείται από τάφρους και οχετούς.

### **1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΡΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Επί του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. κατά την Α' φάση, έχουν κατασκευαστεί τάφροι τραπεζοειδούς διατομής, οι οποίες θα παραλαμβάνουν τα όμβρια του απορριμματικού ανάγλυφου μετά την πλήρωση των κυττάρων του Χ.Υ.Τ.Α.

Αναλυτικά, η τάφρος Τ.Α.1, έχει τραπεζοειδή διατομή, με διαστάσεις 0,60x0,30m με κλίση πρηνών 1:1, συνολικού μήκος περίπου 150 m. Η τάφρος Τ.Α.1 διήκει στην εξωτερική παρειά του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης Α' φάσης και οδηγεί τα όμβρια, μέσω φρεατίου, στην αρχή λειτουργίας Α' φάσης, στην τάφρο Τ.Α.3, ενώ στο τέλος λειτουργίας της Α' Φάσης-αρχή Β' Φάσης, τα όμβρια οδηγούνται στη νέα τάφρο που θα κατασκευαστεί για τη Β' Φάση. Η τάφρος Τ.Α.1, στα σημεία προσπέλασης, αντικαθίσταται με σωληνωτό αγωγό. Η τάφρος, είναι επενδεδυμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η τάφρος Τ.Α.2, έχει τραπεζοειδή διατομή, διαστάσεις 0,60x0,40m με κλίση πρηνών 1:1, και συνολικό μήκος περίπου 310 m. Οδηγεί τα όμβρια, μέσω φρεατίου, στην αρχή λειτουργίας Α' φάσης, στην τάφρο Τ.Α.4, ενώ στο τέλος λειτουργίας της Α' Φάσης-αρχή Β' Φάσης, τα όμβρια θα παραλαμβάνονται από την τάφρο που θα κατασκευαστεί στη Β' Φάση. Η τάφρος, είναι επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι τάφροι Τ.Α.3 και Τ.Α.4 διήκουν κατά μήκος της στέψης του μετωπικού αναχώματος και οδηγούν τα όμβρια μέσω αγωγού που απορρέει στον πόδα του επιχώματος, εκτός της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. Είναι επενδεδυμένες με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Υπάρχουν επίσης παρόδιες ανεπένδυτες τριγωνικές τάφροι οι οποίες απορρέουν ελεύθερα στο φυσικό έδαφος.

Για την προστασία του χώρου των κτιριακών εγκαταστάσεων από την λεκάνη απορροής του αναγλύφου και τα πρανή του ορύγματος υπάρχει τάφρος τραπεζοειδούς διατομής, ανεπένδυτη, διαστάσεων 0.50x0.30m με κλίση πρανών 1:1. Τα όμβρια της τάφρου αποφορτίζονται ελεύθερα στο έδαφος.

Για την αποφόρτιση της λεκάνης απορροής που δημιουργείται από τα ορύγματα περιμετρικά του χώρου εγκατάστασης του υδροβιότοπου και του αυτού επιπέδου, υπάρχει τάφρος τραπεζοειδούς διατομής, ανεπένδυτη, διαστάσεων 0.50x0.30m με κλίση πρανών 1:1. Τα όμβρια της τάφρου αποφορτίζονται ελεύθερα στο έδαφος.

Για την αποφόρτιση της λεκάνης απορροής που δημιουργείται από τα ορύγματα περιμετρικά του χώρου εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων και του αυτού επιπέδου, υπάρχει τάφρος τριγωνικής διατομής, ανεπένδυτη, με ύψος 0,30m με κλίση πρανών προς το οδόστρωμα h:b 1:2, και κλίση πρανών ορύγματος h:b 2:1, ελεύθερου ανοίγματος 0,75m.

Για την αποφόρτιση της λεκάνης απορροής που δημιουργείται από τα ορύγματα περιμετρικά του χώρου δεξαμενής συλλογής βροχοστραγγισμάτων και του αυτού επιπέδου, υπάρχει τριγωνικής διατομής, ανεπένδυτη, με ύψος 0,30m, με κλίση πρανών προς το οδόστρωμα h:b 1:2, και κλίση πρανών ορύγματος h:b 2:1, ελεύθερου ανοίγματος 0,75m.

## 2. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός στην περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας με το ακόλουθο στίγμα:

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
Τρικάλων Ημαθίας	22° 33 '	40° 35 '

Ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας διαθέτει μετρήσεις για τη χρονική περίοδο 1980-2011. Οι μετρήσεις αφορούν θερμοκρασία, ύψος βροχής - σχετική υγρασία, ημέρες με συννεφιά - βροχή - χιόνι - καταιγίδα - χαλάζι - ομίχλη - δρόσο – παγετό καθώς και ανεμολογικά στοιχεία και παρατίθενται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

### 2.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (*περίοδος παρατήρησης: 1980-2011*) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 528,37mm. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων εμφανίζεται το χειμώνα με 171,99mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 155,44mm, κατόπιν η άνοιξη με 140,34mm και τέλος, το καλοκαίρι με 60,60mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Ιούλιος, με μέσο ύψος 12,86mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 78,44mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους κατακρημνισμάτων και του μέγιστου ύψους 24 ώρου μπορεί να εξαχθεί από τον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 9-1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 24h (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45,60	61,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	47,95	65,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	51,59	79,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46,66	43,5
ΜΑΙΟΣ	42,09	35,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	28,70	49,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	12,86	29,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,03	44,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,11	26,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62,77	85,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72,56	64,6
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	78,44	63,5

Κάποια άλλα κλιματολογικά στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του έργου, με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011), παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 9-2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,17	0,13	2,00	0,00	3,71
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,38	0,13	1,83	0,00	3,25
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,43	0,48	0,74	0,00	4,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,04	1,30	0,04	0,04	1,74
ΜΑΙΟΣ	8,92	3,88	0,00	0,04	0,33
ΙΟΥΝΙΟΣ	5,38	4,25	0,00	0,04	0,00

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΟΥΛΙΟΣ	3,80	3,05	0,00	0,00	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3,65	2,78	0,00	0,00	0,22
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4,88	1,38	0,00	0,00	1,75
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,78	1,09	0,09	0,00	3,57
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,42	0,54	0,25	0,00	3,75
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,57	0,26	1,30	0,00	3,30
ΣΥΝΟΛΟ	85,40	19,25	6,26	0,13	25,62

Επιπλέον, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, και για την ορθή, νομοθετικά, παραδοχή σχεδιασμού των έργων διαχείρισης στραγγισμάτων, αναζητήθηκαν για τον ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας, αναλυτικά στοιχεία μηνιαίας βροχόπτωσης της τελευταίας 20-ετίας. Τα στοιχεία ήταν διαθέσιμα για την 20-ετία 1991 – 2010. Βάσει των στοιχείων αυτών, η δυσμενέστερη τιμή μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης καταγράφηκε το Δεκέμβριο του 2002 και ήταν 280,2mm.

## 2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011) η μέση μηνιαία θερμοκρασία είναι η ακόλουθη:

**Πίνακας 9-3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,80
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,27
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,84
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,57
ΜΑΙΟΣ	19,97
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,53
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,10
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,31

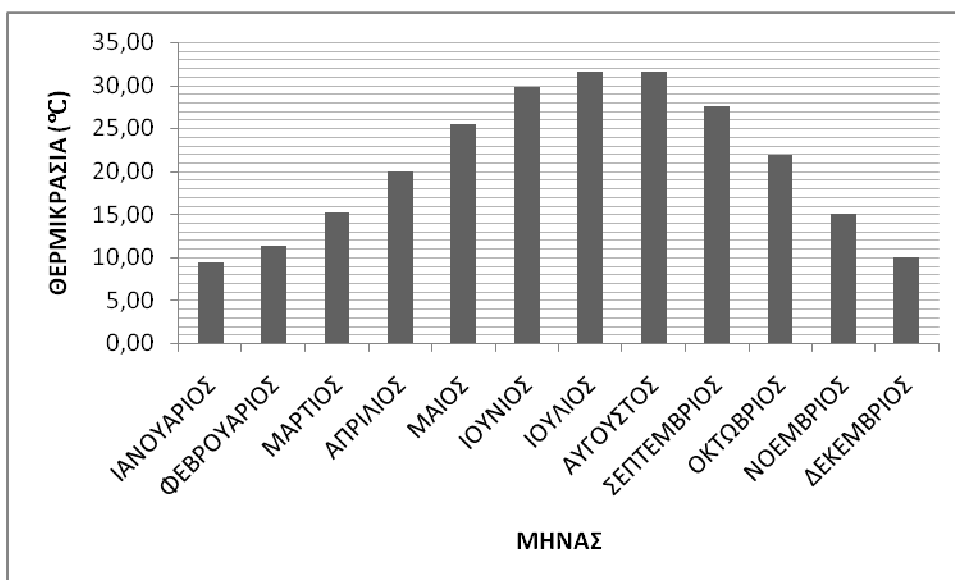
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,06
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,94
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5,84

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

η μέγιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +26,10 °C κατά τον Ιούλιο

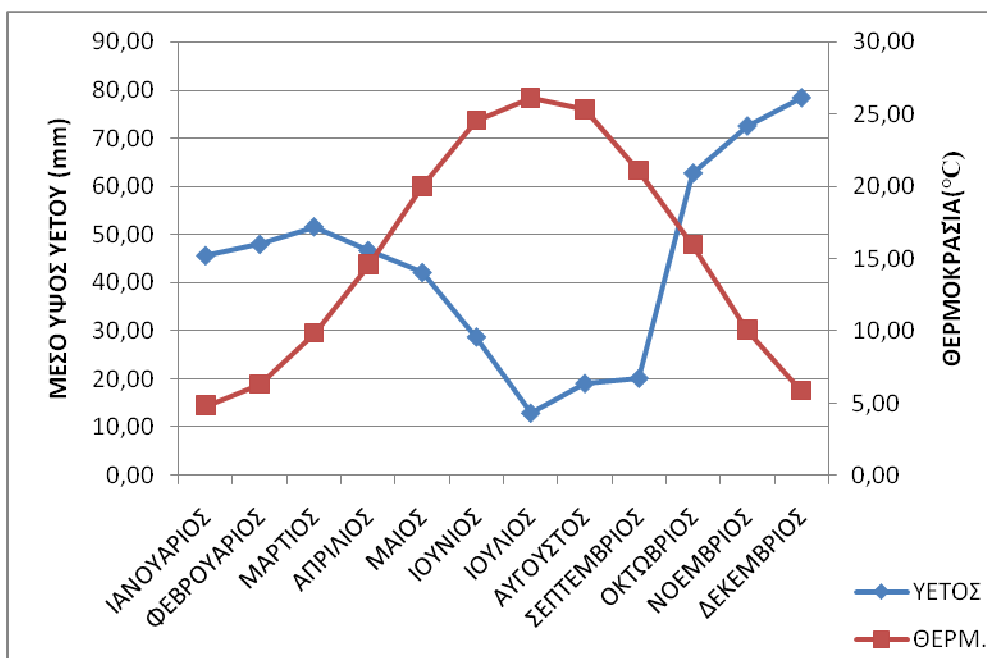
η ελάχιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +4,80 °C κατά τον Ιανουάριο

η ετήσια μέση θερμοκρασία είναι 15,35 °C



**Διάγραμμα 1: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gaussen:



**Διάγραμμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει τέλη Σεπτεμβρίου και λήγει αρχές Απριλίου και σε μία ξηρή περίοδο από τις αρχές Απριλίου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου.

### **3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Για τη συνέχεια της υδραυλικής λειτουργίας των τάφρων τη λεκάνης του ΧΥΤΑ κατά την επέκταση της Β' Φάσης, προβλέπεται η κατασκευή περιμετρικής τάφρου τραπεζοειδούς διατομής βάθους 0.30-0.40 m ανάλογα με τους υδραυλικούς υπολογισμούς και κλίσης εκατέρωθεν 1:1. Έτσι, από δυτικά, και από την εξωτερική παρειά του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης σε συνέχεια της τάφρου Τ.Α.1, κατασκευάζεται η τάφος Τ.Β.1. Προκειμένου η Τ.Β.1 να παραλάβει τα όμβρια από την Τ.Α.1 και λόγω της ύπαρξης διάβασης στην περιοχή προς το διαχωριστικό ανάχωμα των Φάσεων Α' - Β', κατασκευάζεται σωληνωτός οχετός Φ500 (ΣΒ1). Η Τ.Β.1 είναι επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει τραπεζοειδή διατομή με πυθμένα πλάτους 0.60 m και κατασκευαστικό βάθος 0.30 m.

Ομοίως, από δυτικά κατασκευάζεται η τάφος Τ.Β.2 σε συνέχεια της Τ.Α.2, τραπεζοειδής με κλίσεις 1:1, με συνολικό βάθος 0.40 m και πυθμένα 0.60 m, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στη στέψη του μετωπικού αναχώματος, κατασκευάζονται τραπεζοειδείς επενδεδυμένες τάφροι με πυθμένα 0.60 m, βάθος 0.40 m και 0.30 m και κλίση πρανών 1:1. Οι τάφροι Τ.Β.3 και Τ.Β.4 συμβάλλουν στο χαμηλότερο σημείο σε φρεάτιο και από εκεί εκβάλλουν σε βαθμιδωτό ρείθρο μέχρι τον πόδα του μετωπικού αναχώματος.

Κατά μήκος του πόδα του μετωπικού αναχώματος κατασκευάζεται επενδεδυμένη τραπεζοειδής τάφος, τόσο για την ασφαλή παροχέτευση των ομβρίων, όσο και για την προστασία του πόδα από διαβρώσεις και αστοχίες. Οι τάφροι Τ.Β.5 και Τ.Β.6 καταλήγουν στο χαμηλότερο σημείο του πόδα όπου και εκβάλλουν στο φυσικό έδαφος. Έχουν τραπεζοειδή διατομή με βάθος 0.40 m και κλίση 1:1 προς το φυσικό έδαφος, ενώ από την πλευρά του πρανούς επιχώματος ακολουθούν την κλίση του πρανούς.

Τα βαθμιδωτά ρείθρα, που αποτελούνται από προκατασκευασμένα στοιχεία από άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20.

Ο χώρος που τοποθετείται η επέκταση της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων



κατασκευάζεται σε εκσκαφή και κατά μήκος του πόδα εκσκαφής κατασκευάζεται τάφρος επενδεδυμένη τραπεζοειδούς διατομής με πλάτος πυθμένα 0.60, ύψος 0.30 m και κλίση πρανών 1:1 (Τ.Β.7). Η τάφρος αυτή καταλήγει σε φρεάτιο και από το φρεάτιο κατασκευάζεται σωληνωτός αγωγός Φ500 (ΣΒ2) για την παροχέτευση των ομβρίων στα κατάντη του χώρου.

Η επιλογή των διαστάσεων έγινε με κριτήριο την ασφαλή παροχέτευση των απορροών αλλά και την ευχέρεια συντήρησης και καθαρισμού του έργου από φερτά υλικά.

Προβλέπεται η κατασκευή 1 φρεατίου υδροσυλλογής πρανών Φ.Μ.Π. στην περιοχή της επέκτασης της δεξαμενής στραγγισμάτων. Το φρεάτιο θα καλύπτεται με σχάρα βαρέως τύπου, κατάλληλη για κυκλοφορία οχημάτων επί αυτού. Το σώμα του φρεατίου προβλέπεται κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 – S500. Εδράζεται σε στρώση εξομάλυνσης από σκυρόδεμα πάχους C12/15 πάχους 10 cm.

Η αποφόρτιση θα πραγματοποιηθεί από σωληνωτό αγωγό με οπλισμένο τσιμεντοσωλήνα Φ500. Ο αγωγός εγκιβωτίζεται σε στρώση από σκυρόδεμα C16/20.

Όλα τα ανωτέρω παρουσιάζονται στα σχέδια της παρούσας μελέτης, 9.01 Γενική Διάταξη Έργων Διευθέτησης Ομβρίων, 9.02 Λεκάνες απορροής απορροής ομβρίων, 0.03 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες τάφρων και αγωγών ομβρίων, 9.04 Μηκοτομές Τάφρων ομβρίων.

## 4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 4.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με τη μελέτη Υδρολογίας προσδιορίζονται οι πλημμυρικές παροχές από τις πάσης φύσεως λεκάνες απορροής οι οποίες υπεισέρχονται στον υπολογισμό των υδραυλικών συστημάτων αποχέτευσης και αποστράγγισης που λειτουργούν είτε εγκαρσίως είτε κατά μήκος της οδού.

#### 4.1.1 Μέθοδος υπολογισμού παροχής

Η παροχή υπολογίζεται από την ορθολογική σχέση που μετασχηματίζει τη βροχή σε απλή απορροή με τη βοήθεια του συντελεστή απορροής και την έκταση της αποχετευόμενης λεκάνης.

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot i \cdot t$$

όπου

$Q$  η παροχή σε lt/sec

$i$  η ένταση της βροχόπτωσης

$t$  ο χρόνος συρροής

#### 4.1.2 Λεκάνες απορροής

Γεωμετρικά και φυσικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής εννοούνται όσα μπορούν να μετρηθούν άμεσα από τη διαμόρφωση των λεκανών. Για τις ανάγκες των μελετών της οδοποιίας και υδραυλικών έργων οι λεκάνες διαχωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθός τους και ανάλογα με την σχέση τους με το έργο.

Οι λεκάνες απορροής σε σχέση με την οδό διαχωρίζονται:

- Στις Εσωτερικές λεκάνες απορροής δηλαδή αυτές που τα νερά τους καταλήγουν στο οδόστρωμα και αποχετεύονται με τα κατά μήκος συστήματα αποχέτευσης της οδού.
- Στις Εξωτερικές λεκάνες απορροής δηλαδή αυτές που τα νερά τους καταλήγουν σε υδατορεύματα που διέρχονται εγκαρσίως την οδό.

Εσωτερικές λεκάνες απορροής είναι:

- Το ασφαλτικό οδόστρωμα (λωρίδες κυκλοφορίας)
- Τα ερείσματα και οι επιφάνειες των τάφρων ερεισμάτων
- Οι περιοχές πέραν του πλάτους του καταστρώματος της οδού και συγκεκριμένα οι επιφάνειες των πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων οι οποίες περιορίζονται

από τις τάφρους ορυγμάτων, τάφρους συνεχείας και τάφρους ποδός μετά της επιφάνειας αυτών των τάφρων

Εξωτερικές λεκάνες απορροής είναι:

- Οι οριζόμενες αποκλειστικά από τους υδροκρίτες και η απορροή τους υπό μορφή υδατορεύματος τέμνει τον άξονα της οδού.
- Οι επιφάνειες των τμημάτων της οδού οι οποίες προηγούνται ή έπονται του υπό μελέτη τμήματος και οι οποίες είτε μεταφέρουν ποσότητες νερού στα υπό μελέτη συστήματα επιφανειακής και υπόγειας αποχέτευσης είτε χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση ποσοτήτων νερού από τα υπό μελέτη συστήματα επιφανειακής και υπόγειας αποχέτευσης.

Τα χαρακτηριστικά κάθε λεκάνης απορροής τα οποία καθορίστηκαν στην υδρολογική μελέτη είναι τα ακόλουθα:

- Τα όρια των λεκανών απορροής (επιφανειακοί υδροκρίτες)
- Το εμβαδόν των λεκανών απορροής και το μήκος των υδατορευμάτων
- Ο συντελεστής απορροής

Αναλυτικά η διαδικασία καθορισμού των παραπάνω χαρακτηριστικών έχει ως ακολούθως:

#### **4.1.2.1 Χάραξη των ορίων των λεκανών απορροής.**

Σε υψομετρικό χάρτη κατάλληλης κλίμακας ορίζονται σχεδιαστικά οι καμπύλες των κοινών ορίων των λεκανών απορροής (επιφανειακοί υδροκρίτες - divides/boundaries) και οι κύριες υψομετρικές καμπύλες (ισοϋψείς - contours) από το χαμηλότερο σημείο (σημείο εκροής - mouth) μέχρι και τα υψηλότερα (κορυφές - summits).

Οι παραπάνω καμπύλες δεν μπορούν να είναι ευθείες, και σχεδιάζονται πάντοτε έτσι ώστε οι καμπύλες των κοινών ορίων να είναι κάθετες με τις κύριες υψομετρικές καμπύλες.

#### **4.1.2.2 Μέτρηση του εμβαδού των λεκανών απορροής.**

Διευκρινίζεται ότι μετριέται η προβολή του εμβαδού και του μήκους στο οριζόντιο επίπεδο.

#### **4.1.3 Κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης**

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 114218/97 ορίζεται ότι για λόγους ασφαλείας οι διαστάσεις των τάφρων πρέπει να είναι υπερεκτιμημένες, έτσι ώστε να καλύπτει την μέγιστη παροχή των απορροών του πλέον βροχερού μήνα της τελευταίας 20ετίας ή το μέγιστο των υπαρχόντων δεδομένων.

Σύμφωνα με τα εξειδικευμένα βροχομετρικά δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών ισχύουν τα εξής:

Κατά την χρονοσειρά 1980-2011 Μ.Σ. Τρικάλων – Ημαθίας :

- Μέγιστο μηνιαίο ύψος βροχής διαθέσιμης περιόδου (25ετίας): 280,2 mm (Δεκέμβριος του 2002).
- Η μέγιστη 24-ωρη βροχόπτωση (max 24H) είναι η τιμή 85,5 mm, εκτιμάται ότι προήλθε κατά τη διάρκεια 1h.

Όσο αφορά τη τιμή του μέγιστου μηνιαίου ύψους που είναι 280,2 mm εκτιμάται ότι προήλθε σε μια ημέρα= 24h, κατά τη διάρκεια ενός οχταώρου δηλ. συνολικά 93,4 mm/h, αυξημένο κατά 1,5 φορές δηλ.  $I=140,10$  mm/h. Αλλά για λόγους ασφαλείας η ένταση στους υδραυλικούς υπολογισμούς θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη.

Η ένταση λαμβάνεται ίση με 140,10 mm/hr, για τις τάφρους συνολικά στο χώρο της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α.

#### **4.1.4 Συντελεστές απορροής**

Ο συντελεστής απορροής υπολογίστηκε για το απορριμματικό ανάγλυφο  $C=0,30$  και για το φυσικό έδαφος  $C=0.70$ . Ως μέσος όρος λαμβάνεται συντελεστής απορροής  $C=0.50$ .

### **4.2 ΣΧΕΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΡΟΗΣ**

Η ροή στις τάφρους θεωρείται ότι πρέπει πάντα να γίνεται με ελεύθερη επιφάνεια και η σχέση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό είναι η σχέση Manning-Strickler

$$V = n \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

όπου:

$V$  η ταχύτητα ροής

$n$  ο συντελεστής τραχύτητας

$R$  η υδραυλική ακτίνα

$J$  η κατά μήκος κλίση της τάφρου

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες κλίσεις καθορίζονται με βάση την ελάχιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα των 0,40 m/sec.

#### **4.2.1 Συντελεστές τραχύτητας**

Ο συντελεστής τραχύτητας,  $n$ , για τη σχέση Manning-Strickler, που χρησιμοποιείται είναι:

$n=0.016$  ή  $K=62,5$  για τις επενδεδυμένες τάφρους.

#### **4.2.2 Υδραυλικοί υπολογισμοί**

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι υπολογισμοί των πλημμυρικών παροχών που θα πρέπει η κάθε τάφρος να είναι ικανή να παροχετεύσει:

**Πίνακας 9-4: Υπολογισμός πλημμυρικών απορροών τάφρων και οχετών**

Τάφρος / Οχετός	Μήκος	Λεκάνη Απορροής (m <sup>2</sup> )	i (mm/h)	c	Q (m <sup>3</sup> /sec)
T.B.1	247.00	37,320	140.10	0.50	0.727
T.B.2	235.00	81,140	140.10	0.50	1.580
T.B.3	89.19	6,370	140.10	0.50	0.124
T.B.4	30.63	4,510	140.10	0.50	0.088
T.B.5	131.00	6,435	140.10	0.50	1.705
T.B.6	104.00	1,655	140.10	0.50	0.759
T.B.7	66.00	2,080	140.10	0.50	0.041
Σ.Β.1	18.10	37,320	140.10	0.50	0.727
Σ.Β.2	26.69	2,080	140.10	0.50	0.041

**Πίνακας 9-5: Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού τάφρων και οχετών**

Τάφρος / Οχετός	Μήκος	Κλίση	n	E (m2)	Π (m)	R (m)	Qj σχεδ. (m3/sec)	Qπλημμ. (m <sup>3</sup> /sec)	V (m/s)	MaxV (m/s)	Έλεγχος maxV	Διατομή
<b>T.B.1</b>	247.00	4.97%	0.016	0.20	1.51	0.134	0.735	0.727	3.60	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.30
<b>T.B.2</b>	235.00	4.71%	0.016	0.29	1.51	0.196	1.346	1.580	5.37	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.40
<b>T.B.3</b>	89.19	2.93%	0.016	0.20	1.28	0.158	0.629	0.124	0.62	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.30
<b>T.B.4</b>	30.63	9.79%	0.016	0.29	1.51	0.196	1.940	0.088	0.30	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.40
<b>T.B.5</b>	131.00	20.00%	0.016	0.40	2.06	0.192	3.694	1.705	4.28	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.40 ασσύμετρη
<b>T.B.6</b>	104.00	26.04%	0.016	0.40	2.06	0.192	2.000	0.759	1.91	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.40 ασσύμετρη
<b>T.B.7</b>	66.00	2.42%	0.016	0.20	1.28	0.158	0.573	0.041	0.20	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	τραπεζοειδής 0.60X0.30
<b>Σ.B.1</b>	18.10	9.45%	0.016	0.19	1.32	0.145	1.014	0.727	3.80	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	σωληνωτός Φ500
<b>Σ.B.2</b>	26.69	1.15%	0.016	0.19	1.32	0.145	0.354	0.041	0.21	6	ΑΣΦΑΛΗΣ	σωληνωτός Φ500

## **5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ**

### **5.1 ΕΚΣΚΑΦΕΣ**

#### ***5.1.1 Γενικά για τις εκσκαφές***

Οι εκσκαφές θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τα σχέδια και λοιπά στοιχεία της μελέτης ή όποιες τροποποιήσεις εγκριθούν από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Οι εκσκαφές θα γίνουν με κατάλληλα μηχανικά μέσα κατά την κρίση και ευθύνη του Αναδόχου, ο οποίος δεν δικαιούται ιδιαίτερης αποζημίωσης εάν και σ' οσηδήποτε έκταση αναγκασθεί για οποιονδήποτε λόγο να εκτελέσει εκσκαφές με τα χέρια.

Χρήση εκρηκτικών υλών επιτρέπεται μόνο μετά από άδεια από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές και σύμφωνα με τις ισχύουσες αστυνομικές διατάξεις. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λαμβάνει κάθε ενδεικνυόμενο μέτρο για την ασφάλεια του εργαζόμενου προσωπικού και κάθε τρίτου κλπ. φέρει δε ακέραια την ποινική και αστική ευθύνη για κάθε ατύχημα ή ζημιά που τυχόν θα συμβεί. Ουδεμιάς αποζημίωσης δικαιούται ο Ανάδοχος σε περίπτωση άρνησης των αστυνομικών αρχών να χορηγήσουν άδεια χρησιμοποίησης εκρηκτικών.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προστατεύσει το σκάμμα από επιφανειακά νερά με την κατασκευή πρόχειρων αναχωμάτων και τάφρων κατά μήκος του σκάμματος ή με άντληση και να αποχετεύει τα υπεδάφια νερά με άντληση ή οποιοδήποτε άλλο πρόσφορο μέσο.

Τα σκάμματα αγωγών γενικώς θα εκσκαφθούν στο καθοριζόμενο από τη μελέτη βάθος. Εάν τα σκάμματα εκσκαφθούν βαθύτερα από όσο καθορίζεται στη μελέτη, ο Ανάδοχος υποχρεούται να τα επιχώσει μέχρι του οριζόμενου βάθους με λεπτόκοκκο υλικό. Τόσο για την επί πλέον εκσκαφή όσο και για την επίχωση με λεπτόκοκκο υλικό ο Ανάδοχος δεν αποζημιώνεται ιδιαίτερα.

Ως προς τα πλάτη των σκαμμάτων εγκατάστασης σωληνωτών αγωγών, ισχύουν κατ' ελάχιστον τα εξής:  $D+0,40$  μ (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα) για σωλήνες

εσωτερικής διαμέτρου μέχρι 500 χλστ και D+0,60 μ για σωλήνες εσωτερικής διαμέτρου 500 χλστ και μεγαλύτερων και πάντως σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερα των 0,80 μ.

Το βάθος του σκάμματος από τον πυθμένα του μέχρι ύψους 0,50 μ. επάνω από το άνω εσωρράχιο του σωλήνα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από D+0,70 μ (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα). Εάν η εκσκαφή στο τμήμα τούτο του σκάμματος υπερβεί σε βάθος το παραπάνω όριο, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποδείξει κατά ISO 2785 την στατική επάρκεια των σωλήνων, και σε περίπτωση ανεπάρκειας αντοχής των σωλήνων να προβεί με δαπάνη του στην κατασκευή των απαραίτητων ενισχύσεων της αντοχής των σωλήνων (με εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα κλπ.).

Το τμήμα του σκάμματος από τη στάθμη του εδάφους μέχρι 0,50 μ επάνω από το άνω εσωρράχιο του σωλήνα μπορεί να εκσκαφθεί κατά οποιονδήποτε τρόπο, με κατακόρυφες παρειές ή κεκλιμένα πρηνή οποιασδήποτε κλίσης με την προϋπόθεση ότι οι εκσκαφές θα περιορισθούν μέσα στα όρια του χώρου που θα έχουν ορισθεί από την Υπηρεσία.

Ως προς τις εκσκαφές σκαμμάτων για την κατασκευή τεχνικών έργων (φρεατίων επίσκεψης κλπ.) ισχύουν τα εξής:

Οι εκσκαφές θα πρέπει να είναι καθ' όλες τις διευθύνσεις τουλάχιστον κατά 0,80 μ μεγαλύτερες από τις εξωτερικές διαστάσεις των περιμετρικών τοιχωμάτων των τεχνικών έργων, εφόσον προβλέπεται υποχρεωτική χρησιμοποίηση εξωτερικών ξυλότυπων. Μόνο σε περίπτωση που ο Ανάδοχος χρησιμοποιήσει κατά κρίση του κατάλληλες αντιστηρίξεις (π.χ. σιδηρές πασσαλοσανίδες) που θα χρησιμοποιηθούν και ως εξωτερικός ξυλότυπος, επιτρέπεται οι εκσκαφές να είναι σύμφωνες με τις εξωτερικές διαστάσεις των τεχνικών έργων. Κατά τα λοιπά οι εκσκαφές μπορούν να εκτελεσθούν κατά οποιονδήποτε τρόπο, με κατακόρυφες παρειές ή κεκλιμένα πρηνή κατά την κρίση του Αναδόχου, υπό την προϋπόθεση ότι πάντως θα περιορισθούν μέσα στα όρια που θα έχουν ορισθεί από την Υπηρεσία.

### ***5.1.2 Απόρριψη προϊόντων εκσκαφής***

Τα πλεονάζοντα ή ακατάλληλα για επίχωση προϊόντα εκσκαφών ως επίσης και τα



προϊόντα κατεδαφίσεων κάθε φύσης εκθαμνώσεων, εκριζώσεων, αποσύνθεσης οδοστρωμάτων κλπ. θα μεταφέρονται σε οποιαδήποτε απόσταση για απόρριψη.

### ***5.1.3 Προσωρινή απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφών***

Προϊόντα εκσκαφών τα οποία είναι μεν κατάλληλα και πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για επιχώσεις, δεν μπορούν όμως να παραμείνουν κοντά στο σκάμμα για κυκλοφοριακούς ή άλλους λόγους, απομακρύνονται προσωρινώς μεταφερόμενα με ευθύνη και δαπάνες του Αναδόχου σε οποιαδήποτε απόσταση, αποτιθέμενα σε θέσεις επιτρεπόμενες από τις αρμόδιες Αρχές. Η σχετική άδεια θα πρέπει να εκδοθεί με μέριμνα, ευθύνη και δαπάνη του Αναδόχου.

### ***5.1.4 Περιφράξεις - διαβάσεις - μέτρα ασφαλείας***

Τα κατάλληλα σήματα για την ημέρα και λυχνίες ασφαλείας για τη νύχτα, πρέπει να τοποθετηθούν στα άκρα των ορυγμάτων και σκαμμάτων για την πρόληψη ατυχημάτων.

Κατά μήκος των ορυγμάτων και σκαμμάτων, πρέπει κατά την κρίση του Αναδόχου, ως μόνου υπεύθυνου για κάθε ατύχημα, να τοποθετούνται ανθεκτικά συνεχή ξύλινα περιφράγματα για την πρόληψη ατυχημάτων από πτώση εργατών ή διαβατών, ή τροχοφόρων μέσα στο όρυγμα. Η μορφή των περιφραγμάτων και ο τρόπος στήριξης πρέπει να τύχουν της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Τέλος, κατά μήκος των σκαμμάτων, ο Ανάδοχος οφείλει να δημιουργήσει μικρού ύψους ξύλινα φράγματα ικανά να συγκρατήσουν λίθους, σκύρα ή χώματα, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος ατυχημάτων, για το εργαζόμενο μέσα στο όρυγμα προσωπικό.

### ***5.1.5 Υποστηρίξεις αγωγών και τεχνικών έργων εταιρειών κοινής ωφέλειας***

Ο Ανάδοχος θα προβαίνει κατά την κατασκευή των έργων στην κατάλληλη υποστήριξη ή ανάρτηση των αγωγών ύδρευσης, παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεπικοινωνιών κλπ. που θα συναντηθούν στο σκάμμα και θα παίρνει κάθε απαραίτητο μέτρο προστασίας των αγωγών, ευθυνόμενος για κάθε βλάβη που θα προξενηθεί σ' αυτούς

από την εκτέλεση των έργων. Επίσης ο Ανάδοχος υποχρεούται να αντιστηρίξει όλους τους στύλους ηλεκτροδότησης, τηλεπικοινωνίας κλπ. που βρίσκονται κοντά στις παρειές των σκαμμάτων, ευθυνόμενος για κάθε ζημιά που μπορεί να προκληθεί σ' αυτούς. Αν απαιτηθεί μετάθεση των αγωγών και στύλων, αυτή θα γίνει με δαπάνες του Εργοδότη. Στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος δεν δικαιούται αποζημίωση για καθυστέρηση ή άλλες δυσχέρειες που θα προκύψουν από τη μετάθεση αυτή.

Τέλος πρέπει να λάβει όλα τα μέτρα ασφαλείας του προσωπικού του ή τρίτων από τη διατήρηση των αγωγών αυτών στο ύπαιθρο κατά το διάστημα των εκτελούμενων εργασιών και είναι υπεύθυνος για κάθε ατύχημα από το λόγο αυτόν.

#### **5.1.6 Αντιστηρίξεις σκαμμάτων**

Όταν η φύση του εδάφους το απαιτεί, ο Ανάδοχος θα προβαίνει σε αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος, σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τον τρόπο αντιστήριξης και την έκτασή τους καθώς και για κάθε ζημιά στο σκάμμα ή σε πρόσωπα, συνέπεια έλλειψης ή απουσίας αντιστήριξης. Ο Ανάδοχος αποζημιώνει κάθε ζημιά και φέρει την απόλυτη αστική και ποινική ευθύνη.

#### **5.1.7 Περιλαμβανόμενες εργασίες**

Στην τιμή εκτέλεσης των χωματουργικών και λοιπών εργασιών περιλαμβάνονται ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, οι εργασίες που αναφέρονται στις παραπάνω παραγράφους, δηλαδή:

- Οι προκαταρκτικές εργασίες που αναφέρονται στις παραγράφους 2 και 3 της προδιαγραφής αυτής και οι αντίστοιχες τοπογραφικές.
- Η έκδοση των κάθε είδους αδειών, που απαιτούνται από οποιοσδήποτε αρμόδιος κατά περίπτωση αρχές.
- Οι κάθε είδους δρόμοι προσπέλασης και γενικά, οι πέρα από τις προβλεπόμενες, γενικές εκσκαφές που θα εκτελέσει τυχόν ο Ανάδοχος για διευκόλυνση της εργασίας του κατά τη δημιουργία και εξυπηρέτηση των φατνωμάτων.
- Οι κάθε είδους αντλήσεις και εκσκαφές, και η προσωρινή ή οριστική απομάκρυνση και διάθεση των προϊόντων εκσκαφών.
- Η υποστήριξη ή αντιστήριξη όλων των αγωγών κοινής ωφελείας και στύλων ηλεκτροδότησης, ύδρευσης κλπ. που θα απαιτηθούν.

- Οι κάθε είδους περιφράξεις, διαβάσεις και λοιπά μέτρα ασφαλείας.
- Οι κάθε είδους αντιστηρίξεις των παρειών σκαμμάτων.
- Η άρση οποιονδήποτε καταπτώσεων.
- Οι κάθε είδους απαιτούμενες δοκιμές και έλεγχοι.
- Η διαλογή των κατάλληλων για επίχωση προϊόντων εκσκαφών και η τυχόν συμπλήρωσή τους από δάνεια χώματα.
- Η διάστρωση, διαβροχή και συμπύκνωση στα σκάμματα των διαλεγμένων προϊόντων εκσκαφών.
- Οι χωματουργικές εργασίες για τα έργα σωληνώσεων, οδοποιίας, αντιπλημμυρικής προστασίας, περίφραξης, θεμελίωσης κτιρίων και λοιπών έργων.

## **5.2 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ**

Οι επιχώσεις των σκαμμάτων (πέρα του λεπτόκοκκου υλικού εγκιβωτισμού των σωλήνων που γίνεται σύμφωνα με γνωστές ΤΠ), θα γίνουν με διαλεγμένα κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σύμφωνα με τις παραγράφους 2.9.2.1 και 2.9.2.2.3 της ΠΤΠ Χ-1. Η επίχωση θα γίνει σε στρώσεις πάχους το πολύ 25 εκ.

Σε περίπτωση που τα κατάλληλα προϊόντα των εκσκαφών δεν θα είναι αρκετά για την επίχωση ο Ανάδοχος υποχρεούται να αναζητήσει σε οποιαδήποτε απόσταση και να χρησιμοποιήσει για επίχωση κατάλληλα δάνεια χώματα.

Σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά στους αγωγούς που θα οφείλεται στη συμπύκνωση καθώς και για κάθε καθίζηση του εδάφους μετά την αποπεράτωση της επίχωσης, οφείλει δε να επανορθώσει κάθε ζημιά με δικές του δαπάνες, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση.

## **5.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

### ***5.3.1 Κανονισμοί***

Για την εκτέλεση των κατασκευών σκυροδέματος οποιασδήποτε κατηγορίας και ποιότητας έχουν εφαρμογή οι ακόλουθες διατάξεις:

- Ο Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ο.Σ. 2000) (Φ.Ε.Κ. 1329 Β' / 6-11-2000), ο οποίος αντικατέστησε τον Νέο Κανονισμό για Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα (ΦΕΚ 1068 Β'/1991).
- Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (Ε.Α.Κ. 2000) (Φ.Ε.Κ. 2184 Β'/20-12-1999) που αποτελεί αναθεώρηση του Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 613 Β'/1992) όπως τροποποιήθηκε με την Απόφαση Δ17α/04/46/ ΦΝ 275/20-6-1995 (Φ.Ε.Κ. 534 Β'/1995).
- Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.-2016) Υπ. Απ. Γ.Δ.Τ.Υ./οικ 3328, Φ.Ε.Κ. 1561/02-06-2016.
- DIN 1052
- DIN 1055 «Παραδοχές φορτίσεων δομικών έργων».
- Ευροκώδικες (Ενιαίοι Ευρωπαϊκοί Δομοστατικοί Κανονισμοί).
- Φ.Ε.Κ. /332/Β/29-3-01 «Κανονισμός ελέγχου ποιότητας υλικών και έργων»
- Φ.Ε.Κ. /112/Α/6-6-01 «Επιβολή προστίμου για παράβαση διατάξεων του άρθρου 21 του Νόμου 1418/1984».
- Φ.Ε.Κ. /917/Β/17-7-01 «Τσιμέντα για την κατασκευή έργων από σκυρόδεμα»
- Ευρωπαϊκό πρότυπο: ΕΛΟΤ EN 206-1 (Δεκέμβριος 2000) «Σκυρόδεμα: Προδιαγραφές – συμπεριφορά / επιδόσεις – παραγωγή και κριτήρια συμμορφώσεως».
- Ευρωπαϊκό πρότυπο: ΕΛΟΤ EN 197-1, ΕΛΟΤ EN 197-2, ΕΛΟΤ EN 196 «Τσιμέντα (Προδιαγραφές – Μέθοδοι δοκιμών)».
- Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Εργοστασιακού Σκυροδέματος (ΕΛΟΤ/2003).
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων (Κ.Τ.Χ.) Οπλισμένου Σκυροδέματος 2008.

Για τον έλεγχο του σκυροδέματος, θα εκτελούνται δοκιμές αντοχής κατά τη διάστρωση του με λήψη ενός δοκιμίου την ημέρα και για κάθε αλλαγή σύνθεσης του μίγματος

μέχρι όγκου 30m<sup>3</sup> σκυροδέματος. Για μεγαλύτερο όγκο θα γίνει λήψη και άλλου δοκιμίου. Αν από το αρμόδιο εργαστήριο διαπιστωθεί ότι τα λαμβανόμενα δοκίμια κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος υπολείπονται της συμβατικής αντοχής, θα διενεργείται δειγματοληψία με λήψη πυρήνων (καρότων) από την κατασκευή έτοιμου σκυροδέματος. Ο αριθμός των πυρήνων θα καθορίζεται κατά την κρίση της Υπηρεσίας επίβλεψης.

Στην τιμή του Αναδόχου περιλαμβάνεται κάθε απαιτούμενη εργασία για την παραγωγή, μεταφορά, προσκόμιση και προσέγγιση όλων των συντιθέμενων υλικών, τα κάθε είδους κοσκινίσματα, ο καθαρισμός, η πλύση, η εργασία για επίτευξη της απαιτούμενης κοκκομετρικής σύνθεσης, η καταμέτρηση, η ανάμιξη και η κατεργασία του παραγόμενου μείγματος για την επίτευξη σκυροδέματος, είτε εκτός εργοταξίου είτε στο εργοτάξιο για μικρές ποσότητες, χρησιμοποιούμενου τοπικά μηχανικού αναμικτήρα. Επίσης περιλαμβάνεται η μεταφορά του έτοιμου σκυροδέματος, η προσέγγιση στη θέση έγχυσης, η ανύψωση και διάστρωση καθώς και η συμπύκνωση μέσα στους ξυλότυπους με δονητές ή κόπανους ή άλλο γνωστό εργαλείο. Επιπρόσθετα περιέχεται η μόρφωση οπών, φωλεών και αυλάκων στις θέσεις που δείχνονται στα σχέδια ή θα καθοριστούν από την Υπηρεσία επίβλεψης για τη δίοδο ή υποδοχή τμημάτων ετέρων ειδών κατασκευαστών ή εγκαταστάσεων, ή καθυστέρηση για διάστρωση εξαιτίας τοποθέτησης σωληνώσεων κάθε τύπου στους ξυλότυπους (ηλεκτρικά, τηλεφωνικά κλπ. δίκτυα σωληνώσεων), οι μετακινήσεις τοπικά του σιδηρού οπλισμού στις οπές ή σωληνώσεις καθώς και οποιαδήποτε άλλη μικροεργασία υποβοηθητική για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου. Ακόμα περιέχεται κάθε δαπάνη αποζημίωσης σκυροδέματος μέχρι την τέλεια πήξη του, η ανάμιξη προσθέτων υλών στο σκυρόδεμα και γενικά οποιαδήποτε άλλη μη προβλεπόμενη ή αναφερόμενη δαπάνη, η οποία όμως είναι απαραίτητη για την έντεχνη κατασκευή.

Στην τιμή περιλαμβάνονται τα απαραίτητα ικριώματα κάθε είδους για την κατασκευή και στερέωσή τους, καθώς και οι ειδικές προστατευτικές κατασκευές για την ασφάλεια τόσο των εργαζομένων όσο και των διερχομένων (κουπαστές, προστεγάσματα κλπ.). Τα ικριώματα θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις διατάξεις του αρ. 477/1975 Π.Δ. «περί ασφαλείας των εν ταις οικοδομαίς εργασίαις ασχολουμένων μισθωτών» (Φ.Ε.Κ. 142 Α'/17.7.1975), όπως ισχύουν σήμερα. Η νομοθεσία και οι κανονισμοί που ισχύουν

γενικά σήμερα και θα εφαρμόζονται για την ασφάλεια των εργαζομένων στο εργοτάξιο είναι:

- Π.Δ. 778 της 19/26.8.1980 (ΦΕΚ 193 Α') «περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση οικοδομικών εργασιών».
- Π.Δ. 1073 της 12/16.9.1981 (ΦΕΚ 260 Α') «περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια κλπ.»
- Νόμος 1430 της 12/18..1984 (ΦΕΚ 49 Α') «Κύρωση της αρ. 62 Διεθνούς Σύμβασης Εργασίας».
- Νόμος 1568/85
- Π.Δ. 294/88
- Π.Δ. 17/96
- Π.Δ. 305/96
- Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός όπως σήμερα ισχύει (απόφαση 3046/304 της 30.1/3.2.1989 (ΦΕΚ 59Δ') σε ότι αφορά την ασφάλεια κατασκευών.

Στην τιμή περιέχονται τα απαιτούμενα υλικά και η εργασία των ικριωμάτων και αντιστηρίξεων, η δαπάνη μεταφοράς και προσκόμισης όλων των υλικών κατασκευής, η σύνδεση, ο καθαρισμός και η απομάκρυνσή τους.

Στους σιδερένιους οπλισμούς περιλαμβάνονται όλα τα υλικά επί τόπου του έργου, κάθε απαιτούμενη εργασία καθώς και η απομείωσή τους κατά τη διαμόρφωση.

### **5.3.2 Έτοιμο Σκυρόδεμα**

Η ανάμιξη, μεταφορά, διάστρωση και συμπύκνωση των μιγμάτων και η προφύλαξή τους κατά την πήξη, θα γίνονται σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν και τις Πρότυπες Προδιαγραφές.

Πριν από τη διάστρωση θα προηγηθεί επιμελής καθαρισμός και διαβροχή των ξυλότυπων με άφθονο νερό και επαρκής εξασφάλιση του αμετακίνητου του σιδερένιου οπλισμού. Επίσης πριν από τη διάστρωση ο Ανάδοχος πρέπει να μεριμνήσει για την τοποθέτηση του οπλισμού αναμονής και την κατασκευή των οπών διόδου των σωληνώσεων των κάθε είδους εγκαταστάσεων (ηλεκτρομηχανολογικών κλπ.).

Η μεταφορά του μίγματος και η έγχυση θα εκτελούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η απόμιξη, εκχείλιση και απώλεια του υλικού. Το μέγιστο ύψος ελεύθερης πτώσης χωρίς χοάνη και σωλήνα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,50 μ.

Καμία διάστρωση οπλισμένου σκυροδέματος δεν επιτρέπεται πριν να παραληφθεί ο αντίστοιχος οπλισμός από τον επιβλέποντα μηχανικό.

Πριν από τη διάστρωση μεγάλων επιφανειών ή σημαντικού όγκου σκυροδέματος, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει πρόγραμμα εκτέλεσης στο οποίο να καθορίζει τόσο τον απαιτούμενο χρόνο, όσο και τις δυνατές θέσεις διακοπής της εργασίας.

Τα υποστρώματα και τα τοιχώματα πρέπει να διαστρώνονται τουλάχιστον 24 ώρες πριν από τη διάστρωση των στοιχείων που στηρίζονται σε αυτά.

Πριν από τη διάστρωση του νέου σκυροδέματος θα ξύνεται η παλιά επιφάνεια για να γίνει τραχεία και για να απομακρυνθούν τα χαλαρά κομμάτια. Θα ακολουθεί πλύση της επιφάνειας με άφθονο νερό και μετά επίχριση τη παλιάς επιφάνειας με αρκετή υδαρή τσιμεντοκονία, πλούσια σε τσιμέντο, που δεν θα πρέπει να πήξει πριν αρχίσει η νέα διάστρωση.

Κατά τη διάστρωση οπλισμένων σκυροδεμάτων πρέπει απαραίτητα να παρευρίσκονται σιδηρουργός και ξυλουργός για να διευθετούν τις απαιτούμενες συμπληρώσεις στο σιδερένιο οπλισμό και τους ξυλότυπους.

Η συμπύκνωση των μιγμάτων θα γίνεται γενικά με χρήση εσωτερικών δονητών μάζας με εξαίρεση τις λεπτές πλάκες όπου θα γίνεται χρήση δονητών επιφάνειας. Η δόνηση πρέπει να εκτελείται από έμπειρους τεχνικούς μεθοδικά, ώστε το σκυρόδεμα που διαστρώνεται να υποστεί σε όλα τα σημεία του συμπύκνωση από τη δόνηση και να παρουσιάζει τελικά χαρακτηριστικά ιξώδη συνοχή. Η βελόνα των εσωτερικών δονητών θα βυθίζεται και θα εξάγεται κατακόρυφα, χωρίς να μετακινείται οριζόντια, μέσα στη μάζα του σκυροδέματος.

Οι επιφανειακοί δονητές πρέπει να μετακινούνται τόσο αργά, όσο χρειάζεται για την τέλεια συμπίκνωση της επιφάνειας που διατρέχουν. Το σκυρόδεμα θα δονείται το αργότερο μισή ώρα μετά τη διάστρωση. Γενικά η διάρκεια της δόνησης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται τέλεια συμπίκνωση του σκυροδέματος και να αποφεύγεται ο διαχωρισμός του μίγματος από παρατεταμένη δόνηση.

Σκυρόδεμα χωρίς τέλεια συνοχή, όπως πλυμένο ή απότομα ξεραμένο θα αποσυντίθεται και θα αντικαθίσταται με άλλο, με δαπάνη και μέριμνα του Αναδόχου.

Κατά τον χρόνο πήξης του διαστρωθέντος σκυροδέματος πρέπει να παίρνονται όλα τα μέτρα που επιβάλλονται από τον κανονισμό, ιδιαίτερα η διαβροχή του με άφθονο νερό και η αποφυγή πρόωρης φόρτισης. Διάστρωση με δυσμενείς καιρικές συνθήκες διέπεται από τις διατάξεις του Κανονισμού.

Οι κατασκευαστικές διατάξεις για τη διαμόρφωση, τις ενώσεις, τη διάταξη και την επικάλυψη του σιδηρού οπλισμού διέπονται από τον Κανονισμό, που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα.

Οι κάμψεις των σιδηρών και η τοποθέτηση θα γίνονται ακριβώς όπως καθορίζεται στα σχέδια της μελέτης Εφαρμογής. Η ποσότητα του σιδηρού οπλισμού θα είναι όση έχει υπολογιστεί με βάση τον εγκεκριμένο στατικό υπολογισμό.

Μετά την τοποθέτηση του οπλισμού πρέπει να εξασφαλίζεται απόλυτα η διατήρησή του στις προβλεπόμενες θέσεις με τα κατάλληλα στηρίγματα και συνδέσεις.

Ο σιδηρός οπλισμός πρέπει να μην είναι σκουριασμένος και να διατηρείται καθαρός μέχρι τη διάστρωση του σκυροδέματος. Πριν από την έναρξη διάστρωσης του σκυροδέματος οι τοποθετηθέντες οπλισμοί ελέγχονται και παραλαμβάνονται από τον Επιβλέποντα Μηχανικό.

### **5.3.3 Ξυλότυποι**



Οι ξυλότυποι πρέπει να φέρουν με ασφάλεια το βάρος των έργων που κατασκευάζονται, τα φορτία που κυκλοφορούν επάνω τους κατά τη διάρκεια της κατασκευής και τους κραδασμούς που μεταβιβάζονται από τους δονητές.

Οι ξυλότυποι πρέπει να κατασκευάζονται από ξυλεία επαρκούς αντοχής και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε παραμόρφωσή τους εξαιτίας του βάρους του σκυροδέματος, των κυκλοφορούντων φορτίων, του αέρα και κάθε άλλης αιτίας που μπορεί να επιδράσει πάνω τους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να καταβληθεί ώστε τα υποστυλώματα των ξυλότυπων να εδράζονται σε βάσεις σταθερές, μη υποκείμενες σε καθίζηση και να συνδέονται στερεά μεταξύ τους, ώστε να μην υφίστανται τον παραμικρό λυγισμό.

Απαγορεύεται η χρήση σφηνών ή διατάξεων που μπορούν να χαρακωθούν με έντονη δόνηση. Απαγορεύεται απόλυτα, τα ικριώματα κυκλοφορίας εργατών και υλικών να στηρίζονται σε ιδιαίτερους και ανεξάρτητους στύλους.

Ο Ανάδοχος έχει ακέραια την ευθύνη για την ασφαλή κυκλοφορία του εργατοτεχνικού προσωπικού επάνω στα ικριώματα και στους ξυλότυπους. Γενικά για την ασφάλεια και την καλή κατασκευή των ξυλότυπων, για την αφαίρεσή τους και τα υποστυλώματα, φέρει πλήρη ευθύνη ο Ανάδοχος σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς που ισχύουν.

Οι σανίδες των ξυλότυπων πρέπει να είναι ίσου πάχους και πλάτους, να έχουν επίπεδες έδρες και να εφάπτονται καλά μεταξύ τους, για να παρεμποδίζεται και η παραμικρή υπερχειλίση ή διαρροή του σκυροδέματος. Μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων, το σκυρόδεμα πρέπει να έχει την ίδια υφή σε όλη την έκταση των επιφανειών. Δεν πρέπει να εμφανίζονται γυμνά σκύρα και πολύ περισσότερο γυμνός οπλισμός. Ακόμα απαγορεύεται η σποραδική επεξεργασία των επιφανειών (μερεμέτια) για να καλύπτονται τέτοιες κακοτεχνίες.

Για το χρόνο και τον τρόπο αφαίρεσης των ξυλότυπων, καθώς και για κάθε άλλο θέμα που τους αφορά, ισχύουν οι σχετικές διατάξεις του Κανονισμού.

Σε περίπτωση χρησιμοποίησης μεταλλικών τύπων αντί ξυλοτύπων, ισχύουν όλες οι παραπάνω παράγραφοι, εκτός από όσες έχουν αποκλειστική σχέση με τη χρήση ξυλείας.

## **5.4 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ**

Αυτή η τεχνική προδιαγραφή αποβλέπει στην κατασκευή επιχρισμάτων τσιμεντοκονιάματος διαφόρων αναλογιών, για τα επιχρίσματα των οχετών, φρεατίων ακαθάρτων και ομβρίων.

Επίσης η προδιαγραφή αυτή αφορά σε κάθε είδους τσιμεντοκονίαμα, τόσο αυτά που χρησιμοποιούνται για επιχρίσματα κατακόρυφων επιφανειών και επιστρώσεων δαπέδων, όσο και τα αντίστοιχα που απαιτούνται στις διαστρώσεις πλακών πεζοδρομίων.

### ***5.4.1 Είδος επιχρισμάτων και επιστρώσεων***

Τα τσιμεντοκονιάματα θα περιέχουν την αναλογία τσιμέντου που περιγράφεται και θα διαστρωθούν στα καθορισμένα πάχη.

Το τσιμέντο το οποίο χρειάζεται, θα είναι κοινό του Εμπορίου Ελληνικού τύπου. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι καθαρό, απαλλαγμένο για την απαιτούμενη ποιότητα του κονιάματος διαφόρων ουσιών όπως λαδιών, οξέων, θείου, οργανικών προσμίξεων κλπ.

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των κονιαμάτων, πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες ποιοτικές απαιτήσεις.

α) Να είναι ομοιόμορφης ποιότητας και να αποτελούνται από σκληρά, υγιή, ανθεκτικά, καθαρά τεμαχίδια, φυσικών ή θραυστών υλικών τραχείας επιφάνειας, απαλλαγμένα από προσμίξεις αργίλου, από οργανικές ή άλλες βλαβερές ουσίες.

β) Τα αδρανή υλικά τα οποία υποβάλλονται στη χρωματομετρική μέθοδο ελέγχου

οργανικών ουσιών, δεν γίνονται παραδεκτά αν δώσουν στο διάλυμα χρωματισμό πιο σκούρο από αυτόν που είχαν προηγούμενα εκτός αν ανταποκριθούν αυτά στις απαιτήσεις του επόμενου εδαφίου.

γ) Τα αδρανή υλικά που υποβάλλονται στη δοκιμή ικανότητας παρασκευής κονιαμάτων, πρέπει να δώσουν την αντοχή μαζί με το τσιμέντο, σε ηλικία 7 ημερών, όχι μικρότερη του 90% αυτής που δίδεται από το παρασκευασμένο κονίαμα με τον ίδιο τρόπο, με το ίδιο τσιμέντο και με διαβαθμισμένη άμμο ΟΤΤΑΒΑ μέτρου λεπτότητας 2,40 + 0,10.

δ) Τα αδρανή υλικά που υποβάλλονται στη δοκιμασία ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση με θειικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) σε πέντε κύκλους προσβολής, δεν πρέπει να παρουσιάζουν απώλεια βάρους μεγαλύτερη του 9%.

ε) Απαγορεύεται η ανάμιξη αδρανών από διαφορετικές πηγές λήψης ή η διαδοχική χρησιμοποίηση αδρανών από διαφορετικές πηγές λήψης χωρίς την έγγραφη άδεια της Υπηρεσίας επίβλεψης.

Τα λεπτόκοκκα αδρανή υλικά (μεσόκοκκη άμμος μέχρι 3 χλστ. κλπ.), πρέπει να είναι ομαλής κοκκομετρικής διαβάθμισης που περιλαμβάνεται μέσα στα όρια του παρακάτω πίνακα:

Αριθμός κόσκινου με κόσκινα τετραγωνικής οπής	Αμερικάνικα πρότυπα A.A.S.H.O. - M-92	Ολικό ποσοστό που περνά
Άνοιγμα βροχίδας		
(σε ίντσες)	(σε χιλιοστά)	(% κατά βάρος)
No 8	2,40	100
No 50	0,30	15-40
No 100	0,15	0-15
No 200	0,074	0-5

Τα λεπτόκοκκα αδρανή υλικά πρέπει να μην παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις από την καμπύλη διαβάθμισης του παραπάνω αντιπροσωπευτικού δείγματος το οποίο έχει ληφθεί, όταν ακόμα και οι διάφορες καμπύλες πέφτουν μέσα στα όρια των

προδιαγραφών.

Η απαιτούμενη για την παρασκευή του κονιάματος ποσότητα νερού θα είναι τέτοια, που το κονίαμα να δίνει μέτρο εξάπλωσης 100-115 και να ελέγχεται κατά την πρότυπη μέθοδο A.A.S.H.O. T-106.

Τα κονιάματα πρέπει να συγκρατούν τόση ποσότητα νερού ώστε αυτά που υποβάλλονται στην εκμύζηση του νερού για 60 δευτερόλεπτα να δίνουν μέτρο εξάπλωσης ύστερα από την εκμύζηση τουλάχιστον 70.

#### **5.4.2 Παρασκευή τσιμεντοκονιαμάτων**

Για την απόκτηση καλού κονιάματος πρέπει όχι μόνο τα κενά των αδρανών υλικών να είναι γεμάτα από συνδετική ύλη αλλά και οι κόκκοι να είναι τέλεια καλυμμένοι περιμετρικά, έτσι ώστε να συνδέονται με κονία στα σημεία επαφής τους. Επιβάλλεται και η μηχανική μίξη των κονιαμάτων με χρησιμοποίηση ειδικών αναμικτήρων.

Η ανάμιξη των κονιαμάτων θα πρέπει να γίνει μέσα σε ειδικό αναμικτήρα (μπετονιέρα κονιαμάτων). Για τον λόγο αυτό θα τοποθετούνται μέσα στον αναμικτήρα τα αδρανή υλικά, συνδετικά υλικά και θα ανακατεύονται μέχρι να αποκτήσει το μείγμα ομοιόμορφο χρώμα. Μετά από αυτά θα προστίθεται νερό και η ανάμιξη θα συνεχίζεται μέχρι να γίνει ομοιογενές το μείγμα και για χρονικό διάστημα όχι μικρότερο των 3 λεπτών. Τα κονιάματα θα παρασκευάζονται σε τέτοια ποσότητα όση απαιτείται για άμεση χρήση.

Για την παρασκευή μικρών ποσοτήτων κονιαμάτων, επιτρέπεται η ανάμιξη με χέρια. Κατά την ανάμιξη των τσιμεντοκονιαμάτων με χέρια ανακατώνεται ξηρή η άμμος με το τσιμέντο και στη συνέχεια το μείγμα επεξεργάζεται με νερό, πάνω σε καθαρό δάπεδο.

#### **5.4.3 Περιορισμοί**

Απαγορεύεται η κατασκευή και στη συνέχεια η χρησιμοποίηση των κονιαμάτων, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι κάτω από 5°C.

Όταν ο καιρός είναι θερμός και ξηρός, επιβάλλεται η προστασία των κατασκευών που

είναι από κονιάματα με τη λήψη των κατάλληλων μέτρων, μεταξύ των οποίων και η διατήρησή τους σε υγρή κατάσταση τουλάχιστον για τρεις ημέρες ύστερα από το τέλος της χρησιμοποίησής τους.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση αλάτων, αντιπηκτικών υγρών και άλλων ουσιών για ταπείνωση του σημείου πήξης καθώς και η χρησιμοποίηση αφροποιητικών παραγόντων.

#### **5.4.4 Κατασκευή επιχρισμάτων**

Το έτοιμο τσιμεντοκονίαμα που θα χρησιμοποιηθεί, καθώς και τα υλικά θα υποβάλλονται σε εργαστηριακό έλεγχο για να διαπιστωθεί ότι ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προδιαγραφών. Γι αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται από την Υπηρεσία επίβλεψης παρουσία του εργολάβου αντιπροσωπευτικά δείγματα για έλεγχο.

Οι επιφάνειες πάνω στις οποίες θα εφαρμοστούν τα επιχρίσματα πρέπει να καθαρίζονται με επιμέλεια, ώστε να είναι απαλλαγμένες από αργιλική σκόνη ή άλλες ξένες ύλες. Η πρόσφυση του κονιάματος που εξαρτάται από την υγρότητα της επιφάνειας εφαρμογής του καθώς και από το πορώδες της, επιβάλλει πριν από την χρησιμοποίησή του τη διαβροχή των επιφανειών που θα επιχρισθούν.

Τα επιχρίσματα και οι επιστρώσεις των δαπέδων των οχετών και φρεατίων γίνονται από τσιμεντοκονίαμα σε τρεις στρώσεις από τις οποίες οι δύο πρώτες πεταχτή και στρωτή των 650 χγρ τσιμέντου και η τρίτη πατητή των 900 χγρ.

Οι επιστρώσεις των δαπέδων και όλα τα λοιπά επιχρίσματα με τσιμεντοκονίαμα θα γίνουν σε πάχος δύο (2) εκατοστών του μέτρου. Το πάχος αυτό θα επιτευχθεί με τη συμπίεση του πάχους των 22 χλστ των στρώσεων.

Στην εργασία επιστρώσεων και επιχρισμάτων περιλαμβάνεται και ο καθαρισμός των επιφανειών από τη σκόνη, τις λιπαρές ουσίες, τα κονιάματα δόμησης κλπ. όταν έχουν αυτά κολληθεί στερεά πάνω τους. Επιπρόσθετα στην εργασία περιέχεται και η διαβροχή των επιφανειών ύστερα από την κατασκευή, καθώς και οι απαιτούμενες διαβροχές τους. Επίσης περιλαμβάνεται και η δαπάνη για την τοποθέτηση κατάλληλων πήχων διαμόρφωσης ειδικών αρμών διαστολής, όπου αυτό είναι απαραίτητο, καθώς και το

γέμισμά του (αρμολόγημα) με κατάλληλο πλαστικό υλικό που δεν αποξηραίνεται.

#### **5.4.5 Κατασκευή γαλακτώματος τσιμέντου**

Για να γίνει παραγωγή ενός (1)  $\mu^3$  γαλακτώματος τσιμέντου (αριάνι), χρησιμοποιούνται 250 χγρ κοινού τσιμέντου καθαρού, όπως και παραπάνω, με  $0,8\mu^3$  νερό. Θα γίνει η κατάλληλη ανάμειξη για να επιτευχθεί η καλύτερη αναλογία του γαλακτώματος.

Το αριάνι στρώνεται πάνω στην εξωτερική επιφάνεια των φρεατίων σε πάχος 3 χλστ για να καλυφθούν τυχόν πόροι ή οπές του σκυροδέματος και να αποφευχθεί η εισροή των νερών και η καταστροφή του οπλισμού του σκυροδέματος.

#### **5.4.6 Έλεγχος και παραλαβή**

Στην παραλαβή των έργων θα ελέγχεται με κρούση η καλή πρόσφυση των επιχρισμάτων και στρώσεων. Τα κομμάτια που δεν είναι κολλημένα ή είναι ρυτιδωμένα, μαζί με τα γειτονικά τμήματά τους θα κατεδαφίζονται και θα ανακατασκευάζονται από τον ανάδοχο ή από τον εργοδότη και σε βάρος του εργολάβου, αν αυτός αρνηθεί την ανακατασκευή.

Στην κατ' αποκοπή τιμή που αφορά στα διάφορα άρθρα του τιμολογίου, περιλαμβάνεται:

- Η δαπάνη για την παραγωγή άμμου σε μέγεθος κόκκων που απαιτείται για κάθε στρώση, ή για κάθε τμήμα των επιχρισμάτων. Η άμμος χαρακτηρίζεται σαν λεπτόκοκκη με ακραία μεγέθη κόκκων 0 μέχρι 1 χλστ. (0/1) και μεσόκοκκη με αντίστοιχα μεγέθη κόκκων 0 μέχρι 3 χλστ. (0/3).
- Ο καθαρισμός των επιφανειών που θα επιχρισθούν.
- Οι απαιτούμενες διαβροχές των επιφανειών όταν θα γίνονται οι εργασίες.
- Ο καθαρισμός των άλλων κατασκευών που ρυπαίνονται από την κατασκευή του επιχρίσματος (σωληνώσεων, καλυμμάτων, κλιμάκων, δαπέδων κλπ.).
- Η απομάκρυνση των άχρηστων υλικών που εξάγονται από την κατασκευή των επιχρισμάτων. Στην εργασία περιλαμβάνεται και ο καθαρισμός των επιφανειών, από τη σκόνη, τις λιπαρές ουσίες, τα κονιάματα δόμησης κλπ. όταν αυτά έχουν κολληθεί

στερεά πάνω τους. Επίσης περιλαμβάνεται και η διαβροχή των επιφανειών πριν από την κατασκευή της επίστρωσης, ο καθαρισμός των επιστρώσεων μετά την κατασκευή, καθώς και οι απαιτούμενες διαβροχές τους ύστερα από την κατασκευή.

- Επίσης περιλαμβάνονται και οι δαπάνες για τη δημιουργία αρμών διαστολής όπου κρίνεται αυτό απαραίτητο, με τα υλικά και την εργασία γεμίσματός τους (αρμολόγηση).

## **5.5 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΤΕΜΑΧΙΑ**

Αυτή η Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια και εγκατάσταση χυτοσιδερένιων βαθμίδων, καλυμμάτων φρεατίων ή άλλων χυτοσιδερένιων τεμαχίων που να απαιτούν συναφή προς αυτά επεξεργασία.

### **5.5.1 Ποιότητα χυτοσίδηρου**

Ο χυτοσίδηρος θα είναι άριστης ποιότητας. Η τομή θραύσης θα είναι φαιά, λεπτόκοκκη, πυκνή και ομοιόμορφη. Θα είναι χυτευμένος με επιμέλεια και δεν θα παρουσιάζει ρωγμές, σπηλαιώδεις φυσαλίδες, ψυχρές σταγόνες ή άλλα ελαττώματα, θα πρέπει να είναι ταυτόχρονα μαλακός και ανθεκτικός, να είναι ευχερώς κατεργασμένος με τη ρίνη ή τον κόπτη και εύκολης διάτρησης, η δε σκληρότητά του να μην υπερβαίνει τις 210 μονάδες BRINEL.

### **5.5.2 Σήμα εργοστασίου**

Κάθε κάλυμμα καθώς και κάθε πλαίσιο, θα φέρει αναγραμμένα στην εμφανή και μη εντοιχιζόμενη όψη τα παρακάτω, με στοιχεία σε έξαρση και μέσα σε τέτοια υποδοχή, ώστε η άνω επιφάνεια των στοιχείων να είναι στο ίδιο επίπεδο με την άνω επιφάνεια του καλύμματος ή του πλαισίου.

- Το σήμα ή το όνομα του εργοστασίου κατασκευής.
- Το έτος και το μήνα χύτευσης.

### **5.5.3 Παρακολούθηση της κατασκευής**

Ο Εργοδότης δικαιούται να παρακολουθεί με αντιπρόσωπό του την κατασκευή των παραπάνω ειδών και να ελέγχει τα χρησιμοποιούμενα για την κατασκευή αυτών υλικά,

του Αναδόχου υποχρεούμενου να επιτρέπει την παρακολούθηση αυτή και να παρέχει κάθε διευκόλυνση για την πλήρη πραγματοποίησή της.

#### **5.5.4 Τύποι**

Ο Εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα να μεταβάλλει δύο φορές, κατασκευάζοντας δηλαδή δύο πρότυπα για κάθε είδος, τη μορφή, τις διαστάσεις κλπ. του Αναδόχου υποχρεούμενου να συμμορφωθεί προς αυτές χωρίς καμία αύξηση των τιμών μονάδας ούτε άλλης αποζημίωσής του.

#### **5.5.5 Διαστάσεις των τεμαχίων**

Οι διαστάσεις των τεμαχίων θα είναι ακριβώς αυτές που ορίζονται στα σχέδια που έχουν εγκριθεί. Σαν περιθώρια ανοχής ορίζονται:

Για το βάρος  $\pm 8\%$

Για το πάχος  $+8\%$  ή  $-5\%$  με μέγιστο όμως περιθώριο  $+2,5$  χλστ ή  $-1,5$  χλστ.

#### **5.5.6 Τοποθέτηση καλυμμάτων και βαθμίδων**

Οι επιφάνειες έδρασης των καλυμμάτων πάνω στα πλαίσιά τους θα είναι απολύτως επίπεδες, σε τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται έδραση σε ολόκληρη την επιφάνεια και να μην ταλαντεύεται το κάλυμμα. Ο έλεγχος θα γίνεται για κάθε τεμάχιο. Κάθε τεμάχιο ελαττωματικό ως προς την έδραση θα απορρίπτεται.

Οι χυτοσιδερένιες βαθμίδες πρέπει να πακτωθούν σε ικανοποιητικό βάθος μέσα στο σκυρόδεμα, ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερή και μόνιμη τοποθέτησή τους.

#### **5.5.7 Παραλαβή της προμήθειας ΑΡΑΛΑΒΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ**

Ο Εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα παραλαβής της προμήθειας με επιτροπή από αντιπροσώπους του, παρουσία και αντιπροσώπου του Αναδόχου. Ο Ανάδοχος οφείλει για το λόγο αυτό να παρέχει τα απαραίτητα μέσα, καθώς και κάθε πληροφορία και ευκολία για εξέταση και έλεγχο της παραδιδόμενης προμήθειας.

Η οριστική παραλαβή θα γίνει μετά την παράδοση ολόκληρης της προμήθειας και το



νωρίτερο τρεις μήνες μετά την τελευταία παράδοση, σε τρόπο ώστε να είναι δυνατόν, κατά το διάστημα αυτό, να εξακριβωθεί η τυχόν ύπαρξη μη φανερών ελαττωμάτων.

Σε περίπτωση απόρριψης κάποιας ποσότητας των ειδών της προκείμενης προμήθειας, ο Ανάδοχος υποχρεούται στην εντός μηνός αντικατάστασή τους. Παρερχόμενη απράκτου της προθεσμίας αυτής, ο Εργοδότης προβαίνει στην αγορά αντίστοιχου αριθμού κατά είδος τεμαχίων σε βάρος του Αναδόχου.

### **5.5.8 ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, δοκιμή, μεταφορά επιτόπου και η εγκατάσταση των χυτοσιδερένιων τεμαχίων και όλα τα μικροϋλικά που απαιτούνται για την ασφαλή στήριξή τους.

## **5.6 ΑΠΛΕΣ ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην κατασκευή και τοποθέτηση σχαρών, καλυμμάτων φρεατίων και λοιπών απλών σιδερένιων εξαρτημάτων για τα οποία δεν χρειάζεται ειδική εργασία μηχανουργείου.

### **5.6.1 Τρόπος κατασκευής**

Τα σιδερένια εξαρτήματα πρέπει να κατασκευαστούν σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης του Αναδόχου όπως αυτή θα εγκριθεί και τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Στις κατασκευές για τις οποίες δεν γίνεται ιδιαίτερη μνεία θα ακολουθείται η καθιερωμένη τεχνική. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για έντεχνη και στερεά κατασκευή. Οι αναγκαίες κάθε φύσης συνδέσεις θα είναι άριστης κατασκευής, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της εμπειρίας.

Όλα τα υλικά κατασκευής θα είναι άριστης ποιότητας, υποκείμενα στον έλεγχο και έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Ο σίδηρος θα είναι καινούργιος και θα έχει τις διαστάσεις που προβλέπεται στη μελέτη. Οι ενώσεις θα γίνονται με ηλεκτροσυγκόλληση, οι δε ανώμαλες επιφάνειες θα εκχονδρίζονται. Όλα τα σιδερένια εξαρτήματα θα πακτωθούν στερεά στα τοιχώματα των φρεατίων. Οι επιφάνειες των σιδερένιων καλυμμάτων που θα είναι εκτεθειμένες στο ύπαιθρο θα βαφούν με μίνιο και

κατάλληλο ελαιόχρωμα ως εξής:

Τα υλικά βαφής θα μεταφέρονται επιτόπου των έργων μέσα σε στραγγισμένα δοχεία και θα είναι της καλύτερης ποιότητας και έγκρισης της Υπηρεσίας. Η βαφή θα είναι καλά διαλυμένη, εύχρηστη για ψήκτρες, δεν θα ξηραίνεται μέσα στα δοχεία θα είναι κατάλληλη για εφαρμογή με πιστολέτο με προσθήκη 12% βάρους κατάλληλων αιθέριων ορυκτελαίων και γενικά σύνθεσης τέτοιας ώστε να ξηραίνεται περίπου σε 18 ώρες από την εφαρμογή της.

- Οι επιφάνειες των μεταλλικών μερών, τα οποία πρόκειται να βαφούν, θα καθαριστούν προσεκτικά από κάθε ξένο σώμα, σκουριά, λίπος κλπ. Με ξεστήρες, συρματοψήκτρες ή με ειδικά αιθέρια ορυκτέλαια, τουλάχιστο 30 λεπτά και το πολύ 5 ώρες πριν από την εφαρμογή της βαφής. Η βαφή θα εφαρμοστεί είτε με ψήκτρες, είτε με πιστολέτο, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης. Σε καμία περίπτωση δεν θα εφαρμόζεται βαφή σε υγρές επιφάνειες ή σε επιφάνειες με τυχόν στρώμα πάγου, ούτε θα γίνεται βαφή τις τυχόν βροχερές ή ομιχλώδεις μέρες χωρίς κατάλληλα προστατευτικά μέτρα. Κατά την εφαρμογή της βαφής η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, στην άμεση γειτονιά της βαφόμενης επιφάνειας, πρέπει να μην είναι κατώτερη των 10°C.
- Τα χαλύβδινα τεμάχια θα υποβάλλονται σε μία στρώση βαφής μίνιου στο εργοστάσιο. Οι επιφάνειες που μετά τη συναρμολόγηση είναι απροσπέλαστες, θα βάφονται στο εργοστάσιο με δύο στρώσεις βαφής μίνιου. Μετά την επιτόπου τοποθέτηση θα εφαρμόζεται βαφή μίνιου σε όλες τις θέσεις όπου το υφιστάμενο στρώμα έχει υποστεί φθορά από κρούσεις ή αποξέσεις. Μετά τη συμπλήρωση της αρχικής στρώσης με μίνιο εφαρμόζεται σε δύο στρώσεις η τελική προστατευτική βαφή.
- Για τη βαφή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελαιοχρώματα ή χρώματα από συνθετικές ρητίνες ή χρώματα από χλωριούχο ελαστικό ή πλαστικά ελαιοχρώματα. Η έγκριση του χρώματος που θα χρησιμοποιηθεί θα γίνεται από την Υπηρεσία. Οποιοδήποτε από τα παραπάνω χρώματα και αν χρησιμοποιηθεί δεν δικαιούται ο Ανάδοχος Εργολάβος πρόσθετη αποζημίωση για την αιτία αυτή. Οι βαφές που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να προέρχονται από εργοστάσιο αναγνωρισμένης ικανότητας και εμπειρίας του εσωτερικού ή εξωτερικού.

Όλες οι επιφάνειες σιδερένιων εξαρτημάτων μέσα στα φρεάτια πρέπει να προστατευθούν με εποξειδική ρητίνη που θα τύχει έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Η επάλειψη θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή της εποξειδικής ρητίνης.

#### ***5.6.2 Περιλαμβανόμενες εργασίες***

Στις απαιτούμενες εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια του σιδήρου, η κατεργασία σε σιδηρουργείο, η μεταφορά επιτόπου, η πλήρης τοποθέτηση με τα απαιτούμενα μικροϋλικά, η βαφή με μίνιο και ελαιόχρωμα των εκτεθειμένων στο ύπαιθρο επιφανειών των εξαρτημάτων και η εποξειδική επάλειψη των επιφανειών των σιδηρών εξαρτημάτων που είναι μέσα σε φρεάτια και γενικά σε υγρούς χώρους.

### **5.7 ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ**

Για την συντήρηση του έργου σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει οι τάφροι να καθαρίζονται από την συσσώρευση ποσοτήτων φερτών υλών, που μπορεί να οδηγήσει σε πιθανό φράξιμό τους.

Αυτό ισχύει κυρίως για τάφρους με σχετικά ήπια κλίση.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Α «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>3</b>
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΡΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	3
1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΡΑΜΠΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ ΣΤΟΝ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ. 4	
1.3.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	4
1.3.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ.....	4
1.3.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ .....	5
<b>2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ .....</b>	<b>6</b>
2.1 ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	6

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Στα Γιαννιτσά έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετώνται τα έργα της οδοποιίας, για την αναβάθμιση και τη περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β' φάσης του.

Σύμφωνα και με τα παραπάνω, σε αυτό το τεύχος, με βάση τον προτεινόμενο σχεδιασμό, περιλαμβάνονται οι εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή των ραμπών καθόδου στους πυθμένες των κυττάρων Β1, Β2 με την κατασκευή της Β' φάσης του ΧΥΤΑ.

### **1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΡΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Η πρόσβαση στον υπό μελέτη χώρο γίνεται μέσω του υφιστάμενου οδικού δικτύου, το οποίο είναι ασφαλτοστρωμένο.

Για την είσοδο και έξοδο στον χώρο έχει τοποθετηθεί μίας πύλη σε όλο το πλάτος της οδού εισόδου-εξόδου (οδός 1).

Στην οδό 1, κατά την είσοδο έχει κατασκευαστεί χώρος αναμονής απορριμματοφόρων πριν τη ζύγιση, ικανής έκτασης για την αναμονή τουλάχιστον 5 απορριμματοφόρων, ενώ κατά την έξοδο έγινε διαπλάτυνση για την τοποθέτηση μίας εγκατάστασης πλύσης τροχών.

Η οδός 1, καταλήγει σε κυκλικό κόμβο με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, για την εξασφάλιση άνεσης των κινήσεων και αποφυγή των διασταυρώσεων.

Από τον κυκλικό κόμβο ξεκινούν δύο κύριες οδοί:

Η Οδός 2 οδηγεί τα απορριμματοφόρα και τα λοιπά οχήματα προς τη λεκάνη ταφής απορριμμάτων και την Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων. Το πέρας της οδού 2, καταλήγει στο επίπεδο στην δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων.

Η οδός 4, οδηγεί τα οχήματα στο χώρο των κτιριακών εγκαταστάσεων και επιτρέπει την κυκλοφορία σε τμήμα του μετώπου του. Τμήμα της Οδού 4 αποτελεί το όριο του χώρου των κτιριακών από δυτικά.

Η οδός 3, κατασκευάστηκε για να εξυπηρετεί την πρόσβαση στον υδροβιότοπο. Τέλος, αναφέρεται ότι και ο περιμετρικός αναβαθμός τη λεκάνης, κατά την Α' φάση μπορεί να κυκλοφορείται σε όλο το μήκος του. Τμήμα του αποτελεί και μόνιμο όριο της λεκάνης Χ.Υ.Τ.Α. τόσο κατά την Α' Φάση, όσο και κατά τη Β' Φάση.

### **1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΡΑΜΠΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ ΣΤΟΝ ΠΥΘΜΕΝΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ**

#### ***1.3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οριζοντιογραφίας***

Σχεδιάζονται δύο ράμπες καθόδου και στον πυθμένα της λεκάνης Β' φάσης. Η ράμπα 1 εξυπηρετεί την πρόσβαση στον πυθμένα του κυττάρου Β1 και η ράμπα 2 την πρόσβαση στον πυθμένα του κυττάρου Β2.

Και οι δύο ράμπες, αποτελούν οδούς προσωρινού δρομολογίου, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την έναρξη πλήρωσης της λεκάνης με απορρίμματα.

Η ράμπα 1 ξεκινά από τον περιμετρικό αναβαθμό της λεκάνης και καταλήγει στον πυθμένα του κυττάρου Β1.

Η ράμπα 2 ξεκινά από τον περιμετρικό αναβαθμό και κινείται σε μικρό επίχωμα με κλίση κατηφορική μέχρι τον πυθμένα του κυττάρου Β2.

Η ελάχιστη ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπύλης που χρησιμοποιήθηκε είναι ίση με 20 μέτρα. Το συνολικό μήκος της ράμπας 1 είναι 218,17 μ. ενώ το συνολικό μήκος της ράμπας 2 είναι 99,91μ.

#### ***1.3.2 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά μηκοτομής***

Οι μηκοτομές τους υπαγορεύτηκαν απόλυτα από την υψομετρική διαμόρφωση της λεκάνης. Έτσι, η αρχή της ράμπας 1 τοποθετείται στο υψόμετρο +231,54 που είναι και το υψόμετρο σε σημείου του περιμετρικού αναβαθμού, και το πέρας της τοποθετείται στο +215,34 (υψόμετρο πυθμένα κυττάρου B1). Η μέγιστη κατά μήκος κλίση της ράμπας 1 είναι κατηφορική προς τον πυθμένα της λεκάνης με κλίσεις καθόδου, 8.00% και 5.73%.

Αντίστοιχα, η αρχή της ράμπας 2 τοποθετείται στο υψόμετρο +219.74 και το πέρας της τοποθετείται στο +212.08 (υψόμετρο πυθμένα κυττάρου B2). Η μέγιστη κατά μήκος κλίση της ράμπας B1 είναι 7.67%.

### ***1.3.3 Γεωμετρικά στοιχεία διατομής***

Οι ράμπες καθόδου στον πυθμένα της λεκάνης Χ.Υ.Τ.Α. έχουν μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση πλάτους 3,00 μ. Κατασκευάζονται εξ' ολοκλήρου σε επίχωμα με κλίση 1:1,5. Η διατομή είναι αμφικλινής στην ευθυγραμμία και μονοκλινής στις καμπύλες με μέγιστη επίκλιση 5%.

Προβλέπεται οδοστρώση από μία στρώση υπόβασης συμπυκνωμένου πάχους 10 εκ., σύμφωνα με την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00.

Δύο στρώσεις βάσης συμπυκνωμένου πάχους 10 εκ η καθεμία σύμφωνα με την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00.

Οι ράμπες δεν ασφαλτοστρώνονται καθώς δεν αποτελούν μόνιμο δίκτυο εσωτερικής οδοποιίας.



## **2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ**

### **2.1 ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Για την σύνταξη της Τεχνικής Μελέτης Προσφοράς θα χρησιμοποιηθούν οι Πρότυπες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΦΕΚ Β 2221/30-07-2012) και τις συμπληρώσεις, τροποποιήσεις που έχουν γίνει με την νέα ΤΣΥ του ΥΠΕΧΩΔΕ για τα έργα οδοποιίας.

Η προσαρμογή προς το τοπίο και η αποφυγή αισθητικής όχλησης από μεγάλα ορύγματα, όπου προκύπτει τέτοιο ενδεχόμενο, θα υλοποιηθεί με την επικάλυψη των πρανών διά φυτικών γαιών, με φύτευση θάμνων και δέντρων σε συνδυασμό με τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια της οδού.

Πέραν των ανωτέρω, κατά γενικό κανόνα έχουν ισχύ τα Διεθνή (ISO) ή/και τα Ευρωπαϊκά (EN) Πρότυπα συμπληρούμενα από τις Γερμανικές Προδιαγραφές (DIN) και τα Βρετανικά Πρότυπα (BS).

- Ο Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ο.Σ.) (Φ.Ε.Κ. 1329 Β' / 6-11-2000), ο οποίος αντικατέστησε τον Νέο Κανονισμό για Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα (ΦΕΚ 1068 Β'/1991), όπως ισχύει σήμερα (Φ.Ε.Κ. 447Β/5-3-2004).
- Οι διατάξεις των επιμέρους προτύπων Τεχνικών Προδιαγραφών του Υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. που καλύπτουν θεματικά διάφορα τμήματα του έργου, δεσμεύουν την κατασκευή των τμημάτων αυτών και αποτελούν το βασικό πλαίσιο και κριτήριο ποιοτικής κατασκευής των έργων. Με την έννοια αυτή θα εφαρμοσθούν οι ακόλουθες διατάξεις όπου απαιτούνται για την κατασκευή των έργων, όπως επίσης θα τηρηθούν όλες οι αναφερόμενες στα συμβατικά τεύχη αποφάσεις, εγκύκλιοι κ.λ.π.
- Οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα του Ελληνικού Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας,

Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (ΦΕΚ Β 2221/30-07-2012) και εφόσον δεν αντιβαίνουν την Κοινοτική Νομοθεσία και τις προβλέψεις της παρούσας ΤΣΥ.

α. Εκσκαφές θεμελίων Τεχνικών Έργων	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-04-00-00
β. Ξηρολιθοδομές τεχνικών έργων	T61
γ. Χειρόθετη λιθοπλήρωση	T76
δ. Λιθεπενδύσεις πρανών	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-06-00
ε. Υλικά, σύνθεση, Παρασκευή και έλεγχος κονιαμάτων	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00
στ. Αποχέτευση και Αποστράγγιση έργων οδοποιίας	T110
ζ. Κατασκευή υπόβασης οδοστρωμάτων	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00
η. Κατασκευή βάσης οδοστρωμάτων	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00
θ. Κατασκευή εδαφικής στρώσης κυκλοφορίας	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ι. Ερείσματα από αδρανή υλικά σταθεροποιημένου τύπου	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-08-00
ια. Ασφαλτος οδοστρώσας	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιβ. Δειγματοληψία ασφαλικών υλικών	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιγ. Ασφαλτική βάση θερμού ασφαλτομίγματος	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιδ. Ασφαλτικό σκυρόδεμα	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιε. Ασφαλτικά διαλύματα	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιστ. Ασφαλτικά γαλακτώματα - ψυχρές ασφαλτοι	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιζ. Αντιϋδρόφιλα υλικά	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
ιη. Εξέταση υδροφιλίας αδρανών	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
κ. Προεπάλειψη ασφαλικής στρώσης	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-01
κα. Διπλή ασφαλική επάλειψη	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-18-01
κβ. Ασφαλτική στρώση ανοικτής συνθέσεως	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
κγ. Ασφαλτική στρώση πυκνής συνθέσεως	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04
κδ. Χωματουργικά έργα, επενδύσεις, φυτεύσεις	X1
κε. Χρώματα διαγράμμισης οδών	

κστ. Χρώματα επιφάνειας και οπισθοανακλαστικά

κζ. Πρόχυτοι εκ σκυροδέματος κλπ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-02-01-00

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Β «ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ»

---

ΦΟΡΕΑΣ :

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ**  
**ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΕΡΓΟ :

**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**  
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΘΕΣΗ :

**ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**  
**(Χ.Υ.Τ.Α.) ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ**

**Ο Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Η   Μ Ε Λ Ε Τ Η**

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ :

**ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**  
**ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ :

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ:

-  **ΕΠΤΑ**  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ - ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
-  **ENVIROPLAN A.E.**  
Μελετητική - Σύμβουλοι Αναπτυξιακών & Τεχνικών Έργων

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ  
ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983  
ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΑΛΙΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

1Η ΥΠΟΒΟΛΗ: ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . C30/37  
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . C12/15  
ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ . . . . . B500C

## ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

### ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . 25.00 kN/m<sup>3</sup>  
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . 20.00 kN/m<sup>3</sup>  
Ι.Β. ΓΑΙΩΝ . . . . . 20.00 kN/m<sup>3</sup>  
ΔΩΜΑ . . . . . 2.00 kN/m<sup>2</sup>

### ΚΙΝΗΤΑ

ΔΩΜΑ . . . . . 2.00 kN/m<sup>2</sup>

## ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ . . . . . I (α=0.16g)  
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ . . . . . Σ2  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . . B

## ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . . 15000 kN/m<sup>3</sup>

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ

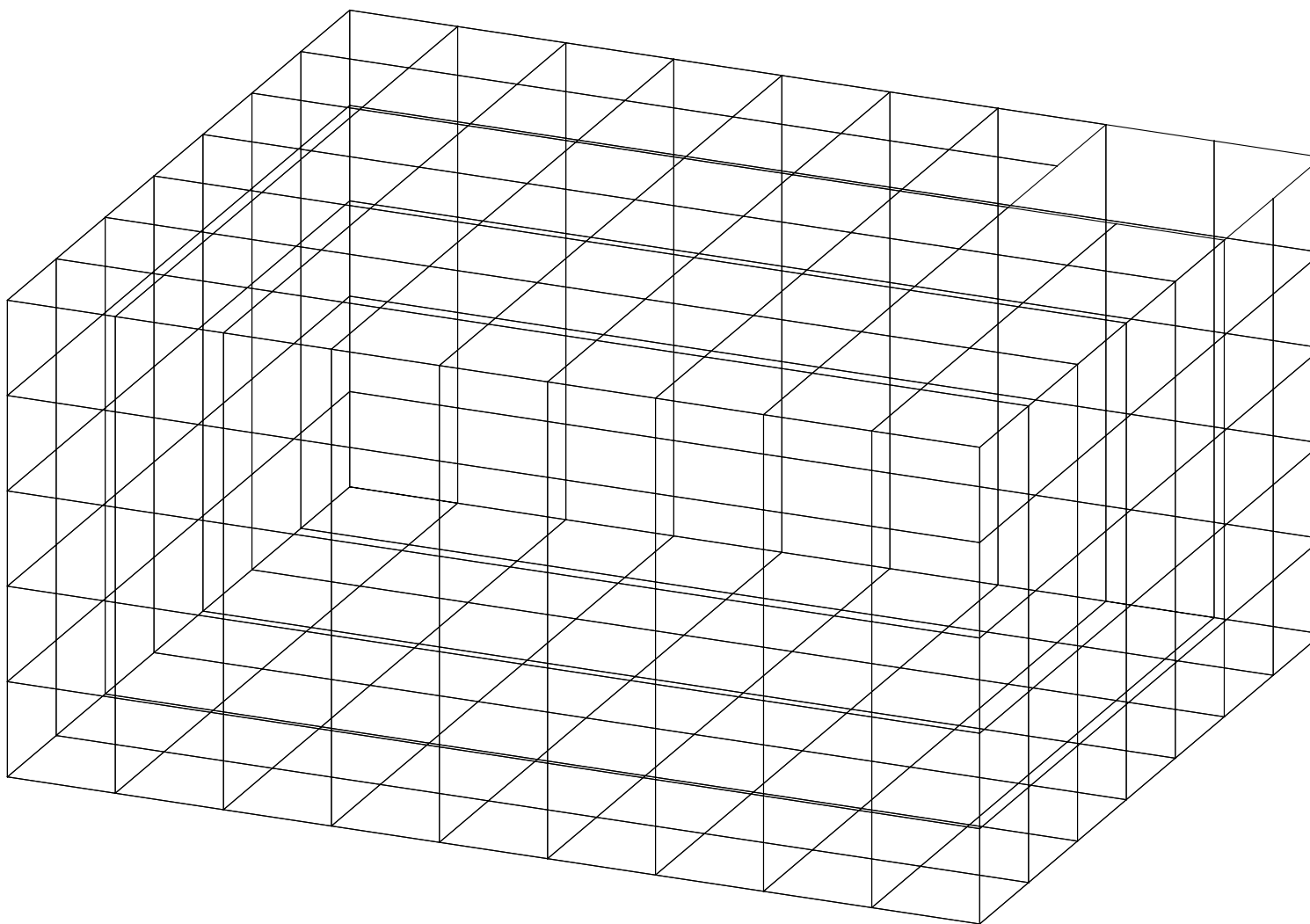
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ

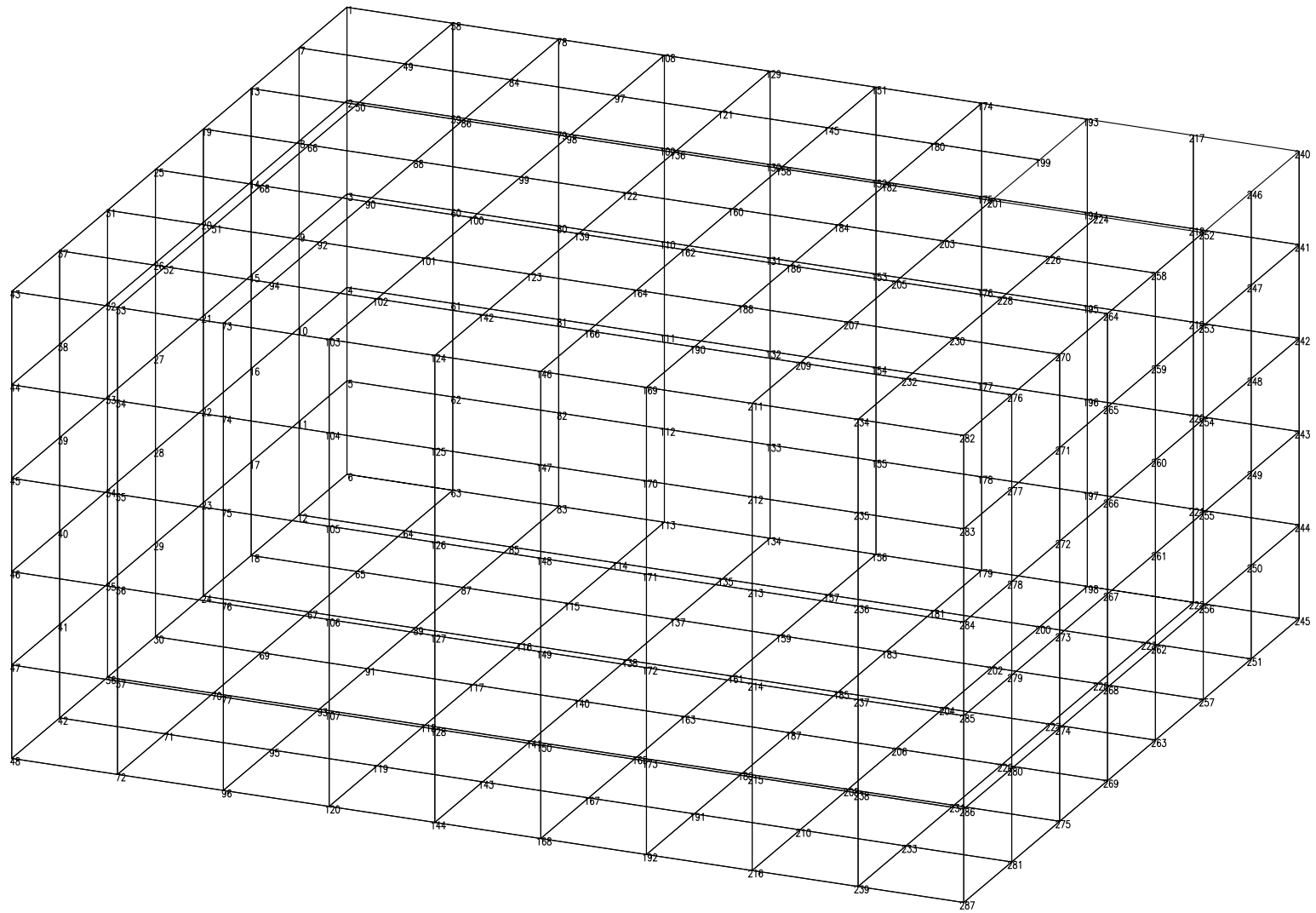
ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983

ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΟΝΙΚΗΣ



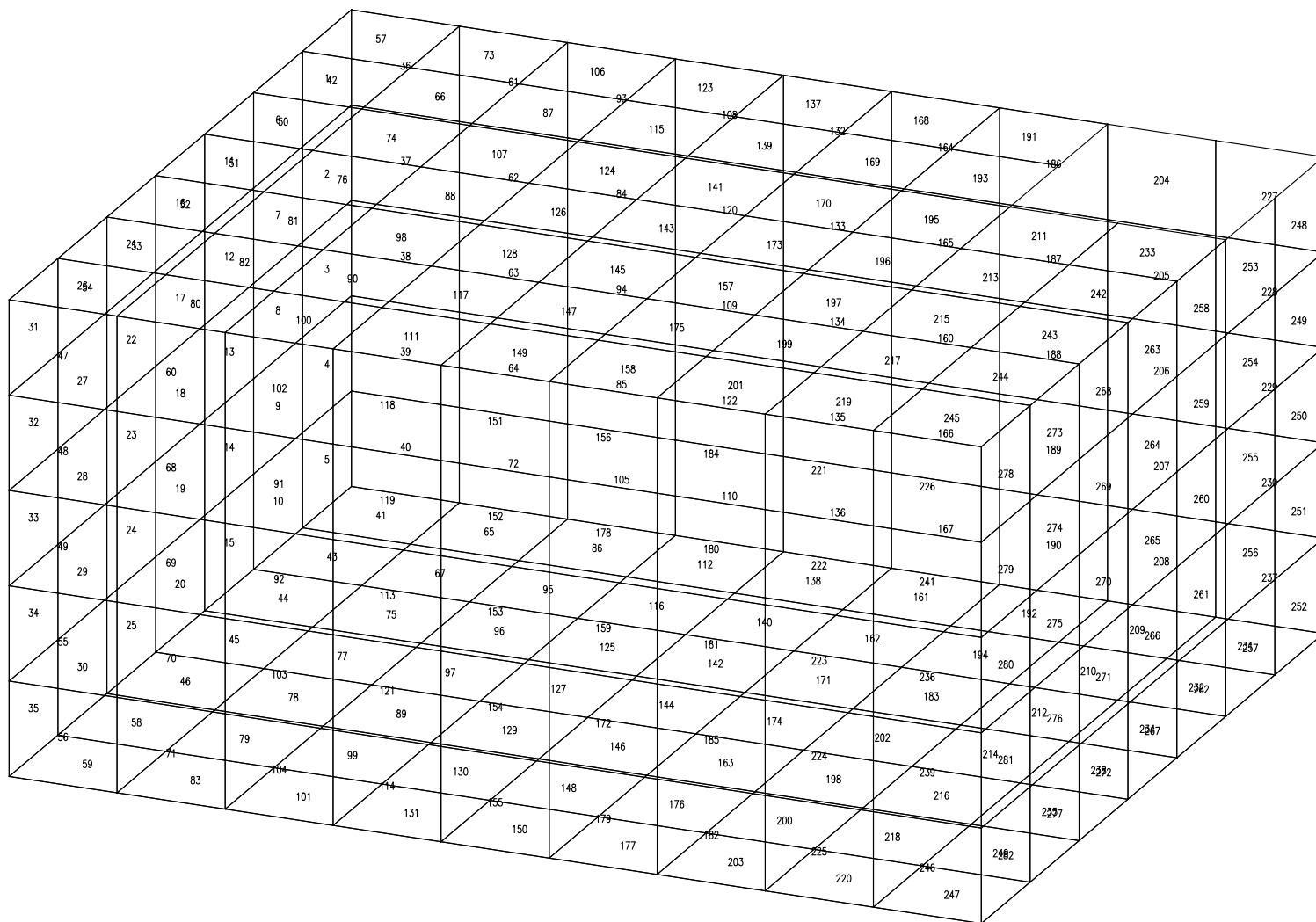


ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ



KOMBOI





Project: STRAG1

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ Υ Λ Ι Κ Ο Υ Ρ Α Β Δ Ω Ν  
ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08  
ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ko= 0.1500E+05  
to= 0.0000E+00

Π Ι Ν Α Σ Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ω Ν Υ Λ Ι Κ Ο Υ

A/A ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-----  
E1 N1 E2 G ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ  
1 0.2900E+08 0.2000E+00 0.2900E+08 0.1208E+08 0

Ε Λ Ε Υ Θ Ε Ρ Ι Ε Σ Κ Ι Ν Η Σ Ε Ω Σ Κ Ο Μ Β Ω Ν  
-----  
D1 D2 D3 D4 D5 D6  
0 0 0 0 0 0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
6	-2	-2	-2	0	0	0
12	-2	-2	-2	0	0	0
18	-2	-2	-2	0	0	0
24	-2	-2	-2	0	0	0
30	-2	-2	-2	0	0	0
36	-2	-2	-2	0	0	0
42	-2	-2	-2	0	0	0
48	-2	-2	-2	0	0	0
63	-2	-2	-2	0	0	0
64	-2	-2	-2	0	0	0
65	-2	-2	-2	0	0	0
67	-2	-2	-2	0	0	0
69	-2	-2	-2	0	0	0
70	-2	-2	-2	0	0	0
71	-2	-2	-2	0	0	0
72	-2	-2	-2	0	0	0
83	-2	-2	-2	0	0	0
85	-2	-2	-2	0	0	0
87	-2	-2	-2	0	0	0
89	-2	-2	-2	0	0	0
91	-2	-2	-2	0	0	0
93	-2	-2	-2	0	0	0
95	-2	-2	-2	0	0	0
96	-2	-2	-2	0	0	0
113	-2	-2	-2	0	0	0
114	-2	-2	-2	0	0	0
115	-2	-2	-2	0	0	0
116	-2	-2	-2	0	0	0
117	-2	-2	-2	0	0	0
118	-2	-2	-2	0	0	0
119	-2	-2	-2	0	0	0
120	-2	-2	-2	0	0	0
134	-2	-2	-2	0	0	0
135	-2	-2	-2	0	0	0
137	-2	-2	-2	0	0	0
138	-2	-2	-2	0	0	0
140	-2	-2	-2	0	0	0
141	-2	-2	-2	0	0	0
143	-2	-2	-2	0	0	0
144	-2	-2	-2	0	0	0
156	-2	-2	-2	0	0	0
157	-2	-2	-2	0	0	0
159	-2	-2	-2	0	0	0
161	-2	-2	-2	0	0	0
163	-2	-2	-2	0	0	0
165	-2	-2	-2	0	0	0
167	-2	-2	-2	0	0	0
168	-2	-2	-2	0	0	0
179	-2	-2	-2	0	0	0
181	-2	-2	-2	0	0	0
183	-2	-2	-2	0	0	0
185	-2	-2	-2	0	0	0
187	-2	-2	-2	0	0	0
189	-2	-2	-2	0	0	0
191	-2	-2	-2	0	0	0
192	-2	-2	-2	0	0	0
198	-2	-2	-2	0	0	0
200	-2	-2	-2	0	0	0
202	-2	-2	-2	0	0	0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
204	-2	-2	-2	0	0	0
206	-2	-2	-2	0	0	0
208	-2	-2	-2	0	0	0
210	-2	-2	-2	0	0	0
216	-2	-2	-2	0	0	0
222	-2	-2	-2	0	0	0
223	-2	-2	-2	0	0	0
225	-2	-2	-2	0	0	0
227	-2	-2	-2	0	0	0
229	-2	-2	-2	0	0	0
231	-2	-2	-2	0	0	0
233	-2	-2	-2	0	0	0
239	-2	-2	-2	0	0	0
245	-2	-2	-2	0	0	0
251	-2	-2	-2	0	0	0
257	-2	-2	-2	0	0	0
263	-2	-2	-2	0	0	0
269	-2	-2	-2	0	0	0
275	-2	-2	-2	0	0	0
281	-2	-2	-2	0	0	0
287	-2	-2	-2	0	0	0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α Η Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α / Ρ Α Β Δ Ο Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ

ΤΥΠΟΣ

41	-	43	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
44	-	46	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
58	-	59	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
65	-	67	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
75	-	77	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
78	-	79	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
83	-	89	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
95	-	97	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
99	-	101	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
112	-	116	*	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
125	-	129	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
130	-	131	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
138	-	150	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
161	-	163	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
171	-	174	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
176	-	177	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
183	-	192	*	9	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
194	-	198	*	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
200	-	202	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
203	-	209	*	6	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
210	-	220	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
231	-	232	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
234	-	235	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
238	-	240	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
247	-	247	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ

Π Ι Ν Α Ξ Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν Ρ Α Β Δ Ω Ν

ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.250E+00	0.130E-02	0.208E-01	0.439E-03	0.208E+00	0.208E+00	1.00	1.00	0.25	0.040	0.250
3		0.300E+00	0.225E-02	0.250E-01	0.726E-03	0.250E+00	0.250E+00	1.00	1.00	0.30	0.040	0.300

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ Ε Λ Α Τ Η Ρ Ι Ω Ν Σ Τ Ο Υ Σ Κ Ο Μ Β Ο Υ Σ  
ΚΟΜΒΟΙ-----ΑΚΑΜΨΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

6-	6*	1	0.3750E+04	3
12-	12*	1	0.3750E+04	3
18-	18*	1	0.3750E+04	3
24-	24*	1	0.3750E+04	3
30-	30*	1	0.3750E+04	3
36-	36*	1	0.3750E+04	3
42-	42*	1	0.3750E+04	3
48-	48*	1	0.3750E+04	3
63-	63*	1	0.3750E+04	3
64-	64*	1	0.3750E+04	3
65-	65*	1	0.3750E+04	3
67-	67*	1	0.3750E+04	3
69-	69*	1	0.3750E+04	3
70-	70*	1	0.3750E+04	3
71-	71*	1	0.3750E+04	3
72-	72*	1	0.3750E+04	3
83-	83*	1	0.3750E+04	3
85-	85*	1	0.3750E+04	3
87-	87*	1	0.3750E+04	3
89-	89*	1	0.3750E+04	3

KOMBOI-----	AKAMΨIA	ΔIEYΘYNEH
91- 91* 1	0.3750E+04	3
93- 93* 1	0.3750E+04	3
95- 95* 1	0.3750E+04	3
96- 96* 1	0.3750E+04	3
113- 113* 1	0.3750E+04	3
114- 114* 1	0.3750E+04	3
115- 115* 1	0.3750E+04	3
116- 116* 1	0.3750E+04	3
117- 117* 1	0.3750E+04	3
118- 118* 1	0.3750E+04	3
119- 119* 1	0.3750E+04	3
120- 120* 1	0.3750E+04	3
134- 134* 1	0.3750E+04	3
135- 135* 1	0.3750E+04	3
137- 137* 1	0.3750E+04	3
138- 138* 1	0.3750E+04	3
140- 140* 1	0.3750E+04	3
141- 141* 1	0.3750E+04	3
143- 143* 1	0.3750E+04	3
144- 144* 1	0.3750E+04	3
156- 156* 1	0.3750E+04	3
157- 157* 1	0.3750E+04	3
159- 159* 1	0.3750E+04	3
161- 161* 1	0.3750E+04	3
163- 163* 1	0.3750E+04	3
165- 165* 1	0.3750E+04	3
167- 167* 1	0.3750E+04	3
168- 168* 1	0.3750E+04	3
179- 179* 1	0.3750E+04	3
181- 181* 1	0.3750E+04	3
183- 183* 1	0.3750E+04	3
185- 185* 1	0.3750E+04	3
187- 187* 1	0.3750E+04	3
189- 189* 1	0.3750E+04	3
191- 191* 1	0.3750E+04	3
192- 192* 1	0.3750E+04	3
198- 198* 1	0.3750E+04	3
200- 200* 1	0.3750E+04	3
202- 202* 1	0.3750E+04	3
204- 204* 1	0.3750E+04	3
206- 206* 1	0.3750E+04	3
208- 208* 1	0.3750E+04	3
210- 210* 1	0.3750E+04	3
216- 216* 1	0.3750E+04	3
222- 222* 1	0.3750E+04	3
223- 223* 1	0.3750E+04	3
225- 225* 1	0.3750E+04	3
227- 227* 1	0.3750E+04	3
229- 229* 1	0.3750E+04	3
231- 231* 1	0.3750E+04	3
233- 233* 1	0.3750E+04	3
239- 239* 1	0.3750E+04	3
245- 245* 1	0.3750E+04	3
251- 251* 1	0.3750E+04	3
257- 257* 1	0.3750E+04	3
263- 263* 1	0.3750E+04	3
269- 269* 1	0.3750E+04	3
275- 275* 1	0.3750E+04	3
281- 281* 1	0.3750E+04	3
287- 287* 1	0.3750E+04	3

Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Α    Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν    Σ Υ Σ Τ Η Μ Α Τ Ο Σ																
ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----				ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ
	I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ	
ΥΛΙΚ																
1	1	8	7	1	2	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	2	9	8	2	3	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	3	10	9	3	4	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	4	11	10	4	5	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	5	12	11	5	6	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	6	14	13	7	8	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	7	15	14	8	9	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	8	16	15	9	10	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	9	17	16	10	11	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	10	18	17	11	12	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	11	20	19	13	14	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	12	21	20	14	15	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	13	22	21	15	16	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	14	23	22	16	17	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	15	24	23	17	18	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	16	26	25	19	20	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	17	27	26	20	21	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	18	28	27	21	22	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	19	29	28	22	23	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	20	30	29	23	24	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	21	32	31	25	26	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	22	33	32	26	27	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	23	34	33	27	28	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	24	35	34	28	29	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	25	36	35	29	30	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	26	38	37	31	32	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	27	39	38	32	33	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	28	40	39	33	34	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	29	41	40	34	35	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	30	42	41	35	36	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0	2
1	31	44	43	37	38	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	32	45	44	38	39	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	33	46	45	39	40	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	34	47	46	40	41	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	35	48	47	41	42	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0	2
1	36	2	1	58	59	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2
1	37	3	2	59	60	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2
1	38	4	3	60	61	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2

ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ		
	I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ		
ΥΛΙΚ																	
1																	
1	39	5	4	61	62	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	40	6	5	62	63	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	41	6	63	64	12	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	42	7	49	50	13	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1	43	12	64	65	18	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	44	18	65	67	24	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	45	24	67	69	30	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	46	30	69	70	36	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	47	54	53	43	44	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	48	55	54	44	45	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	49	56	55	45	46	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	50	13	50	66	19	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	51	19	66	68	25	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1	52	25	68	51	31	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	53	31	51	52	37	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1	54	37	52	53	43	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	55	57	56	46	47	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	56	72	57	47	48	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	57	1	58	49	7	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	58	36	70	71	42	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	59	42	71	72	48	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	60	74	73	53	54	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	61	59	58	78	79	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	62	60	59	79	80	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	63	61	60	80	81	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	64	62	61	81	82	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	65	63	83	85	64	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	66	49	84	86	50	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0		2
1	67	64	85	87	65	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	68	75	74	54	55	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	69	76	75	55	56	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	70	77	76	56	57	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	71	96	77	57	72	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	72	63	62	82	83	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	73	58	78	84	49	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2
1	74	50	86	88	66	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2
1	75	65	87	89	67	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3

ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ		Τ	Ο	Π	Ο	Λ	Ο	Γ	Ι	Α	-----	ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----			ΔΙΑΤ	Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	
ΥΛΙΚ		I		K1	K2	K3	K4					H	A	B	W		X	Y	Z		GRUP	ΔΙΑΤΥ	
1		76		66	88	90	68	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.								2	0	2	
1		77		67	89	91	69	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.								3	0	1.000	3
1		78		69	91	93	70	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		79		70	93	95	71	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.								3	0	1.000	3
1		80		52	94	73	53	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.								2	0		2
1		81		68	90	92	51	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.								2	0		2
1		82		51	92	94	52	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.								2	0		2
1		83		71	95	96	72	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		84		80	79	109	110	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		85		82	81	111	112	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		86		83	113	114	85	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		87		84	97	98	86	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.								2	0		2
1		88		88	99	100	90	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.								2	0		2
1		89		91	117	118	93	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		90		92	101	102	94	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.								2	0		2
1		91		105	104	74	75	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		92		106	105	75	76	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		93		79	78	108	109	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		94		81	80	110	111	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		95		85	114	115	87	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.								3	0	1.000	3
1		96		87	115	116	89	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		97		89	116	117	91	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.								3	0	1.000	3
1		98		90	100	101	92	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.								2	0		2
1		99		93	118	119	95	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.								3	0	1.000	3
1		100		94	102	103	73	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.								2	0		2
1		101		95	119	120	96	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		102		104	103	73	74	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		103		107	106	76	77	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		104		120	107	77	96	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		105		83	82	112	113	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		106		78	108	97	84	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.								2	0		2
1		107		86	98	99	88	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.								2	0		2
1		108		109	108	129	130	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		109		111	110	131	132	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		110		113	112	133	134	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2
1		111		102	142	124	103	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.								2	0		2
1		112		113	134	135	114	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.								3	0	1.000	3
1		113		127	126	105	106	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.								2	0		2

ΣΥΝΘ. ΑΚΡΩΝ	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ-----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ		
	I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ		
ΥΛΙΚ																	
1																	
1	114	144	128	107	120	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	115	97	121	136	98	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0	2	
1	116	114	135	137	115	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	117	101	123	142	102	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1	118	125	124	103	104	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	119	126	125	104	105	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	120	110	109	130	131	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	121	128	127	106	107	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	122	112	111	132	133	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1	123	108	129	121	97	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	124	98	136	122	99	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	125	115	137	138	116	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	126	99	122	139	100	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1	127	116	138	140	117	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	128	100	139	123	101	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1	129	117	140	141	118	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	130	118	141	143	119	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	131	119	143	144	120	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	132	130	129	151	152	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	133	131	130	152	153	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	134	132	131	153	154	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	135	133	132	154	155	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	136	134	133	155	156	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1	137	129	151	145	121	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2
1	138	134	156	157	135	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	139	121	145	158	136	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0		2
1	140	135	157	159	137	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	141	136	158	160	122	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2
1	142	137	159	161	138	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	143	122	160	162	139	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0		2
1	144	138	161	163	140	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	145	139	162	164	123	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2
1	146	140	163	165	141	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	147	123	164	166	142	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0		2
1	148	141	165	167	143	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	149	142	166	146	124	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0		2



ΣΥΝΘ. ΑΚΡΩΝ		Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----				ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ			
ΥΛΙΚ		I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ		
1		150	143	167	168	144	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		151	147	146	124	125	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1		152	148	147	125	126	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1		153	149	148	126	127	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1		154	150	149	127	128	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1		155	168	150	128	144	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0		2
1		156	170	169	146	147	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		157	162	186	188	164	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		158	166	190	169	146	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		159	172	171	148	149	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		160	154	153	176	177	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		161	156	179	181	157	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		162	157	181	183	159	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		163	163	187	189	165	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		164	152	151	174	175	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		165	153	152	175	176	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		166	155	154	177	178	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		167	156	155	178	179	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		168	151	174	180	145	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		169	145	180	182	158	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1		170	158	182	184	160	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		171	159	183	185	161	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		172	173	172	149	150	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		173	160	184	186	162	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1		174	161	185	187	163	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		175	164	188	190	166	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1		176	165	189	191	167	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		177	167	191	192	168	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		178	171	170	147	148	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		179	192	173	150	168	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		180	213	212	170	171	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		181	214	213	171	172	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		182	216	215	173	192	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		183	183	202	204	185	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		184	212	211	169	170	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		185	215	214	172	173	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		186	175	174	193	194	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		187	176	175	194	195	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2

ΣΥΝΘ. ΑΚΡΩΝ	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ-----			ΔΙΑΤ	Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	
	I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z		GRUP	ΔΙΑΤΥ	
ΥΛΙΚ																	
1	188	177	176	195	196	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	189	178	177	196	197	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	190	179	178	197	198	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1	191	174	193	199	180	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0	2	
1	192	179	198	200	181	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	193	180	199	201	182	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0	2	
1	194	181	200	202	183	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	195	182	201	203	184	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0	2	
1	196	184	203	205	186	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0	2	
1	197	186	205	207	188	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0	2	
1	198	187	206	208	189	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	199	188	207	209	190	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0	2	
1	200	189	208	210	191	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	201	190	209	211	169	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0	2	
1	202	185	204	206	187	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	203	191	210	216	192	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	204	194	193	217	218	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1	205	195	194	218	219	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1	206	196	195	219	220	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1	207	197	196	220	221	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1	208	198	197	221	222	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1	209	198	222	223	200	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	210	200	223	225	202	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	211	201	224	226	203	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0	2	
1	212	202	225	227	204	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	213	203	226	228	205	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0	2	
1	214	204	227	229	206	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	215	205	228	230	207	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0	2	
1	216	206	229	231	208	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	217	207	230	232	209	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.572	0.				2	0	2	
1	218	208	231	233	210	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.572	0.				3	0	1.000	3
1	219	209	232	234	211	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.534	0.571	0.				2	0	2	
1	220	210	233	239	216	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.534	0.571	0.				3	0	1.000	3
1	221	235	234	211	212	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	

ΣΥΝΘ. ΑΚΡΩΝ		Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ		
		I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ		
ΥΛΙΚ																		
1		222	236	235	212	213	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1		223	237	236	213	214	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1		224	238	237	214	215	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1		225	239	238	215	216	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.534	0.				2	0	2	
1		226	283	282	234	235	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1		227	218	217	240	241	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1		228	219	218	241	242	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1		229	220	219	242	243	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1		230	221	220	243	244	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0	2	
1		231	222	245	251	223	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		232	223	251	257	225	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		233	224	252	258	226	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		234	225	257	263	227	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		235	229	269	275	231	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		236	285	284	236	237	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		237	222	221	244	245	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		238	227	263	269	229	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		239	286	285	237	238	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		240	231	275	281	233	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.572	0.				3	0	1.000	3
1		241	284	283	235	236	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		242	226	258	264	228	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1		243	228	264	270	230	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		244	230	270	276	232	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.572	0.				2	0		2
1		245	232	276	282	234	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.533	0.571	0.				2	0		2
1		246	287	286	238	239	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.533	0.				2	0		2
1		247	233	281	287	239	ΟΡΘΟΓ	0.300	0.533	0.571	0.				3	0	1.000	3
1		248	241	240	246	247	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		249	242	241	247	248	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		250	243	242	248	249	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		251	244	243	249	250	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		252	245	244	250	251	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		253	247	246	252	253	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0		2
1		254	248	247	253	254	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0		2
1		255	249	248	254	255	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0		2
1		256	250	249	255	256	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0		2
1		257	251	250	256	257	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0		2
1		258	253	252	258	259	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2
1		259	254	253	259	260	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0		2

ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----					ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ				ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ
ΥΛΙΚ	I	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤΥ
1	260	255	254	260	261	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	261	256	255	261	262	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	262	257	256	262	263	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	263	259	258	264	265	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	264	260	259	265	266	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	265	261	260	266	267	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	266	262	261	267	268	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	267	263	262	268	269	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	268	265	264	270	271	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	269	266	265	271	272	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	270	267	266	272	273	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	271	268	267	273	274	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	272	269	268	274	275	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	273	271	270	276	277	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	274	272	271	277	278	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	275	273	272	278	279	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	276	274	273	279	280	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	277	275	274	280	281	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.572	0.				2	0
1	278	277	276	282	283	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	279	278	277	283	284	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	280	279	278	284	285	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	281	280	279	285	286	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0
1	282	281	280	286	287	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.550	0.571	0.				2	0

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α      Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν												
-----												
1	Μόνιμα											
2	Κινητά											
3	Ωθήσεις											
4	Σεισμός Χ											
5	Σεισμός Υ											
Φ Ο Ρ Τ Ι Α      Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν      Φ Ο Ρ Ε Α												
-----												
ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α					
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1-	282	1	1	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000*	GLO				
42-	50	8	2		0.000	0.000	2.000					
51-	54	1	2		0.000	0.000	2.000					
57-	66	9	2		0.000	0.000	2.000					
73-	74	1	2		0.000	0.000	2.000					
76-	80	4	2		0.000	0.000	2.000					
81-	82	1	2		0.000	0.000	2.000					
87-	88	1	2		0.000	0.000	2.000					
90-	98	8	2		0.000	0.000	2.000					
100-	106	6	2		0.000	0.000	2.000					
107-	115	4	2		0.000	0.000	2.000					
117-	123	6	2		0.000	0.000	2.000					
124-	128	2	2		0.000	0.000	2.000					
137-	149	2	2		0.000	0.000	2.000					
157-	158	1	2		0.000	0.000	2.000					
168-	170	1	2		0.000	0.000	2.000					
173-	175	2	2		0.000	0.000	2.000					
191-	195	2	2		0.000	0.000	2.000					
196-	197	1	2		0.000	0.000	2.000					
199-	201	2	2		0.000	0.000	2.000					
211-	219	2	2		0.000	0.000	2.000					
233-	242	9	2		0.000	0.000	2.000					
243-	245	1	2		0.000	0.000	2.000					
1-	36	5	3		0.000	0.000	-1.950					
47-	60	13	3		0.000	0.000	-1.950					
61-	93	32	3		0.000	0.000	-1.950					
102-	108	6	3		0.000	0.000	-1.950					
118-	132	14	3		0.000	0.000	-1.950					
151-	156	5	3		0.000	0.000	-1.950					
164-	184	20	3		0.000	0.000	-1.950					
186-	204	18	3		0.000	0.000	-1.950					
221-	226	5	3		0.000	0.000	-1.950					
227-	248	21	3		0.000	0.000	-1.950					
253-	278	5	3		0.000	0.000	-1.950					
2-	37	5	3		0.000	0.000	-5.850					
48-	62	14	3		0.000	0.000	-5.850					
68-	84	16	3		0.000	0.000	-5.850					
91-	119	28	3		0.000	0.000	-5.850					
120-	133	13	3		0.000	0.000	-5.850					
152-	178	13	3		0.000	0.000	-5.850					
180-	187	7	3		0.000	0.000	-5.850					
205-	222	17	3		0.000	0.000	-5.850					
228-	241	13	3		0.000	0.000	-5.850					
249-	279	5	3		0.000	0.000	-5.850					
3-	38	5	3		0.000	0.000	-9.750					
49-	63	14	3		0.000	0.000	-9.750					
69-	92	23	3		0.000	0.000	-9.750					
94-	109	15	3		0.000	0.000	-9.750					
113-	134	21	3		0.000	0.000	-9.750					
153-	159	6	3		0.000	0.000	-9.750					
160-	181	21	3		0.000	0.000	-9.750					
188-	206	18	3		0.000	0.000	-9.750					
223-	229	6	3		0.000	0.000	-9.750					
236-	250	14	3		0.000	0.000	-9.750					
255-	280	5	3		0.000	0.000	-9.750					
4-	39	5	3		0.000	0.000	-13.650					
55-	64	9	3		0.000	0.000	-13.650					
70-	85	15	3		0.000	0.000	-13.650					
103-	121	18	3		0.000	0.000	-13.650					
122-	135	13	3		0.000	0.000	-13.650					
154-	166	12	3		0.000	0.000	-13.650					
172-	185	13	3		0.000	0.000	-13.650					
189-	207	18	3		0.000	0.000	-13.650					
224-	230	6	3		0.000	0.000	-13.650					
239-	251	12	3		0.000	0.000	-13.650					
256-	281	5	3		0.000	0.000	-13.650					

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α					
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
5-	40	5	3	0.000	0.000	-17.550						
56-	71	15	3	0.000	0.000	-17.550						
72-	104	32	3	0.000	0.000	-17.550						
105-	110	5	3	0.000	0.000	-17.550						
114-	136	22	3	0.000	0.000	-17.550						
155-	179	12	3	0.000	0.000	-17.550						
182-	190	8	3	0.000	0.000	-17.550						
208-	225	17	3	0.000	0.000	-17.550						
237-	246	9	3	0.000	0.000	-17.550						
252-	282	5	3	0.000	0.000	-17.550						
42-	50	8	1	0.000	0.000	2.000						
51-	54	1	1	0.000	0.000	2.000						
57-	66	9	1	0.000	0.000	2.000						
73-	74	1	1	0.000	0.000	2.000						
76-	80	4	1	0.000	0.000	2.000						
81-	82	1	1	0.000	0.000	2.000						
87-	88	1	1	0.000	0.000	2.000						
90-	98	8	1	0.000	0.000	2.000						
100-	106	6	1	0.000	0.000	2.000						
107-	115	4	1	0.000	0.000	2.000						
117-	123	6	1	0.000	0.000	2.000						
124-	128	2	1	0.000	0.000	2.000						
137-	149	2	1	0.000	0.000	2.000						
157-	158	1	1	0.000	0.000	2.000						
168-	170	1	1	0.000	0.000	2.000						
173-	175	2	1	0.000	0.000	2.000						
191-	195	2	1	0.000	0.000	2.000						
196-	197	1	1	0.000	0.000	2.000						
199-	201	2	1	0.000	0.000	2.000						
211-	219	2	1	0.000	0.000	2.000						
233-	242	9	1	0.000	0.000	2.000						
243-	245	1	1	0.000	0.000	2.000						

Φ Α Σ Μ Α Α Π Ο Κ Ρ Ι Σ Ε Ω Σ Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ω Ν Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΙΜΩΝ ΦΑΣΜΑΤΟΣ T\*\*(- 2/ 3) EAK 2000

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ----- A= 0.160\*g  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ----- T2= 0.600 ( Β )  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΣ--- βo= 2.500  
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ----- ζ= 5.0 %  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ----- γI= 1.000  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ----- q<sub>x</sub>= 3.500 q<sub>y</sub>= 3.500 q<sub>z</sub>= 1.750  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ----- θ= 1.000

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ  
ΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ E<sub>xg</sub>= 1.12 / E<sub>yg</sub>= 1.12 / E<sub>zg</sub>= 1.26  
ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ  
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ Χ, Υ ΚΑΙ Ζ - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ: 1.00 / 0.30

Σ Υ Ν Ε Ι Σ Φ Ε Ρ Ο Υ Σ Ε Σ	Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ι Σ	Σ Τ Ι Σ	Σ Ε Ι Σ Μ Ι Κ Ε Σ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ
ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ			
1	1.00			
2	0.50			

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ο Σ Σ Ε Ι Σ Μ Ο Σ  
\*\*\*\*\*

\*SUBSPACE ITERATION  
ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ  
MODE Ω T(sec)  
1 0.6431E+02 0.098  
2 0.7587E+02 0.083  
3 0.5803E+03 0.011  
4 0.6398E+03 0.010  
5 0.6439E+03 0.010  
6 0.6836E+03 0.009  
7 0.7649E+03 0.008  
8 0.9069E+03 0.007  
9 0.9596E+03 0.007  
10 0.1015E+04 0.006

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X Y Z	X Y Z
1	0.0000 0.6126	0.0070 -6.1864
2	0.6130 0.0000	-6.1880 -0.0076
3	0.0000 0.0000	-0.0181 -0.0557
4	0.0002 0.0166	0.1247 1.0174
5	0.0001 0.0078	-0.0931 0.6977
6	0.0197 0.0000	-1.1085 0.0397
7	0.0000 0.0000	0.0547 0.0234
8	0.0003 0.0000	0.1359 0.0486
9	0.0002 0.0008	-0.1017 0.2200
10	0.0009 0.0034	0.2346 -0.4591
Σ	0.6344 0.6413	

Φ Α Σ Μ Α Α Π Ο Κ Ρ Ι Σ Ε Ω Σ Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ω Ν Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν  
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΙΜΩΝ ΦΑΣΜΑΤΟΣ T\*\*(- 2/ 3) ΕΑΚ 2000 Μ

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΛΑΦΟΥΣ----- A= 0.160\*g  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ----- T2= 0.600 ( Β )  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΣ--- βo= 2.500  
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ----- ζ= 5.0 %  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ----- γI= 1.000  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ----- q<sub>x</sub>= 3.500 q<sub>y</sub>= 1.750  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ----- θ= 1.000

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ X, Y ΚΑΙ Z - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ: 1.00 / 0.30

ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΥΠΟΨΗ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ J= 10  
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΝ: SRSS

Τ Ι Μ Ε Σ Φ Α Σ Μ Α Τ Ι Κ Ω Ν Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν	MODE	X	Y	Z
1	1.278	1.278		
2	1.322	1.322		
3	1.537	1.537		
4	1.540	1.540		
5	1.540	1.540		
6	1.542	1.542		
7	1.545	1.545		
8	1.549	1.549		
9	1.550	1.550		
10	1.551	1.551		
ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΒΑΣΗΣ	50.656	48.924		

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000  
 B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ  
 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 17.00$  MN/M2  
 ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{c1} = -2.0$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ  $\epsilon_{cu} = -2.0$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2  
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\nu = 1.00/1.00$   
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ  $\gamma_M: \gamma_c/\gamma_s = 1.50/1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

ΕΛΑΦΟΣ: ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΩΣΗΣ = 19.50 KN/M3  
 ΒΑΡΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ = 19.50 KN/M3  
 ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ = 30.00 DEG

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΛΑΦΟΥΣ = 200.00 KN/M2

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3
1 G	1	1.350	1.000	1.000
2 Q	2	1.500	0.500	0.500
3 G	1	0.000	1.000	1.000
4 E	-4	0.000	1.000	0.300
5 E	-5	0.000	0.300	1.000



ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ / ΡΑΒΔΩΝ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ												
ΕΤΟΙΧ.	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	ΣΗΜΕΙΟΥ	LC	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ	ΔΥΝΑΜΕΙΣ	N-----	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ	ΡΟΜΕΣ	M-----	ΟΠΛΙΣΜΟΣ-----	ΔΙΑΓ.	
M	X/L1	Y/L2	L	NX	NY	NXY	MX	MY	MXY	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
1	KENTPO											
			1	0.86	0.93	-0.88	0.71	-0.70	0.87			
			2	0.36	0.30	-0.10	0.18	-0.11	0.16			
			3	-2.33	-1.47	1.25	0.10	0.83	-0.91			
			4	0.45	-1.32	1.26	-0.03	0.04	-0.10			
			5	0.46	0.13	-3.08	0.05	0.10	-0.04			
										0.07	0.08	-0.03 membrane
										0.02	0.28	TOP-flex
										0.29	0.04	BOT-flex
2	KENTPO											
			1	-0.79	7.67	0.36	-0.11	-2.00	0.31			
			2	0.28	1.43	0.33	0.01	-0.32	0.02			
			3	-4.85	-10.17	1.64	0.13	2.10	-0.74			
			4	1.14	-0.82	2.71	-0.03	0.11	-0.06			
			5	1.31	-0.72	-4.19	0.08	0.16	-0.03			
										0.03	0.31	-0.06 membrane
										0.06	0.40	TOP-flex
										0.06	0.09	BOT-flex
3	KENTPO											
			1	-2.01	8.90	-1.83	-0.37	-2.56	0.18			
			2	0.01	1.23	0.06	-0.05	-0.36	-0.02			
			3	-6.98	-14.95	1.31	0.02	2.77	-0.21			
			4	1.52	-0.67	3.46	-0.03	0.16	0.01			
			5	1.75	-0.91	-4.69	0.07	0.17	-0.05			
										0.00	0.37	-0.05 membrane
										0.09	0.47	TOP-flex
										0.00	0.05	BOT-flex
4	KENTPO											
			1	-1.32	11.02	-4.21	0.06	-2.35	-0.05			
			2	-0.03	1.15	-0.29	-0.01	-0.28	-0.04			
			3	-7.28	-15.16	-0.21	-0.23	2.29	0.59			
			4	1.62	-1.00	3.88	-0.03	0.16	0.08			
			5	2.04	-0.92	-4.77	0.02	0.13	-0.07			
										0.10	0.52	-0.08 membrane
										0.09	0.41	TOP-flex
										0.05	0.08	BOT-flex
5	KENTPO											
			1	-1.30	5.96	-2.28	1.54	-0.81	-1.19			
			2	0.00	0.58	-0.23	0.12	-0.10	-0.12			
			3	-4.69	-7.12	-2.19	-0.10	0.93	1.28			
			4	1.65	-0.49	3.39	-0.07	0.07	0.15			
			5	2.55	-0.13	-4.53	-0.23	0.01	0.04			
										0.14	0.28	-0.08 membrane
										0.00	0.29	TOP-flex
										0.45	0.06	BOT-flex
6	KENTPO											
			1	-11.68	-0.26	-2.70	2.07	0.48	1.35			
			2	-2.38	-0.10	-0.22	0.52	0.12	0.24			
			3	1.14	-2.65	2.90	0.00	-0.13	-1.26			
			4	0.24	-3.32	0.78	-0.04	-0.06	-0.11			
			5	0.44	0.57	-4.15	0.03	0.04	-0.05			
										0.00	0.02	-0.04 membrane
										0.00	0.06	TOP-flex
										0.64	0.33	BOT-flex
7	KENTPO											
			1	-13.80	8.07	-2.30	0.81	0.27	0.67			
			2	-2.19	1.28	0.10	0.20	0.07	0.06			
			3	0.93	-9.74	2.94	-0.95	-0.53	-0.98			
			4	0.83	-1.86	2.02	-0.14	-0.10	-0.08			
			5	1.13	-0.37	-4.79	0.07	0.05	-0.03			
										0.00	0.30	-0.05 membrane
										0.08	0.08	TOP-flex
										0.26	0.16	BOT-flex
8	KENTPO											
			1	-16.29	11.11	-3.33	0.59	0.25	0.21			
			2	-1.99	1.52	0.08	0.08	0.03	-0.02			
			3	1.20	-13.25	1.36	-1.72	-0.87	-0.13			
			4	1.75	-1.26	2.75	-0.17	-0.10	-0.01			
			5	1.77	-0.81	-5.31	0.08	0.04	-0.02			
										0.00	0.42	-0.06 membrane
										0.15	0.09	TOP-flex
										0.13	0.07	BOT-flex

9	KENTPO	1	-20.88	10.65	-3.73	1.53	0.54	-0.45	0.00 0.12 0.33	0.39 0.12 0.17	-0.10 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-2.08	1.26	-0.06	0.12	0.04	-0.09				
		3	1.89	-12.32	-1.55	-1.88	-0.92	0.95				
		4	2.93	-0.95	2.97	-0.17	-0.09	0.08				
		5	2.68	-0.94	-5.73	-0.05	-0.06	-0.02				
10	KENTPO	1	-26.46	1.78	-0.82	4.09	1.02	-1.77	0.00 0.00 0.96	0.10 0.00 0.46	-0.10 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-2.33	0.27	0.10	0.33	0.08	-0.20				
		3	2.45	-4.99	-4.88	-0.32	-0.36	1.51				
		4	4.15	0.09	2.67	-0.24	-0.07	0.18				
		5	3.99	-0.03	-6.17	-0.36	-0.11	0.03				
11	KENTPO	1	-16.37	0.51	-2.22	2.95	1.02	0.85	0.00 0.00 0.72	0.03 0.00 0.34	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.39	-0.21	-0.19	0.76	0.23	0.15				
		3	1.14	-4.61	1.88	0.16	-0.38	-0.73				
		4	0.15	-4.59	0.36	0.04	-0.07	-0.06				
		5	0.29	0.51	-4.85	0.02	0.02	-0.03				
12	KENTPO	1	-21.10	8.11	-2.38	1.55	1.37	0.46	0.00 0.06 0.37	0.30 0.04 0.32	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.41	1.12	-0.08	0.36	0.24	0.05				
		3	2.77	-8.78	2.01	-1.71	-1.42	-0.57				
		4	0.86	-2.64	1.04	-0.21	-0.17	-0.05				
		5	0.73	-0.13	-5.34	0.07	0.04	-0.02				
13	KENTPO	1	-25.94	11.51	-2.30	1.40	1.62	0.11	0.00 0.21 0.25	0.42 0.08 0.29	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.33	1.56	-0.01	0.20	0.23	-0.01				
		3	3.90	-11.11	0.65	-2.95	-1.99	-0.03				
		4	2.07	-1.63	1.42	-0.28	-0.21	-0.01				
		5	1.19	-0.48	-6.02	0.09	-0.06	0.02				
14	KENTPO	1	-31.00	9.24	-1.62	2.69	1.77	-0.36	0.00 0.09 0.50	0.33 0.05 0.36	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.27	1.21	0.03	0.23	0.19	-0.07				
		3	3.82	-9.39	-1.40	-2.92	-1.72	0.59				
		4	3.52	-0.86	1.48	-0.27	-0.19	0.05				
		5	1.79	-0.51	-6.73	-0.07	-0.07	0.03				
15	KENTPO	1	-35.25	-0.46	-0.03	5.71	1.68	-1.06	0.00 0.00 1.11	0.00 0.00 0.45	-0.09 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.19	0.11	0.14	0.44	0.15	-0.12				
		3	2.01	-3.62	-3.09	-0.03	-0.43	0.78				
		4	4.95	0.34	1.30	-0.34	-0.12	0.10				
		5	2.43	0.06	-7.16	-0.25	-0.08	-0.05				
16	KENTPO	1	-17.71	1.03	-0.28	3.24	1.18	0.00	0.00 0.00 0.62	0.03 0.00 0.22	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.68	-0.22	-0.07	0.84	0.26	0.00				
		3	0.93	-5.41	0.00	0.25	-0.41	0.00				
		4	0.15	-5.02	-0.08	0.04	-0.08	0.01				
		5	0.05	0.32	-5.15	0.02	0.01	-0.02				
17	KENTPO	1	-23.36	8.09	-0.29	1.83	1.69	0.00	0.00 0.05 0.34	0.29 0.01 0.30	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.77	1.06	-0.07	0.42	0.29	0.00				
		3	2.96	-8.37	0.00	-1.98	-1.59	0.00				
		4	0.89	-2.92	-0.09	-0.24	-0.19	0.01				
		5	0.07	0.13	-5.58	-0.07	0.04	0.01				

18	KENTPO	1	-28.98	11.36	-0.33	1.72	2.02	0.00	0.00 0.22 0.30	0.41 0.05 0.35	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.76	1.54	-0.08	0.24	0.28	0.00				
		3	4.33	-10.16	0.00	-3.38	-2.20	0.00				
		4	2.17	-1.75	-0.09	-0.32	-0.24	0.00				
		5	0.07	0.06	-6.30	-0.09	0.06	0.03				
19	KENTPO	1	-33.99	8.61	-0.38	3.12	2.12	0.00	0.00 0.05 0.51	0.31 0.00 0.36	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.66	1.18	-0.09	0.27	0.24	0.00				
		3	3.88	-8.32	-0.01	-3.24	-1.85	0.00				
		4	3.65	-0.81	-0.08	-0.31	-0.21	0.01				
		5	0.06	-0.04	-7.06	-0.05	0.04	0.04				
20	KENTPO	1	-37.72	-1.16	-0.42	6.27	1.89	-0.01	0.00 0.00 1.02	0.00 0.00 0.31	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.46	0.06	-0.10	0.49	0.17	0.00				
		3	1.56	-3.18	-0.01	0.10	-0.41	0.00				
		4	5.05	0.41	-0.08	-0.37	-0.13	0.01				
		5	0.05	-0.02	-7.46	-0.04	0.00	-0.07				
21	KENTPO	1	-16.40	0.52	1.70	2.95	1.02	-0.85	0.00 0.00 0.72	0.02 0.00 0.34	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.40	-0.20	0.07	0.76	0.23	-0.15				
		3	1.13	-4.62	-1.88	0.16	-0.38	0.73				
		4	0.14	-4.58	-0.52	0.04	-0.07	0.06				
		5	-0.24	0.09	-4.95	-0.02	-0.01	-0.03				
22	KENTPO	1	-21.21	8.15	1.84	1.55	1.37	-0.46	0.00 0.06 0.36	0.30 0.04 0.32	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.43	1.13	-0.05	0.36	0.24	-0.05				
		3	2.76	-8.78	-2.01	-1.72	-1.41	0.57				
		4	0.85	-2.65	-1.20	-0.21	-0.17	0.05				
		5	-0.64	0.34	-5.36	-0.07	0.04	-0.02				
23	KENTPO	1	-26.16	11.60	1.72	1.40	1.63	-0.11	0.00 0.21 0.25	0.42 0.07 0.29	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.38	1.59	-0.13	0.20	0.23	0.02				
		3	3.90	-11.11	-0.65	-2.95	-1.99	0.03				
		4	2.06	-1.64	-1.57	-0.28	-0.21	0.01				
		5	-1.11	0.54	-5.99	-0.08	0.06	0.02				
24	KENTPO	1	-31.39	9.35	0.95	2.70	1.79	0.36	0.00 0.09 0.51	0.33 0.05 0.36	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.37	1.24	-0.19	0.24	0.20	0.07				
		3	3.82	-9.39	1.39	-2.92	-1.72	-0.59				
		4	3.51	-0.87	-1.62	-0.27	-0.19	-0.05				
		5	-1.75	0.51	-6.69	0.06	0.07	0.04				
25	KENTPO	1	-35.82	-0.48	-0.71	5.76	1.70	1.05	0.00 0.00 1.12	0.00 0.00 0.45	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.33	0.11	-0.32	0.46	0.15	0.12				
		3	2.01	-3.62	3.08	-0.03	-0.43	-0.78				
		4	4.94	0.34	-1.43	-0.34	-0.12	-0.10				
		5	-2.42	-0.07	-7.11	0.25	0.08	-0.05				

[illegible]

35	KENTPO	1	-1.83	6.02	2.13	1.58	-0.81	1.20				
		2	-0.13	0.60	0.19	0.13	-0.10	0.13				
		3	-4.69	-7.12	2.19	-0.10	0.93	-1.28				
		4	1.61	-0.49	-3.56	-0.06	0.07	-0.14				
		5	-2.61	0.13	-4.51	0.23	-0.02	0.04				
									0.13	0.28	-0.08	membrane
									0.00	0.29		TOP-flex
									0.46	0.06		BOT-flex
36	KENTPO	1	1.74	1.67	1.63	0.63	-0.75	-0.98				
		2	0.53	0.37	0.09	0.17	-0.13	-0.18				
		3	-2.60	-1.62	-1.36	0.12	0.86	0.93				
		4	0.50	-0.18	2.45	0.04	0.10	0.02				
		5	0.47	-1.46	-1.84	-0.05	0.03	0.08				
									0.13	0.12	-0.03	membrane
									0.05	0.31		TOP-flex
									0.30	0.04		BOT-flex
37	KENTPO	1	0.12	7.48	0.50	-0.08	-2.13	-0.41				
		2	0.43	1.37	-0.40	0.01	-0.35	-0.03				
		3	-5.23	-10.11	-1.71	0.15	2.24	0.76				
		4	1.27	-0.92	3.17	0.08	0.17	0.02				
		5	1.21	-0.87	-3.63	-0.03	0.11	0.04				
									0.04	0.28	-0.05	membrane
									0.08	0.44		TOP-flex
									0.06	0.08		BOT-flex
38	KENTPO	1	-1.01	8.30	2.42	-0.32	-2.73	-0.16				
		2	0.16	1.13	-0.22	-0.04	-0.38	0.02				
		3	-7.45	-14.84	-1.26	0.06	2.97	0.20				
		4	1.59	-1.12	3.43	0.07	0.21	0.04				
		5	1.69	-0.64	-4.54	-0.02	0.15	-0.03				
									0.04	0.36	-0.05	membrane
									0.08	0.49		TOP-flex
									0.00	0.06		BOT-flex
39	KENTPO	1	-0.15	10.76	4.31	0.04	-2.52	0.18				
		2	0.11	1.10	0.04	-0.02	-0.30	0.05				
		3	-7.76	-15.15	0.47	-0.16	2.47	-0.62				
		4	1.71	-1.16	3.40	0.02	0.18	0.07				
		5	1.90	-0.90	-5.05	-0.02	0.14	-0.09				
									0.13	0.51	-0.09	membrane
									0.08	0.46		TOP-flex
									0.04	0.07		BOT-flex
40	KENTPO	1	-0.01	6.14	1.84	1.38	-0.89	1.30				
		2	0.13	0.59	-0.08	0.11	-0.10	0.14				
		3	-5.03	-7.17	2.59	-0.08	0.99	-1.30				
		4	2.03	-0.33	3.26	-0.23	0.04	-0.05				
		5	1.98	-0.41	-4.53	-0.02	0.06	-0.12				
									0.13	0.27	-0.08	membrane
									0.00	0.36		TOP-flex
									0.44	0.07		BOT-flex
41	KENTPO	1	-0.01	-0.01	0.00	0.92	0.72	-5.58				
		2	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	-0.51				
		3	0.00	0.00	0.00	0.77	0.78	1.78				
		4	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.06	0.47				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.22	0.37				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.62	0.65		TOP-flex
									0.86	0.84		BOT-flex
42	KENTPO	1	-3.03	-4.11	0.73	-1.25	0.26	2.16				
		2	-0.77	-0.82	0.10	-0.33	0.04	0.48				
		3	-2.54	0.05	1.10	-0.51	-0.35	-0.68				
		4	-0.78	-3.26	1.05	-0.07	0.02	-0.04				
		5	-0.55	0.60	3.58	0.04	-0.01	-0.04				
									0.00	0.04	-0.05	membrane
									0.65	0.36		TOP-flex
									0.16	0.45		BOT-flex
43	KENTPO	1	-0.01	0.00	0.00	2.07	-0.91	-5.15				
		2	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.10	-0.47				
		3	-0.01	0.00	0.00	1.52	0.87	1.30				
		4	0.00	0.00	0.00	0.29	0.24	0.40				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.13	0.29	-0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.41	0.81		TOP-flex
									0.95	0.56		BOT-flex

44	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	2.77	-1.14	-2.88				
		2	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.12	-0.27				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.40	0.87	0.65				
		4	0.00	0.00	0.00	0.36	0.25	0.20				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.16	-0.36				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.03	0.53		TOP-flex
									0.74	0.23		BOT-flex
45	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	3.00	-1.23	-0.05				
		2	0.00	0.00	0.00	0.18	-0.13	-0.01				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.74	0.91	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	0.39	0.25	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.02	-0.49				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.00	0.17		TOP-flex
									0.57	0.02		BOT-flex
46	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	2.78	-1.18	2.81				
		2	0.00	0.00	0.00	0.18	-0.13	0.25				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.40	0.87	-0.66				
		4	0.00	0.00	0.00	0.36	0.25	-0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.11	-0.17	-0.36				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.01	0.53		TOP-flex
									0.73	0.21		BOT-flex
47	KENTPO	1	1.62	1.78	-1.67	0.63	-0.75	0.98				
		2	0.50	0.40	-0.10	0.17	-0.13	0.18				
		3	-2.59	-1.62	1.35	0.12	0.86	-0.92				
		4	0.45	-0.12	-2.44	0.04	0.09	-0.02				
		5	-0.60	1.56	-1.63	0.05	-0.04	0.08				
									0.12	0.12	-0.03	membrane
									0.05	0.31		TOP-flex
									0.30	0.04		BOT-flex
48	KENTPO	1	-0.16	7.52	-0.66	-0.09	-2.14	0.42				
		2	0.36	1.39	0.36	0.01	-0.35	0.03				
		3	-5.21	-10.11	1.71	0.15	2.24	-0.76				
		4	1.16	-0.87	-3.25	0.07	0.17	-0.02				
		5	-1.48	0.97	-3.56	0.03	-0.12	0.04				
									0.04	0.29	-0.05	membrane
									0.08	0.44		TOP-flex
									0.05	0.08		BOT-flex
49	KENTPO	1	-1.40	8.34	-2.61	-0.33	-2.74	0.17				
		2	0.05	1.15	0.17	-0.05	-0.38	-0.02				
		3	-7.44	-14.83	1.26	0.06	2.97	-0.20				
		4	1.47	-1.08	-3.60	0.07	0.21	-0.04				
		5	-1.95	0.69	-4.58	0.02	-0.16	-0.03				
									0.04	0.37	-0.06	membrane
									0.08	0.49		TOP-flex
									0.00	0.05		BOT-flex
50	KENTPO	1	-1.19	-2.11	0.43	-1.71	0.36	1.23				
		2	-0.56	-0.62	0.09	-0.47	0.06	0.27				
		3	-6.34	-2.88	0.65	-1.02	-0.41	-0.37				
		4	-1.21	-4.57	0.53	-0.13	-0.02	-0.03				
		5	-0.37	0.55	4.49	0.05	-0.01	-0.02				
									0.00	0.02	-0.05	membrane
									0.56	0.17		TOP-flex
									0.00	0.22		BOT-flex
51	KENTPO	1	-0.61	-1.25	0.27	-1.84	0.39	0.00				
		2	-0.51	-0.54	0.06	-0.52	0.07	0.00				
		3	-7.49	-4.02	0.01	-1.23	-0.45	0.00				
		4	-1.31	-5.00	0.08	-0.15	-0.03	0.00				
		5	-0.29	0.38	4.85	-0.05	-0.02	-0.02				
									0.00	0.01	-0.04	membrane
									0.39	0.01		TOP-flex
									0.00	0.07		BOT-flex
52	KENTPO	1	-1.16	-2.11	0.09	-1.70	0.35	-1.23				
		2	-0.55	-0.61	0.04	-0.47	0.06	-0.27				
		3	-6.34	-2.89	-0.64	-1.02	-0.41	0.37				
		4	-1.22	-4.54	-0.39	-0.12	-0.02	0.03				
		5	0.29	0.14	4.76	-0.05	-0.01	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.56	0.17		TOP-flex
									0.00	0.22		BOT-flex

53	KENTPO	1	-2.97	-4.11	-0.30	-1.24	0.26	-2.16	0.00 0.64 0.16	0.04 0.36 0.44	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.76	-0.82	0.01	-0.33	0.04	-0.48				
		3	-2.54	0.02	-1.10	-0.51	-0.35	0.68				
		4	-0.78	-3.22	-0.90	-0.07	0.02	0.05				
		5	0.50	-0.18	4.01	-0.03	0.01	-0.04				
54	KENTPO	1	-4.91	-5.64	-2.15	-0.49	-0.36	-2.24	0.00 0.51 0.32	0.01 0.48 0.34	-0.03 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.99	-1.06	-0.23	-0.13	-0.10	-0.49				
		3	2.47	2.75	0.66	-0.18	-0.20	0.86				
		4	0.12	-1.09	-1.42	0.02	0.01	0.05				
		5	1.29	-0.24	1.97	-0.02	-0.03	-0.05				
55	KENTPO	1	-0.62	10.88	-4.52	0.05	-2.54	-0.18	0.12 0.08 0.04	0.52 0.47 0.07	-0.09 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.01	1.14	-0.10	-0.02	-0.31	-0.05				
		3	-7.76	-15.14	-0.47	-0.16	2.47	0.62				
		4	1.62	-1.13	-3.62	0.02	0.18	-0.06				
		5	-2.07	0.93	-5.15	0.02	-0.15	-0.09				
56	KENTPO	1	-0.55	6.17	-1.94	1.41	-0.90	-1.32	0.12 0.00 0.45	0.27 0.36 0.07	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.00	0.60	0.04	0.12	-0.10	-0.14				
		3	-5.03	-7.17	-2.59	-0.08	0.99	1.29				
		4	2.01	-0.32	-3.50	-0.23	0.04	0.05				
		5	-2.04	0.42	-4.65	0.02	-0.07	-0.12				
57	KENTPO	1	-5.03	-5.64	2.41	-0.49	-0.35	2.24	0.00 0.51 0.32	0.01 0.48 0.35	-0.03 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-1.02	-1.06	0.30	-0.13	-0.10	0.49				
		3	2.48	2.76	-0.67	-0.18	-0.20	-0.86				
		4	0.10	-1.10	1.53	0.02	0.01	-0.05				
		5	-1.25	0.36	1.59	0.02	0.03	-0.05				
58	KENTPO	1	-0.01	0.00	0.00	2.08	-0.98	5.16	0.00 0.41 0.96	0.00 0.82 0.55	0.00 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.11	0.47				
		3	-0.01	0.00	0.00	1.52	0.87	-1.30				
		4	0.00	0.00	0.00	0.29	0.25	-0.39				
		5	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.29	-0.02				
59	KENTPO	1	-0.01	-0.01	0.00	0.92	0.69	5.67	0.00 0.63 0.88	0.00 0.67 0.84	0.00 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.53				
		3	0.00	0.00	0.00	0.77	0.78	-1.78				
		4	0.00	0.00	0.00	0.16	-0.06	-0.47				
		5	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.22	0.37				
60	KENTPO	1	-10.12	1.09	-3.46	1.89	0.33	1.60	0.00 0.00 0.65	0.07 0.16 0.35	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-2.08	0.01	-0.18	0.49	0.10	0.28				
		3	0.72	-2.70	3.14	0.03	-0.02	-1.38				
		4	0.47	0.07	-3.31	0.03	0.04	-0.03				
		5	-0.33	4.05	-1.10	0.07	0.07	0.10				
61	KENTPO	1	-10.01	0.80	3.57	1.89	0.32	-1.60	0.00 0.00 0.65	0.06 0.16 0.35	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-2.05	-0.07	0.21	0.49	0.09	-0.28				
		3	0.71	-2.69	-3.15	0.03	-0.02	1.38				
		4	0.50	-0.19	3.38	0.03	0.04	0.03				
		5	0.30	-3.73	-1.45	-0.07	-0.07	0.10				

62	KENTPO	1	-11.68	7.77	3.25	0.90	-0.02	-0.83				
		2	-1.83	1.16	-0.18	0.22	0.02	-0.08				
		3	0.12	-9.63	-3.17	-0.92	-0.28	1.08				
		4	1.21	-0.89	3.70	0.06	0.04	0.03				
		5	0.86	-2.03	-2.96	-0.14	-0.08	0.06				
									0.00	0.30	-0.04	membrane
									0.05	0.12		TOP-flex
									0.31	0.14		BOT-flex
63	KENTPO	1	-13.76	10.03	4.05	0.75	-0.10	-0.21				
		2	-1.63	1.32	-0.25	0.11	-0.01	0.03				
		3	0.16	-13.03	-1.39	-1.68	-0.55	0.13				
		4	1.90	-1.22	3.96	0.05	0.03	0.03				
		5	1.77	-1.29	-3.85	-0.14	-0.07	-0.02				
									0.00	0.39	-0.06	membrane
									0.13	0.09		TOP-flex
									0.15	0.02		BOT-flex
64	KENTPO	1	-18.15	9.86	3.97	1.54	0.21	0.62				
		2	-1.73	1.12	-0.19	0.12	0.00	0.12				
		3	0.92	-12.23	1.87	-1.79	-0.67	-1.06				
		4	2.84	-1.23	4.21	-0.07	-0.06	0.01				
		5	2.92	-0.91	-4.18	-0.12	-0.05	-0.09				
									0.00	0.37	-0.09	membrane
									0.10	0.12		TOP-flex
									0.36	0.14		BOT-flex
65	KENTPO	1	0.00	-0.01	0.00	-0.77	1.40	-5.58				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.08	-0.51				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.85	1.57	1.41				
		4	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.13	0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.42	0.31				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.84	0.56		TOP-flex
									0.63	0.92		BOT-flex
66	KENTPO	1	-2.20	-2.44	-0.21	0.92	1.33	2.21				
		2	-0.70	-0.69	0.00	0.19	0.28	0.51				
		3	-2.92	-2.41	2.34	-0.54	-0.64	-0.39				
		4	-0.85	-1.54	2.30	-0.03	0.01	-0.01				
		5	-1.78	-0.37	2.58	0.02	-0.02	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.24	0.17		TOP-flex
									0.58	0.66		BOT-flex
67	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-2.83	-3.49	-4.94				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.28	-0.32	-0.43				
		3	0.00	0.00	0.00	1.33	1.42	0.72				
		4	0.00	0.00	0.00	0.81	0.46	0.18				
		5	0.00	0.00	0.00	0.38	0.79	0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.04	1.12		TOP-flex
									0.31	0.27		BOT-flex
68	KENTPO	1	-11.97	7.87	-3.24	0.89	-0.02	0.84				
		2	-1.91	1.19	0.19	0.22	0.02	0.09				
		3	0.13	-9.64	3.17	-0.92	-0.28	-1.08				
		4	1.16	-0.73	-3.76	0.06	0.04	-0.03				
		5	-0.93	2.30	-2.86	0.13	0.08	0.06				
									0.00	0.31	-0.04	membrane
									0.05	0.12		TOP-flex
									0.31	0.14		BOT-flex
69	KENTPO	1	-14.29	10.09	-4.07	0.75	-0.09	0.22				
		2	-1.76	1.35	0.24	0.11	-0.01	-0.03				
		3	0.17	-13.02	1.39	-1.67	-0.56	-0.13				
		4	1.84	-1.10	-4.14	0.05	0.03	-0.03				
		5	-1.83	1.45	-3.92	0.14	0.07	-0.02				
									0.00	0.39	-0.06	membrane
									0.13	0.09		TOP-flex
									0.16	0.02		BOT-flex
70	KENTPO	1	-18.97	9.93	-3.96	1.56	0.22	-0.62				
		2	-1.93	1.14	0.19	0.13	0.01	-0.12				
		3	0.93	-12.22	-1.87	-1.79	-0.67	1.05				
		4	2.81	-1.16	-4.47	-0.07	-0.06	-0.01				
		5	-2.96	0.98	-4.34	0.12	0.05	-0.09				
									0.00	0.37	-0.09	membrane
									0.10	0.11		TOP-flex
									0.37	0.15		BOT-flex



71	KENTPO	1	-24.87	1.78	-0.38	3.79	0.81	-2.05				
		2	-2.30	0.24	0.44	0.31	0.06	-0.23				
		3	1.91	-5.03	-5.50	-0.27	-0.26	1.66				
		4	4.14	-0.07	-4.93	-0.42	-0.12	0.06				
		5	-4.11	-0.10	-4.14	0.12	0.04	-0.16				
									0.00	0.09	-0.10	membrane
									0.00	0.06		TOP-flex
									0.96	0.48		BOT-flex
72	KENTPO	1	-23.75	1.87	0.50	3.72	0.79	2.03				
		2	-2.02	0.26	-0.42	0.29	0.06	0.23				
		3	1.91	-5.03	5.50	-0.26	-0.26	-1.66				
		4	4.15	-0.09	4.65	-0.42	-0.12	-0.06				
		5	4.09	0.11	-3.96	-0.12	-0.03	-0.16				
									0.00	0.09	-0.09	membrane
									0.00	0.06		TOP-flex
									0.95	0.47		BOT-flex
73	KENTPO	1	-3.06	-3.11	1.28	0.18	-0.83	2.41				
		2	-0.79	-0.75	0.13	0.02	-0.24	0.53				
		3	-0.14	-1.98	0.91	-0.33	-0.58	-0.76				
		4	-0.15	-0.47	3.15	-0.01	0.03	-0.02				
		5	-3.67	-0.51	0.87	0.03	-0.04	-0.04				
									0.01	0.00	-0.05	membrane
									0.42	0.61		TOP-flex
									0.48	0.28		BOT-flex
74	KENTPO	1	-1.33	-2.08	-0.34	1.36	2.23	1.26				
		2	-0.58	-0.65	0.00	0.28	0.49	0.29				
		3	-5.35	-2.61	1.67	-0.74	-0.67	-0.17				
		4	-1.20	-2.30	1.19	-0.06	-0.02	-0.01				
		5	-0.92	-0.09	3.59	0.02	-0.02	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.02	0.00		TOP-flex
									0.48	0.65		BOT-flex
75	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.03	-5.36	-2.81				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.40	-0.48	-0.25				
		3	0.00	0.00	0.00	1.70	1.31	0.31				
		4	0.00	0.00	0.00	1.10	0.57	0.10				
		5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.51	-0.30				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.91	1.09		TOP-flex
									0.06	0.00		BOT-flex
76	KENTPO	1	-0.88	-1.93	0.27	1.50	2.47	-0.01				
		2	-0.53	-0.63	0.06	0.31	0.55	0.00				
		3	-6.33	-2.75	0.02	-0.82	-0.68	0.00				
		4	-1.33	-2.54	0.06	-0.07	-0.03	0.00				
		5	-0.37	0.33	4.06	-0.02	-0.02	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.28	0.46		BOT-flex
77	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.43	-5.89	-0.04				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.44	-0.54	-0.01				
		3	0.00	0.00	0.00	1.83	1.28	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	1.20	0.58	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.02	-0.43				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.60	0.79		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
78	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.10	-5.48	2.75				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.41	-0.51	0.24				
		3	0.00	0.00	0.00	1.70	1.30	-0.32				
		4	0.00	0.00	0.00	1.10	0.57	-0.10				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.26	-0.51	-0.30				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.91	1.10		TOP-flex
									0.04	0.00		BOT-flex
79	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-2.92	-3.67	4.96				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.30	-0.37	0.44				
		3	0.00	0.00	0.00	1.32	1.41	-0.72				
		4	0.00	0.00	0.00	0.81	0.46	-0.18				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.79	0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.05	1.16		TOP-flex
									0.30	0.25		BOT-flex

80	KENTPO	1	-2.74	-3.10	-0.98	0.18	-0.84	-2.40				
		2	-0.72	-0.75	-0.04	0.02	-0.24	-0.53				
		3	-0.14	-1.99	-0.93	-0.33	-0.58	0.75				
		4	0.08	-0.44	-2.99	-0.01	0.03	0.02				
		5	3.85	0.61	1.49	-0.03	0.03	-0.04				
									0.05	0.00	-0.04	membrane
									0.41	0.61		TOP-flex
									0.48	0.28		BOT-flex
81	KENTPO	1	-1.25	-2.08	0.85	1.37	2.22	-1.27				
		2	-0.57	-0.64	0.12	0.28	0.49	-0.29				
		3	-5.33	-2.63	-1.64	-0.75	-0.66	0.18				
		4	-1.24	-2.23	-1.08	-0.06	-0.02	0.01				
		5	0.55	0.56	4.01	-0.02	0.02	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.02	0.00		TOP-flex
									0.49	0.65		BOT-flex
82	KENTPO	1	-2.03	-2.42	0.65	0.92	1.33	-2.21				
		2	-0.67	-0.68	0.11	0.19	0.27	-0.51				
		3	-2.90	-2.43	-2.35	-0.55	-0.63	0.39				
		4	-0.86	-1.46	-2.13	-0.03	0.01	0.01				
		5	1.66	0.72	3.25	-0.02	0.02	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.24	0.17		TOP-flex
									0.58	0.66		BOT-flex
83	KENTPO	1	0.00	-0.01	0.00	-0.82	1.35	5.65				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.07	0.52				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.85	1.56	-1.41				
		4	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.13	-0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.41	0.31				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.86	0.58		TOP-flex
									0.64	0.92		BOT-flex
84	KENTPO	1	-19.02	7.69	3.97	1.85	1.09	-0.75				
		2	-3.06	0.91	0.04	0.41	0.20	-0.08				
		3	1.88	-8.52	-2.74	-1.80	-1.16	0.80				
		4	1.01	-0.92	4.34	0.04	-0.03	0.01				
		5	0.85	-2.98	-2.07	-0.21	-0.14	0.05				
									0.00	0.29	-0.05	membrane
									0.03	0.04		TOP-flex
									0.47	0.32		BOT-flex
85	KENTPO	1	-28.09	7.80	1.97	2.90	1.46	0.64				
		2	-2.86	0.99	-0.31	0.25	0.15	0.11				
		3	2.77	-8.91	2.10	-2.93	-1.48	-0.84				
		4	2.60	-0.94	5.31	-0.10	-0.11	-0.02				
		5	3.42	-0.89	-2.82	-0.20	-0.12	-0.07				
									0.00	0.28	-0.08	membrane
									0.06	0.05		TOP-flex
									0.59	0.36		BOT-flex
86	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.02	1.87	-4.02				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.09	-0.36				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.86	2.56	0.94				
		4	0.00	0.00	0.00	0.24	-0.14	-0.17				
		5	0.00	0.00	0.00	0.26	0.54	0.18				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.67	0.29		TOP-flex
									0.39	0.77		BOT-flex
87	KENTPO	1	-1.65	-0.85	-0.38	1.83	2.13	1.70				
		2	-0.65	-0.54	0.00	0.40	0.45	0.39				
		3	-3.08	-5.07	1.92	-0.58	-0.91	-0.25				
		4	-0.56	-0.82	2.94	-0.01	0.00	-0.01				
		5	-2.91	-0.80	1.45	0.01	-0.04	-0.01				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.03	0.03		TOP-flex
									0.66	0.71		BOT-flex

88	KENTPO	1	-1.54	-1.03	0.27	3.14	4.09	-0.01				
		2	-0.59	-0.57	0.05	0.71	0.93	0.00				
		3	-4.77	-4.05	0.03	-0.72	-0.81	0.00				
		4	-0.86	-1.21	-0.05	-0.03	-0.02	0.00				
		5	-0.55	0.32	2.90	-0.01	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.59	0.77		BOT-flex
89	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-6.97	-8.56	2.05				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.65	-0.78	0.17				
		3	0.00	0.00	0.00	1.39	1.55	-0.16				
		4	0.00	0.00	0.00	1.04	0.57	0.06				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.74	-0.19				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.20	1.42		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
90	KENTPO	1	-1.39	-0.83	0.80	1.85	2.11	-1.69				
		2	-0.61	-0.52	0.11	0.41	0.44	-0.39				
		3	-3.04	-5.11	-1.94	-0.59	-0.90	0.25				
		4	-0.65	-0.65	-2.73	-0.01	-0.01	0.01				
		5	2.68	1.12	2.34	-0.02	0.04	-0.02				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.02	0.03		TOP-flex
									0.66	0.70		BOT-flex
91	KENTPO	1	-19.38	7.81	-3.70	1.83	1.10	0.76				
		2	-3.15	0.96	0.03	0.41	0.20	0.08				
		3	1.89	-8.53	2.74	-1.79	-1.17	-0.80				
		4	0.98	-0.62	-4.41	0.04	-0.02	-0.01				
		5	-0.81	3.47	-2.00	0.21	0.14	0.05				
									0.00	0.29	-0.05	membrane
									0.03	0.03		TOP-flex
									0.47	0.33		BOT-flex
92	KENTPO	1	-23.94	9.98	-3.19	1.81	1.30	0.14				
		2	-3.10	1.29	0.22	0.25	0.18	-0.03				
		3	2.69	-10.52	0.81	-3.06	-1.69	-0.03				
		4	1.70	-0.90	-4.97	0.03	-0.06	0.01				
		5	-1.95	2.04	-2.75	0.24	0.15	-0.01				
									0.00	0.36	-0.07	membrane
									0.18	0.08		TOP-flex
									0.33	0.24		BOT-flex
93	KENTPO	1	-14.96	1.82	3.68	2.85	0.87	-1.36				
		2	-3.12	-0.23	0.25	0.75	0.20	-0.23				
		3	0.77	-4.65	-2.63	0.20	-0.27	1.05				
		4	0.38	-0.54	4.09	0.03	0.00	0.02				
		5	0.16	-5.25	-1.10	-0.06	-0.07	0.07				
									0.00	0.08	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.79	0.41		BOT-flex
94	KENTPO	1	-23.25	9.94	3.48	1.81	1.29	-0.13				
		2	-2.93	1.27	-0.15	0.25	0.18	0.03				
		3	2.68	-10.52	-0.81	-3.07	-1.68	0.02				
		4	1.71	-1.12	4.77	0.04	-0.06	-0.01				
		5	2.02	-1.77	-2.65	-0.24	-0.15	-0.01				
									0.00	0.37	-0.07	membrane
									0.18	0.08		TOP-flex
									0.33	0.23		BOT-flex
95	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.65	-5.27	-3.61				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.43	-0.48	-0.31				
		3	0.00	0.00	0.00	1.21	1.88	0.42				
		4	0.00	0.00	0.00	0.73	0.43	-0.13				
		5	0.00	0.00	0.00	0.45	1.11	0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.10	1.18		TOP-flex
									0.07	0.09		BOT-flex
96	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-6.90	-8.38	-2.08				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.63	-0.74	-0.18				
		3	0.00	0.00	0.00	1.39	1.56	0.16				
		4	0.00	0.00	0.00	1.04	0.57	-0.06				
		5	0.00	0.00	0.00	0.32	0.74	-0.18				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.19	1.39		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex

[illegible]

106	KENTPO	1	-0.59	-0.95	0.98	0.29	-1.16	1.85				
		2	-0.58	-0.53	0.12	0.04	-0.37	0.40				
		3	-3.14	-5.88	0.54	-0.40	-1.15	-0.56				
		4	-0.39	-0.31	3.90	0.00	0.03	-0.01				
		5	-5.31	-0.96	0.24	0.02	-0.08	-0.04				
									0.04	0.00	-0.04	membrane
									0.29	0.57		TOP-flex
									0.39	0.11		BOT-flex
107	KENTPO	1	-1.68	-0.95	-0.35	2.80	3.66	0.98				
		2	-0.62	-0.57	0.00	0.63	0.83	0.23				
		3	-4.24	-4.33	1.41	-0.69	-0.83	-0.09				
		4	-0.74	-1.15	1.52	-0.02	-0.02	0.00				
		5	-1.58	-0.29	2.37	-0.01	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.71	0.87		BOT-flex
108	KENTPO	1	-17.27	3.05	2.30	3.44	1.14	-0.77				
		2	-3.62	-0.27	0.19	0.92	0.26	-0.13				
		3	0.45	-5.94	-1.33	0.33	-0.28	0.54				
		4	0.18	-0.91	4.58	0.02	-0.01	-0.01				
		5	0.19	-5.95	-0.72	-0.06	-0.07	0.04				
									0.00	0.10	-0.05	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.80	0.35		BOT-flex
109	KENTPO	1	-27.71	9.03	2.10	2.55	1.92	-0.05				
		2	-3.53	1.11	-0.03	0.35	0.27	0.02				
		3	2.89	-8.57	-0.34	-3.89	-1.93	-0.02				
		4	0.92	-0.83	5.40	0.03	-0.05	-0.03				
		5	2.18	-2.04	-1.33	-0.30	-0.18	-0.01				
									0.00	0.32	-0.06	membrane
									0.19	0.03		TOP-flex
									0.44	0.33		BOT-flex
110	KENTPO	1	-35.84	-2.08	-0.33	6.31	1.78	0.86				
		2	-3.08	-0.03	-0.29	0.44	0.15	0.10				
		3	0.74	-2.64	2.24	0.34	-0.26	-0.53				
		4	1.92	0.03	6.36	-0.25	-0.08	0.07				
		5	4.92	0.42	-1.38	-0.20	-0.07	-0.06				
									0.00	0.00	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.16	0.44		BOT-flex
111	KENTPO	1	1.80	0.29	-0.26	0.34	-1.32	-0.98				
		2	-0.33	-0.42	0.01	0.05	-0.45	-0.21				
		3	-5.09	-7.84	-0.12	-0.48	-1.55	0.30				
		4	-0.38	-0.10	-3.88	0.00	0.01	-0.01				
		5	6.91	1.16	0.63	-0.02	0.10	-0.02				
									0.09	0.02	-0.04	membrane
									0.12	0.45		TOP-flex
									0.18	0.00		BOT-flex
112	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.06	2.11	-2.01				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.08	-0.17				
		3	0.00	-0.02	0.00	0.94	3.20	0.47				
		4	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.09	-0.43				
		5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.62	0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.41	0.00		TOP-flex
									0.18	0.67		BOT-flex
113	KENTPO	1	-28.56	9.05	-1.47	2.55	1.93	0.06				
		2	-3.74	1.14	0.17	0.36	0.27	-0.02				
		3	2.90	-8.57	0.34	-3.87	-1.93	0.01				
		4	0.96	-0.53	-5.62	0.02	-0.05	0.03				
		5	-1.97	2.38	-1.43	0.31	0.18	0.00				
									0.00	0.32	-0.06	membrane
									0.19	0.03		TOP-flex
									0.44	0.34		BOT-flex
114	KENTPO	1	-37.24	-2.26	0.94	6.43	1.81	-0.87				
		2	-3.42	-0.07	0.43	0.47	0.15	-0.10				
		3	0.76	-2.64	-2.23	0.32	-0.26	0.53				
		4	1.93	0.07	-6.63	-0.24	-0.08	-0.07				
		5	-4.86	-0.39	-1.46	0.20	0.08	-0.06				
									0.00	0.00	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.19	0.44		BOT-flex

115	KENTPO	1	-1.27	0.36	-0.19	2.18	2.61	0.94				
		2	-0.60	-0.46	0.04	0.48	0.55	0.22				
		3	-3.37	-7.03	0.87	-0.63	-1.11	-0.14				
		4	-0.13	-0.49	3.22	0.00	-0.01	0.01				
		5	-3.77	-0.95	0.32	-0.01	-0.05	-0.01				
									0.00	0.01	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
							0.58	0.66		BOT-flex		
116	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.22	-6.24	-1.81				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.47	-0.57	-0.15				
		3	0.00	0.00	0.00	1.19	2.19	0.20				
		4	0.00	0.00	0.00	0.41	0.25	-0.36				
		5	0.00	0.00	0.00	0.44	1.27	0.00				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.93	1.07		TOP-flex
							0.00	0.00		BOT-flex		
117	KENTPO	1	-0.93	0.38	0.59	2.23	2.56	-0.91				
		2	-0.57	-0.42	0.07	0.49	0.54	-0.21				
		3	-3.26	-7.07	-0.90	-0.65	-1.09	0.13				
		4	-0.39	-0.18	-2.94	0.00	0.01	-0.01				
		5	3.38	1.19	1.37	0.02	0.05	-0.01				
									0.00	0.02	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
							0.58	0.64		BOT-flex		
118	KENTPO	1	-17.43	3.38	-1.83	3.39	1.14	0.74				
		2	-3.66	-0.17	-0.05	0.91	0.26	0.13				
		3	0.47	-6.00	1.33	0.35	-0.29	-0.52				
		4	0.17	-0.39	-4.43	0.01	-0.01	0.01				
		5	-0.13	7.09	-0.36	0.06	0.08	0.04				
									0.00	0.11	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
							0.79	0.35		BOT-flex		
119	KENTPO	1	-23.04	7.56	-2.06	2.47	1.62	0.42				
		2	-3.75	0.79	0.04	0.54	0.29	0.05				
		3	1.94	-7.72	1.43	-2.31	-1.37	-0.40				
		4	0.53	-0.45	-4.95	0.02	-0.03	0.02				
		5	-0.79	4.23	-1.05	0.26	0.16	0.03				
									0.00	0.27	-0.05	membrane
									0.01	0.00		TOP-flex
							0.53	0.36		BOT-flex		
120	KENTPO	1	-22.55	7.49	2.65	2.51	1.62	-0.41				
		2	-3.63	0.74	0.11	0.54	0.29	-0.04				
		3	1.93	-7.71	-1.42	-2.34	-1.37	0.40				
		4	0.52	-0.91	4.85	0.02	-0.03	-0.02				
		5	0.95	-3.52	-1.05	-0.26	-0.15	0.03				
									0.00	0.27	-0.05	membrane
									0.01	0.00		TOP-flex
							0.53	0.36		BOT-flex		
121	KENTPO	1	-33.47	6.04	-0.31	3.83	2.02	-0.38				
		2	-3.63	0.83	0.31	0.35	0.22	-0.06				
		3	2.53	-6.82	-1.18	-3.51	-1.61	0.42				
		4	1.45	-0.42	-6.29	-0.07	-0.07	0.03				
		5	-3.41	0.99	-1.52	0.26	0.15	-0.04				
									0.00	0.22	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
							0.70	0.41		BOT-flex		
122	KENTPO	1	-32.28	6.07	0.94	3.78	2.00	0.38				
		2	-3.35	0.83	-0.17	0.33	0.22	0.06				
		3	2.51	-6.82	1.19	-3.51	-1.61	-0.43				
		4	1.41	-0.57	6.03	-0.07	-0.07	-0.03				
		5	3.57	-0.87	-1.42	-0.26	-0.15	-0.04				
									0.00	0.22	-0.07	membrane
									0.01	0.00		TOP-flex
							0.69	0.40		BOT-flex		
123	KENTPO	1	1.33	0.27	0.62	0.32	-1.33	1.03				
		2	-0.43	-0.44	0.12	0.04	-0.45	0.22				
		3	-5.08	-7.84	0.05	-0.47	-1.56	-0.31				
		4	-0.58	-0.22	4.31	0.01	0.02	0.01				
		5	-6.15	-1.10	-0.41	-0.02	-0.11	-0.02				
									0.07	0.03	-0.04	membrane
									0.13	0.46		TOP-flex
							0.19	0.00		BOT-flex		

124	KENTPO	1	-2.02	0.05	-0.12	3.40	4.56	0.52				
		2	-0.64	-0.49	0.02	0.77	1.04	0.12				
		3	-3.52	-6.01	0.72	-0.70	-0.94	-0.04				
		4	-0.14	-0.55	1.58	-0.01	-0.01	0.01				
		5	-2.25	-0.41	1.04	-0.01	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.02	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.74	0.95		BOT-flex
125	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-7.86	-10.14	-1.06				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.70	-0.88	-0.09				
		3	0.00	0.00	0.00	1.27	1.70	0.07				
		4	0.00	0.00	0.00	0.59	0.35	-0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.31	0.87	-0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.19	1.48		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
126	KENTPO	1	-2.05	-0.10	0.27	3.85	5.10	-0.03				
		2	-0.64	-0.49	0.04	0.88	1.17	-0.01				
		3	-3.72	-5.61	0.06	-0.72	-0.89	0.01				
		4	-0.20	-0.45	-0.15	-0.01	-0.01	0.00				
		5	-0.83	0.26	1.59	0.00	-0.01	-0.01				
									0.00	0.00	-0.02	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.73	0.96		BOT-flex
127	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-8.79	-11.31	-0.01				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.78	-0.99	0.00				
		3	0.00	0.00	0.00	1.29	1.55	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	0.65	0.36	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.12				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.17	1.51		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
128	KENTPO	1	-1.80	0.06	0.62	3.44	4.49	-0.56				
		2	-0.63	-0.46	0.07	0.78	1.02	-0.13				
		3	-3.40	-6.06	-0.66	-0.71	-0.92	0.05				
		4	-0.35	-0.29	-1.68	-0.01	-0.01	-0.01				
		5	1.00	0.79	1.72	0.01	0.03	-0.01				
									0.00	0.01	-0.02	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.75	0.95		BOT-flex
129	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-7.93	-10.34	1.05				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.72	-0.93	0.08				
		3	0.00	0.00	0.00	1.27	1.69	-0.07				
		4	0.00	0.00	0.00	0.59	0.35	0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.31	-0.87	-0.09				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.19	1.52		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
130	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.31	-6.52	1.82				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.49	-0.64	0.15				
		3	0.00	0.00	0.00	1.18	2.18	-0.20				
		4	0.00	0.00	0.00	0.41	0.25	0.36				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.45	-1.28	0.00				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.95	1.12		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
131	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.09	2.03	2.04				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.13	0.06	0.18				
		3	0.00	-0.02	0.00	0.94	3.18	-0.47				
		4	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.09	0.43				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.62	0.07				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.42	0.02		TOP-flex
									0.18	0.66		BOT-flex
132	KENTPO	1	-17.93	3.71	0.41	3.70	1.25	-0.03				
		2	-3.76	-0.27	0.13	0.99	0.28	0.00				
		3	0.35	-6.29	0.01	0.36	-0.27	0.03				
		4	-0.05	-1.31	4.70	-0.01	-0.01	-0.02				
		5	0.25	-5.85	-0.24	-0.06	-0.06	0.01				
									0.00	0.12	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.72	0.24		BOT-flex

133	KENTPO	1	-23.44	7.46	0.64	2.75	1.80	0.02	0.00 0.01 0.51	0.26 0.00 0.32	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.77	0.68	0.15	0.59	0.32	0.01				
		3	1.80	-7.44	0.01	-2.54	-1.39	0.00				
		4	-0.17	-0.84	4.98	0.01	-0.01	-0.02				
		5	1.10	-3.66	0.08	-0.27	-0.15	-0.01				
134	KENTPO	1	-28.58	8.52	0.62	2.81	2.11	0.01	0.00 0.19 0.48	0.30 0.01 0.36	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.62	1.02	0.14	0.39	0.30	0.00				
		3	2.72	-7.88	0.00	-4.16	-1.96	-0.02				
		4	-0.21	-0.44	5.63	-0.02	-0.01	-0.04				
		5	2.29	-2.17	-0.07	-0.33	-0.19	0.00				
135	KENTPO	1	-33.09	5.31	0.37	4.06	2.14	0.00	0.00 0.00 0.67	0.19 0.00 0.36	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.40	0.73	0.08	0.36	0.24	0.00				
		3	2.27	-6.14	0.01	-3.69	-1.61	-0.01				
		4	-0.16	-0.19	6.32	-0.01	0.01	-0.03				
		5	3.61	-0.89	-0.11	-0.27	-0.15	-0.01				
136	KENTPO	1	-36.53	-2.53	0.22	6.58	1.86	-0.02	0.00 0.00 1.07	0.00 0.00 0.31	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-3.09	-0.07	0.05	0.45	0.15	0.00				
		3	0.50	-2.39	0.01	0.44	-0.22	-0.01				
		4	-0.06	-0.05	6.65	-0.01	0.00	0.10				
		5	4.94	0.43	-0.14	-0.21	-0.07	0.01				
137	KENTPO	1	2.13	0.62	0.13	0.30	-1.44	0.13	0.07 0.03 0.05	0.02 0.40 0.00	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.37	-0.44	0.12	0.04	-0.49	0.03				
		3	-5.63	-8.48	-0.16	-0.49	-1.70	-0.05				
		4	-0.72	-0.12	4.54	0.01	0.01	0.01				
		5	-6.15	-1.20	-0.92	-0.02	-0.12	0.00				
138	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.04	2.17	0.08	0.00 0.14 0.05	0.00 0.00 0.58	0.00 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.07	0.02				
		3	0.00	-0.02	0.00	0.97	3.41	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.02	-0.52				
		5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.65	0.00				
139	KENTPO	1	-1.17	0.61	0.10	2.25	2.83	0.11	0.01 0.00 0.44	0.02 0.00 0.54	-0.03 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.56	-0.47	0.07	0.50	0.59	0.02				
		3	-3.54	-7.84	-0.22	-0.63	-1.21	-0.03				
		4	0.56	-0.11	3.29	0.00	-0.01	0.01				
		5	-4.28	-1.16	-0.97	-0.02	-0.06	0.00				
140	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.29	-6.52	0.07	0.00 0.71 0.00	0.00 0.88 0.00	0.00 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.00	0.00	0.00	-0.47	-0.59	0.02				
		3	0.00	0.00	0.00	1.19	2.30	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.45				
		5	0.00	0.00	0.00	0.43	1.32	0.00				
141	KENTPO	1	-2.19	0.29	0.18	3.56	4.94	-0.01	0.00 0.00 0.67	0.01 0.00 0.93	-0.01 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	-0.63	-0.48	0.02	0.81	1.12	0.00				
		3	-3.39	-6.74	-0.09	-0.70	-1.00	0.01				
		4	0.92	0.03	1.44	0.00	0.00	0.01				
		5	-2.91	-0.57	-0.36	-0.01	-0.02	0.00				



142	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-8.01	-10.67	0.04					
		2	0.00	0.00	0.00	-0.70	-0.92	0.01					
		3	0.00	0.00	0.00	1.25	1.74	0.00					
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.23					
		5	0.00	0.00	0.00	0.30	0.91	0.00					
									0.00	0.00	0.00	membrane	
									1.07	1.42		TOP-flex	
									0.00	0.00		BOT-flex	
143	KENTPO	1	-2.27	0.15	0.26	4.07	5.46	-0.08					
		2	-0.66	-0.46	0.02	0.93	1.26	-0.02					
		3	-3.42	-6.34	0.11	-0.74	-0.92	0.03					
		4	0.60	0.27	-0.32	0.00	0.00	0.00					
		5	-1.18	-0.13	0.34	0.00	-0.02	0.00					
									0.00	0.01	-0.01	membrane	
									0.00	0.00		TOP-flex	
									0.78	1.04		BOT-flex	
144	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-8.97	-11.94	0.00					
		2	0.00	0.00	0.00	-0.78	-1.03	0.00					
		3	0.00	0.00	0.00	1.26	1.58	0.00					
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00					
									0.00	0.00	0.00	membrane	
									1.19	1.58		TOP-flex	
									0.00	0.00		BOT-flex	
145	KENTPO	1	-1.90	0.38	0.28	3.65	4.77	-0.06					
		2	-0.65	-0.42	0.03	0.83	1.09	-0.01					
		3	-3.14	-6.81	0.16	-0.74	-0.95	0.02					
		4	0.16	0.33	-1.73	0.00	0.00	-0.01					
		5	1.07	0.50	0.46	0.01	0.03	0.00					
									0.00	0.01	-0.02	membrane	
									0.00	0.00		TOP-flex	
									0.69	0.91		BOT-flex	
146	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-8.07	-10.88	-0.03					
		2	0.00	0.00	0.00	-0.71	-0.97	-0.01					
		3	0.00	0.00	0.00	1.24	1.74	0.00					
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.24					
		5	0.00	0.00	0.00	-0.30	-0.91	0.00					
									0.00	0.00	0.00	membrane	
									1.07	1.45		TOP-flex	
									0.00	0.00		BOT-flex	
147	KENTPO	1	-0.75	0.76	0.28	2.35	2.69	-0.04					
		2	-0.56	-0.39	0.05	0.52	0.56	-0.01					
		3	-3.35	-7.79	0.12	-0.67	-1.15	0.01					
		4	-0.16	0.22	-2.91	0.00	0.01	-0.01					
		5	3.72	1.03	0.32	0.02	0.06	0.00					
									0.00	0.03	-0.03	membrane	
									0.00	0.00		TOP-flex	
									0.44	0.50		BOT-flex	
148	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.38	-6.81	-0.06					
		2	0.00	0.00	0.00	-0.49	-0.66	-0.02					
		3	0.00	0.00	0.00	1.18	2.28	0.00					
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.45					
		5	0.00	0.00	0.00	-0.44	-1.32	0.00					
									0.00	0.00	0.00	membrane	
									0.72	0.92		TOP-flex	
									0.00	0.00		BOT-flex	
149	KENTPO	1	2.48	0.66	0.30	0.35	-1.39	-0.02					
		2	-0.30	-0.40	0.06	0.05	-0.48	0.00					
		3	-5.70	-8.41	0.07	-0.51	-1.69	0.01					
		4	-0.40	0.08	-3.87	0.00	0.01	-0.01					
		5	7.43	1.14	0.16	-0.02	0.11	0.00					
									0.11	0.03	-0.03	membrane	
									0.02	0.38		TOP-flex	
									0.06	0.00		BOT-flex	
150	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.07	2.10	-0.07					
		2	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.05	-0.02					
		3	0.00	-0.02	0.00	0.97	3.38	0.00					
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.52					
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.65	0.00					
									0.00	0.00	0.00	membrane	
									0.15	0.00		TOP-flex	
									0.04	0.56		BOT-flex	

151	KENTPO	1	-18.18	3.82	0.34	3.59	1.22	0.00									
		2	-3.82	-0.19	0.08	0.97	0.28	0.00									
		3	0.39	-6.40	0.01	0.39	-0.27	0.00									
		4	-0.03	-0.40	-4.56	-0.01	-0.01	0.01									
		5	-0.12	7.57	-0.08	0.05	0.08	-0.01									
										0.00	0.12	-0.04	membrane				
										0.00	0.00		TOP-flex				
								0.70	0.23		BOT-flex						
152	KENTPO	1	-24.07	7.42	0.37	2.70	1.77	-0.01									
		2	-3.91	0.72	0.09	0.58	0.31	0.00									
		3	1.84	-7.44	-0.01	-2.48	-1.39	0.00									
		4	-0.07	-0.21	-5.14	-0.01	-0.01	0.03									
		5	-0.77	4.50	-0.12	0.27	0.17	-0.01									
										0.00	0.26	-0.04	membrane				
										0.01	0.00		TOP-flex				
								0.50	0.31		BOT-flex						
153	KENTPO	1	-29.77	8.57	0.41	2.82	2.10	-0.01									
		2	-3.90	1.06	0.10	0.39	0.29	0.00									
		3	2.77	-7.88	-0.01	-4.14	-1.95	0.00									
		4	-0.07	-0.10	-5.86	0.02	-0.01	0.04									
		5	-1.96	2.48	-0.11	0.33	0.19	0.00									
										0.00	0.30	-0.05	membrane				
										0.19	0.01		TOP-flex				
								0.49	0.36		BOT-flex						
154	KENTPO	1	-34.52	5.38	0.46	4.12	2.16	0.00									
		2	-3.74	0.76	0.11	0.37	0.24	0.00									
		3	2.32	-6.15	0.00	-3.69	-1.60	0.00									
		4	-0.05	-0.04	-6.54	0.01	-0.01	0.03									
		5	-3.39	0.98	-0.10	0.28	0.15	0.01									
										0.00	0.19	-0.06	membrane				
										0.00	0.00		TOP-flex				
								0.68	0.36		BOT-flex						
155	KENTPO	1	-38.03	-2.68	0.49	6.71	1.89	0.01									
		2	-3.45	-0.10	0.12	0.48	0.16	0.00									
		3	0.53	-2.39	0.01	0.41	-0.22	0.00									
		4	-0.03	-0.01	-6.86	0.01	0.00	-0.10									
		5	-4.86	-0.42	-0.10	0.21	0.07	0.01									
										0.00	0.00	-0.06	membrane				
										0.00	0.00		TOP-flex				
								1.09	0.31		BOT-flex						
156	KENTPO	1	-17.46	3.32	2.46	3.42	1.14	-0.74									
		2	-3.66	-0.20	0.20	0.91	0.26	-0.13									
		3	0.51	-5.93	-1.31	0.34	-0.29	0.52									
		4	-0.22	-0.36	-4.32	-0.02	0.00	0.01									
		5	-0.11	7.30	0.27	0.06	0.08	-0.04									
										0.00	0.12	-0.05	membrane				
										0.00	0.00		TOP-flex				
								0.80	0.35		BOT-flex						
157	KENTPO	1	-1.83	-0.15	-0.11	3.56	4.45	0.46									
		2	-0.66	-0.45	-0.01	0.81	1.01	0.11									
		3	-3.38	-6.33	0.90	-0.74	-0.90	-0.02									
		4	0.49	1.00	-1.52	0.01	0.01	-0.01									
		5	1.16	-0.17	-1.01	0.01	0.03	-0.01									
										0.00	0.00	-0.02	membrane				
										0.00	0.00		TOP-flex				
								0.75	0.92		BOT-flex						
158	KENTPO	1	1.75	0.21	0.83	0.35	-1.35	0.96									
		2	-0.36	-0.43	0.11	0.05	-0.45	0.21									
		3	-4.99	-7.88	0.22	-0.48	-1.54	-0.29									
		4	-0.36	0.23	-3.64	0.00	0.02	-0.01									
		5	7.21	1.03	-0.47	-0.02	0.10	0.02									
										0.10	0.03	-0.04	membrane				
										0.12	0.45		TOP-flex				
								0.17	0.00		BOT-flex						
159	KENTPO	1	-28.31	8.95	2.21	2.55	1.92	-0.07									
		2	-3.68	1.12	0.01	0.36	0.27	0.01									
		3	2.93	-8.58	-0.35	-3.87	-1.93	-0.01									
		4	-1.08	0.36	-5.64	-0.02	0.05	0.03									
		5	-1.94	2.36	1.25	0.30	0.19	0.01									
										0.00	0.32	-0.06	membrane				
										0.19	0.03		TOP-flex				
								0.45	0.34		BOT-flex						

160	KENTPO	1	-26.46	8.52	-0.93	2.54	1.93	0.05				
		2	-3.26	0.99	0.29	0.35	0.27	-0.02				
		3	2.82	-8.56	0.35	-3.90	-1.97	-0.01				
		4	-1.33	0.06	5.43	-0.02	0.06	-0.03				
		5	2.29	-2.15	1.19	-0.30	-0.19	0.00				
									0.00	0.30	-0.05	membrane
									0.19	0.03		TOP-flex
									0.44	0.34		BOT-flex
161	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.03	2.08	2.14				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.07	0.21				
		3	0.00	-0.02	0.00	0.95	3.21	-0.47				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.09	-0.42				
		5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.63	-0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.42	0.03		TOP-flex
									0.20	0.68		BOT-flex
162	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.09	-6.17	1.92				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.44	-0.55	0.17				
		3	0.00	0.00	0.00	1.19	2.19	-0.20				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.40	-0.25	-0.36				
		5	0.00	0.00	0.00	0.44	1.27	-0.01				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.93	1.07		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
163	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-7.75	-10.23	-1.10				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.67	-0.91	-0.10				
		3	0.00	0.00	0.00	1.27	1.69	0.07				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.59	-0.35	0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.31	-0.87	0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.17	1.51		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
164	KENTPO	1	-17.63	3.65	-1.20	3.69	1.26	0.77				
		2	-3.72	-0.24	0.12	0.97	0.28	0.14				
		3	0.38	-5.83	1.37	0.23	-0.31	-0.49				
		4	-0.33	-1.82	4.32	-0.01	-0.03	0.01				
		5	0.38	-5.07	0.52	-0.06	-0.06	-0.05				
									0.00	0.12	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.85	0.37		BOT-flex
165	KENTPO	1	-21.44	7.68	-0.85	2.51	1.69	0.43				
		2	-3.40	0.75	0.31	0.54	0.30	0.05				
		3	1.85	-7.74	1.41	-2.39	-1.41	-0.42				
		4	-0.88	-0.66	4.69	-0.02	0.03	0.01				
		5	1.20	-3.52	0.99	-0.26	-0.17	-0.05				
									0.00	0.26	-0.05	membrane
									0.02	0.00		TOP-flex
									0.54	0.37		BOT-flex
166	KENTPO	1	-31.32	5.64	-0.34	3.75	1.98	-0.38				
		2	-3.13	0.73	0.31	0.33	0.22	-0.07				
		3	2.48	-6.81	-1.15	-3.51	-1.63	0.42				
		4	-1.71	0.24	6.19	0.07	0.08	-0.03				
		5	3.60	-0.93	1.22	-0.25	-0.15	0.04				
									0.00	0.20	-0.06	membrane
									0.01	0.00		TOP-flex
									0.68	0.40		BOT-flex
167	KENTPO	1	-35.08	-2.15	0.68	6.24	1.76	-0.88				
		2	-2.90	-0.05	0.37	0.43	0.14	-0.10				
		3	0.73	-2.64	-2.20	0.35	-0.26	0.52				
		4	-2.02	-0.11	6.58	0.24	0.08	0.07				
		5	4.93	0.40	1.14	-0.20	-0.08	0.06				
									0.00	0.00	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.16	0.44		BOT-flex
168	KENTPO	1	1.71	-0.55	-0.06	0.23	-1.52	-0.76				
		2	-0.35	-0.62	0.18	0.03	-0.50	-0.17				
		3	-4.76	-8.54	-0.15	-0.43	-1.54	0.19				
		4	-0.92	0.81	4.40	0.00	-0.01	-0.01				
		5	-5.14	-2.12	-1.08	-0.02	-0.11	0.02				
									0.06	0.00	-0.04	membrane
									0.10	0.45		TOP-flex
									0.10	0.00		BOT-flex

169	KENTPO	1	-1.26	-0.44	0.32	2.12	2.87	-0.71				
		2	-0.47	-0.60	0.05	0.47	0.60	-0.17				
		3	-3.37	-7.45	-1.51	-0.57	-1.22	0.08				
		4	1.39	0.67	3.25	0.01	-0.01	0.01				
		5	-4.36	-1.57	-2.47	-0.01	-0.05	0.00				
									0.02	0.00	-0.04	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.53	0.66		BOT-flex
170	KENTPO	1	-2.20	-0.55	0.41	3.47	4.83	-0.66				
		2	-0.61	-0.53	0.00	0.79	1.09	-0.15				
		3	-3.96	-6.36	-0.86	-0.69	-1.01	0.10				
		4	1.93	1.21	1.03	0.01	0.01	0.01				
		5	-3.76	-1.06	-1.42	-0.01	-0.02	0.00				
									0.00	0.00	-0.02	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.77	1.03		BOT-flex
171	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-7.68	-10.03	1.12				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.65	-0.86	0.10				
		3	0.00	0.00	0.00	1.28	1.70	-0.07				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.59	-0.35	-0.18				
		5	0.00	0.00	0.00	0.31	0.87	0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.16	1.48		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
172	KENTPO	1	-33.05	5.95	1.15	3.81	2.00	0.37				
		2	-3.53	0.81	-0.11	0.34	0.22	0.06				
		3	2.55	-6.83	1.19	-3.51	-1.61	-0.42				
		4	-1.54	0.36	-6.33	0.08	0.07	0.03				
		5	-3.39	0.97	1.37	0.26	0.15	0.04				
									0.00	0.21	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.69	0.40		BOT-flex
173	KENTPO	1	-2.14	-0.45	0.16	4.00	5.12	-0.14				
		2	-0.66	-0.48	-0.01	0.91	1.18	-0.03				
		3	-3.92	-5.99	0.16	-0.76	-0.88	0.05				
		4	1.11	1.34	-0.39	0.01	0.01	0.00				
		5	-1.43	-0.88	-0.83	0.00	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.01	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.77	0.99		BOT-flex
174	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-8.59	-11.20	0.01				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.73	-0.96	0.00				
		3	0.00	0.00	0.00	1.30	1.55	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.65	-0.36	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.12				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.14	1.49		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
175	KENTPO	1	-0.94	0.25	-0.05	2.27	2.52	0.86				
		2	-0.59	-0.42	0.02	0.50	0.53	0.20				
		3	-3.18	-7.20	1.09	-0.66	-1.08	-0.11				
		4	0.09	0.59	-2.66	0.01	0.01	-0.01				
		5	3.67	0.74	-0.95	0.02	0.05	0.01				
									0.00	0.01	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.58	0.62		BOT-flex
176	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-5.18	-6.44	-1.92				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.46	-0.62	-0.17				
		3	0.00	0.00	0.00	1.18	2.18	0.19				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.41	-0.25	0.36				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.44	-1.27	-0.01				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.95	1.12		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
177	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-1.05	2.01	-2.16				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.05	-0.21				
		3	0.00	-0.02	0.00	0.94	3.18	0.46				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.12	0.09	0.43				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.62	-0.08				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.43	0.04		TOP-flex
									0.20	0.67		BOT-flex

178	KENTPO	1	-22.94	7.50	2.73	2.48	1.62	-0.43				
		2	-3.73	0.77	0.13	0.54	0.29	-0.05				
		3	1.98	-7.72	-1.45	-2.31	-1.37	0.40				
		4	-0.64	0.09	-4.92	-0.02	0.02	0.02				
		5	-0.74	4.26	0.87	0.26	0.16	-0.03				
									0.00	0.27	-0.05	membrane
									0.01	0.00		TOP-flex
									0.53	0.36		BOT-flex
179	KENTPO	1	-36.65	-2.23	-0.05	6.36	1.79	0.89				
		2	-3.27	-0.06	-0.21	0.45	0.15	0.10				
		3	0.77	-2.64	2.24	0.32	-0.26	-0.52				
		4	-1.97	-0.09	-6.68	0.25	0.08	-0.08				
		5	-4.85	-0.40	1.33	0.20	0.08	0.06				
									0.00	0.00	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.18	0.44		BOT-flex
180	KENTPO	1	-19.22	7.72	4.19	1.84	1.10	-0.76				
		2	-3.11	0.93	0.09	0.41	0.20	-0.08				
		3	1.94	-8.53	-2.75	-1.79	-1.17	0.80				
		4	-1.04	0.34	-4.36	-0.04	0.02	-0.01				
		5	-0.76	3.51	1.83	0.21	0.14	-0.05				
									0.00	0.30	-0.05	membrane
									0.03	0.03		TOP-flex
									0.47	0.33		BOT-flex
181	KENTPO	1	-23.52	9.82	3.70	1.81	1.29	-0.14				
		2	-3.00	1.25	-0.10	0.25	0.18	0.02				
		3	2.73	-10.54	-0.80	-3.06	-1.69	0.03				
		4	-1.77	0.78	-5.00	-0.03	0.06	0.01				
		5	-1.91	2.00	2.59	0.24	0.16	0.01				
									0.00	0.36	-0.07	membrane
									0.18	0.08		TOP-flex
									0.33	0.24		BOT-flex
182	KENTPO	1	-32.77	-0.84	-0.27	5.37	1.46	1.63				
		2	-2.87	0.05	-0.43	0.39	0.12	0.19				
		3	1.54	-3.48	4.48	0.05	-0.33	-1.10				
		4	-3.54	-0.09	-6.09	0.42	0.13	-0.01				
		5	-4.80	-0.32	2.68	0.18	0.07	0.12				
									0.00	0.00	-0.09	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.15	0.51		BOT-flex
183	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-6.58	-8.22	2.10				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.55	-0.70	0.18				
		3	0.00	0.00	0.00	1.40	1.56	-0.16				
		4	0.00	0.00	0.00	-1.04	-0.57	-0.05				
		5	0.00	0.00	0.00	0.32	0.74	0.18				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.15	1.37		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
184	KENTPO	1	-15.11	2.10	3.90	2.86	0.88	-1.35				
		2	-3.15	-0.17	0.28	0.75	0.21	-0.23				
		3	0.83	-4.57	-2.63	0.19	-0.28	1.04				
		4	-0.39	-0.35	-3.78	-0.02	-0.01	-0.02				
		5	-0.13	6.21	0.54	0.06	0.08	-0.08				
									0.00	0.10	-0.05	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.79	0.41		BOT-flex
185	KENTPO	1	-28.39	7.61	2.22	2.91	1.45	0.64				
		2	-2.93	0.95	-0.24	0.25	0.15	0.11				
		3	2.80	-8.92	2.11	-2.93	-1.49	-0.83				
		4	-2.64	0.77	-5.65	0.11	0.11	0.02				
		5	-3.34	0.96	2.83	0.20	0.13	0.08				
									0.00	0.27	-0.09	membrane
									0.06	0.05		TOP-flex
									0.59	0.35		BOT-flex
186	KENTPO	1	-11.11	3.30	0.32	3.03	0.94	1.41				
		2	-2.24	-0.08	0.73	0.77	0.21	0.25				
		3	0.46	-4.91	2.69	-0.13	-0.46	-1.08				
		4	-0.57	-2.11	3.50	0.01	0.08	0.09				
		5	0.34	-4.33	1.19	-0.08	-0.18	-0.14				
									0.00	0.10	-0.06	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.83	0.43		BOT-flex

187	KENTPO	1	-15.79	6.74	-2.09	1.84	1.12	0.68				
		2	-2.35	0.64	0.41	0.40	0.20	0.06				
		3	1.62	-8.49	2.77	-1.87	-1.28	-0.82				
		4	-1.44	-0.39	4.08	-0.05	0.06	0.02				
		5	0.99	-3.08	1.81	-0.20	-0.19	-0.06				
									0.00	0.24	-0.04	membrane
									0.05	0.06		TOP-flex
									0.45	0.31		BOT-flex
188	KENTPO	1	-21.11	8.74	-2.85	1.81	1.27	0.10				
		2	-2.45	0.98	0.31	0.25	0.17	-0.04				
		3	2.62	-10.49	0.91	-3.07	-1.74	-0.02				
		4	-2.07	0.57	4.89	-0.03	0.08	-0.01				
		5	2.06	-1.89	2.41	-0.23	-0.17	0.01				
									0.00	0.31	-0.06	membrane
									0.17	0.08		TOP-flex
									0.32	0.23		BOT-flex
189	KENTPO	1	-26.56	7.08	-1.69	2.87	1.42	-0.64				
		2	-2.51	0.82	0.38	0.25	0.14	-0.11				
		3	2.75	-8.91	-2.04	-2.91	-1.51	0.84				
		4	-2.81	0.71	5.63	0.10	0.11	-0.03				
		5	3.41	-0.98	2.58	-0.20	-0.13	0.08				
									0.00	0.25	-0.08	membrane
									0.06	0.06		TOP-flex
									0.58	0.35		BOT-flex
190	KENTPO	1	-31.21	-0.82	0.72	5.27	1.43	-1.62				
		2	-2.50	0.05	0.56	0.37	0.11	-0.18				
		3	1.51	-3.48	-4.42	0.08	-0.33	1.11				
		4	-3.58	-0.10	6.11	0.41	0.13	0.01				
		5	4.83	0.30	2.41	-0.18	-0.07	0.12				
									0.00	0.00	-0.08	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.12	0.50		BOT-flex
191	KENTPO	1	1.17	-3.76	0.08	0.08	-1.93	-1.24				
		2	-0.17	-0.96	0.23	0.01	-0.56	-0.28				
		3	-2.09	-5.50	0.12	-0.17	-1.10	0.23				
		4	-1.62	0.96	3.24	0.00	-0.06	-0.01				
		5	-2.44	-0.70	-0.38	0.01	-0.08	0.03				
									0.05	0.00	-0.03	membrane
									0.22	0.61		TOP-flex
									0.15	0.00		BOT-flex
192	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-0.95	1.84	4.06				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.08	0.37				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.87	2.57	-0.94				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.14	-0.17				
		5	0.00	0.00	0.00	0.26	0.55	-0.19				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.67	0.31		TOP-flex
									0.41	0.77		BOT-flex
193	KENTPO	1	-1.39	-3.72	-0.19	1.84	3.29	-1.43				
		2	-0.34	-0.86	-0.13	0.41	0.70	-0.32				
		3	-2.95	-7.10	-2.98	-0.46	-1.33	0.26				
		4	2.31	5.24	2.94	0.01	-0.01	0.01				
		5	-4.12	-4.20	-4.33	-0.01	-0.04	0.01				
									0.03	0.00	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.61	0.88		BOT-flex
194	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.43	-5.14	3.64				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.37	-0.45	0.32				
		3	0.00	0.00	0.00	1.22	1.89	-0.42				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.73	-0.43	-0.12				
		5	0.00	0.00	0.00	0.46	1.11	-0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.07	1.16		TOP-flex
									0.09	0.11		BOT-flex
195	KENTPO	1	-2.17	-1.90	0.09	3.20	3.86	-1.42				
		2	-0.63	-0.57	-0.10	0.72	0.87	-0.32				
		3	-5.31	-5.48	-1.55	-0.75	-0.84	0.27				
		4	2.67	3.61	1.00	0.02	0.01	0.00				
		5	-5.02	-3.32	-2.02	-0.01	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.87	0.99		BOT-flex

196	KENTPO	1	-1.83	-1.46	-0.07	3.53	4.01	-0.08				
		2	-0.68	-0.52	-0.03	0.80	0.92	-0.02				
		3	-5.03	-4.75	0.02	-0.83	-0.77	0.04				
		4	1.26	2.45	0.22	0.03	0.02	0.00				
		5	-1.09	-2.08	-2.42	0.01	-0.02	-0.01				
									0.00	0.00	-0.02	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.67	0.76		BOT-flex
197	KENTPO	1	-1.65	-1.24	-0.44	2.98	3.55	0.99				
		2	-0.67	-0.53	-0.02	0.67	0.80	0.23				
		3	-4.14	-4.76	1.40	-0.74	-0.79	-0.09				
		4	0.83	1.64	-0.96	0.03	0.01	0.00				
		5	1.25	-0.61	-2.87	-0.01	0.02	0.01				
									0.00	0.00	-0.03	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.74	0.85		BOT-flex
198	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-6.65	-8.39	-2.06				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.57	-0.74	-0.17				
		3	0.00	0.00	0.00	1.39	1.56	0.16				
		4	0.00	0.00	0.00	-1.04	-0.58	0.06				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.74	0.18				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.16	1.39		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
199	KENTPO	1	-1.42	-1.04	-0.33	1.91	2.05	1.69				
		2	-0.65	-0.53	0.00	0.42	0.43	0.39				
		3	-2.92	-5.29	1.97	-0.61	-0.89	-0.24				
		4	0.34	0.95	-2.18	0.02	0.01	0.01				
		5	3.14	0.47	-2.42	-0.02	0.04	0.01				
									0.00	0.00	-0.04	membrane
									0.02	0.03		TOP-flex
									0.67	0.70		BOT-flex
200	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.52	-5.39	-3.65				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.40	-0.51	-0.32				
		3	0.00	0.00	0.00	1.21	1.88	0.42				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.73	-0.43	0.13				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.45	-1.11	-0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									1.08	1.20		TOP-flex
									0.08	0.09		BOT-flex
201	KENTPO	1	-0.21	-1.04	1.14	0.31	-1.20	1.83				
		2	-0.52	-0.53	0.14	0.05	-0.38	0.40				
		3	-2.99	-5.93	0.59	-0.40	-1.13	-0.55				
		4	-0.35	0.32	-3.21	0.00	-0.02	0.01				
		5	6.18	0.87	-1.18	-0.03	0.07	0.04				
									0.08	0.00	-0.04	membrane
									0.29	0.58		TOP-flex
									0.39	0.10		BOT-flex
202	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-7.33	-9.13	0.03				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.62	-0.78	0.01				
		3	0.00	0.00	0.00	1.45	1.46	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	-1.14	-0.59	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.02	0.26				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.97	1.22		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
203	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-0.99	1.78	-4.10				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.06	-0.38				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.86	2.54	0.94				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.14	0.17				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.26	-0.54	-0.18				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.68	0.32		TOP-flex
									0.41	0.77		BOT-flex
204	KENTPO	1	-3.17	2.21	-2.88	1.36	0.02	1.56				
		2	-0.46	0.01	-0.10	0.34	0.03	0.27				
		3	0.12	-3.21	3.18	-0.26	-0.10	-1.32				
		4	-0.71	-2.36	2.35	-0.01	0.06	-0.04				
		5	-0.05	-4.44	1.56	-0.07	-0.17	-0.04				
									0.00	0.15	-0.03	membrane
									0.03	0.27		TOP-flex
									0.54	0.29		BOT-flex

205	KENTPO	1	-8.22	5.33	-3.71	0.92	-0.17	0.76				
		2	-1.03	0.56	0.11	0.21	-0.01	0.07				
		3	0.14	-9.46	3.59	-0.98	-0.34	-1.04				
		4	-1.42	0.21	3.54	-0.08	-0.03	0.01				
		5	0.63	-2.08	2.69	-0.12	-0.11	-0.03				
									0.00	0.23	-0.04	membrane
									0.06	0.12		TOP-flex
									0.30	0.10		BOT-flex
206	KENTPO	1	-11.93	8.70	-4.42	0.79	-0.14	0.20				
		2	-1.20	1.00	0.19	0.11	-0.03	-0.03				
		3	0.20	-13.13	1.52	-1.67	-0.58	-0.11				
		4	-1.98	0.92	4.21	-0.06	-0.03	0.01				
		5	1.56	-1.41	3.58	-0.13	-0.07	0.04				
									0.00	0.35	-0.07	membrane
									0.13	0.10		TOP-flex
									0.16	0.01		BOT-flex
207	KENTPO	1	-16.72	9.17	-3.95	1.53	0.19	-0.62				
		2	-1.39	0.96	0.22	0.12	0.00	-0.12				
		3	0.93	-12.26	-1.81	-1.78	-0.67	1.08				
		4	-2.85	1.12	4.64	0.06	0.06	-0.01				
		5	2.77	-0.97	3.97	-0.11	-0.05	0.10				
									0.00	0.34	-0.09	membrane
									0.10	0.12		TOP-flex
									0.36	0.14		BOT-flex
208	KENTPO	1	-22.33	1.76	-0.39	3.60	0.76	-2.01				
		2	-1.68	0.24	0.46	0.26	0.05	-0.22				
		3	1.92	-5.04	-5.46	-0.25	-0.26	1.67				
		4	-4.15	0.06	5.13	0.41	0.12	-0.07				
		5	4.04	0.09	3.77	-0.12	-0.03	0.17				
									0.00	0.12	-0.10	membrane
									0.00	0.07		TOP-flex
									0.92	0.46		BOT-flex
209	KENTPO	1	0.00	-0.01	0.00	-0.69	1.37	5.51				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.08	0.49				
		3	0.00	-0.01	0.00	0.86	1.57	-1.42				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.30	0.12	0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.26	0.42	-0.32				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.82	0.56		TOP-flex
									0.64	0.90		BOT-flex
210	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-2.59	-3.36	4.88				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.22	-0.29	0.42				
		3	0.00	0.00	0.00	1.34	1.42	-0.72				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.81	-0.46	0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.38	0.79	-0.03				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.99	1.10		TOP-flex
									0.32	0.27		BOT-flex
211	KENTPO	1	-3.26	-1.61	-0.57	2.46	2.07	-0.89				
		2	-0.90	-0.36	-0.14	0.52	0.47	-0.20				
		3	-7.86	-2.93	-2.54	-1.15	-0.50	0.15				
		4	3.48	2.92	2.81	0.06	0.01	-0.01				
		5	-7.01	-3.15	-4.62	0.04	-0.02	-0.02				
									0.00	0.03	-0.07	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.62	0.55		BOT-flex
212	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-3.72	-5.20	2.78				
		2	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.44	0.24				
		3	0.00	0.00	0.00	1.71	1.31	-0.31				
		4	0.00	0.00	0.00	-1.10	-0.57	0.11				
		5	0.00	0.00	0.00	0.26	0.50	0.29				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.86	1.06		TOP-flex
									0.09	0.00		BOT-flex
213	KENTPO	1	-1.55	-2.00	-0.08	1.72	2.32	0.18				
		2	-0.71	-0.54	0.04	0.36	0.52	0.04				
		3	-6.61	-3.16	-0.35	-0.92	-0.60	-0.05				
		4	1.60	2.88	1.05	0.06	0.02	0.00				
		5	-0.44	-1.63	-5.03	0.04	-0.02	0.01				
									0.00	0.02	-0.05	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.35	0.47		BOT-flex



214	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	-4.09	-5.73	0.05	0.00	0.00	0.00	membrane						
		2	0.00	0.00	0.00	-0.36	-0.50	0.01										
		3	0.00	0.00	0.00	1.85	1.29	0.00										
		4	0.00	0.00	0.00	-1.20	-0.58	0.00										
		5	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.03	0.43										
		0.54	0.77	TOP-flex														
		0.00	0.00	BOT-flex														
		215	KENTPO	1	-1.44	-2.35	-0.47	1.44					2.14	1.36	0.00	0.01	-0.05	membrane
				2	-0.65	-0.65	0.01	0.30					0.47	0.31				
				3	-5.33	-2.90	1.47	-0.78					-0.63	-0.20				
4	1.19			2.38	-0.29	0.06	0.02	0.01										
5	0.95			-0.46	-4.80	-0.03	0.02	0.02										
0.03	0.00			TOP-flex														
0.52	0.66			BOT-flex														
216	KENTPO			1	0.00	0.00	0.00	-3.78	-5.32	-2.71	0.00	0.00	0.00	membrane				
				2	0.00	0.00	0.00	-0.33	-0.47	-0.23								
				3	0.00	0.00	0.00	1.71	1.31	0.32								
		4	0.00	0.00	0.00	-1.11	-0.57	-0.10										
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.51	0.30										
		0.86	1.07	TOP-flex														
		0.08	0.00	BOT-flex														
		217	KENTPO	1	-2.08	-2.64	-0.27	0.95	1.28	2.25					0.00	0.00	-0.05	membrane
				2	-0.70	-0.70	0.01	0.19	0.27	0.52								
				3	-2.80	-2.55	2.21	-0.56	-0.62	-0.40								
4	0.63			1.50	-1.40	0.03	0.01	0.01										
5	2.09			0.32	-3.86	-0.03	0.02	0.02										
0.25	0.19			TOP-flex														
0.59	0.66			BOT-flex														
218	KENTPO			1	0.00	0.00	0.00	-2.68	-3.54	-4.89	0.00	0.00	0.00	membrane				
				2	0.00	0.00	0.00	-0.24	-0.34	-0.42								
				3	0.00	0.00	0.00	1.33	1.42	0.72								
		4	0.00	0.00	0.00	-0.81	-0.46	-0.18										
		5	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.79	-0.02										
		1.00	1.12	TOP-flex														
		0.32	0.26	BOT-flex														
		219	KENTPO	1	-2.81	-3.21	1.36	0.18	-0.87	2.42					0.04	0.00	-0.04	membrane
				2	-0.75	-0.76	0.15	0.02	-0.25	0.53								
				3	0.00	-2.01	0.85	-0.33	-0.56	-0.76								
4	-0.33			0.44	-2.46	0.01	-0.02	0.03										
5	4.23			0.50	-1.91	-0.04	0.03	0.04										
0.42	0.62			TOP-flex														
0.48	0.28			BOT-flex														
220	KENTPO			1	0.00	-0.01	0.00	-0.73	1.33	-5.58	0.00	0.00	0.00	membrane				
				2	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.07	-0.51								
				3	0.00	-0.01	0.00	0.85	1.56	1.41								
		4	0.00	0.00	0.00	-0.30	0.13	-0.19										
		5	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.41	-0.32										
		0.84	0.57	TOP-flex														
		0.64	0.91	BOT-flex														
		221	KENTPO	1	-10.09	1.03	3.80	1.91	0.33	-1.60					0.00	0.08	-0.04	membrane
				2	-2.07	-0.02	0.26	0.49	0.10	-0.28								
				3	0.75	-2.61	-3.16	0.02	-0.02	1.38								
4	-0.45			-0.34	-3.08	-0.03	-0.04	-0.03										
5	-0.34			4.30	0.89	0.07	0.07	-0.10										
0.00	0.15			TOP-flex														
0.65	0.35			BOT-flex														
222	KENTPO			1	-11.76	7.81	3.51	0.90	-0.02	-0.83	0.00	0.31	-0.04	membrane				
				2	-1.85	1.17	-0.12	0.22	0.02	-0.08								
				3	0.16	-9.65	-3.16	-0.92	-0.28	1.08								
		4	-1.13	0.56	-3.71	-0.05	-0.04	-0.03										
		5	-0.96	2.32	2.71	0.13	0.08	-0.06										
		0.05	0.12	TOP-flex														
		0.31	0.14	BOT-flex														

223	KENTPO	1	-13.85	9.93	4.29	0.75	-0.10	-0.21				
		2	-1.65	1.31	-0.19	0.11	-0.01	0.03				
		3	0.18	-13.06	-1.37	-1.67	-0.56	0.13				
		4	-1.81	1.03	-4.18	-0.04	-0.02	-0.03				
		5	-1.88	1.40	3.79	0.13	0.07	0.02				
									0.00	0.39	-0.07	membrane
									0.13	0.09		TOP-flex
									0.15	0.02		BOT-flex
224	KENTPO	1	-18.19	9.67	4.17	1.54	0.20	0.63				
		2	-1.74	1.08	-0.14	0.12	0.00	0.12				
		3	0.94	-12.25	1.89	-1.79	-0.67	-1.05				
		4	-2.78	1.14	-4.55	0.07	0.06	-0.01				
		5	-3.01	0.94	4.20	0.11	0.05	0.10				
									0.00	0.36	-0.09	membrane
									0.10	0.12		TOP-flex
									0.36	0.14		BOT-flex
225	KENTPO	1	-23.69	1.77	0.70	3.68	0.78	2.04				
		2	-2.01	0.24	-0.36	0.28	0.06	0.23				
		3	1.93	-5.03	5.52	-0.27	-0.26	-1.66				
		4	-4.14	0.06	-5.02	0.42	0.12	0.06				
		5	-4.14	-0.11	3.99	0.12	0.04	0.16				
									0.00	0.11	-0.10	membrane
									0.00	0.07		TOP-flex
									0.94	0.47		BOT-flex
226	KENTPO	1	1.75	1.77	1.86	0.64	-0.75	-0.99				
		2	0.54	0.40	0.14	0.17	-0.13	-0.18				
		3	-2.62	-1.58	-1.37	0.12	0.86	0.92				
		4	-0.33	-0.07	-2.29	-0.04	-0.09	-0.02				
		5	-0.73	1.66	1.49	0.05	-0.05	-0.08				
									0.14	0.13	-0.03	membrane
									0.05	0.31		TOP-flex
									0.30	0.04		BOT-flex
227	KENTPO	1	0.00	-1.20	-2.69	0.10	-0.74	1.09				
		2	0.22	-0.16	-0.37	0.03	-0.14	0.18				
		3	-1.55	0.14	2.31	0.05	0.96	-1.03				
		4	-0.21	-0.10	1.44	-0.05	-0.22	-0.02				
		5	0.09	-1.97	1.68	-0.01	0.20	-0.04				
									0.10	0.08	-0.03	membrane
									0.17	0.33		TOP-flex
									0.21	0.06		BOT-flex
228	KENTPO	1	-0.09	5.56	-2.33	-0.01	-2.02	0.53				
		2	0.46	0.87	-0.01	0.02	-0.32	0.05				
		3	-4.90	-10.63	1.95	0.13	2.34	-0.75				
		4	-0.71	0.63	3.15	-0.09	-0.23	-0.02				
		5	0.47	-1.11	3.42	-0.03	0.19	-0.03				
									0.09	0.28	-0.04	membrane
									0.09	0.44		TOP-flex
									0.05	0.09		BOT-flex
229	KENTPO	1	-0.21	7.66	-2.97	-0.27	-2.65	0.17				
		2	0.39	0.97	0.10	-0.03	-0.36	-0.02				
		3	-7.35	-15.01	1.29	0.08	3.04	-0.17				
		4	-1.06	1.05	3.70	-0.08	-0.23	0.03				
		5	1.15	-0.67	4.40	-0.03	0.19	0.05				
									0.10	0.36	-0.06	membrane
									0.07	0.48		TOP-flex
									0.00	0.07		BOT-flex
230	KENTPO	1	0.79	10.36	-4.28	0.05	-2.47	-0.20				
		2	0.36	1.00	-0.02	-0.01	-0.29	-0.06				
		3	-7.72	-15.19	-0.44	-0.15	2.51	0.64				
		4	-1.36	1.11	3.76	-0.02	-0.18	0.06				
		5	1.59	-0.92	4.97	-0.02	0.16	0.10				
									0.17	0.49	-0.09	membrane
									0.08	0.45		TOP-flex
									0.05	0.09		BOT-flex
231	KENTPO	1	-0.01	-0.01	0.00	0.93	0.70	5.44				
		2	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.48				
		3	0.00	0.00	0.00	0.77	0.78	-1.79				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.06	0.47				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.22	-0.37				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.60	0.63		TOP-flex
									0.84	0.81		BOT-flex

232	KENTPO	1	-0.01	0.00	0.00	2.10	-0.85	5.03				
		2	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.08	0.44				
		3	-0.01	0.00	0.00	1.53	0.88	-1.30				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.29	-0.25	0.40				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.14	0.29	-0.03				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.39	0.78		TOP-flex
									0.94	0.55		BOT-flex
233	KENTPO	1	-3.46	-0.45	0.82	-2.63	0.13	-0.72				
		2	-1.00	-0.30	0.27	-0.69	0.02	-0.17				
		3	-6.79	-2.03	0.08	-0.95	-0.18	0.08				
		4	1.27	2.10	0.16	0.10	0.01	-0.02				
		5	-1.39	2.33	-4.71	0.11	-0.01	0.03				
									0.00	0.04	-0.05	membrane
									0.65	0.11		TOP-flex
									0.00	0.06		BOT-flex
234	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	2.81	-1.09	2.83				
		2	0.00	0.00	0.00	0.18	-0.11	0.26				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.43	0.88	-0.66				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.36	-0.25	0.20				
		5	0.00	0.00	0.00	-0.13	0.16	0.35				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.01	0.52		TOP-flex
									0.74	0.23		BOT-flex
235	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	2.82	-1.13	-2.75				
		2	0.00	0.00	0.00	0.18	-0.12	-0.24				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.42	0.87	0.66				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.36	-0.25	-0.19				
		5	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.17	0.35				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.00	0.51		TOP-flex
									0.73	0.21		BOT-flex
236	KENTPO	1	-1.03	8.25	2.64	-0.33	-2.72	-0.16				
		2	0.15	1.12	-0.16	-0.04	-0.38	0.02				
		3	-7.49	-14.87	-1.23	0.07	2.98	0.20				
		4	-1.25	1.05	-3.62	-0.07	-0.20	-0.05				
		5	-2.22	0.68	4.44	0.02	-0.16	0.04				
									0.05	0.37	-0.06	membrane
									0.08	0.49		TOP-flex
									0.00	0.06		BOT-flex
237	KENTPO	1	0.74	5.99	-1.69	1.32	-0.88	-1.29				
		2	0.32	0.55	0.12	0.10	-0.10	-0.14				
		3	-5.02	-7.18	-2.54	-0.07	1.00	1.30				
		4	-1.91	0.31	3.63	0.23	-0.04	-0.05				
		5	1.86	-0.41	4.48	-0.02	0.07	0.12				
									0.14	0.25	-0.08	membrane
									0.00	0.36		TOP-flex
									0.43	0.07		BOT-flex
238	KENTPO	1	0.00	0.00	0.00	3.04	-1.18	0.06				
		2	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.12	0.01				
		3	-0.02	0.00	0.00	2.76	0.92	0.00				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.39	-0.25	0.00				
		5	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.03	0.48				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.00	0.16		TOP-flex
									0.59	0.02		BOT-flex
239	KENTPO	1	-0.19	10.61	4.46	0.04	-2.51	0.19				
		2	0.10	1.07	0.08	-0.02	-0.30	0.06				
		3	-7.79	-15.16	0.48	-0.16	2.48	-0.62				
		4	-1.48	1.12	-3.65	-0.02	-0.17	-0.07				
		5	-2.25	0.92	4.96	0.02	-0.15	0.09				
									0.14	0.51	-0.09	membrane
									0.07	0.46		TOP-flex
									0.04	0.07		BOT-flex
240	KENTPO	1	-0.01	0.00	0.00	2.11	-0.92	-5.04				
		2	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.10	-0.45				
		3	-0.01	0.00	0.00	1.53	0.87	1.30				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.29	-0.25	-0.40				
		5	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.29	0.02				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.39	0.79		TOP-flex
									0.95	0.54		BOT-flex

241	KENTPO	1	0.13	7.53	0.77	-0.09	-2.14	-0.41				
		2	0.44	1.38	-0.34	0.01	-0.35	-0.03				
		3	-5.28	-10.14	-1.69	0.15	2.25	0.76				
		4	-0.91	0.79	-3.22	-0.07	-0.16	-0.02				
		5	-1.76	0.98	3.46	0.02	-0.13	-0.03				
									0.05	0.29	-0.04	membrane
									0.08	0.44		TOP-flex
									0.06	0.08		BOT-flex
242	KENTPO	1	-1.40	-1.21	0.55	-2.06	0.28	0.17				
		2	-0.71	-0.56	0.21	-0.57	0.04	0.03				
		3	-8.07	-3.78	-0.16	-1.22	-0.41	-0.08				
		4	1.90	3.80	0.66	0.13	0.02	0.00				
		5	-0.88	1.13	-6.19	0.08	-0.02	0.03				
									0.00	0.02	-0.06	membrane
									0.42	0.03		TOP-flex
									0.00	0.05		BOT-flex
243	KENTPO	1	-1.22	-2.34	0.31	-1.78	0.31	1.33				
		2	-0.59	-0.68	0.12	-0.49	0.05	0.29				
		3	-6.33	-2.78	0.39	-1.03	-0.40	-0.41				
		4	1.15	3.87	0.37	0.11	0.02	0.03				
		5	0.52	0.52	-5.91	-0.06	-0.02	0.03				
									0.00	0.02	-0.05	membrane
									0.59	0.19		TOP-flex
									0.00	0.23		BOT-flex
244	KENTPO	1	-3.00	-4.35	0.60	-1.27	0.24	2.21				
		2	-0.77	-0.88	0.10	-0.33	0.03	0.49				
		3	-2.50	0.07	0.91	-0.52	-0.35	-0.70				
		4	0.70	2.88	-0.28	0.06	-0.02	0.04				
		5	0.64	-0.09	-4.77	-0.04	0.01	0.04				
									0.01	0.07	-0.05	membrane
									0.66	0.37		TOP-flex
									0.17	0.45		BOT-flex
245	KENTPO	1	-4.95	-5.76	2.38	-0.49	-0.37	2.26				
		2	-1.01	-1.08	0.31	-0.13	-0.10	0.49				
		3	2.55	2.77	-0.77	-0.18	-0.20	-0.87				
		4	-0.20	1.00	-1.01	0.02	-0.01	0.05				
		5	1.42	-0.21	-2.40	-0.02	-0.04	0.05				
									0.00	0.02	-0.04	membrane
									0.51	0.49		TOP-flex
									0.32	0.35		BOT-flex
246	KENTPO	1	-0.03	6.05	1.92	1.36	-0.89	1.30				
		2	0.13	0.57	-0.05	0.10	-0.10	0.14				
		3	-5.03	-7.17	2.59	-0.08	0.99	-1.29				
		4	-1.96	0.31	-3.53	0.23	-0.03	0.05				
		5	-2.10	0.41	4.44	0.02	-0.07	0.13				
									0.13	0.27	-0.08	membrane
									0.00	0.36		TOP-flex
									0.44	0.07		BOT-flex
247	KENTPO	1	-0.01	-0.01	0.00	0.94	0.69	-5.53				
		2	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	-0.50				
		3	0.00	0.00	0.00	0.78	0.78	1.78				
		4	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.06	-0.47				
		5	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.21	-0.37				
									0.00	0.00	0.00	membrane
									0.61	0.65		TOP-flex
									0.86	0.82		BOT-flex
248	KENTPO	1	-0.22	-2.16	2.48	0.05	-0.73	-0.90				
		2	0.20	-0.24	0.44	0.02	-0.13	-0.15				
		3	-1.43	0.34	-2.37	0.05	0.90	0.98				
		4	-0.06	1.62	1.30	0.01	-0.14	-0.05				
		5	0.27	0.26	1.92	0.07	0.27	-0.05				
									0.09	0.05	-0.03	membrane
									0.15	0.29		TOP-flex
									0.17	0.06		BOT-flex
249	KENTPO	1	-0.83	5.81	1.23	-0.07	-1.92	-0.43				
		2	0.35	0.95	0.03	0.02	-0.31	-0.04				
		3	-4.55	-10.61	-1.91	0.11	2.19	0.73				
		4	-0.34	0.95	2.68	0.03	-0.16	-0.03				
		5	0.96	-0.42	4.10	0.11	0.24	-0.04				
									0.03	0.25	-0.04	membrane
									0.08	0.41		TOP-flex
									0.05	0.09		BOT-flex

250	KENTPO	1	-1.11	8.34	2.08	-0.32	-2.50	-0.22	0.04 0.09 0.00	0.36 0.46 0.06	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane						
		2	0.28	1.08	-0.01	-0.04	-0.34	0.01										
		3	-6.88	-15.11	-1.32	0.04	2.84	0.18										
		4	-0.86	0.67	3.47	0.02	-0.18	0.02										
		5	1.44	-0.90	4.82	0.08	0.21	0.03										
		251	KENTPO	1	-0.31	10.68	3.94	0.07					-2.30	0.04	0.13 0.09 0.05	0.50 0.40 0.10	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane
		2	0.25	1.07	0.21	-0.01	-0.27	0.03										
		3	-7.24	-15.21	0.21	-0.21	2.32	-0.61										
		4	-1.20	1.01	3.93	0.03	-0.17	0.08										
		5	1.85	-0.91	4.92	0.03	0.15	0.07										
252	KENTPO	1	-0.53	5.83	2.01	1.49	-0.80	1.16	0.16 0.00 0.43	0.27 0.29 0.06	-0.08 TOP-flex BOT-flex	membrane						
2	0.20	0.55	0.16	0.11	-0.09	0.11												
3	-4.68	-7.13	2.18	-0.10	0.94	-1.29												
4	-1.49	0.49	3.46	0.06	-0.07	0.14												
5	2.48	-0.13	4.66	-0.23	0.02	-0.05												
253	KENTPO	1	-4.71	0.21	1.39	1.37	0.13	-1.32					0.00 0.00 0.49	0.07 0.18 0.26	-0.04 TOP-flex BOT-flex	membrane		
2	-0.74	-0.09	-0.04	0.34	0.05	-0.23												
3	0.54	-3.03	-2.84	-0.27	-0.22	1.22												
4	-0.03	3.64	1.19	0.05	0.14	-0.08												
5	0.86	3.66	3.12	0.01	-0.09	-0.07												
254	KENTPO	1	-10.15	5.67	2.35	0.76	0.06	-0.58	0.00 0.09 0.24	0.21 0.12 0.11	-0.05 TOP-flex BOT-flex	membrane						
2	-1.31	0.70	-0.12	0.19	0.02	-0.04												
3	0.94	-9.48	-3.32	-1.01	-0.59	0.95												
4	-0.62	1.76	1.99	0.13	0.12	-0.05												
5	1.61	0.28	4.56	0.11	0.04	-0.03												
255	KENTPO	1	-14.20	9.84	3.35	0.61	0.17	-0.20					0.00 0.15 0.13	0.37 0.10 0.05	-0.06 TOP-flex BOT-flex	membrane		
2	-1.48	1.21	-0.10	0.09	0.01	0.03												
3	1.25	-13.31	-1.48	-1.72	-0.90	0.11												
4	-1.55	1.29	2.63	0.16	0.10	0.01												
5	2.08	-0.65	5.36	0.10	0.05	-0.01												
256	KENTPO	1	-19.19	10.08	3.43	1.50	0.51	0.45	0.00 0.13 0.33	0.37 0.13 0.16	-0.09 TOP-flex BOT-flex	membrane						
2	-1.66	1.12	-0.03	0.12	0.04	0.09												
3	1.90	-12.35	1.51	-1.87	-0.93	-0.97												
4	-2.79	0.98	2.87	0.16	0.09	0.09												
5	2.83	-0.93	5.86	-0.05	-0.06	-0.04												
257	KENTPO	1	-24.83	1.77	0.47	3.98	0.98	1.73					0.00 0.00 0.93	0.11 0.00 0.45	-0.10 TOP-flex BOT-flex	membrane		
2	-1.93	0.27	-0.20	0.30	0.07	0.19												
3	2.46	-5.00	4.86	-0.30	-0.36	-1.53												
4	-4.07	-0.07	2.59	0.23	0.07	0.18												
5	4.04	-0.04	6.31	-0.36	-0.11	-0.05												
258	KENTPO	1	-12.93	1.40	-1.70	3.10	1.07	-0.95	0.00 0.00 0.76	0.05 0.00 0.37	-0.07 TOP-flex BOT-flex	membrane						
2	-2.60	-0.14	-0.73	0.78	0.24	-0.17												
3	0.96	-4.54	-2.04	-0.14	-0.54	0.77												
4	-0.30	3.38	0.77	0.04	0.13	-0.10												
5	0.57	3.22	4.55	-0.02	-0.10	0.13												

259	KENTPO	1	-17.82	7.19	0.30	1.51	1.37	-0.37				
		2	-2.66	0.87	-0.42	0.34	0.24	-0.03				
		3	2.57	-8.67	-2.03	-1.79	-1.52	0.60				
		4	-1.02	2.44	1.02	0.20	0.20	-0.06				
		5	1.35	0.98	4.96	0.10	-0.08	0.03				
									0.00	0.25	-0.06	membrane
									0.09	0.07		TOP-flex
260	KENTPO								0.34	0.30		BOT-flex
		1	-23.40	10.44	1.40	1.38	1.57	-0.06				
		2	-2.74	1.30	-0.22	0.19	0.21	0.03				
		3	3.87	-11.04	-0.73	-2.97	-2.04	0.03				
		4	-2.18	1.62	1.33	0.26	0.22	0.00				
		5	1.69	-0.17	5.85	0.12	-0.09	-0.02				
									0.00	0.37	-0.06	membrane
261	KENTPO								0.21	0.08		TOP-flex
									0.24	0.28		BOT-flex
		1	-28.90	8.66	1.07	2.63	1.72	0.37				
		2	-2.78	1.07	-0.18	0.22	0.18	0.07				
		3	3.82	-9.39	1.35	-2.91	-1.74	-0.59				
		4	-3.57	0.91	1.38	0.26	0.19	0.05				
		5	2.10	-0.44	6.67	-0.07	-0.08	-0.04				
262	KENTPO								0.00	0.31	-0.08	membrane
									0.09	0.06		TOP-flex
									0.49	0.35		BOT-flex
		1	-33.34	-0.43	-0.42	5.55	1.63	1.05				
		2	-2.73	0.12	-0.26	0.41	0.14	0.12				
		3	2.00	-3.62	3.06	-0.01	-0.43	-0.79				
		4	-4.96	-0.32	1.19	0.33	0.12	0.10				
263	KENTPO	5	2.54	0.07	7.15	-0.25	-0.08	0.04				
									0.00	0.00	-0.08	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									1.08	0.44		BOT-flex
		1	-17.91	1.21	-0.76	3.52	1.30	-0.04				
		2	-3.75	-0.27	-0.19	0.91	0.28	-0.01				
		3	0.83	-5.04	-0.01	0.15	-0.42	-0.04				
264	KENTPO	4	-0.30	3.70	-0.06	-0.03	0.06	-0.01				
		5	0.19	2.41	5.31	0.02	0.05	0.03				
									0.00	0.04	-0.05	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.69	0.25		BOT-flex
		1	-21.99	8.22	-1.30	1.85	1.76	-0.01				
		2	-3.47	1.05	-0.30	0.42	0.31	0.00				
265	KENTPO	3	2.93	-8.28	0.00	-2.06	-1.62	0.02				
		4	-1.20	2.54	0.04	0.23	0.18	-0.01				
		5	0.43	1.18	5.31	-0.09	0.06	0.02				
									0.00	0.29	-0.05	membrane
									0.05	0.01		TOP-flex
									0.35	0.31		BOT-flex
			1	-27.08	10.93	-0.78	1.69	2.02	0.02			
266	KENTPO	2	-3.33	1.43	-0.18	0.23	0.28	0.00				
		3	4.29	-10.11	-0.01	-3.40	-2.23	0.02				
		4	-2.40	1.70	-0.09	0.30	0.23	-0.01				
		5	0.46	0.47	5.99	0.13	-0.08	-0.02				
									0.00	0.39	-0.06	membrane
									0.23	0.06		TOP-flex
									0.29	0.35		BOT-flex
267	KENTPO	1	-32.02	8.27	-0.33	3.04	2.09	0.01				
		2	-3.20	1.10	-0.08	0.25	0.23	0.00				
		3	3.87	-8.30	-0.03	-3.24	-1.87	0.01				
		4	-3.79	0.84	-0.12	0.30	0.21	0.00				
		5	0.32	0.14	6.81	0.07	-0.05	-0.04				
									0.00	0.29	-0.06	membrane
									0.06	0.00		TOP-flex
267	KENTPO								0.50	0.35		BOT-flex
		1	-35.80	-1.06	-0.15	6.09	1.85	0.02				
		2	-3.00	0.09	-0.04	0.44	0.16	0.00				
		3	1.54	-3.18	-0.03	0.13	-0.41	0.00				
		4	-5.09	-0.39	-0.13	0.37	0.13	0.00				
		5	0.14	0.03	7.24	0.05	0.00	0.07				
									0.00	0.00	-0.06	membrane
							0.00	0.00		TOP-flex		
							0.99	0.30		BOT-flex		

268	KENTPO	1	-16.15	0.44	-2.25	3.06	1.05	0.87	0.00 0.00 0.74	0.02 0.00 0.35	-0.05   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-3.34	-0.27	-0.22	0.79	0.24	0.15				
		3	1.11	-4.38	1.94	0.13	-0.37	-0.76				
		4	-0.20	3.72	-0.70	-0.03	0.06	0.06				
		5	-0.22	1.20	5.34	-0.02	0.01	0.04				
269	KENTPO	1	-20.58	8.16	-2.51	1.59	1.40	0.43	0.00 0.06 0.37	0.30 0.04 0.32	-0.05   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-3.29	1.10	-0.11	0.37	0.25	0.04				
		3	2.76	-8.69	2.01	-1.76	-1.41	-0.57				
		4	-1.03	2.26	-1.14	0.21	0.16	0.05				
		5	-0.51	1.14	5.22	-0.08	0.05	0.02				
270	KENTPO	1	-24.93	11.48	-2.40	1.38	1.63	0.10	0.00 0.22 0.25	0.42 0.07 0.29	-0.06   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-3.10	1.54	-0.02	0.19	0.23	-0.02				
		3	3.89	-11.08	0.63	-2.98	-1.99	-0.01				
		4	-2.25	1.56	-1.48	0.26	0.20	0.00				
		5	-0.92	0.93	5.66	-0.11	0.07	-0.01				
271	KENTPO	1	-29.78	9.18	-1.52	2.63	1.76	-0.36	0.00 0.10 0.49	0.33 0.05 0.36	-0.08   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-2.99	1.19	0.06	0.22	0.19	-0.06				
		3	3.80	-9.38	-1.42	-2.92	-1.73	0.60				
		4	-3.63	0.88	-1.55	0.27	0.18	-0.05				
		5	-1.58	0.66	6.31	0.08	0.08	-0.04				
272	KENTPO	1	-34.02	-0.34	0.17	5.59	1.66	-1.03	0.00 0.00 1.08	0.00 0.00 0.44	-0.08   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-2.89	0.14	0.19	0.42	0.14	-0.11				
		3	1.99	-3.62	-3.13	-0.01	-0.42	0.79				
		4	-4.98	-0.32	-1.37	0.34	0.12	-0.10				
		5	-2.34	-0.04	6.74	0.26	0.08	0.05				
273	KENTPO	1	-11.55	-0.39	-2.52	2.11	0.48	1.36	0.00 0.00 0.65	0.01 0.06 0.33	-0.04   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-2.35	-0.15	-0.20	0.53	0.13	0.24				
		3	1.10	-2.56	2.98	-0.01	-0.12	-1.27				
		4	-0.23	2.87	-1.18	0.04	0.06	0.11				
		5	-0.47	0.33	4.68	-0.03	-0.04	0.06				
274	KENTPO	1	-13.51	8.10	-2.12	0.83	0.27	0.66	0.00 0.08 0.26	0.30 0.08 0.16	-0.05   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-2.12	1.27	0.14	0.21	0.07	0.06				
		3	0.90	-9.69	2.94	-0.97	-0.52	-0.99				
		4	-0.81	1.63	-2.16	0.14	0.09	0.08				
		5	-1.19	0.96	4.75	-0.08	-0.04	0.04				
275	KENTPO	1	-15.82	11.15	-3.14	0.58	0.26	0.19	0.00 0.15 0.12	0.41 0.09 0.07	-0.06   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-1.88	1.52	0.13	0.08	0.04	-0.03				
		3	1.18	-13.23	1.34	-1.74	-0.87	-0.12				
		4	-1.75	1.21	-2.79	0.16	0.10	0.01				
		5	-1.80	1.09	4.96	-0.09	-0.03	0.02				
276	KENTPO	1	-20.29	10.68	-3.54	1.49	0.55	-0.45	0.00 0.13 0.33	0.39 0.12 0.17	-0.09   	membrane TOP-flex BOT-flex
		2	-1.94	1.26	0.00	0.11	0.05	-0.09				
		3	1.86	-12.32	-1.58	-1.88	-0.92	0.96				
		4	-2.92	0.97	-3.00	0.17	0.09	-0.08				
		5	-2.69	1.04	5.25	0.05	0.05	-0.03				

277	KENTPO	1	-25.86	1.86	-0.66	4.03	1.01	-1.74				
		2	-2.19	0.29	0.15	0.31	0.08	-0.19				
		3	2.43	-5.00	-4.91	-0.31	-0.36	1.52				
		4	-4.14	-0.07	-2.71	0.23	0.07	-0.17				
		5	-3.99	0.04	5.67	0.36	0.11	-0.04				
									0.00	0.09	-0.10	membrane
									0.00	0.00		TOP-flex
									0.95	0.45		BOT-flex
278	KENTPO	1	0.96	0.89	-0.67	0.71	-0.70	0.88				
		2	0.39	0.29	-0.06	0.19	-0.12	0.16				
		3	-2.39	-1.46	1.31	0.10	0.83	-0.91				
		4	-0.29	1.17	-1.52	0.03	-0.03	0.09				
		5	-0.72	0.21	3.37	-0.05	-0.11	0.04				
									0.07	0.09	-0.04	membrane
									0.02	0.28		TOP-flex
									0.30	0.04		BOT-flex
279	KENTPO	1	-0.67	7.71	0.65	-0.10	-2.00	0.31				
		2	0.31	1.43	0.39	0.01	-0.32	0.01				
		3	-4.93	-10.16	1.65	0.12	2.11	-0.75				
		4	-0.81	0.74	-2.83	0.03	-0.10	0.06				
		5	-1.85	0.93	4.12	-0.09	-0.17	0.03				
									0.03	0.32	-0.06	membrane
									0.06	0.40		TOP-flex
									0.06	0.09		BOT-flex
280	KENTPO	1	-1.88	8.92	-1.56	-0.37	-2.56	0.17				
		2	0.05	1.23	0.13	-0.05	-0.35	-0.02				
		3	-7.04	-14.95	1.30	0.02	2.78	-0.21				
		4	-1.21	0.66	-3.53	0.03	-0.15	-0.01				
		5	-2.25	1.01	4.40	-0.08	-0.19	0.04				
									0.00	0.35	-0.05	membrane
									0.09	0.46		TOP-flex
									0.00	0.05		BOT-flex
281	KENTPO	1	-1.20	11.00	-3.99	0.06	-2.33	-0.05				
		2	0.00	1.15	-0.22	-0.02	-0.28	-0.04				
		3	-7.33	-15.17	-0.23	-0.23	2.30	0.60				
		4	-1.41	1.01	-3.96	0.03	-0.16	-0.08				
		5	-2.36	0.97	4.39	-0.03	-0.14	0.07				
									0.09	0.51	-0.08	membrane
									0.10	0.41		TOP-flex
									0.05	0.09		BOT-flex
282	KENTPO	1	-1.24	5.93	-2.18	1.52	-0.80	-1.17				
		2	0.02	0.58	-0.19	0.12	-0.09	-0.12				
		3	-4.71	-7.13	-2.22	-0.10	0.93	1.29				
		4	-1.57	0.49	-3.48	0.06	-0.07	-0.14				
		5	-2.64	0.16	4.14	0.23	-0.02	-0.04				
									0.14	0.28	-0.08	membrane
									0.00	0.29		TOP-flex
									0.44	0.06		BOT-flex



ΦΟΡΕΑΣ :

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ**  
**ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΕΡΓΟ :

**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**  
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΘΕΣΗ :

**ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**  
**(Χ.Υ.Τ.Α.) ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ**

**Ο Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Η   Μ Ε Λ Ε Τ Η**

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ :

**ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ**  
**ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ :

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ:

-   
1. **ΕΠΤΑ**  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ - ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
-   
2. **ENVIROPLAN A.E.**  
Μελετητική - Σύμβουλοι Αναπτυξιακών & Τεχνικών Έργων

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ  
ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983  
ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΑΛΙΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

1Η ΥΠΟΒΟΛΗ: ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	C30/37
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	C12/15
ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ . . . . .	B500C

## ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

### ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	25.00 kN/m <sup>3</sup>
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Ι.Β. ΓΑΙΩΝ . . . . .	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Ι.Β. ΝΕΡΟΥ . . . . .	10.00 kN/m <sup>3</sup>

### ΚΙΝΗΤΑ

ΠΡΟΒΟΛΟΣ . . . . .	2.00 kN/m <sup>2</sup>
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΑ ΕΑΚ2000	

## ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ . . . . .	I (α=0.16g)
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ . . . . .	Σ2
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . .	B

## ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

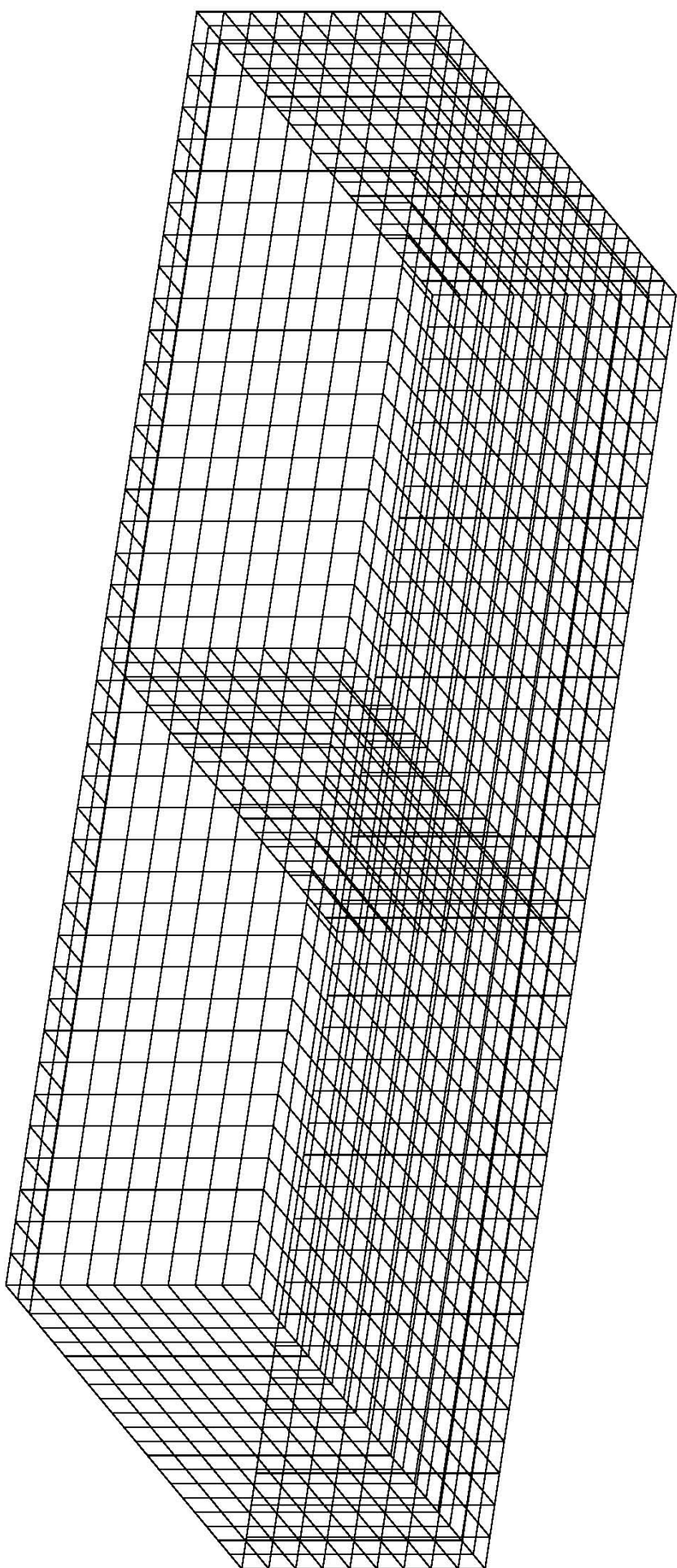
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . .	15000 kN/m <sup>3</sup>
---------------------------------------	-------------------------

## ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ 5cm

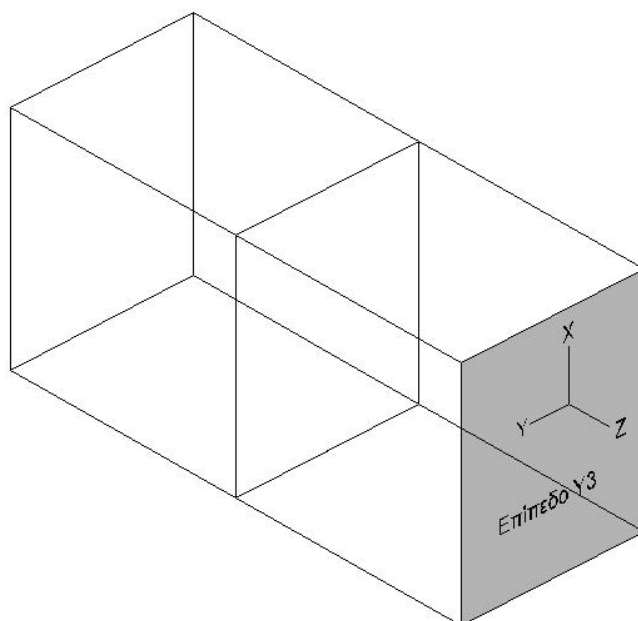
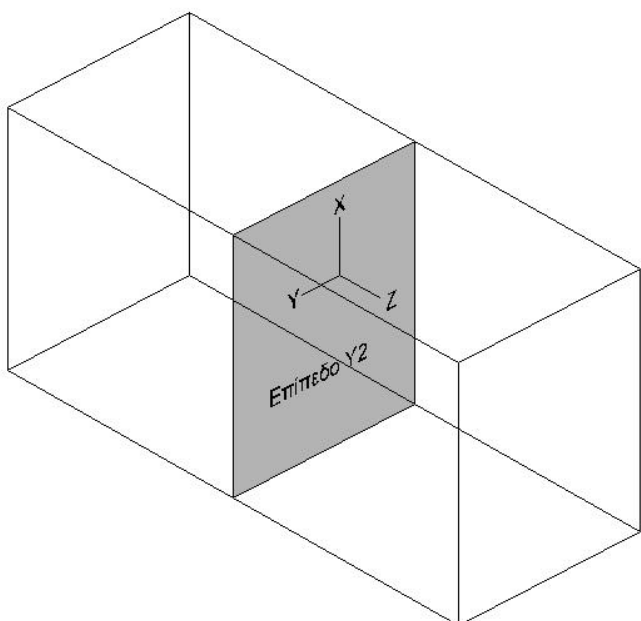
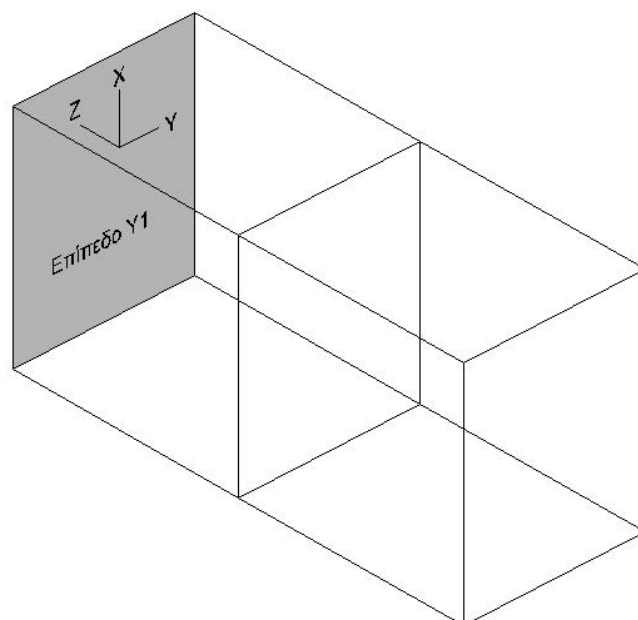
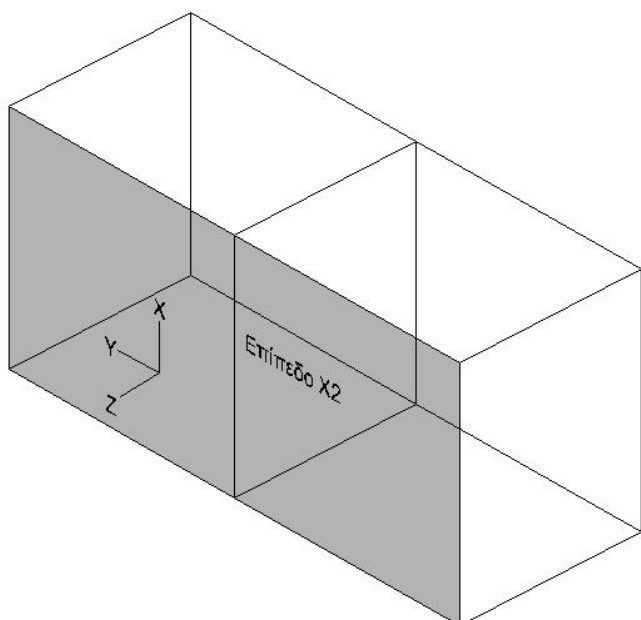
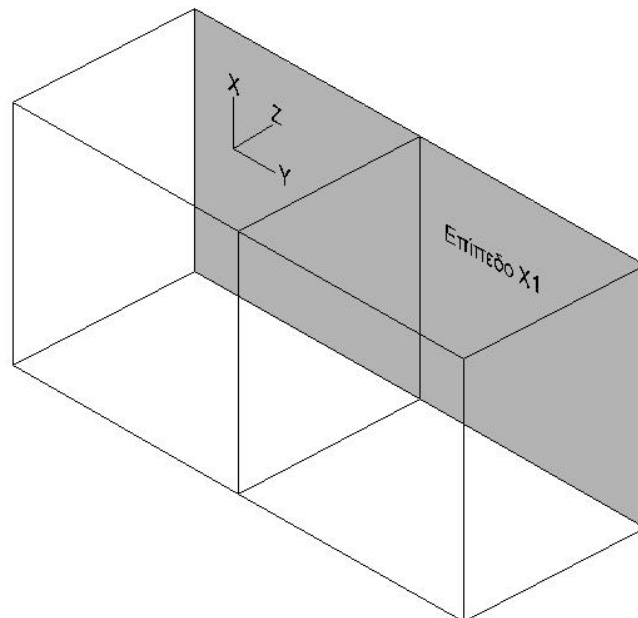
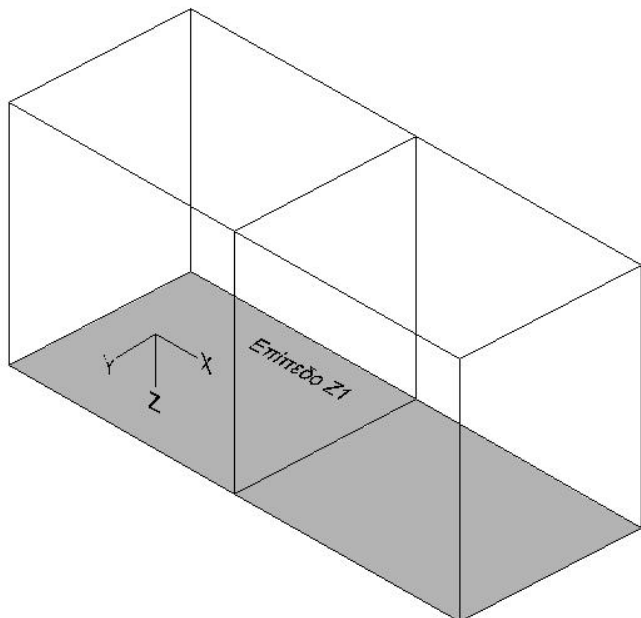
## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- Ελληνικός Κανονισμός Μελέτης Έργων απο Σκυρόδεμα (Ε.Κ.Ω.Σ.)
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000/2003)
- Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ. '97)
- Ευρωκώδικας 1 (EC-1) Βασικές Αρχές Σχεδιασμού και Δράσεων στις Κατασκευές
- Ευρωκώδικας 2 (EC-2) Σχεδιασμος Φορέων από Σκυρόδεμα



ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ

## ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Project: BROX1

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΡΑΒΔΩΝ  
ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08  
ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ  
  
ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ko= 0.1500E+05  
to= 0.0000E+00

ΠΙΝΑΞ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΥΛΙΚΟΥ

-----  
A/A ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-----  
E1 N1 E2 G ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ  
1 0.2900E+08 0.2000E+00 0.2900E+08 0.1208E+08 0

ΕΛΕΥΘΕΡΙΕΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΚΟΜΒΩΝ  
-----  
D1 D2 D3 D4 D5 D6  
0 0 0 0 0 0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ  
K D1 D2 D3 D4 D5 D6  
Επίπεδο Z1 -2 -2 -2 0 0 0 (Δέσμευση οριζόντιων μετακινήσεων)

ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΕΔΡΑΖΟΜΕΝΑ Η ΑΝΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ / ΡΑΒΔΟΙ  
-----  
ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ ΤΥΠΟΣ  
Επίπεδο Z1\* 1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

ΠΙΝΑΞ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΡΑΒΔΩΝ												
ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.450E+00	0.759E-02	0.375E-01	0.216E-02	0.375E+00	0.375E+00	1.00	1.00	0.45	0.040	0.450
3		0.200E+00	0.667E-03	0.167E-01	0.232E-03	0.167E+00	0.167E+00	1.00	1.00	0.20	0.040	0.200
4		0.400E+00	0.533E-02	0.333E-01	0.157E-02	0.333E+00	0.333E+00	1.00	1.00	0.40	0.040	0.400
5		0.400E+00	0.533E-02	0.333E-01	0.157E-02	0.333E+00	0.333E+00	1.00	1.00	0.40	0.040	0.400
6		0.450E+00	0.759E-02	0.375E-01	0.216E-02	0.375E+00	0.375E+00	1.00	1.00	0.45	0.040	0.450

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ  
ΚΟΜΒΟΙ----- ΑΚΑΜΨΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ  
Κόμβοι Επίπεδου Z1 0.3750E+04 3

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ  
-----  
1 Μόνιμα  
2 Κινητά  
3 Στατικές Ωθήσεις  
4 Υδροστατική  
5 Σεισμικές Ωθήσεις + Υδροδυναμική Ομοφορες κατά X  
6 Σεισμικές Ωθήσεις + Υδροδυναμική Ομοφορες κατά Y  
7 Σεισμικές Ωθήσεις + Υδροδυναμική Αντίφορες κατά X  
8 Σεισμικές Ωθήσεις + Υδροδυναμική Αντίφορες κατά Y

## Φ Ο Ρ Τ Ι Α    Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν    Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α					
ΡΑΒΔΟΣ		L	X/L1	Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1-	2140	1	1	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ		0.000	0.000	25.000*GLO						
279-	294	15	4			0.000	0.000	50.000						
326-	345	19	4			0.000	0.000	50.000						
369-	389	20	4			0.000	0.000	50.000						
493-	520	27	4			0.000	0.000	50.000						
521-	526	5	4			0.000	0.000	50.000						
566-	579	13	4			0.000	0.000	50.000						
620-	651	31	4			0.000	0.000	50.000						
652-	654	2	4			0.000	0.000	50.000						
660-	725	65	4			0.000	0.000	50.000						
740-	783	43	4			0.000	0.000	50.000						
794-	812	18	4			0.000	0.000	50.000						
900-	965	65	4			0.000	0.000	50.000						
975-	998	23	4			0.000	0.000	50.000						
1008-	1017	9	4			0.000	0.000	50.000						
1019-	1020	1	4			0.000	0.000	50.000						
1033-	1036	3	4			0.000	0.000	50.000						
1037-	1041	4	4			0.000	0.000	50.000						
1056-	1057	1	4			0.000	0.000	50.000						
1059-	1061	1	4			0.000	0.000	50.000						
1175-	1264	89	4			0.000	0.000	50.000						
1265-	1271	1	4			0.000	0.000	50.000						
1274-	1279	1	4			0.000	0.000	50.000						
1290-	1293	1	4			0.000	0.000	50.000						
1295-	1300	1	4			0.000	0.000	50.000						
1302-	1315	1	4			0.000	0.000	50.000						
1317-	1320	1	4			0.000	0.000	50.000						
1322-	1330	1	4			0.000	0.000	50.000						
1332-	1334	2	4			0.000	0.000	50.000						
1335-	1340	1	4			0.000	0.000	50.000						
1343-	1346	1	4			0.000	0.000	50.000						
1350-	1357	1	4			0.000	0.000	50.000						
1359-	1360	1	4			0.000	0.000	50.000						
1375-	1383	1	4			0.000	0.000	50.000						
1392-	1398	1	4			0.000	0.000	50.000						
1400-	1402	2	4			0.000	0.000	50.000						
1403-	1405	1	4			0.000	0.000	50.000						
1407-	1409	1	4			0.000	0.000	50.000						
1412-	1415	1	4			0.000	0.000	50.000						
1417-	1426	1	4			0.000	0.000	50.000						
1430-	1441	1	4			0.000	0.000	50.000						
1445-	1458	1	4			0.000	0.000	50.000						
1464-	1476	1	4			0.000	0.000	50.000						
1478-	1483	1	4			0.000	0.000	50.000						
1541-	1586	1	4			0.000	0.000	50.000						
1614-	1634	1	4			0.000	0.000	50.000						
1636-	1645	1	4			0.000	0.000	50.000						
1667-	1672	1	4			0.000	0.000	50.000						
1674-	1679	1	4			0.000	0.000	50.000						
1682-	1692	1	4			0.000	0.000	50.000						
1695-	1697	1	4			0.000	0.000	50.000						
1703-	1705	1	4			0.000	0.000	50.000						
1712-	1720	1	4			0.000	0.000	50.000						
1724-	1740	1	4			0.000	0.000	50.000						
1760-	1768	1	4			0.000	0.000	50.000						
1770-	1775	5	4			0.000	0.000	50.000						
1776-	1784	1	4			0.000	0.000	50.000						
1786-	1794	1	4			0.000	0.000	50.000						
1797-	1801	1	4			0.000	0.000	50.000						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α					
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1809-	1810	1	4			0.000	0.000	50.000						
1818-	1837	1	4			0.000	0.000	50.000						
1841-	1843	2	4			0.000	0.000	50.000						
1844-	1846	1	4			0.000	0.000	50.000						
1848-	1849	1	4			0.000	0.000	50.000						
1858-	1859	1	4			0.000	0.000	50.000						
1861-	1874	13	4			0.000	0.000	50.000						
1875-	1877	1	4			0.000	0.000	50.000						
1888-	1903	15	4			0.000	0.000	50.000						
236-	322	86	4			0.000	0.000	46.880						
429-	465	36	4			0.000	0.000	46.880						
482-	565	83	4			0.000	0.000	46.880						
690-	706	16	4			0.000	0.000	46.880						
800-	824	24	4			0.000	0.000	46.880						
855-	856	1	4			0.000	0.000	46.880						
859-	915	56	4			0.000	0.000	46.880						
922-	944	22	4			0.000	0.000	46.880						
983-	1024	41	4			0.000	0.000	46.880						
1150-	1174	24	4			0.000	0.000	46.880						
1361-	1371	10	4			0.000	0.000	46.880						
1385-	1427	42	4			0.000	0.000	46.880						
1486-	1516	30	4			0.000	0.000	46.880						
1589-	1666	77	4			0.000	0.000	46.880						
1698-	1723	25	4			0.000	0.000	46.880						
1772-	1815	43	4			0.000	0.000	46.880						
1840-	1878	38	4			0.000	0.000	46.880						
1887-	1889	2	4			0.000	0.000	46.880						
1945-	1947	2	4			0.000	0.000	46.880						
1959-	1968	1	4			0.000	0.000	46.880						
2064-	2066	2	4			0.000	0.000	46.880						
2069-	2077	4	4			0.000	0.000	46.880						
2083-	2095	6	4			0.000	0.000	46.880						
2105-	2132	9	4			0.000	0.000	46.880						
221-	321	100	4			0.000	0.000	40.630						
435-	468	33	4			0.000	0.000	40.630						
513-	515	2	4			0.000	0.000	40.630						
591-	691	100	4			0.000	0.000	40.630						
707-	799	92	4			0.000	0.000	40.630						
823-	825	2	4			0.000	0.000	40.630						
858-	925	67	4			0.000	0.000	40.630						
939-	940	1	4			0.000	0.000	40.630						
973-	1142	169	4			0.000	0.000	40.630						
1151-	1153	2	4			0.000	0.000	40.630						
1372-	1386	14	4			0.000	0.000	40.630						
1389-	1485	96	4			0.000	0.000	40.630						
1508-	1517	9	4			0.000	0.000	40.630						
1521-	1608	87	4			0.000	0.000	40.630						
1699-	1706	7	4			0.000	0.000	40.630						
1758-	1816	58	4			0.000	0.000	40.630						
1860-	1862	2	4			0.000	0.000	40.630						
1871-	1890	19	4			0.000	0.000	40.630						
1904-	1916	12	4			0.000	0.000	40.630						
1946-	1948	2	4			0.000	0.000	40.630						
1969-	1971	1	4			0.000	0.000	40.630						
1973-	1976	3	4			0.000	0.000	40.630						
1980-	2005	25	4			0.000	0.000	40.630						
2056-	2065	9	4			0.000	0.000	40.630						
2067-	2070	3	4			0.000	0.000	40.630						
2074-	2078	4	4			0.000	0.000	40.630						
2084-	2096	6	4			0.000	0.000	40.630						
2106-	2133	9	4			0.000	0.000	40.630						
320-	413	93	4			0.000	0.000	34.380						
464-	466	2	4			0.000	0.000	34.380						
467-	539	72	4			0.000	0.000	34.380						
587-	692	105	4			0.000	0.000	34.380						
697-	798	101	4			0.000	0.000	34.380						
822-	905	83	4			0.000	0.000	34.380						
921-	923	2	4			0.000	0.000	34.380						
929-	938	9	4			0.000	0.000	34.380						
982-	1148	166	4			0.000	0.000	34.380						
1152-	1283	131	4			0.000	0.000	34.380						
1374-	1388	14	4			0.000	0.000	34.380						
1484-	1538	54	4			0.000	0.000	34.380						
1539-	1587	48	4			0.000	0.000	34.380						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1598-	1648	50	4			0.000	0.000	34.380						
1680-	1693	13	4			0.000	0.000	34.380						
1757-	1814	57	4			0.000	0.000	34.380						
1847-	1850	3	4			0.000	0.000	34.380						
1873-	1879	6	4			0.000	0.000	34.380						
1891-	1900	9	4			0.000	0.000	34.380						
1905-	1914	9	4			0.000	0.000	34.380						
1972-	1974	2	4			0.000	0.000	34.380						
1977-	1981	4	4			0.000	0.000	34.380						
2006-	2030	24	4			0.000	0.000	34.380						
2042-	2055	13	4			0.000	0.000	34.380						
2063-	2068	5	4			0.000	0.000	34.380						
2071-	2079	4	4			0.000	0.000	34.380						
2085-	2097	6	4			0.000	0.000	34.380						
2107-	2134	9	4			0.000	0.000	34.380						
249-	359	110	4			0.000	0.000	28.130						
412-	434	22	4			0.000	0.000	28.130						
459-	540	81	4			0.000	0.000	28.130						
625-	689	64	4			0.000	0.000	28.130						
695-	772	77	4			0.000	0.000	28.130						
857-	865	8	4			0.000	0.000	28.130						
904-	926	22	4			0.000	0.000	28.130						
943-	981	38	4			0.000	0.000	28.130						
984-	1143	159	4			0.000	0.000	28.130						
1149-	1282	133	4			0.000	0.000	28.130						
1373-	1442	69	4			0.000	0.000	28.130						
1497-	1509	12	4			0.000	0.000	28.130						
1522-	1595	73	4			0.000	0.000	28.130						
1650-	1707	57	4			0.000	0.000	28.130						
1709-	1796	87	4			0.000	0.000	28.130						
1802-	1804	2	4			0.000	0.000	28.130						
1811-	1863	52	4			0.000	0.000	28.130						
1884-	1892	8	4			0.000	0.000	28.130						
1906-	1915	9	4			0.000	0.000	28.130						
1917-	1923	6	4			0.000	0.000	28.130						
1975-	1978	3	4			0.000	0.000	28.130						
1982-	2022	40	4			0.000	0.000	28.130						
2029-	2041	12	4			0.000	0.000	28.130						
2048-	2054	6	4			0.000	0.000	28.130						
2062-	2072	10	4			0.000	0.000	28.130						
2076-	2080	4	4			0.000	0.000	28.130						
2086-	2098	6	4			0.000	0.000	28.130						
2101-	2108	7	4			0.000	0.000	28.130						
2117-	2135	9	4			0.000	0.000	28.130						
308-	411	103	4			0.000	0.000	21.880						
462-	470	8	4			0.000	0.000	21.880						
483-	564	81	4			0.000	0.000	21.880						
589-	687	98	4			0.000	0.000	21.880						
771-	844	73	4			0.000	0.000	21.880						
854-	878	24	4			0.000	0.000	21.880						
886-	924	38	4			0.000	0.000	21.880						
930-	942	12	4			0.000	0.000	21.880						
971-	1139	168	4			0.000	0.000	21.880						
1141-	1147	6	4			0.000	0.000	21.880						
1365-	1368	3	4			0.000	0.000	21.880						
1428-	1496	68	4			0.000	0.000	21.880						
1594-	1610	16	4			0.000	0.000	21.880						
1647-	1649	2	4			0.000	0.000	21.880						
1746-	1756	10	4			0.000	0.000	21.880						
1803-	1807	4	4			0.000	0.000	21.880						
1852-	1854	2	4			0.000	0.000	21.880						
1880-	1893	13	4			0.000	0.000	21.880						
1901-	1913	6	4			0.000	0.000	21.880						
1922-	1979	57	4			0.000	0.000	21.880						
1983-	1993	10	4			0.000	0.000	21.880						
2004-	2016	12	4			0.000	0.000	21.880						
2021-	2035	7	4			0.000	0.000	21.880						
2040-	2047	7	4			0.000	0.000	21.880						
2053-	2061	8	4			0.000	0.000	21.880						
2082-	2087	5	4			0.000	0.000	21.880						
2093-	2099	6	4			0.000	0.000	21.880						
2109-	2136	9	4			0.000	0.000	21.880						
235-	309	74	4			0.000	0.000	15.620						
409-	410	1	4			0.000	0.000	15.620						



ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ			ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ	L			X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
586-	592	6	4			0.000	0.000	15.620						
688-	705	17	4			0.000	0.000	15.620						
708-	779	71	4			0.000	0.000	15.620						
843-	853	10	4			0.000	0.000	15.620						
864-	914	50	4			0.000	0.000	15.620						
927-	933	6	4			0.000	0.000	15.620						
941-	972	31	4			0.000	0.000	15.620						
1140-	1284	144	4			0.000	0.000	15.620						
1367-	1387	20	4			0.000	0.000	15.620						
1390-	1495	105	4			0.000	0.000	15.620						
1502-	1523	21	4			0.000	0.000	15.620						
1588-	1596	8	4			0.000	0.000	15.620						
1747-	1748	1	4			0.000	0.000	15.620						
1755-	1838	83	4			0.000	0.000	15.620						
1864-	1865	1	4			0.000	0.000	15.620						
1885-	1894	9	4			0.000	0.000	15.620						
1897-	1908	11	4			0.000	0.000	15.620						
1912-	1921	9	4			0.000	0.000	15.620						
1984-	1994	10	4			0.000	0.000	15.620						
1999-	2003	4	4			0.000	0.000	15.620						
2015-	2020	5	4			0.000	0.000	15.620						
2027-	2034	7	4			0.000	0.000	15.620						
2039-	2046	7	4			0.000	0.000	15.620						
2052-	2060	8	4			0.000	0.000	15.620						
2081-	2088	7	4			0.000	0.000	15.620						
2094-	2100	6	4			0.000	0.000	15.620						
2110-	2137	9	4			0.000	0.000	15.620						
275-	323	48	4			0.000	0.000	9.370						
414-	461	47	4			0.000	0.000	9.370						
514-	588	74	4			0.000	0.000	9.370						
590-	698	108	4			0.000	0.000	9.370						
704-	852	148	4			0.000	0.000	9.370						
861-	913	52	4			0.000	0.000	9.370						
920-	931	11	4			0.000	0.000	9.370						
932-	988	56	4			0.000	0.000	9.370						
1025-	1146	121	4			0.000	0.000	9.370						
1156-	1342	186	4			0.000	0.000	9.370						
1349-	1366	17	4			0.000	0.000	9.370						
1391-	1518	127	4			0.000	0.000	9.370						
1520-	1607	87	4			0.000	0.000	9.370						
1646-	1681	35	4			0.000	0.000	9.370						
1702-	1785	83	4			0.000	0.000	9.370						
1839-	1853	14	4			0.000	0.000	9.370						
1866-	1882	16	4			0.000	0.000	9.370						
1883-	1895	12	4			0.000	0.000	9.370						
1909-	1920	11	4			0.000	0.000	9.370						
1924-	1927	3	4			0.000	0.000	9.370						
1985-	1992	7	4			0.000	0.000	9.370						
1995-	1998	3	4			0.000	0.000	9.370						
2002-	2009	7	4			0.000	0.000	9.370						
2014-	2019	5	4			0.000	0.000	9.370						
2023-	2026	3	4			0.000	0.000	9.370						
2033-	2038	5	4			0.000	0.000	9.370						
2045-	2051	6	4			0.000	0.000	9.370						
2059-	2104	45	4			0.000	0.000	9.370						
2111-	2138	9	4			0.000	0.000	9.370						
228-	237	9	4			0.000	0.000	3.120						
463-	469	6	4			0.000	0.000	3.120						
472-	518	46	4			0.000	0.000	3.120						
594-	693	99	4			0.000	0.000	3.120						
696-	702	6	4			0.000	0.000	3.120						
842-	862	20	4			0.000	0.000	3.120						
879-	906	27	4			0.000	0.000	3.120						
928-	934	6	4			0.000	0.000	3.120						
987-	1145	158	4			0.000	0.000	3.120						
1155-	1348	193	4			0.000	0.000	3.120						
1401-	1411	10	4			0.000	0.000	3.120						
1443-	1501	58	4			0.000	0.000	3.120						
1519-	1597	78	4			0.000	0.000	3.120						
1605-	1701	96	4			0.000	0.000	3.120						
1711-	1721	10	4			0.000	0.000	3.120						
1805-	1812	7	4			0.000	0.000	3.120						
1842-	1867	25	4			0.000	0.000	3.120						
1872-	1896	24	4			0.000	0.000	3.120						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1898-	1910	12	4			0.000	0.000	3.120						
1919-	1926	7	4			0.000	0.000	3.120						
1987-	1991	2	4			0.000	0.000	3.120						
1997-	2001	4	4			0.000	0.000	3.120						
2008-	2011	3	4			0.000	0.000	3.120						
2013-	2018	5	4			0.000	0.000	3.120						
2025-	2032	7	4			0.000	0.000	3.120						
2037-	2044	7	4			0.000	0.000	3.120						
2050-	2058	8	4			0.000	0.000	3.120						
2103-	2113	10	4			0.000	0.000	3.120						
2122-	2130	8	4			0.000	0.000	3.120						
2139-	2139	1	4			0.000	0.000	3.120						
220-	365	145	4			0.000	0.000	-3.120						
407-	453	46	4			0.000	0.000	-3.120						
643-	756	113	4			0.000	0.000	-3.120						
761-	866	105	4			0.000	0.000	-3.120						
868-	1048	180	4			0.000	0.000	-3.120						
1052-	1063	11	4			0.000	0.000	-3.120						
1086-	1094	8	4			0.000	0.000	-3.120						
1106-	1121	15	4			0.000	0.000	-3.120						
1123-	1134	11	4			0.000	0.000	-3.120						
1492-	1708	216	4			0.000	0.000	-3.120						
247-	367	120	4			0.000	0.000	-21.880						
450-	683	233	4			0.000	0.000	-21.880						
754-	767	13	4			0.000	0.000	-21.880						
870-	874	4	4			0.000	0.000	-21.880						
986-	1065	79	4			0.000	0.000	-21.880						
1070-	1082	12	4			0.000	0.000	-21.880						
1085-	1090	5	4			0.000	0.000	-21.880						
1101-	1113	12	4			0.000	0.000	-21.880						
1115-	1126	11	4			0.000	0.000	-21.880						
1133-	1600	467	4			0.000	0.000	-21.880						
274-	447	173	4			0.000	0.000	-34.380						
456-	641	185	4			0.000	0.000	-34.380						
642-	763	121	4			0.000	0.000	-34.380						
801-	867	66	4			0.000	0.000	-34.380						
871-	1044	173	4			0.000	0.000	-34.380						
1049-	1074	25	4			0.000	0.000	-34.380						
1076-	1077	1	4			0.000	0.000	-34.380						
1080-	1104	24	4			0.000	0.000	-34.380						
1116-	1132	16	4			0.000	0.000	-34.380						
1135-	1494	359	4			0.000	0.000	-34.380						
306-	406	100	4			0.000	0.000	-40.630						
448-	457	9	4			0.000	0.000	-40.630						
752-	762	10	4			0.000	0.000	-40.630						
840-	875	35	4			0.000	0.000	-40.630						
968-	1045	77	4			0.000	0.000	-40.630						
1062-	1073	11	4			0.000	0.000	-40.630						
1075-	1083	4	4			0.000	0.000	-40.630						
1098-	1102	4	4			0.000	0.000	-40.630						
1128-	1493	365	4			0.000	0.000	-40.630						
1599-	1599	1	4			0.000	0.000	-40.630						
307-	449	142	4			0.000	0.000	-15.620						
458-	758	300	4			0.000	0.000	-15.620						
769-	770	1	4			0.000	0.000	-15.620						
835-	836	1	4			0.000	0.000	-15.620						
1046-	1064	18	4			0.000	0.000	-15.620						
1069-	1071	2	4			0.000	0.000	-15.620						
1087-	1095	8	4			0.000	0.000	-15.620						
1107-	1109	2	4			0.000	0.000	-15.620						
1118-	1130	12	4			0.000	0.000	-15.620						
1500-	1601	101	4			0.000	0.000	-15.620						
366-	451	85	4			0.000	0.000	-9.370						
548-	644	96	4			0.000	0.000	-9.370						
753-	760	7	4			0.000	0.000	-9.370						
869-	969	100	4			0.000	0.000	-9.370						
1047-	1053	6	4			0.000	0.000	-9.370						
1068-	1081	13	4			0.000	0.000	-9.370						
1089-	1091	2	4			0.000	0.000	-9.370						
1100-	1112	12	4			0.000	0.000	-9.370						
1125-	1127	2	4			0.000	0.000	-9.370						
1490-	1593	103	4			0.000	0.000	-9.370						
446-	454	8	4			0.000	0.000	-28.130						
640-	764	124	4			0.000	0.000	-28.130						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----		Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α			
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
802-	837	35	4			0.000	0.000	-28.130						
839-	872	33	4			0.000	0.000	-28.130						
873-	970	97	4			0.000	0.000	-28.130						
1066-	1072	6	4			0.000	0.000	-28.130						
1084-	1096	12	4			0.000	0.000	-28.130						
1103-	1108	5	4			0.000	0.000	-28.130						
1114-	1117	3	4			0.000	0.000	-28.130						
1129-	1745	616	4			0.000	0.000	-28.130						
684-	724	40	4			0.000	0.000	-46.880						
755-	757	2	4			0.000	0.000	-46.880						
768-	838	70	4			0.000	0.000	-46.880						
877-	1050	173	4			0.000	0.000	-46.880						
1051-	1078	27	4			0.000	0.000	-46.880						
1092-	1105	13	4			0.000	0.000	-46.880						
1110-	1119	9	4			0.000	0.000	-46.880						
1120-	1131	11	4			0.000	0.000	-46.880						
1136-	1491	355	4			0.000	0.000	-46.880						
1499-	1602	103	4			0.000	0.000	-46.880						
7-	178	9	3			0.000	0.000	-2.290						
182-	271	89	3			0.000	0.000	-2.290						
275-	297	22	3			0.000	0.000	-2.290						
299-	431	132	3			0.000	0.000	-2.290						
461-	588	127	3			0.000	0.000	-2.290						
636-	698	62	3			0.000	0.000	-2.290						
701-	704	3	3			0.000	0.000	-2.290						
827-	851	24	3			0.000	0.000	-2.290						
852-	931	79	3			0.000	0.000	-2.290						
932-	1043	111	3			0.000	0.000	-2.290						
1146-	1156	10	3			0.000	0.000	-2.290						
1160-	1321	161	3			0.000	0.000	-2.290						
1349-	1362	13	3			0.000	0.000	-2.290						
1366-	1526	160	3			0.000	0.000	-2.290						
1591-	1646	55	3			0.000	0.000	-2.290						
1742-	1752	10	3			0.000	0.000	-2.290						
1774-	1785	11	3			0.000	0.000	-2.290						
1866-	1883	17	3			0.000	0.000	-2.290						
1909-	1920	11	3			0.000	0.000	-2.290						
1924-	1927	3	3			0.000	0.000	-2.290						
1928-	1932	4	3			0.000	0.000	-2.290						
1985-	1992	7	3			0.000	0.000	-2.290						
1995-	1998	3	3			0.000	0.000	-2.290						
2002-	2009	7	3			0.000	0.000	-2.290						
2014-	2019	5	3			0.000	0.000	-2.290						
2023-	2026	3	3			0.000	0.000	-2.290						
2033-	2038	5	3			0.000	0.000	-2.290						
2045-	2051	6	3			0.000	0.000	-2.290						
2059-	2104	45	3			0.000	0.000	-2.290						
2111-	2138	9	3			0.000	0.000	-2.290						
5-	176	9	3			0.000	0.000	-11.430						
203-	216	13	3			0.000	0.000	-11.430						
266-	272	6	3			0.000	0.000	-11.430						
303-	442	139	3			0.000	0.000	-11.430						
462-	470	8	3			0.000	0.000	-11.430						
589-	596	7	3			0.000	0.000	-11.430						
624-	687	63	3			0.000	0.000	-11.430						
700-	844	144	3			0.000	0.000	-11.430						
854-	930	76	3			0.000	0.000	-11.430						
936-	942	6	3			0.000	0.000	-11.430						
1141-	1147	6	3			0.000	0.000	-11.430						
1169-	1301	132	3			0.000	0.000	-11.430						
1364-	1368	4	3			0.000	0.000	-11.430						
1370-	1531	161	3			0.000	0.000	-11.430						
1647-	1649	2	3			0.000	0.000	-11.430						
1655-	1662	7	3			0.000	0.000	-11.430						
1694-	1756	62	3			0.000	0.000	-11.430						
1807-	1901	47	3			0.000	0.000	-11.430						
1907-	1913	6	3			0.000	0.000	-11.430						
1922-	1931	9	3			0.000	0.000	-11.430						
1942-	1979	37	3			0.000	0.000	-11.430						
1983-	1993	10	3			0.000	0.000	-11.430						
2004-	2016	12	3			0.000	0.000	-11.430						
2021-	2035	7	3			0.000	0.000	-11.430						
2040-	2047	7	3			0.000	0.000	-11.430						
2053-	2061	8	3			0.000	0.000	-11.430						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
2082-	2087	5	3			0.000	0.000	-11.430						
2093-	2099	6	3			0.000	0.000	-11.430						
2109-	2136	9	3			0.000	0.000	-11.430						
1-	172	9	3			0.000	0.000	-29.710						
208-	215	7	3			0.000	0.000	-29.710						
236-	269	33	3			0.000	0.000	-29.710						
433-	443	10	3			0.000	0.000	-29.710						
445-	465	20	3			0.000	0.000	-29.710						
584-	680	96	3			0.000	0.000	-29.710						
690-	706	16	3			0.000	0.000	-29.710						
847-	855	8	3			0.000	0.000	-29.710						
856-	859	3	3			0.000	0.000	-29.710						
944-	1150	206	3			0.000	0.000	-29.710						
1167-	1170	3	3			0.000	0.000	-29.710						
1172-	1174	1	3			0.000	0.000	-29.710						
1371-	1399	28	3			0.000	0.000	-29.710						
1416-	1516	100	3			0.000	0.000	-29.710						
1537-	1656	119	3			0.000	0.000	-29.710						
1666-	1673	7	3			0.000	0.000	-29.710						
1723-	1806	83	3			0.000	0.000	-29.710						
1815-	1887	72	3			0.000	0.000	-29.710						
1937-	1945	8	3			0.000	0.000	-29.710						
1947-	1959	12	3			0.000	0.000	-29.710						
1960-	1968	1	3			0.000	0.000	-29.710						
2064-	2066	2	3			0.000	0.000	-29.710						
2069-	2077	4	3			0.000	0.000	-29.710						
2083-	2095	6	3			0.000	0.000	-29.710						
2105-	2132	9	3			0.000	0.000	-29.710						
4-	175	9	3			0.000	0.000	-16.000						
217-	249	32	3			0.000	0.000	-16.000						
267-	301	34	3			0.000	0.000	-16.000						
394-	444	50	3			0.000	0.000	-16.000						
459-	625	166	3			0.000	0.000	-16.000						
667-	681	14	3			0.000	0.000	-16.000						
689-	695	6	3			0.000	0.000	-16.000						
830-	834	4	3			0.000	0.000	-16.000						
857-	935	78	3			0.000	0.000	-16.000						
943-	1143	200	3			0.000	0.000	-16.000						
1149-	1164	15	3			0.000	0.000	-16.000						
1166-	1280	114	3			0.000	0.000	-16.000						
1287-	1363	76	3			0.000	0.000	-16.000						
1373-	1509	136	3			0.000	0.000	-16.000						
1530-	1650	120	3			0.000	0.000	-16.000						
1660-	1709	49	3			0.000	0.000	-16.000						
1754-	1796	42	3			0.000	0.000	-16.000						
1811-	1869	58	3			0.000	0.000	-16.000						
1884-	1906	22	3			0.000	0.000	-16.000						
1915-	1917	2	3			0.000	0.000	-16.000						
1923-	1941	18	3			0.000	0.000	-16.000						
1975-	1978	3	3			0.000	0.000	-16.000						
1982-	2022	40	3			0.000	0.000	-16.000						
2029-	2041	12	3			0.000	0.000	-16.000						
2048-	2054	6	3			0.000	0.000	-16.000						
2062-	2072	10	3			0.000	0.000	-16.000						
2076-	2080	4	3			0.000	0.000	-16.000						
2086-	2098	6	3			0.000	0.000	-16.000						
2101-	2108	7	3			0.000	0.000	-16.000						
2117-	2135	9	3			0.000	0.000	-16.000						
3-	174	9	3			0.000	0.000	-20.570						
218-	219	1	3			0.000	0.000	-20.570						
268-	302	34	3			0.000	0.000	-20.570						
334-	432	98	3			0.000	0.000	-20.570						
464-	466	2	3			0.000	0.000	-20.570						
467-	692	225	3			0.000	0.000	-20.570						
697-	829	132	3			0.000	0.000	-20.570						
833-	849	16	3			0.000	0.000	-20.570						
850-	905	55	3			0.000	0.000	-20.570						
929-	938	9	3			0.000	0.000	-20.570						
1148-	1152	4	3			0.000	0.000	-20.570						
1168-	1286	118	3			0.000	0.000	-20.570						
1316-	1374	58	3			0.000	0.000	-20.570						
1489-	1538	49	3			0.000	0.000	-20.570						
1539-	1590	51	3			0.000	0.000	-20.570						
1648-	1658	10	3			0.000	0.000	-20.570						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1722-	1753	31	3			0.000	0.000	-20.570						
1757-	1814	57	3			0.000	0.000	-20.570						
1870-	1873	3	3			0.000	0.000	-20.570						
1900-	1905	5	3			0.000	0.000	-20.570						
1914-	1940	26	3			0.000	0.000	-20.570						
1972-	1974	2	3			0.000	0.000	-20.570						
1977-	1981	4	3			0.000	0.000	-20.570						
2006-	2030	24	3			0.000	0.000	-20.570						
2042-	2055	13	3			0.000	0.000	-20.570						
2063-	2068	5	3			0.000	0.000	-20.570						
2071-	2079	4	3			0.000	0.000	-20.570						
2085-	2097	6	3			0.000	0.000	-20.570						
2107-	2134	9	3			0.000	0.000	-20.570						
2-	173	9	3			0.000	0.000	-25.140						
221-	270	49	3			0.000	0.000	-25.140						
304-	395	91	3			0.000	0.000	-25.140						
441-	468	27	3			0.000	0.000	-25.140						
595-	638	43	3			0.000	0.000	-25.140						
691-	703	12	3			0.000	0.000	-25.140						
707-	832	125	3			0.000	0.000	-25.140						
858-	939	81	3			0.000	0.000	-25.140						
940-	1142	202	3			0.000	0.000	-25.140						
1151-	1153	2	3			0.000	0.000	-25.140						
1171-	1285	114	3			0.000	0.000	-25.140						
1358-	1372	14	3			0.000	0.000	-25.140						
1508-	1517	9	3			0.000	0.000	-25.140						
1592-	1654	62	3			0.000	0.000	-25.140						
1657-	1661	4	3			0.000	0.000	-25.140						
1663-	1665	2	3			0.000	0.000	-25.140						
1743-	1744	1	3			0.000	0.000	-25.140						
1758-	1816	58	3			0.000	0.000	-25.140						
1871-	1904	33	3			0.000	0.000	-25.140						
1916-	1938	22	3			0.000	0.000	-25.140						
1946-	1948	2	3			0.000	0.000	-25.140						
1969-	1971	1	3			0.000	0.000	-25.140						
1973-	1976	3	3			0.000	0.000	-25.140						
1980-	2005	25	3			0.000	0.000	-25.140						
2056-	2065	9	3			0.000	0.000	-25.140						
2067-	2070	3	3			0.000	0.000	-25.140						
2074-	2078	4	3			0.000	0.000	-25.140						
2084-	2096	6	3			0.000	0.000	-25.140						
2106-	2133	9	3			0.000	0.000	-25.140						
6-	177	9	3			0.000	0.000	-6.860						
235-	298	63	3			0.000	0.000	-6.860						
300-	333	33	3			0.000	0.000	-6.860						
337-	393	56	3			0.000	0.000	-6.860						
436-	609	173	3			0.000	0.000	-6.860						
623-	639	16	3			0.000	0.000	-6.860						
688-	705	17	3			0.000	0.000	-6.860						
708-	831	123	3			0.000	0.000	-6.860						
843-	853	10	3			0.000	0.000	-6.860						
933-	941	4	3			0.000	0.000	-6.860						
1140-	1165	25	3			0.000	0.000	-6.860						
1284-	1333	49	3			0.000	0.000	-6.860						
1367-	1502	135	3			0.000	0.000	-6.860						
1529-	1635	106	3			0.000	0.000	-6.860						
1664-	1747	83	3			0.000	0.000	-6.860						
1755-	1773	18	3			0.000	0.000	-6.860						
1813-	1865	52	3			0.000	0.000	-6.860						
1885-	1897	12	3			0.000	0.000	-6.860						
1899-	1908	9	3			0.000	0.000	-6.860						
1912-	1921	9	3			0.000	0.000	-6.860						
1939-	1984	45	3			0.000	0.000	-6.860						
1994-	1999	5	3			0.000	0.000	-6.860						
2003-	2015	12	3			0.000	0.000	-6.860						
2020-	2034	7	3			0.000	0.000	-6.860						
2039-	2046	7	3			0.000	0.000	-6.860						
2052-	2060	8	3			0.000	0.000	-6.860						
2081-	2088	7	3			0.000	0.000	-6.860						
2094-	2100	6	3			0.000	0.000	-6.860						
2110-	2137	9	3			0.000	0.000	-6.860						
1961-	1968	1	5			0.000	0.000	7.060						
2064-	2066	2	5			0.000	0.000	7.060						
2069-	2077	4	5			0.000	0.000	7.060						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
2083-	2095	6	5			0.000	0.000	7.060						
2105-	2132	9	5			0.000	0.000	7.060						
1969-	1971	1	5			0.000	0.000	5.970						
1973-	1976	3	5			0.000	0.000	5.970						
1980-	2005	25	5			0.000	0.000	5.970						
2056-	2065	9	5			0.000	0.000	5.970						
2067-	2070	3	5			0.000	0.000	5.970						
2074-	2078	4	5			0.000	0.000	5.970						
2084-	2096	6	5			0.000	0.000	5.970						
2106-	2133	9	5			0.000	0.000	5.970						
1972-	1974	2	5			0.000	0.000	4.890						
1977-	1981	4	5			0.000	0.000	4.890						
2006-	2030	24	5			0.000	0.000	4.890						
2042-	2055	13	5			0.000	0.000	4.890						
2063-	2068	5	5			0.000	0.000	4.890						
2071-	2079	4	5			0.000	0.000	4.890						
2085-	2097	6	5			0.000	0.000	4.890						
2107-	2134	9	5			0.000	0.000	4.890						
1975-	1978	3	5			0.000	0.000	3.800						
1982-	2022	40	5			0.000	0.000	3.800						
2029-	2041	12	5			0.000	0.000	3.800						
2048-	2054	6	5			0.000	0.000	3.800						
2062-	2072	10	5			0.000	0.000	3.800						
2076-	2080	4	5			0.000	0.000	3.800						
2086-	2098	6	5			0.000	0.000	3.800						
2101-	2108	7	5			0.000	0.000	3.800						
2117-	2135	9	5			0.000	0.000	3.800						
1979-	1983	4	5			0.000	0.000	2.710						
1993-	2004	11	5			0.000	0.000	2.710						
2016-	2021	5	5			0.000	0.000	2.710						
2028-	2035	7	5			0.000	0.000	2.710						
2040-	2047	7	5			0.000	0.000	2.710						
2053-	2061	8	5			0.000	0.000	2.710						
2082-	2087	5	5			0.000	0.000	2.710						
2093-	2099	6	5			0.000	0.000	2.710						
2109-	2136	9	5			0.000	0.000	2.710						
1984-	1994	10	5			0.000	0.000	1.630						
1999-	2003	4	5			0.000	0.000	1.630						
2015-	2020	5	5			0.000	0.000	1.630						
2027-	2034	7	5			0.000	0.000	1.630						
2039-	2046	7	5			0.000	0.000	1.630						
2052-	2060	8	5			0.000	0.000	1.630						
2081-	2088	7	5			0.000	0.000	1.630						
2094-	2100	6	5			0.000	0.000	1.630						
2110-	2137	9	5			0.000	0.000	1.630						
1985-	1992	7	5			0.000	0.000	0.540						
1995-	1998	3	5			0.000	0.000	0.540						
2002-	2009	7	5			0.000	0.000	0.540						
2014-	2019	5	5			0.000	0.000	0.540						
2023-	2026	3	5			0.000	0.000	0.540						
2033-	2038	5	5			0.000	0.000	0.540						
2045-	2051	6	5			0.000	0.000	0.540						
2059-	2104	45	5			0.000	0.000	0.540						
2111-	2138	9	5			0.000	0.000	0.540						
1-	172	9	5			0.000	0.000	-7.060						
2-	173	9	5			0.000	0.000	-5.970						
3-	174	9	5			0.000	0.000	-4.890						
4-	175	9	5			0.000	0.000	-3.800						
5-	176	9	5			0.000	0.000	-2.710						
6-	177	9	5			0.000	0.000	-1.630						
7-	178	9	5			0.000	0.000	-0.540						
181-	193	12	6			0.000	0.000	7.060						
210-	322	112	6			0.000	0.000	7.060						
390-	391	1	6			0.000	0.000	7.060						
404-	427	23	6			0.000	0.000	7.060						
429-	482	53	6			0.000	0.000	7.060						
565-	580	15	6			0.000	0.000	7.060						
608-	621	13	6			0.000	0.000	7.060						
666-	671	5	6			0.000	0.000	7.060						
800-	813	13	6			0.000	0.000	7.060						
814-	816	2	6			0.000	0.000	7.060						
817-	820	3	6			0.000	0.000	7.060						
824-	915	91	6			0.000	0.000	7.060						
922-	983	61	6			0.000	0.000	7.060						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----		Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α			
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1021-	1024	3	6			0.000	0.000	7.060						
1361-	1385	24	6			0.000	0.000	7.060						
1427-	1459	32	6			0.000	0.000	7.060						
1486-	1589	103	6			0.000	0.000	7.060						
1698-	1771	73	6			0.000	0.000	7.060						
1772-	1840	68	6			0.000	0.000	7.060						
1878-	1889	11	6			0.000	0.000	7.060						
183-	187	4	6			0.000	0.000	0.540						
276-	310	34	6			0.000	0.000	0.540						
314-	323	9	6			0.000	0.000	0.540						
414-	416	2	6			0.000	0.000	0.540						
477-	514	37	6			0.000	0.000	0.540						
590-	599	9	6			0.000	0.000	0.540						
627-	646	19	6			0.000	0.000	0.540						
686-	785	99	6			0.000	0.000	0.540						
861-	882	21	6			0.000	0.000	0.540						
885-	892	7	6			0.000	0.000	0.540						
910-	913	3	6			0.000	0.000	0.540						
918-	920	2	6			0.000	0.000	0.540						
988-	1025	37	6			0.000	0.000	0.540						
1029-	1054	25	6			0.000	0.000	0.540						
1342-	1391	49	6			0.000	0.000	0.540						
1463-	1518	55	6			0.000	0.000	0.540						
1520-	1607	87	6			0.000	0.000	0.540						
1681-	1702	21	6			0.000	0.000	0.540						
1839-	1853	14	6			0.000	0.000	0.540						
1882-	1895	13	6			0.000	0.000	0.540						
188-	222	34	6			0.000	0.000	1.630						
309-	315	6	6			0.000	0.000	1.630						
409-	410	1	6			0.000	0.000	1.630						
417-	473	56	6			0.000	0.000	1.630						
476-	481	5	6			0.000	0.000	1.630						
586-	592	6	6			0.000	0.000	1.630						
600-	628	28	6			0.000	0.000	1.630						
647-	685	38	6			0.000	0.000	1.630						
713-	779	66	6			0.000	0.000	1.630						
804-	864	60	6			0.000	0.000	1.630						
881-	889	8	6			0.000	0.000	1.630						
908-	914	3	6			0.000	0.000	1.630						
927-	972	45	6			0.000	0.000	1.630						
1288-	1289	1	6			0.000	0.000	1.630						
1387-	1390	3	6			0.000	0.000	1.630						
1461-	1495	34	6			0.000	0.000	1.630						
1523-	1588	65	6			0.000	0.000	1.630						
1596-	1748	152	6			0.000	0.000	1.630						
1838-	1864	26	6			0.000	0.000	1.630						
1894-	1894	1	6			0.000	0.000	1.630						
189-	305	116	6			0.000	0.000	2.710						
308-	316	8	6			0.000	0.000	2.710						
398-	405	7	6			0.000	0.000	2.710						
411-	418	7	6			0.000	0.000	2.710						
475-	483	8	6			0.000	0.000	2.710						
564-	601	37	6			0.000	0.000	2.710						
611-	648	37	6			0.000	0.000	2.710						
682-	714	32	6			0.000	0.000	2.710						
771-	786	15	6			0.000	0.000	2.710						
821-	878	57	6			0.000	0.000	2.710						
886-	893	7	6			0.000	0.000	2.710						
912-	919	7	6			0.000	0.000	2.710						
924-	971	47	6			0.000	0.000	2.710						
1030-	1139	109	6			0.000	0.000	2.710						
1273-	1365	92	6			0.000	0.000	2.710						
1428-	1460	32	6			0.000	0.000	2.710						
1496-	1594	98	6			0.000	0.000	2.710						
1610-	1746	136	6			0.000	0.000	2.710						
1803-	1852	49	6			0.000	0.000	2.710						
1880-	1893	13	6			0.000	0.000	2.710						
190-	273	83	6			0.000	0.000	3.800						
317-	359	42	6			0.000	0.000	3.800						
397-	399	2	6			0.000	0.000	3.800						
403-	412	9	6			0.000	0.000	3.800						
419-	434	15	6			0.000	0.000	3.800						
540-	563	23	6			0.000	0.000	3.800						
585-	602	17	6			0.000	0.000	3.800						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----	Ρ	Ο	Π	Ε	Σ	-----	Θ	Ε	Ρ	Μ	Ο	Κ	Ρ	Α	Σ	Ι	Α
ΡΑΒΔΟΣ	Λ	Χ/Λ1	Υ/Λ2	Ρ1				Ρ2				Ρ3	Μ1				Μ2		Μ3			Τ1	DT2		DT3				
629-	673	44	6	0.000				0.000				3.800																	
715-	772	57	6	0.000				0.000				3.800																	
787-	805	18	6	0.000				0.000				3.800																	
865-	890	25	6	0.000				0.000				3.800																	
904-	909	5	6	0.000				0.000				3.800																	
926-	981	55	6	0.000				0.000				3.800																	
984-	1272	288	6	0.000				0.000				3.800																	
1281-	1282	1	6	0.000				0.000				3.800																	
1442-	1477	35	6	0.000				0.000				3.800																	
1497-	1522	25	6	0.000				0.000				3.800																	
1595-	1707	112	6	0.000				0.000				3.800																	
1802-	1804	2	6	0.000				0.000				3.800																	
1863-	1892	29	6	0.000				0.000				3.800																	
191-	209	18	6	0.000				0.000				4.890																	
318-	320	2	6	0.000				0.000				4.890																	
400-	413	13	6	0.000				0.000				4.890																	
420-	425	5	6	0.000				0.000				4.890																	
428-	539	111	6	0.000				0.000				4.890																	
587-	603	16	6	0.000				0.000				4.890																	
630-	649	19	6	0.000				0.000				4.890																	
672-	788	116	6	0.000				0.000				4.890																	
796-	798	2	6	0.000				0.000				4.890																	
818-	822	4	6	0.000				0.000				4.890																	
894-	901	7	6	0.000				0.000				4.890																	
903-	921	18	6	0.000				0.000				4.890																	
923-	982	59	6	0.000				0.000				4.890																	
1023-	1283	260	6	0.000				0.000				4.890																	
1384-	1388	4	6	0.000				0.000				4.890																	
1484-	1587	103	6	0.000				0.000				4.890																	
1598-	1680	82	6	0.000				0.000				4.890																	
1693-	1769	76	6	0.000				0.000				4.890																	
1847-	1850	3	6	0.000				0.000				4.890																	
1879-	1891	12	6	0.000				0.000				4.890																	
192-	204	12	6	0.000				0.000				5.970																	
319-	321	2	6	0.000				0.000				5.970																	
401-	402	1	6	0.000				0.000				5.970																	
421-	426	5	6	0.000				0.000				5.970																	
435-	513	78	6	0.000				0.000				5.970																	
515-	581	66	6	0.000				0.000				5.970																	
591-	622	31	6	0.000				0.000				5.970																	
631-	670	39	6	0.000				0.000				5.970																	
674-	795	121	6	0.000				0.000				5.970																	
797-	799	2	6	0.000				0.000				5.970																	
815-	823	4	6	0.000				0.000				5.970																	
825-	902	77	6	0.000				0.000				5.970																	
925-	973	48	6	0.000				0.000				5.970																	
1022-	1341	319	6	0.000				0.000				5.970																	
1386-	1389	3	6	0.000				0.000				5.970																	
1485-	1521	36	6	0.000				0.000				5.970																	
1608-	1699	91	6	0.000				0.000				5.970																	
1706-	1741	35	6	0.000				0.000				5.970																	
1860-	1862	2	6	0.000				0.000				5.970																	
1890-	1890	1	6	0.000				0.000				5.970																	
182-	271	89	6	0.000				0.000				-0.540																	
275-	297	22	6	0.000				0.000				-0.540																	
299-	431	132	6	0.000				0.000				-0.540																	
461-	588	127	6	0.000				0.000				-0.540																	
636-	698	62	6	0.000				0.000				-0.540																	
701-	704	3	6	0.000				0.000				-0.540																	
827-	851	24	6	0.000				0.000				-0.540																	
852-	931	79	6	0.000				0.000				-0.540																	
932-	1043	111	6	0.000				0.000				-0.540																	
1146-	1156	10	6	0.000				0.000				-0.540																	
1160-	1321	161	6	0.000				0.000				-0.540																	
1349-	1362	13	6	0.000				0.000				-0.540																	
1366-	1526	160	6	0.000				0.000				-0.540																	
1591-	1646	55	6	0.000				0.000				-0.540																	
1742-	1752	10	6	0.000				0.000				-0.540																	
1774-	1785	11	6	0.000				0.000				-0.540																	
1866-	1883	17	6	0.000				0.000				-0.540																	
1909-	1920	11	6	0.000				0.000				-0.540																	
1924-	1927	3	6	0.000				0.000				-0.540																	
1928-	1932	4	6	0.000				0.000				-0.540																	
203-	216	13	6	0.000				0.000				-2.710																	



ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----	Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ	L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1 DT2 DT3
266-	272	6	6		0.000	0.000	-2.710				
303-	442	139	6		0.000	0.000	-2.710				
462-	470	8	6		0.000	0.000	-2.710				
589-	596	7	6		0.000	0.000	-2.710				
624-	687	63	6		0.000	0.000	-2.710				
700-	844	144	6		0.000	0.000	-2.710				
854-	930	76	6		0.000	0.000	-2.710				
936-	942	6	6		0.000	0.000	-2.710				
1141-	1147	6	6		0.000	0.000	-2.710				
1169-	1301	132	6		0.000	0.000	-2.710				
1364-	1368	4	6		0.000	0.000	-2.710				
1370-	1531	161	6		0.000	0.000	-2.710				
1647-	1649	2	6		0.000	0.000	-2.710				
1655-	1662	7	6		0.000	0.000	-2.710				
1694-	1756	62	6		0.000	0.000	-2.710				
1807-	1901	47	6		0.000	0.000	-2.710				
1907-	1913	6	6		0.000	0.000	-2.710				
1922-	1931	9	6		0.000	0.000	-2.710				
1942-	1942	1	6		0.000	0.000	-2.710				
208-	215	7	6		0.000	0.000	-7.060				
236-	269	33	6		0.000	0.000	-7.060				
433-	443	10	6		0.000	0.000	-7.060				
445-	465	20	6		0.000	0.000	-7.060				
584-	680	96	6		0.000	0.000	-7.060				
690-	706	16	6		0.000	0.000	-7.060				
847-	855	8	6		0.000	0.000	-7.060				
856-	859	3	6		0.000	0.000	-7.060				
944-	1150	206	6		0.000	0.000	-7.060				
1167-	1170	3	6		0.000	0.000	-7.060				
1172-	1174	1	6		0.000	0.000	-7.060				
1371-	1399	28	6		0.000	0.000	-7.060				
1416-	1516	100	6		0.000	0.000	-7.060				
1537-	1656	119	6		0.000	0.000	-7.060				
1666-	1673	7	6		0.000	0.000	-7.060				
1723-	1806	83	6		0.000	0.000	-7.060				
1815-	1887	72	6		0.000	0.000	-7.060				
1937-	1945	8	6		0.000	0.000	-7.060				
1947-	1959	12	6		0.000	0.000	-7.060				
1960-	1960	1	6		0.000	0.000	-7.060				
217-	249	32	6		0.000	0.000	-3.800				
267-	301	34	6		0.000	0.000	-3.800				
394-	444	50	6		0.000	0.000	-3.800				
459-	625	166	6		0.000	0.000	-3.800				
667-	681	14	6		0.000	0.000	-3.800				
689-	695	6	6		0.000	0.000	-3.800				
830-	834	4	6		0.000	0.000	-3.800				
857-	935	78	6		0.000	0.000	-3.800				
943-	1143	200	6		0.000	0.000	-3.800				
1149-	1164	15	6		0.000	0.000	-3.800				
1166-	1280	114	6		0.000	0.000	-3.800				
1287-	1363	76	6		0.000	0.000	-3.800				
1373-	1509	136	6		0.000	0.000	-3.800				
1530-	1650	120	6		0.000	0.000	-3.800				
1660-	1709	49	6		0.000	0.000	-3.800				
1754-	1796	42	6		0.000	0.000	-3.800				
1811-	1869	58	6		0.000	0.000	-3.800				
1884-	1906	22	6		0.000	0.000	-3.800				
1915-	1917	2	6		0.000	0.000	-3.800				
1923-	1941	18	6		0.000	0.000	-3.800				
218-	219	1	6		0.000	0.000	-4.890				
268-	302	34	6		0.000	0.000	-4.890				
334-	432	98	6		0.000	0.000	-4.890				
464-	466	2	6		0.000	0.000	-4.890				
467-	692	225	6		0.000	0.000	-4.890				
697-	829	132	6		0.000	0.000	-4.890				
833-	849	16	6		0.000	0.000	-4.890				
850-	905	55	6		0.000	0.000	-4.890				
929-	938	9	6		0.000	0.000	-4.890				
1148-	1152	4	6		0.000	0.000	-4.890				
1168-	1286	118	6		0.000	0.000	-4.890				
1316-	1374	58	6		0.000	0.000	-4.890				
1489-	1538	49	6		0.000	0.000	-4.890				
1539-	1590	51	6		0.000	0.000	-4.890				
1648-	1658	10	6		0.000	0.000	-4.890				

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1722-	1753	31	6			0.000	0.000	-4.890						
1757-	1814	57	6			0.000	0.000	-4.890						
1870-	1873	3	6			0.000	0.000	-4.890						
1900-	1905	5	6			0.000	0.000	-4.890						
1914-	1940	26	6			0.000	0.000	-4.890						
221-	270	49	6			0.000	0.000	-5.970						
304-	395	91	6			0.000	0.000	-5.970						
441-	468	27	6			0.000	0.000	-5.970						
595-	638	43	6			0.000	0.000	-5.970						
691-	703	12	6			0.000	0.000	-5.970						
707-	832	125	6			0.000	0.000	-5.970						
858-	939	81	6			0.000	0.000	-5.970						
940-	1142	202	6			0.000	0.000	-5.970						
1151-	1153	2	6			0.000	0.000	-5.970						
1171-	1285	114	6			0.000	0.000	-5.970						
1358-	1372	14	6			0.000	0.000	-5.970						
1508-	1517	9	6			0.000	0.000	-5.970						
1592-	1654	62	6			0.000	0.000	-5.970						
1657-	1661	4	6			0.000	0.000	-5.970						
1663-	1665	2	6			0.000	0.000	-5.970						
1743-	1744	1	6			0.000	0.000	-5.970						
1758-	1816	58	6			0.000	0.000	-5.970						
1871-	1904	33	6			0.000	0.000	-5.970						
1916-	1938	22	6			0.000	0.000	-5.970						
1946-	1948	2	6			0.000	0.000	-5.970						
235-	298	63	6			0.000	0.000	-1.630						
300-	333	33	6			0.000	0.000	-1.630						
337-	393	56	6			0.000	0.000	-1.630						
436-	609	173	6			0.000	0.000	-1.630						
623-	639	16	6			0.000	0.000	-1.630						
688-	705	17	6			0.000	0.000	-1.630						
708-	831	123	6			0.000	0.000	-1.630						
843-	853	10	6			0.000	0.000	-1.630						
933-	941	4	6			0.000	0.000	-1.630						
1140-	1165	25	6			0.000	0.000	-1.630						
1284-	1333	49	6			0.000	0.000	-1.630						
1367-	1502	135	6			0.000	0.000	-1.630						
1529-	1635	106	6			0.000	0.000	-1.630						
1664-	1747	83	6			0.000	0.000	-1.630						
1755-	1773	18	6			0.000	0.000	-1.630						
1813-	1865	52	6			0.000	0.000	-1.630						
1885-	1897	12	6			0.000	0.000	-1.630						
1899-	1908	9	6			0.000	0.000	-1.630						
1912-	1921	9	6			0.000	0.000	-1.630						
1939-	1939	1	6			0.000	0.000	-1.630						
1-	172	9	7			0.000	0.000	-14.210						
1961-	1968	1	7			0.000	0.000	-14.210						
2064-	2066	2	7			0.000	0.000	-14.210						
2069-	2077	4	7			0.000	0.000	-14.210						
2083-	2095	6	7			0.000	0.000	-14.210						
2105-	2132	9	7			0.000	0.000	-14.210						
2-	173	9	7			0.000	0.000	-12.020						
1969-	1971	1	7			0.000	0.000	-12.020						
1973-	1976	3	7			0.000	0.000	-12.020						
1980-	2005	25	7			0.000	0.000	-12.020						
2056-	2065	9	7			0.000	0.000	-12.020						
2067-	2070	3	7			0.000	0.000	-12.020						
2074-	2078	4	7			0.000	0.000	-12.020						
2084-	2096	6	7			0.000	0.000	-12.020						
2106-	2133	9	7			0.000	0.000	-12.020						
3-	174	9	7			0.000	0.000	-9.840						
1972-	1974	2	7			0.000	0.000	-9.840						
1977-	1981	4	7			0.000	0.000	-9.840						
2006-	2030	24	7			0.000	0.000	-9.840						
2042-	2055	13	7			0.000	0.000	-9.840						
2063-	2068	5	7			0.000	0.000	-9.840						
2071-	2079	4	7			0.000	0.000	-9.840						
2085-	2097	6	7			0.000	0.000	-9.840						
2107-	2134	9	7			0.000	0.000	-9.840						
4-	175	9	7			0.000	0.000	-7.650						
1975-	1978	3	7			0.000	0.000	-7.650						
1982-	2022	40	7			0.000	0.000	-7.650						
2029-	2041	12	7			0.000	0.000	-7.650						
2048-	2054	6	7			0.000	0.000	-7.650						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
2062-	2072	10	7			0.000	0.000	-7.650						
2076-	2080	4	7			0.000	0.000	-7.650						
2086-	2098	6	7			0.000	0.000	-7.650						
2101-	2108	7	7			0.000	0.000	-7.650						
2117-	2135	9	7			0.000	0.000	-7.650						
5-	176	9	7			0.000	0.000	-5.460						
1979-	1983	4	7			0.000	0.000	-5.460						
1993-	2004	11	7			0.000	0.000	-5.460						
2016-	2021	5	7			0.000	0.000	-5.460						
2028-	2035	7	7			0.000	0.000	-5.460						
2040-	2047	7	7			0.000	0.000	-5.460						
2053-	2061	8	7			0.000	0.000	-5.460						
2082-	2087	5	7			0.000	0.000	-5.460						
2093-	2099	6	7			0.000	0.000	-5.460						
2109-	2136	9	7			0.000	0.000	-5.460						
6-	177	9	7			0.000	0.000	-3.280						
1984-	1994	10	7			0.000	0.000	-3.280						
1999-	2003	4	7			0.000	0.000	-3.280						
2015-	2020	5	7			0.000	0.000	-3.280						
2027-	2034	7	7			0.000	0.000	-3.280						
2039-	2046	7	7			0.000	0.000	-3.280						
2052-	2060	8	7			0.000	0.000	-3.280						
2081-	2088	7	7			0.000	0.000	-3.280						
2094-	2100	6	7			0.000	0.000	-3.280						
2110-	2137	9	7			0.000	0.000	-3.280						
7-	178	9	7			0.000	0.000	-1.090						
1985-	1992	7	7			0.000	0.000	-1.090						
1995-	1998	3	7			0.000	0.000	-1.090						
2002-	2009	7	7			0.000	0.000	-1.090						
2014-	2019	5	7			0.000	0.000	-1.090						
2023-	2026	3	7			0.000	0.000	-1.090						
2033-	2038	5	7			0.000	0.000	-1.090						
2045-	2051	6	7			0.000	0.000	-1.090						
2059-	2104	45	7			0.000	0.000	-1.090						
2111-	2138	9	7			0.000	0.000	-1.090						
181-	193	12	8			0.000	0.000	-14.210						
208-	210	2	8			0.000	0.000	-14.210						
215-	236	21	8			0.000	0.000	-14.210						
269-	322	53	8			0.000	0.000	-14.210						
390-	391	1	8			0.000	0.000	-14.210						
404-	427	23	8			0.000	0.000	-14.210						
429-	433	4	8			0.000	0.000	-14.210						
443-	445	2	8			0.000	0.000	-14.210						
465-	482	17	8			0.000	0.000	-14.210						
565-	580	15	8			0.000	0.000	-14.210						
584-	608	24	8			0.000	0.000	-14.210						
621-	666	45	8			0.000	0.000	-14.210						
671-	680	9	8			0.000	0.000	-14.210						
690-	706	16	8			0.000	0.000	-14.210						
800-	813	13	8			0.000	0.000	-14.210						
814-	816	2	8			0.000	0.000	-14.210						
817-	820	3	8			0.000	0.000	-14.210						
824-	847	23	8			0.000	0.000	-14.210						
855-	856	1	8			0.000	0.000	-14.210						
859-	915	56	8			0.000	0.000	-14.210						
922-	944	22	8			0.000	0.000	-14.210						
983-	1021	38	8			0.000	0.000	-14.210						
1024-	1150	126	8			0.000	0.000	-14.210						
1167-	1170	3	8			0.000	0.000	-14.210						
1172-	1174	1	8			0.000	0.000	-14.210						
1361-	1371	10	8			0.000	0.000	-14.210						
1385-	1399	14	8			0.000	0.000	-14.210						
1416-	1427	11	8			0.000	0.000	-14.210						
1459-	1486	27	8			0.000	0.000	-14.210						
1516-	1537	21	8			0.000	0.000	-14.210						
1589-	1656	67	8			0.000	0.000	-14.210						
1666-	1673	7	8			0.000	0.000	-14.210						
1698-	1723	25	8			0.000	0.000	-14.210						
1771-	1772	1	8			0.000	0.000	-14.210						
1806-	1815	9	8			0.000	0.000	-14.210						
1840-	1878	38	8			0.000	0.000	-14.210						
1887-	1889	2	8			0.000	0.000	-14.210						
1937-	1945	8	8			0.000	0.000	-14.210						
1947-	1959	12	8			0.000	0.000	-14.210						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1960-	1960	1	8			0.000	0.000	-14.210						
182-	183	1	8			0.000	0.000	-1.090						
187-	271	84	8			0.000	0.000	-1.090						
275-	276	1	8			0.000	0.000	-1.090						
297-	299	2	8			0.000	0.000	-1.090						
310-	314	4	8			0.000	0.000	-1.090						
323-	414	91	8			0.000	0.000	-1.090						
416-	431	15	8			0.000	0.000	-1.090						
461-	477	16	8			0.000	0.000	-1.090						
514-	588	74	8			0.000	0.000	-1.090						
590-	599	9	8			0.000	0.000	-1.090						
627-	636	9	8			0.000	0.000	-1.090						
646-	686	40	8			0.000	0.000	-1.090						
698-	704	3	8			0.000	0.000	-1.090						
785-	827	42	8			0.000	0.000	-1.090						
851-	852	1	8			0.000	0.000	-1.090						
861-	882	21	8			0.000	0.000	-1.090						
885-	892	7	8			0.000	0.000	-1.090						
910-	913	3	8			0.000	0.000	-1.090						
918-	920	2	8			0.000	0.000	-1.090						
931-	932	1	8			0.000	0.000	-1.090						
988-	1025	37	8			0.000	0.000	-1.090						
1029-	1043	14	8			0.000	0.000	-1.090						
1054-	1146	92	8			0.000	0.000	-1.090						
1156-	1160	4	8			0.000	0.000	-1.090						
1321-	1342	21	8			0.000	0.000	-1.090						
1349-	1362	13	8			0.000	0.000	-1.090						
1366-	1391	25	8			0.000	0.000	-1.090						
1463-	1518	55	8			0.000	0.000	-1.090						
1520-	1526	6	8			0.000	0.000	-1.090						
1591-	1607	16	8			0.000	0.000	-1.090						
1646-	1681	35	8			0.000	0.000	-1.090						
1702-	1742	40	8			0.000	0.000	-1.090						
1752-	1774	22	8			0.000	0.000	-1.090						
1785-	1839	54	8			0.000	0.000	-1.090						
1853-	1866	13	8			0.000	0.000	-1.090						
1882-	1883	1	8			0.000	0.000	-1.090						
1895-	1909	14	8			0.000	0.000	-1.090						
1920-	1924	4	8			0.000	0.000	-1.090						
1927-	1928	1	8			0.000	0.000	-1.090						
1932-	1932	1	8			0.000	0.000	-1.090						
188-	222	34	8			0.000	0.000	-3.280						
235-	298	63	8			0.000	0.000	-3.280						
300-	309	9	8			0.000	0.000	-3.280						
315-	333	18	8			0.000	0.000	-3.280						
337-	393	56	8			0.000	0.000	-3.280						
409-	410	1	8			0.000	0.000	-3.280						
417-	436	19	8			0.000	0.000	-3.280						
473-	476	3	8			0.000	0.000	-3.280						
481-	586	105	8			0.000	0.000	-3.280						
592-	600	8	8			0.000	0.000	-3.280						
609-	623	14	8			0.000	0.000	-3.280						
628-	639	11	8			0.000	0.000	-3.280						
647-	685	38	8			0.000	0.000	-3.280						
688-	705	17	8			0.000	0.000	-3.280						
708-	713	5	8			0.000	0.000	-3.280						
779-	804	25	8			0.000	0.000	-3.280						
831-	843	12	8			0.000	0.000	-3.280						
853-	864	11	8			0.000	0.000	-3.280						
881-	889	8	8			0.000	0.000	-3.280						
908-	914	3	8			0.000	0.000	-3.280						
927-	933	6	8			0.000	0.000	-3.280						
937-	941	4	8			0.000	0.000	-3.280						
972-	1140	168	8			0.000	0.000	-3.280						
1165-	1284	119	8			0.000	0.000	-3.280						
1288-	1289	1	8			0.000	0.000	-3.280						
1333-	1367	34	8			0.000	0.000	-3.280						
1387-	1390	3	8			0.000	0.000	-3.280						
1461-	1495	34	8			0.000	0.000	-3.280						
1502-	1523	21	8			0.000	0.000	-3.280						
1529-	1588	59	8			0.000	0.000	-3.280						
1596-	1635	39	8			0.000	0.000	-3.280						
1664-	1747	83	8			0.000	0.000	-3.280						
1748-	1755	7	8			0.000	0.000	-3.280						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1773-	1813	40	8			0.000	0.000	-3.280						
1838-	1864	26	8			0.000	0.000	-3.280						
1865-	1885	20	8			0.000	0.000	-3.280						
1894-	1897	3	8			0.000	0.000	-3.280						
1899-	1908	9	8			0.000	0.000	-3.280						
1912-	1921	9	8			0.000	0.000	-3.280						
1939-	1939	1	8			0.000	0.000	-3.280						
189-	203	14	8			0.000	0.000	-5.460						
216-	266	50	8			0.000	0.000	-5.460						
272-	303	31	8			0.000	0.000	-5.460						
305-	308	3	8			0.000	0.000	-5.460						
316-	398	82	8			0.000	0.000	-5.460						
405-	411	6	8			0.000	0.000	-5.460						
418-	442	24	8			0.000	0.000	-5.460						
462-	470	8	8			0.000	0.000	-5.460						
475-	483	8	8			0.000	0.000	-5.460						
564-	589	25	8			0.000	0.000	-5.460						
596-	601	5	8			0.000	0.000	-5.460						
611-	624	13	8			0.000	0.000	-5.460						
648-	682	34	8			0.000	0.000	-5.460						
687-	700	13	8			0.000	0.000	-5.460						
714-	771	57	8			0.000	0.000	-5.460						
786-	821	35	8			0.000	0.000	-5.460						
844-	854	10	8			0.000	0.000	-5.460						
878-	886	8	8			0.000	0.000	-5.460						
893-	912	19	8			0.000	0.000	-5.460						
919-	924	5	8			0.000	0.000	-5.460						
930-	942	6	8			0.000	0.000	-5.460						
971-	1030	59	8			0.000	0.000	-5.460						
1139-	1141	2	8			0.000	0.000	-5.460						
1147-	1169	22	8			0.000	0.000	-5.460						
1273-	1301	28	8			0.000	0.000	-5.460						
1364-	1365	1	8			0.000	0.000	-5.460						
1368-	1370	2	8			0.000	0.000	-5.460						
1428-	1460	32	8			0.000	0.000	-5.460						
1496-	1531	35	8			0.000	0.000	-5.460						
1594-	1610	16	8			0.000	0.000	-5.460						
1647-	1649	2	8			0.000	0.000	-5.460						
1655-	1662	7	8			0.000	0.000	-5.460						
1694-	1746	52	8			0.000	0.000	-5.460						
1756-	1803	47	8			0.000	0.000	-5.460						
1807-	1852	45	8			0.000	0.000	-5.460						
1854-	1880	26	8			0.000	0.000	-5.460						
1893-	1901	8	8			0.000	0.000	-5.460						
1907-	1913	6	8			0.000	0.000	-5.460						
1922-	1931	9	8			0.000	0.000	-5.460						
1942-	1942	1	8			0.000	0.000	-5.460						
190-	217	27	8			0.000	0.000	-7.650						
249-	267	18	8			0.000	0.000	-7.650						
273-	301	28	8			0.000	0.000	-7.650						
317-	359	42	8			0.000	0.000	-7.650						
394-	397	3	8			0.000	0.000	-7.650						
399-	403	4	8			0.000	0.000	-7.650						
412-	419	7	8			0.000	0.000	-7.650						
434-	444	10	8			0.000	0.000	-7.650						
459-	540	81	8			0.000	0.000	-7.650						
563-	585	22	8			0.000	0.000	-7.650						
602-	625	23	8			0.000	0.000	-7.650						
629-	667	38	8			0.000	0.000	-7.650						
673-	689	8	8			0.000	0.000	-7.650						
695-	715	20	8			0.000	0.000	-7.650						
772-	787	15	8			0.000	0.000	-7.650						
805-	830	25	8			0.000	0.000	-7.650						
834-	857	23	8			0.000	0.000	-7.650						
865-	890	25	8			0.000	0.000	-7.650						
904-	909	5	8			0.000	0.000	-7.650						
926-	935	9	8			0.000	0.000	-7.650						
943-	981	38	8			0.000	0.000	-7.650						
984-	1143	159	8			0.000	0.000	-7.650						
1149-	1164	15	8			0.000	0.000	-7.650						
1166-	1272	106	8			0.000	0.000	-7.650						
1280-	1282	1	8			0.000	0.000	-7.650						
1287-	1363	76	8			0.000	0.000	-7.650						
1373-	1442	69	8			0.000	0.000	-7.650						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1477-	1497	20	8	0.000	0.000	-7.650						
1509-	1522	13	8	0.000	0.000	-7.650						
1530-	1595	65	8	0.000	0.000	-7.650						
1650-	1660	10	8	0.000	0.000	-7.650						
1707-	1709	2	8	0.000	0.000	-7.650						
1754-	1796	42	8	0.000	0.000	-7.650						
1802-	1804	2	8	0.000	0.000	-7.650						
1811-	1863	52	8	0.000	0.000	-7.650						
1869-	1884	15	8	0.000	0.000	-7.650						
1892-	1906	14	8	0.000	0.000	-7.650						
1915-	1917	2	8	0.000	0.000	-7.650						
1923-	1941	18	8	0.000	0.000	-7.650						
191-	209	18	8	0.000	0.000	-9.840						
218-	219	1	8	0.000	0.000	-9.840						
268-	302	34	8	0.000	0.000	-9.840						
318-	320	2	8	0.000	0.000	-9.840						
334-	400	66	8	0.000	0.000	-9.840						
413-	420	7	8	0.000	0.000	-9.840						
425-	428	3	8	0.000	0.000	-9.840						
432-	464	32	8	0.000	0.000	-9.840						
466-	467	1	8	0.000	0.000	-9.840						
539-	587	48	8	0.000	0.000	-9.840						
603-	630	27	8	0.000	0.000	-9.840						
649-	672	23	8	0.000	0.000	-9.840						
692-	697	5	8	0.000	0.000	-9.840						
788-	796	8	8	0.000	0.000	-9.840						
798-	818	20	8	0.000	0.000	-9.840						
822-	829	7	8	0.000	0.000	-9.840						
833-	849	16	8	0.000	0.000	-9.840						
850-	894	44	8	0.000	0.000	-9.840						
901-	905	2	8	0.000	0.000	-9.840						
921-	923	2	8	0.000	0.000	-9.840						
929-	938	9	8	0.000	0.000	-9.840						
982-	1023	41	8	0.000	0.000	-9.840						
1148-	1152	4	8	0.000	0.000	-9.840						
1168-	1283	115	8	0.000	0.000	-9.840						
1286-	1316	30	8	0.000	0.000	-9.840						
1374-	1384	10	8	0.000	0.000	-9.840						
1388-	1484	96	8	0.000	0.000	-9.840						
1489-	1538	49	8	0.000	0.000	-9.840						
1539-	1587	48	8	0.000	0.000	-9.840						
1590-	1598	8	8	0.000	0.000	-9.840						
1648-	1658	10	8	0.000	0.000	-9.840						
1680-	1693	13	8	0.000	0.000	-9.840						
1722-	1753	31	8	0.000	0.000	-9.840						
1757-	1769	12	8	0.000	0.000	-9.840						
1814-	1847	33	8	0.000	0.000	-9.840						
1850-	1870	20	8	0.000	0.000	-9.840						
1873-	1879	6	8	0.000	0.000	-9.840						
1891-	1900	9	8	0.000	0.000	-9.840						
1905-	1914	9	8	0.000	0.000	-9.840						
1940-	1940	1	8	0.000	0.000	-9.840						
192-	204	12	8	0.000	0.000	-12.020						
221-	270	49	8	0.000	0.000	-12.020						
304-	319	15	8	0.000	0.000	-12.020						
321-	395	74	8	0.000	0.000	-12.020						
401-	402	1	8	0.000	0.000	-12.020						
421-	426	5	8	0.000	0.000	-12.020						
435-	441	6	8	0.000	0.000	-12.020						
468-	513	45	8	0.000	0.000	-12.020						
515-	581	66	8	0.000	0.000	-12.020						
591-	595	4	8	0.000	0.000	-12.020						
622-	631	9	8	0.000	0.000	-12.020						
638-	670	32	8	0.000	0.000	-12.020						
674-	691	17	8	0.000	0.000	-12.020						
703-	707	4	8	0.000	0.000	-12.020						
795-	799	2	8	0.000	0.000	-12.020						
815-	823	4	8	0.000	0.000	-12.020						
825-	832	7	8	0.000	0.000	-12.020						
858-	902	44	8	0.000	0.000	-12.020						
925-	939	14	8	0.000	0.000	-12.020						
940-	973	33	8	0.000	0.000	-12.020						
1022-	1142	120	8	0.000	0.000	-12.020						
1151-	1153	2	8	0.000	0.000	-12.020						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1171-	1285	114	8			0.000	0.000	-12.020						
1341-	1358	17	8			0.000	0.000	-12.020						
1372-	1386	14	8			0.000	0.000	-12.020						
1389-	1485	96	8			0.000	0.000	-12.020						
1508-	1517	9	8			0.000	0.000	-12.020						
1521-	1592	71	8			0.000	0.000	-12.020						
1608-	1654	46	8			0.000	0.000	-12.020						
1657-	1661	4	8			0.000	0.000	-12.020						
1663-	1665	2	8			0.000	0.000	-12.020						
1699-	1706	7	8			0.000	0.000	-12.020						
1741-	1743	2	8			0.000	0.000	-12.020						
1744-	1758	14	8			0.000	0.000	-12.020						
1816-	1860	44	8			0.000	0.000	-12.020						
1862-	1871	9	8			0.000	0.000	-12.020						
1890-	1904	14	8			0.000	0.000	-12.020						
1916-	1938	22	8			0.000	0.000	-12.020						
1946-	1948	2	8			0.000	0.000	-12.020						
1961-	1968	1	5			0.000	0.000	9.380						
2064-	2066	2	5			0.000	0.000	9.380						
2069-	2077	4	5			0.000	0.000	9.380						
2083-	2095	6	5			0.000	0.000	9.380						
2105-	2132	9	5			0.000	0.000	9.380						
1969-	1971	1	5			0.000	0.000	8.130						
1973-	1976	3	5			0.000	0.000	8.130						
1980-	2005	25	5			0.000	0.000	8.130						
2056-	2065	9	5			0.000	0.000	8.130						
2067-	2070	3	5			0.000	0.000	8.130						
2074-	2078	4	5			0.000	0.000	8.130						
2084-	2096	6	5			0.000	0.000	8.130						
2106-	2133	9	5			0.000	0.000	8.130						
1972-	1974	2	5			0.000	0.000	6.880						
1977-	1981	4	5			0.000	0.000	6.880						
2006-	2030	24	5			0.000	0.000	6.880						
2042-	2055	13	5			0.000	0.000	6.880						
2063-	2068	5	5			0.000	0.000	6.880						
2071-	2079	4	5			0.000	0.000	6.880						
2085-	2097	6	5			0.000	0.000	6.880						
2107-	2134	9	5			0.000	0.000	6.880						
1975-	1978	3	5			0.000	0.000	5.630						
1982-	2022	40	5			0.000	0.000	5.630						
2029-	2041	12	5			0.000	0.000	5.630						
2048-	2054	6	5			0.000	0.000	5.630						
2062-	2072	10	5			0.000	0.000	5.630						
2076-	2080	4	5			0.000	0.000	5.630						
2086-	2098	6	5			0.000	0.000	5.630						
2101-	2108	7	5			0.000	0.000	5.630						
2117-	2135	9	5			0.000	0.000	5.630						
1979-	1983	4	5			0.000	0.000	4.380						
1993-	2004	11	5			0.000	0.000	4.380						
2016-	2021	5	5			0.000	0.000	4.380						
2028-	2035	7	5			0.000	0.000	4.380						
2040-	2047	7	5			0.000	0.000	4.380						
2053-	2061	8	5			0.000	0.000	4.380						
2082-	2087	5	5			0.000	0.000	4.380						
2093-	2099	6	5			0.000	0.000	4.380						
2109-	2136	9	5			0.000	0.000	4.380						
1984-	1994	10	5			0.000	0.000	3.120						
1999-	2003	4	5			0.000	0.000	3.120						
2015-	2020	5	5			0.000	0.000	3.120						
2027-	2034	7	5			0.000	0.000	3.120						
2039-	2046	7	5			0.000	0.000	3.120						
2052-	2060	8	5			0.000	0.000	3.120						
2081-	2088	7	5			0.000	0.000	3.120						
2094-	2100	6	5			0.000	0.000	3.120						
2110-	2137	9	5			0.000	0.000	3.120						
1985-	1992	7	5			0.000	0.000	1.870						
1995-	1998	3	5			0.000	0.000	1.870						
2002-	2009	7	5			0.000	0.000	1.870						
2014-	2019	5	5			0.000	0.000	1.870						
2023-	2026	3	5			0.000	0.000	1.870						
2033-	2038	5	5			0.000	0.000	1.870						
2045-	2051	6	5			0.000	0.000	1.870						
2059-	2104	45	5			0.000	0.000	1.870						
2111-	2138	9	5			0.000	0.000	1.870						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1987-	1991	2	5			0.000	0.000	0.620						
1997-	2001	4	5			0.000	0.000	0.620						
2008-	2011	3	5			0.000	0.000	0.620						
2013-	2018	5	5			0.000	0.000	0.620						
2025-	2032	7	5			0.000	0.000	0.620						
2037-	2044	7	5			0.000	0.000	0.620						
2050-	2058	8	5			0.000	0.000	0.620						
2103-	2113	10	5			0.000	0.000	0.620						
2122-	2130	8	5			0.000	0.000	0.620						
2139-	2139	1	5			0.000	0.000	0.620						
220-	365	145	5			0.000	0.000	-0.620						
407-	453	46	5			0.000	0.000	-0.620						
643-	756	113	5			0.000	0.000	-0.620						
761-	866	105	5			0.000	0.000	-0.620						
868-	1048	180	5			0.000	0.000	-0.620						
1052-	1063	11	5			0.000	0.000	-0.620						
1086-	1094	8	5			0.000	0.000	-0.620						
1106-	1121	15	5			0.000	0.000	-0.620						
1123-	1134	11	5			0.000	0.000	-0.620						
1492-	1708	216	5			0.000	0.000	-0.620						
247-	367	120	5			0.000	0.000	-4.380						
450-	683	233	5			0.000	0.000	-4.380						
754-	767	13	5			0.000	0.000	-4.380						
870-	874	4	5			0.000	0.000	-4.380						
986-	1065	79	5			0.000	0.000	-4.380						
1070-	1082	12	5			0.000	0.000	-4.380						
1085-	1090	5	5			0.000	0.000	-4.380						
1101-	1113	12	5			0.000	0.000	-4.380						
1115-	1126	11	5			0.000	0.000	-4.380						
1133-	1600	467	5			0.000	0.000	-4.380						
274-	447	173	5			0.000	0.000	-6.880						
456-	641	185	5			0.000	0.000	-6.880						
642-	763	121	5			0.000	0.000	-6.880						
801-	867	66	5			0.000	0.000	-6.880						
871-	1044	173	5			0.000	0.000	-6.880						
1049-	1074	25	5			0.000	0.000	-6.880						
1076-	1077	1	5			0.000	0.000	-6.880						
1080-	1104	24	5			0.000	0.000	-6.880						
1116-	1132	16	5			0.000	0.000	-6.880						
1135-	1494	359	5			0.000	0.000	-6.880						
306-	406	100	5			0.000	0.000	-8.130						
448-	457	9	5			0.000	0.000	-8.130						
752-	762	10	5			0.000	0.000	-8.130						
840-	875	35	5			0.000	0.000	-8.130						
968-	1045	77	5			0.000	0.000	-8.130						
1062-	1073	11	5			0.000	0.000	-8.130						
1075-	1083	4	5			0.000	0.000	-8.130						
1098-	1102	4	5			0.000	0.000	-8.130						
1128-	1493	365	5			0.000	0.000	-8.130						
1599-	1599	1	5			0.000	0.000	-8.130						
307-	449	142	5			0.000	0.000	-3.120						
458-	758	300	5			0.000	0.000	-3.120						
769-	770	1	5			0.000	0.000	-3.120						
835-	836	1	5			0.000	0.000	-3.120						
1046-	1064	18	5			0.000	0.000	-3.120						
1069-	1071	2	5			0.000	0.000	-3.120						
1087-	1095	8	5			0.000	0.000	-3.120						
1107-	1109	2	5			0.000	0.000	-3.120						
1118-	1130	12	5			0.000	0.000	-3.120						
1500-	1601	101	5			0.000	0.000	-3.120						
366-	451	85	5			0.000	0.000	-1.870						
548-	644	96	5			0.000	0.000	-1.870						
753-	760	7	5			0.000	0.000	-1.870						
869-	969	100	5			0.000	0.000	-1.870						
1047-	1053	6	5			0.000	0.000	-1.870						
1068-	1081	13	5			0.000	0.000	-1.870						
1089-	1091	2	5			0.000	0.000	-1.870						
1100-	1112	12	5			0.000	0.000	-1.870						
1125-	1127	2	5			0.000	0.000	-1.870						
1490-	1593	103	5			0.000	0.000	-1.870						
446-	454	8	5			0.000	0.000	-5.630						
640-	764	124	5			0.000	0.000	-5.630						
802-	837	35	5			0.000	0.000	-5.630						
839-	872	33	5			0.000	0.000	-5.630						



ΣΤΟΙΧ./ ΠΑΒΛΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ L	ΑΠΟ/ΣΗ X/L1	ΦΟΡΤΙΩΝ Y/L2	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
				P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
873-	970	97	5	0.000	0.000	-5.630						
1066-	1072	6	5	0.000	0.000	-5.630						
1084-	1096	12	5	0.000	0.000	-5.630						
1103-	1108	5	5	0.000	0.000	-5.630						
1114-	1117	3	5	0.000	0.000	-5.630						
1129-	1745	616	5	0.000	0.000	-5.630						
684-	724	40	5	0.000	0.000	-9.380						
755-	757	2	5	0.000	0.000	-9.380						
768-	838	70	5	0.000	0.000	-9.380						
877-	1050	173	5	0.000	0.000	-9.380						
1051-	1078	27	5	0.000	0.000	-9.380						
1092-	1105	13	5	0.000	0.000	-9.380						
1110-	1119	9	5	0.000	0.000	-9.380						
1120-	1131	11	5	0.000	0.000	-9.380						
1136-	1491	355	5	0.000	0.000	-9.380						
1499-	1602	103	5	0.000	0.000	-9.380						
237-	469	232	6	0.000	0.000	0.620						
472-	518	46	6	0.000	0.000	0.620						
693-	862	169	6	0.000	0.000	0.620						
879-	906	27	6	0.000	0.000	0.620						
928-	987	59	6	0.000	0.000	0.620						
1411-	1443	32	6	0.000	0.000	0.620						
1519-	1597	78	6	0.000	0.000	0.620						
1605-	1701	96	6	0.000	0.000	0.620						
1711-	1842	131	6	0.000	0.000	0.620						
1872-	1896	24	6	0.000	0.000	0.620						
308-	411	103	6	0.000	0.000	4.380						
483-	564	81	6	0.000	0.000	4.380						
771-	878	107	6	0.000	0.000	4.380						
886-	924	38	6	0.000	0.000	4.380						
971-	1139	168	6	0.000	0.000	4.380						
1365-	1428	63	6	0.000	0.000	4.380						
1496-	1594	98	6	0.000	0.000	4.380						
1610-	1746	136	6	0.000	0.000	4.380						
1803-	1852	49	6	0.000	0.000	4.380						
1880-	1893	13	6	0.000	0.000	4.380						
309-	409	100	6	0.000	0.000	3.120						
410-	586	176	6	0.000	0.000	3.120						
592-	779	187	6	0.000	0.000	3.120						
864-	914	50	6	0.000	0.000	3.120						
927-	972	45	6	0.000	0.000	3.120						
1387-	1390	3	6	0.000	0.000	3.120						
1495-	1523	28	6	0.000	0.000	3.120						
1588-	1596	8	6	0.000	0.000	3.120						
1748-	1838	90	6	0.000	0.000	3.120						
1864-	1894	30	6	0.000	0.000	3.120						
320-	413	93	6	0.000	0.000	6.880						
539-	587	48	6	0.000	0.000	6.880						
798-	822	24	6	0.000	0.000	6.880						
921-	923	2	6	0.000	0.000	6.880						
982-	1283	301	6	0.000	0.000	6.880						
1388-	1484	96	6	0.000	0.000	6.880						
1587-	1598	11	6	0.000	0.000	6.880						
1680-	1693	13	6	0.000	0.000	6.880						
1847-	1850	3	6	0.000	0.000	6.880						
1879-	1891	12	6	0.000	0.000	6.880						
321-	435	114	6	0.000	0.000	8.130						
513-	515	2	6	0.000	0.000	8.130						
591-	799	208	6	0.000	0.000	8.130						
823-	825	2	6	0.000	0.000	8.130						
925-	973	48	6	0.000	0.000	8.130						
1386-	1389	3	6	0.000	0.000	8.130						
1485-	1521	36	6	0.000	0.000	8.130						
1608-	1699	91	6	0.000	0.000	8.130						
1706-	1860	154	6	0.000	0.000	8.130						
1862-	1890	28	6	0.000	0.000	8.130						
322-	429	107	6	0.000	0.000	9.380						
482-	565	83	6	0.000	0.000	9.380						
800-	824	24	6	0.000	0.000	9.380						
915-	922	7	6	0.000	0.000	9.380						
983-	1024	41	6	0.000	0.000	9.380						
1361-	1385	24	6	0.000	0.000	9.380						
1427-	1486	59	6	0.000	0.000	9.380						
1589-	1698	109	6	0.000	0.000	9.380						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1772-	1840	68	6			0.000	0.000	9.380						
1878-	1889	11	6			0.000	0.000	9.380						
323-	414	91	6			0.000	0.000	1.870						
514-	590	76	6			0.000	0.000	1.870						
861-	913	52	6			0.000	0.000	1.870						
920-	988	68	6			0.000	0.000	1.870						
1025-	1342	317	6			0.000	0.000	1.870						
1391-	1518	127	6			0.000	0.000	1.870						
1520-	1607	87	6			0.000	0.000	1.870						
1681-	1702	21	6			0.000	0.000	1.870						
1839-	1853	14	6			0.000	0.000	1.870						
1882-	1895	13	6			0.000	0.000	1.870						
359-	412	53	6			0.000	0.000	5.630						
434-	540	106	6			0.000	0.000	5.630						
772-	865	93	6			0.000	0.000	5.630						
904-	926	22	6			0.000	0.000	5.630						
981-	984	3	6			0.000	0.000	5.630						
1282-	1442	160	6			0.000	0.000	5.630						
1497-	1522	25	6			0.000	0.000	5.630						
1595-	1707	112	6			0.000	0.000	5.630						
1802-	1804	2	6			0.000	0.000	5.630						
1863-	1892	29	6			0.000	0.000	5.630						
221-	468	247	6			0.000	0.000	-8.130						
691-	707	16	6			0.000	0.000	-8.130						
858-	939	81	6			0.000	0.000	-8.130						
940-	1142	202	6			0.000	0.000	-8.130						
1151-	1153	2	6			0.000	0.000	-8.130						
1372-	1508	136	6			0.000	0.000	-8.130						
1517-	1758	241	6			0.000	0.000	-8.130						
1816-	1871	55	6			0.000	0.000	-8.130						
1904-	1916	12	6			0.000	0.000	-8.130						
1946-	1948	2	6			0.000	0.000	-8.130						
228-	463	235	6			0.000	0.000	-0.620						
594-	696	102	6			0.000	0.000	-0.620						
702-	842	140	6			0.000	0.000	-0.620						
934-	1145	211	6			0.000	0.000	-0.620						
1155-	1348	193	6			0.000	0.000	-0.620						
1401-	1501	100	6			0.000	0.000	-0.620						
1721-	1805	84	6			0.000	0.000	-0.620						
1812-	1867	55	6			0.000	0.000	-0.620						
1898-	1910	12	6			0.000	0.000	-0.620						
1919-	1926	7	6			0.000	0.000	-0.620						
235-	688	453	6			0.000	0.000	-3.120						
705-	708	3	6			0.000	0.000	-3.120						
843-	853	10	6			0.000	0.000	-3.120						
933-	941	8	6			0.000	0.000	-3.120						
1140-	1284	144	6			0.000	0.000	-3.120						
1367-	1502	135	6			0.000	0.000	-3.120						
1747-	1755	8	6			0.000	0.000	-3.120						
1865-	1885	20	6			0.000	0.000	-3.120						
1897-	1908	11	6			0.000	0.000	-3.120						
1912-	1921	9	6			0.000	0.000	-3.120						
236-	465	229	6			0.000	0.000	-9.380						
690-	706	16	6			0.000	0.000	-9.380						
855-	856	1	6			0.000	0.000	-9.380						
859-	944	85	6			0.000	0.000	-9.380						
1150-	1174	24	6			0.000	0.000	-9.380						
1371-	1516	145	6			0.000	0.000	-9.380						
1666-	1723	57	6			0.000	0.000	-9.380						
1815-	1887	72	6			0.000	0.000	-9.380						
1945-	1947	2	6			0.000	0.000	-9.380						
1959-	1960	1	6			0.000	0.000	-9.380						
249-	459	210	6			0.000	0.000	-5.630						
625-	689	64	6			0.000	0.000	-5.630						
695-	857	162	6			0.000	0.000	-5.630						
943-	1143	200	6			0.000	0.000	-5.630						
1149-	1373	224	6			0.000	0.000	-5.630						
1509-	1650	141	6			0.000	0.000	-5.630						
1709-	1796	87	6			0.000	0.000	-5.630						
1811-	1884	73	6			0.000	0.000	-5.630						
1906-	1915	9	6			0.000	0.000	-5.630						
1917-	1923	6	6			0.000	0.000	-5.630						
275-	461	186	6			0.000	0.000	-1.870						
588-	698	110	6			0.000	0.000	-1.870						

ΣΤΟΙΧ./ ΠΑΒΛΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ L			ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ X/L1 Y/L2	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
					P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
704-	852	148	6		0.000	0.000	-1.870						
931-	932	1	6		0.000	0.000	-1.870						
1146-	1156	10	6		0.000	0.000	-1.870						
1349-	1366	17	6		0.000	0.000	-1.870						
1646-	1785	139	6		0.000	0.000	-1.870						
1866-	1883	17	6		0.000	0.000	-1.870						
1909-	1920	11	6		0.000	0.000	-1.870						
1924-	1927	3	6		0.000	0.000	-1.870						
462-	470	8	6		0.000	0.000	-4.380						
589-	687	98	6		0.000	0.000	-4.380						
844-	854	10	6		0.000	0.000	-4.380						
930-	942	12	6		0.000	0.000	-4.380						
1141-	1147	6	6		0.000	0.000	-4.380						
1368-	1647	279	6		0.000	0.000	-4.380						
1649-	1756	107	6		0.000	0.000	-4.380						
1807-	1901	47	6		0.000	0.000	-4.380						
1907-	1913	6	6		0.000	0.000	-4.380						
1922-	1922	1	6		0.000	0.000	-4.380						
464-	466	2	6		0.000	0.000	-6.880						
467-	692	225	6		0.000	0.000	-6.880						
697-	905	208	6		0.000	0.000	-6.880						
929-	938	9	6		0.000	0.000	-6.880						
1148-	1152	4	6		0.000	0.000	-6.880						
1374-	1538	164	6		0.000	0.000	-6.880						
1539-	1757	109	6		0.000	0.000	-6.880						
1814-	1873	59	6		0.000	0.000	-6.880						
1900-	1905	5	6		0.000	0.000	-6.880						
1914-	1914	1	6		0.000	0.000	-6.880						
220-	365	145	7		0.000	0.000	-0.620						
407-	453	46	7		0.000	0.000	-0.620						
643-	756	113	7		0.000	0.000	-0.620						
761-	866	105	7		0.000	0.000	-0.620						
868-	1048	180	7		0.000	0.000	-0.620						
1052-	1063	11	7		0.000	0.000	-0.620						
1086-	1094	8	7		0.000	0.000	-0.620						
1106-	1121	15	7		0.000	0.000	-0.620						
1123-	1134	11	7		0.000	0.000	-0.620						
1492-	1708	216	7		0.000	0.000	-0.620						
1987-	1991	2	7		0.000	0.000	-0.620						
1997-	2001	4	7		0.000	0.000	-0.620						
2008-	2011	3	7		0.000	0.000	-0.620						
2013-	2018	5	7		0.000	0.000	-0.620						
2025-	2032	7	7		0.000	0.000	-0.620						
2037-	2044	7	7		0.000	0.000	-0.620						
2050-	2058	8	7		0.000	0.000	-0.620						
2103-	2113	10	7		0.000	0.000	-0.620						
2122-	2130	8	7		0.000	0.000	-0.620						
2139-	2139	1	7		0.000	0.000	-0.620						
247-	367	120	7		0.000	0.000	-4.380						
450-	683	233	7		0.000	0.000	-4.380						
754-	767	13	7		0.000	0.000	-4.380						
870-	874	4	7		0.000	0.000	-4.380						
986-	1065	79	7		0.000	0.000	-4.380						
1070-	1082	12	7		0.000	0.000	-4.380						
1085-	1090	5	7		0.000	0.000	-4.380						
1101-	1113	12	7		0.000	0.000	-4.380						
1115-	1126	11	7		0.000	0.000	-4.380						
1133-	1600	467	7		0.000	0.000	-4.380						
1979-	1983	4	7		0.000	0.000	-4.380						
1993-	2004	11	7		0.000	0.000	-4.380						
2016-	2021	5	7		0.000	0.000	-4.380						
2028-	2035	7	7		0.000	0.000	-4.380						
2040-	2047	7	7		0.000	0.000	-4.380						
2053-	2061	8	7		0.000	0.000	-4.380						
2082-	2087	5	7		0.000	0.000	-4.380						
2093-	2099	6	7		0.000	0.000	-4.380						
2109-	2136	9	7		0.000	0.000	-4.380						
274-	447	173	7		0.000	0.000	-6.880						
456-	641	185	7		0.000	0.000	-6.880						
642-	763	121	7		0.000	0.000	-6.880						
801-	867	66	7		0.000	0.000	-6.880						
871-	1044	173	7		0.000	0.000	-6.880						
1049-	1074	25	7		0.000	0.000	-6.880						
1076-	1077	1	7		0.000	0.000	-6.880						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1080-	1104	24	7			0.000	0.000	-6.880						
1116-	1132	16	7			0.000	0.000	-6.880						
1135-	1494	359	7			0.000	0.000	-6.880						
1972-	1974	2	7			0.000	0.000	-6.880						
1977-	1981	4	7			0.000	0.000	-6.880						
2006-	2030	24	7			0.000	0.000	-6.880						
2042-	2055	13	7			0.000	0.000	-6.880						
2063-	2068	5	7			0.000	0.000	-6.880						
2071-	2079	4	7			0.000	0.000	-6.880						
2085-	2097	6	7			0.000	0.000	-6.880						
2107-	2134	9	7			0.000	0.000	-6.880						
306-	406	100	7			0.000	0.000	-8.130						
448-	457	9	7			0.000	0.000	-8.130						
752-	762	10	7			0.000	0.000	-8.130						
840-	875	35	7			0.000	0.000	-8.130						
968-	1045	77	7			0.000	0.000	-8.130						
1062-	1073	11	7			0.000	0.000	-8.130						
1075-	1083	4	7			0.000	0.000	-8.130						
1098-	1102	4	7			0.000	0.000	-8.130						
1128-	1493	365	7			0.000	0.000	-8.130						
1599-	1969	370	7			0.000	0.000	-8.130						
1970-	1971	1	7			0.000	0.000	-8.130						
1973-	1976	3	7			0.000	0.000	-8.130						
1980-	2005	25	7			0.000	0.000	-8.130						
2056-	2065	9	7			0.000	0.000	-8.130						
2067-	2070	3	7			0.000	0.000	-8.130						
2074-	2078	4	7			0.000	0.000	-8.130						
2084-	2096	6	7			0.000	0.000	-8.130						
2106-	2133	9	7			0.000	0.000	-8.130						
307-	449	142	7			0.000	0.000	-3.120						
458-	758	300	7			0.000	0.000	-3.120						
769-	770	1	7			0.000	0.000	-3.120						
835-	836	1	7			0.000	0.000	-3.120						
1046-	1064	18	7			0.000	0.000	-3.120						
1069-	1071	2	7			0.000	0.000	-3.120						
1087-	1095	8	7			0.000	0.000	-3.120						
1107-	1109	2	7			0.000	0.000	-3.120						
1118-	1130	12	7			0.000	0.000	-3.120						
1500-	1601	101	7			0.000	0.000	-3.120						
1984-	1994	10	7			0.000	0.000	-3.120						
1999-	2003	4	7			0.000	0.000	-3.120						
2015-	2020	5	7			0.000	0.000	-3.120						
2027-	2034	7	7			0.000	0.000	-3.120						
2039-	2046	7	7			0.000	0.000	-3.120						
2052-	2060	8	7			0.000	0.000	-3.120						
2081-	2088	7	7			0.000	0.000	-3.120						
2094-	2100	6	7			0.000	0.000	-3.120						
2110-	2137	9	7			0.000	0.000	-3.120						
366-	451	85	7			0.000	0.000	-1.870						
548-	644	96	7			0.000	0.000	-1.870						
753-	760	7	7			0.000	0.000	-1.870						
869-	969	100	7			0.000	0.000	-1.870						
1047-	1053	6	7			0.000	0.000	-1.870						
1068-	1081	13	7			0.000	0.000	-1.870						
1089-	1091	2	7			0.000	0.000	-1.870						
1100-	1112	12	7			0.000	0.000	-1.870						
1125-	1127	2	7			0.000	0.000	-1.870						
1490-	1593	103	7			0.000	0.000	-1.870						
1985-	1992	7	7			0.000	0.000	-1.870						
1995-	1998	3	7			0.000	0.000	-1.870						
2002-	2009	7	7			0.000	0.000	-1.870						
2014-	2019	5	7			0.000	0.000	-1.870						
2023-	2026	3	7			0.000	0.000	-1.870						
2033-	2038	5	7			0.000	0.000	-1.870						
2045-	2051	6	7			0.000	0.000	-1.870						
2059-	2104	45	7			0.000	0.000	-1.870						
2111-	2138	9	7			0.000	0.000	-1.870						
446-	454	8	7			0.000	0.000	-5.630						
640-	764	124	7			0.000	0.000	-5.630						
802-	837	35	7			0.000	0.000	-5.630						
839-	872	33	7			0.000	0.000	-5.630						
873-	970	97	7			0.000	0.000	-5.630						
1066-	1072	6	7			0.000	0.000	-5.630						
1084-	1096	12	7			0.000	0.000	-5.630						

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1 Y/L2		P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1	DT2	DT3
1103-	1108	5	7			0.000	0.000	-5.630						
1114-	1117	3	7			0.000	0.000	-5.630						
1129-	1745	616	7			0.000	0.000	-5.630						
1975-	1978	3	7			0.000	0.000	-5.630						
1982-	2022	40	7			0.000	0.000	-5.630						
2029-	2041	12	7			0.000	0.000	-5.630						
2048-	2054	6	7			0.000	0.000	-5.630						
2062-	2072	10	7			0.000	0.000	-5.630						
2076-	2080	4	7			0.000	0.000	-5.630						
2086-	2098	6	7			0.000	0.000	-5.630						
2101-	2108	7	7			0.000	0.000	-5.630						
2117-	2135	9	7			0.000	0.000	-5.630						
684-	724	40	7			0.000	0.000	-9.380						
755-	757	2	7			0.000	0.000	-9.380						
768-	838	70	7			0.000	0.000	-9.380						
877-	1050	173	7			0.000	0.000	-9.380						
1051-	1078	27	7			0.000	0.000	-9.380						
1092-	1105	13	7			0.000	0.000	-9.380						
1110-	1119	9	7			0.000	0.000	-9.380						
1120-	1131	11	7			0.000	0.000	-9.380						
1136-	1491	355	7			0.000	0.000	-9.380						
1499-	1602	103	7			0.000	0.000	-9.380						
1961-	1968	1	7			0.000	0.000	-9.380						
2064-	2066	2	7			0.000	0.000	-9.380						
2069-	2077	4	7			0.000	0.000	-9.380						
2083-	2095	6	7			0.000	0.000	-9.380						
2105-	2132	9	7			0.000	0.000	-9.380						
221-	321	100	8			0.000	0.000	-8.130						
435-	468	33	8			0.000	0.000	-8.130						
513-	515	2	8			0.000	0.000	-8.130						
591-	691	100	8			0.000	0.000	-8.130						
707-	799	92	8			0.000	0.000	-8.130						
823-	825	2	8			0.000	0.000	-8.130						
858-	925	67	8			0.000	0.000	-8.130						
939-	940	1	8			0.000	0.000	-8.130						
973-	1142	169	8			0.000	0.000	-8.130						
1151-	1153	2	8			0.000	0.000	-8.130						
1372-	1386	14	8			0.000	0.000	-8.130						
1389-	1485	96	8			0.000	0.000	-8.130						
1508-	1517	9	8			0.000	0.000	-8.130						
1521-	1608	87	8			0.000	0.000	-8.130						
1699-	1706	7	8			0.000	0.000	-8.130						
1758-	1816	58	8			0.000	0.000	-8.130						
1860-	1862	2	8			0.000	0.000	-8.130						
1871-	1890	19	8			0.000	0.000	-8.130						
1904-	1916	12	8			0.000	0.000	-8.130						
1946-	1948	2	8			0.000	0.000	-8.130						
228-	237	9	8			0.000	0.000	-0.620						
463-	469	6	8			0.000	0.000	-0.620						
472-	518	46	8			0.000	0.000	-0.620						
594-	693	99	8			0.000	0.000	-0.620						
696-	702	6	8			0.000	0.000	-0.620						
842-	862	20	8			0.000	0.000	-0.620						
879-	906	27	8			0.000	0.000	-0.620						
928-	934	6	8			0.000	0.000	-0.620						
987-	1145	158	8			0.000	0.000	-0.620						
1155-	1348	193	8			0.000	0.000	-0.620						
1401-	1411	10	8			0.000	0.000	-0.620						
1443-	1501	58	8			0.000	0.000	-0.620						
1519-	1597	78	8			0.000	0.000	-0.620						
1605-	1701	96	8			0.000	0.000	-0.620						
1711-	1721	10	8			0.000	0.000	-0.620						
1805-	1812	7	8			0.000	0.000	-0.620						
1842-	1867	25	8			0.000	0.000	-0.620						
1872-	1896	24	8			0.000	0.000	-0.620						
1898-	1910	12	8			0.000	0.000	-0.620						
1919-	1926	7	8			0.000	0.000	-0.620						
235-	309	74	8			0.000	0.000	-3.120						
409-	410	1	8			0.000	0.000	-3.120						
586-	592	6	8			0.000	0.000	-3.120						
688-	705	17	8			0.000	0.000	-3.120						
708-	779	71	8			0.000	0.000	-3.120						
843-	853	10	8			0.000	0.000	-3.120						
864-	914	50	8			0.000	0.000	-3.120						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----	Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3	T1 DT2 DT3
927-	933	6	8	0.000	0.000	-3.120				
941-	972	31	8	0.000	0.000	-3.120				
1140-	1284	144	8	0.000	0.000	-3.120				
1367-	1387	20	8	0.000	0.000	-3.120				
1390-	1495	105	8	0.000	0.000	-3.120				
1502-	1523	21	8	0.000	0.000	-3.120				
1588-	1596	8	8	0.000	0.000	-3.120				
1747-	1748	1	8	0.000	0.000	-3.120				
1755-	1838	83	8	0.000	0.000	-3.120				
1864-	1865	1	8	0.000	0.000	-3.120				
1885-	1894	9	8	0.000	0.000	-3.120				
1897-	1908	11	8	0.000	0.000	-3.120				
1912-	1921	9	8	0.000	0.000	-3.120				
236-	322	86	8	0.000	0.000	-9.380				
429-	465	36	8	0.000	0.000	-9.380				
482-	565	83	8	0.000	0.000	-9.380				
690-	706	16	8	0.000	0.000	-9.380				
800-	824	24	8	0.000	0.000	-9.380				
855-	856	1	8	0.000	0.000	-9.380				
859-	915	56	8	0.000	0.000	-9.380				
922-	944	22	8	0.000	0.000	-9.380				
983-	1024	41	8	0.000	0.000	-9.380				
1150-	1174	24	8	0.000	0.000	-9.380				
1361-	1371	10	8	0.000	0.000	-9.380				
1385-	1427	42	8	0.000	0.000	-9.380				
1486-	1516	30	8	0.000	0.000	-9.380				
1589-	1666	77	8	0.000	0.000	-9.380				
1698-	1723	25	8	0.000	0.000	-9.380				
1772-	1815	43	8	0.000	0.000	-9.380				
1840-	1878	38	8	0.000	0.000	-9.380				
1887-	1889	2	8	0.000	0.000	-9.380				
1945-	1947	2	8	0.000	0.000	-9.380				
1959-	1960	1	8	0.000	0.000	-9.380				
249-	359	110	8	0.000	0.000	-5.630				
412-	434	22	8	0.000	0.000	-5.630				
459-	540	81	8	0.000	0.000	-5.630				
625-	689	64	8	0.000	0.000	-5.630				
695-	772	77	8	0.000	0.000	-5.630				
857-	865	8	8	0.000	0.000	-5.630				
904-	926	22	8	0.000	0.000	-5.630				
943-	981	38	8	0.000	0.000	-5.630				
984-	1143	159	8	0.000	0.000	-5.630				
1149-	1282	133	8	0.000	0.000	-5.630				
1373-	1442	69	8	0.000	0.000	-5.630				
1497-	1509	12	8	0.000	0.000	-5.630				
1522-	1595	73	8	0.000	0.000	-5.630				
1650-	1707	57	8	0.000	0.000	-5.630				
1709-	1796	87	8	0.000	0.000	-5.630				
1802-	1804	2	8	0.000	0.000	-5.630				
1811-	1863	52	8	0.000	0.000	-5.630				
1884-	1892	8	8	0.000	0.000	-5.630				
1906-	1915	9	8	0.000	0.000	-5.630				
1917-	1923	6	8	0.000	0.000	-5.630				
275-	323	48	8	0.000	0.000	-1.870				
414-	461	47	8	0.000	0.000	-1.870				
514-	588	74	8	0.000	0.000	-1.870				
590-	698	108	8	0.000	0.000	-1.870				
704-	852	148	8	0.000	0.000	-1.870				
861-	913	52	8	0.000	0.000	-1.870				
920-	931	11	8	0.000	0.000	-1.870				
932-	988	56	8	0.000	0.000	-1.870				
1025-	1146	121	8	0.000	0.000	-1.870				
1156-	1342	186	8	0.000	0.000	-1.870				
1349-	1366	17	8	0.000	0.000	-1.870				
1391-	1518	127	8	0.000	0.000	-1.870				
1520-	1607	87	8	0.000	0.000	-1.870				
1646-	1681	35	8	0.000	0.000	-1.870				
1702-	1785	83	8	0.000	0.000	-1.870				
1839-	1853	14	8	0.000	0.000	-1.870				
1866-	1882	16	8	0.000	0.000	-1.870				
1883-	1895	12	8	0.000	0.000	-1.870				
1909-	1920	11	8	0.000	0.000	-1.870				
1924-	1927	3	8	0.000	0.000	-1.870				
308-	411	103	8	0.000	0.000	-4.380				

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----	Ρ	Ο	Π	Ε	Σ	-----	Θ	Ε	Ρ	Μ	Ο	Κ	Ρ	Α	Σ	Ι	Α
ΡΑΒΔΟΣ	Λ	Χ/Λ1	Υ/Λ2	Ρ1				Ρ2				Ρ3	Μ1				Μ2		Μ3			Τ1		DT2			DT3		
462-	470	8	8	0.000				0.000				-4.380																	
483-	564	81	8	0.000				0.000				-4.380																	
589-	687	98	8	0.000				0.000				-4.380																	
771-	844	73	8	0.000				0.000				-4.380																	
854-	878	24	8	0.000				0.000				-4.380																	
886-	924	38	8	0.000				0.000				-4.380																	
930-	942	12	8	0.000				0.000				-4.380																	
971-	1139	168	8	0.000				0.000				-4.380																	
1141-	1147	6	8	0.000				0.000				-4.380																	
1365-	1368	3	8	0.000				0.000				-4.380																	
1428-	1496	68	8	0.000				0.000				-4.380																	
1594-	1610	16	8	0.000				0.000				-4.380																	
1647-	1649	2	8	0.000				0.000				-4.380																	
1746-	1756	10	8	0.000				0.000				-4.380																	
1803-	1807	4	8	0.000				0.000				-4.380																	
1852-	1854	2	8	0.000				0.000				-4.380																	
1880-	1893	13	8	0.000				0.000				-4.380																	
1901-	1913	6	8	0.000				0.000				-4.380																	
1922-	1922	1	8	0.000				0.000				-4.380																	
320-	413	93	8	0.000				0.000				-6.880																	
464-	466	2	8	0.000				0.000				-6.880																	
467-	539	72	8	0.000				0.000				-6.880																	
587-	692	105	8	0.000				0.000				-6.880																	
697-	798	101	8	0.000				0.000				-6.880																	
822-	905	83	8	0.000				0.000				-6.880	</																

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000  
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 17.00$  MN/M2  
ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{c1} = -2.0$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ  $\epsilon_{cu} = -2.0$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\nu = 1.00/1.00$   
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ  $\gamma_M: \gamma_c/\gamma_s = 1.50/1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

ΕΛΑΦΟΣ: ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΩΣΗΣ = 19.50 KN/M3  
ΒΑΡΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ = 19.50 KN/M3

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1.350	1.000	1.000	1.350	1.350	1.000	1.000
2 Q	2	1.500	0.300	0.300	1.050	1.050	0.300	0.300
3 G	1	0.000	1.000	1.000	1.350	1.120	1.000	1.000
4 G	1	0.000	0.000	0.000	1.120	1.120	0.000	0.000
5 E	-4	0.000	1.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
6 E	-4	0.000	0.300	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7 E	-4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.300
8 E	-4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	1.000

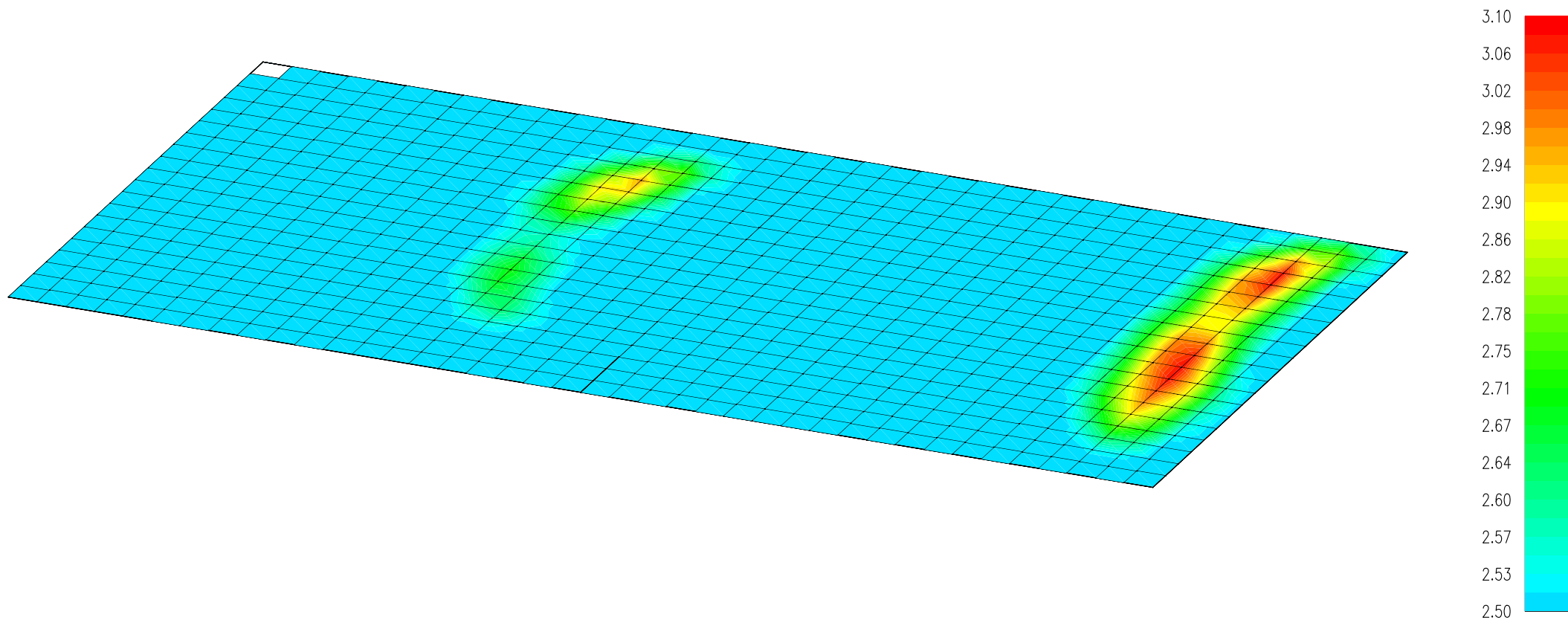
Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1
1 G	1	1.000
2 Q	2	1.000
3 G	1	1.000
4 G	1	1.000
5 E	-4	0.000
6 E	-4	0.000
7 E	-4	0.000
8 E	-4	0.000

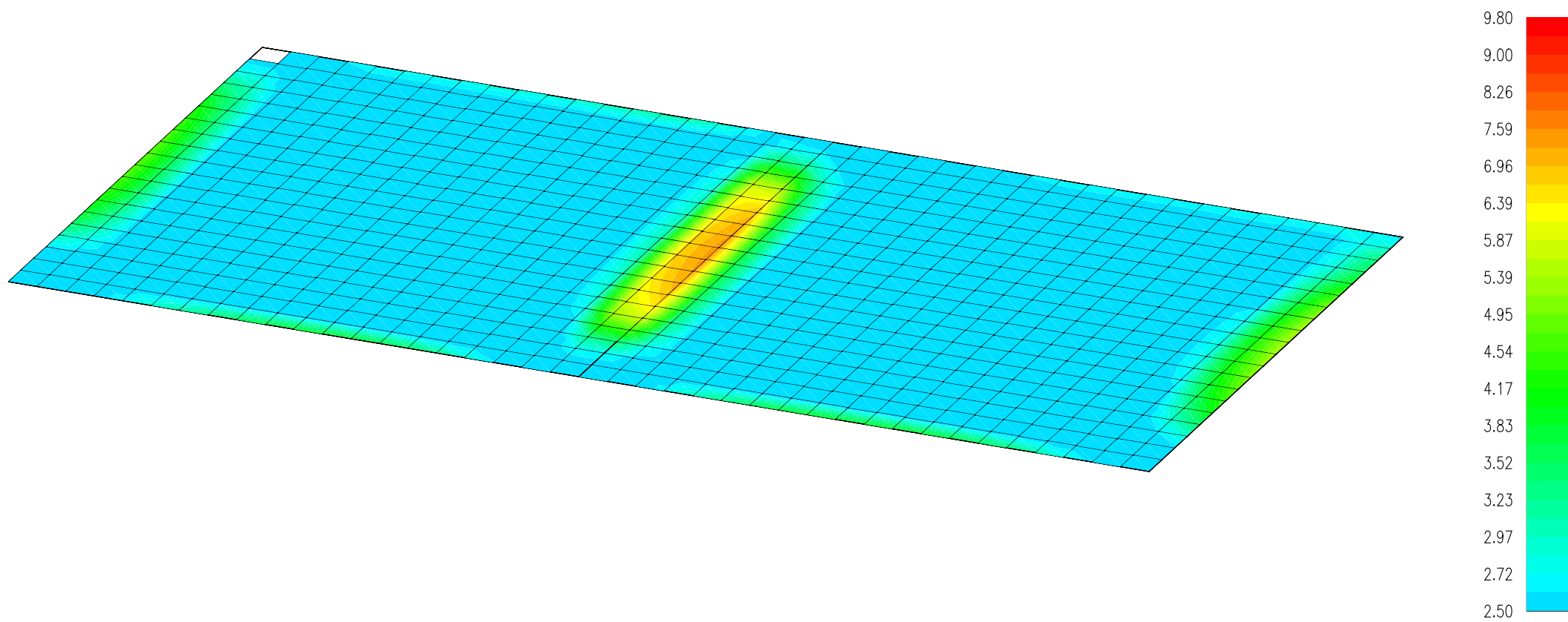
ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣ (Απαιτούμενος οπλισμός σε  $\text{cm}^2$ )



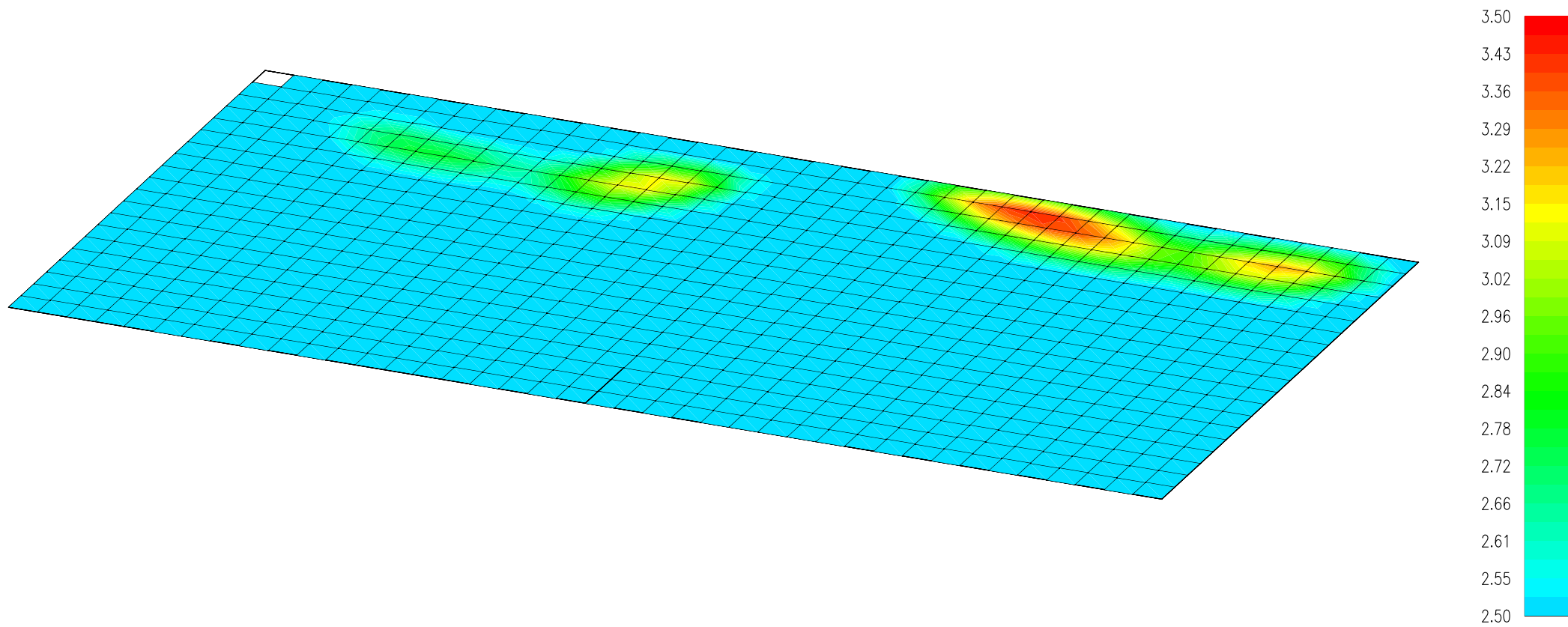
**ΕΠΙΠΕΔΟ Ζ1**



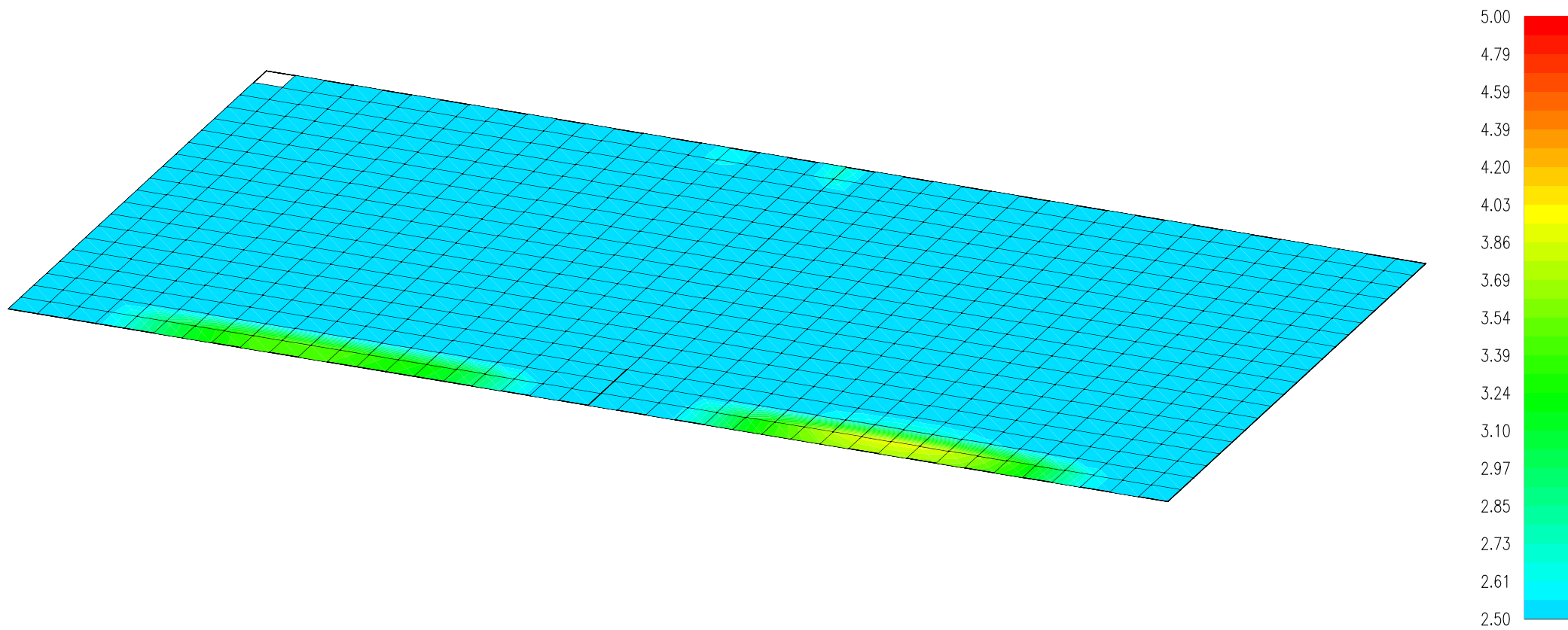
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση

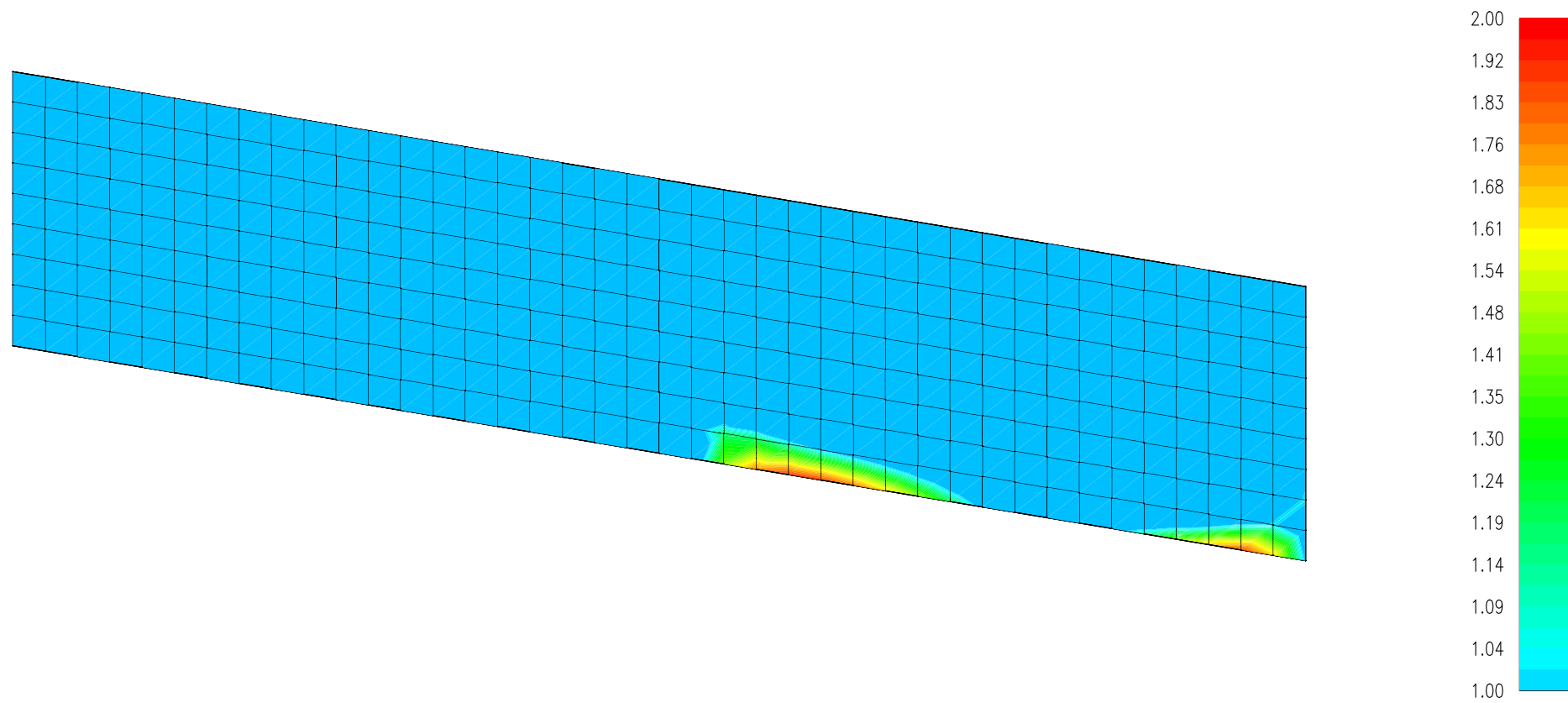


Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

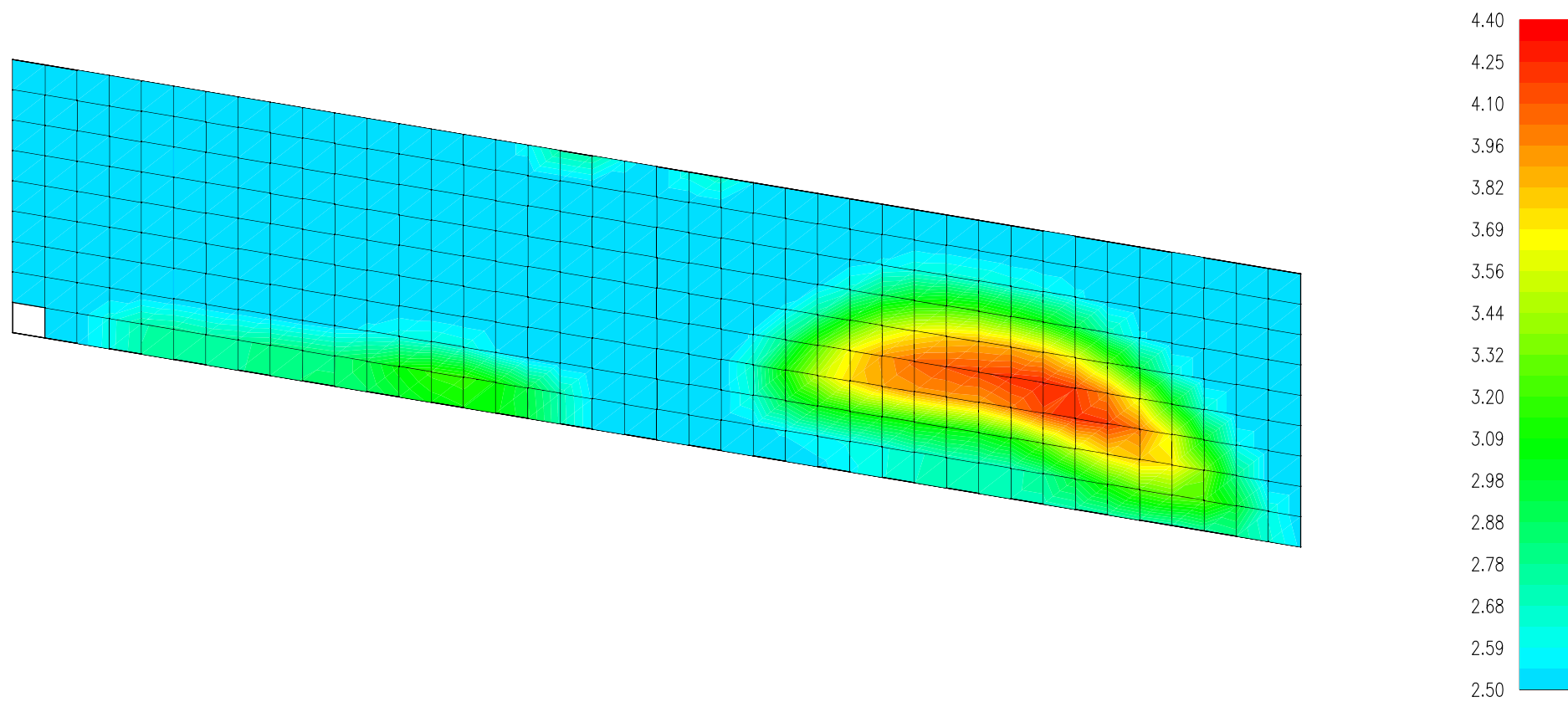


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

**ΕΠΙΠΕΔΟ Χ1**

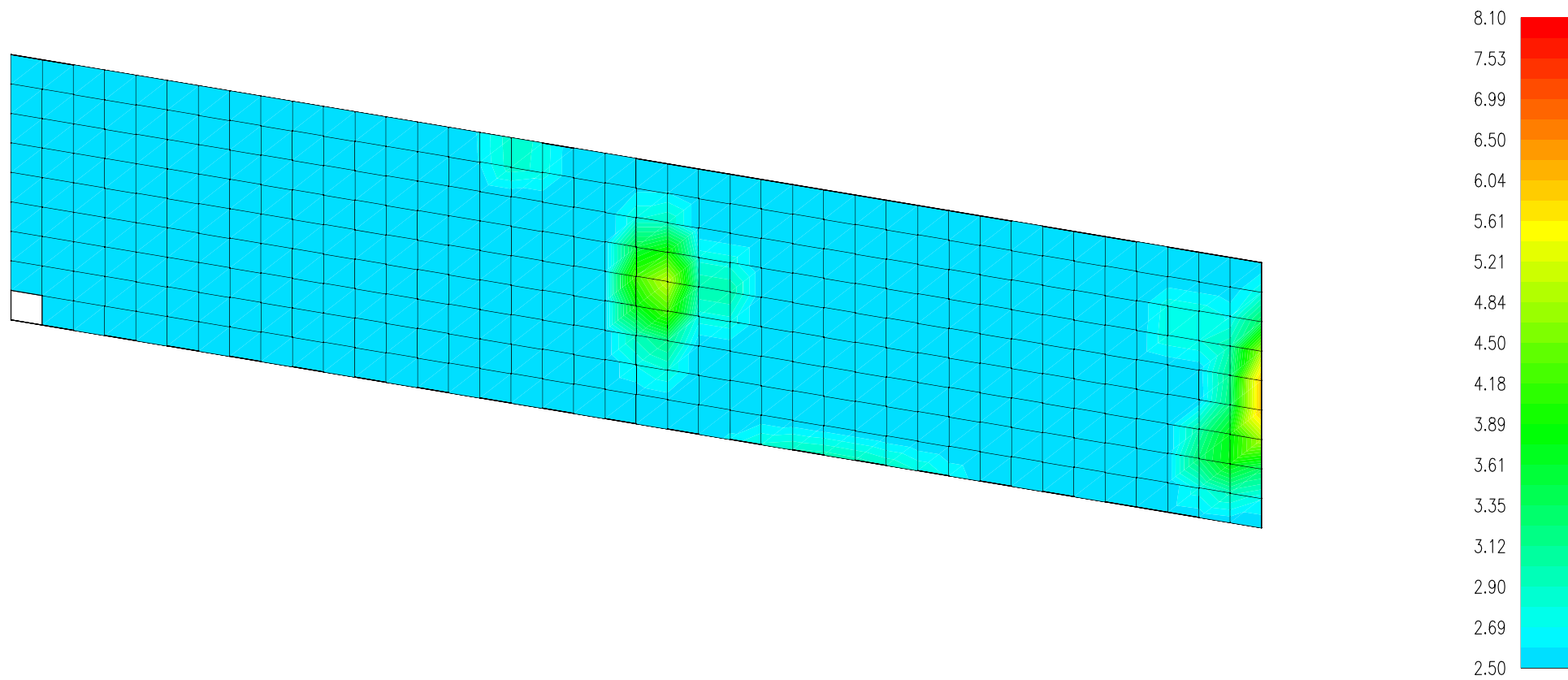


Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ

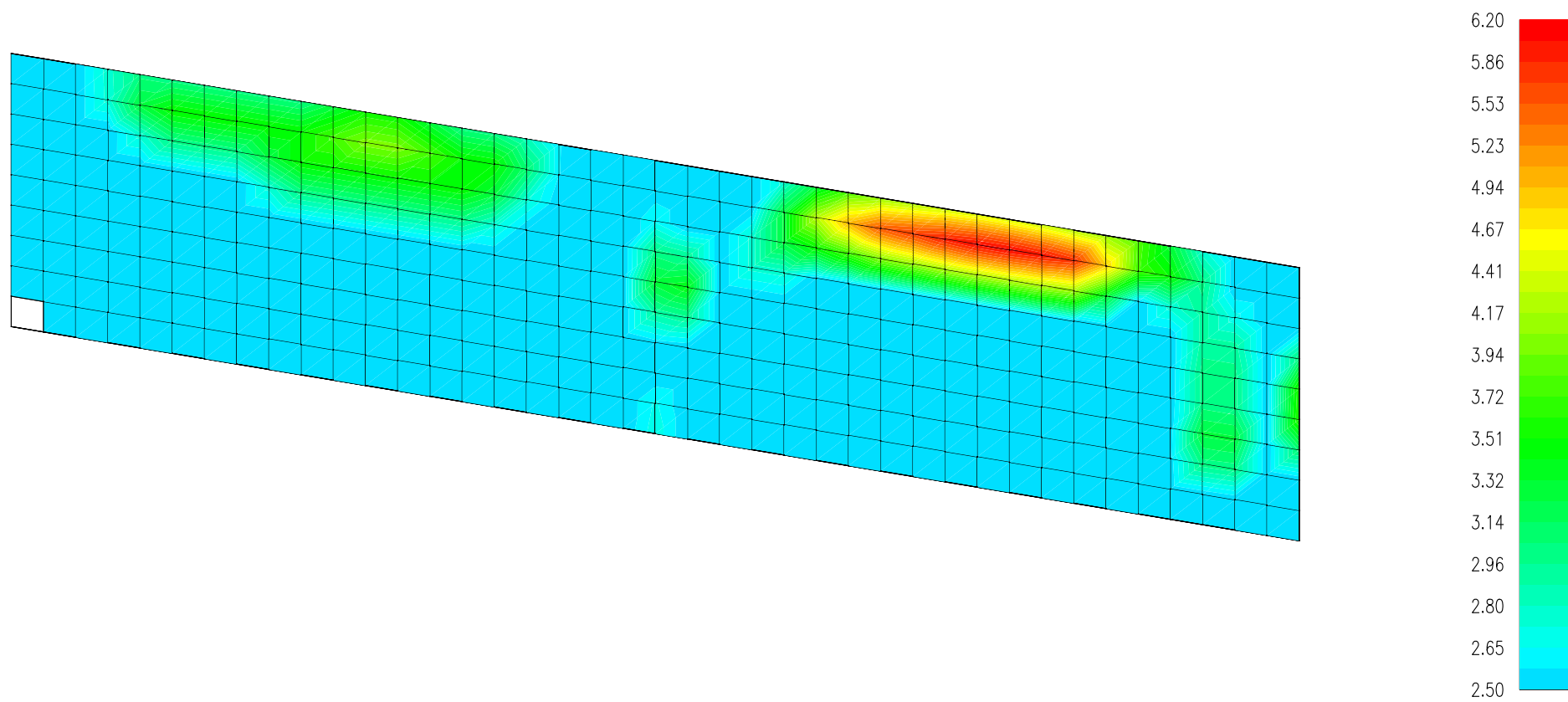


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



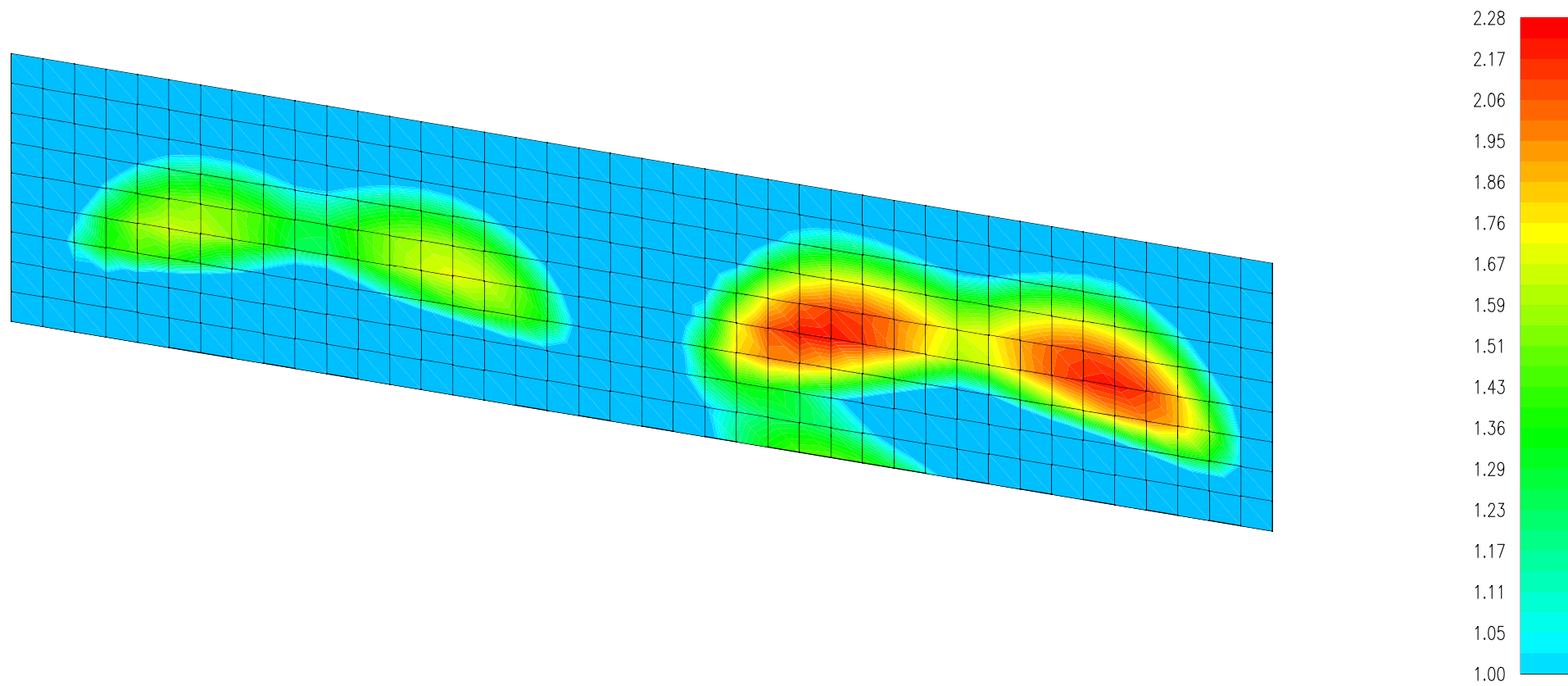


Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

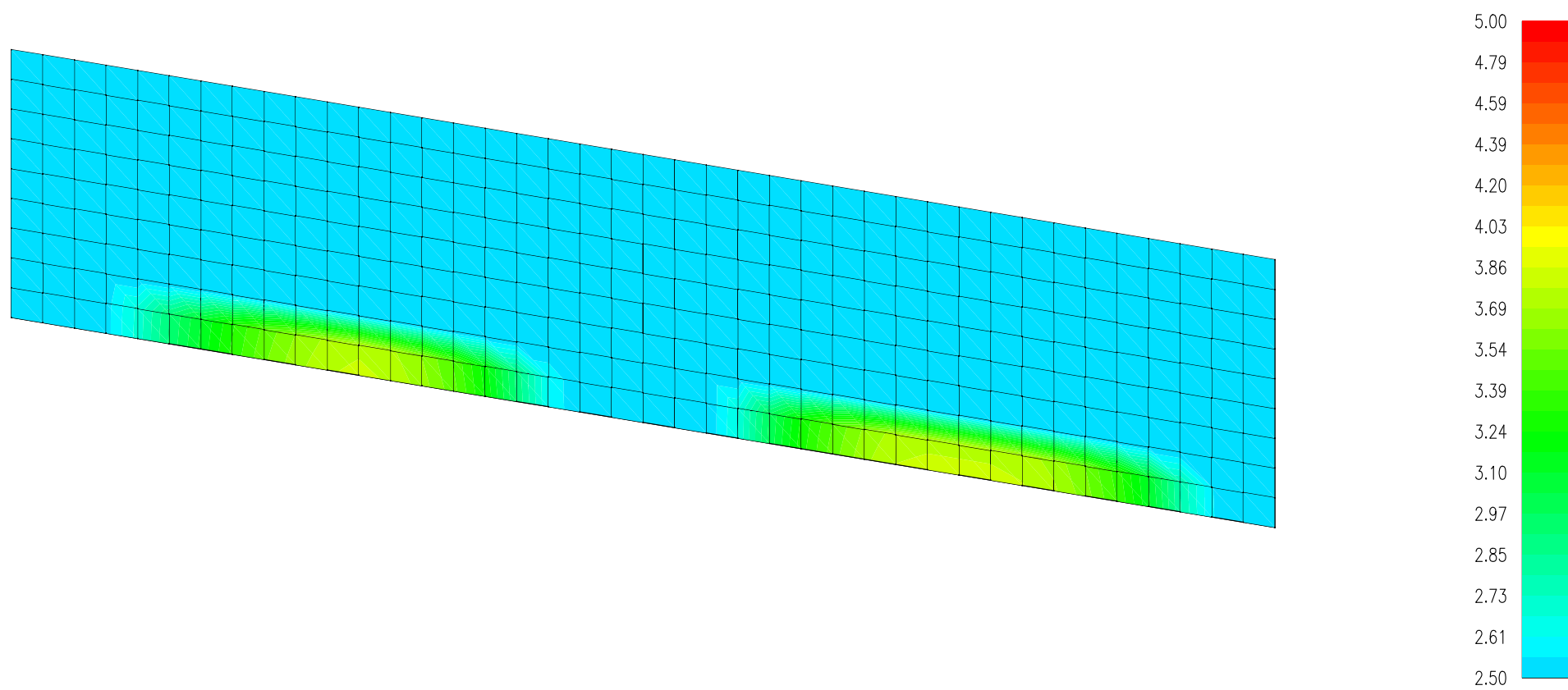


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

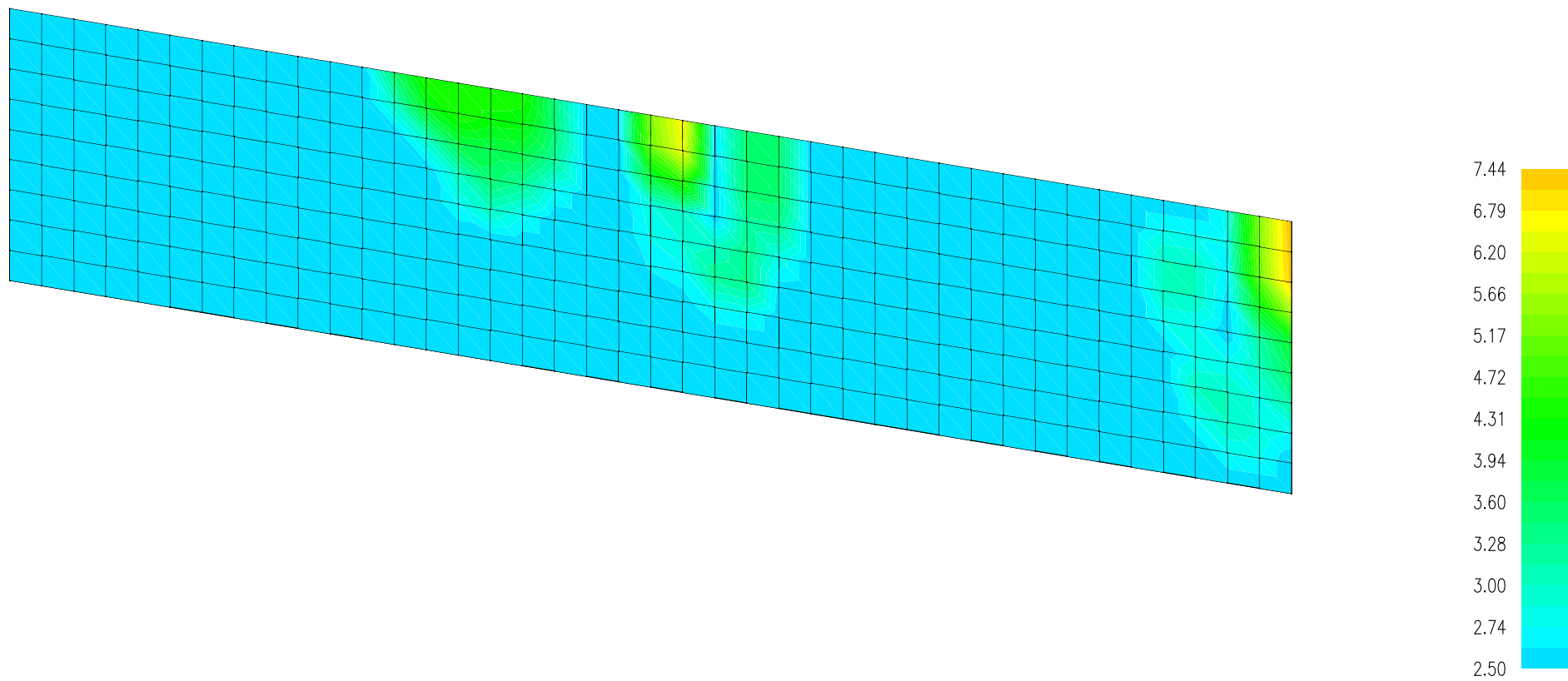
**ΕΠΙΠΕΔΟ Χ2**



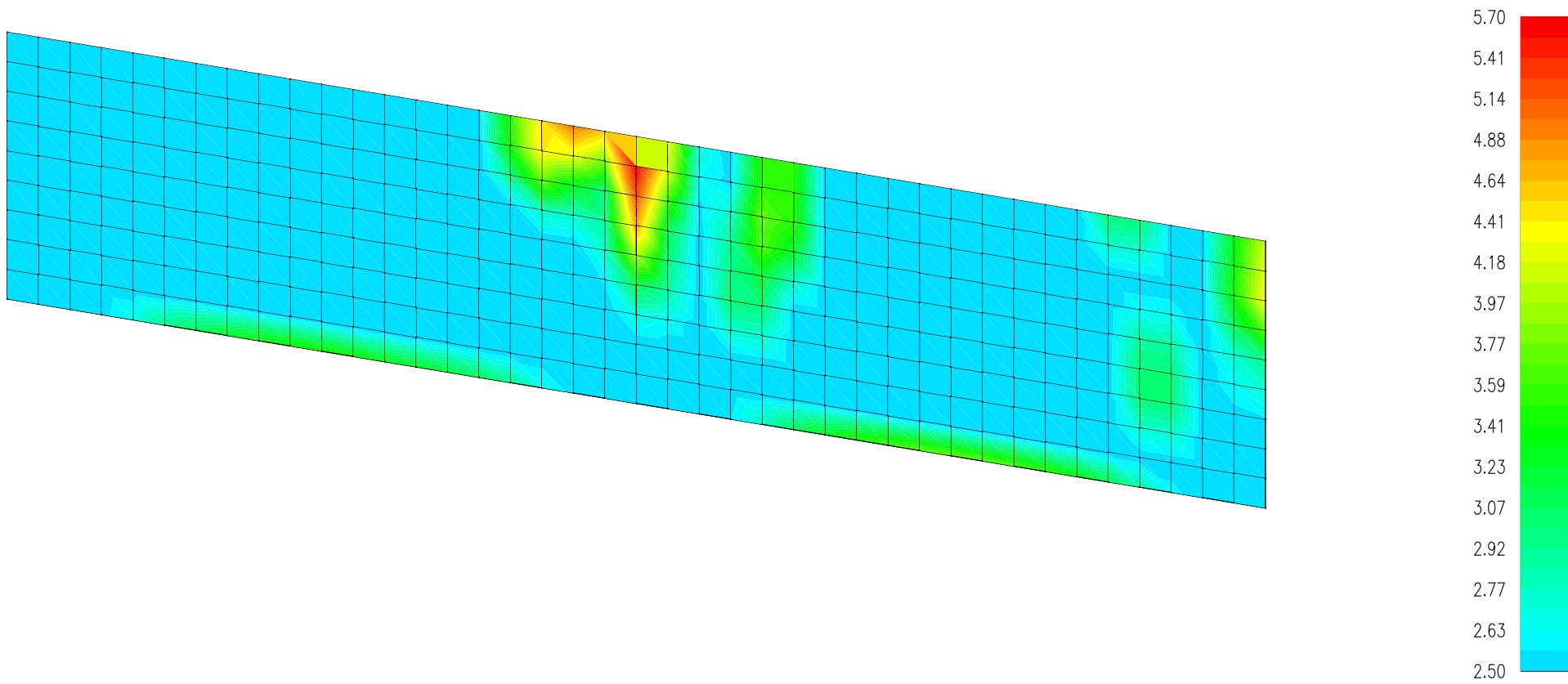
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



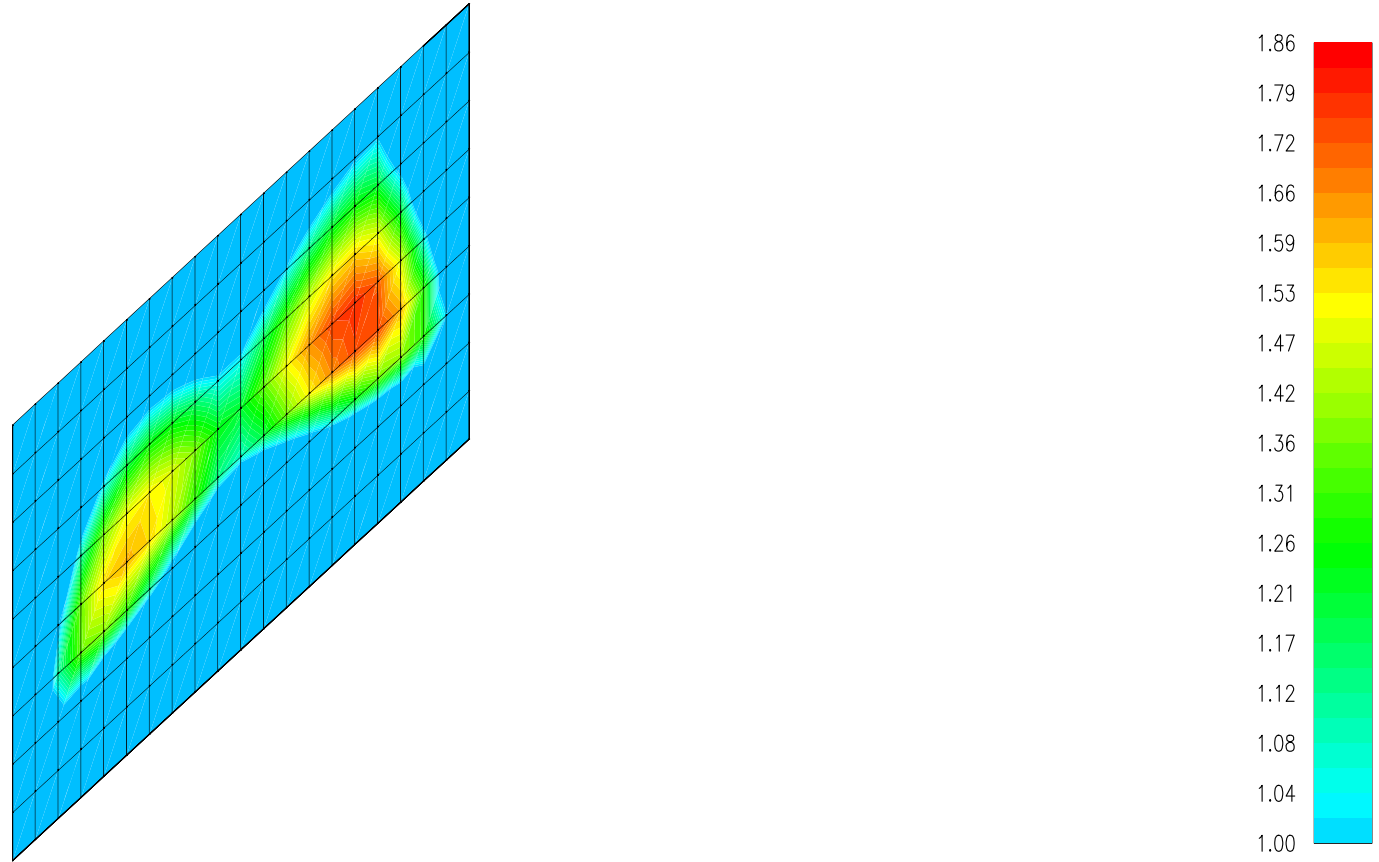
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση



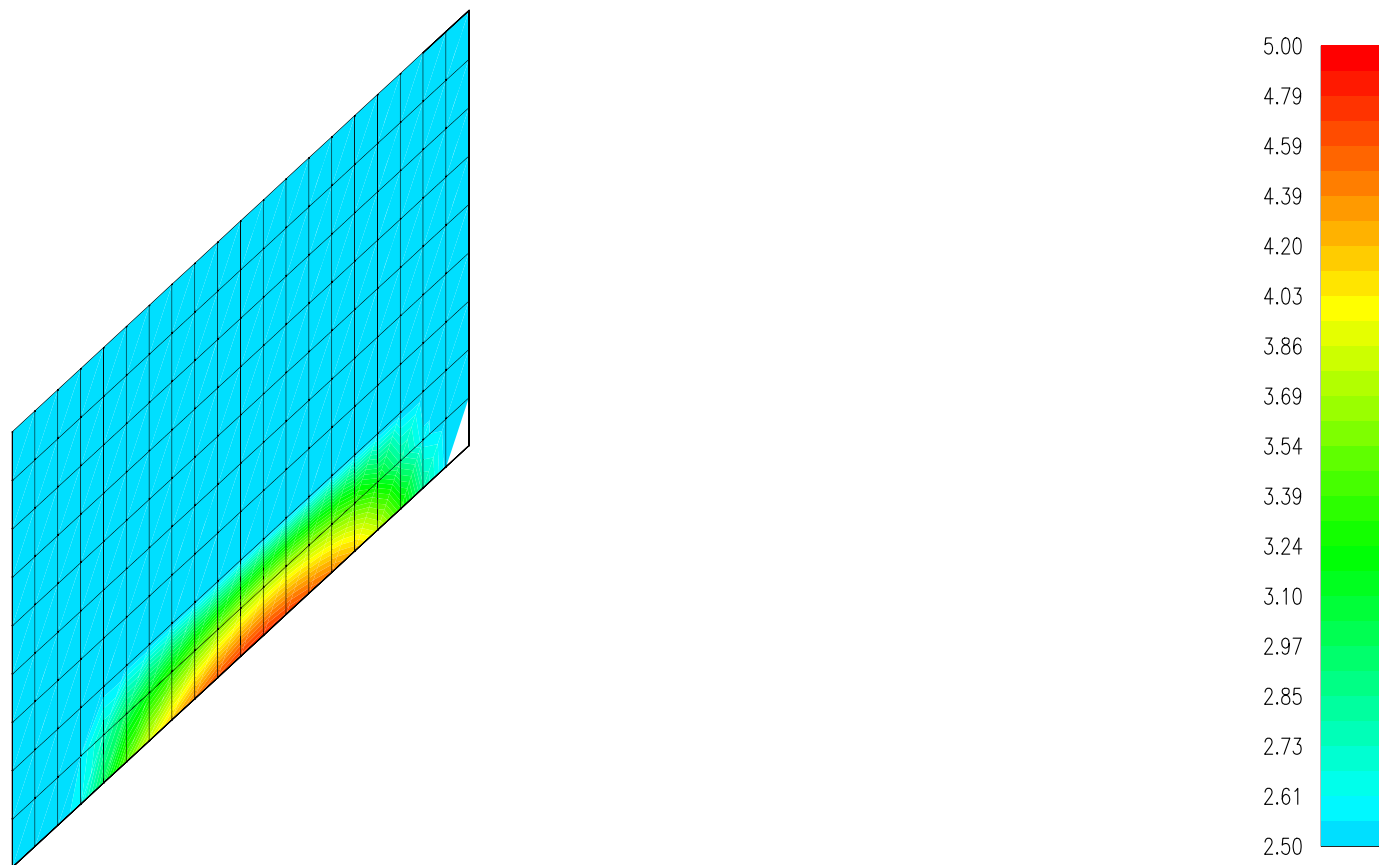
Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

**ΕΠΙΠΕΔΟ Υ1**

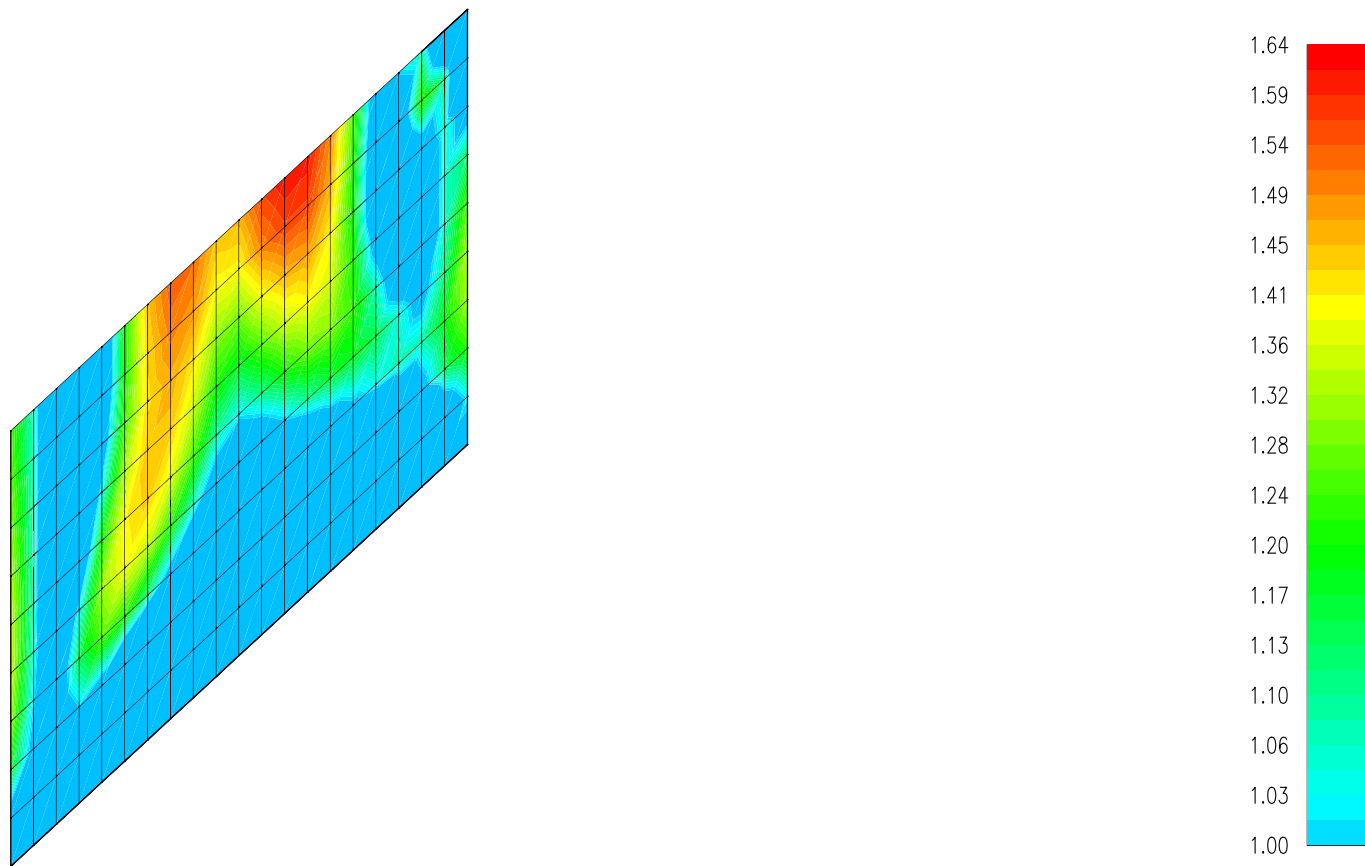




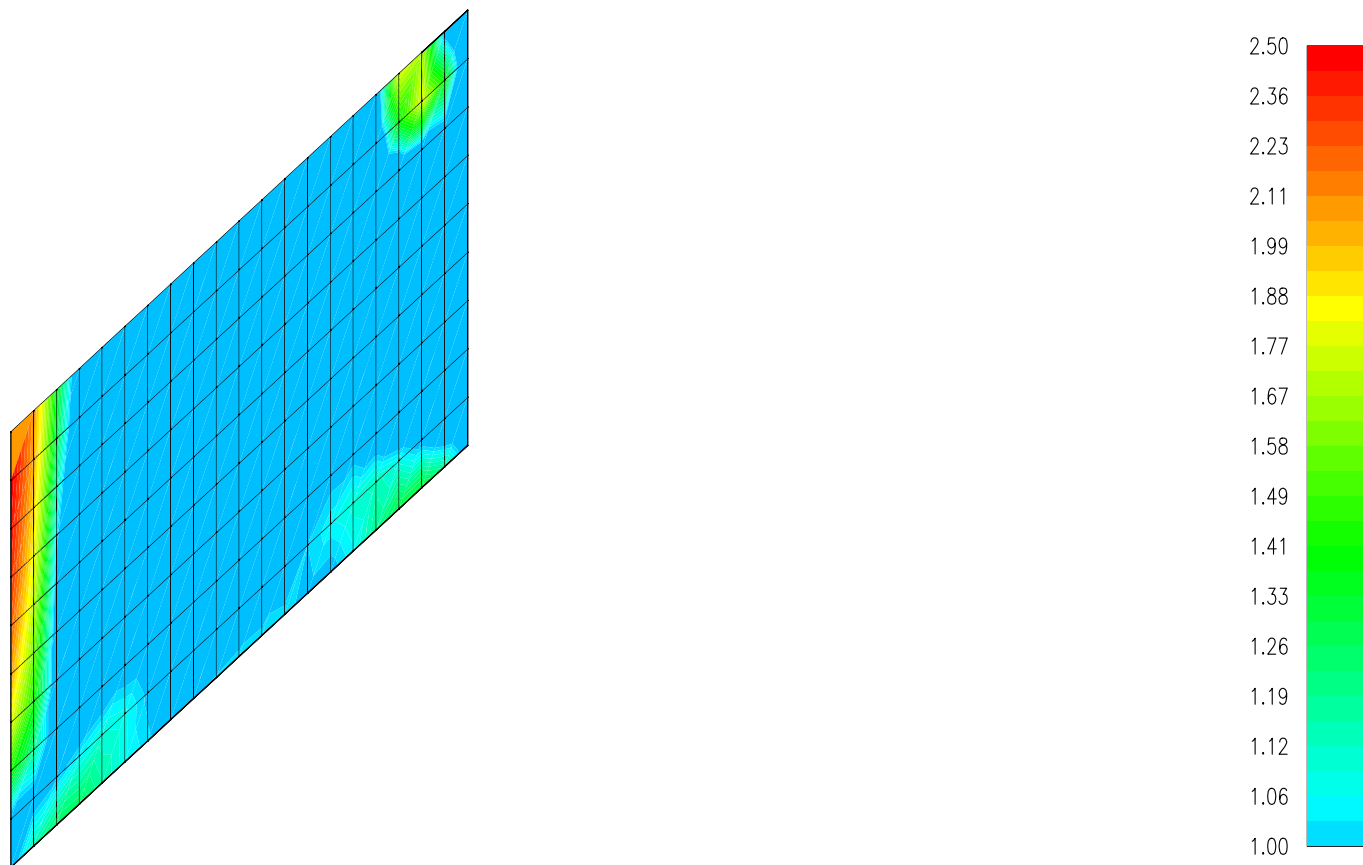
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση

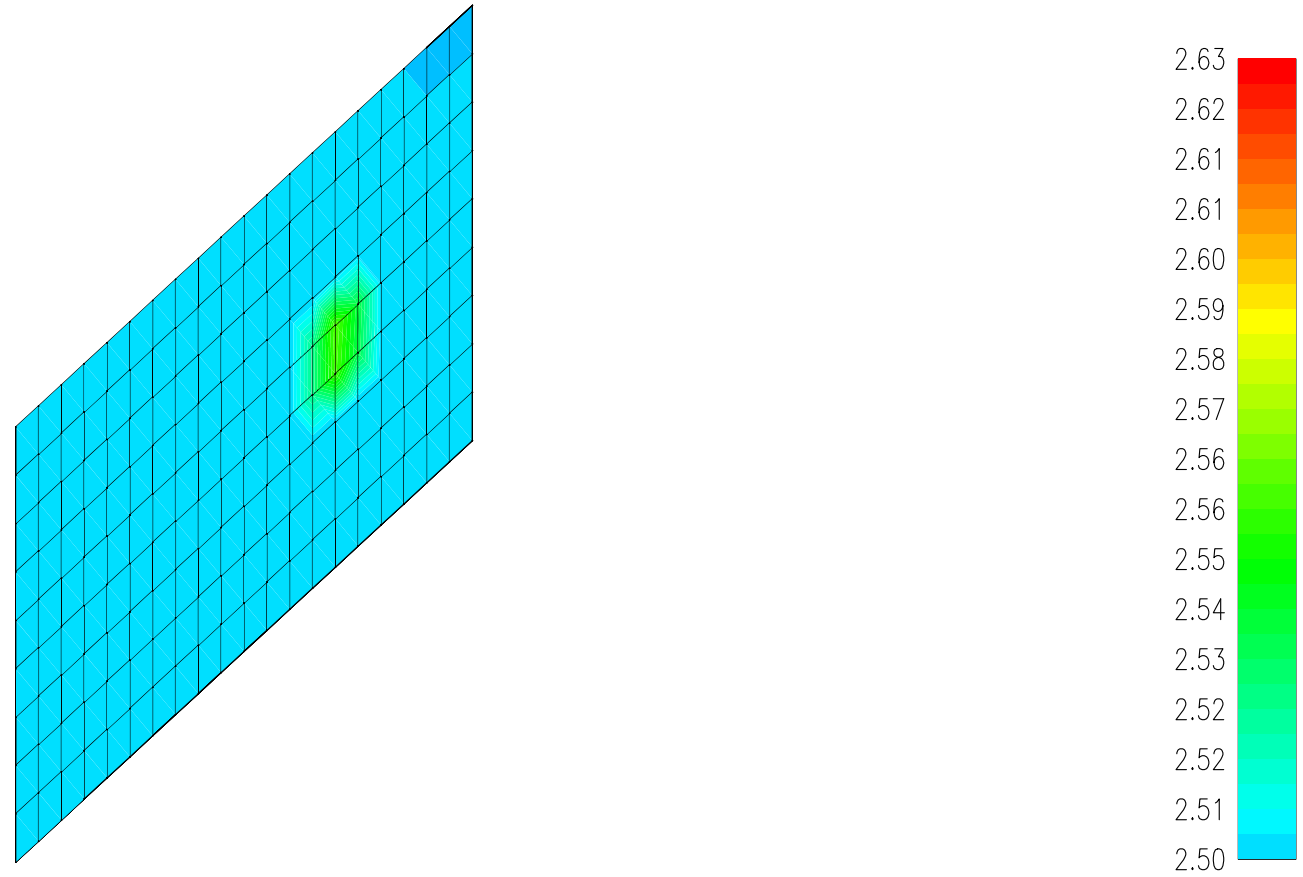


Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ

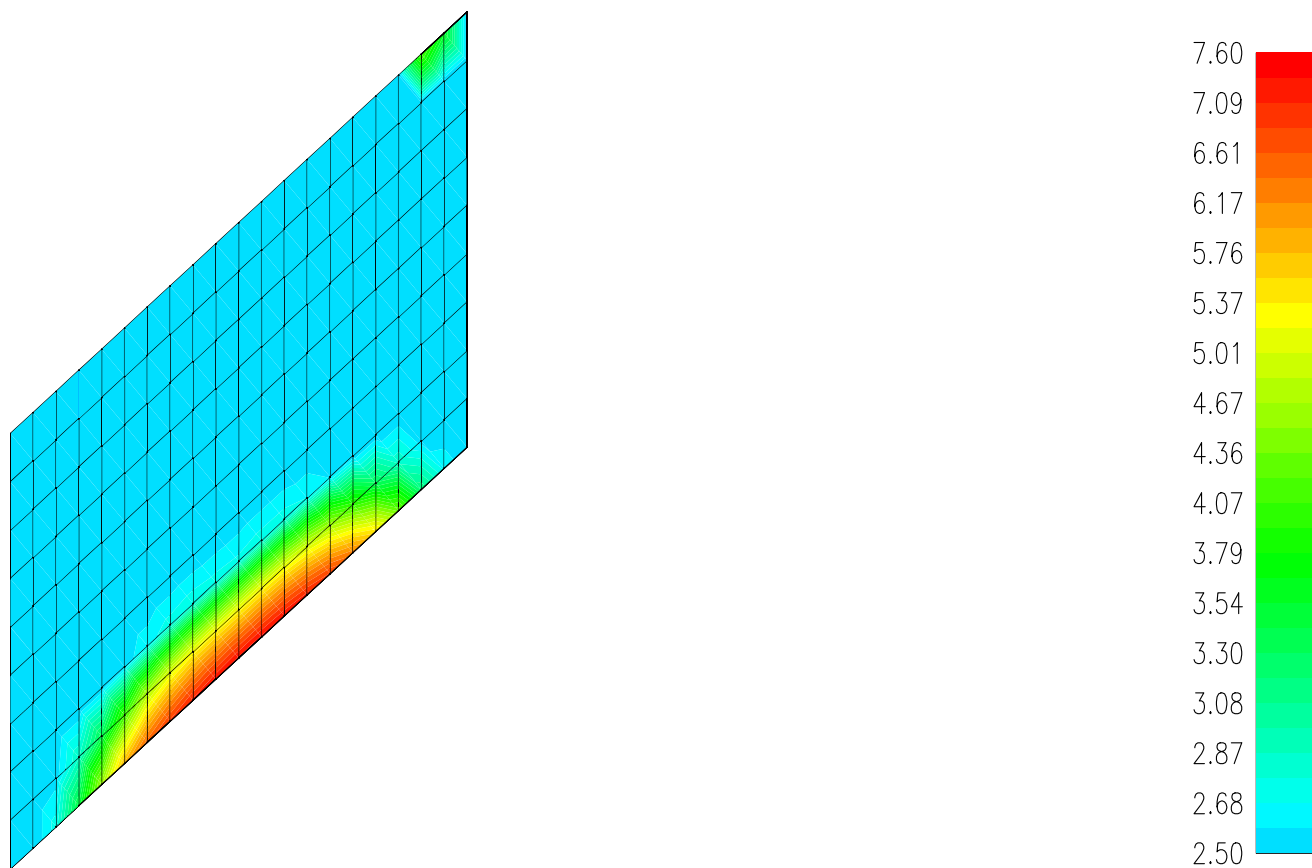


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ

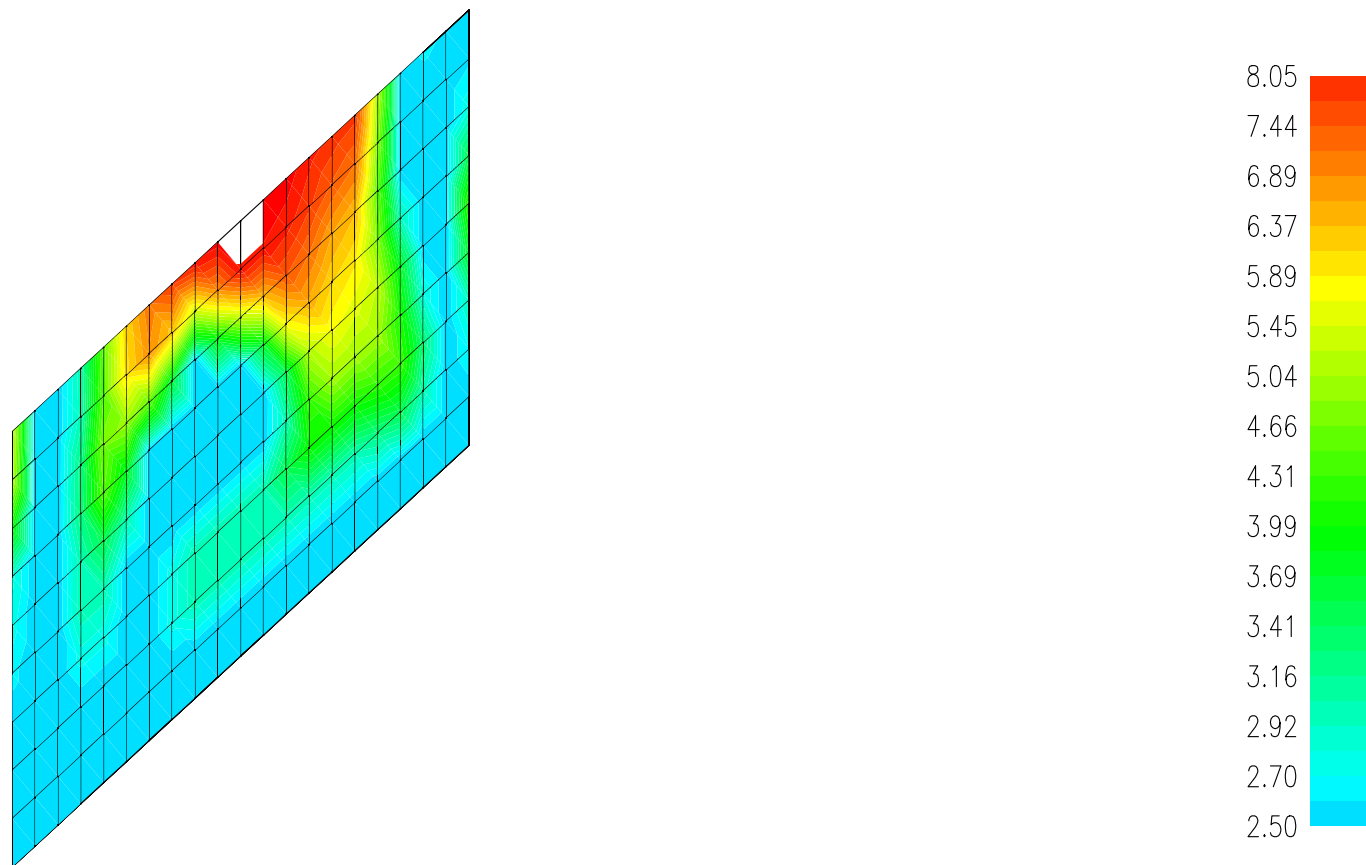
**ΕΠΙΠΕΔΟ Υ2**



Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση

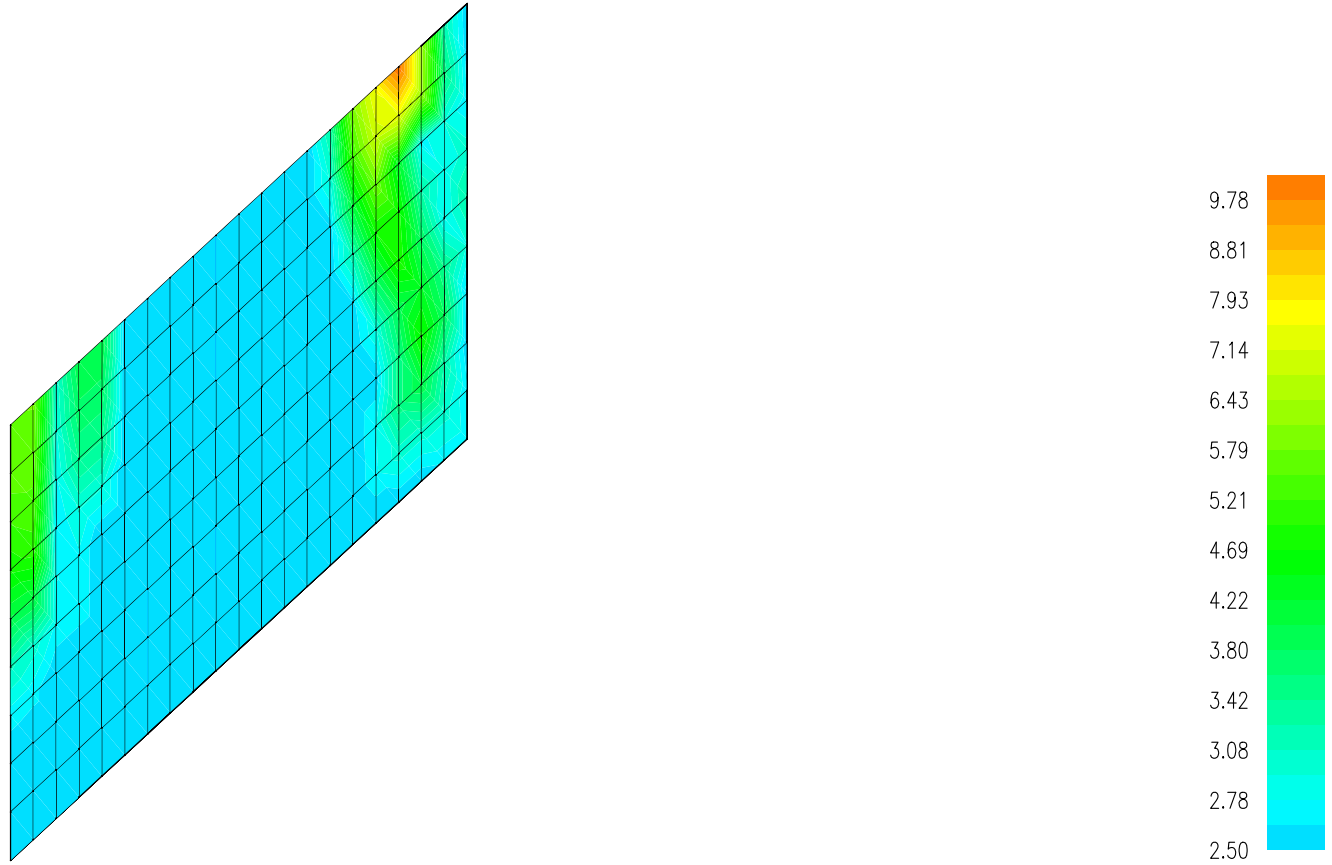


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



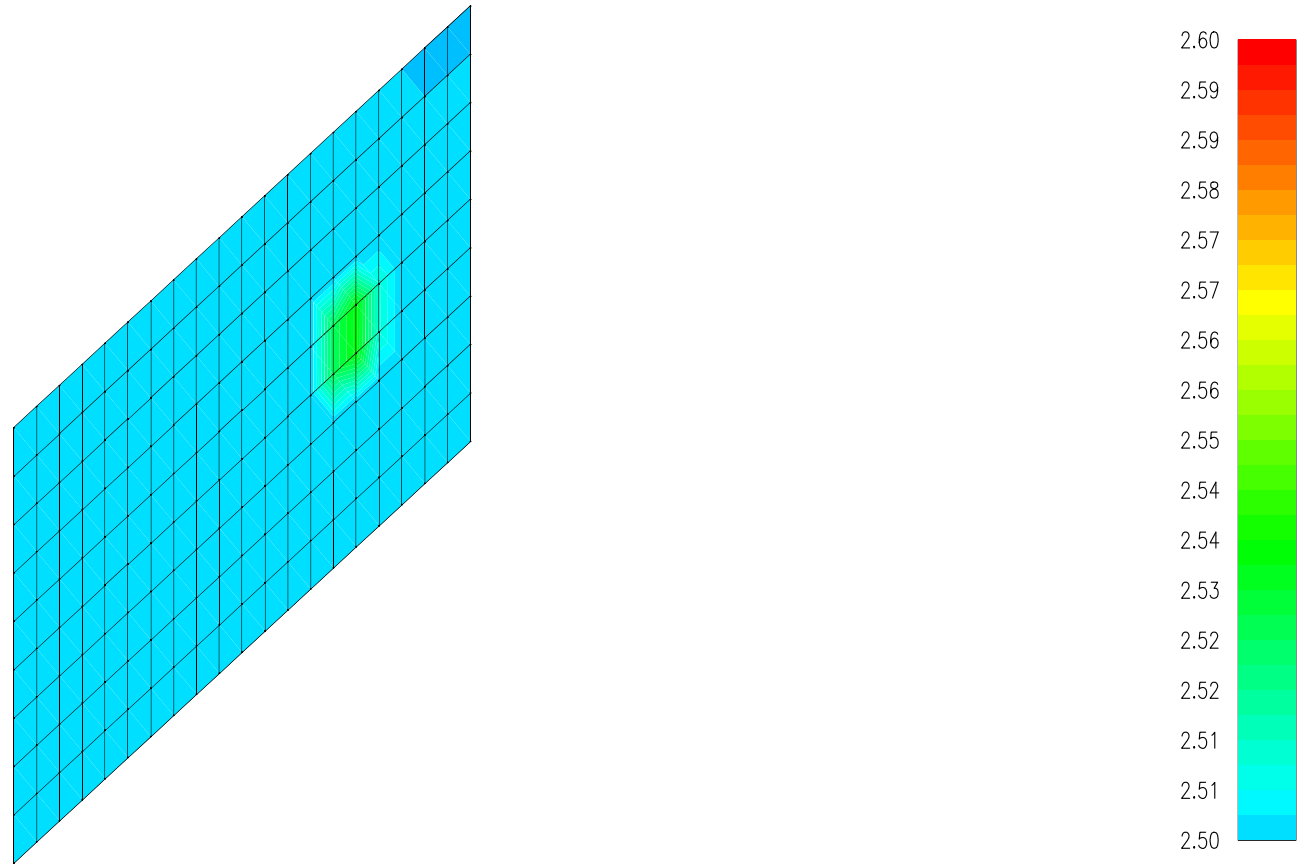
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση



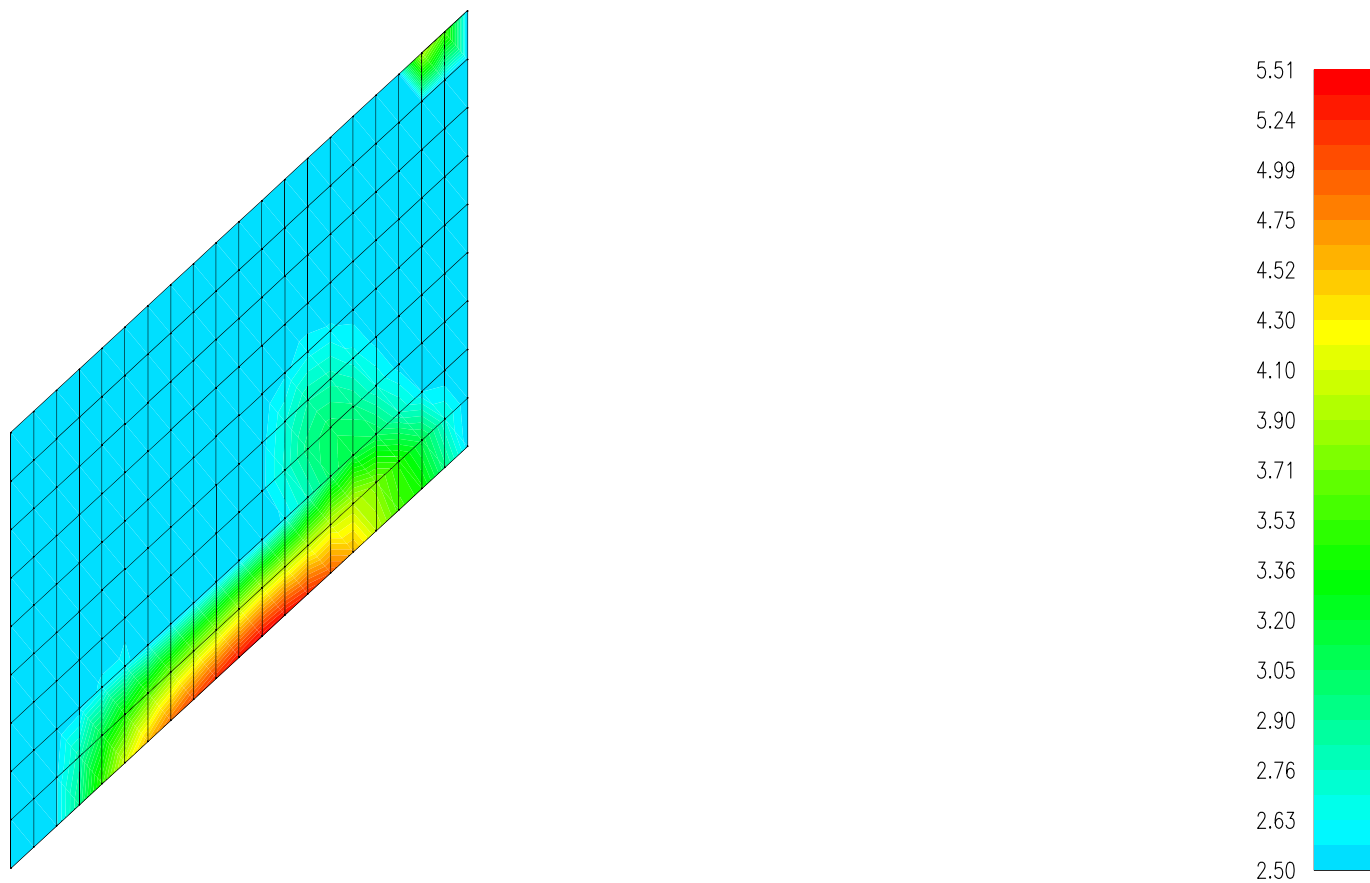


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

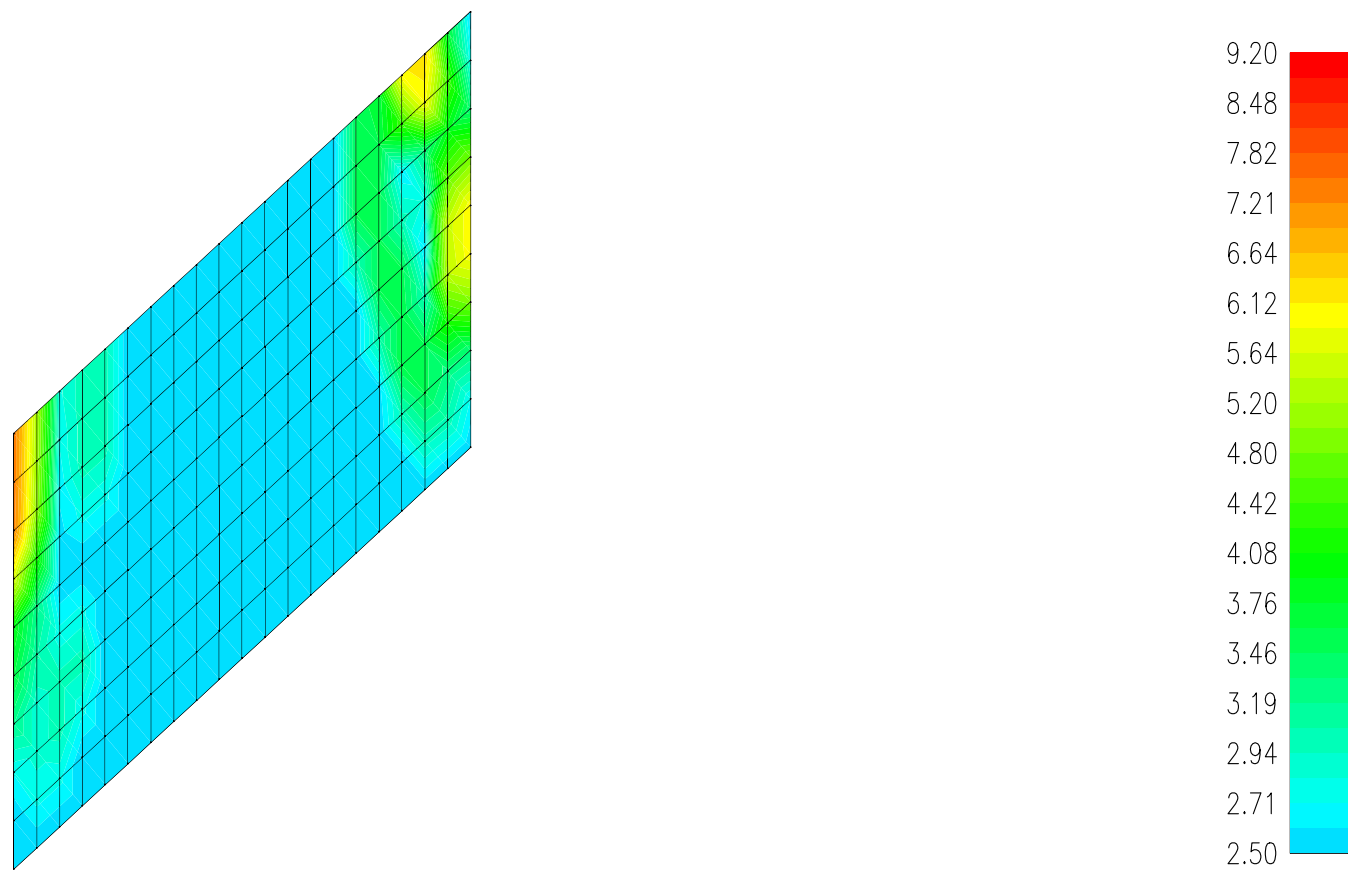
**ΕΠΙΠΕΔΟ Υ3**



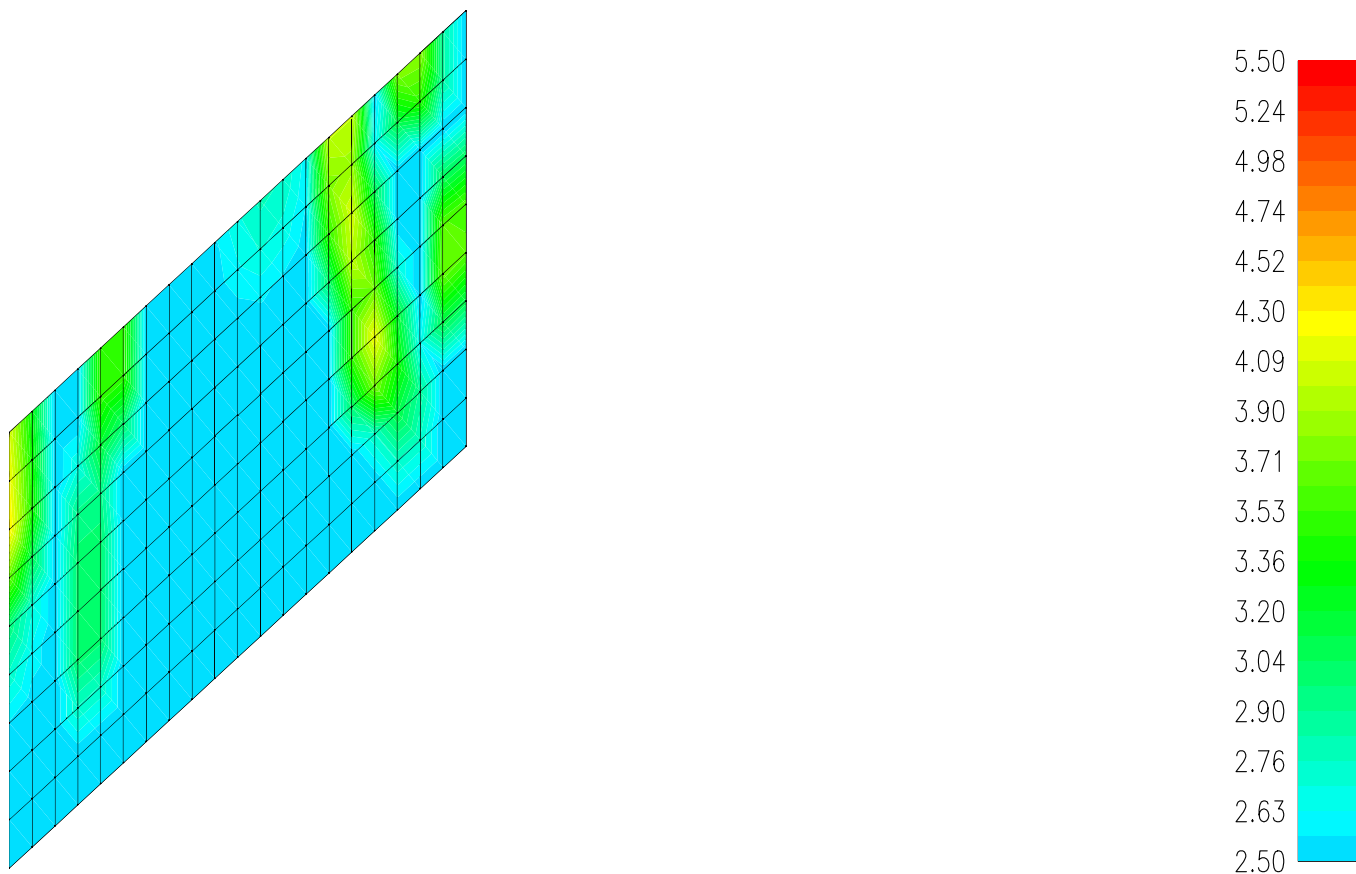
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ με Ρηγμάτωση

ΦΟΡΕΑΣ :

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ**  
**ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΕΡΓΟ :

**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**  
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΘΕΣΗ :

**ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**  
**(Χ.Υ.Τ.Α.) ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ**

**Ο Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η**

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ :

**ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ**  
**ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ :

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ:

-  **ΕΠΤΑ**  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ - ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
-  **ENVIROPLAN A.E.**  
Μελετητική - Σύμβουλοι Αναπτυξιακών & Τεχνικών Έργων

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ  
ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983  
ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΟΝΙΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

1Η ΥΠΟΒΟΛΗ: ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . C30/37  
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . C12/15  
ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ . . . . . B500C

## ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

### ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . 25.00 kN/m<sup>3</sup>  
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . . 20.00 kN/m<sup>3</sup>  
Ι.Β. ΓΑΙΩΝ . . . . . 20.00 kN/m<sup>3</sup>  
ΔΩΜΑ . . . . . 2.00 kN/m<sup>2</sup>

### ΚΙΝΗΤΑ

ΔΩΜΑ . . . . . 2.00 kN/m<sup>2</sup>

## ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ . . . . . I (α=0.16g)  
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ . . . . . Σ2  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . . B

## ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . . 15000 kN/m<sup>3</sup>

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ

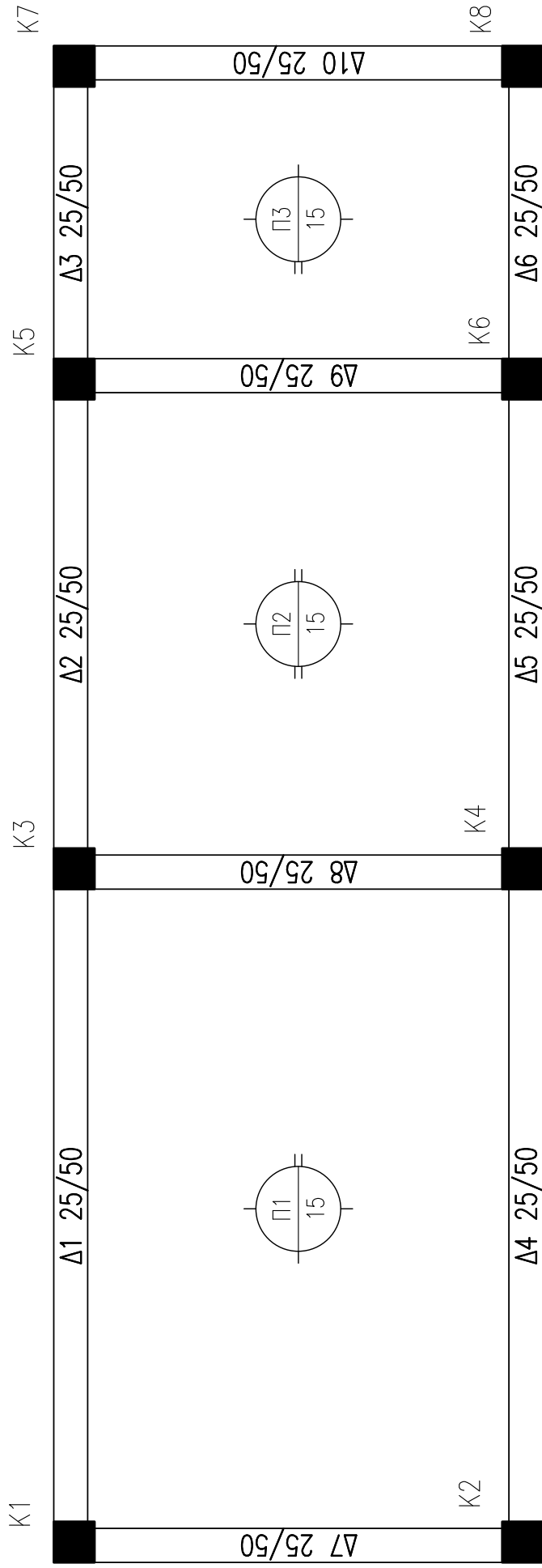
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

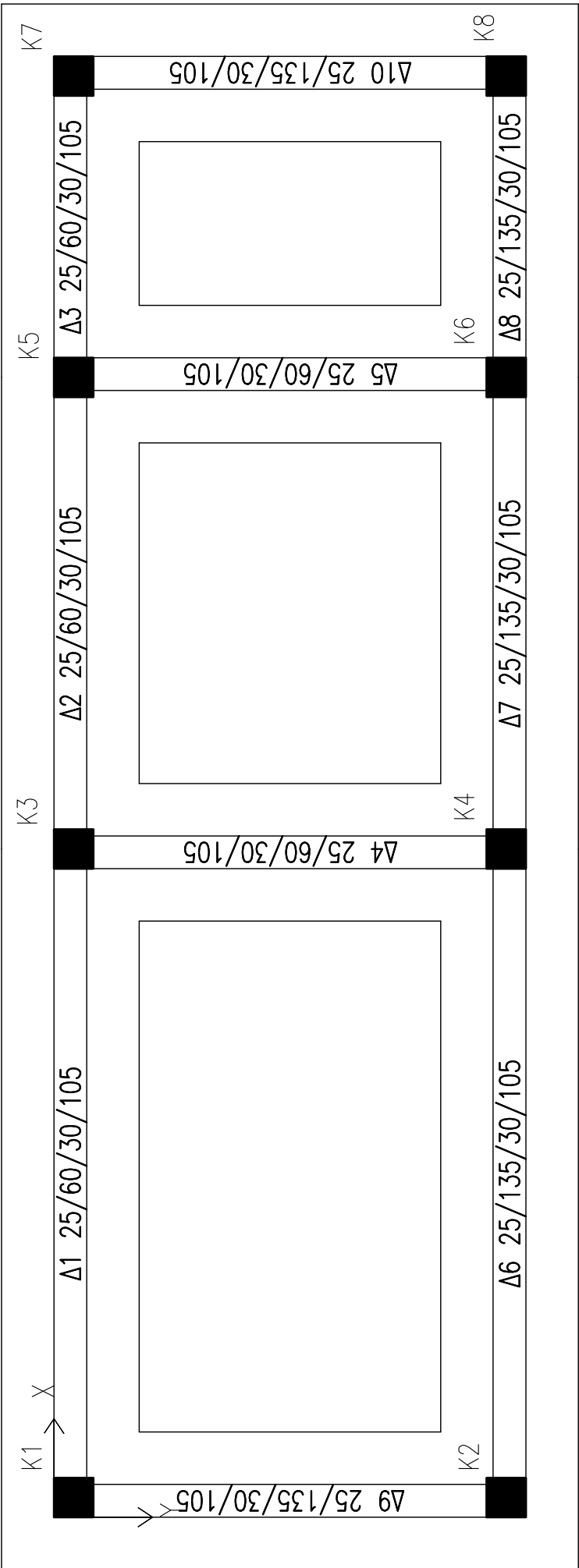
Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ

ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983

ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΟΝΙΚΗΣ







ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ  
\*\*\*\*\*

Project: XHM1

ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΗ ΠΛΑΚΩΝ

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C20/25 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK ΕΚΩΣ 2000  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 11.3$  MN/M2  
ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΜΗΚΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{cl} = -2.0$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

ΠΛΑΚΑ 1 /  $l_x = 4.95$   $l_y = 3.35$   $h = 0.15$  (  $h_{min} = 0.13/0.13$  )  $d' = 0.020$  0 1 0 0 ΣΤΑΘΜΗ 1

g0	q0	gr	qr	grm	qrm	R-1	R-2	R-3	R-4		
6.25	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.43	11.97	7.43	6.91		
mx	my	asx	asy	X	Y	me-1	me-2	me-3	me-4	mr0	mre
3.98	7.76	0.78	1.41	Φ 8/17.5	Φ 8/17.5	0.00	-14.35	0.00	0.00		

ΠΛΑΚΑ 2 /  $l_x = 3.65$   $l_y = 3.35$   $h = 0.15$  (  $h_{min} = 0.09/0.09$  )  $d' = 0.020$  0 1 0 1 ΣΤΑΘΜΗ 1

g0	q0	gr	qr	grm	qrm	R-1	R-2	R-3	R-4		
6.25	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.35	10.32	4.35	10.32		
mx	my	asx	asy	X	Y	me-1	me-2	me-3	me-4	mr0	mre
3.98	3.28	0.72	0.64	Φ 8/17.5	Φ 8/17.5	0.00	-10.21	0.00	-10.21		

ΠΛΑΚΑ 3 /  $l_x = 2.30$   $l_y = 3.35$   $h = 0.15$  (  $h_{min} = 0.08/0.08$  )  $d' = 0.020$  0 0 0 1 ΣΤΑΘΜΗ 1

g0	q0	gr	qr	grm	qrm	R-1	R-2	R-3	R-4		
6.25	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	5.20	3.47	9.01		
mx	my	asx	asy	X	Y	me-1	me-2	me-3	me-4	mr0	mre
3.16	1.19	0.57	0.23	Φ 8/17.5	Φ 8/17.5	0.00	0.00	0.00	-6.66		

ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ ΣΤΙΣ ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΟΚΟΣ	me	as-αvw	as-κqτω	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΑΠΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ
1	8	-12.28	2.25	0.00		Φ 8/35.0 + Φ 8/35.0
1	9	-8.44	1.54	0.00		Φ 8/35.0 + Φ 8/35.0

ΦΟΡΤΙΑ ΔΟΚΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΛΑΚΕΣ

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΟΚΟΣ	lcg	lcq	g	q	g+q
1	1	1	2	5.63	1.80	7.43
1	2	1	2	3.29	1.05	4.35
1	3	1	2	2.63	0.84	3.47
1	4	1	2	5.63	1.80	7.43
1	5	1	2	3.29	1.05	4.35
1	6	1	2	2.63	0.84	3.47
1	7	1	2	5.23	1.68	6.91
1	8	1	2	16.88	5.40	22.29
1	9	1	2	14.64	4.69	19.33
1	10	1	2	3.94	1.26	5.20

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ    Υ Λ Ι Κ Ο Υ    Ρ Α Β Δ Ω Ν  
 ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ            Ε=    0.3000E+08  
 ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ            G=    0.1251E+08    ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ    ko= 0.2000E+05  
    to= 0.0000E+00

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ε Σ    Δ Ι Ε Υ Θ Υ Ν Σ Ε Ι Σ    Κ Ο Μ Β Ω Ν  
 -----

   D1    D2    D3    D4    D5    D6  
    1    1    0    0    0    1

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

ΣΤΑΘΜΗ	J	D1	D2	D3	D4	D5	D6
2	1	-1	-1	-2	0	0	-1
2	2	-1	-1	-2	0	0	-1
2	3	-1	-1	-2	0	0	-1
2	4	-1	-1	-2	0	0	-1
2	5	-1	-1	-2	0	0	-1
2	6	-1	-1	-2	0	0	-1
2	7	-1	-1	-2	0	0	-1
2	8	-1	-1	-2	0	0	-1

Π Ι Ν Α Ξ    Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ω Ν    Υ Λ Ι Κ Ο Υ

-----  
 A/A    ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-----  
    E1                            N1                            E2                            G                            ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ  
    1    0.3000E+08    0.2000E+00    0.3000E+08    0.1250E+08                            0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α    Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α ,    Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α    Κ Α Ι    Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Ε Υ Ο Ν Τ Α    Μ Ε Λ Η

-----  
 ΣΤΑΘΜΗ    ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΠΑΒΔΟΙ ΤΥΠΟΣ  
    2                            1 - 10 \* 1    b                            1    ΕΛΑΣΤΙΚ. ΕΔΡΑΖ.

Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Α    Ο Ρ Ο Φ Ω Ν

-----  
 L            H            Kx            Ky            Lx            Ly            ex            ey            A            rp            VRwx            VRwy  
 1            3.60            0.125E+05            0.125E+05            10.89            3.34            0.54            0.17            0.3651E+02            3.292            0.0            0.0

Π Ι Ν Α Ξ    Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν    Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν    Ρ Α Β Δ Ω Ν

ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.900E-01	0.675E-03	0.675E-03	0.113E-03	0.750E-01	0.750E-01	0.30	0.30	0.30	0.040	0.090
2		0.390E+00	0.838E-02	0.293E-01	0.771E-03	0.315E+00	0.150E+00	1.05	1.05	0.60	0.040	0.075
3		0.150E+00	0.281E-03	0.125E-01	0.102E-03	0.125E+00	0.125E+00	1.00	1.00	0.15	0.040	0.150
4		0.178E+00	0.383E-02	0.316E-02	0.207E-03	0.900E-01	0.125E+00	0.25	0.60	0.50	0.040	0.087
5		0.578E+00	0.917E-01	0.303E-01	0.116E-02	0.315E+00	0.338E+00	1.05	1.05	1.35	0.040	0.262
6		0.162E+00	0.356E-02	0.202E-02	0.196E-03	0.750E-01	0.125E+00	0.25	0.50	0.50	0.040	0.087
7		0.147E+00	0.323E-02	0.126E-02	0.186E-03	0.600E-01	0.125E+00	0.25	0.40	0.50	0.040	0.087
8		0.155E+00	0.340E-02	0.159E-02	0.191E-03	0.675E-01	0.125E+00	0.25	0.45	0.50	0.040	0.087
9		0.185E+00	0.396E-02	0.389E-02	0.213E-03	0.975E-01	0.125E+00	0.25	0.65	0.50	0.040	0.087

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ	Ε Λ Α Τ Η Ρ Ι Ω Ν	Σ Τ Ο Υ Σ	Κ Ο Μ Β Ο Υ Σ
ΣΤΑΘΜΗ	ΚΟΜΒΟΙ-----	ΑΚΑΜΨΙΑ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
2	1- 1* 1	0.2000E+02	3
2	2- 2* 1	0.2000E+02	3
2	3- 3* 1	0.2000E+02	3
2	4- 4* 1	0.2000E+02	3
2	5- 5* 1	0.2000E+02	3
2	6- 6* 1	0.2000E+02	3
2	7- 7* 1	0.2000E+02	3
2	8- 8* 1	0.2000E+02	3

## Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Α     Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν     Σ Υ Σ Τ Η Μ Α Τ Ο Σ

ΣΤΑΘΜΗ	Μ	Τ	Ο	Π	Ο	Λ	Ο	Γ	Ι	Α	ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΠΡΟΒΟΛΕΣ	ΡΑΒΔΩΝ	ΔΙΑΤ	Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	ΣΥΝΘ.ΑΚΡ.
ΣΤΑΘΜΗ	Μ	Ι	Κ1	Κ2	Κ3	Κ4	Η	Α	Β	W	Χ	Υ	Ζ				GRUP		ΔΙΑΤΥ ΥΛΙΚ
1	b	1	1	3						0.	4.650	0.000	0.000	4	1.00				
1	b	2	2	5						0.	3.300	0.000	0.000	6	1.00				
1	b	3	3	7						0.	2.000	0.000	0.000	7	1.00				
1	b	4	4	4						0.	4.650	0.000	0.000	4	1.00				
1	b	5	5	4						0.	3.300	0.000	0.000	6	1.00				
1	b	6	6	6						0.	2.000	0.000	0.000	7	1.00				
1	b	7	7	2						0.	0.000	-3.000	0.000	8	1.00				
1	b	8	8	4						0.	0.000	-3.000	0.000	9	1.00				
1	b	9	9	6						0.	0.000	-3.000	0.000	9	1.00				
1	b	10	10	8						0.	0.000	-3.000	0.000	8	1.00				
ΣΤΑΘΜΗ	2	Θεμελίωση																	
2	b	1	11	1						0.	4.650	0.000	0.000	2	1.00	1.00			
2	b	2	12	3						0.	3.300	0.000	0.000	2	1.00	1.00			
2	b	3	13	5						0.	2.000	0.000	0.000	2	1.00	1.00			
2	b	4	14	4						0.	0.000	-3.000	0.000	2	1.00	1.00			
2	b	5	15	6						0.	0.000	-3.000	0.000	2	1.00	1.00			
2	b	6	16	2						0.	4.650	0.000	0.000	5	1.00	1.00			
2	b	7	17	4						0.	3.300	0.000	0.000	5	1.00	1.00			
2	b	8	18	6						0.	2.000	0.000	0.000	5	1.00	1.00			
2	b	9	19	2						0.	0.000	-3.000	0.000	5	1.00	1.00			
2	b	10	20	8						0.	0.000	-3.000	0.000	5	1.00	1.00			
1	c	1	21	1						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	2	23	2						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	3	25	3						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	4	27	4						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	5	29	5						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	6	31	6						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	7	33	7						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				
1	c	8	35	8						0.	0.000	0.000	3.600	1	1.00				

## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α     Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

1	Μονιμα
2	Κινητα
3	Σεισμος X1
4	Σεισμος X2
5	Σεισμος Y1
6	Σεισμος Y2

## Φ Ο Ρ Τ Ι Α     Δ Ο Κ Ω Ν     Κ Α Ι     Σ Τ Υ Λ Ω Ν     Κ Τ Ι Ρ Ι Ο Υ

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΟΚΟΙ /		ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ		ΦΟΡΤΙΩΝ							Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----							Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
	ΡΑΒΔΟΙ		L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3								M1	M2	M3	T1	DT2	DT3				
1	b	1-	10*	1	1	ΓΕΝΕΣΗ	ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO														
2	b	1-	10*	1	1	ΓΕΝΕΣΗ	ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO														
1	c	1-	8*	1	1	ΓΕΝΕΣΗ	ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO														

ΤΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΩΝ ΠΛΑΚΩΝ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ ΑΥΤΟΜΑΤΑ adj= 2.00

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ Χ, Υ ΚΑΙ Ζ - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ: 1.0 / 0.30

Α Δ Ρ Α Ν Ε Ι Α Κ Ε Σ Κ Α Ι Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Ε Σ Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ Δ Ι Α Φ Ρ Α Γ Μ Α Τ Ω Ν																	
ΔΙΑΦΡ	M	J	X-M	Y-M	X-Po	Y-Po	h	rx	ry	r	rx/r	ry/r	ex	ey	ex/.3rx	ey/.3ry	
1	0.359E+02	0.389E+03	5.74	1.80	6.17	1.82	3.60	4.67	4.22	3.29	1.42	1.28+	0.43	0.02	0.30	0.02	

ΚΡΙΤΗΡΙΟ β: Κτίριο στρεπτικά ευκαμπτο; ΟΧΙ

Σ Υ Ν Ε Ι Σ Φ Ε Ρ Ο Υ Σ Ε Σ Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ι Σ Σ Τ Ι Σ Α Δ Ρ Α Ν Ε Ι Α Κ Ε Σ Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ	
ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
1	1.00
2	0.30

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΕΠΤΙΚΗΣ ΕΥΚΑΜΨΙΑΣ - ΚΡΙΤΗΡΙΟ γ  
\*\*\*\*\*

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.2313E+02	0.272
2	0.2566E+02	0.245
3	0.3319E+02	0.189

Ο Ρ Θ Ο Μ Ο Ν Α Δ Ι Α Ι Α Ι Δ Ι Ο Δ Ι Α Ν Υ Σ Μ Α Τ Α

MODE			
1	-0.106E-01	0.202E+00	-0.636E-02
2	0.168E+00	-0.305E-02	0.409E-03
3	0.893E-01	-0.268E+00	0.503E-01

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----				ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----			
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0.0000	0.9842		-0.0309	-5.9448		
2	0.9999	0.0000		-5.9920	0.0250		
3	0.0001	0.0157		0.0449	-0.7518		
Σ	1.0000	1.0000					

ΠΟΛΟΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΡΩΤΕΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ	MODE	X-Po	Y-Po	s-MPo	r	s-MPo/r
1	1	0.318D+02	-0.166D+01	0.263D+02	3.29	0.798D+01
	2	0.745D+01	-0.409D+03	0.409D+03		0.124D+03

ΚΡΙΤΗΡΙΟ γ: Κτίριο στρεπτικά ευκαμπτο; ΟΧΙ

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Η   Α Ν Α Λ Υ Σ Η   -   ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 1   ( X1 )  
 \*\*\*\*\*

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.2312E+02	0.272
2	0.2560E+02	0.245
3	0.3326E+02	0.189

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X                    Y                    Z	X                    Y                    Z
1	0.0009	0.1748
2	0.9926	-5.9699
3	0.0066	0.4860
Σ	1.0000	

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Η   Α Ν Α Λ Υ Σ Η   -   ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 2   ( X2 )  
 \*\*\*\*\*

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.2312E+02	0.272
2	0.2562E+02	0.245
3	0.3324E+02	0.189

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X                    Y                    Z	X                    Y                    Z
1	0.0016	-0.2360
2	0.9940	-5.9742
3	0.0044	-0.3994
Σ	1.0000	

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Η   Α Ν Α Λ Υ Σ Η   -   ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 3   ( Y1 )  
 \*\*\*\*\*

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.2242E+02	0.280
2	0.2566E+02	0.245
3	0.3423E+02	0.184

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X                    Y                    Z	X                    Y                    Z
1	0.9387	-5.8057
2	0.0000	-0.0036
3	0.0613	-1.4834
Σ	1.0000	

Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Η   Α Ν Α Λ Υ Σ Η   -   ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ 4   ( Y2 )  
 \*\*\*\*\*

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.2330E+02	0.270
2	0.2566E+02	0.245
3	0.3294E+02	0.191

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X                    Y                    Z	X                    Y                    Z
1	0.9986	-5.9881
2	0.0001	0.0616
3	0.0013	0.2147
Σ	1.0000	

Φ Α Σ Μ Α   Α Π Ο Κ Ρ Ι Σ Ε Ω Σ   Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ω Ν   Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΙΜΩΝ ΦΑΣΜΑΤΟΣ   T\*\*(- 2/ 3)

EAK 2000

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ-----   A= 0.160\*g  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-----   T2= 0.600   ( Β )  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΣ---   βo= 2.500  
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ-----   ζ=   5.0 %  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ -----   γI= 1.000  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ -----   q<sub>x</sub>= 3.500   q<sub>y</sub>= 3.500   q<sub>z</sub>= 1.750  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ-----   θ= 1.000

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ Χ, Υ ΚΑΙ Ζ - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ:   1.00 / 0.30

ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΥΠΟΨΗ ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ   J =   3  
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΝ:   SRSS

Π Ι Θ Α Ν Ε Σ	Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ε Σ	Α Δ Ρ Α Ν Ε Ι Α Κ Ε Σ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ	Δ Ι Α Φ Ρ Α Γ Μ Α Τ Ω Ν		
ΔΙΑΦΡ	h	H <sub>x</sub>	V <sub>x</sub>	h	H <sub>y</sub>	V <sub>y</sub>
1	3.60	39.99		3.60	39.04	

Π Ι Θ Α Ν Ε Σ	Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ε Σ	Τ Ε Μ Ν Ο Υ Σ Ε Σ	Ο Ρ Ο Φ Ω Ν				
ΔΙΑΦΡ	h	H <sub>x</sub>	V <sub>x</sub>	h	H <sub>y</sub>	V <sub>y</sub>	V/N
1	3.60		39.99	3.60		39.04	0.118

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΑΝΑΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗ

N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	x-GC	y-GC	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	V/N
352.2	40.0	39.0	6.29	1.80	144.0	140.5	0.41	0.40	0.119

Π Ι Θ Α Ν Ε Σ	Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ε Σ	Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ε Σ	Μ Ε Τ Α Κ Ι Ν Η Σ Ε Ι Σ	Δ Ι Α Φ Ρ Α Γ Μ Α Τ Ω Ν		
ΔΙΑΦΡ	DX	DY	W	DX	DY	W
1	0.176E-02	0.221E-03	-0.468E-04	-0.315E-03	0.295E-02	-0.177E-03
	0.164E-02	-0.179E-03	0.377E-04	0.667E-04	0.192E-02	0.252E-04

Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ε Σ	Π Α Ρ Α Μ Ο Ρ Φ Ω Σ Ε Ι Σ	Ο Ρ Ο Φ Ω Ν	Λ Ο Γ Ω	Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ο Υ	Σ Ε Ι Σ Μ Ο Υ	
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ	ΕΠΙΠΕΔΟ----	ΔΙΑΦΡ	ΕΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ		
X	Y	W	K1/K2	dr	dr/h [%]	θ
*	ΜΕΣΟΝ		1/ 2	0.00592	0.165	0.015
	* ΜΕΣΟΝ		1/ 2	0.00717	0.199	0.018

Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ε Σ	Μ Ε Τ Α Κ Ι Ν Η Σ Ε Ι Σ	Ο Ρ Ο Φ Ω Ν	Λ Ο Γ Ω	Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ο Υ	Σ Ε Ι Σ Μ Ο Υ		
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ	ΕΠΙΠΕΔΟ-----	ΔΙΑΦΡ	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ( m )	ΕΥΡΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΑΡΜΟΥ ( cm )			
X	Y	W	K	Δ <sub>x</sub> -max	Δ <sub>y</sub> -max	dx-max	dy-max
0.00	0.13	0.00	1	0.00624		0.9	
0.00	3.47	0.00		0.00620			
0.13	0.00	90.00			0.01029		1.5
11.02	0.00	90.00			0.00767		



ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C20/25 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000

B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 11.33$  MN/M2

ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{c1} = -2.0$  0/00

ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00

ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ  $\epsilon_{cu} = -2.0$  0/00

ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\nu = 1.00/1.00$

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ  $\gamma_M$ :  $\gamma_c/\gamma_s = 1.50/1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Σ	Υ	Ν	Τ	Ε	Λ	Ε	Σ	Τ	Ε	Σ	Υ	Π	Ε	Ρ	Α	Ν	Τ	Ο	Χ	Η	Σ	Ι	Κ	Α	Ν	Ο	Τ	Ι	Κ	Ω	Ν	Ε	Λ	Ε	Γ	Χ	Ω	Ν	
ΔΟΚΟΙ	ΣΤΥΛΟΙ	ΤΟΙΧΩΜ	ΘΕΜΕΛ	ΚΟΜΒΟΙ	gov																																		
1.20	1.40	1.30	1.20	1.40	0.00																																		

ΕΔΑΦΟΣ: ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΩΣΗΣ = 18.00 KN/M3

ΒΑΡΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ = 18.00 KN/M3

ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ = 0.00 DEG

ΣΥΝΟΧΗ = 0.00 KN/M2

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ = 190.00 KN/M2

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3
1 G	1	1.350	1.000	1.000
2 Q	2	1.500	0.300	0.300
3 E	-4	0.000	1.000	0.300
4 E	-4	0.000	1.000	0.300
5 E	-5	0.000	0.300	1.000
6 E	-5	0.000	0.300	1.000

ΔΟΚΟΣ 1 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	6.08	-10.40	0.3	0.5	0.05	27.80	7.69	0.0	0.27	2.34	0.62	2.50	0.00
2/ 0.58	12.77	-0.44	0.6	0.0	0.06	20.78	2.94	0.0	0.20	2.34	0.46	2.50	0.00
3/ 1.16	18.95	6.52	1.0	0.0	0.08	15.69	-1.82	0.0	0.15	2.34	0.35	2.50	0.00
4/ 1.74	23.35	10.71	1.2	0.0	0.10	10.60	-6.57	0.0	0.10	2.34	0.24	2.50	-0.20
5/ 2.32	23.06	12.14	1.2	0.0	0.10	5.66	-11.48	0.0	0.11	2.34	0.26	2.50	-0.01
6/ 2.91	18.06	9.98	0.9	0.0	0.08	0.90	-16.56	0.0	0.16	2.34	0.37	2.50	0.00
7/ 3.49	8.36	2.62	0.4	0.0	0.04	-3.85	-21.65	0.0	0.21	2.34	0.48	2.50	0.00
8/ 4.07	-0.17	-7.79	0.0	0.4	0.03	-8.61	-28.83	0.0	0.28	2.34	0.64	2.50	0.00
9/ 4.65	-9.79	-25.16	0.0	1.3	0.11	-13.36	-36.92	0.0	0.36	2.34	0.82	2.50	0.00
*/ 2.00	23.80	0.00	1.2	0.0	0.11								

ΔΟΚΟΣ 2 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	-8.91	-23.54	0.0	1.2	0.11	23.57	3.72	0.0	0.23	2.34	0.52	2.50	0.00
2/ 0.41	-5.29	-15.28	0.0	0.8	0.07	21.02	1.31	0.0	0.20	2.34	0.47	2.50	0.00
3/ 0.83	-2.66	-8.66	0.0	0.4	0.04	18.48	-1.09	0.0	0.18	2.34	0.41	2.50	0.00
4/ 1.24	-1.03	-3.67	0.0	0.2	0.02	15.93	-3.49	0.0	0.15	2.34	0.35	2.50	0.00
5/ 1.65	0.58	-1.07	0.0	0.1	0.00	13.38	-5.90	0.0	0.13	2.34	0.30	2.50	0.00
6/ 2.06	2.70	-1.12	0.1	0.1	0.01	10.83	-8.30	0.0	0.10	2.34	0.24	2.50	-0.45
7/ 2.48	4.04	-2.43	0.2	0.1	0.02	8.32	-10.74	0.0	0.10	2.34	0.24	2.50	-0.46
8/ 2.89	4.32	-4.74	0.2	0.2	0.02	5.92	-13.28	0.0	0.13	2.34	0.30	2.50	0.00
9/ 3.30	3.61	-8.09	0.2	0.4	0.04	3.51	-15.83	0.0	0.15	2.34	0.35	2.50	0.00
*/ 2.80	4.35	0.00	0.2	0.0	0.02								

ΔΟΚΟΣ 3 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	2.06	-4.72	0.1	0.2	0.02	21.44	-9.64	0.0	0.21	2.34	0.48	2.50	0.00
2/ 0.25	2.06	-2.11	0.1	0.1	0.01	20.07	-10.94	0.0	0.19	2.34	0.45	2.50	-0.08
3/ 0.50	1.86	0.17	0.1	0.0	0.01	18.69	-12.25	0.0	0.18	2.34	0.42	2.50	-0.25
4/ 0.75	2.75	0.71	0.1	0.0	0.01	17.33	-13.56	0.0	0.17	2.34	0.39	2.50	-0.48
5/ 1.00	3.94	-0.15	0.2	0.0	0.02	16.02	-14.93	0.0	0.15	2.34	0.36	2.50	-0.81
6/ 1.25	5.19	-1.47	0.3	0.1	0.02	14.72	-16.31	0.0	0.16	2.34	0.36	2.50	-0.74
7/ 1.50	6.10	-3.11	0.3	0.2	0.03	13.42	-17.68	0.0	0.17	2.34	0.39	2.50	-0.43
8/ 1.75	6.70	-5.12	0.3	0.3	0.03	12.11	-19.06	0.0	0.18	2.34	0.42	2.50	-0.22
9/ 2.00	7.03	-7.52	0.4	0.4	0.03	10.81	-20.44	0.0	0.20	2.34	0.45	2.50	-0.06

ΔΟΚΟΣ 4 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	5.16	-12.04	0.3	0.6	0.05	28.24	7.40	0.0	0.27	2.34	0.63	2.50	0.00
2/ 0.58	11.86	-1.74	0.6	0.1	0.05	21.70	2.65	0.0	0.21	2.34	0.48	2.50	0.00
3/ 1.16	17.53	5.52	0.9	0.0	0.08	16.61	-2.11	0.0	0.16	2.34	0.37	2.50	0.00
4/ 1.74	22.19	10.02	1.1	0.0	0.10	11.52	-6.86	0.0	0.11	2.34	0.26	2.50	-0.16
5/ 2.32	22.14	11.75	1.1	0.0	0.10	6.58	-11.76	0.0	0.11	2.34	0.26	2.50	-0.10
6/ 2.91	17.39	9.50	0.9	0.0	0.08	1.82	-16.85	0.0	0.16	2.34	0.37	2.50	0.00
7/ 3.49	7.94	2.08	0.4	0.0	0.03	-2.93	-21.94	0.0	0.21	2.34	0.49	2.50	0.00
8/ 4.07	0.36	-8.30	0.0	0.4	0.04	-7.69	-28.39	0.0	0.27	2.34	0.63	2.50	0.00
9/ 4.65	-8.97	-25.07	0.0	1.3	0.11	-12.44	-36.48	0.0	0.35	2.34	0.81	2.50	0.00
*/ 2.03	22.75	0.00	1.2	0.0	0.10								

ΔΟΚΟΣ 5 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	-9.94	-23.73	0.0	1.2	0.11	22.34	6.18	0.0	0.22	2.34	0.50	2.50	0.00
2/ 0.41	-5.91	-15.33	0.0	0.8	0.07	18.95	3.77	0.0	0.18	2.34	0.42	2.50	0.00
3/ 0.83	-2.87	-8.56	0.0	0.4	0.04	16.40	1.37	0.0	0.16	2.34	0.36	2.50	0.00
4/ 1.24	-0.83	-3.43	0.0	0.2	0.02	13.86	-1.03	0.0	0.13	2.34	0.31	2.50	0.00
5/ 1.65	0.48	-0.34	0.0	0.0	0.00	11.31	-3.44	0.0	0.11	2.34	0.25	2.50	0.00
6/ 2.06	2.27	0.09	0.1	0.0	0.01	8.76	-5.84	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	-0.27
7/ 2.48	3.40	-0.85	0.2	0.0	0.01	6.23	-8.26	0.0	0.08	2.34	0.18	2.50	-0.42
8/ 2.89	3.47	-2.78	0.2	0.1	0.02	3.83	-10.81	0.0	0.10	2.34	0.24	2.50	0.00
9/ 3.30	2.53	-5.74	0.1	0.3	0.03	1.42	-13.35	0.0	0.13	2.34	0.30	2.50	0.00
*/ 2.71	3.57	0.00	0.2	0.0	0.02								

ΔΟΚΟΣ 6 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	4.21	-6.20	0.2	0.3	0.03	25.46	-14.07	0.0	0.25	2.34	0.57	2.50	-0.09
2/ 0.25	3.81	-3.29	0.2	0.2	0.02	24.08	-15.37	0.0	0.23	2.34	0.54	2.50	-0.22
3/ 0.50	3.07	-0.70	0.2	0.0	0.01	22.71	-16.67	0.0	0.22	2.34	0.50	2.50	-0.38
4/ 0.75	2.98	1.53	0.2	0.0	0.01	21.33	-17.98	0.0	0.21	2.34	0.47	2.50	-0.60
5/ 1.00	3.63	0.41	0.2	0.0	0.02	20.00	-19.33	0.0	0.19	2.34	0.44	2.50	-0.90
6/ 1.25	5.22	-1.35	0.3	0.1	0.02	18.70	-20.70	0.0	0.20	2.34	0.46	2.50	-0.74
7/ 1.50	6.47	-3.43	0.3	0.2	0.03	17.40	-22.08	0.0	0.21	2.34	0.49	2.50	-0.49
8/ 1.75	7.37	-5.84	0.4	0.3	0.03	16.09	-23.45	0.0	0.23	2.34	0.52	2.50	-0.30
9/ 2.00	7.99	-8.63	0.4	0.4	0.04	14.79	-24.83	0.0	0.24	2.34	0.55	2.50	-0.16

ΔΟΚΟΣ 7 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	10.05	-12.73	0.5	0.6	0.06	35.04	-9.89	0.0	0.34	2.34	0.78	2.50	0.00
2/ 0.38	11.41	-5.83	0.6	0.3	0.05	31.82	-12.90	0.0	0.31	2.34	0.71	2.50	0.00
3/ 0.75	11.63	-0.13	0.6	0.0	0.05	28.60	-15.91	0.0	0.28	2.34	0.64	2.50	-0.10
4/ 1.13	12.42	4.44	0.6	0.0	0.05	25.38	-18.92	0.0	0.25	2.34	0.56	2.50	-0.41
5/ 1.50	13.43	7.87	0.7	0.0	0.06	22.16	-21.94	0.0	0.21	2.34	0.49	2.50	-0.97
6/ 1.88	12.53	4.55	0.6	0.0	0.06	19.15	-25.16	0.0	0.24	2.34	0.56	2.50	-0.44
7/ 2.25	11.77	0.07	0.6	0.0	0.05	16.14	-28.38	0.0	0.27	2.34	0.63	2.50	-0.12
8/ 2.63	11.63	-5.55	0.6	0.3	0.05	13.13	-31.60	0.0	0.31	2.34	0.70	2.50	0.00
9/ 3.00	10.36	-12.37	0.5	0.6	0.05	10.12	-34.82	0.0	0.34	2.34	0.77	2.50	0.00
*/ 1.51	13.43	0.00	0.7	0.0	0.06								

ΔΟΚΟΣ 8 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	7.32	-11.50	0.4	0.6	0.05	56.31	13.46	0.0	0.54	2.34	1.25	2.50	0.00
2/ 0.38	16.05	1.40	0.8	0.0	0.07	43.88	5.57	0.0	0.42	2.34	0.98	2.50	0.00
3/ 0.75	27.99	11.13	1.4	0.0	0.12	35.31	-2.32	0.0	0.34	2.34	0.78	2.50	0.00
4/ 1.13	35.94	17.91	1.8	0.0	0.16	26.74	-10.21	0.0	0.26	2.34	0.59	2.50	0.00
5/ 1.50	38.62	21.71	2.0	0.0	0.17	18.17	-18.10	0.0	0.18	2.34	0.40	2.50	-0.99
6/ 1.88	36.04	17.91	1.8	0.0	0.16	10.27	-26.65	0.0	0.26	2.34	0.59	2.50	0.00
7/ 2.25	28.19	11.15	1.4	0.0	0.12	2.38	-35.21	0.0	0.34	2.34	0.78	2.50	0.00
8/ 2.63	16.18	1.43	0.8	0.0	0.07	-5.51	-43.78	0.0	0.42	2.34	0.97	2.50	0.00
9/ 3.00	7.43	-11.38	0.4	0.6	0.05	-13.40	-56.03	0.0	0.54	2.34	1.25	2.50	0.00
*/ 1.50	38.62	0.00	2.0	0.0	0.17								

ΔΟΚΟΣ 9 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	7.48	-10.02	0.4	0.5	0.04	49.15	10.82	0.0	0.47	2.34	1.09	2.50	0.00
2/ 0.38	15.03	1.36	0.8	0.0	0.07	39.36	3.86	0.0	0.38	2.34	0.87	2.50	0.00
3/ 0.75	25.33	10.00	1.3	0.0	0.11	31.82	-3.09	0.0	0.31	2.34	0.71	2.50	0.00
4/ 1.13	32.20	16.03	1.6	0.0	0.14	24.28	-10.04	0.0	0.23	2.34	0.54	2.50	0.00
5/ 1.50	34.45	19.41	1.8	0.0	0.15	16.74	-16.99	0.0	0.16	2.34	0.38	2.50	-0.96
6/ 1.88	32.08	15.96	1.6	0.0	0.14	9.79	-24.53	0.0	0.24	2.34	0.55	2.50	0.00
7/ 2.25	25.08	9.84	1.3	0.0	0.11	2.84	-32.07	0.0	0.31	2.34	0.71	2.50	0.00
8/ 2.63	14.73	1.10	0.7	0.0	0.06	-4.11	-39.61	0.0	0.38	2.34	0.88	2.50	0.00
9/ 3.00	7.09	-10.37	0.4	0.5	0.05	-11.06	-49.49	0.0	0.48	2.34	1.10	2.50	0.00
*/ 1.49	34.45	0.00	1.8	0.0	0.15								

ΔΟΚΟΣ 10 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 50.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	7.37	-8.68	0.4	0.4	0.04	26.02	-5.69	0.0	0.25	2.34	0.58	2.50	0.00
2/ 0.38	8.79	-3.44	0.4	0.2	0.04	23.39	-8.16	0.0	0.23	2.34	0.52	2.50	0.00
3/ 0.75	9.24	0.87	0.5	0.0	0.04	20.76	-10.63	0.0	0.20	2.34	0.46	2.50	-0.04
4/ 1.13	10.53	4.25	0.5	0.0	0.05	18.13	-13.10	0.0	0.18	2.34	0.40	2.50	-0.36
5/ 1.50	11.26	6.67	0.6	0.0	0.05	15.52	-15.58	0.0	0.15	2.34	0.35	2.50	-0.99
6/ 1.88	10.44	4.28	0.5	0.0	0.05	13.05	-18.21	0.0	0.18	2.34	0.40	2.50	-0.35
7/ 2.25	9.13	0.88	0.5	0.0	0.04	10.58	-20.84	0.0	0.20	2.34	0.46	2.50	-0.03
8/ 2.63	8.65	-3.44	0.4	0.2	0.04	8.11	-23.47	0.0	0.23	2.34	0.52	2.50	0.00
9/ 3.00	7.25	-8.76	0.4	0.4	0.04	5.64	-26.10	0.0	0.25	2.34	0.58	2.50	0.00
*/ 1.49	11.26	0.00	0.6	0.0	0.05								

ΔΟΚΟΣ 1 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 60.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θεμελίωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	11.34	-11.54	0.5	0.5	0.03	-15.47	-31.17	0.0	0.25	2.34	0.57	2.50	0.00
2/ 0.58	0.30	-18.95	0.0	0.8	0.06	-7.35	-18.87	0.0	0.15	2.34	0.34	2.50	0.00
3/ 1.16	-6.03	-23.02	0.0	1.0	0.07	-1.24	-10.19	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	0.00
4/ 1.74	-8.97	-25.73	0.0	1.1	0.08	3.65	-4.48	0.0	0.04	2.34	0.08	2.50	-0.81
5/ 2.32	-8.37	-23.80	0.0	1.0	0.07	8.41	0.48	0.0	0.07	2.34	0.15	2.50	0.00
6/ 2.91	-4.48	-17.46	0.0	0.7	0.05	15.43	5.49	0.0	0.12	2.34	0.28	2.50	0.00
7/ 3.49	2.76	-10.36	0.1	0.4	0.03	24.92	11.05	0.0	0.20	2.34	0.45	2.50	0.00
8/ 4.07	14.23	-0.15	0.6	0.0	0.04	36.16	17.52	0.0	0.29	2.34	0.66	2.50	0.00
9/ 4.65	36.74	13.82	1.5	0.0	0.11	49.01	24.99	0.0	0.39	2.34	0.89	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 2 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 60.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θεμελίωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	38.98	13.99	1.6	0.0	0.12	-21.23	-46.75	0.0	0.37	2.34	0.85	2.50	0.00
2/ 0.41	21.73	6.11	0.9	0.0	0.07	-15.44	-36.88	0.0	0.29	2.34	0.67	2.50	0.00
3/ 0.83	9.98	-0.03	0.4	0.0	0.03	-9.72	-27.07	0.0	0.21	2.34	0.49	2.50	0.00
4/ 1.24	2.54	-3.85	0.1	0.2	0.01	-4.13	-17.54	0.0	0.14	2.34	0.32	2.50	0.00
5/ 1.65	-0.84	-7.02	0.0	0.3	0.02	1.33	-11.63	0.0	0.09	2.34	0.21	2.50	-0.11
6/ 2.06	0.29	-10.14	0.0	0.4	0.03	6.72	-6.12	0.0	0.05	2.34	0.12	2.50	-0.91
7/ 2.48	3.70	-11.09	0.2	0.5	0.03	12.35	-1.04	0.0	0.10	2.34	0.23	2.50	-0.08
8/ 2.89	9.76	-10.29	0.4	0.4	0.03	17.87	4.07	0.0	0.14	2.34	0.33	2.50	0.00
9/ 3.30	18.19	-7.49	0.8	0.3	0.05	26.34	9.37	0.0	0.21	2.34	0.48	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 3 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 60.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θεμελίωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	9.55	4.35	0.4	0.0	0.03	-10.02	-25.58	0.0	0.20	2.34	0.47	2.50	0.00
2/ 0.25	3.79	0.93	0.2	0.0	0.01	-6.97	-20.51	0.0	0.16	2.34	0.37	2.50	0.00
3/ 0.50	1.10	-2.89	0.0	0.1	0.01	-3.91	-15.50	0.0	0.12	2.34	0.28	2.50	0.00
4/ 0.75	0.37	-6.10	0.0	0.3	0.02	-0.84	-11.79	0.0	0.09	2.34	0.22	2.50	0.00
5/ 1.00	0.54	-8.65	0.0	0.4	0.03	2.23	-8.63	0.0	0.07	2.34	0.16	2.50	-0.26
6/ 1.25	1.48	-10.41	0.1	0.4	0.03	5.30	-5.49	0.0	0.04	2.34	0.10	2.50	-0.97
7/ 1.50	3.19	-11.39	0.1	0.5	0.03	8.37	-2.33	0.0	0.07	2.34	0.15	2.50	-0.28
8/ 1.75	5.66	-11.57	0.2	0.5	0.03	11.55	0.75	0.0	0.09	2.34	0.21	2.50	0.00
9/ 2.00	8.90	-10.94	0.4	0.5	0.03	14.73	3.90	0.0	0.12	2.34	0.27	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 4 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 60.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θεμελίωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	11.01	-13.30	0.5	0.5	0.04	-11.21	-31.11	0.0	0.25	2.34	0.57	2.50	0.00
2/ 0.38	1.80	-16.77	0.1	0.7	0.05	-5.67	-22.62	0.0	0.18	2.34	0.41	2.50	0.00
3/ 0.75	-5.44	-19.08	0.0	0.8	0.06	-0.72	-17.33	0.0	0.14	2.34	0.32	2.50	0.00
4/ 1.13	-10.87	-23.02	0.0	1.0	0.07	3.82	-12.42	0.0	0.10	2.34	0.23	2.50	-0.31
5/ 1.50	-14.60	-24.26	0.0	1.0	0.07	8.14	-7.81	0.0	0.06	2.34	0.15	2.50	-0.96
6/ 1.88	-10.78	-22.85	0.0	0.9	0.07	12.67	-3.58	0.0	0.10	2.34	0.23	2.50	-0.28
7/ 2.25	-5.31	-18.80	0.0	0.8	0.06	17.31	0.67	0.0	0.14	2.34	0.32	2.50	0.00
8/ 2.63	1.83	-16.68	0.1	0.7	0.05	22.16	5.14	0.0	0.18	2.34	0.40	2.50	0.00
9/ 3.00	10.72	-13.49	0.4	0.6	0.04	30.10	10.01	0.0	0.24	2.34	0.55	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 5 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/ 60.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	10.42	-12.17	0.4	0.5	0.04	-11.48	-30.08	0.0	0.24	2.34	0.55	2.50	0.00
2/ 0.38	1.52	-15.70	0.1	0.7	0.05	-5.95	-21.71	0.0	0.17	2.34	0.40	2.50	0.00
3/ 0.75	-5.44	-17.93	0.0	0.7	0.05	-1.06	-16.51	0.0	0.13	2.34	0.30	2.50	0.00
4/ 1.13	-10.60	-21.70	0.0	0.9	0.06	3.38	-11.75	0.0	0.09	2.34	0.21	2.50	-0.29
5/ 1.50	-14.07	-22.90	0.0	0.9	0.07	7.54	-7.34	0.0	0.06	2.34	0.14	2.50	-0.97
6/ 1.88	-10.50	-21.65	0.0	0.9	0.06	11.80	-3.32	0.0	0.09	2.34	0.22	2.50	-0.28
7/ 2.25	-5.38	-17.96	0.0	0.7	0.05	16.10	0.66	0.0	0.13	2.34	0.29	2.50	0.00
8/ 2.63	1.29	-16.04	0.1	0.7	0.05	20.53	4.78	0.0	0.16	2.34	0.37	2.50	0.00
9/ 3.00	9.56	-13.14	0.4	0.5	0.04	27.05	9.23	0.0	0.21	2.34	0.49	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 6 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/135.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	8.15	-19.53	0.1	0.3	0.01	-17.29	-31.98	0.0	0.11	2.34	0.25	2.50	0.00
2/ 0.58	-2.68	-28.46	0.0	0.5	0.02	-10.60	-21.03	0.0	0.07	2.34	0.16	2.50	0.00
3/ 1.16	-9.23	-33.88	0.0	0.6	0.02	-4.16	-10.38	0.0	0.04	2.34	0.08	2.50	0.00
4/ 1.74	-11.91	-36.87	0.0	0.7	0.02	2.28	-3.18	0.0	0.01	2.34	0.02	2.50	-0.71
5/ 2.32	-10.85	-33.82	0.0	0.6	0.02	10.43	3.02	0.0	0.04	2.34	0.08	2.50	0.00
6/ 2.91	-6.07	-27.42	0.0	0.5	0.01	20.87	9.22	0.0	0.07	2.34	0.16	2.50	0.00
7/ 3.49	2.57	-17.94	0.0	0.3	0.01	31.47	15.49	0.0	0.11	2.34	0.25	2.50	0.00
8/ 4.07	15.66	-5.27	0.3	0.1	0.01	42.32	21.88	0.0	0.14	2.34	0.33	2.50	0.00
9/ 4.65	39.71	10.16	0.7	0.0	0.02	53.39	28.42	0.0	0.18	2.34	0.42	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 7 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/135.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	44.65	15.21	0.8	0.0	0.02	-13.98	-41.54	0.0	0.14	2.34	0.32	2.50	0.00
2/ 0.41	29.16	8.75	0.5	0.0	0.02	-9.31	-33.54	0.0	0.11	2.34	0.26	2.50	0.00
3/ 0.83	16.98	2.67	0.3	0.0	0.01	-4.59	-26.19	0.0	0.09	2.34	0.20	2.50	0.00
4/ 1.24	10.57	-4.69	0.2	0.1	0.01	0.15	-21.14	0.0	0.07	2.34	0.16	2.50	-0.01
5/ 1.65	10.20	-10.97	0.2	0.2	0.01	4.90	-16.12	0.0	0.05	2.34	0.13	2.50	-0.30
6/ 2.06	12.94	-16.33	0.2	0.3	0.01	9.66	-11.12	0.0	0.04	2.34	0.09	2.50	-0.87
7/ 2.48	17.92	-19.90	0.3	0.3	0.01	14.60	-6.32	0.0	0.05	2.34	0.11	2.50	-0.43
8/ 2.89	24.98	-21.54	0.4	0.4	0.01	19.62	-1.61	0.0	0.07	2.34	0.15	2.50	-0.08
9/ 3.30	34.10	-21.22	0.6	0.4	0.02	24.57	3.16	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 8 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/135.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	20.69	-9.11	0.4	0.2	0.01	-10.85	-25.86	0.0	0.09	2.34	0.20	2.50	0.00
2/ 0.25	16.81	-12.15	0.3	0.2	0.01	-8.00	-21.13	0.0	0.07	2.34	0.16	2.50	0.00
3/ 0.50	13.72	-14.51	0.2	0.3	0.01	-5.15	-16.43	0.0	0.06	2.34	0.13	2.50	0.00
4/ 0.75	11.50	-16.28	0.2	0.3	0.01	-2.31	-11.74	0.0	0.04	2.34	0.09	2.50	0.00
5/ 1.00	10.05	-17.35	0.2	0.3	0.01	0.53	-7.70	0.0	0.03	2.34	0.06	2.50	-0.07
6/ 1.25	9.34	-17.71	0.2	0.3	0.01	3.37	-4.71	0.0	0.02	2.34	0.04	2.50	-0.72
7/ 1.50	9.44	-17.42	0.2	0.3	0.01	6.21	-1.71	0.0	0.02	2.34	0.05	2.50	-0.28
8/ 1.75	10.59	-16.71	0.2	0.3	0.01	9.04	1.28	0.0	0.03	2.34	0.07	2.50	0.00
9/ 2.00	12.61	-15.43	0.2	0.3	0.01	11.99	4.16	0.0	0.04	2.34	0.09	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 9 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/135.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	12.13	-19.49	0.2	0.3	0.01	-6.19	-28.40	0.0	0.10	2.34	0.22	2.50	0.00
2/ 0.38	2.68	-21.32	0.0	0.4	0.01	-1.81	-23.79	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	0.00
3/ 0.75	-5.14	-21.44	0.0	0.4	0.01	2.47	-19.24	0.0	0.07	2.34	0.15	2.50	-0.13
4/ 1.13	-11.37	-25.19	0.0	0.4	0.01	6.69	-14.76	0.0	0.05	2.34	0.12	2.50	-0.45
5/ 1.50	-15.29	-26.37	0.0	0.5	0.01	10.86	-10.33	0.0	0.04	2.34	0.08	2.50	-0.95
6/ 1.88	-10.61	-24.96	0.0	0.4	0.01	15.24	-6.19	0.0	0.05	2.34	0.12	2.50	-0.41
7/ 2.25	-4.24	-21.62	0.0	0.4	0.01	19.62	-2.09	0.0	0.07	2.34	0.15	2.50	-0.11
8/ 2.63	3.67	-21.37	0.1	0.4	0.01	24.00	2.00	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	0.00
9/ 3.00	13.11	-19.48	0.2	0.3	0.01	28.37	6.11	0.0	0.10	2.34	0.22	2.50	0.00

ΔΟΚΟΣ 10 / ΔΙΑΤΟΜΗ 25.0/135.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C Θερμείωση /ΣΤΑΘΜΗ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ & ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	maxMed	minMed	As+	As-	ρmax%	maxVed	minVed	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	7.94	-15.60	0.1	0.3	0.01	-7.06	-24.13	0.0	0.08	2.34	0.19	2.50	0.00
2/ 0.38	0.27	-17.75	0.0	0.3	0.01	-2.98	-19.04	0.0	0.06	2.34	0.15	2.50	0.00
3/ 0.75	-5.89	-19.22	0.0	0.3	0.01	0.91	-14.93	0.0	0.05	2.34	0.12	2.50	-0.06
4/ 1.13	-10.63	-22.29	0.0	0.4	0.01	4.63	-10.99	0.0	0.04	2.34	0.09	2.50	-0.42
5/ 1.50	-13.25	-23.14	0.0	0.4	0.01	8.20	-7.22	0.0	0.03	2.34	0.06	2.50	-0.88
6/ 1.88	-10.15	-21.84	0.0	0.4	0.01	11.81	-3.80	0.0	0.04	2.34	0.09	2.50	-0.32
7/ 2.25	-5.24	-18.48	0.0	0.3	0.01	15.30	-0.52	0.0	0.05	2.34	0.12	2.50	-0.03
8/ 2.63	0.88	-17.16	0.0	0.3	0.01	18.66	2.65	0.0	0.06	2.34	0.15	2.50	0.00
9/ 3.00	8.16	-15.27	0.1	0.3	0.01	21.97	5.72	0.0	0.07	2.34	0.17	2.50	0.00

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 1  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ	1 / ΔΙΑΤΟΜΗ	30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0	C20/B500C	1η Στάθμη	/ΣΤΑΘΜΗ 1
--------	-------------	-------------------------------	-----------	-----------	-----------

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3		
1/	0.00									
		1	-28.11	0.95	-0.88	0.00	4.14	-2.50		
		2	-6.79	0.26	-0.43	0.00	1.33	-0.64		
		3	2.16	-0.61	4.50	0.02	-7.79	1.05		
		4	2.57	0.38	4.08	-0.01	-7.10	-0.67		
		5	6.40	-7.09	-1.79	0.07	2.79	12.27		
		6	4.55	-4.61	-0.51	-0.01	0.65	7.97		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-37.20				4.10	-15.28		
2/	3.60									
		1	-36.21	0.95	-0.88	0.00	0.99	0.93		
		2	-6.79	0.26	-0.43	0.00	-0.23	0.28		
		3	2.16	-0.61	4.50	0.02	8.39	-1.14		
		4	2.57	0.38	4.08	-0.01	7.60	0.71		
		5	6.40	-7.09	-1.79	0.07	-3.67	-13.26		
		6	4.55	-4.61	-0.51	-0.01	-1.18	-8.62		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-41.97				7.17	13.85		
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ										
ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ

ΛΥΓΙΣΜΟΣ  $l_0/l = 0.58/ 0.54$   
 λυγηροτης  $\lambda = 24.3/ 22.5$   
 as = 6.13

1/ 0.00	0.04	1.00	9.00	3.53	0.00	0.25	2.34	0.69	2.50	-0.24
						0.36	2.34	1.00	2.50	-0.25
2/ 3.60	0.04	1.00	9.00	3.57	0.00	0.25	2.34	0.69	2.50	-0.24
						0.36	2.34	1.00	2.50	-0.25

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 2  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ	2 / ΔΙΑΤΟΜΗ	30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0	C20/B500C	1η Στάθμη	/ΣΤΑΘΜΗ 1
--------	-------------	-------------------------------	-----------	-----------	-----------

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3		
1/	0.00									
		1	-28.66	-1.16	-2.14	0.00	5.49	2.85		
		2	-6.78	-0.24	-0.62	0.00	1.49	0.62		
		3	3.13	-0.57	4.53	0.02	-7.60	0.99		
		4	2.73	0.40	4.96	-0.01	-8.32	-0.70		
		5	-6.61	-7.10	1.36	0.07	-2.24	12.28		
		6	-4.69	-4.62	-0.21	-0.01	0.32	7.98		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-36.20				8.75	15.62		
2/	3.60									
		1	-36.76	-1.16	-2.14	0.00	-2.20	-1.34		
		2	-6.78	-0.24	-0.62	0.00	-0.74	-0.26		
		3	3.13	-0.57	4.53	0.02	8.71	-1.06		
		4	2.73	0.40	4.96	-0.01	9.53	0.76		
		5	-6.61	-7.10	1.36	0.07	2.65	-13.29		
		6	-4.69	-4.62	-0.21	-0.01	-0.43	-8.64		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-44.30				-5.71	-15.03		
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ										
ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ

ΛΥΓΙΣΜΟΣ  $l_0/l = 0.55/ 0.54$   
 λυγηροτης  $\lambda = 23.0/ 22.5$   
 as = 6.12

1/ 0.00	0.05	1.00	9.00	2.99	0.00	0.27	2.34	0.74	2.50	-0.17
						0.36	2.34	1.00	2.50	-0.24
2/ 3.60	0.05	1.00	9.00	3.50	0.00	0.27	2.34	0.74	2.50	-0.17
						0.36	2.34	1.00	2.50	-0.24



ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 3  
 \*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ	3 / ΔΙΑΤΟΜΗ	30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0						C20/B500C	1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1	
ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3		
1/ 0.00										
		1	-66.61	1.82	1.15	0.00	-3.13	-5.59		
		2	-16.68	0.54	0.23	0.00	-0.66	-1.58		
		3	0.71	-0.19	5.91	0.02	-10.51	0.34		
		4	0.53	0.28	5.46	-0.01	-9.69	-0.48		
		5	6.96	-5.70	-1.11	0.07	2.11	10.04		
		6	6.46	-5.45	0.26	-0.01	-0.38	9.60		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-78.41				-8.34	-16.25		
2/ 3.60										
		1	-74.71	1.82	1.15	0.00	1.00	0.95		
		2	-16.68	0.54	0.23	0.00	0.17	0.35		
		3	0.71	-0.19	5.91	0.02	10.77	-0.34		
		4	0.53	0.28	5.46	-0.01	9.96	0.52		
		5	6.96	-5.70	-1.11	0.07	-1.88	-10.49		
		6	6.46	-5.45	0.26	-0.01	0.55	-10.03		
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-86.51				5.92	11.70		
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ										
ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
-----										
1/ 0.00	0.09	1.00	9.00	3.39	0.00	0.31	2.34	0.86	2.50	-0.23
						0.29	2.34	0.80	2.50	-0.20
2/ 3.60	0.09	1.00	9.00	5.06	0.00	0.31	2.34	0.86	2.50	-0.23
						0.29	2.34	0.80	2.50	-0.20

ΔΥΓΙΣΜΟΣ 1ο/1 = 0.54/ 0.3

Δυσφηροτης λ = 22.4/ 23

as = 6.47

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.54/ 0.56  
 Λυγηρότης λ = 22.4/ 23.1  
 as = 6.47

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 4  
 \*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ	4 / ΔΙΑΤΟΜΗ	30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0						C20/B500C	1η Στάθμη	/ΣΤΑΘΜΗ	1
ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3			
1/ 0.00											
		1	-66.54	-1.86	1.19	0.00	-2.92	5.67			
		2	-16.87	-0.66	0.25	0.00	-0.65	1.80			
		3	-0.61	-0.21	5.34	0.02	-9.43	0.37			
		4	-0.45	0.26	5.83	-0.01	-10.29	-0.46			
		5	-6.66	-5.69	1.19	0.07	-2.13	10.03			
		6	-6.20	-5.44	-0.15	-0.01	0.25	9.58			
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-78.44				-8.07	16.35			
2/ 3.60											
		1	-74.64	-1.86	1.19	0.00	1.37	-1.03			
		2	-16.87	-0.66	0.25	0.00	0.26	-0.57			
		3	-0.61	-0.21	5.34	0.02	9.81	-0.40			
		4	-0.45	0.26	5.83	-0.01	10.71	0.46			
		5	-6.66	-5.69	1.19	0.07	2.15	-10.46			
		6	-6.20	-5.44	-0.15	-0.01	-0.29	-9.99			
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-86.50				6.81	-11.52			
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ											
ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ	
-----											
1/ 0.00	0.08	1.00	9.00	3.40	0.00	0.31	2.34	0.85	2.50	-0.23	ΔΥΓΙΣΜΟΣ 1ο/1 = 0.53/ 0. Λυγηροτης λ = 21.9/ 23 as = 6.28
						0.29	2.34	0.79	2.50	-0.19	
2/ 3.60	0.08	1.00	9.00	4.85	0.00	0.31	2.34	0.85	2.50	-0.23	
						0.29	2.34	0.79	2.50	-0.19	

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.53/ 0.56  
 Λυγηρότης λ = 21.9/ 23.1  
 as = 6.28

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 5  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ 5 / ΔΙΑΤΟΜΗ 30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3
1/ 0.00								
		1	-39.72	1.71	0.14	0.00	-0.18	-5.20
		2	-9.62	0.53	0.14	0.00	-0.24	-1.51
		3	2.11	0.38	5.51	0.02	-9.83	-0.66
		4	0.80	0.60	5.00	-0.01	-8.91	-1.08
		5	3.97	-3.88	0.80	0.07	-1.40	6.84
		6	6.33	-5.19	0.70	-0.01	-1.28	9.15
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-49.57				3.98	-14.61
2/ 3.60								
		1	-47.82	1.71	0.14	0.00	0.33	0.94
		2	-9.62	0.53	0.14	0.00	0.28	0.42
		3	2.11	0.38	5.51	0.02	10.02	0.71
		4	0.80	0.60	5.00	-0.01	9.08	1.09
		5	3.97	-3.88	0.80	0.07	1.46	-7.13
		6	6.33	-5.19	0.70	-0.01	1.25	-9.54
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-49.79				10.00	5.02

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
---------	----	----	--------	-----	--------	-------	-------	-----	------	---

1/ 0.00	0.06	1.00	9.00	3.92	0.00	0.29	2.34	0.79	2.50	-0.28
						0.27	2.34	0.74	2.50	-0.19
2/ 3.60	0.06	1.00	9.00	5.59	0.00	0.29	2.34	0.79	2.50	-0.28
						0.27	2.34	0.74	2.50	-0.19

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.53/ 0.56  
Λυγηρότης λ = 21.9/ 23.1  
as = 6.01

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 6  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ 6 / ΔΙΑΤΟΜΗ 30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3
1/ 0.00								
		1	-39.07	-1.50	-0.01	0.00	0.08	4.84
		2	-9.68	-0.53	0.05	0.00	-0.06	1.49
		3	3.36	0.37	5.20	0.02	-9.25	-0.67
		4	4.69	0.62	5.71	-0.01	-10.17	-1.07
		5	-3.68	-3.88	-0.93	0.07	1.65	6.84
		6	-5.98	-5.19	-0.45	-0.01	0.81	9.15
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-46.66				4.48	14.75
2/ 3.60								
		1	-47.17	-1.50	-0.01	0.00	0.05	-0.55
		2	-9.68	-0.53	0.05	0.00	0.10	-0.41
		3	3.36	0.37	5.20	0.02	9.46	0.66
		4	4.69	0.62	5.71	-0.01	10.40	1.16
		5	-3.68	-3.88	-0.93	0.07	-1.69	-7.12
		6	-5.98	-5.19	-0.45	-0.01	-0.82	-9.54
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-40.68				10.69	3.47

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
---------	----	----	--------	-----	--------	-------	-------	-----	------	---

1/ 0.00	0.06	1.00	9.00	3.76	0.00	0.30	2.34	0.82	2.50	-0.29
						0.27	2.34	0.74	2.50	-0.21
2/ 3.60	0.06	1.00	9.00	5.35	0.00	0.30	2.34	0.82	2.50	-0.29
						0.27	2.34	0.74	2.50	-0.21

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.52/ 0.56  
Λυγηρότης λ = 21.6/ 23.1  
as = 6.01

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 7  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ 7 / ΔΙΑΤΟΜΗ 30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3
1/ 0.00								
		1	-14.53	0.94	0.21	0.00	-0.64	-2.37
		2	-3.40	0.25	0.23	0.00	-0.45	-0.59
		3	-4.07	-0.96	4.36	0.02	-7.68	1.65
		4	-4.74	-0.49	3.88	-0.01	-6.84	0.86
		5	2.93	-2.58	0.60	0.07	-1.07	4.47
		6	3.94	-4.86	0.82	-0.01	-1.39	8.40
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-18.27				2.92	-11.44
2/ 3.60								
		1	-22.63	0.94	0.21	0.00	0.11	1.02
		2	-3.40	0.25	0.23	0.00	0.37	0.31
		3	-4.07	-0.96	4.36	0.02	8.03	-1.80
		4	-4.74	-0.49	3.88	-0.01	7.13	-0.91
		5	2.93	-2.58	0.60	0.07	1.08	-4.83
		6	3.94	-4.86	0.82	-0.01	1.55	-9.08
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-25.35				-3.85	10.64

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	0.03	1.00	9.00	4.50	0.00	0.23	2.34	0.63	2.50	-0.27
						0.26	2.34	0.71	2.50	-0.23
2/ 3.60	0.03	1.00	9.00	4.82	0.00	0.23	2.34	0.63	2.50	-0.27
						0.26	2.34	0.71	2.50	-0.23

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.54/ 0.54  
Λυγηρότης λ = 22.6/ 22.5  
as = 6.06

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΥΛΩΝ - ΣΤΥΛΟΣ 8  
\*\*\*\*\*

ΣΤΥΛΟΣ 8 / ΔΙΑΤΟΜΗ 30.0/ 30.0 - d`= 4.0 , w= 0.0 C20/B500C 1η Στάθμη /ΣΤΑΘΜΗ 1

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΣΥΝΔ.	LC	N	V2	V3	T	M2	M3
1/ 0.00								
		1	-14.71	-0.90	0.33	0.00	-0.77	2.28
		2	-3.17	-0.15	0.15	0.00	-0.31	0.42
		3	-6.71	0.88	4.62	0.02	-8.01	-1.53
		4	-6.03	-0.56	5.11	-0.01	-8.85	0.97
		5	-3.30	-2.59	-0.81	0.07	1.41	4.47
		6	-4.41	-4.86	-0.48	-0.01	0.83	8.40
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-17.11				3.30	11.14
2/ 3.60								
		1	-22.81	-0.90	0.33	0.00	0.43	-0.94
		2	-3.17	-0.15	0.15	0.00	0.24	-0.12
		3	-6.71	0.88	4.62	0.02	8.63	1.65
		4	-6.03	-0.56	5.11	-0.01	9.53	-1.04
		5	-3.30	-2.59	-0.81	0.07	-1.50	-4.85
		6	-4.41	-4.86	-0.48	-0.01	-0.91	-9.09
	ΚΡΙΣΙΜΟΣ		-17.42				-9.56	-5.31

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΟΜΗ	vd	ρ%	As-tot	Cap	Asdiag	vEd-x	vRd-x	Asw	cotθ	ζ
1/ 0.00	0.03	1.00	9.00	4.53	0.00	0.27	2.34	0.74	2.50	-0.27
						0.26	2.34	0.70	2.50	-0.24
2/ 3.60	0.03	1.00	9.00	4.76	0.00	0.27	2.34	0.74	2.50	-0.27
						0.26	2.34	0.70	2.50	-0.24

ΛΥΓΙΣΜΟΣ l<sub>o</sub>/l = 0.53/ 0.54  
Λυγηρότης λ = 22.1/ 22.5  
as = 6.04

Σ Υ Ν Θ Η Κ Ε Σ Γ Ι Α Τ Ο Ν Ι Κ Α Ν Ο Τ Ι Κ Ο Ε Λ Ε Γ Χ Ο Κ Ο Μ Β Ω Ν

Τ Ε Μ Ν Ο Υ Σ Α Τ Ο Ι Χ Ω Μ Α Τ Ω Ν Σ Τ Η Β Α Σ Η

VX-walls = 0.00 VX-tot = 39.99  $\eta v-x = 0.000$  Τυπος Φορεα X: F  
 VY-walls = 0.00 VY-tot = 39.04  $\eta v-y = 0.000$  Τυπος Φορεα Y: F

ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΡΕΠΤΙΚΑ ΕΥΚΑΜΠΤΟ; ΟΧΙ - ΚΡΙΤΗΡΙΟ γ

LEV	Ai/Ab	0.6/ $\eta v$	Awi/Awb	
1	1.000	1.000	X 0.000	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΙΚΑΝΟΤΙΚΟΣ ΚΟΜΒΩΝ
		1.000	Y 0.000	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΙΚΑΝΟΤΙΚΟΣ ΚΟΜΒΩΝ

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C20/25 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000  
 B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 11.33$  MN/M2  
 ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{cl} = -2.0$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ  $\epsilon_{cu} = -2.0$  0/00  
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2  
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\nu = 1.00/1.00$   
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ γM:  $\gamma_c/\gamma_s = 1.50/1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Σ Υ Ν Τ Ε Λ Ε Σ Τ Ε Σ	Υ Π Ε Ρ Α Ν Τ Ο Χ Η Σ	Ι Κ Α Ν Ο Τ Ι Κ Ω Ν	Ε Λ Ε Γ Χ Ω Ν
ΔΟΚΟΙ	ΣΤΥΛΟΙ	ΤΟΙΧΩΜ	ΘΕΜΕΛ
1.20	1.40	1.30	1.20
			1.40
			gov
			0.00

ΕΔΑΦΟΣ: ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΩΣΗΣ = 18.00 KN/M3  
 ΒΑΡΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ = 18.00 KN/M3  
 ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ = 0.00 DEG  
 ΣΥΝΟΧΗ = 0.00 KN/M2

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ = 190.00 KN/M2

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    1 -    3 -    ....    ( Δ    1 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
1- 3	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50
3- 5	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50
5- 7	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    2 -    4 -    ....    ( Δ    4 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
2- 4	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50
4- 6	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50
6- 8	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    2 -    1 -    ....    ( Δ    7 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
2- 1	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    4 -    3 -    ....    ( Δ    8 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
4- 3	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    6 -    5 -    ....    ( Δ    9 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
6- 5	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ    Ζ Υ Γ Ω Μ Α Τ Ο Σ C\*    8 -    7 -    ....    ( Δ    10 )    / ΣΤΑΘΜΗ 1

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΘ. ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ	ΑΝΩ	Σ Υ Ν	Δ Ε Τ	Η Ρ Ε Σ	ΔΙΑΤΟΜΗ
C1 - C2	ΚΑΤΩ ΑΝΩ	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΔΕΞΙΑ	*ΚΑΤΩ	ΑΚΡΟ 1	ΜΕΣΟΝ	ΑΚΡΟ 2	
8- 7	3Φ12 3Φ12			1Φ 8/12	1Φ 8/25	1Φ 8/12	25/ 50



## ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΥΛΩΝ

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 1

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 2

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 3

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 4

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 5

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 6

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 7

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

## Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Σ Σ Τ Υ Λ Ο Υ 8

ΣΤΑΘΜΗ	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΣ			
L	ΓΩΝΙΕΣ	ΠΛΕΥΡΕΣ			
1	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )
2	4Φ14	+	4Φ14(	2	2 )

Σ Υ Ν Δ Ε Τ Η Ρ Ε Σ	Δ Ι Α Τ Ο Μ Η			
X	Y	h	b	
3Φ 8/15.0	3Φ 8/15.0	0.30	/	0.30
3Φ 8/10.0	3Φ 8/10.0	Lcr=0.72	ω	=0.100

bo do w  
0.0

ΦΟΡΕΑΣ :

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ**  
**ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΕΡΓΟ :

**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**  
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΘΕΣΗ :

**ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**  
**(Χ.Υ.Τ.Α.) ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ**

**Ο Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Η   Μ Ε Λ Ε Τ Η**

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ :

**ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΛΜΗΣ**  
**ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ :

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ:

-  **ΕΠΤΑ**  
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ - ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
-  **ENVIROPLAN A.E.**  
Μελετητική - Σύμβουλοι Αναπτυξιακών & Τεχνικών Έργων

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ  
Ρ. ΦΕΡΑΙΟΥ 10 - Τ.Κ. 55535 ΠΥΛΑΙΑ  
ΤΗΛ. 2310.321.185 FAX: 2310.307.983  
ΑΦΜ 999703271 ΔΟΥ ΦΑΕ ΘΕΣΣΟΝΙΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

1Η ΥΠΟΒΟΛΗ: ΙΟΥΛΙΟΣ 2017



## ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	C30/37
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	C12/15
ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ . . . . .	B500C

## ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

### ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	25.00 kN/m <sup>3</sup>
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ . . . . .	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Ι.Β. ΓΑΙΩΝ . . . . .	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Ι.Β. ΝΕΡΟΥ . . . . .	10.00 kN/m <sup>3</sup>

### ΚΙΝΗΤΑ

ΠΡΟΒΟΛΟΣ . . . . .	2.00 kN/m <sup>2</sup>
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΑ ΕΑΚ2000	

## ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ . . . . .	I (α=0.16g)
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ . . . . .	Σ2
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . .	B

## ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

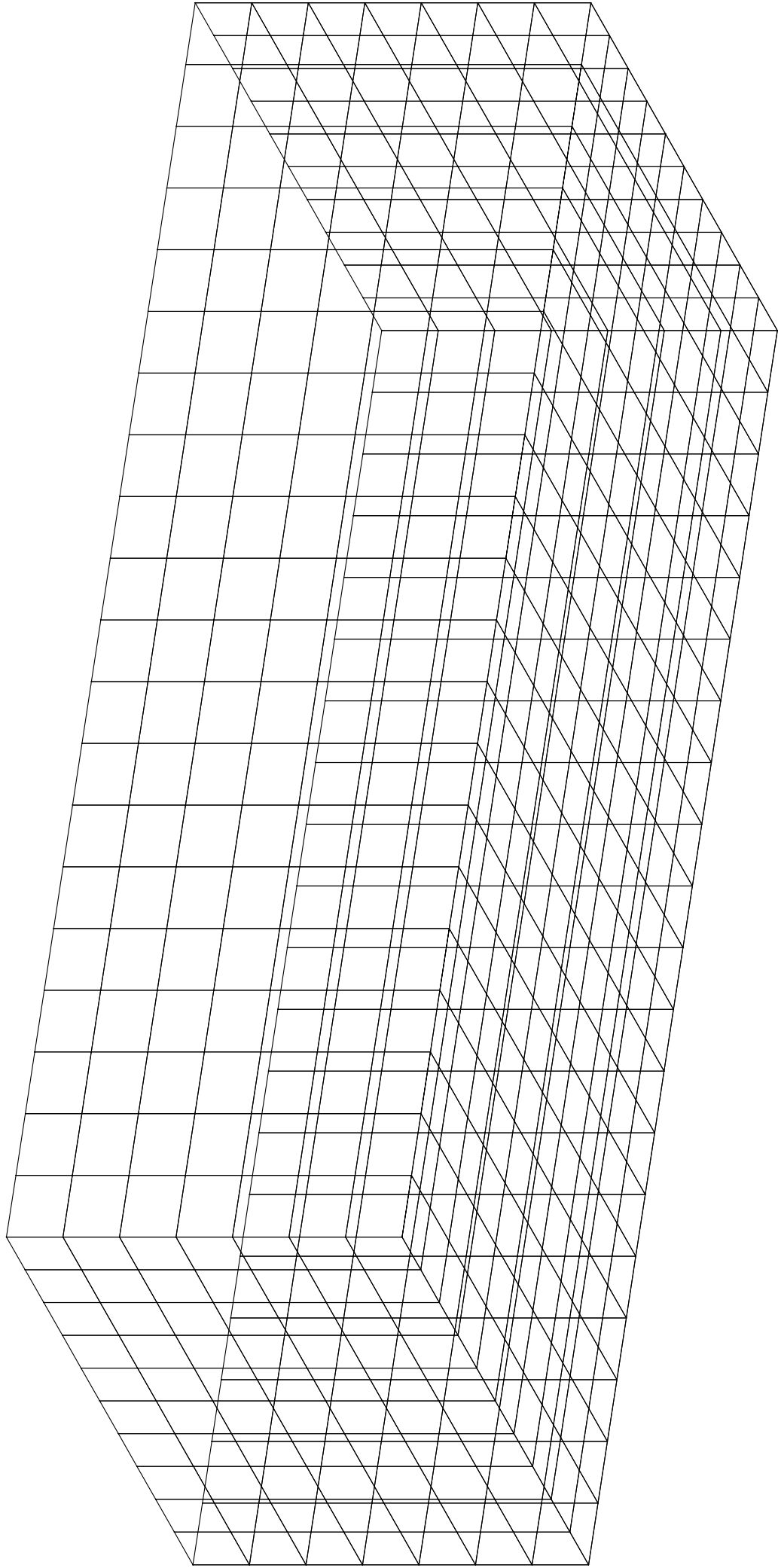
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ . . . . .	15000 kN/m <sup>3</sup>
---------------------------------------	-------------------------

## ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ 5cm

## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- Ελληνικός Κανονισμός Μελέτης Έργων απο Σκυρόδεμα (Ε.Κ.Ω.Σ.)
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000/2003)
- Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ. '97)
- Ευρωκώδικας 1 (EC-1) Βασικές Αρχές Σχεδιασμού και Δράσεων στις Κατασκευές
- Ευρωκώδικας 2 (EC-2) Σχεδιασμος Φορέων από Σκυρόδεμα



ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ

Project: ALMH 1

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΡΑΒΔΩΝ  
ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08  
ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ  
  
ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ko= 0.1500E+05  
to= 0.0000E+00

ΠΙΝΑΞ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΥΛΙΚΟΥ

-----  
A/A ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-----  
E1 N1 E2 G ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ  
1 0.2900E+08 0.2000E+00 0.2900E+08 0.1208E+08 0

ΕΛΕΥΘΕΡΙΕΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΚΟΜΒΩΝ

-----  
D1 D2 D3 D4 D5 D6  
0 0 0 0 0 0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K D1 D2 D3 D4 D5 D6  
Επίπεδο Z -2 -2 -2 0 0 0

ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΕΔΡΑΖΟΜΕΝΑ Η ΑΝΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ / ΡΑΒΔΟΙ

-----  
ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ ΤΥΠΟΣ  
Επίπεδο Z \* ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

ΠΙΝΑΞ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΡΑΒΔΩΝ

-----  
ΔΙΑΤ. X A I-2 I-3 I-T A2 A3 BA D2 D3 h1 Aw  
1 0.100E+01 0.833E-01 0.833E-01 0.140E-01 0.833E+00 0.833E+00 1.00 1.00 1.00 0.040 1.000  
2 0.350E+00 0.357E-02 0.292E-01 0.111E-02 0.292E+00 0.292E+00 1.00 1.00 0.35 0.040 0.350  
3 0.300E+00 0.225E-02 0.250E-01 0.726E-03 0.250E+00 0.250E+00 1.00 1.00 0.30 0.040 0.300

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ  
ΚΟΜΒΟΙ----- ΑΚΑΜΨΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ  
Κόμβοι Επίπεδου Z1 0.3750E+04 3

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

- 1 Μόνιμα  
2 Κινητά  
3 Σεισμός X  
4 Σεισμός Y

ΦΟΡΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ / ΡΑΒΔΩΝ ΦΟΡΕΑ

-----  
ΣΤΟΙΧ./ ΦΟΡ/ΣΗ ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΔΥΝΑΜΕΙΣ----- ΡΟΠΕΣ----- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ  
ΡΑΒΔΟΣ L X/L1 Y/L2 P1 P2 P3 M1 M2 M3  
1- 620 1 1ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ 0.000 0.000 25.000\*GLO  
78- 87 1 2 0.000 0.000 43.000  
95- 96 1 2 0.000 0.000 43.000  
103- 112 9 2 0.000 0.000 43.000  
113- 118 1 2 0.000 0.000 43.000  
123- 131 8 2 0.000 0.000 43.000  
132- 135 1 2 0.000 0.000 43.000  
139- 146 1 2 0.000 0.000 43.000  
148- 162 14 2 0.000 0.000 43.000  
163- 166 1 2 0.000 0.000 43.000  
177- 181 1 2 0.000 0.000 43.000  
186- 190 1 2 0.000 0.000 43.000  
198- 199 1 2 0.000 0.000 43.000  
204- 209 1 2 0.000 0.000 43.000  
213- 214 1 2 0.000 0.000 43.000  
225- 229 1 2 0.000 0.000 43.000  
232- 233 1 2 0.000 0.000 43.000  
236- 238 1 2 0.000 0.000 43.000  
243- 250 1 2 0.000 0.000 43.000  
259- 260 1 2 0.000 0.000 43.000  
270- 271 1 2 0.000 0.000 43.000  
279- 286 1 2 0.000 0.000 43.000  
291- 293 1 2 0.000 0.000 43.000  
300- 306 1 2 0.000 0.000 43.000  
318- 319 1 2 0.000 0.000 43.000  
327- 334 1 2 0.000 0.000 43.000  
340- 341 1 2 0.000 0.000 43.000  
351- 358 1 2 0.000 0.000 43.000  
362- 374 12 2 0.000 0.000 43.000  
375- 382 1 2 0.000 0.000 43.000

ΣΤΟΙΧ./		ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α									
ΠΑΒΛΟΣ		L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3										
384-	385	1	2			0.000	0.000	43.000													
387-	390	1	2			0.000	0.000	43.000													
395-	396	1	2			0.000	0.000	43.000													
405-	406	1	2			0.000	0.000	43.000													
412-	413	1	2			0.000	0.000	43.000													
416-	420	1	2			0.000	0.000	43.000													
428-	430	1	2			0.000	0.000	43.000													
435-	436	1	2			0.000	0.000	43.000													
446-	453	1	2			0.000	0.000	43.000													
461-	465	1	2			0.000	0.000	43.000													
474-	478	1	2			0.000	0.000	43.000													
484-	488	1	2			0.000	0.000	43.000													
498-	502	1	2			0.000	0.000	43.000													
508-	515	1	2			0.000	0.000	43.000													
524-	526	2	2			0.000	0.000	43.000													
538-	546	1	2			0.000	0.000	43.000													
550-	550	1	2			0.000	0.000	43.000													
1-	6	1	2			0.000	0.000	27.640													
15-	17	2	2			0.000	0.000	27.640													
58-	60	2	2			0.000	0.000	27.640													
75-	92	17	2			0.000	0.000	27.640													
99-	109	10	2			0.000	0.000	27.640													
129-	136	7	2			0.000	0.000	27.640													
152-	159	7	2			0.000	0.000	27.640													
170-	176	6	2			0.000	0.000	27.640													
193-	201	8	2			0.000	0.000	27.640													
222-	231	9	2			0.000	0.000	27.640													
254-	257	3	2			0.000	0.000	27.640													
268-	274	6	2			0.000	0.000	27.640													
289-	310	21	2			0.000	0.000	27.640													
316-	323	7	2			0.000	0.000	27.640													
339-	349	10	2			0.000	0.000	27.640													
361-	366	5	2			0.000	0.000	27.640													
399-	403	4	2			0.000	0.000	27.640													
415-	422	7	2			0.000	0.000	27.640													
439-	444	5	2			0.000	0.000	27.640													
460-	468	8	2			0.000	0.000	27.640													
481-	495	14	2			0.000	0.000	27.640													
506-	517	11	2			0.000	0.000	27.640													
529-	533	4	2			0.000	0.000	27.640													
553-	556	3	2			0.000	0.000	27.640													
560-	570	5	2			0.000	0.000	27.640													
576-	600	6	2			0.000	0.000	27.640													
7-	8	1	2			0.000	0.000	33.790													
18-	21	3	2			0.000	0.000	33.790													
57-	59	2	2			0.000	0.000	33.790													
67-	70	1	2			0.000	0.000	33.790													
76-	93	17	2			0.000	0.000	33.790													
106-	110	4	2			0.000	0.000	33.790													
122-	130	8	2			0.000	0.000	33.790													
153-	160	7	2			0.000	0.000	33.790													
171-	184	13	2			0.000	0.000	33.790													
202-	211	9	2			0.000	0.000	33.790													
217-	223	6	2			0.000	0.000	33.790													
242-	262	20	2			0.000	0.000	33.790													
266-	278	12	2			0.000	0.000	33.790													
295-	298	3	2			0.000	0.000	33.790													
312-	326	14	2			0.000	0.000	33.790													
337-	342	5	2			0.000	0.000	33.790													
367-	372	5	2			0.000	0.000	33.790													
394-	400	6	2			0.000	0.000	33.790													
423-	427	4	2			0.000	0.000	33.790													
432-	440	8	2			0.000	0.000	33.790													
456-	472	16	2			0.000	0.000	33.790													
491-	496	5	2			0.000	0.000	33.790													
518-	523	5	2			0.000	0.000	33.790													
534-	547	13	2			0.000	0.000	33.790													
554-	557	3	2			0.000	0.000	33.790													
561-	571	5	2			0.000	0.000	33.790													
577-	601	6	2			0.000	0.000	33.790													
9-	19	10	2			0.000	0.000	39.930													
20-	22	2	2			0.000	0.000	39.930													
25-	29	4	2			0.000	0.000	39.930													
31-	37	3	2			0.000	0.000	39.930													
66-	77	11	2			0.000	0.000	39.930													
94-	100	6	2			0.000	0.000	39.930													
111-	137	26	2			0.000	0.000	39.930													
138-	154	16	2			0.000	0.000	39.930													
161-	183	22	2			0.000	0.000	39.930													
185-	203	9	2			0.000	0.000	39.930													
224-	235	11	2			0.000	0.000	39.930													
239-	258	19	2			0.000	0.000	39.930													
269-	275	6	2			0.000	0.000	39.930													
290-	299	9	2			0.000	0.000	39.930													

ΣΤΟΙΧ./				ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ		ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----			Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α					
ΡΑΒΔΟΣ		L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3										
317-	324	7	2			0.000	0.000	39.930													
345-	350	5	2			0.000	0.000	39.930													
368-	373	5	2			0.000	0.000	39.930													
401-	404	3	2			0.000	0.000	39.930													
411-	424	13	2			0.000	0.000	39.930													
445-	454	9	2			0.000	0.000	39.930													
469-	473	4	2			0.000	0.000	39.930													
482-	497	15	2			0.000	0.000	39.930													
507-	519	12	2			0.000	0.000	39.930													
535-	548	13	2			0.000	0.000	39.930													
609-	613	2	2			0.000	0.000	39.930													
614-	620	1	2			0.000	0.000	39.930													
10-	13	1	2			0.000	0.000	15.360													
24-	36	12	2			0.000	0.000	15.360													
39-	45	6	2			0.000	0.000	15.360													
48-	55	7	2			0.000	0.000	15.360													
73-	90	17	2			0.000	0.000	15.360													
98-	107	9	2			0.000	0.000	15.360													
124-	127	3	2			0.000	0.000	15.360													
150-	157	7	2			0.000	0.000	15.360													
168-	174	6	2			0.000	0.000	15.360													
192-	196	4	2			0.000	0.000	15.360													
220-	234	14	2			0.000	0.000	15.360													
253-	256	3	2			0.000	0.000	15.360													
267-	273	6	2			0.000	0.000	15.360													
288-	297	9	2			0.000	0.000	15.360													
315-	321	6	2			0.000	0.000	15.360													
335-	348	13	2			0.000	0.000	15.360													
364-	370	6	2			0.000	0.000	15.360													
391-	393	2	2			0.000	0.000	15.360													
410-	421	11	2			0.000	0.000	15.360													
434-	442	8	2			0.000	0.000	15.360													
459-	467	8	2			0.000	0.000	15.360													
480-	493	13	2			0.000	0.000	15.360													
521-	525	4	2			0.000	0.000	15.360													
528-	531	3	2			0.000	0.000	15.360													
551-	558	7	2			0.000	0.000	15.360													
563-	568	5	2			0.000	0.000	15.360													
574-	598	6	2			0.000	0.000	15.360													
610-	610	1	2			0.000	0.000	15.360													
14-	16	2	2			0.000	0.000	21.500													
46-	47	1	2			0.000	0.000	21.500													
56-	61	5	2			0.000	0.000	21.500													
62-	65	1	2			0.000	0.000	21.500													
74-	91	17	2			0.000	0.000	21.500													
105-	108	3	2			0.000	0.000	21.500													
121-	128	7	2			0.000	0.000	21.500													
151-	158	7	2			0.000	0.000	21.500													
169-	175	6	2			0.000	0.000	21.500													
197-	200	3	2			0.000	0.000	21.500													
216-	221	5	2			0.000	0.000	21.500													
241-	261	20	2			0.000	0.000	21.500													
264-	277	13	2			0.000	0.000	21.500													
296-	322	13	2			0.000	0.000	21.500													
325-	343	18	2			0.000	0.000	21.500													
347-	365	18	2			0.000	0.000	21.500													
371-	383	12	2			0.000	0.000	21.500													
398-	408	10	2			0.000	0.000	21.500													
426-	438	12	2			0.000	0.000	21.500													
443-	455	12	2			0.000	0.000	21.500													
471-	490	19	2			0.000	0.000	21.500													
494-	504	10	2			0.000	0.000	21.500													
522-	532	10	2			0.000	0.000	21.500													
537-	552	15	2			0.000	0.000	21.500													
555-	559	4	2			0.000	0.000	21.500													
564-	569	5	2			0.000	0.000	21.500													
575-	599	6	2			0.000	0.000	21.500													
23-	26	3	2			0.000	0.000	3.070													
27-	28	1	2			0.000	0.000	3.070													
30-	32	2	2			0.000	0.000	3.070													
35-	40	5	2			0.000	0.000	3.070													
43-	44	1	2			0.000	0.000	3.070													
71-	88	17	2			0.000	0.000	3.070													
97-	101	4	2			0.000	0.000	3.070													
119-	125	6	2			0.000	0.000	3.070													
147-	155	8	2			0.000	0.000	3.070													
172-	182	10	2			0.000	0.000	3.070													
191-	212	21	2			0.000	0.000	3.070													
218-	230	12	2			0.000	0.000	3.070													
251-	255	4	2			0.000	0.000	3.070													
265-	272	7	2			0.000	0.000	3.070													
287-	308	21	2			0.000	0.000	3.070													
313-	320	7	2			0.000	0.000	3.070													
338-	346	8	2			0.000	0.000	3.070													

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΠΑΒΛΟΣ	L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3
359-	363	4	2		0.000	0.000	3.070			
386-	402	16	2		0.000	0.000	3.070			
409-	414	5	2		0.000	0.000	3.070			
433-	441	8	2		0.000	0.000	3.070			
457-	466	9	2		0.000	0.000	3.070			
479-	505	13	2		0.000	0.000	3.070			
516-	527	11	2		0.000	0.000	3.070			
549-	572	23	2		0.000	0.000	3.070			
578-	602	6	2		0.000	0.000	3.070			
604-	608	2	2		0.000	0.000	3.070			
612-	612	1	2		0.000	0.000	3.070			
33-	38	5	2		0.000	0.000	9.210			
41-	42	1	2		0.000	0.000	9.210			
49-	54	1	2		0.000	0.000	9.210			
72-	89	17	2		0.000	0.000	9.210			
102-	104	2	2		0.000	0.000	9.210			
120-	126	6	2		0.000	0.000	9.210			
149-	156	7	2		0.000	0.000	9.210			
167-	173	6	2		0.000	0.000	9.210			
195-	210	15	2		0.000	0.000	9.210			
215-	219	4	2		0.000	0.000	9.210			
240-	252	12	2		0.000	0.000	9.210			
263-	276	13	2		0.000	0.000	9.210			
294-	307	13	2		0.000	0.000	9.210			
311-	314	3	2		0.000	0.000	9.210			
336-	344	8	2		0.000	0.000	9.210			
360-	369	9	2		0.000	0.000	9.210			
392-	397	5	2		0.000	0.000	9.210			
407-	425	18	2		0.000	0.000	9.210			
431-	437	6	2		0.000	0.000	9.210			
458-	470	12	2		0.000	0.000	9.210			
483-	489	6	2		0.000	0.000	9.210			
503-	520	17	2		0.000	0.000	9.210			
530-	536	6	2		0.000	0.000	9.210			
562-	567	5	2		0.000	0.000	9.210			
573-	603	6	2		0.000	0.000	9.210			
605-	607	2	2		0.000	0.000	9.210			
71-	88	17	4		0.000	0.000	1.500			
97-	101	4	4		0.000	0.000	1.500			
119-	125	6	4		0.000	0.000	1.500			
147-	155	8	4		0.000	0.000	1.500			
172-	182	10	4		0.000	0.000	1.500			
191-	212	21	4		0.000	0.000	1.500			
218-	230	12	4		0.000	0.000	1.500			
251-	255	4	4		0.000	0.000	1.500			
265-	272	7	4		0.000	0.000	1.500			
287-	308	21	4		0.000	0.000	1.500			
313-	320	7	4		0.000	0.000	1.500			
338-	346	8	4		0.000	0.000	1.500			
359-	363	4	4		0.000	0.000	1.500			
386-	402	16	4		0.000	0.000	1.500			
409-	414	5	4		0.000	0.000	1.500			
433-	441	8	4		0.000	0.000	1.500			
457-	466	9	4		0.000	0.000	1.500			
479-	505	13	4		0.000	0.000	1.500			
516-	527	11	4		0.000	0.000	1.500			
549-	549	1	4		0.000	0.000	1.500			
72-	89	17	4		0.000	0.000	3.610			
102-	104	2	4		0.000	0.000	3.610			
120-	126	6	4		0.000	0.000	3.610			
149-	156	7	4		0.000	0.000	3.610			
167-	173	6	4		0.000	0.000	3.610			
195-	210	15	4		0.000	0.000	3.610			
215-	219	4	4		0.000	0.000	3.610			
240-	252	12	4		0.000	0.000	3.610			
263-	276	13	4		0.000	0.000	3.610			
294-	307	13	4		0.000	0.000	3.610			
311-	314	3	4		0.000	0.000	3.610			
336-	344	8	4		0.000	0.000	3.610			
360-	369	9	4		0.000	0.000	3.610			
392-	397	5	4		0.000	0.000	3.610			
407-	425	18	4		0.000	0.000	3.610			
431-	437	6	4		0.000	0.000	3.610			
458-	470	12	4		0.000	0.000	3.610			
483-	489	6	4		0.000	0.000	3.610			
503-	520	17	4		0.000	0.000	3.610			
530-	536	6	4		0.000	0.000	3.610			
73-	90	17	4		0.000	0.000	4.700			
98-	107	9	4		0.000	0.000	4.700			
124-	127	3	4		0.000	0.000	4.700			
150-	157	7	4		0.000	0.000	4.700			
168-	174	6	4		0.000	0.000	4.700			
192-	196	4	4		0.000	0.000	4.700			
220-	234	14	4		0.000	0.000	4.700			

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3
253-	256	3	4		0.000	0.000	4.700			
267-	273	6	4		0.000	0.000	4.700			
288-	297	9	4		0.000	0.000	4.700			
315-	321	6	4		0.000	0.000	4.700			
335-	348	13	4		0.000	0.000	4.700			
364-	370	6	4		0.000	0.000	4.700			
391-	393	2	4		0.000	0.000	4.700			
410-	421	11	4		0.000	0.000	4.700			
434-	442	8	4		0.000	0.000	4.700			
459-	467	8	4		0.000	0.000	4.700			
480-	493	13	4		0.000	0.000	4.700			
521-	525	4	4		0.000	0.000	4.700			
528-	531	3	4		0.000	0.000	4.700			
74-	91	17	4		0.000	0.000	5.570			
105-	108	3	4		0.000	0.000	5.570			
121-	128	7	4		0.000	0.000	5.570			
151-	158	7	4		0.000	0.000	5.570			
169-	175	6	4		0.000	0.000	5.570			
197-	200	3	4		0.000	0.000	5.570			
216-	221	5	4		0.000	0.000	5.570			
241-	261	20	4		0.000	0.000	5.570			
264-	277	13	4		0.000	0.000	5.570			
296-	322	13	4		0.000	0.000	5.570			
325-	343	18	4		0.000	0.000	5.570			
347-	365	18	4		0.000	0.000	5.570			
371-	383	12	4		0.000	0.000	5.570			
398-	408	10	4		0.000	0.000	5.570			
426-	438	12	4		0.000	0.000	5.570			
443-	455	12	4		0.000	0.000	5.570			
471-	490	19	4		0.000	0.000	5.570			
494-	504	10	4		0.000	0.000	5.570			
522-	532	10	4		0.000	0.000	5.570			
537-	537	1	4		0.000	0.000	5.570			
75-	92	17	4		0.000	0.000	6.320			
99-	109	10	4		0.000	0.000	6.320			
129-	136	7	4		0.000	0.000	6.320			
152-	159	7	4		0.000	0.000	6.320			
170-	176	6	4		0.000	0.000	6.320			
193-	201	8	4		0.000	0.000	6.320			
222-	231	9	4		0.000	0.000	6.320			
254-	257	3	4		0.000	0.000	6.320			
268-	274	6	4		0.000	0.000	6.320			
289-	310	21	4		0.000	0.000	6.320			
316-	323	7	4		0.000	0.000	6.320			
339-	349	10	4		0.000	0.000	6.320			
361-	366	5	4		0.000	0.000	6.320			
399-	403	4	4		0.000	0.000	6.320			
415-	422	7	4		0.000	0.000	6.320			
439-	444	5	4		0.000	0.000	6.320			
460-	468	8	4		0.000	0.000	6.320			
481-	495	14	4		0.000	0.000	6.320			
506-	517	11	4		0.000	0.000	6.320			
529-	533	4	4		0.000	0.000	6.320			
76-	93	17	4		0.000	0.000	6.990			
106-	110	4	4		0.000	0.000	6.990			
122-	130	8	4		0.000	0.000	6.990			
153-	160	7	4		0.000	0.000	6.990			
171-	184	13	4		0.000	0.000	6.990			
202-	211	9	4		0.000	0.000	6.990			
217-	223	6	4		0.000	0.000	6.990			
242-	262	20	4		0.000	0.000	6.990			
266-	278	12	4		0.000	0.000	6.990			
295-	298	3	4		0.000	0.000	6.990			
312-	326	14	4		0.000	0.000	6.990			
337-	342	5	4		0.000	0.000	6.990			
367-	372	5	4		0.000	0.000	6.990			
394-	400	6	4		0.000	0.000	6.990			
423-	427	4	4		0.000	0.000	6.990			
432-	440	8	4		0.000	0.000	6.990			
456-	472	16	4		0.000	0.000	6.990			
491-	496	5	4		0.000	0.000	6.990			
518-	523	5	4		0.000	0.000	6.990			
534-	547	13	4		0.000	0.000	6.990			
77-	94	17	4		0.000	0.000	7.610			
100-	111	11	4		0.000	0.000	7.610			
137-	138	1	4		0.000	0.000	7.610			
154-	161	7	4		0.000	0.000	7.610			
183-	185	2	4		0.000	0.000	7.610			
194-	203	9	4		0.000	0.000	7.610			
224-	235	11	4		0.000	0.000	7.610			
239-	258	19	4		0.000	0.000	7.610			

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----			Ρ Ο Π Ε Σ-----Θ Ε Ρ Μ Ο Κ Ρ Α Σ Ι Α		
ΡΑΒΔΟΣ		L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3	M1	M2	M3
269-	275	6	4		0.000	0.000	7.610			
290-	299	9	4		0.000	0.000	7.610			
317-	324	7	4		0.000	0.000	7.610			
345-	350	5	4		0.000	0.000	7.610			
368-	373	5	4		0.000	0.000	7.610			
401-	404	3	4		0.000	0.000	7.610			
411-	424	13	4		0.000	0.000	7.610			
445-	454	9	4		0.000	0.000	7.610			
469-	473	4	4		0.000	0.000	7.610			
482-	497	15	4		0.000	0.000	7.610			
507-	519	12	4		0.000	0.000	7.610			
535-	548	13	4		0.000	0.000	7.610			
1-	6	1	3		0.000	0.000	6.320			
15-	17	2	3		0.000	0.000	6.320			
58-	60	2	3		0.000	0.000	6.320			
553-	556	3	3		0.000	0.000	6.320			
560-	570	5	3		0.000	0.000	6.320			
576-	600	6	3		0.000	0.000	6.320			
7-	8	1	3		0.000	0.000	6.990			
18-	21	3	3		0.000	0.000	6.990			
57-	59	2	3		0.000	0.000	6.990			
67-	70	1	3		0.000	0.000	6.990			
554-	557	3	3		0.000	0.000	6.990			
561-	571	5	3		0.000	0.000	6.990			
577-	601	6	3		0.000	0.000	6.990			
9-	19	10	3		0.000	0.000	7.610			
20-	22	2	3		0.000	0.000	7.610			
25-	29	4	3		0.000	0.000	7.610			
31-	37	3	3		0.000	0.000	7.610			
66-	609	543	3		0.000	0.000	7.610			
611-	613	2	3		0.000	0.000	7.610			
614-	620	1	3		0.000	0.000	7.610			
10-	13	1	3		0.000	0.000	4.700			
24-	36	12	3		0.000	0.000	4.700			
39-	45	6	3		0.000	0.000	4.700			
48-	55	7	3		0.000	0.000	4.700			
551-	558	7	3		0.000	0.000	4.700			
563-	568	5	3		0.000	0.000	4.700			
574-	598	6	3		0.000	0.000	4.700			
610-	610	1	3		0.000	0.000	4.700			
14-	16	2	3		0.000	0.000	5.570			
46-	47	1	3		0.000	0.000	5.570			
56-	61	5	3		0.000	0.000	5.570			
62-	65	1	3		0.000	0.000	5.570			
552-	555	3	3		0.000	0.000	5.570			
559-	569	5	3		0.000	0.000	5.570			
575-	599	6	3		0.000	0.000	5.570			
23-	26	3	3		0.000	0.000	1.500			
27-	28	1	3		0.000	0.000	1.500			
30-	32	2	3		0.000	0.000	1.500			
35-	40	5	3		0.000	0.000	1.500			
43-	44	1	3		0.000	0.000	1.500			
572-	602	6	3		0.000	0.000	1.500			
604-	608	2	3		0.000	0.000	1.500			
612-	612	1	3		0.000	0.000	1.500			
33-	38	5	3		0.000	0.000	3.610			
41-	42	1	3		0.000	0.000	3.610			
49-	54	1	3		0.000	0.000	3.610			
562-	567	5	3		0.000	0.000	3.610			
573-	603	6	3		0.000	0.000	3.610			
605-	607	2	3		0.000	0.000	3.610			



Δ Υ Ν Α Μ Ι Κ Ο Σ   Σ Ε Ι Σ Μ Ο Σ  
\*\*\*\*\*

\*SUBSPACE ITERATION  
ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΙ

MODE	Ω	T(sec)
1	0.5908E+02	0.106
2	0.6727E+02	0.093
3	0.7070E+02	0.089
4	0.1161E+03	0.054
5	0.1439E+03	0.044
6	0.1472E+03	0.043
7	0.1486E+03	0.042
8	0.1601E+03	0.039
9	0.2347E+03	0.027
10	0.2529E+03	0.025

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΡΩΣΩΝ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ-----				ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ-----			
ΙΔΙΟΜΟΡΦΗ	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0.0000	0.1873		-0.0002	-8.2267		
2	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000		
3	0.0000	0.0000		0.0000	0.0002		
4	0.0960	0.0000		-5.8883	-0.0001		
5	0.0904	0.0000		5.7143	0.0017		
6	0.0000	0.0000		0.0001	-0.0004		
7	0.0000	0.0656		-0.0022	4.8672		
8	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000		
9	0.0708	0.0000		-5.0569	0.0001		
10	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000		
Σ	0.2572	0.2529					

Φ Α Σ Μ Α   Α Π Ο Κ Ρ Ι Σ Ε Ω Σ   Μ Ε Γ Ι Σ Τ Ω Ν   Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν

ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΙΜΩΝ ΦΑΣΜΑΤΟΣ   T\*\*(- 2/ 3)   ΕΑΚ 2000 Μ

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ-----   A= 0.160\*g  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ-----   T2= 0.600   ( B )  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΣ---   βo= 2.500  
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ-----   ζ= 5.0 %  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ -----   γI= 1.000  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ -----   qx= 1.500   qy= 1.500   qz= 1.000  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ-----   θ= 1.000

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΕΙΣΜΟ ΚΑΤΑ X, Y ΚΑΙ Z - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ: 1.00 / 0.30

ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΥΠΟΨΗ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ   J= 10  
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΝ:   SRSS

Τ Ι Μ Ε Σ   Φ Α Σ Μ Α Τ Ι Κ Ω Ν   Ε Π Ι Τ Α Χ Υ Ν Σ Ε Ω Ν

MODE	X	Y	Z
1	2.311	2.311	
2	2.221	2.221	
3	2.190	2.190	
4	1.947	1.947	
5	1.874	1.874	
6	1.867	1.867	
7	1.865	1.865	
8	1.843	1.843	
9	1.756	1.756	
10	1.743	1.743	

ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΒΑΣΗΣ   101.591   162.552

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000  
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ  $f_{cd} = 17.00$  MN/M2  
ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  $f_{yd} = 434.8$  MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ  $\epsilon_{c1} = -2.0$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{cu} = -3.5$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ  $\epsilon_{cu} = -2.0$  0/00  
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ  $\epsilon_{su} = 20.0$  0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  $\gamma = 1.00/1.00$   
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ  $\gamma_M$ :  $\gamma_c/\gamma_s = 1.50/1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ = 200.00 KN/M2

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3
1 G	1	1.350	1.000	1.000
2 Q	2	1.500	0.300	0.300
3 E	-4	0.000	1.000	0.300
4 E	-5	0.000	0.300	1.000

Ε Λ Ε Γ Χ Ο Σ Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ : Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η - ΛΟΕΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C EC2 M  
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ  $E_s = 200.$  GN/M2

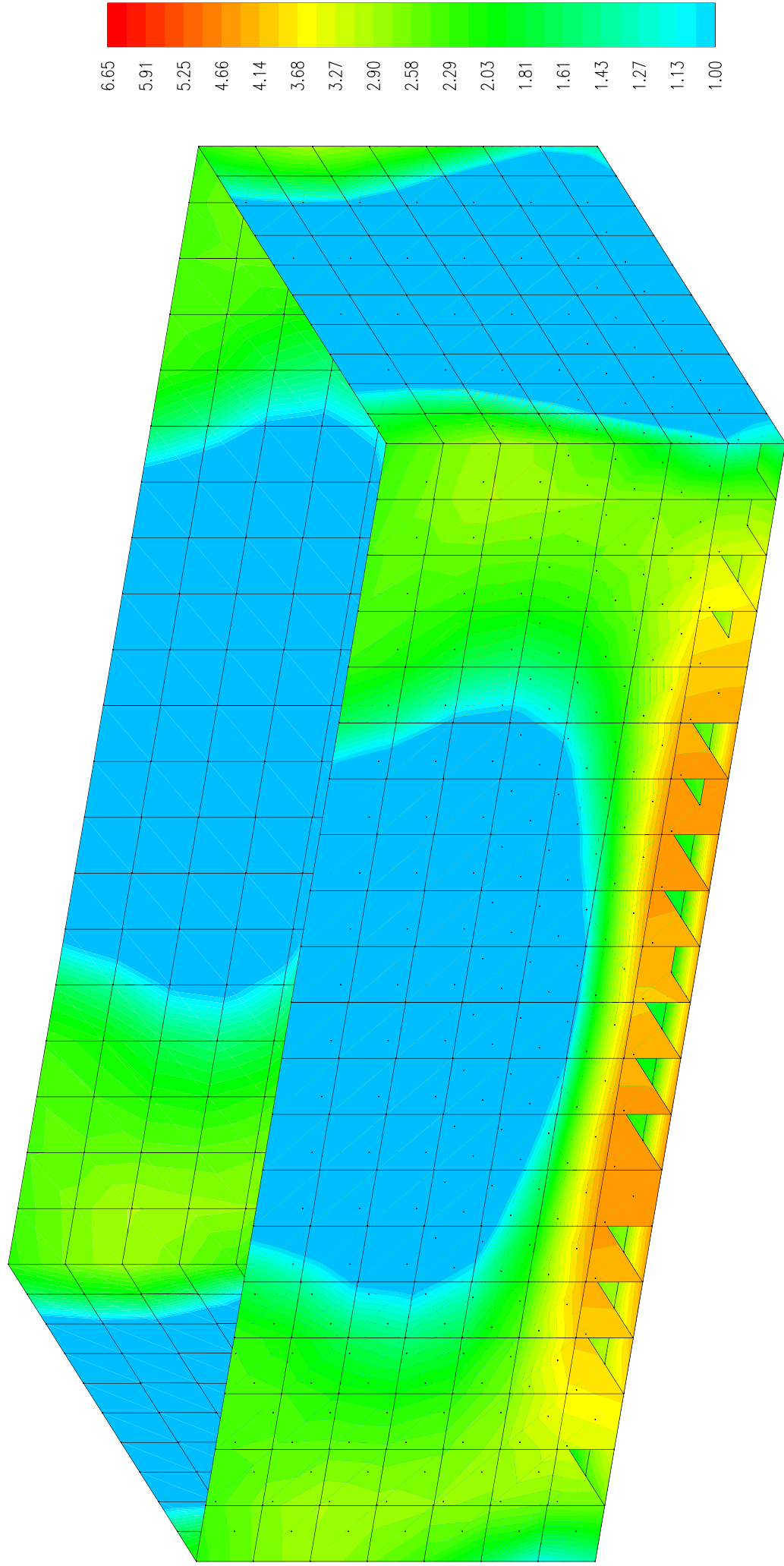
ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Ι Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η Σ  
kt kl wlim  $\Phi$  cov  $\gamma_c$   $\gamma_s$   $\epsilon_{c1}$   $\epsilon_{cu}$   $\epsilon_{su}$   
0.40 0.80 0.30 10 50. 1.67 1.00 1.35 1.35 2.00 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ  
  
 $\Phi_{x-}$   $cv_{x-}$   $\Phi_{x+}$   $cv_{x+}$   $\Phi_{y-}$   $cv_{y-}$   $\Phi_{y+}$   $cv_{y+}$   
10 50. 10 50. 10 50. 10 50.

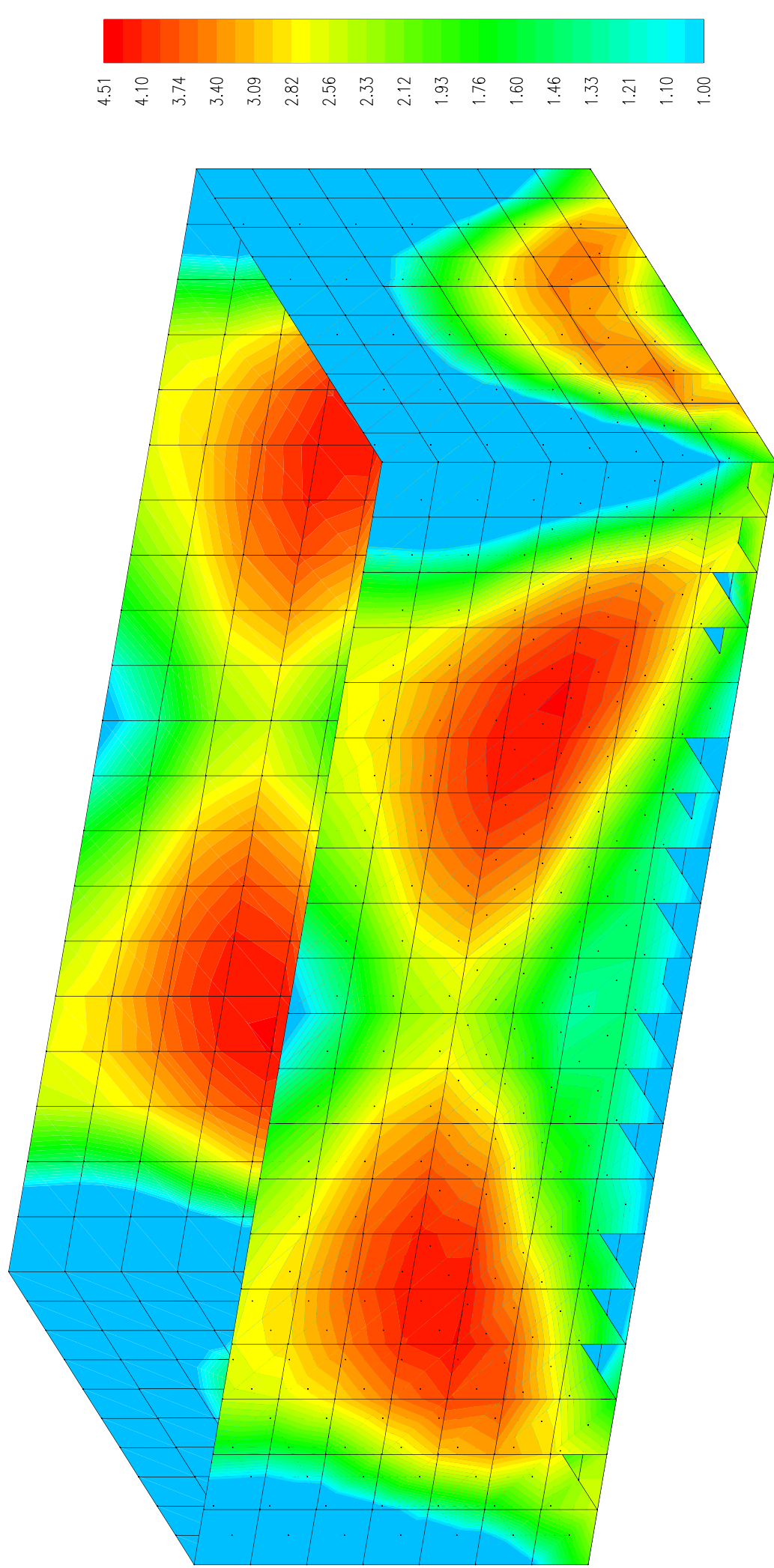
Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1
1 G	1	1.000
2 Q	2	1.000
3 E	-4	0.000
4 E	-5	0.000

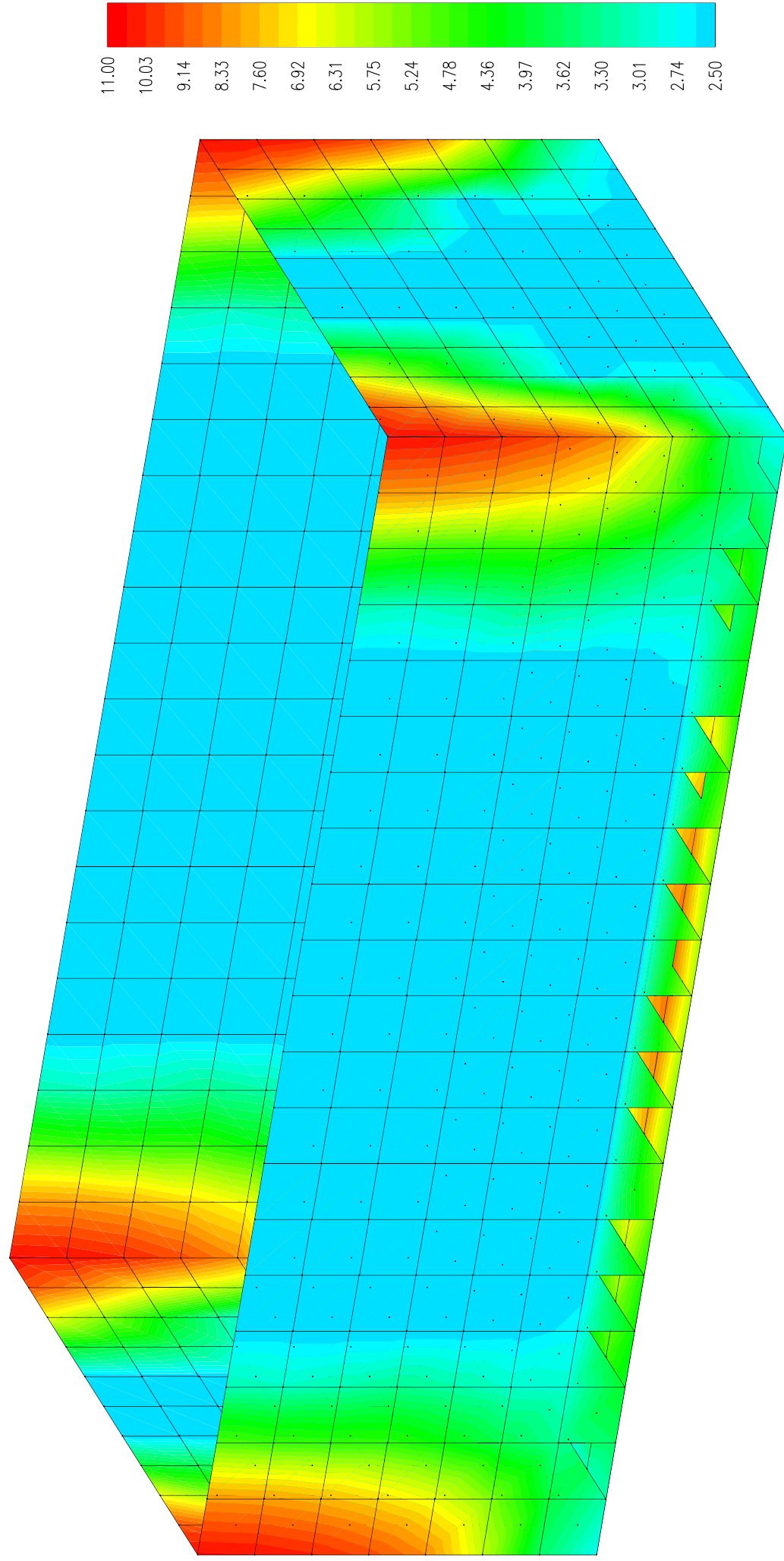
ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣ (Απαιτούμενος οπλισμός σε cm<sup>2</sup>)



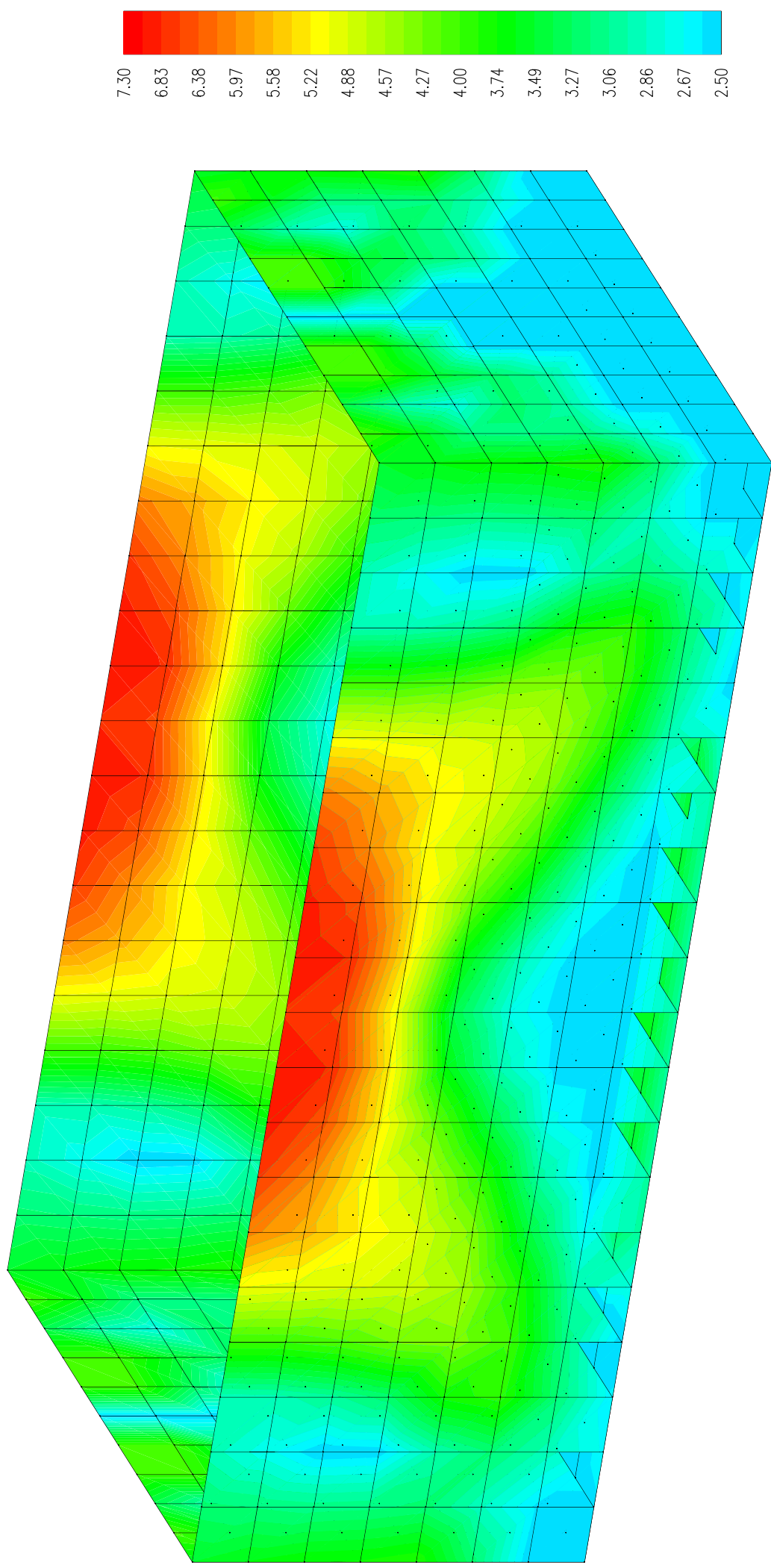
Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού Χ



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού X



Ανω Οπλισμός κατά Τοπικού  $\gamma$  με Ρηγμάτωση



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού  $\gamma$  με Ρηγμάτωση

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Γ «ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>	<b>4</b>
2.1 ΝΕΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ .....	4
2.1.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΝΕΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	4
2.1.2 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΕΣ ΦΩΛΙΕΣ .....	4
2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΝΕΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ .....	5
2.2.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ .....	5
2.2.2 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΠΡΟΣ Π.Φ. ....	8
2.2.3 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΦΩΛΙΑ .....	9
2.2.4 ΦΟΡΗΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO <sub>2</sub> ) .....	11
2.2.5 ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΞΗΡΑΣ ΣΚΟΝΗΣ ΤΩΝ 25 ΚΙΛΩΝ .....	12
2.2.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....	13



## 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Στον υπό μελέτη χώρο έχουν κατασκευαστεί τα ηλεκτρομηχανολογικά έργα, στο σύνολό τους, από τη λειτουργία της Α' Φάσης του ΧΥΤΑ. Συγκεκριμένα έχουν κατασκευαστεί τα ακόλουθα:

- Δίκτυο ύδρευσης
- Δίκτυο αποχέτευσης
- Δίκτυο πυρόσβεσης – πυροπροστασίας
- Δίκτυο ισχυρών – ασθενών ρευμάτων και σύστημα αυτοματισμών
- Εξωτερικός φωτισμός

Από τα παραπάνω, το **δίκτυο ύδρευσης** καθώς και το **δίκτυο αποχέτευσης**, όπως αυτά έχουν μελετηθεί στη Μελέτη Εφαρμογής, επαρκούν για την ορθή λειτουργία του χώρου και δεν θα γίνει κάποια επέκταση ή κατάργηση τμημάτων τους.

Όσον αφορά το **δίκτυο ισχυρών – ασθενών ρευμάτων**, το **σύστημα αυτοματισμών** και τον **εξωτερικό φωτισμό**, λόγω της αναβάθμισης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων προκύπτουν τροποποιήσεις οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 7 της μελέτης.

Τροποποιήσεις θα πρέπει να γίνουν και στο **δίκτυο ενεργητικής πυρόσβεσης – πυροπροστασίας** οι οποίες και περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο.

## **2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

### **2.1 ΝΕΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ**

Όπως προαναφέρθηκε, τα έργα πυρόσβεσης για την κάλυψη των αναγκών των κυττάρων της Α' και Β' Φάσης του ΧΥΤΑ, των εγκαταστάσεων και των κτιρίων έχουν ήδη κατασκευαστεί από τη λειτουργία της Α' Φάσης.

Λόγω όμως της νέας διαμόρφωσης της λεκάνης της Β' Φάσης και σε συνδυασμό με την συναρμογή της με την Α' Φάση προκύπτουν οι ακόλουθες αλλαγές:

- Προσθήκη νέου κλάδου με δύο (2) Πυροσβεστικές Φωλιές (Π.Φ.) στη στέψη του μετωπικού αναχώματος της λεκάνης της Β' Φάσης.
- Μετακίνηση δύο (2) Π.Φ. που βρίσκονται στον περιμετρικό αναβαθμό δυτικά της λεκάνης της Β' Φάσης καθότι στο σημείο αυτό θα κατασκευαστεί τάφος συλλογής ομβρίων.
- Αποκοπή από το λειτουργούν δίκτυο των κλάδων πυροσβεστικού δικτύου μεταξύ Α' και Β' Φάσης κατάργηση δύο (2) Π.Φ. καθότι αυτό το δίκτυο θα υπερκαλυφθεί πλέον από απορρίμματα.

Επιπλέον, θα τοποθετηθεί ένας τροχήλατος πυροσβεστήρας ξηρής σκόνης 25kg εξωτερικά του νέου κτιρίου χημικών και δύο πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα 6kg εσωτερικά του κτιρίου χημικών.

#### ***2.1.1 Σωλήνες νέου κλάδου πυροσβεστικού δικτύου***

Ο κεντρικός τροφοδοτικός σωλήνας θα είναι πολυαιθυλενίου, τρίτης γενιάς, ΡΕ Φ110, εντός του εδάφους, σε βάθος τουλάχιστον 70 cm.

Οι κατακόρυφοι σωλήνες προς τις Π.Φ. θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

#### ***2.1.2 Πυροσβεστικές φωλιές***

Οι φωλιές τοποθετούνται σε ύψος 1,0 m από το επίπεδο του δαπέδου (το κατώτερο σημείο). Οι πυροσβεστικές φωλιές θα είναι μεταλλικές τύπου ερμαρίου κατηγορίας II

και θα περιλαμβάνουν: Πυροσβεστική βάννα, γωνιακή, ορειχάλκινη Φ2" πίεσης δοκιμής 15atm με ταχύνδεσμο Φ 1 3/4" από αλουμίνιο ή ορείχαλκο βάννα 1" και ημιάκαμπο λάστιχο Φ25 μήκους 20 m. Ο σωλήνας θα είναι τυλιγμένος σε κατάλληλο τύμπανο. Αυλό εκτόξευσης νερού από αλουμίνιο, βαρέως τύπου ρυθμιζόμενης δέσμης υπό πίεση.

Η ένταξή τους θα προβλεφθεί στους χώρους σύμφωνα με τους κανονισμούς.

## **2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΝΕΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ**

### **2.2.1 Σωλήνες πυρόσβεσης πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας**

#### **Σωλήνες**

Θα είναι σωλήνες PE 100 MRS 10, κατά EN 12201-2 και DIN 8074-8075. Οι σωλήνες, κατά την παράδοσή τους, θα συνοδεύονται από τα πιστοποιητικά δοκιμών και ελέγχων, που προβλέπονται από το EN 12201-2.

Το εργοστάσιο παραγωγής των σωλήνων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας της σειράς ISO 9000 στο οποίο θα αναφέρονται τα προϊόντα για τα οποία είναι διαπιστευμένο. Αντίγραφο του πιστοποιητικού θα επισυνάπεται στην προσφορά του κάθε προμηθευτή.

Θα είναι 16 bar (SDR 11) και με ελάχιστο πάχος τοιχώματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Φ 50	4,6 mm
Φ 63	5,8 mm
Φ 75	6,8 mm
Φ 90	8,2 mm
Φ 110	10,0 mm
Φ 125	11,4 mm

#### **Σύνδεση σωλήνων**

Οι σωλήνες PE θα συνδέονται μεταξύ τους αποκλειστικά με ηλεκτροσύνδεσμους (ηλεκτρομούφες).

Η κατασκευή των ηλεκτροσυνδέσμων θα είναι σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές και θα προσφέρουν μόνιμες, στεγανές και ανθεκτικές συνδέσεις αγωγών

PE. Δεν απαιτούνται συσκευές συγκράτησης για την συγκόλληση τους.

Η ηλεκτρική αντίσταση θα πρέπει απαραίτητα να μην είναι καλυμμένη από PE, αλλά να είναι εκτεθειμένη εσωτερικά στον ηλεκτροσύνδεσμο, ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη μετάδοση της θερμότητας κατά τη διάρκεια της σύντηξης. Για διαμέτρους μεγαλύτερες ή ίσες των 280mm, η συγκόλληση θα πρέπει να γίνεται σε δύο φάσεις, χωριστά για την κάθε πλευρά της ηλεκτρομούφας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σίγουρη και επιτυχής συγκόλληση του σωλήνα. Επίσης, από Φ280 και άνω, οι ηλεκτρομούφες θα διαθέτουν κωδικό προθέρμανσης.

Οι ηλεκτροσύνδεσμοι θα φέρουν δείκτες τήξης, ώστε να υπάρχει οπτικός έλεγχος της λήξης της συγκόλλησης. Θα διαθέτουν ψυχρές ζώνες στα άκρα τους, αλλά και στο κέντρο τους, ώστε να προλαμβάνεται η ροή τηγμένου υλικού.

Η ζώνη συγκόλλησης και το βάθος διείσδυσης του ηλεκτροσυνδέσμου θα έχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος, ώστε να επιτυγχάνεται συγκόλληση με μεγαλύτερο μέρος του αγωγού.

Οι ηλεκτροσύνδεσμοι απαιτούν χαμηλή τάση (42V max) για τη συγκόλληση τους, ώστε να είναι ασφαλής η συγκόλληση για τους τεχνικούς. Επίσης, οι ακροδέκτες της ηλεκτρικής αντίστασης θα είναι προστατευμένοι, ώστε να μην μπορεί να έρθουν σε επαφή με τον τεχνικό κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης.

Σε περίπτωση ηλεκτροσυνδέσμου με εσωτερικό "stop", τότε αυτό θα πρέπει να είναι εύκολα αφαιρούμενο, ώστε ο ηλεκτροσύνδεσμος να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επισκευή αγωγών PE (περαστός).

Οι ηλεκτροσύνδεσμοι θα φέρουν ετικέτα γραμμωτού κώδικα (barcode) για πλήρως αυτόματη συγκόλληση. Στο barcode θα περιλαμβάνονται, η διάμετρος του εξαρτήματος, ο χρόνος και η τάση συγκόλλησης, καθώς και ο χρόνος ψύξης. Επίσης πάνω στο σώμα του ηλεκτροσυνδέσμου θα υπάρχουν ανεξίτηλα ή ανάγλυφα το υλικό κατασκευής και η διάμετρος του ηλεκτροσυνδέσμου.

Για την σύνδεσή τους με τους μεταλλικούς σωλήνες, σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο και σύνδεση (κατακόρυφη) τροφοδοσίας των Π.Φ., θα χρησιμοποιούνται φλάντζες λαιμού.

Οι φλάντζες λαιμού ως εξαρτήματα θα τοποθετούνται στο άκρο αγωγού PE για την εξασφάλιση της δυνατότητας σύνδεσης με φλάντζα αντίστοιχης διάστασης μεταλλικού εξαρτήματος (π.χ. φλάντζα άκρου μεταλλικού αγωγού, δικλείδας κλπ).

Οι φλάντζες λαιμού θα μπορούν να είναι είτε ενιαία εξαρτήματα είτε να αποτελούνται από δύο τεμάχια και θα έχουν ονομαστική πίεση PN 10.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση τα εξαρτήματα θα έχουν την ακόλουθη διάταξη:

α) ένα ευθύ άκρο για ηλεκτροσυγκόλληση με αγωγό PE ή άλλο εξάρτημα PE. Το ευθύ άκρο της φλάντζας λαιμού (flange adaptor) θα είναι κατασκευασμένο από PE 100 (SDR11) χρώματος μαύρου.

β) ένα άκρο φλάντζα για τη σύνδεση με φλάντζα μεταλλικού εξαρτήματος. Το φλαντζωτό άκρο θα είναι κατασκευασμένο από κατάλληλο υλικό και με την κατάλληλη παραγωγική διαδικασία, ώστε να αντέχει τη μόνιμη σύνδεση με φλάντζα της ίδιας διάστασης μεταλλικού εξαρτήματος. Η διαστασιολόγηση των οπών και οι αποστάσεις αυτών θα είναι σύμφωνα με το DIN 2501. Επιθυμητό υλικό κατασκευής είναι χάλυβας προστατευμένος από οξείδωση με γαλβάνισμα εν θερμώ είτε άλλη ισχυρότερων προδιαγραφών βαφή. Σε περίπτωση που το υλικό της φλάντζας θα είναι κάποιο πλαστικό PE, PP κλπ, τότε θα πρέπει να αντέχει (χωρίς να στρεβλώνεται το σχήμα του ή να σχηματίζει ρωγμές ή να σπάσει) τη μόνιμη σύνδεση με αντίστοιχη μεταλλική φλάντζα και όλες τις καταπονήσεις που αυτή μπορεί να προκαλεί στο υλικό. Ενδεικτικά αναφέρεται ως τρόπος ενίσχυσης των πλαστικών φλαντζών ο πυρήνας από μεταλλικό έλασμα, το οποίο όμως θα πρέπει να έχει ενσωματωθεί στο σώμα της φλάντζας κατά τη φάση παραγωγής της.

Θα προτιμηθούν φλάντζες λαιμού δύο τεμαχίων, οι οποίες κατά τη σύνδεση με φλαντζωτό άκρο μεταλλικού αγωγού ή εξαρτήματος δεν απαιτούν μέριμνα στον προκαρισμό της θέσης της φλάντζας, ώστε να συμπίσουν οι οπές της με τις οπές της φλάντζας του μεταλλικού αγωγού ή εξαρτήματος.

Επίσης πάνω στο σώμα των εξαρτημάτων θα υπάρχουν ανεξίτηλα ή ανάγλυφα το υλικό κατασκευής και η διάμετρος του εξαρτήματος.

### **Εξαρτήματα πολυαιθυλενίου**

Τα εξαρτήματα, που θα χρησιμοποιηθούν, θα είναι από πολυαιθυλένιο (PE) τρίτης γενιάς (MRS 10, PE 100), και θα αντέχουν σε πιέσεις λειτουργίας με νερό μέχρι τα 10 bar (PN 10).

Θα είναι κατάλληλα για σύστημα συγκόλλησης με ηλεκτρομούφα. Οι διαστάσεις, το πάχος τοιχώματος και οι ανοχές των εξαρτημάτων θα είναι τέτοιες, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεργασιμότητα με τους σωλήνες, η καλή ποιότητα της συγκόλλησης, καθώς και η τήρηση αντοχής μετά την συγκόλληση.

Τα εξαρτήματα, κατά την παράδοσή τους, θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά δοκιμών και ελέγχων.

Το εργοστάσιο παραγωγής των εξαρτημάτων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας της σειράς ISO 9000 στο οποίο θα αναφέρονται τα προϊόντα για τα οποία είναι διαπιστευμένο. Αντίγραφο του πιστοποιητικού θα επισυνάπεται στην προσφορά του κάθε προμηθευτή.

### **Τοποθέτηση δικτύου PE σε υπεδάφιο χάνδακα**

Όλο το οριζόντιο δίκτυο πυρόσβεσης από σωλήνες PE θα είναι εντός χάνδακα. Οι σωλήνες θα εδράζονται σε άμμο, πάχους τουλάχιστον 15 cm. Θα τοποθετηθούν σε βάθος ώστε η άνω γενέτειρα του σωλήνα να απέχει από την επιφάνεια του εδάφους τουλάχιστον κατά 70 cm. Πάνω από την άνω γενέτειρα του σωλήνα θα καλύπτεται με άμμο τουλάχιστον κατά 30 cm και περεταίρω με κοσκινισμένο χώμα καλά συμπυκνωμένο και συμπιεσμένο.,

#### ***2.2.2 Σωληνώσεις πυροσβεστικού δικτύου κατακόρυφοι προς Π.Φ.***

Οι σωληνώσεις θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες βαρέως τύπου με ραφή με εξαρτήματα συνδέσεως και σχηματισμού επίσης γαλβανισμένα και με ενισχυμένα χείλη

(κορδονάτα) από μαλακτοποιημένο χυτοσίδηρο. Η κατασκευή των σωλήνων θα ανταποκρίνεται προς τις προδιαγραφές ISO MEDIUM (πράσινη ετικέτα), DIN 2440.

Για τις καμπυλώσεις 90°C και τις γωνίες θα χρησιμοποιηθούν για όλες τις διαμέτρους σωληνώσεων απαραίτητα ειδικά τεμάχια.

Όλες οι ορατές σωληνώσεις θα στηρίζονται σε μόνιμα οικοδομικά στοιχεία. Απαγορεύεται η εξάρτηση ενός σωλήνα με σύρμα ή με άλλο σωλήνα.

Οι κατακόρυφοι σωλήνες θα στερεώνονται πάνω στα οικοδομικά στοιχεία με την βοήθεια διμερών χαλύβδινων στηριγμάτων (δακτυλίων). Το ένα στήριγμα θα πακτωθεί σε αρκετό βάθος μέσα στα οικοδομικά στοιχεία, ενώ το άλλο θα μπορεί να ξεβιδωθεί εύκολα με την βοήθεια κοχλιών.

Οι αναρτήσεις των σωλήνων και τα στηρίγματα θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ (m)		
Διάμετρος σωλήνα	Οριζόντια	Κατακόρυφη
2 1/2	3.6	4.5
3"	3.6	4.8
4"	3.9	4.8

### **2.2.3 Πυροσβεστική Φωλιά**

Θα αποτελείται από μεταλλικό ερμάριο διαστάσεων περίπου 0,70 x 0,50 x 0,18 m. Είναι τύπου επίτοιχου είτε «Πίλλαρ» και κατασκευάζεται από χαλυβδοέλασμα πάχους 1.5mm. Το εμπρόσθιο μέρος διαμορφώνεται σε πόρτα. Το πλαίσιο του ερμαρίου που θα στηρίζεται η πόρτα θα κατασκευασθεί με στραντζάρισμα της λαμαρίνας των πλευρικών τοιχωμάτων. Οι πλευρικές ενισχύσεις της πόρτας θα γίνονται με διπλό στραντζάρισμα. Το πλαίσιο της πόρτας θα είναι στο ίδιο επίπεδο με το πλαίσιο του ερμαρίου, όπου στηρίζεται η πόρτα. Η πόρτα θα στηρίζεται σε δύο ισχυρούς μεντεσέδες που συγκολλούνται με κατάλληλα διαμορφωμένη υποδοχή στο εσωτερικό των πλασίων ερμαρίου και πόρτας έτσι ώστε η πόρτα να εφαρμόζει χωρίς διάκενο στο πλαίσιο της πυροσβεστικής φωλιάς. Η μανδάλωση της πόρτας θα γίνεται με χωνευτή περιστρεφόμενη χειρολαβή (που δεν εξέρχει από το εξωτερικό επίπεδο της πόρτας) και

σύστημα μανδάλωσης στο εσωτερικό του ερμαρίου. Η χειρολαβή θα είναι κατασκευασμένη από ανοδευμένο αλουμίνιο. Η πυροσβεστική φωλιά θα είναι βαμμένη εσωτερικά και εξωτερικά με αντισκωριακό χρώμα (γραφιτούχο μίνιο) και με δυο στρώσεις από ελαιόχρωμα σε κόκκινη απόχρωση (RAL 3000). Στην πυροσβεστική φωλιά θα είναι επικολλημένο επίπεδο πλαστικό με την ένδειξη "ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΦΩΛΙΑ".

Κάθε πυροσβεστική φωλιά θα περιλαμβάνει:

- Ανέμη τύλιξης πυροσβεστικού σωλήνα διαμέτρου 470 mm και δυνατότητας περιτύλιξης μέχρι 30 m πυροσβεστικού σωλήνα τύπου C, διαμέτρου 1-3/4". Η ανέμη θα είναι κατασκευασμένη από χαλύβδινη λαμαρίνα πάχους 1 mm που πρεσάρεται για την δημιουργία ομόκεντρων περιφερειών και θα στηρίζεται με σύστημα κατασκευασμένο από χαλύβδινα ελάσματα στο ερμάριο της Π.Φ., θα έχει δε την δυνατότητα εξερχόμενη της Π.Φ. να περιστραφεί κατά 270°. Όλη η κατασκευή της ανέμης-συστήματος στήριξης και περιστροφής θα γαλβανισθεί εν θερμό.
- Σωλήνα πυρόσβεσης διαμέτρου 1-3/4" μήκους 20 m κατά DIN 14811 τύπου C με εσωτερική διάμετρο 38 mm, πίεσης καταστροφής 40 bar, με εξωτερική επένδυση από διπλή πλέξη συνθετικών ινών, από 100% πολυεστέρα, με μέγιστη δυνατότητα κατά μήκος επιμήκυνσης 5% και με εσωτερική επένδυση από συνθετικό ελαστικό συγκολλημένο στην εξωτερική επένδυση με την μέθοδο της επαφής.
- Αυλό εκτόξευσης πολλαπλών εφαρμογών κατασκευασμένο κατά DIN 14365, με μοχλό όπου το όργανο ζεύξης είναι έτσι κατασκευασμένο ώστε ξεκινώντας από τη θέση της διακοπής (μοχλός κάθετα στη διεύθυνση της ροής) επιτρέπει την επιλογή εκτόξευσης κατά συγκεκριμένη δέσμη ή κατά ακτίνα διασποράς. Η γωνία εκτόξευσης του νερού θα είναι μεταβλητή από 0° έως 160°. Ο αυλός πρέπει να έχει την δυνατότητα καταιονικής προστασίας του χειριστή, τούτο δε να είναι δυνατό ανεξάρτητα της επιλογής εκτόξευσης κατά δέσμη ή ακτινών διασποράς. Σε περίπτωση κινδύνου να μπορεί να διακοπεί ολόκληρη η ροή με μια μοναδική κίνηση του χειριστή. Η λειτουργία του αυλού δεν πρέπει να επηρεάζεται από ακαθαρσίες ή διάφορα ινώδη υλικά. Στο περίβλημα θα υπάρχει απλός, συμβολικός χαρακτηρισμός για τις διάφορες θέσεις του διακόπτη (ηρεμία



- συγκεντρωμένη δέσμη - ακτίνα διασποράς). Ο αυλός θα είναι από κράμα αλουμινίου χωρίς χαλκό κατά DIN 1725 με επικάλυψη στη θέση χειρολαβής με ειδικό υλικό με επιφάνεια κατάλληλη για χειρολαβή (όχι λεία) και θα αντέχει σε κτυπήματα, θα είναι αντιοξειδωτικός και ανθεκτικός στη θερμότητα. Στον αυλό κοχλιούνται ημισύνδεσμος κατά DIN 14307 για την σύνδεση με τον εύκαμπτο σωλήνα, κατασκευασμένος από κράμα A1-Mg-Si κατά DIN 1725.
- Βάννα σύνδεσης εύκαμπτων αγωγών τύπου "Stop Valve" βαρέως τύπου κατά DIN 14461 με σύνδεση σπειρώματος. Το σώμα, ο κοχλίας και ο δίσκος βάννας, θα είναι από ορείχαλκο. Η βάννα θα συνδέεται με το δίκτυο με ρακόρ 2" και με τον εύκαμπτο σωλήνα με ημισύνδεσμο συμπλέκτη πίεσης (STORTZ) κατασκευασμένο κατά DIN 14307 από κράμα A1-Mg-Si (DIN 1725). Ο εύκαμπτος σωλήνας θα συνδέεται με την βάννα και τον αυλό με συμπλέκτες ημισύνδεσμους (STORTZ) με ουρά, κατασκευασμένους κατά DIN 14321, κατάλληλους για εύκαμπτο αγωγό πίεσης, κατασκευασμένους από κράμα A1-Mg-Si (DIN 1725) με δακτυλίους στεγανοποίησης από ελαστικό. Ο εύκαμπτος σωλήνας θα σφίγγεται στα STORTZ με σφιγκτήρες τύπου C από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

#### **2.2.4 Φορητός πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

Ο πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) θα αποτελείται από κυλινδρικό δοχείο, κατασκευασμένο από χαλυβδόελασμα κατά τους κανονισμούς NHS 20/72 και δοκιμασμένο σε υδραυλική πίεση 25 bar, το οποίο θα φέρει βαλβίδα εκκένωσης αυτοκλειόμενη και ασφάλεια υπερπίεσης.

Κάθε πυροσβεστήρας θα έχει ελαστικό σωλήνα εκτόξευσης υψηλής αντοχής και χοάνη εκτόξευσης πεπλατυσμένη και κατασκευασμένη από δυσθερμαγωγό υλικό, με διηλεκτρική αντοχή ανώτερη από 5.000V. Εξωτερικά θα είναι προστατευμένος με αντιοξειδωτικό και ηλεκτροστατική βαφή κόκκινου χρώματος, θα είναι κατάλληλος για ανάρτηση σε τοίχο και θα συνοδεύεται από το αντίστοιχο στήριγμα.

Ο πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα θα είναι κατάλληλος για κατάσβεση πυρκαγιάς κατηγορίας B (υγρών καυσίμων), C (αερίων καυσίμων) και E (παρουσία

ηλεκτρικού ρεύματος).

Το βάρος και η γόμωση του πυροσβεστήρα αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

<b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (kg)</b>	<b>ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΑΠ΄ΟΚΛΙΣΗ (kg)</b>	<b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ (%)</b>	<b>ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (sec)</b>
2	-0,05	5%	8
6	-0,25	5%	15

Ο πυροσβεστήρας θα συνοδεύεται από πιστοποιητικό ποιότητας και αντοχής αναγνωρισμένου Οργανισμού. Ο τύπος, η κατασβεστική ικανότητα και τα λοιπά στοιχεία (τίτλος επιχείρησης, οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης κ.λ.π.) θα αναγράφονται στην πρόσοψη του Πυροσβεστήρα, όπως προβλέπουν οι Εθνικές Ελληνικές Προδιαγραφές.

#### ***2.2.5 Τροχήλατοι πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης των 25 κιλών***

Οι τροχήλατοι πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης των 25 Kg θα είναι κατάλληλοι για κατάσβεση πυρκαϊών κατηγορίας Α, Β, και C δηλαδή πυρκαϊών που προέρχονται από στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα και πάνω σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις με τάση λειτουργίας μέχρι 1000 VOLT.

Το κυλινδρικό σώμα του πυροσβεστήρα είναι από χάλυβα με ραφή, αμμοβολισμένο και βαμμένο με υψηλής αντίστασης εποξεικη πούδρα.

Η πίεση λειτουργίας είναι 15 bar , η πίεση δοκιμής 30 bar και η πίεση θραύσης του κυλίνδρου πάνω από 55 bar.

Ο κύλινδρος θα φέρεται πάνω σε φορείο με τροχούς με ελαστικά, διαμέτρου 20 εκατοστών και θα φέρει ελαστικό σωλήνα εκτόξευσης μήκους  $\geq 3$  μέτρων σε κατάλληλο εκέλικτρο, πάνω στο φορείο.

Πιστοποιημένος στο σύνολο κατά CE και με βεβαίωση μέτρησης κατασβεστικής ικανότητας κατά EN3.7. Κατασβεστική ικανότητα 55A 233B C.

### **2.2.6 Υπολογισμοί**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στον ΧΥΤΑ Γιαννιτσών έχει εγκατασταθεί μόνιμο υδροδοτικό σύστημα πυρόσβεσης από την λειτουργία της Α' φάσης και η διαστασιολόγησή του, σύμφωνα με τη Μελέτη Εφαρμογής, έγινε για το σύνολο του ΧΥΤΑ (Α' και Β' Φάση). Στο παράρτημα XIII παρατίθενται οι υπολογισμοί από τη Μελέτη Εφαρμογής που τεκμηριώνουν την επάρκεια του υφιστάμενου μόνιμου υδροδοτικού συστήματος πυρόσβεσης.

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 «ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ»**

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ .....	5
1.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ .....	5
1.2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	6
1.2.2.1 Γεωλογία .....	6
1.2.2.2 Υδρογεωλογία .....	7
1.2.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας ..	7
1.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	8
1.3.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	8
1.3.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	10
<b>2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.....</b>	<b>13</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	13
2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	14
<b>3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ – ΕΡΓΑ Α΄ ΦΑΣΗΣ.....</b>	<b>19</b>
3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	19
3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	19
3.2.1 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	19
3.2.2 ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ.....	20
3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	22
3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	22
3.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	23
3.5.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΦΥΓΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	23
3.5.2 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΦΥΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	24
3.5.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	24
3.5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ.....	25
3.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.....	25
3.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	25
3.8 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	26
3.9 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	

(ΥΠΟΓ. ΝΕΡΑ, ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ, ΒΙΟΑΕΡΙΟ, Κ.ΛΠ.) .....	26
---	----

#### **4. ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ – ΕΡΓΑ Β΄ ΦΑΣΗΣ .....28**

4.1 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΘΙΣΗΣΕΩΝ .....	28
4.2 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ .....	29
4.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	30

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

---

Πίνακας 1-1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	9
Πίνακας 1-2: Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	9
Πίνακας 1-3: Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας .....	10

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στα Γιαννιτσά έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετώνται τα έργα περιβαλλοντικού ελέγχου για την αναβάθμιση και τη περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Γιαννιτσών, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β' φάσης του.

### 1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

#### 1.2.1 Περιγραφή του Χώρου - Γεωγραφική θέση

Το έργο βρίσκεται στη θέση "Κρητικός" στη Δημοτική Ενότητα Γιαννιτσών του Δήμου Πέλλας. Πλησιέστεροι στη θέση του ΧΥΤΑ οικισμοί είναι η Λεπτοκαρυά στα ΒΑ του γηπέδου και ο Δαμιανός στα ΝΑ, σε ευθεία απόσταση 1,7 χλμ. Άλλοι οικισμοί στην εγγύς περιοχή είναι, ο οικισμός Ασβεσταρειό, στα 2,2 χλμ. βορειοδυτικά της θέσης, καθώς και ο Πενταπλάτανος προς Ν-ΝΔ και τα Αμπέλεια προς ΝΔ, σε ευθεία απόσταση 3,0χλμ.

Οι συντεταγμένες στο κέντρο περίπου του χώρου, σε σύστημα ΕΓΣΑ' 87 και WGS 84, είναι:

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)	X = 367.930	Y = 4.523.330
Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα 1984 (WGS 84)	λ = 22.434918°	φ= 40.852983°

Η συνολική έκταση του οικοπέδου του ΧΥΤΑ ανέρχεται σε 270 στρέμματα περίπου, εκ των οποίων τα 30 στρέμματα αποτελούν την εν λειτουργία λεκάνη Α' Φάσης, ενώ 35 στρέμματα περίπου προορίζονται για την κατασκευή της νέας λεκάνης Β' Φάσης.

Η πρόσβαση στον χώρο γίνεται μέσω του υφιστάμενου οδικού δικτύου, το οποίο είναι ασφαλτοστρωμένο.

Οι προβλεπόμενες κατασκευαστικές εργασίες για την αναβάθμιση και περιβαλλοντική



αποκατάσταση – επέκταση του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών θα περιοριστούν στο νότιο τμήμα του γηπέδου, μεταξύ της υφιστάμενης ενεργούς φάσης Α του ΧΥΤΑ και του νότιου ορίου του έργου. Εργασίες θα πραγματοποιηθούν και εντός της περιοχής της ΕΕΣ.

Σε σύντομο χρονικό διάστημα αναμένεται να ολοκληρωθεί η διάρκεια ζωής του υφιστάμενου ΧΥΤΑ με βάση τα δεδομένα των ποσοτήτων αποβλήτων που απορρίπτονται σε αυτόν. Γι' αυτό το λόγο, θα πρέπει να ξεκινήσουν άμεσα οι εργασίες κατασκευής της επέκτασης του ΧΥΤΑ και να πραγματοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες εργασίες αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασής του, ώστε οι εργασίες απόρριψης να συνεχιστούν απρόσκοπτα και με ασφάλεια.

### ***1.2.2 Γεωλογικά, Τεκτονικά και Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά***

#### ***1.2.2.1 Γεωλογία***

Η εγγύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, όπως αποτυπώνεται στον σχετικό χάρτη, αποτελείται από τους παρακάτω γεωλογικούς σχηματισμούς:

##### ΖΩΝΗ ΠΑΙΪΚΟΥ

Νεογενές

##### **Σειρά Μαργαϊκών ασβεστολίθων και Μαργών (Λιμναία Φάση)**

- Ανάπτυξη σειράς μαργαϊκών ασβεστολίθων και μαργών (λιμναία φάση) σε πάγκους του ενός έως τριών μέτρων χρώματος λευκού ως υπόλευκου (ανοικτού κίτρινου) με παρεμβολές μαργαϊκών ενστρώσεων πάχους 20-25cm  
Ενίοτε οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι εναλλάσσονται με ερυθρούς αργίλους ή και με ενστρώσεις άμμων και χαλικιών .

***Το πάχος της παραπάνω σειράς είναι άνω των 250 m όπως προκύπτει από τις υπάρχουσες γεωτρήσεις που βρίσκονται Ν της περιοχής. Η παραπάνω σειρά έχει εναποτεθεί σε λιμναίο περιβάλλον.***

##### **Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά (Λιμνο-θαλάσσια Φάση)**

- Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά η οποία χαρακτηρίζεται από εναλλαγές λεπτόκοκκων άμμων με αμμοχάλικα, ψαμμίτες και μάργες.  
Το πάχος των διαφόρων ενστρώσεων ποικίλει από 40 εκατοστά μέχρι 1 μέτρο.

***Η σειρά αυτή συναντάται στην περιοχή ενδιαφέροντος σε βάθη άνω***

***των 100 μέτρων.***

### **Ψαμμιτο-μαργαϊκή σειρά (Υφάλμυρη Φάση)**

- Σχηματισμοί ψαμμιτο-μαργαϊκής σειράς οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αδρομερή κλαστικά ιζήματα με διασταυρούμενη στρώση, χονδρόκοκκες άμμους και αμμοχάλικα εναλλασσόμενα με ψαμμιτικούς πάγκους.

***Ο σχηματισμός συναντάται ΒΑ της περιοχής και σε βάθος άνω των 250 μέτρων.***

#### ***1.2.2.2 Υδρογεωλογία***

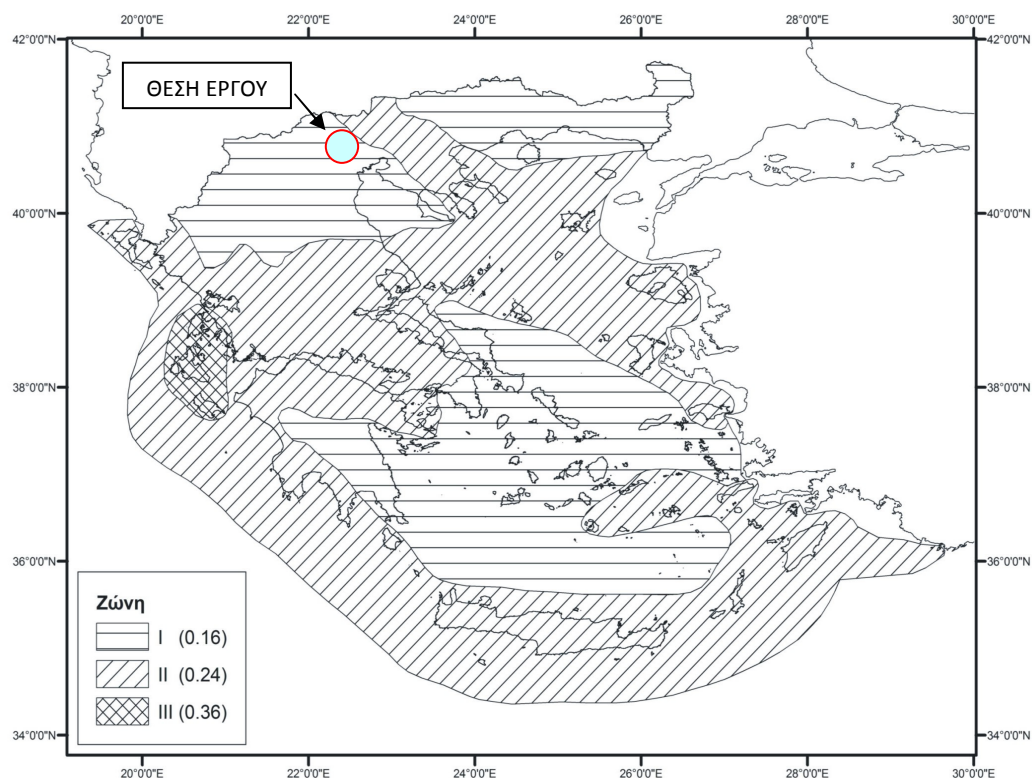
Η σειρά μαργαϊκών ασβεστολίθων που αναπτύσσεται στη θέση του υπό μελέτη έργου εκτείνεται σε βάθος μεγαλύτερο από 150 m, η οποία σε συνδυασμό με τις ενστρώσεις μαργών, αποτελούν πρακτικά αδιαπέρατο σχηματισμό και δεν αναμένεται η παρουσία υδροφορίας εντός αυτής της σειράς.

Η βασική υδροφορία εμφανίζεται εντός του στρώματος άμμων και χαλίκων, που βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο από 150 m από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό εξάλλου επιβεβαιώνεται από γεωτρήσεις που έχουν γίνει στην περιοχή. Νοτιότερα οι υδροστατικές στάθμες γεωτρήσεων κυμαίνονται σε βάθη 100 – 110 μέτρων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, δεν αναμένονται προβλήματα ρύπανσης του υπόγειου υδροφορέα από ενδεχόμενες διαφυγές των παραγόμενων στραγγισμάτων, λόγω του μεγάλου πάχους αδιαπέρατων σχηματισμών.

#### ***1.2.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας***

Ολόκληρος ο Νομός Πέλλας και άρα και η περιοχή του έργου, ανήκει σε ζώνη χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας (I), κατά την κατανομή του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000, όπως τροποποιήθηκε λόγω αναθεώρησης του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας που ακολουθεί (ΦΕΚ Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275). Η σεισμική επιτάχυνση εδάφους για τη ζώνη I είναι  $A=0,16 g$  (όπου  $g$ : επιτάχυνση βαρύτητας).



Για ευαίσθητες κατασκευές όπως οι ΧΥΤΑ, ο σεισμικός κίνδυνος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη, αφού ανεπιθύμητες διαρροές και αστοχίες στα τεχνικά έργα μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες για την υδρολογική λεκάνη στα κατάντη και για τη συνολική λειτουργία του έργου.

### 1.3 Κλιματολογικά Στοιχεία

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός στην περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας με το ακόλουθο στίγμα:

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
Τρικάλων Ημαθίας	22° 33 '	40° 35 '

Ο Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας διαθέτει μετρήσεις για τη χρονική περίοδο 1980-2011. Οι μετρήσεις αφορούν θερμοκρασία, ύψος βροχής - σχετική υγρασία, ημέρες με συννεφιά - βροχή - χιόνι - καταιγίδα - χαλάζι - ομίχλη - δρόσο – παγετό καθώς και ανεμολογικά στοιχεία και παρατίθενται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

#### 1.3.1 Βροχοπτώσεις

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος

παρατήρησης: 1980-2011) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 528,37mm. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων εμφανίζεται το χειμώνα με 171,99mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 155,44mm, κατόπιν η άνοιξη με 140,34mm και τέλος, το καλοκαίρι με 60,60mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Ιούλιος, με μέσο ύψος 12,86mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 78,44mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους κατακρημνισμάτων και του μέγιστου ύψους 24 ώρου μπορεί να εξαχθεί από τον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 1-1:** Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)- ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 24h (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45,60	61,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	47,95	65,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	51,59	79,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46,66	43,5
ΜΑΙΟΣ	42,09	35,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	28,70	49,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	12,86	29,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19,03	44,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,11	26,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62,77	85,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72,56	64,6
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	78,44	63,5

Κάποια άλλα κλιματολογικά στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του έργου, με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011), παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 1-2:** Χρονική εμφάνιση κατακρημνισμάτων ανά μήνα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ				
	ΒΡΟΧΗ	ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΟΜΙΧΛΗ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7,17	0,13	2,00	0,00	3,71
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,38	0,13	1,83	0,00	3,25
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,43	0,48	0,74	0,00	4,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,04	1,30	0,04	0,04	1,74
ΜΑΙΟΣ	8,92	3,88	0,00	0,04	0,33
ΙΟΥΝΙΟΣ	5,38	4,25	0,00	0,04	0,00
ΙΟΥΛΙΟΣ	3,80	3,05	0,00	0,00	0,00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3,65	2,78	0,00	0,00	0,22
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4,88	1,38	0,00	0,00	1,75
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	7,78	1,09	0,09	0,00	3,57
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9,42	0,54	0,25	0,00	3,75
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,57	0,26	1,30	0,00	3,30
ΣΥΝΟΛΟ	85,40	19,25	6,26	0,13	25,62

Επιπλέον, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, και για την ορθή, νομοθετικά, παραδοχή σχεδιασμού των έργων διαχείρισης στραγγισμάτων, αναζητήθηκαν για τον ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας, αναλυτικά στοιχεία μηνιαίας βροχόπτωσης της τελευταίας 20-ετίας. Τα στοιχεία ήταν διαθέσιμα για την 20-ετία 1991 – 2010. Βάσει των στοιχείων αυτών, η δυσμενέστερη τιμή μηνιαίου ύψους βροχόπτωσης καταγράφηκε το Δεκέμβριο του 2002 και ήταν 280,2mm.

### **1.3.2 Θερμοκρασία**

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Τρικάλων Ημαθίας (περίοδος παρατήρησης: 1980-2011) η μέση μηνιαία θερμοκρασία είναι η ακόλουθη:

**Πίνακας 1-3:** Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας

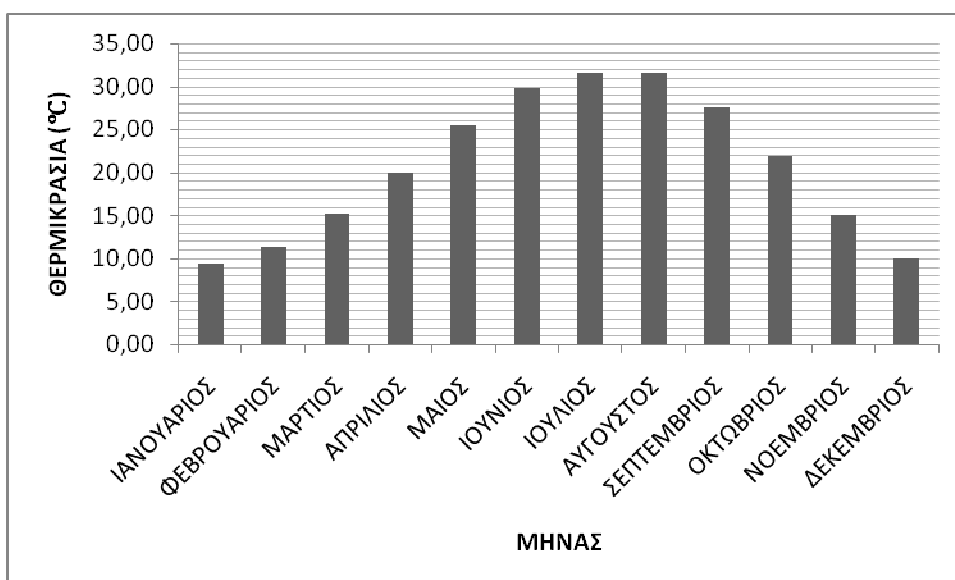
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4,80
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,27
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,84
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,57
ΜΑΙΟΣ	19,97
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,53
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,10
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,31
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,06
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,94
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5,84

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

η μέγιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +26,10 °C κατά τον Ιούλιο

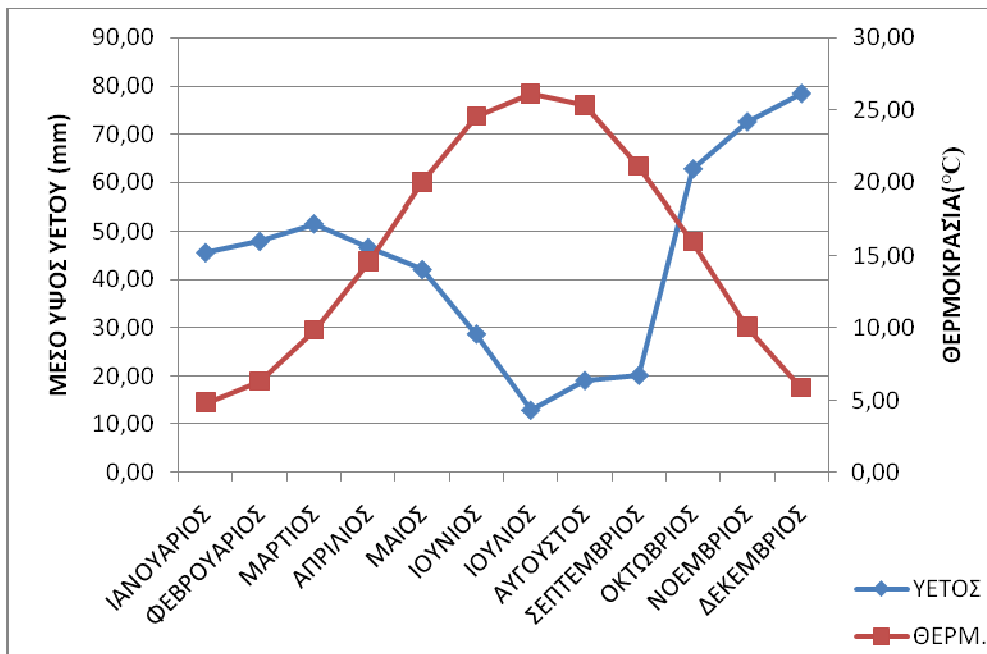
η ελάχιστη μέση θερμοκρασία του έτους είναι +4,80 °C κατά τον Ιανουάριο

η ετήσια μέση θερμοκρασία είναι 15,35 °C



**Διάγραμμα 1: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C) - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gaussen:



**Διάγραμμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα - ΜΣ Τρικάλων Ημαθίας**

Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει τέλη Σεπτεμβρίου και λήγει αρχές Απριλίου και σε μία ξηρή περίοδο από τις αρχές Απριλίου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου.

## 2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο φορέας λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. οφείλει να εφαρμόζει διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των παραμέτρων που μπορεί να έχουν επίδραση στο περιβάλλον κατά τη φάση λειτουργίας και κατά την περίοδο μεταφροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α.

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 114128/97, για το σκοπό αυτό απαιτούνται:

- Ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την ασφάλεια της ποιότητας του Χ.Υ.Τ.Α., το σύστημα παρακολούθησής του και βάση δεδομένων παρακολούθησης,
- Πρόγραμμα επεμβάσεων (χωματουργικά έργα) σε περίπτωση που παρατηρηθούν αλλαγές της αρχικής διαμόρφωσης του Χ.Υ.Τ.Α.,
- Πρόγραμμα άμεσης αντιμετώπισης πυρκαγιών σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες και την Πυροσβεστική,
- Πρόγραμμα εναλλακτικών επανορθωτικών μέτρων σε περίπτωση αστοχίας της στεγάνωσης.

Ακόμα σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 απόφαση (ΦΕΚ 1572/16-12-02): «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», (Παράρτημα ΙΙΙ) καθορίζονται και οι ακόλουθες στοιχειώδεις διαδικασίες παρακολούθησης, που πρέπει να εφαρμόζονται από τον Φορέα Λειτουργίας του έργου:

- Έλεγχος, αν τα απόβλητα έγιναν δεκτά για διάθεση, σύμφωνα με τα κριτήρια
- που ισχύουν για την συγκεκριμένη κατηγορία Χ.Υ.Τ.Α.
- Έλεγχος, αν οι διεργασίες εντός του Χ.Υ.Τ.Α. βαίνουν καλώς.
- Έλεγχος, αν τα συστήματα προστασίας του περιβάλλοντος λειτουργούν πλήρως
- σύμφωνα με τις αρχικές προβλέψεις.
- Έλεγχος, αν πληρούνται οι όροι της άδειας του Χ.Υ.Τ.Α.

Τα δύο βασικά βήματα του προγράμματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης ενός Χ.Υ.Τ.Α. είναι:

- Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ με βάση τα ιδιαίτερα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του χώρου, που σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει:
  - τον έλεγχο των εισερχομένων προς διάθεση αποβλήτων,
  - την ανόρυξη γεωτρήσεων για τον έλεγχο ποιότητας των υπογείων υδάτων,
  - τον έλεγχο της ποσότητας αλλά και της ποιότητας των στραγγισμάτων,
  - τον έλεγχο της συμπεριφοράς και ειδικά της μετανάστευσης του βιοαερίου περιφερειακά του Χ.Υ.Τ.Α.,
  - την παρακολούθηση των καθιζήσεων εντός του χώρου διάθεσης,



- την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα.
- Ο ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ, που ανάγονται στις παρακάτω δραστηριότητες:
  - τον καθορισμό των παραμέτρων που θα ελέγχονται,
  - την συχνότητα των μετρήσεων,
  - την υπόδειξη μεθόδων μέτρησης πχ. δειγματοληψία, εργαστηριακές μετρήσεις.

Στα πλαίσια ενός προγράμματος παρακολούθησης εκτελείται ένα ελάχιστο πρόγραμμα μετρήσεων παραμέτρων, ενώ τα δεδομένα που προκύπτουν βελτιώνουν τις γνώσεις σχετικά με την συμπεριφορά των αποβλήτων στους Χ.Υ.Τ.Α.

Η περιβαλλοντική παρακολούθηση περιλαμβάνει τους τομείς:

- Ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο του παραγόμενου βιοαερίου.
- Ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο των παραγόμενων στραγγισμάτων.
- Έλεγχο της ποιότητας επιφανειακών απορροών και υδάτων.
- Έλεγχο της ποιότητας των υπογείων υδροφορέων.
- Συλλογή μετεωρολογικών στοιχείων.
- Πρόγραμμα παρακολούθησης καθιζήσεων.
- Έλεγχος ακουστικού και ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Το πρόγραμμα παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α. περιλαμβάνει και την συλλογή δειγμάτων - εργασία πεδίου - ο ποιοτικός έλεγχος των οποίων γίνεται σε κατάλληλα εξοπλισμένο εργαστήριο (εργαστηριακές αναλύσεις).

Η συχνότητα του περιβαλλοντικού ελέγχου διαφέρει μεταξύ των Χ.Υ.Τ.Α., εξαρτώμενη από τους παρακάτω παράγοντες:

- Ηλικία του Χ.Υ.Τ.Α.
- Είδος εισερχομένων απορριμμάτων.
- Γεωλογία του - υποκείμενου του Χ.Υ.Τ.Α.- εδάφους.
- Ήδη εγκατεστημένα συστήματα παρακολούθησης και μέτρα ελέγχου.
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος χώρου.
- Αποτελέσματα προηγούμενων ελέγχων (εφόσον αυτοί έχουν γίνει).

Έτσι, ο Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να υπόκειται σε ολοκληρωμένη παρακολούθηση τουλάχιστον τέσσερις (4) φορές μέσα σε δύο (2) χρόνια.

## **2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Ο ΧΥΤΑ Γιαννιτσών λειτουργεί από το 2011 στη θέση «Κρητικός» της Δημοτικής Ενότητας Γιαννιτσών του Δήμου Πέλλας και διαθέτει Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ), σε ισχύ, με Α.Π. 4814/24-7-2012.

Η υφιστάμενη ΑΕΠΟ 4814/24-07-2012 τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. 6908/28-09-2015 Απόφαση της ΔΙΠΕΧΩΣ Κεντρικής Μακεδονίας (ΑΔΑ: 7ΞΥΑΟΡ1Υ-4ΕΔ), ως προς τον περιβαλλοντικό όρο για τη διαχείριση – επεξεργασία των παραγόμενων στραγγισμάτων, προκειμένου να καλυφθεί το μεταβατικό διάστημα μέχρι την ολοκλήρωση των έργων αναβάθμισης της εγκατάστασης επεξεργασίας υγρών αποβλήτων – στραγγισμάτων που θα συμπεριληφθούν στην εκ νέου τροποποίηση της ΑΕΠΟ.

Από την ΑΕΠΟ του έργου (προς τροποποίηση – ανανέωση) προβλέπονται τα εξής που αφορούν το πρόγραμμα περιβαλλοντικού ελέγχου του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών:

«.....

*Οι διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης κατά τις φάσεις λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας του ΧΥΤΥ θα γίνονται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ της ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572/Β/2-10-02), παράλληλα με τους παρακάτω όρους.*

*Σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 9 της ΚΥΑ 50910/2727/2003, μετά τον τερματισμό λειτουργίας του έργου, ο φορέας του έργου υποχρεούται στη μετέπειτα φροντίδα του χώρου και ειδικότερα στη συντήρηση, παρακολούθηση και διενέργεια σχετικών ελέγχων για το χρονικό διάστημα που ορίζεται με σχετική Απόφαση, σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 9 της ίδιας ΚΥΑ. Στις εργασίες της μετέπειτα φροντίδας περιλαμβάνονται και η συλλογή και η επεξεργασία των στραγγισμάτων, καθώς και η διάθεση του βιοαερίου.*

*Σε περίπτωση που από τη διενέργεια των ως άνω ελέγχων διαπιστωθούν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και την δημόσια υγεία ο φορέας του έργου το γνωστοποιεί αμέσως στην αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος της Περιφέρειας προκειμένου να καθορισθούν τα απαραίτητα επανορθωτικά μέτρα. Η αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος να προβεί στην έκδοση σχετικής απόφασης με την οποία θα καθορίζονται το είδος και το χρονοδιάγραμμα των απαραίτητων επανορθωτικών μέτρων.*

*13.13 Η συστηματική παρακολούθηση (monitoring) των αέριων, υγρών και στερεών εκπομπών να γίνεται σύμφωνα με τα προτεινόμενα στην Οδηγία IPPC και τους Ευρωπαϊκούς Οδηγούς για την εφαρμογή των Β.Δ.Τ. (Incineration, Waste Treatment & Monitoring).*

*13.14 Κάθε φορτίο αποβλήτων που φθάνει στην είσοδο της ΕΕΣ πρέπει να υποβάλλεται σε επαλήθευση επιπέδου 3, δηλαδή επιτόπια επαλήθευση - εξακρίβωση με ταχεία μέθοδο κατά πόσο τα απόβλητα συμμορφώνονται με την περιγραφή των συνοδών εγγράφων. Για να εξακολουθεί να γίνεται αποδεκτός ο τύπος αποβλήτων που διατίθεται στον ΧΥΤΥ να υποβάλλεται τακτικά, στο μέτρο του δυνατού, (πχ ετησίως) σε δοκιμή επιπέδου 2, (έλεγχος συμμόρφωσης), σύμφωνα με την ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572/Β/ 2.10.02).*

*13.15 Απαιτείται η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις μετρήσεις, δειγματοληψίες και αναλύσεις, όπως και η καταχώρηση στοιχείων για όλες τις φάσεις λειτουργίας, ελέγχου και παρακολούθησης.*

*13.16 υπεύθυνος φορέας λειτουργίας του έργου οφείλει να τηρεί βιβλία λειτουργίας, ελέγχου και παρακολούθησης του ΧΥΤΑ/Υ (επεξεργασία και αξιολόγηση στατιστικών στοιχείων).*

*13.17 Από τυχόν υπάρχουσες γεωτρήσεις σε κοντινή απόσταση από τον ΧΥΤΑ/Υ να διενεργούνται δειγματοληψίες ποιότητας υδάτων πριν την έναρξη των εργασιών ταφής*

απορριμμάτων, ώστε να λαμβάνονται συγκριτικές τιμές αναφοράς για τις μελλοντικές δειγματοληψίες και αναλύσεις.

13.18 Κατά τις αναλύσεις των **στραγγισμάτων** οι παράμετροι που θα αναλύονται οπωσδήποτε είναι: pH, COD, BOD, οσμές, αγωγιμότητα, θολρότητα, θερμοκρασία, φαινόλες, As, Cd, Cu, Hg, Zn, πτητικά κυανίδια, φθορίδια, ολικός φώσφορος, αμμωνιακό άζωτο, ολικά στερεά, αιωρούμενα στερεά, διαλυμένα στερεά. Το κόστος των αναλύσεων βαρύνει το φορέα λειτουργίας του έργου.

13.19 Η συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης - από δείγμα αντιπροσωπευτικό της μέσης σύνθεσης να γίνονται:

- Κατά την φάση λειτουργίας μηνιαίως για τον όγκο των στραγγισμάτων και ανά τρίμηνο για την σύνθεση των στραγγισμάτων.
- Κατά την φάση της μετέπειτα φροντίδας η συχνότητα των δειγματοληψιών και αναλύσεων για τον όγκο και την σύνθεση των στραγγισμάτων να γίνεται ανά εξάμηνο.

13.20 Για τον έλεγχο των **επιφανειακών υδάτων** τα σημεία παρακολούθησης να είναι τουλάχιστον ένα (1) ανάντη του ΧΥΤΑ/Υ και δύο (2) κατόντη. Ο όγκος και η σύνθεση των επιφανειακών υδάτων να ελέγχονται κατά την φάση λειτουργίας ανά τρίμηνο και κατά τη φάση μετέπειτα φροντίδας ανά εξάμηνο. Οι αναλύσεις που διενεργούνται περιλαμβάνουν αναλύσεις των ίδιων ρυπαντικών παραμέτρων που προσδιορίζονται και στα στραγγίσματα.

13.21 **Τα συστατικά του βιοαερίου** που πρέπει να μετριοούνται σε μακροπρόθεσμη βάση είναι: μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, ολικό χλώριο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, άζωτο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο. Ανάλογα με την περίπτωση να μετριοούνται και άλλα συστατικά του βιοαερίου. Η παρακολούθηση των αερίων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για κάθε τμήμα του ΧΥΤΑ/Υ.

13.22 Η παρακολούθηση του βιοαερίου από το φορέα λειτουργίας σταματά όταν η μέγιστη συγκέντρωση του βιοαερίου παραμένει κάτω από 1% κ.ο. και του διοξειδίου του άνθρακα κάτω από 1,5% κ.ο. μετρούμενων σε όλα τα σημεία παρακολούθησης του ΧΥΤΥ και σε μία περίοδο εικοσιτεσσάρων (24) μηνών, λαμβανομένων τουλάχιστον σε 4 διαφορετικές χρονικές περιόδους.

13.23 Για τον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων σε όλο το δίκτυο συλλογής και απαγωγής βιοαερίου να γίνονται σε τακτά διαστήματα έλεγχοι με κατάλληλη φορητή συσκευή, η οποία θα ελέγχει την παροχή, την θερμοκρασία, την πίεση, όπως επίσης και την περιεκτικότητα του βιοαερίου σε μεθάνιο, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, ώστε να υπάρχει άμεση εξακρίβωση και καταγραφή του ποσοστού του κατώτερου ορίου έκρηξης.

13.24 Να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για τυχόν κατολισθήσεις του εδάφους ή του απορριμματικού αναγλύφου του ΧΥΤΥ/Α.

13.25 Να υπάρξει πρόγραμμα μετρήσεων των καθιζήσεων (ολικών ή και διαφορικών). Οι μετρήσεις των καθιζήσεων σταματούν όταν η διαφορά μεταξύ δύο γειτνιαζόντων μαρτύρων καθίζησης είναι μικρότερη της οριακής τιμής του εξαμήνου.

13.26 Με βάση την εγκατάσταση κατάλληλων διατάξεων και την παρακολούθηση των μετεωρολογικών παραμέτρων της περιοχής να ελέγχεται το υδρολογικό ισοζύγιο του ΧΥΤΑ/Υ. Με τα στοιχεία αυτά να καθορίζεται η ποσότητα των επεξεργασμένων στραγγισμάτων που απαιτείται να ανακυκλοφορεί στο σώμα του ΧΥΤΑ/Υ για την διατήρηση της επιθυμητής υγρασίας του.

13.27 Να συλλέγονται από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό ή από παρακολούθηση στο ΧΥΤΑ/Υ τα μετεωρολογικά στοιχεία που περιέχονται στον παρακάτω πίνακα και με την

συχνότητα που αναφέρεται σε αυτόν, για όσο χρονικό διάστημα απαιτεί η αρμόδια αρχή ( ΠΕ και φορέας λειτουργίας του έργου).

	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΦΑΣΗ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Θερμοκρασία (κατώτατη ανώτατη, ώρα 14.00 ΩΚΕ)	καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος
Δ/νση και ένταση κυριαρχούντων ανέμων	καθημερινά	Δεν απαιτείται
Εξάτμιση	καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Ατμοσφαιρική υγρασία (ώρα 14.00 ΩΚΕ)	καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος

Να εξασφαλισθεί η λειτουργία κινητών μονάδων μέτρησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού και ακουστικού περιβάλλοντος. Να ληφθεί μέριμνα ώστε οι κινητές μονάδες κατά το δυνατόν και κατά προτεραιότητα, να μετρούν στους πλησιέστερους οικισμούς λαμβάνοντας υπόψη τους επικρατούντες ανέμους. Το είδος των προς μέτρηση ρύπων, η μέθοδος και τα χαρακτηριστικά μέτρησης πρέπει να είναι αυτά του Εθνικού Δικτύου μέτρησης ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

Απαιτείται η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις μετρήσεις, δειγματοληψίες και αναλύσεις, όπως και η καταχώρηση στοιχείων για όλες τις φάσεις λειτουργίας, ελέγχου και παρακολούθησης.

13.30 Να ορισθεί υπεύθυνος για τη διεξαγωγή των δειγματοληψιών και μετρήσεων και τη τήρηση των ημερολογίων.

13.31 Οι δειγματοληψίες/μετρήσεις μπορούν να ανατεθούν και σε ιδιώτες ή φορείς (Δημόσιοι Οργανισμοί, εργαστήρια πανεπιστημίων, κλη), ενημερώνονται σχετικά και τη ΔΙΠΕΧΩΣ ΑΔΜ-Θ.

13.32 Να υπάρχει:

- ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την εξασφάλιση της ποιότητας του έργου, σύστημα παρακολούθησης του και βάση δεδομένων παρακολούθησης.
- πρόγραμμα επεμβάσεων (χωματουργικά έργα) σε περίπτωση που παρατηρηθούν αλλαγές στην αρχική διαμόρφωση του έργου
- πρόγραμμα άμεσης αντιμετώπισης πυρκαγιών σε συνεργασία με τις αρμόδιες Υπηρεσίες της Περιφέρειας και της Πυροσβεστικής
- πρόγραμμα εξασφάλισης κατάλληλης ποιότητας των υπογείων υδάτων σε περίπτωση αστοχίας του έργου.
- Το πρόγραμμα ασφάλειας και οργάνωσης του έργου να κατατεθεί στην αρμόδια Δ/νση Περι/ντος Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.

13.33 Σε τακτά χρονικά διαστήματα να γίνεται συντήρηση:

- του συστήματος συλλογής ομβρίων (κυρίως καθάρισμα από προσχώσεις και φερτά υλικά),
- του οδικού δικτύου.

13.34 Να ορισθεί κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό για την παρακολούθηση της καλής λειτουργίας της εγκατάστασης και της εφαρμογής των περιβαλλοντικών όρων της παρούσας απόφασης. Ιδιαίτερα, να έχει την υπευθυνότητα για την καλή λειτουργία του συνόλου της εγκατάστασης, τον έλεγχο τήρησης των ορίων εκπομπών και τη ρύθμιση της καύσης του βιοαερίου για τις κατά το δυνατόν μικρότερες εκπομπές αερίων ρύπων. Στις αρμοδιότητες του εν λόγω υπευθύνου προσωπικού περιλαμβάνεται και ο έλεγχος/πρόληψη ενδεχόμενης

δυσοσμίας, λόγω μη αποτελεσματικής καύσης των περιεχομένων στο βιοαέριο δύσοσμων ουσιών.

13.35 Ο αρμόδιος φορέας λειτουργίας του έργου είναι υπεύθυνος για:

- Την εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας της μονάδας
- Την πρόσληψη ειδικευμένου προσωπικού για την παρακολούθηση της λειτουργίας, τη συντήρηση και τον έλεγχο της απόδοσης της μονάδας.
- Τον τακτικό έλεγχο για την συντήρηση του εξοπλισμού της μονάδας.
- Την συστηματική τήρηση αρχείου (βιβλίων) σχετικά με την λειτουργία και την παρακολούθηση της μονάδας.

13.36 Η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις δειγματοληψίες/μετρήσεις/ αναλύσεις, την καταχώρηση στοιχείων και τη διατήρηση των αποτελεσμάτων σε όλες τις φάσεις (κατασκευή, λειτουργία, παρακολούθηση, μετέπειτα φροντίδα) του έργου.

13.37 Όλα τα πρωτογενή και επεξεργασμένα στοιχεία λειτουργίας, ελέγχου και συντήρησης να φυλάσσονται στο χώρο του προσωπικού λειτουργίας του έργου επί μία τριετία υπό ηλεκτρονική μορφή και να τίθενται στη διάθεση κάθε αρμόδιας Υπηρεσίας.

13.38 Η παρακολούθηση και η συλλογή στοιχείων συνεχίζεται και κατά τη φάση της μετέπειτα φροντίδας του χώρου. Το πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου αναφορικά με την παραγωγή και τη σύνθεση των στραγγισμάτων και του βιοαερίου και τις καθιζήσεις να ισχύει για μία δεκαετία μετά το τέλος των εργασιών της τελικής επικάλυψης του συγκεκριμένου χώρου απόθεσης, όπου εδράζεται το σημείο παρακολούθησης.

.....»

### 3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ – ΕΡΓΑ Α΄ ΦΑΣΗΣ

Για την περιβαλλοντική παρακολούθηση του ΧΥΤΑ έχουν προβλεφθεί / κατασκευαστεί τα ακόλουθα έργα και εργασίες, ανά τομέα του προγράμματος:

#### 3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για να καταγράφονται τα πλήρη μετεωρολογικά στοιχεία του χώρου τοποθετήθηκε καταγραφέας μετεωρολογικών παραμέτρων το οποίο αποτελείται από τα κάτωθι τμήματα:

- Datalogger
- Αισθητήρια
- Λογισμικό επικοινωνίας του Data logger με υπολογιστή
- Ιστό στήριξης των αισθητηρίων και του Data logger
- Πηγή τροφοδοσίας του συστήματος με ηλεκτρική ενέργεια

Ειδικότερα, οι παράμετροι που μετρώνται και η συχνότητα μέτρησης τους κατά την φάση λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1 που ακολουθεί, ενώ ο έλεγχος των μετεωρολογικών παραμέτρων και κατά την φάση της μετέπειτα φροντίδας θα γίνεται με την ίδια συχνότητα με εκείνη κατά την φάση λειτουργίας.

**Πίνακας 3.1:** Μετρούμενες μετεωρολογικοί παράμετροι και συχνότητα μέτρησης

ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	
	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΦΑΣΗ ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	Καθημερινά, προστίθεται στις μηνιαίες τιμές	Καθημερινά, προστίθεται στις μηνιαίες τιμές
Θερμοκρασία (ανώτερη, κατώτατη, ώρα 14.00h ΩΚΕ)	Καθημερινά, Μηνιαίος Μέσος Όρος	Καθημερινά, Μηνιαίος Μέσος Όρος
Διεύθυνση και ένταση κυριαρχούντος ανέμου	Καθημερινά	Καθημερινά
Εξάτμιση	Καθημερινά, προστίθεται στις μηνιαίες τιμές	Καθημερινά, προστίθεται στις μηνιαίες τιμές
Ατμοσφαιρική υγρασία (14:00h ΩΚΕ)	Καθημερινά, Μηνιαίος Μέσος Όρος	Καθημερινά, Μηνιαίος Μέσος Όρος

Η θέση του ΜΣ παρουσιάζεται στο σχέδιο 11.01 της παρούσας μελέτης.

#### 3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

##### 3.2.1 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι κατασκευασμένες γεωτρήσεις είναι η μία στα ανάντη του χώρου και σε ασφαλή απόσταση (γεώτρηση αναφοράς) και οι άλλες δύο στα κατόντη του χώρου (γεωτρήσεις

ελέγχου).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την ανάντη γεώτρηση (Γ1) έχει ανορυχθεί σε υψόμετρο περίπου 255μ στο βόρειο όριο του οικοπέδου. Οι κατάντη γεωτρήσεις θα ανορυχθούν η μία σε απόσταση 60μ περίπου νότια της λεκάνης Α΄ Φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. (Γ2) και η δεύτερη (Γ3) σε απόσταση 140μ νότια της λεκάνης Α΄ Φάσης του ΧΥΤΑ και πλησίον της δεξαμενής στραγγισμάτων. Η ακριβής θέση των έργων ελέγχου παρουσιάζεται στο σχέδιο 11.01 της παρούσας μελέτης.

### **3.2.2 ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ**

Οι ποιοτικοί και ποσοτικοί έλεγχοι των υπόγειων υδάτων εκτελούνται με την ακόλουθη συχνότητα:

**Πίνακας 3.2:** Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής παρακολούθησης όσον αφορά την συχνότητα μετρήσεων για τα υπόγεια νερά.

<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ</b>
Δειγματοληψία υπόγειων υδάτων κατά τη φάση λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.	Ανά τρίμηνο
Δειγματοληψία υπόγειων υδάτων κατά την φάση μετέπειτα φροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α.	Ανά εξάμηνο
Σταθμημετρήσεις υπόγειων υδάτων κατά τη φάση λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.	Ανά τετράμηνο ή συχνότερα αν μεταβάλλεται η στάθμη των υδάτων
Σταθμημετρήσεις υπόγειων υδάτων κατά την φάση μετέπειτα φροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α.	Ανά εξάμηνο ή συχνότερα αν μεταβάλλεται η στάθμη των υδάτων

Οι παράμετροι που εξετάζονται για τον χαρακτηρισμό των υπόγειων υδάτων είναι: στάθμη, pH, βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD<sub>5</sub>), χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), ολικός οργανικός άνθρακας (TOC), διαλυμένο οξυγόνο (DO), θειικά (SO<sub>4</sub>), αμμωνιακό άζωτο (NH<sub>4</sub>-N), οργανικό άζωτο, φθόριο, οσμές, αγωγιμότητα, θολερότητα, θερμοκρασία, φαινόλες, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, πτητικά κυανίδια, φθορίδια, ολικός φώσφορος, φωσφορικά άλατα, αμμωνιακό άζωτο, ολικά στερεά, αιωρούμενα στερεά, διαλυμένα στερεά, μικροβιολογικές παράμετροι, υδρογονάνθρακες.

Οι δειγματοληψίες των υπόγειων υδάτων διεξάγονται με βάση τις τυποποιημένες διαδικασίες δειγματοληψίας κατά ISO-5667-11 περί δειγματοληψίας υπόγειων υδάτων.

Οι χημικές αναλύσεις θα διεξάγονται βάσει του "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, by AWWA, APHA, WEF", σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 3.3:** Μέθοδοι ανάλυσης για τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υπόγειων υδάτων

A/A	ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ	Standard Method
<b>A. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>			
1	Οσμή	Threshold Odor Test	SMEWW- 2150B
<b>A. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>			
2.	pH	Ηλεκτρομετρία	APHA 4500-H B
3.	Αγωγιμότητα	Αγωγιμομετρία	APHA 2520 B
4.	Θολερότητα	Φωτομετρία	ISO 7027:1999
5.	B.O.D <sub>5</sub>	Μανομετρία	APHA 5210 D 4500-O C/4500-O G
6.	C.O.D	Open reflux method	APHA 5220 B
7.	T.O.C	Heated-persulfate Oxidation	APHA 5310 C.
8.	D.O	Membrane Electrode Method	APHA 4500-O-G.
9.	S.S.	Σταθμική	SMEWW- 2540D
10.	D.S.	Σταθμική	SMEWW- 2540C
11.	T.S.	Σταθμική	SMEWW- 2540B
12.	Θερμοκρασία	θερμομετρία	APHA(1995)-2550B
13.	Φθοριδία	Φωτομετρία	APHA(1995) 4110B, 4110,
14.	Θειικά	Φωτομετρία	APHA 4500 - SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> E.
<b>B. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ</b>			
15.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ογκομετρία	APHA 4500-NH <sub>3</sub> C.
16.	Οργανικό άζωτο	Μέθοδος Kjeldahl	APHA 4500-N. B.
17.	Ψευδάργυρος	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111B
18.	Φαινόλες	Φασματοφωτομετρία απορρόφησης Φωτομετρία	APHA 5530 D.
19.	Φθοριούχα	Χρωματομετρία	APHA 4500- F D.
20.	Φωσφορικά άλατα	Φασματοφωτομετρία απορρόφησης	APHA4500-PC,D,E,F
21.	Ολικός φώσφορος	Φασματοφωτομετρία απορρόφησης	APHA 4110B,4110C,4500- PC,D,E,F
22.	Πτητικά Κυανίδια	Χρωματομετρία	APHA 4500 CN <sup>-</sup> C,D,E,F
23.	Χαλκός	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111B
24.	Υδρογονάνθρακες / Πετρέλαιο	Partition-Infrared Method	APHA 5520 C.
<b>Γ. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ</b>			
25.	Νικέλιο	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111B
26.	Αρσενικό	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111B
27.	Υδράργυρος	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111 B.
28.	Κάδμιο	Ατομική απορρόφηση	APHA 3111B
<b>Δ. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</b>			
29.	Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW- 9222D
30.	Ολικά κολοβακτηριοειδή	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW- 9222B
31.	Στρεπτόκοκκοι κοπράνων	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW-9230C
32.	Ψευδομονάδες	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW-9213E



33.	Ολικός αριθμός βακτηρίων (37°)	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW-9215D
34.	Ολικός αριθμός βακτηρίων (22°)	Μέθοδος διηθητικών μεμβρανών	SMEWW-9215D
<b>Ε. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ</b>			
35.	Υδρογονάνθρακες/Πετρέλαιο	Partition- Infrared Method	5520 C

### 3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Για την παρακολούθηση της ποιότητας των στραγγισμάτων του χώρου, δείγματα λαμβάνονται από την δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων καθώς και από τα διάφορα υποσυστήματα της Εγκατάστασης Επεξεργασίας των Στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ.), και ειδικότερα την δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας και την δεξαμενή αποθήκευσης καθαρών. Επίσης, δείγματα θα λαμβάνονται πριν την είσοδο και στην έξοδο από τον υγροβιότοπο.

Οι παράμετροι που προσδιορίζονται κατά την περιβαλλοντική παρακολούθηση στα δείγματα που λαμβάνονται από τον Χ.Υ.Τ.Α. είναι: pH, βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD<sub>5</sub>), χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), ολικός οργανικός άνθρακας (TOC), διαλυμένο οξυγόνο (DO), θειικά (SO<sub>4</sub>), αμμωνιακό άζωτο (NH<sub>4</sub>-N), οργανικό άζωτο, φθόριο, οσμές, αγωγιμότητα, θολρότητα, θερμοκρασία, φαινόλες, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, πτητικά κυανίδια, φθορίδια, ολικός φώσφορος, φωσφορικά άλατα, αμμωνιακό άζωτο, ολικά στερεά, αιωρούμενα στερεά, διαλυμένα στερεά.

Η δειγματοληψία των στραγγισμάτων, διεξάγεται με βάση την τυποποιημένη διαδικασία ISO 5667-2. Η συχνότητα των αναλύσεων γίνεται όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 3.5:** Η συχνότητα μετρήσεων στραγγισμάτων Χ.Υ.Τ.Α.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	
	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΦΑΣΗ ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Όγκος στραγγισμάτων	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο
Σύσταση στραγγισμάτων	Ανά τρίμηνο	Ανά εξάμηνο

Οι χημικές αναλύσεις διεξάγονται βάσει του "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, by AWWA, APHA, WEF", όπως αναφέρεται και στα υπόγεια ύδατα.

Το εισερχόμενο υδραυλικό φορτίο στραγγισμάτων από τον Χ.Υ.Τ.Α. μετράται στη δεξαμενή συλλογής με μετρητή στάθμης ο οποίος μεταφράζει το ύψος υγρού σε όγκο.

### 3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Στον χώρο προκειμένου να καλυφθεί πλήρως όλη η έκταση του, ο έλεγχος των επιφανειακών υδάτων γίνεται από συνολικά δώδεκα σημεία.

Τα δείγματα επιφανειακών υδάτων λαμβάνονται από ανάντη και κατόντη σημεία της περιμετρικής τάφρου της φάσης Α και της φάσης Β του ΧΥΤΑ. Επίσης, δείγματα επιφανειακών υδάτων λαμβάνονται από την τάφρο απορροής ομβρίων του κυττάρου απόθεσης, από ρυάκια αν παρατηρηθεί ροή.

Οι παράμετροι που αναλύονται είναι οι ίδιες με αυτές των υπογείων υδάτων. Όσον αφορά τη συχνότητα των αναλύσεων, αυτή προτείνεται ως ακολούθως:

**Πίνακας 3.7:** Συχνότητα μετρήσεων επιφανειακών υδάτων για τον Χ.Υ.Τ.Α.

Παράμετρος ελέγχου	Φάση λειτουργίας	Φάση μεταφροντίδας
Σύσταση επιφανειακών υδάτων	Ανά τρίμηνο	Ανά εξάμηνο
Όγκος Επιφανειακών υδάτων	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο

### 3.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

#### 3.5.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΦΥΓΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Έχουν κατασκευαστεί συνολικά δέκα (10) γεωτρήσεις παρακολούθησης βιοαερίου εκ των οποίων 7 σταθερού βάθους 5μ (ΓΒ<sub>1-7</sub>) και 3 κυμαινόμενου βάθους (5μ,10μ,15μ) (ΣΒ<sub>1-3</sub>).

Οι γεωτρήσεις ανορύχθηκαν εντός του οικοπέδου και εξωτερικά της περιμετρικής τάφρου της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων του Χ.Υ.Τ.Α., σε φυσικό έδαφος. Η ακριβής θέση των έργων ελέγχου παρουσιάζεται στο σχέδιο 11.01 της παρούσας μελέτης.

Τα συστατικά του βιοαερίου που μετρώνται σε μεσοπρόθεσμη βάση, είναι: Μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, υδρόθειο, υδρογόνο, αμμωνία και μακροπροθεσμη: ολικό χλώριο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, άζωτο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο. Η συχνότητα εκτέλεσης των ανωτέρω μετρήσεων τόσο στην φάση λειτουργίας όσο και στην φάση της μετέπειτα φροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α. δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Ενώ επίσης με την ίδια συχνότητα θα παρακολουθείται η θερμοκρασία, πίεση και παροχή στα φρεάτια παρακολούθησης του βιοαερίου.

**Πίνακας 3.9:** Προτεινόμενοι παράμετροι και συχνότητα μετρήσεων στα φρεάτια ελέγχου του βιοαερίου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.	
	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΦΑΣΗ ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρόθειο, αμμωνία, υδρογόνο	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο
Ολικό χλώριο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, άζωτο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο	Ετήσια	Ετήσια
Πίεση, παροχή θερμοκρασία	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο

Για την εκτέλεση των μετρήσεων χρησιμοποιείται η διαθέσιμη:

1. Φορητή συσκευή ανίχνευσης βιοαερίου, κατάλληλη για την ανάλυση της ποιοτικής σύστασης των κυριότερων συστατικών του βιοαερίου (μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρόθειο, θερμοκρασία, πίεση, παροχή).
2. Δειγματοληπτική διάταξη για την αποθήκευση δείγματος βιοαερίου και την ανάλυση αυτού στο εργαστήριο με την βοήθεια αέριου χρωματογράφου.

### **3.5.2 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΠΙΘΑΝΗ ΔΙΑΦΥΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Έχει τοποθετηθεί σύστημα ελέγχου εκρηκτικών συγκεντρώσεων μεθανίου για τη συνεχή επιτήρηση όλων των κτιριακών εγκαταστάσεων και κλειστών χώρων (δεξαμενές, κ.λπ.), Πιο συγκεκριμένα, οι επιτηρητές εκρηκτικών συγκεντρώσεων μεθανίου τοποθετήθηκαν στα εξής σημεία:

1. Κτίριο διοίκησης
2. Φυλάκιο εισόδου
3. Κτιριακές εγκαταστάσεις Ε.Ε.Σ.
4. Δεξαμενή ύδρευσης / πυρόσβεσης / άδρευσης
5. Συνεργείο
6. Δεξαμενή καυσίμων
7. Στον υποσταθμό συλλογής βιοαερίου

### **3.5.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Οι μετρήσεις στο δίκτυο εκτελούνται στους υποσταθμούς βιοαερίου, στην θέση δειγματοληψίας τόσο για τους εισερχόμενους κλάδους, όσο και για τον εξερχόμενο κλάδο κάθε υποσταθμού, ο οποίος οδεύει προς τον πυρσό καύσης. Καθώς και στην είσοδο του πυρσού καύσης.

Οι παράμετροι που μετρώνται τακτικά είναι Μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, υδρόθειο, υδρογόνο, αμμωνία και μακροπρόθεσμα ολικό χλώριο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, άζωτο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο. Η συχνότητα και τα λοιπά χαρακτηριστικά της εργασίας αυτής είναι όμοια με της παραγράφου 3.5.1.

### **3.5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ**

Στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης της λειτουργίας του έργου λαμβάνονται δείγματα ατμοσφαιρικού αέρα από διάφορα σημεία περιμετρικά και εντός του χώρου, ανάλογα με την διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων της περιοχής, ανά τρίμηνο. Το είδος των προς μέτρηση ρύπων, η μέθοδος και τα χαρακτηριστικά μέτρησης είναι αυτά του Εθνικού Δικτύου μέτρησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

## **3.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΟΥ ΧΥΤΑ**

Το πρόγραμμα παρακολούθησης των καθιζήσεων αφορά την περιοχή του κάθε τμήματος του Χ.Υ.Τ.Α., του οποίου η λειτουργία ολοκληρώνεται και συνίσταται στην εγκατάσταση ενός δικτύου "μαρτύρων" καθιζήσης επί του απορριμματικού ανάγλυφου του Χ.Υ.Τ.Α, σε συνδυασμό με ορισμένες αφετηρίες χωροστάθμισης (repere).

Με το περας της λειτουργίας του ΧΥΤΑ έχει προβλεφθεί η εγκατάσταση ενός δικτύου "μαρτύρων" καθιζήσης επί του απορριμματικού ανάγλυφου του Χ.Υ.Τ.Α. ο αριθμός των μαρτύρων είναι συνολικά 22. Τα σημεία μέτρησης τοποθετούνται με πυκνότητα ενός ανά 5.000m<sup>2</sup>.

Η συχνότητα μετρήσεων στους μάρτυρες είναι στην αρχή μηνιαία, από την έναρξη των εργασιών ως την περάτωση τους, στη συνέχεια τριμηνιαία για ένα έτος και τέλος ετήσια μέχρι το πέρας της επιτήρησης του έργου.

Ο έλεγχος ευστάθειας του Χ.Υ.Τ.Α. επαναλαμβάνεται στη φάση λειτουργίας κάθε 5 χρόνια ή και νωρίτερα αν επέλθουν αλλαγές στο σχεδιασμό ή παρατηρηθούν φαινόμενα αστοχίας. Τα χαρακτηριστικά κατασκευής του κάθε μάρτυρα φαίνεται στο σχετικό σχέδιο της μελέτης.

## **3.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Στα πλαίσια του Περιβαλλοντικού ελέγχου διενεργείται μηνιαία μέτρηση της στάθμης του θορύβου σε διάφορα σημεία εντός του χώρου, στα γραφεία των εργαζομένων, στο κτίριο διοίκησης, στο φυλάκιο εισόδου και στην περίμετρο του έργου.

### **3.8 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Η ποσότητα των στερεών απορριμμάτων ελέγχεται μέσω των έργων εισόδου (γεφυροπλάστιγγα), ενώ το είδος (οικιακά απορρίμματα, πράσινα απορρίμματα) και η ποιοτική σύνθεση των απορριμμάτων ελέγχεται με κατάλληλη δειγματοληψία και ανάλυση στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο δειγματοληψίας των αποβλήτων.

Από την ποιοτική ανάλυση το οργανικό και ξηρό κλάσμα των διαλεχθέντων υλικών, λαμβάνεται δείγμα με σκοπό την εκτέλεση αναλύσεων προσδιορισμού των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των απορριμμάτων. Οι κυριότερες φυσικοχημικές παράμετροι που μετρούνται είναι: υγρασία, τέφρα, αποδομήσιμος οργανικός άνθρακας, οργανικός άνθρακας, ολικό άζωτο, αμμωνιακό άζωτο, φώσφορος, θείο, χλώριο, φθόριο, κάλιο, νάτριο, χρώμιο, νικέλιο, μαγγάνιο, χαλκός, κάδμιο, ψευδάργυρος, μόλυβδος, κατ. θερμ. ικανότητα, ολικό υπόλειμμα καύσης, ολικά καύσιμα. Η συχνότητα διεξαγωγής των ανωτέρω αναλύσεων είναι ετήσια.

### **3.9 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ (ΥΠΟΓ. ΝΕΡΑ, ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ, ΒΙΟΑΕΡΙΟ, Κ.ΛΠ.)**

Το έργο έχει εξοπλιστεί με τον ακόλουθο εξοπλισμό/όργανα περιβαλλοντικού ελέγχου και μετρήσεων:

1. Εργαστηριακός πάγκος, 5000x750x900mm (ΜxΠxΥ)
2. Φορητό οξυγονόμετρο
3. Φορητό αγωγιμόμετρο
4. Φορητό πεχάμετρο / θερμόμετρο
5. Ηλεκτρονικό Φωτόμετρο
6. Θερμοαντιδραστήρας COD

7. Συσκευή μέτρησης BOD 6 θέσεων
8. Επωαστικός θάλαμος για μέτρηση BOD
9. Διάφορα υαλικά εργαστηρίου
10. Φορητός αναλυτής βιοαερίου
11. Δειγματολήπτης βιοαερίου
12. Φορητό σταθμήμετρο υπόγειων υδάτων
13. Δειγματολήπτης υπόγειων υδάτων
14. Χωροβάτης (Αυτόματος)
15. Ηχόμετρο
16. Σύστημα επιτήρησης εκρηκτικών συγκεντρώσεων μεθανίου σε κλειστούς χώρους
17. Μετεωρολογικός Σταθμός

#### **4. ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ – ΕΡΓΑ Β΄ ΦΑΣΗΣ**

Για την περιβαλλοντική παρακολούθηση των έργων της Β΄ φάσης θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται τα έργα, ο εξοπλισμός και οι υποδομές της Α΄ φάσης των έργων. Οι ποιοτικοί και ποσοτικοί έλεγχοι των παραμέτρων του προγράμματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης θα συνεχίσουν να εκτελούνται για το σύνολο του ΧΥΤΑ (Α+Β Φάση).

Πιο συγκεκριμένα οι προσθήκες / διαφοροποιήσεις σε σχέση με την Α΄ φάση θα είναι οι εξής:

##### **4.1 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ**

**Τοποθέτηση 13 μαρτύρων καθίζησης για την εκτίμηση της αναμενόμενης καθίζησης της Β΄ φάσης των έργων.**

Προκειμένου να εκτιμηθεί η αναμενόμενη καθίζηση του Χ.Υ.Τ.Α. κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της λειτουργίας του προσφέρεται η εγκατάσταση ειδικών μαρτύρων καθίζησης.

Η τοποθέτηση και παρακολούθηση μέσω των μαρτύρων θα γίνεται βάσει της σταδιακής πλήρωσης των πρανών στο απορριμματικό ανάγλυφο της Β΄ Φάσης. Η σταδιακή παρακολούθηση των καθιζήσεων του χώρου, η οποία ταυτίζεται με την τμηματική, σε πρώτη φάση προσωρινή και κατόπιν τελική αποκατάσταση του χώρου, είναι η βέλτιστη λύση αντιμετώπισης και παρακολούθησης των καθιζήσεων, για το συγκεκριμένο έργο, το οποίο χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη έκταση την οποία καλύπτει.

Οπότε, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης θα πρέπει να γίνει προμήθεια 13 μαρτύρων καθίζησης για την Β΄ Φάση. Η χωροθέτηση των μαρτύρων υποδεικνύεται στο σχέδιο 11.2, όπου παρουσιάζεται το σύνολο του δικτύου των μαρτύρων παρακολούθησης των καθιζήσεων του τελικού απορριμματικού ανάγλυφου της Β΄ Φάσης.

Οι μάρτυρες τοποθετούνται σε ολοκληρωμένα τμήματα του χώρου ή και σε τμήματα που προβλέπεται επί μακρόν να παραμείνουν «κλειστά».

#### Περιγραφή μάρτυρα καθίζησης:

Μάρτυρας καθίζησης αποτελούμενος από μεταλλική βάση ( $0,30\text{m}^2$ ) από λαμαρίνα 4mm και στο κέντρο του σιδηροσωλήνα (ιστός) τύπου κιγκλιδώματος γαλβανισμένο  $\Phi$  2" ύψους 2 m.

Η μεταλλική βάση μετά την τοποθέτηση καλύπτεται με σκυρόδεμα πάχους 20 cm και διαστάσεων 1,0x1,0 m, από το κέντρο του οποίου εξέρχεται ο σιδηροσωλήνας. Με αυτόν τον τρόπο η πλάκα ακολουθεί την κατακόρυφη μετακίνηση του Χ.Υ.Τ.Α. Οι μάρτυρες χωροθετούνται στην εγκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α. με συχνότητα 1 ανά 5 στρέμματα έκτασης. Ιδιαίτερη σημασία προσδίδεται στην αντισκωριακή προστασία, έτσι ώστε το υλικό να διατηρεί την ακεραιότητα του σε περίοδο τουλάχιστον 20 χρόνων. Στο σχέδιο 11.3 φαίνεται η λεπτομέρεια του μάρτυρα καθίζησης.

Ο κωδικός μάρτυρα θα συμφωνείται με την αρμόδια υπηρεσία και θα φέρεται χαραγμένος στο πλευρό του σωλήνα ακριβώς κάτω από το πώμα. Πριν από την κατασκευή της γεωκάλυψης ο ιστός θα προεξέχει από το έδαφος.

Οι μάρτυρες χωροσταθμούνται με απλές γεωδαιτικές μεθόδους (γεωμετρική χωροστάθμιση) σε τακτά χρονικά διαστήματα.

## **4.2 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ**

### **Ορισμός 1 επιπλέον σημείου ελέγχου της εκροής επεξεργασμένων υγρών (καθαρών)**

Για τον ορθό περιβαλλοντικό έλεγχο της Β' Φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. ορίζεται ως σημείο ελέγχου το σημείο εκβολής του αγωγού διάθεσης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων (καθαρά νερά).

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΕΚΒΟΛΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)	X = 368 152	Y = 4 522 979



#### **Ορισμός 4 επιπλέον σημείου ελέγχου επιφανειακών νερών**

Στο σχέδιο 11.2 δίδονται τα επιπλέον σημεία δειγματοληψίας επιφανειακών υδάτων της Β' Φάσης. Οι ποιοτικές παράμετροι που θα ελέγχονται και η συχνότητα θα είναι ίδιες με τις υφιστάμενες που αφορούν τα επιφανειακά ύδατα.

### **4.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

#### **Διάνοιξη 2 γεωτρήσεων παρακολούθησης βιοαερίου για την Β' Φάση του έργου**

Για τον ορθό περιβαλλοντικό έλεγχο της Β' Φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. θα κατασκευαστούν δυο (2) γεωτρήσεις ελέγχου διαφυγών βιοαερίου βάθους 10 m, νοτιοανατολικά της λεκάνης. Οι γεωτρήσεις αυτές θα λειτουργούν συμπληρωματικά με τις 5 υφιστάμενες γεωτρήσεις της Α' Φάσης (ΓΒ<sub>1-5</sub>). Στο σχέδιο 11.2 φαίνονται οι θέσεις των προτεινόμενων γεωτρήσεων παρακολούθησης βιοαερίου, ΓΒ<sub>6</sub> (x:368048.8, y:4523200.0) και ΓΒ<sub>7</sub> (x:368048.7, y: 4523356.8).

Όσον αφορά την ανόρυξη των γεωτρήσεων παρακολούθησης του βιοαερίου, χρησιμοποιείται περιστροφικό γεωτρύπανο, με το οποίο γίνεται διάτρηση με κοπήρα διαμέτρου 10 ½" και τοποθετείται προσωρινή σωλήνωση εκ χαλυβδοσωλήνος μήκους 10,40 m και διαμέτρου 10". Στο εσωτερικό της προσωρινής σωλήνωσης και στο κέντρο προσαρμόζεται έτερος γαλβανισμένος σωλήνας διαμέτρου 2" και πάχους 4 mm από χάλυβα, μήκους 10,40 m προεξέχων του εδάφους κατά 0,40 m. Ο σωλήνας στο κατώτερο τμήμα του και επί μήκους 8,5 m από τον πυθμένα είναι διάτρητος με οπές κυκλικές διαμέτρου 3 mm, πυκνότητας 1 οπή / 100 cm<sup>2</sup>. Η εκτός εδάφους κεφαλή του σωλήνα είναι διαμορφωμένη κατάλληλα για προσαρμογή του μετρητικού οργάνου.

Μέχρι το μέσο του βάθους του διατρηθέντος εδάφους γίνεται χαλίκωση εξωτερικά του σωλήνα 2" και εσωτερικά του σωλήνος 10" ώστε να καλυφθεί με αυτή πλήρως το διάτρητο τμήμα του σωλήνος. Αμέσως μετά γίνεται αφαίρεση του σωλήνα των 10" και το κενό μέχρι του εσωτερικού σωλήνα πληρώνεται με εδαφικό υλικό καλά συμπυκνωμένο ώστε να αποτρέπεται εισρόφιση ατμοσφαιρικού αέρα κατά τις δειγματοληψίες. Το στόμιο του παραμένοντος σωλήνα των 2" ταπώνεται αεροστεγώς με αφαιρούμενη τάπα, λεπτομέρεια κατασκευής φαίνεται στο σχέδιο 11.4 της μελέτης.

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 «ΜΕΛΕΤΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ»**

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΟΥ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....</b>	<b>7</b>

## 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΟΥ

Στο χρονοδιάγραμμα που συνοδεύει τη μελέτη, αναφέρεται ο συνολικός χρόνος για την πλήρη αποπεράτωση έτοιμου προς λειτουργία του έργου, καθώς και ο χρόνος για κάθε επιμέρους στάδιο της κατασκευής. Το χρονοδιάγραμμα είναι σε μορφή, Gantt-chart με μονάδα χρόνου τον μήνα.

Στη συνέχεια θα γίνει περιγραφή των επιμέρους εργασιών του έργου και τεκμηρίωση των χρόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την σύνταξη του χρονοδιαγράμματος. Σε κάθε ομάδα εργασιών έχουν συμπεριληφθεί όλες οι κύριες εργασίες.

Πριν γίνει η τεκμηρίωση των χρόνων ανά ομάδα εργασιών πρέπει να αναφερθεί ότι η συνολική, προθεσμία για την πλήρη περαίωση του έργου ανέρχεται σε:

### **Δεκαοκτώ (18) μήνες ή πεντακόσιες σαράντα (540) ημέρες**

από την ημερομηνία υπογραφής της εργολαβικής σύμβασης. Οι πρώτοι 12 μήνες (360 ημέρες) αποτελούν την περίοδο κατασκευής του έργου ενώ οι υπόλοιποι 6 μήνες (180 ημέρες) την περίοδο δοκιμαστικής λειτουργίας της εγκατάστασης.

### **1η Τμηματική Προθεσμία: Κατασκευή του ΧΥΤΑ Γιαννιτσών Β' Φάσης**

Η πρώτη από τις εργασίες που θα εκτελεστούν είναι αυτή των χωματουργικών εργασιών για τη διαμόρφωση του ενεργού Χ.Υ.Τ.Α. Ειδικότερα περιλαμβάνονται:

- Εκσκαφές ενεργού χώρου Χ.Υ.Τ.Α.
- Επιχώσεις ενεργού χώρου Χ.Υ.Τ.Α.

Οι εργασίες θα ξεκινήσουν με τις εκσκαφές στον χώρο και η χρονική διάρκεια που έχει ληφθεί ότι θα διαρκέσουν είναι περίπου 180 ημέρες. Παράλληλα θα ξεκινήσουν και οι εργασίες επιχώσεων του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. Οι εργασίες αυτές θα διαρκέσουν συνολικά 135 ημέρες. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα των χωματουργικών εργασιών, θα γίνουν και οι εργασίες υποβάθμισης του αγωγού μεταφοράς των στραγγισμάτων από την Α' Φάση, καθώς και οι εργασίες μετακίνησης του υφιστάμενου υποσταθμού βιοαερίου που βρίσκεται στο όριο μεταξύ Α' και Β' Φάσης.

Μετά το τέλος των χωματουργικών εργασιών θα λάβουν χώρα οι εργασίες στεγανοποίησης του. Στην ομάδα αυτή των εργασιών περιλαμβάνονται η συμπύκνωση του ενεργού χώρου, η κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού του πυθμένα, η διάστρωση των γεωσυνθετικών υλικών (γεωμεμβράνη – γεωύφασμα), η κατασκευή της στρώσης προστασίας καθώς και η κατασκευή της στρώσης αποστράγγισης, του γεωυφάσματος διαχωρισμού και της στρώσης προστασίας του.

Μετά την έναρξη των εργασιών στεγάνωσης θα αρχίσουν τα έργα διευθέτησης των ομβρίων. Το σύνολο των εργασιών θα διαρκέσει περίπου 60 ημέρες και περιλαμβάνει τη κατασκευή τάφρων και οχετών.

Παράλληλα με τα έργα διευθέτησης ομβρίων θα εξελιχθούν και τα έργα οδοποιίας (ράμπες) τα οποία περιλαμβάνονται στην παρούσα εργολαβία, για να εξασφαλιστεί η σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία του έργου. Οι εργασίες οδοποιίας, θα διαρκέσουν περίπου 60 ημέρες.

Η κατασκευή των έργων στεγανοποίησης θα διαρκέσουν 225 μέρες.

Τα Έργα Συλλογής & Διαχείρισης Στραγγισμάτων θα διαρκέσουν περίπου 270 ημέρες και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες εργασίες:

- Έργα συλλογής στραγγισμάτων
- Εκσκαφές και συμπύκνωση χώρου για την κατασκευή της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων
- Οικοδομικές εργασίες για την κατασκευή της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων και σύνδεση της με την υφιστάμενη εγκατάσταση επεξεργασίας.
- Πρόσθετα έργα οικοδομικά και Η/Μ για την αναβάθμιση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων
- Εργασίες συντήρησης – επιδιόρθωσης υφιστάμενων εγκαταστάσεων
- Προμήθεια και εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού

Οι εργασίες περιλαμβάνουν την κατασκευή του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων του Χ.Υ.Τ.Α., τις εκσκαφές και τη συμπύκνωση στη θέση της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων και τις οικοδομικές εργασίες της Ε.Ε.Σ η κατασκευή της οποίας αφορά

το σύνολο των παραγόμενων στραγγισμάτων του Χ.Υ.Τ.Α.

Στα λοιπά Έργα Υποδομής περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες για τα έργα υποδομής του Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και για όλες τις απαραίτητες μετακινήσεις κα επεκτάσεις δικτύων Η/Μ που απαιτούνται (πυρόσβεση). Τα έργα Η/Μ περιλαμβάνουν το σύνολο των ηλεκτρομηχανολογικών της εγκατάστασης. Η εργασία αυτή θα διαρκέσει 180 ημέρες.

Η προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού διαχείρισης του βιοαερίου διαρκεί 30 ημέρες. Σε αυτήν περιλαμβάνονται η προμήθεια και κατασκευή όλων των μόνιμων δικτύων μεταφοράς βιοαερίου και των απαραίτητων υποσταθμών.

Στα έργα παρακολούθησης περιλαμβάνονται τα φρεάτια βιοαερίου, και η τοποθέτηση του αντίστοιχου εξοπλισμού. Η συνολική διάρκεια των εργασιών αυτών είναι 45 ημέρες. Με την εργασία αυτή ολοκληρώνεται η κατασκευή του Χ.Υ.Τ.Α..

Στο τέλος κάθε μήνα ο ανάδοχος συντάσσει επιμετρήσεις κατά διακριτά μέρη του έργου για τις εργασίες που εκτελέστηκαν τον προηγούμενο μήνα.

Η επιμέτρηση περιλαμβάνει για κάθε εργασία συνοπτική περιγραφή της με ένδειξη του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου ή των πρωτοκόλλων κανονισμού τιμών μονάδας νέων εργασιών, τους αναλυτικούς υπολογισμούς για τον προσδιορισμό της ποσότητας των εργασιών που εκτελέστηκαν και τα αναγκαία γι' αυτό επιμετρητικά σχέδια και διαγράμματα, με βάση τα στοιχεία απευθείας καταμέτρησης των εργασιών ή των πρωτοκόλλων της επόμενης παραγράφου.

Οι επιμετρήσεις, συνοδευόμενες από τα αναγκαία επιμετρητικά σχέδια θα υποβάλλονται από τον ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έλεγχο αφού υπογραφούν απ' αυτόν με την ένδειξη "όπως συντάχθηκαν από τον Ανάδοχο". Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά την παραβολή προς τα επιμετρητικά στοιχεία, τον έλεγχο και τυχόν διόρθωση των υπολογισμών, εγκρίνει τις επιμετρήσεις και τις κοινοποιεί στον Ανάδοχο.

Μετά την ολοκλήρωση του συνόλου των εργασιών κατασκευής του έργου και εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις, χορηγείται βεβαίωση περαίωσης των εργασιών, η οποία

αποτελεί και την αφετηρία της έναρξης της 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργίας.

### **2η Τμηματική Προθεσμία: Δοκιμαστική Λειτουργία**

Συμβατικό αντικείμενο της εργολαβίας είναι και η 6μηνη δοκιμαστική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο, ο οποίος θα διαθέτει το αναγκαίο προς τούτο προσωπικό, ως αποκλειστικά υπεύθυνος για τη λειτουργία της εγκατάστασης κατά το διάστημα αυτό.

Κατά το διάστημα αυτό θα εκτελεστούν οι απαραίτητοι έλεγχοι των περατωθέντων έργων.

Ο Φορέας Λειτουργίας θα μπορεί να διαθέτει στο έργο και με δαπάνη του το αναγκαίο προσωπικό που θα εκπαιδευτεί στη λειτουργία του έργου από τον ανάδοχο, ώστε μετά το πέρας της 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργίας αυτό να μπορεί να αναλάβει πλήρως την λειτουργία του έργου.

Την εποπτεία και τον έλεγχο της κανονικής και σύμφωνα με τη σύμβαση 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργία του έργου θα ασκεί ο Φορέας Κατασκευής του Έργου.

## **2. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**



ID	Task Name	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ																					
2	Κατασκευή του έργου																					
3	Εγκατάσταση στο χώρο - προετοιμασία	<div></div>																				
4	Χωματοургικές εργασίες	<div></div>																				
5	Μετακίνηση υφιστάμενου υποσταθμού βιοαέριου	<div></div>																				
6	Εργασίες εκσκαφών	<div></div>																				
7	Εργασίες επιχώσεων	<div></div>																				
8	Υποβάθμιση αγωγού μεταφοράς στραγγισμάτων Α' Φάσης	<div></div>																				
9	Εργασίες στεγανοποίησης	<div></div>																				
10	Έργα οδοποιίας	<div></div>																				
11	Έργα διευθέτησης ομβρίων	<div></div>																				
12	Έργα συλλογής και επεξεργασίας στραγγισμάτων	<div></div>																				
13	H/M έργα	<div></div>																				
14	Έργα διαχείρισης βιοαερίου	<div></div>																				
15	Έργα παρακολούθησης	<div></div>																				
16	Δοκιμαστική λειτουργία	<div></div>																				

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 «ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ»

---

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
<b>1. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>				
1.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες (για προϊόντα εκσκαφών που θα χρησιμοποιηθούν επιτόπου για τις ανάγκες του έργου)	m <sup>3</sup>	89,225.00	1. Λεκάνη Β' φάσης: 79.980m <sup>3</sup> (Παράρτημα II) 2. Επίπεδο δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων: 4.055m <sup>3</sup> (Παράρτημα VI) 3. Αποκατάσταση δανειοθαλάμου: 460m <sup>3</sup> (Παράρτημα VIII) 4. Τάφροι ομβρίων και οχετοί 635 m <sup>3</sup> 5. Θεμελιώσεις δεξαμενών: 2.400 + 143 = 2.543 m <sup>3</sup> 6. Υποβιβασμός αγωγού στραγγισμάτων Α' Φάσης (630 μ3) (Παράρτημα IX) 7. Κατασκευή κεντρικού φρεατίου στραγγισμάτων (38.54*20.34*1.05=825 m3) 8. Θεμελίωση Κτιρίου Χημικών (97m3)
1.2	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες (για εδάφη ακατάλληλα που θα απομακρυνθούν)	m <sup>3</sup>	16,760.00	1. Απομάκρυνση ακατάλληλων για την κατασκευή της λεκάνης: 16.215m <sup>3</sup> (Παράρτημα I) 2. Απομάκρυνση ακατάλληλων για την κατασκευή του επιπέδου δεξαμενής: 480m <sup>3</sup> (Παράρτημα VII) Κτίριο Χημικών - (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών)
1.3	Εξυγιαντικές στρώσεις με θραυστό υλικό λατομείου	m <sup>3</sup>	65.00	Κτίριο Χημικών - (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών)
1.4	Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με προϊόντα εκσκαφών, με ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπίκνωσης	m <sup>3</sup>	118,681.00	1. Λεκάνη Β' φάσης: 94.705m <sup>3</sup> (Παράρτημα II) 2. Ενδιάμεσο ανάχωμα: 9.600m <sup>3</sup> (Παράρτημα III) 3. Αποκατάσταση δανειοθαλάμου: 7.860m <sup>3</sup> (Παράρτημα VIII) 4. Ράμπες πρόσβασης πυθμένων: 5.530m <sup>3</sup> (Παράρτημα XII) 5. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: (23.64*15.58-2.2*6-9.92*5)*1.05=320 m <sup>3</sup> 6. Επιχώσεις δεξαμενών: 620+46=666 m <sup>3</sup>
1.5	Προμήθεια δανείων - Συνήθη δάνεια υλικών κατηγορίας E2 έως E3	m <sup>3</sup>	55,348.00	Αθροίζονται όλες οι επιχώσεις που απαιτούνται για τη λεκάνη του ΧΥΤΑ και τα συνοδά έργα (Άρθρα 1.3 & 3.1) και από αυτά αφαιρούνται τα προϊόντα εκσκαφών που θα χρησιμοποιηθούν επιτόπου για τις ανάγκες του έργου ως κατάλληλα (Άρθρο 1.1) σε ποσοστό 80%
1.6	Καθαιρέσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση αεροσυμπιεστών κλπ συμβατικών μέσων	κατ' αποκοπή	1.00	1. Τάφρος από οπλισμένο σκυρόδεμα: 250m x 0.36m <sup>2</sup> = 90m <sup>3</sup> 2. Διάφορες κατασκευές (2 πυροσβεστικοί κρουνοί, 1 φρεάτιο επίσκεψης αγωγού στραγγισμάτων, 1 collector βιοαερίου, λοιπές μικροκατασκευές) 3. Καθαιρέσεις τμημάτων και ανακατασκευές δεξαμενών

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
1.7	Εκβαθύνσεις - διαπλάτύνσεις κοιτών ποταμών ή ρεμμάτων με χρήση μηχανικού εξοπλισμού με τη φόρτωση των προϊόντων επί αυτοκινήτου και την μεταφορά στον χώρο απόθεσης ή απόρριψης σε οποιαδήποτε απόσταση	m <sup>3</sup>	3,950.00	Καθαρισμός βαθιάς γραμμής στην περιοχή κατασκευής της λεκάνης: 3.950m <sup>2</sup> x 1m
1.8	Υπόβαση οδοστρωσίας συμπυκνωμένου πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	m <sup>2</sup>	4,459.33	1.Περιμετρικός αναβαθμός λεκάνης Β' φάσης (πλην του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' και Β' φάσης): 590m x 4m 2. Ράμπες πρόσβασης πυθμένων: 318.08m x 6.6m
1.9	Βάση οδοστρωσίας πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	m <sup>2</sup>	8,727.81	1.Περιμετρικός αναβαθμός λεκάνης Β' φάσης (πλην του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' και Β' φάσης): 2στρώσεις x 590m x 4m 2. Ράμπες πρόσβασης πυθμένων: 318.08m x 6.30mx2
1.10	Κατασκευή ερεισμάτων	m <sup>3</sup>	510.00	1. Περιμετρικός αναβαθμός λεκάνης Β' φάσης (πλην του διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' και Β' φάσης): 590m x 2.5m x 0,30m 2. Εξυγίανση και επίχωση με αμμοχάλικο κτιρίου χημικών: 65 m3 (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών)
<b>ΟΜΑΔΑ 2: ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑ</b>				
2.1	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος 'Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15	m <sup>3</sup>	6.00	1. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: 34,54m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 2. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: 2,29m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 3. Τάφροι ομβρίων 245 m <sup>3</sup> 4. Δεξαμενή άλμης 9 m <sup>3</sup> 5. Κτίριο χημικών: 6 m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών)
2.2	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος 'Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25	m <sup>3</sup>	45.40	1. Παγίδες συμπυκνωμάτων υγιούς εδάφους: (1.5 <sup>4</sup> *0.2)*3=1 m <sup>3</sup> 2. Κτίριο χημικών: 42 m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 3. Πλάκες έδρασης αντλιών UF και περίσσειας: 2.4 m <sup>3</sup>
2.3	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37	m <sup>3</sup>	449.11	1. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: 351,25m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 2. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: 22,21m <sup>3</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 3. Δεξαμενή άλμης 75.65 m <sup>3</sup>

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
2.4	Κατασκευή στρώσεων περλιτοδέματος των 200 kg τσιμέντου ανά m <sup>3</sup> (τσιμεντοκονία ρύσεων)	m <sup>3</sup>	4.20	Κτίριο Χημικών - Δώμα+Δάπεδο χώρων δοχείων (κλίσεις): 3.2m <sup>3</sup> (0.05-0.18m)+1.00m <sup>3</sup> (0.05-0.08m)
2.5	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	m <sup>2</sup>	3,821.00	1. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: 1.032m <sup>2</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 2. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: 112m <sup>2</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 3. Τάφροι ομβρίων 2.145 m <sup>2</sup> 4. Δεξαμενή άλμης 320 m <sup>2</sup> 5. Κτίριο χημικών: 212 m <sup>2</sup> (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών)
2.6	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	kg	63,346.00	1. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: 39.000kg (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 2. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: 2.500kg (Στατική Μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 3. Τάφροι ομβρίων 14.530 kg 4. Δεξαμενή άλμης 2.500 kg 5. Κτίριο χημικών: 4.600 kg (Στατική μελέτη - Τεύχος Υπολογισμών) 6. Πλάκες έδρασης αντλιών UF και περισσειας: 216 kg
2.7	Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm, πάχους 1/2 πλίνθου (δρομικοί τοίχοι)	m <sup>2</sup>	97.60	Κτίριο Χημικών
2.8	Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 6x9x19 cm, πάχους 1 (μιάς) πλίνθου (μπατικοί τοίχοι)	m <sup>2</sup>	13.65	Κτίριο Χημικών
2.9	Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα	m	34.10	Κτίριο Χημικών
2.10	Υαλοστάσια αλουμινίου μεμονωμένα μονόφυλλα σταθερά	m <sup>2</sup>	4.55	Κτίριο Χημικών
2.11	Μεταλλικές θύρες, τυποποιημένες, βιομηχανικής προέλευσης	m <sup>2</sup>	10.56	Κτίριο Χημικών

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
2.12	Επιχρίσματα τριπτά - τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα	m2	235.66	Κτίριο Χημικών
2.13	Περιθώρια δώματος (λούκια)	m	29.82	Κτίριο Χημικών
2.14	Κατασκευή βιομηχανικού δαπέδου με υστερόχυτο σκυρόδεμα ελαχίστου πάχους 5 cm	m2	12.81	Κτίριο Χημικών
2.15	Κατώφλια από μάρμαρο σκληρό έως εξαιρετικά σκληρό, πάχους 2 cm και πλάτους 11 - 30 cm	m2	1.37	Κτίριο Χημικών
2.16	Επιστρώσεις στηθαίων με μάρμαρο σκληρό έως εξαιρετικά σκληρό, πάχους 2 cm και πλάτους άνω των 20 cm	m2	6.00	Κτίριο Χημικών
2.17	Ποδιές παραθύρων από σκληρό / εξαιρετικά σκληρό μάρμαρο d = 2 cm	m2	2.44	Κτίριο Χημικών
2.18	Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς	m2	235.66	Κτίριο Χημικών
2.19	Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής-ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως	m2	109.84	Κτίριο Χημικών
2.20	Χρωματισμοί επί εξωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιο-ακρυλικής βάσεως.	m2	125.82	Κτίριο Χημικών
2.21	Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα	m2	1,094.97	1. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων:(13.39*4.50+11.78*5.52)*2 * 1.05 =265 m2 2. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: (εξωτερικά):35.28+454.67+0.72+43.2+1.8+1.024+6.00+7.20+8.82=558.71 m2 3. Δεξαμενή άλμης:170.88+11.16+1.48+0.64=184.16 m2 4. Κτίριο Χημικών - Θεμέλια: 39.98 m2 + δώμα: 47.12m2=87.10 m2

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
2.22	Στεγανωτικές επιστρώσεις με τσιμεντοειδή υλικά	kg	3,305.00	1. Δεξαμενή άλμης (εσωτερικά): $147.60+72.0+3.15=222.75 \text{ m}^2$ 2. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων (εσωτερικά): $[(49.2*5.3)*2]+(151.21*2)+0.88=824.82 \text{ m}^2$ 3. Κτίριο Χημικών: Δεξαμενές/Χώροι Δοχείων (εσωτερικά): $54.17 \text{ m}^2$ Εφαρμογή $3 \text{ kg/m}^2$
2.23	Γεωϋφασμα μη υφαντό βάρους $285 \text{ gr/m}^2$	$\text{m}^2$	148.20	Κτίριο Χημικών - για το διαχωρισμό φυσικού εδάφους και αμμοχάλικου στην θεμελίωση
2.24	Στεγανοποιητικά μάζας σκυροδέματος (πρόσμικτα μείωσης υδατοπερατότητας) κατά ΕΛΟΤ EN 934-2	kg	716.20	1. Δεξαμενή βροχοστραγγιδίων: $351,25*300/100*0.5= 526.87 \text{ kg}$ $*0.5 \text{ kg}/100 \text{ kg}$ τσιμέντου 2. Δεξαμενή άλμης $75.65 *300/100*0.5=113.47 \text{ kg}$ 3. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: $22,21*300/100*0.5=33.31 \text{ kg}$ 4. Κτίριο χημικών: $31.21*300/100*0.5=46.81 \text{ kg}$ $(10.6+2.3+5.38+10.08+2.84=31.21 \text{ m}^3)$
2.25	Θερμομόνωση τοίχων με πλάκες από αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους $50 \text{ mm}$	$\text{m}^2$	48.80	Κτίριο Χημικών
2.26	Καλύματα από ελατό χυτοσίδηρο (ductile iron)	kg	1,326.00	1. Κεντρικό φρεάτιο στραγγισμάτων: Διαστάσεις εξωτ. $100*100 \Rightarrow 185 \text{ kg}$ 2. Παγίδες συμπυκνωμάτων υγιούς εδάφους: $3*62=186 \text{ kg}$ 3. Δεξαμενή άλμης $105 \text{ kg}$ (SHS50x4, ειδικά τεμάχια) 4. Στέγαστρα αντλιοστασίων UF και περισσειας: $500 \text{ kg}$ 5. Στέγαστρο αντλιοστασίου άλμης: $350 \text{ kg}$
2.27	Κτίριο βιομηχανικό - ανακατασκευή	κ.α.	1.00	Ενοποίηση χώρου ψυγητήρων και χημικών, ανακατασκευή και συντήρηση κιτίρου επιφάνειας $94.25 \text{ m}^2$
<b>3. ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</b>				
3.1	Υπόβαση από εδαφικό υλικό	$\text{m}^3$	8,047	Κεκλιμένη επιφάνεια πυθμένα λεκάνης Β' Φάσης: $11312 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m}$ Έκταση στέψης διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης: $3300 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m}$ Έκταση στέψης ενδιάμεσου αναχώματος Β' Φάσης: $600 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m}$ Κατασκευή κεντρικού φρεατίου στραγγισμάτων: $3.93*19.66*1.05=80 \text{ m}^3$ Κεκλιμένη επιφάνεια πρανών λεκάνης Β' Φάσης: $24625 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m}$
3.2	Τεχνητός γεωλογικός φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό	$\text{m}^3$	20,160	Κεκλιμένη επιφάνεια πυθμένα λεκάνης Β' Φάσης: $11312 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m}$ Έκταση στέψης διαχωριστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης:

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
				3300m <sup>2</sup> x 0.5m Έκταση στέψης ενδιάμεσου αναχώματος Β' Φάσης: 600m <sup>2</sup> x 0.5m Αργιλική στρώση στέψης μετωπικού αναχώματος Β' Φάσης: 1.7m x 0.3m x 130m Κατασκευή κεντρικού φρεατίου συλλογής στραγγισμάτων: (8.97*18.73)*1.05=175 m <sup>3</sup> Κεκλιμένη επιφάνεια πρανών λεκάνης Β' Φάσης: 24625m <sup>2</sup> x 0.5m
3.3	Στεγανοποίηση με λεία μεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm	m <sup>2</sup>	11,878	Κεκλιμένη επιφάνεια πυθμένα λεκάνης Β' Φάσης: 11312 μ <sup>2</sup> Λόγω συγκολλήσεων: 5% x 11312μ <sup>2</sup>
3.4	Στεγανοποίηση με αμφίπλευρα ανάγλυφη μεμβράνη HDPE, πάχους 2,0 mm	m <sup>2</sup>	34,741	• Κεκλιμένη επιφάνεια πρανών λεκάνης Β' Φάσης: 24625m <sup>2</sup> • Έκταση στέψης διαχωστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης: 3300m <sup>2</sup> • Έκταση στέψης ενδιάμεσου αναχώματος Β' Φάσης: 600m <sup>2</sup> • Λόγω αγκύρωσης: 4.068 m <sup>2</sup> • Λόγω αλληλοεπικάλυψης: 722 m <sup>2</sup> • Λόγω συγκολλήσεων: 5% x (24625m <sup>2</sup> + 3300m <sup>2</sup> + 600m <sup>2</sup> )= 1.426 m <sup>2</sup>
3.5	Γεώφασμα προστασίας στεγανοποιητικής μεμβράνης, μη υφαντό, των 600 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	45,897	• Συνολική κεκλιμένη επιφάνεια λεκάνης Β' Φάσης: 36.537m <sup>2</sup> • Έκταση στέψης διαχωστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης: 3300m <sup>2</sup> • Λόγω αγκύρωσης: 4.068 m <sup>2</sup> • Λόγω συγκολλήσεων: 5% x (36537m <sup>2</sup> + 3300m <sup>2</sup> )= 1.992 m <sup>2</sup>
3.6	Κατασκευή στρώσης από διαβαθμισμένο θραυστό υλικό (0/8mm)	m <sup>3</sup>	10,026	• Συνολική κεκλιμένη επιφάνεια λεκάνης Β' Φάσης: 36.537m <sup>2</sup> x (0.15m + 0.10m) • Έκταση στέψης διαχωστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης: 3300m <sup>2</sup> x (0.15m + 0.10m) • Άμμος προστασίας κάτω από τα φρεάτια πάκτωσης αγωγών (1,5 m <sup>3</sup> ) • Υπόστρωμα άμμου χανδάκων αγωγών μεταφοράς βιοαερίου πρωτεύοντος δικτύου (απο ΦΣΕΒ προς σταθμό άντλησης και καύσης: 536*0.2*0.6=65 m <sup>3</sup> )
3.7	Κατασκευή στρώσης αποστράγγισης από χαλίκι (16/32mm)	m <sup>3</sup>	19,919	• Συνολική κεκλιμένη επιφάνεια λεκάνης Β' Φάσης: 36.537m <sup>2</sup> x 0.5m • Έκταση στέψης διαχωστικού αναχώματος μεταξύ Α' & Β' Φάσης: 3300m <sup>2</sup> x 0.5m



A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
3.8	Γεώφασμα διαχωρισμού, μη υφαντο, των 500 gr/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	50,097	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνολική κεκλιμένη επιφάνεια λεκάνης Β' Φάσης: 36.537m<sup>2</sup></li> <li>• Έκταση στέψης διαχωστικού αναχώματος μεταξύ Α' &amp; Β' Φάσης: 3300m<sup>2</sup></li> <li>• Λόγω αγκύρωσης: 6708m<sup>2</sup></li> <li>• Λόγω αλληλοεπικάλυψης: 1560m<sup>2</sup></li> <li>• Λόγω συγκολλήσεων: 5% x (36.537m<sup>2</sup> + 3300m<sup>2</sup>) = 1.992 m<sup>2</sup></li> </ul>
3.9	Εκσκαφή και επανεπλήρωση χανδάκων σε κάθε είδος εδάφη εκτός από βραχώδη	m <sup>3</sup>	2087	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκσκαφή και επανεπλήρωση τάφρου στον περιμετρικό αναβαθμό: 0.8m<sup>2</sup> x 800m = 640m<sup>3</sup></li> <li>• Εκσκαφή και επανεπλήρωση τάφρου στον ενδιάμεσο αναβαθμό της Β' Φάσης: 2 x (0.8m<sup>2</sup> x 150m) = 240m<sup>3</sup></li> <li>• Εκσκαφή και επανεπλήρωση χανδάκων αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων και ανακυκλοφορίας: ((1.66*67.5+0.2*668+590-64.8)*1.05=810 m<sup>3</sup></li> <li>• Εκσκαφή και επανεπλήρωση χανδάκων αγωγών μεταφοράς πρωτεύοντος δικτύου βιοαερίου (απο ΦΣΕΒ προς σταθμό άντλησης και καύσης: 536*0.8*0.6=257 m<sup>3</sup>)</li> <li>• Αγωγός διάθεσης επεξεργασμένων στραγγισμάτων (0.60*0.80*292.30=140.30m<sup>3</sup>)</li> </ul>
3.10	Τρισδιάστατο γεωδίκτυο αντιδιαβρωτικής προστασίας πρανών	m <sup>2</sup>	4854	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κεκλιμένη επιφάνεια εξωτερικού πρανούς μετωπικού αναχώματος Β' Φάσης: 4.425m<sup>2</sup></li> <li>• Λόγω αγκύρωσης: 208m<sup>2</sup></li> <li>• Λόγω συγκολλήσεων: 5% x 4.425m<sup>2</sup> = 221m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>4. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ - ΔΙΚΤΥΑ</b>				
4.1	Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατά ΕΛΟΤ EN 1916 - Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916 - Ονομαστικής διαμέτρου D1000 mm	μμ	4.5	Αφορά τις 3 παγίδες συμπτυκνωμάτων υγιούς εδάφους (3*1.5m=4.5 m)
4.2	Φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ) Α' Φάση	τεμ	1.00	έργα βιοαερίου

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
4.3	Φρεάτια συγκέτρωσης και ελέγχου βιοαερίου (ΦΣΕΒ) Β' Φαση	τεμ	2.00	έργα βιοαερίου
4.4	Αγωγοί εξαερισμού	τεμ	2.00	Σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων 6.03
4.5	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 - PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 - Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm	μμ	700.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ45-Σ46, Σ46-Σ47, Σ46-Σ48)
4.6	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 - PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 - Ονομ. διαμέτρου DN 63 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm	μμ	15.00	Εντός φρεατίων ανακυκλοφορίας (14*1μ για σύνδεση με δευτερεύον δίκτυο ανακυκλοφορίας)
4.7	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 - PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 - Ονομ. διαμέτρου DN 110 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm	μμ	954.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρωτεύον δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου (από ΦΣΕΒ προς σταθμό άντλησης και καύσης)</li> <li>• Δίκτυο μεταφοράς συμπυκνωμάτων προς υφιστάμενη γραμμή μεταφοράς συμπυκνωμάτων προς ΕΕΣ</li> </ul>
4.8	Βαθμίδες από χυτοσίδηρο	kg	140.00	Κεντρικό φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων βαθμίδες 7(Σχέδιο 6.03)
4.9	Προμήθεια και τοποθέτηση υποστηρίγμάτων από μορφοχάλυβα	kg	27.00	Κεντρικό φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων στηρίγματα 9(Σχέδιο 6.03)
4.10	Χυτά ταυ πολυαιθυλενίου ή πολυπροπυλενίου , με τυποποίηση κατά την εξωτερική διάμετρο (DN/OD) - Χυτό	Τεμ.	3.00	Κεντρικό φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων (Σχέδιο 6.03)

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
	ταυ PE ή PP, DN/OD 315 mm			
4.11	Φλάντζες σωλήνων FW-GRP (υαλοπλισμένου πολυμερούς), κατασκευασμένων με την μέθοδο της συνεχούς περιέλιξης υαλονήματος, με τμήμα σωλήνος μήκους 1,00 m, δακτυλιοειδούς ακαμψίας SN 2,5 - 5 kN/m2, ονομαστικής πίεσης PN 10 atm	Τεμ.	5.00	Κεντρικό φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων (Σχέδιο 6.03)
4.12	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 10 atm Ονομαστικής διαμέτρου DN 350 mm	Τεμ.	4.00	Κεντρικό φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων (Σχέδιο 6.03)
4.13	Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron) Τεμάχια εξάρμωσης	τεμ.	4.00	όπως σχέδιο φρεατίου στραγγισμάτων
4.14	Φρεάτια πάκτωσης και έκπλυσης στραγγισμάτων	τεμ.	15.00	15 τεμ. σύμφωνα με το σχέδιο 6.04
4.15	Φρεάτια ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων	τεμ.	15.00	15 τεμ. σύμφωνα με το σχέδιο 6.07
4.16	Δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων από πλαστικούς σωλήνες δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτερική και αυλακωτή (corrugated) εξωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13476-3 - Τυποποίηση ονομαστικής διαμέτρου σωλήνων (DN) κατά την εξωτερική διάμετρο [DN/OD] - Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/ID 500 mm	m	50.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγός Α5)
4.17	Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατα ΕΛΟΤ EN 1916. - Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης	m	425.00	1. Στραγγίσματα: σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ18-Σ19, Σ12-Σ13, (Σ14-Σ15)*2): 380 m 2. Όμβρια: ΣΒ1 και ΣΒ2: 45 m

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
	κλάσεως αντοχής 120 - Ονομαστικής διαμέτρου D500 mm			
4.18	Δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων από πλαστικούς σωλήνες δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτερική και αυλακωτή (corrugated) εξωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13476-3 - Τυποποίηση ονομαστικής διαμέτρου σωλήνων (DN) κατά την εξωτερική διάμετρο [DN/OD] - Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/OD 250 mm	m	540.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ6-Σ7, Σ23-Σ22, Σ24-Σ25, Σ33-Σ32, Σ36-Σ37 Σ10-Σ9, Σ20-Σ21, Σ29-Σ28, Σ30-Σ31, Σ40-Σ39, Σ41-Σ42)
4.19	Σωληνώσεις αποστράγγισης με διάτρητους σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE), δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτ. Επιφάνεια - Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/OD 315 mm	m	590.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ7-Σ8, Σ8-Σ9, Σ22-Σ12, Σ12-Σ21, Σ25-Σ26, Σ27-Σ28, Σ32-Σ10, Σ10-Σ31, Σ37-Σ38, Σ38-Σ39, Σ43-Σ42)
4.20	Δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων από πλαστικούς σωλήνες δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτερική και αυλακωτή (corrugated) εξωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13476-3 - Τυποποίηση ονομαστικής διαμέτρου σωλήνων (DN) κατά την εξωτερική διάμετρο [DN/OD] - Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/OD 315 mm	m	790.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ1-Σ2, Σ4-Σ5, Σ3-Σ16-Σ17, Σ18-Σ19, Σ10-Σ11, Σ12-Σ13, Σ26-Σ27, Σ13-Σ14, Σ14-Σ43, (Σ14-Σ15)*2)
4.21	Σωληνώσεις αποστράγγισης με διάτρητους σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE), δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτ. Επιφάνεια - Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/OD 315 mm	m	280.00	σύμφωνα με το σχέδιο στραγγισμάτων (Αγωγοί Σ2-Σ4, Σ11-Σ12, Σ13-Σ38)
4.22	Φρεάτια επίσκεψης ή συμβολής αγωγών	τεμ	1.00	σύμφωνα με το σχέδιο ομβρίων

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
4.23	Βαθμιδωτά ρείθρα	m	25.00	σύμφωνα με το σχέδιο ομβρίων
4.24	Μάρτυρας καθίζησης αποτελούμενος από μεταλλική βάση (0,30μ2 ) από λαμαρίνα 4 χλστ και σιδηροσωλήνα (ιστός) τύπου κιγκλιδώματος γαλβανισμένο Φ 2 "ύψους 2 μ.	τεμ.	13	σύμφωνα με το Κεφάλαιο 11 - σχέδιο 11.2
4.25	Διάνοιξη γεωτρήσεως τελικής διαμέτρου 250 mm σε πετρώματα σκληρά. Διάνοιξη σε βάθος 0-20,00 m	m	20.00	Θα γίνουν δύο γεωτρήσεις 10m
4.26	Σιδηροσωλήνες κιγκλιδωμάτων γαλβανισμένοι Φ 2 "	μμ	22.00	-
4.27	Χαλικόφιλτρο υδρογεωτρήσεως	m <sup>3</sup>	0.90	-
4.28	Προμήθεια συμπυκνωμένης άργιλου και πλήρωση κατακόρυφου φρεατίου	m <sup>3</sup>	0.40	-
4.29	Μετακίνηση γεωτρυπάνου και εγκατάσταση στη θέση λειτουργίας. Αποσυναρμολόγηση και φόρτωση γεωτρυπάνου	κ.α.	2.00	-
4.30	Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατα ΕΛΟΤ EN 1916. Ονομαστικής διαμέτρου D1600 mm	m	2.00	-
4.31	Πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα, φορητός, γομώσεως 6 Kg	τεμ.	2.00	σύμφωνα με το Κεφάλαιο 10Γ
4.32	Πυροσβεστήρας κόνεως τύπου Ρα, τροχήλατος, γομώσεως 25 Kg	τεμ.	1.00	σύμφωνα με το σχέδιο Η/Μ
4.33.	Δίκτυο αποχετευσης ομβρίων με σωλήνες SN6, DN/OD 200 mm.	m	292.30	
<b>5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑ</b>				
<b>5.1</b>	<b>Δεξαμενή βροχοστραγγισμάτων</b>			
5.1.1	Θυρόφραγμα επικοινωνίας	τεμ.	3.00	Θυρόφραγμα αγωγού Φ315 από ανοξείδωτο χάλυβα

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
5.1.2	Θυρόφραγμα επικοινωνίας	τεμ.	1.00	Θυρόφραγμα οπής 0,30 x 0,30m από ανοξείδωτο χάλυβα
5.1.3	Αγωγός επικοινωνίας	τεμ	2.00	Αγωγός DN300 από ανοξείδωτο χάλυβα, μήκος 1,5m με ειδικό τεμάχιο συστολής (σετ)
5.1.4	Αγωγός υπερχειλίσης	τεμ	2.00	Αγωγός DN200 από ανοξείδωτο χάλυβα, μήκος 1,5m με ειδικό τεμάχιο συστολής (σετ)
5.1.5	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό	τεμ	1.00	
5.1.6	Διακόπτες στάθμης	τεμ	4.00	
5.1.7	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής	τεμ	1.00	DN50 στον καταθιπτικό του αντλιοστασίου
5.1.11	Κατακόρυφες κλίμακες	m	10.00	Από γαλβανισμένη λαμαρίνα
5.1.12	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	58.00	
5.1.17	Μεταφορές	τεμ.	1.00	
5.1.18	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1.00	
<b>5.2</b>				
5.2.1	Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης	τεμ.	1	AISI 304, δυναμικότητας 5 m3/h στο 1 mm
5.2.2	Κάδος εσχαρισμάτων	τεμ.	1	1100 λίτρα
5.2.3	Φυσητήρες αερισμού	τεμ.	3	Τρίλοβοι, παροχή 1050 Nm3/h στα 480mbar, πλήρης, με φίλτρα, σιγαστήρα, αντεπίστροφο και ηχομονωτικό κάλυμα, 30KW/20,3KW
5.2.4	Inverter φυσητήρων αερισμού	τεμ.	3	30 KW
5.2.5	Διαχυτές	τεμ.	426	Λεπτής φουσαλίδας, μεμβράνης, ενεργού επιφάνειας 0,10m2.
5.2.6	Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού	τεμ.	2	Υποβρύχιες, 180m3/h σε μανομετρικό 4m, πλήρεις με οδηγό ανέλκυσης, στηρίγματα, αλυσίδα, κ.λπ.
5.2.7	Ανεμιστήρας χώρου φυσητήρων	τεμ.	1	Επιτοίχιος ανεμιστήρας 4.000 m3/h
5.2.8	Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός	τεμ.	1	Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός με τις απαραίτητες σταθερές βάσεις για ανέλκυση αντλιών και αναδευτήρα
5.2.9	Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης	τεμ.	2	Ξηρού τύπου φυγοκεντρικές αντλίες, κατάλληλες για λύματα, παροχής 50m3/h σε μανομετρικό 20m
5.2.10	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2	5,5 KW
5.2.11	Αντλίες περίσσειας ιλύος	τεμ.	2	Αντλίες θετικής εκτόπισης, παροχή 5m3/h στα 2 bar
5.2.12	Αντλία απομάκρυνσης υπερκειμένων	τεμ.	1	Φορητή αντλία αποστράγγισης 10m3/h στα 7m
5.2.13	Δίκτυο κόσκινου	τεμ.	1	DN65 ανξείδωτος χάλυβας με δικλίδες απομόνωσης
5.2.14	Δίκτυο αέρα	τεμ.	1	Από έξοδο φυσητήρων έως και πλέγμα διάχυσης, αρχικά DN300

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
				ανοξειδωτο, DN150 drop legs, δίκτυο διάχυσης από PVC 12,5atm, πλήρες με δικλείδες απομόνωσης, στηρίγματα, κ.λπ.
5.2.15	Δίκτυο αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού	τεμ.	1	Δίκτυο DN200 από κάθε αντλία με αντεπίστροφο και δικλείδα, DN300 κοινός καταθλιπτικός από ανοξειδωτο χάλυβα μήκους περίπου 22μ, πλήρες με δικλείδες απομόνωσης, αντεπίστροφα και εξαρμωτικά
5.2.16	Δίκτυο αντλιοστασίου τροφοδοσίας ΥΦ	τεμ.	1	Ανοξειδωτο δίκτυο DN100 από κάθε αντλία με αντεπίστροφο και δικλείδα, DN150 κοινός καταθλιπτικός, μέχρι τον υπεδάφιο Φ160 PE 10
5.2.17	Δίκτυο αντλιοστασίου περίσσειας ιλύος	τεμ.	1	Φ90 PE 10ατμ, στην συνέχεια DN80 ανοξειδωτος αναρρόφηση κάθε αντλίας, κατάθλιψη κάθε αντλίας DN50 με δικλείδα απομόνωσης και αντεπίστροφο, κοινός καταθλιπτικός DN65 ανοξειδωτος και στην συνέχεια Φ75 PE 10ατμ μέχρι τον υφιστάμενο παχυντή όπου μετά την είσοδό του σε αυτόν γίνεται DN65 ανοξειδωτος
5.2.18	Δίκτυο αντλίας υπερκειμένων παχυντή	τεμ	1	Φ50 PE 10ατμ και στο τέλος DN50 από ανοξειδωτο χάλυβα μέχρι το κανάλι εισόδου της βιολογικής βαθμίδας
5.2.19	Όργανο μέτρησης pH	τεμ	1	
5.2.20	Όργανο μέτρησης οξειδοαναγωγικού δυναμικού	τεμ	1	
5.2.21	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό	τεμ	1	Εντός της δεξαμενής αερισμού
5.2.22	Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου	τεμ	2	Εντός της δεξαμενής αερισμού
5.2.23	Όργανο μέτρησης στερεών	τεμ	1	Εντός της δεξαμενής αερισμού
5.2.24	Διακοπτες στ'αθμης	τεμ	3	
5.2.25	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	154	
5.2.26	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξειδωτες	kg	400	Κλίμακες, οδηγοί ανύψωσης, κ.λπ.
5.2.27	Μεταφορές	τεμ.	1	
5.2.28	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	
<b>5.3</b>				
5.3.1	Μονάδα υπερδιήθησης	τεμ.	1	Περιλαμβάνει τα στοιχεία μεμβρανών, τις αντλίες ανακυκλοφορίας, το σύστημα CIP (καθαρισμού) με τις αντλίες και το δοχείο, τα όργανα (παροχόμετρα, μετρητές πίεσης, κ.λπ.) τις σωληνώσεις, τα ειδικά τεμάχια, το πινακα λειτουργίας και ελέγχου, τις καλωδιώσεις, τον αυτοματισμό λειτουργίας, το εμπορευματοκιβώτιο εγκατάστασης, κ.λπ.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
				και αποτελεί σύστημα έτοιμο προς εγκατάσταση, σύνδεση και λειτουργία
5.3.2	Δεξαμενή διηθημάτων	τεμ.	1	Πλαστική δεξαμενή 10m <sup>3</sup> , με όλες τις αναμονές για συνδέσεις, αγωγό τροφοδοσίας και εξόδου, αναμονές για τοποθέτηση οργάνων, κ.λπ., κατάλληλη για υπαίθρια εγκατάσταση
5.3.3	Μονάδα αντίστροφης όσμωσης	τεμ.	1	Σύστημα αντίστροφης όσμωσης δύο σταδίων, που περιλαμβάνει τις αντλίες τροφοδοσίας, τις αντλίες υψηλής πίεσης, τα στοιχεία μεμβρανών, τις αντλίες ανακυκλοφορίας, το σύστημα CIP (καθαρισμού) με τις αντλίες και το δοχείο, τα όργανα (παροχόμετρα, μετρητές πίεσης, μετρητές αγωγιμότητας, θολότητας, κ.λπ.) τις σωληνώσεις, τα ειδικά τεμάχια, το πίνακα λειτουργίας και ελέγχου, τις καλωδιώσεις, τον αυτοματισμό λειτουργίας, το εμπορευματοκιβώτιο εγκατάστασης, κ.λπ. και αποτελεί σύστημα έτοιμο προς εγκατάσταση, σύνδεση και λειτουργία
5.3.4	Αντλίες συμπυκνώματος (άλμης)	τεμ.	2	Αντλία ξηρού τύπου παροχής 5m <sup>3</sup> /h@35m κατάλληλο για άλμη, κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L
5.3.5	Δίκτυα δεξαμενής διηθημάτων	τεμ.	1	DN65 ανξείδωτος χάλυβας με δικλίδες απομόνωσης
5.3.6	Δίκτυο αντλιών άλμης	τεμ.	1	DN65 ανξείδωτος χάλυβας με δικλίδες απομόνωσης
5.3.7	Θολόμετρο εξόδου υπερδιήθησης	τεμ	1	Στην γραμμή εξόδου διηθημάτων
5.3.8	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1	Εντός της δεξαμενής αερισμού
5.3.9	Μετρητής αγωγιμότητας εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1	Εντός της δεξαμενής αερισμού
5.3.10	Διακόπτες στάθμης	τεμ	6	
5.3.11	Μετρητής pH διηθημάτων	τεμ	1	Στην γραμμή εξόδου διηθημάτων
5.3.12	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	4	
5.3.13	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	250	Κλίμακες
5.3.14	Μεταφορές	τεμ.	1	
5.3.15	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	
<b>5.4</b>				
5.4.1	Δοχείο αποθήκευσης θειικού οξέος	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 2000 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές



A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
5.4.2	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 500 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές
5.4.3	Δοχείο αποθήκευσης χώριου	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 500 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές
5.4.4	Δοχείο αποθήκευσης αντικαθαλατωτικού	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 500 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές
5.4.5	Δοχείο αποθήκευσης καυστικού νατρίου	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 500 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές
5.4.6	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	τεμ.	1	Δοχείο πλαστικό 1000 λίτρων με όλες τις απαραίτητες αναμονές
5.4.7	Δοσομετρικές αντλίες χημικών	τεμ.	13	0-2 l/h, ρυθμιζόμενης παροχής
5.4.8	Ανεμιστήρες χώρων χημικών	τεμ.	3	Αξονικός 1.000 m <sup>3</sup> /h
5.4.9	Δίκτυα χημικών	σετ	1	
5.4.10	Διακόπτες στάθμης	τεμ	12	
5.4.11	H/M κτιριακές εγκαταστάσεις	m <sup>2</sup>	52	Για βιομηχανικό κτίριο στέγασης εξοπλισμού (φωτισμός, κ.λπ.)
5.4.12	Κατακόρυφες κλίμακες	m	2	Από γαλβανισμένη λαμαρίνα
5.4.13	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	2	
5.4.14	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	150	Οδηγοί, στηρίγματα, κ.λπ.
5.4.15	Μεταφορές	τεμ.	1	
5.4.16	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	
<b>5.5</b>	<b>Συστήματα Αυτοματισμού</b>			
5.5.1	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 160A με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερέντασης L(I1) και βραχυκύκλωμα.	τεμ.	1	In = 160 A I1 = 44,1 - 63 A Ικανότητα διακοπής 36 kA
5.5.2	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 250A με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερέντασης L(I1) και βραχυκύκλωμα.	τεμ.	1	In = 250 A I1 = 175 - 250 A Ικανότητα διακοπής 36 kA
5.5.3	Τριπολικός ασφαλειοαποζεύκτης 250A με μαχαιρωτές ασφάλειες 200A (gG)	τεμ.	1	
5.5.4	Συγκρότημα διόρθωσης συντελεστή ισχύος cosφ 75KVar με controler 6 βημάτων και όργανο ενδείξεων στην	τεμ.	1	Αυτόνομος πίνακας

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
	όψη του			
5.5.5	Ηλεκτρολογικές εργασίες επί του πίνακα	τεμ.	1	
5.5.6	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	4	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 4-6.3A
5.5.7	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	2	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 2.5-4A
5.5.8	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	1	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 1.6-2.5A
5.5.9	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	2	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 1-1.6A
5.5.10	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	1	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 0.4-0.63A
5.5.11	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	3	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 0.16-0.25A
5.5.12	Τηλεχειριζόμενος τριπολικός διακόπτης αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3 για ισχύ έως 4kW	τεμ.	3	
5.5.13	Βοηθητικά ρελλέ	τεμ.	10	πηγίο στα 24VDC
5.5.14	Ηλεκτρολογικές εργασίες επί του πίνακα	τεμ.	1	
5.5.15	Επιδαπέδιος πίνακας τύπου πεδίων IP55 με 3 πεδία: διαστάσεων (ΥΧΠΧΒ) 2000X400X600 (ΗΠ-4)	τεμ.	1	Περιλαμβάνονται οι καλωδιώσεις, οι κλέμμες, η σήμανση και όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα.
5.5.16	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου 250A με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερένταση L(I1) και βραχυκύκλωμα με δυνατότητα επιλογής χρονικής καθυστέρησης S(I2) ή στιγμιαίο I(I3).	τεμ.	1	In = 250 A I1 = 175 - 250 A I2 = 1 – 10 In / t2 = 0,1 – 0,25 sec ή I3 = 1 -10 In / Ακαριαίο Ικανότητα διακοπής 36 kA
5.5.17	Μονοπολικός ασφαλειοαποξεύκτης ράγας 32A με ασφάλεια 2A (gG)	τεμ.	2	
5.5.18	Τριπολικός ασφαλειοαποξεύκτης ράγας	τεμ.	1	

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
	32A με ασφάλεια 4A (gG)			
5.5.19	Πολυόργανο μετρήσεων για την πόρτα του πίνακα	τεμ.	1	
5.5.20	Επιτηρητής δικτύου για προστασία από αναστροφή, ασυμμετρία, απώλεια φάσης, υπέρταση, υπόταση	τεμ.	1	
5.5.21	Απαγωγός υπερτάσεων T2 μονοπολικός $I_{imp}=40kA$ (8-20μs)	τεμ.	4	
5.5.22	Τριπολικός ασφαλειοαποζεύκτης 200A με μαχαιρωτές ασφάλειες 160A (gRL)	τεμ.	3	
5.5.23	Inverter για κινητήρες ισχύος 30 kW	τεμ.	3	
5.5.24	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 80A	τεμ.	1	
5.5.25	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 63A	τεμ.	1	
5.5.26	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 63 A	τεμ.	1	
5.5.27	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 50 A	τεμ.	1	
5.5.28	Αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας κινητήρων 16A	τεμ.	1	50kA, περιοχή ρύθμισης θερμικού 0.16-0.25A
5.5.29	Τηλεχειριζόμενος τριπολικός διακόπτης αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3 για ισχύ έως 4kW	τεμ.	3	
5.5.30	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	8	
5.5.31	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	2	
5.5.32	Θερμοστάτης ελέγχου ανεμιστήρα, αντίστασης εντός πίνακα	τεμ.	5	
5.5.33	Διπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1	
5.5.34	Απαγωγός υπερτάσεων T2 μονοπολικός $I_{imp}=15kA$ (8-20μs)	τεμ.	2	

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
5.5.35	UPS 1000VA, 1ph, 230V, με μπαταρίες για κάλυψη του φορτίου για 10min	τεμ.	1	
5.5.36	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	8	
5.5.37	Επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων	τεμ.	16	
5.5.38	Ενδεικτικές λυχνίες διαφόρων χρωμάτων	τεμ.	45	
5.5.39	Ρευματοδότης ράγας	τεμ.	1	
5.5.40	Βοηθητικά ρελλέ	τεμ.	50	πηνίο στα 24VDC
5.5.41	Ηλεκτρολογικές εργασίες εγκατάστασης και διασύνδεσης του πίνακα.	τεμ.	1	
5.5.42	Επίτοιχος πλαστικός πίνακας IP55 διαστάσεων (ΥΧΠΧΒ) 382X382X120.	τεμ.	1	Περιλαμβάνονται οι καλωδιώσεις, οι κλέμμες, η σήμανση και όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα.
5.5.43	Τριπολικός ραγοδιακόπτης 32A	τεμ.	1	
5.5.44	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 20 A	τεμ.	1	
5.5.45	Τριφασικός διακόπτης διαρροής 25A	τεμ.	1	
5.5.46	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 10 A	τεμ.	3	
5.5.47	Μονοπολικός μικροαυτόματος καμπύλης C, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1	
5.5.48	Τριπολικός μικροαυτόματος καμπύλης K, ονομαστικής έντασης 16 A	τεμ.	1	
5.5.49	Ηλεκτρολογικές εργασίες εγκατάστασης και διασύνδεσης του πίνακα.	τεμ.	1	
5.5.50	Καλώδιο J1VV-S 3X150mm <sup>2</sup> +70mm <sup>2</sup>	m	12	Τροφοδοσία πίνακα ΗΠ-4
5.5.51	Καλώδιο J1VV-S 3X120mm <sup>2</sup> +70mm <sup>2</sup>	m	5	Τροφοδοσία πίνακα ΠΠ-1
5.5.52	Καλώδιο Cu 70mm <sup>2</sup>	kg	4	Γείωση ΗΠ-4
5.5.53	Καλώδιο 2YSLCY 3X25+3X6mm	m	54	Τροφοδοσία φυσητήρων
5.5.54	Καλώδιο J1VV-R 4X25mm <sup>2</sup> +16mm <sup>2</sup>	m	35	Τροφοδοσία πίνακα RO
5.5.55	Καλώδιο J1VV-R 5X16mm <sup>2</sup>	m	30	Τροφοδοσία πίνακα UF
5.5.56	Καλώδιο J1VV-R 4X16mm <sup>2</sup>	m	30	Τροφοδοσία πίνακα ΗΠ-1

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
5.5.57	Καλώδιο J1VV-U 5G4mm <sup>2</sup>	m	40	Τροφοδοσία πίνακα ΗΠ-4.1
5.5.58	Καλώδιο J1VV-U 4G2.5mm <sup>2</sup>	m	800	Τροφοδοσία κινητήρων, αντλιών, δοσομετρικών αντλιών, λεπτοεσχάρας κλπ.
5.5.59	Καλώδιο J1VV-U 3G1.5mm <sup>2</sup>	m	400	Τροφοδοσία ενισχυτών οργάνων
5.5.60	Καλώδιο OLFLEX 110 3X1.5mm <sup>2</sup>	m	250	Ψηφιακά σήματα οργάνων
5.5.61	Καλώδιο OLFLEX 110 5X1.5mm <sup>2</sup>	m	100	Ψηφιακά σήματα οργάνων
5.5.62	Καλώδιο LiCY 3X1.5mm <sup>2</sup>	m	400	Αναλογικά σήματα οργάνων
5.5.63	Καλώδιο A05VV-U 3G1,5mm <sup>2</sup>	m	60	Γραμμές φωτισμού
5.5.64	Καλώδιο A05VV-U 3G2,5mm <sup>2</sup>	m	20	Γραμμές ρευματοδοτών
5.5.65	Εσχάρα καλωδίων διαστάσεων 300mm X 35mm	m	25	Θερμογαλβανισμένη, πλήρης με παρελκόμενα (ντίζες, βίδες κλπ)
5.5.66	Εσχάρα καλωδίων διαστάσεων 300mm X 60mm	m	3	Θερμογαλβανισμένη, πλήρης με παρελκόμενα (ντίζες, βίδες κλπ)
5.5.67	Ηλεκτρολογικός αγωγός βαρέως τύπου	m	100	Διατομές από Φ13-Φ25
5.5.68	Διακόπτες ασφαλείας (μανιτάρια)	τεμ.	16	Μαζί με στεγανό κουτί IP65, με στηπιοθλίπτη
5.5.69	Διακόπτες ελέγχου ανεμιστήρων	τεμ.	4	Επίτοιχοι
5.5.70	Διπολικοί διακόπτες επίτοιχοι 10A	τεμ.	3	Επίτοιχοι
5.5.71	Ρευματοδότες επίτοιχοι σούκο 16A	τεμ.	3	Επίτοιχοι
5.5.72	Τριφασικός ρευματολήπτης κτιρίου χημικών	τεμ.	1	Επίτοιχοι
5.5.73	Φωτιστικό σώμα εσωτερικού χώρου με δυο λαμπτήρες φθορισμού 36W και προστατευτικό κάλυμμα	τεμ.	8	Βιομηχανικού τύπου
5.5.74	Φωτιστικό σώμα τύπου χελώνας IP55, 60W	τεμ.	3	Στεγανό
5.5.75	Φωτιστικό ασφαλείας (EXIT)	τεμ.	3	
5.5.76	Φρεάτια διέλευσης υπόγειας καλωδίωσης τσιμεντένια με τετράγωνο στεγανό κάλυμμα 600X600, B125	τεμ.	6	Από ελατό χυτοσίδηρο
5.5.77	Σωλήνες PVC Φ100 για υπόγεια εγκατάσταση καλωδίων	m	250	
5.5.78	Σιδηροστός ύψους 3m με προβολέα	τεμ.	1	

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
	250W στεγανό IP65			
5.5.79	Ηλεκτρολογικές εργασίες εγκατάστασης υλικών και σύνδεσης φορτίων.	τεμ.	1	
5.5.80	Αναβάθμιση συστήματος αυτοματισμού PLC-1	τεμ.	1	2 κάρτες ψηφιακών εισόδων 2X32DI 2 κάρτες ψηφιακών εξόδων 2X16DO 2 κάρτες αναλογικών εισόδων (2X8AI) 3 κάρτες αναλογικών εξόδων (3X8AO) Συσκευή επέκτασης PLC Rack επέκτασης
5.5.81	Καλώδιο PROFIBUS	m	150	
5.5.82	Οθόνη αφής 6" επί του πίνακα ΗΠ-4 με την δυνατότητα εποπτίας και ρυθμίσεων στο SCADA.	τεμ.	1	
5.5.83	Ηλεκτρολογικές εργασίες εγκατάστασης υλικών και σύνδεσης φορτίων.	τεμ.	1	
5.5.84	Λογισμικό διαχείρισης διαδικασιών SCADA, 1025 tags	τεμ.	1	Συμβατό με το υφιστάμενο σύστημα και πλήρες για εγκατάσταση συνοδευόμενο από όλα τα παρελκόμενα λογισμικά (βάση δεδομένων κλπ).
5.5.85	Εργασίες προγραμματισμού των διεργασιών μετά την αναβάθμιση και εγκατάσταση νέου SCADA.	τεμ.	1	
<b>5.6</b>	<b>Περιβάλλον χώρος</b>			
5.6.1	Δίκτυα διασύνδεσης	τεμ.	1	
5.6.2	Βοηθητικά δίκτυα	τεμ.	1	Ύδρευσης, βιομηχανικού νερού-άρδευσης
5.6.3	Εξωτερικός φωτισμός	τεμ.	1	
5.6.4	Δίκτυο οδοποιίας	m <sup>2</sup>	650	
5.6.5	Πλακόστρωση χαλικόστρωση	τεμ.	1	
<b>6</b>	<b>Δοκιμαστική λειτουργία</b>	κ.α.	1	

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ»

---

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΝΕΟΥ ΧΥΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ (ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ ΤΟΜΕΣ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1 ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΥΝΟΛΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙX: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΑΜΜΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Α' ΦΑΣΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ X: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ XI: ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΦΡΩΝ



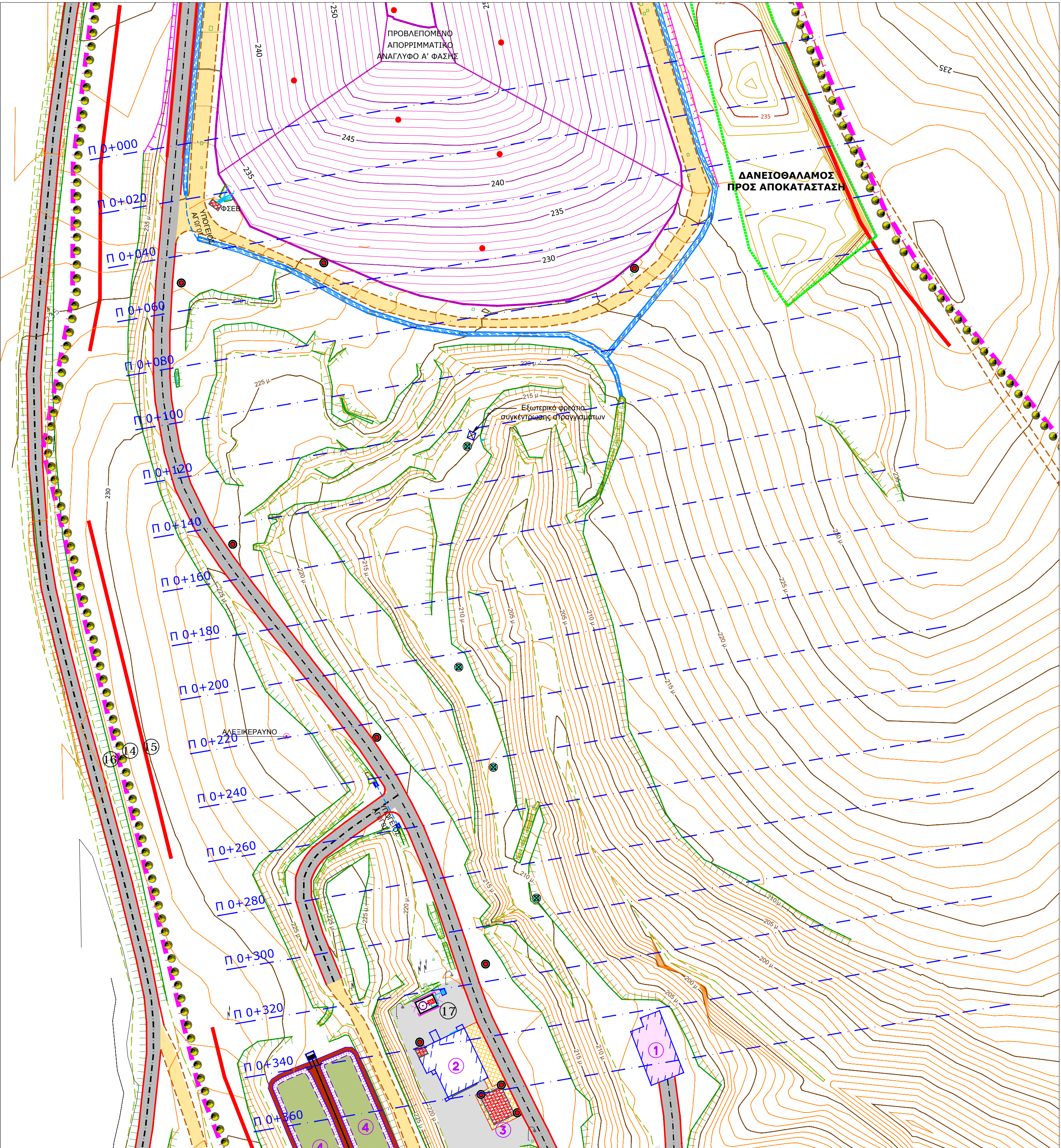
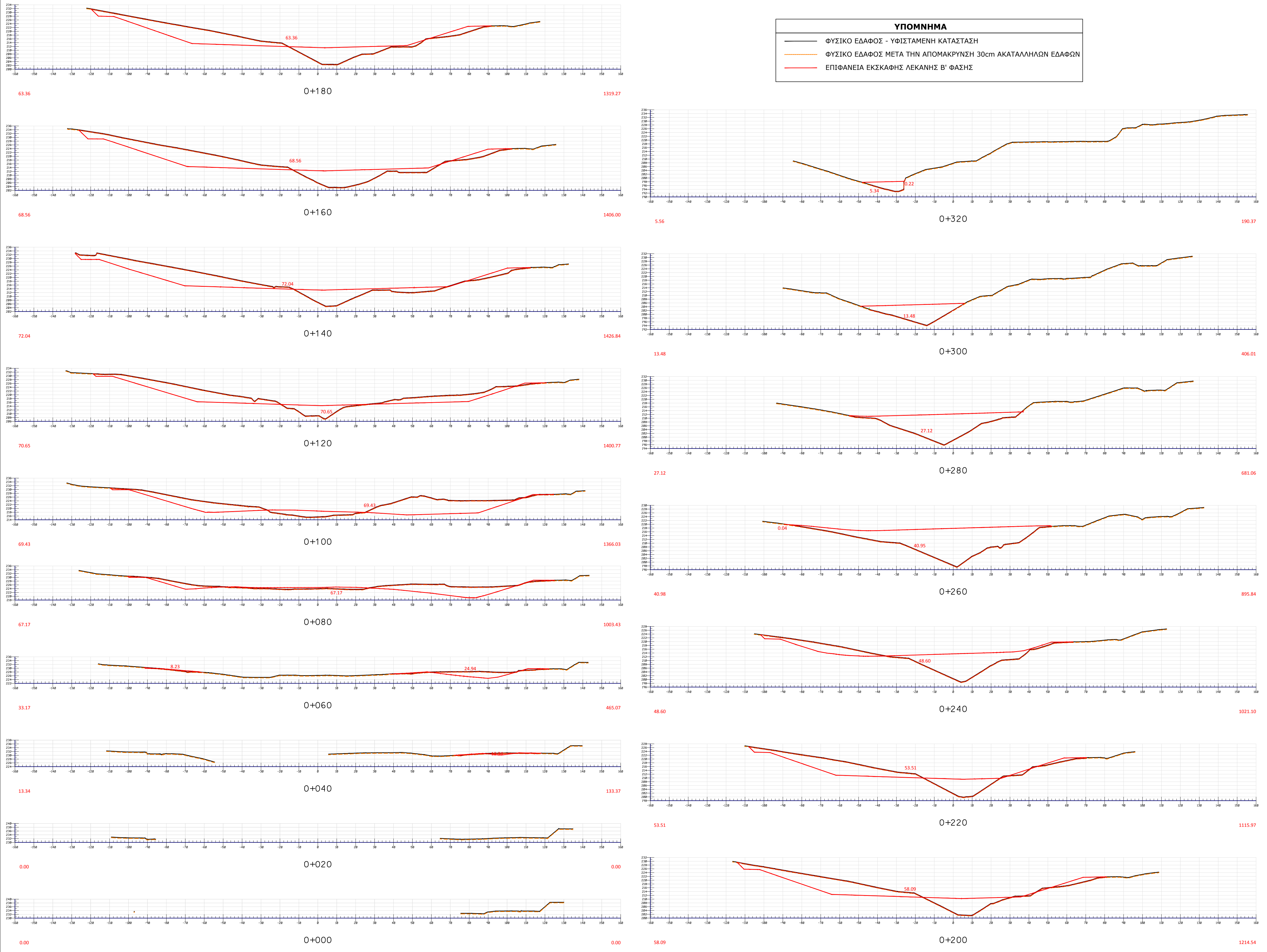
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙΙ: ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΙ ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΡΑΜΠΩΝ  
ΚΑΘΟΔΟΥ ΣΤΟΥΣ ΠΥΘΜΕΝΕΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ Β1, Β2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ (ΑΠΟ ΜΕΛΕΤΗ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ**  
**ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΝΕΟΥ ΧΥΤΑ**



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000





1η Επιφάνεια	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΕΔΑΦΟΣ (ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ)			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΩΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	13.34	133.00	0.00	0.00
0+060.000	33.17	465.00	0.00	0.00
0+080.000	67.17	1003.00	0.00	0.00
0+100.000	69.43	1366.00	0.00	0.00
0+120.000	70.65	1401.00	0.00	0.00
0+140.000	72.04	1427.00	0.00	0.00
0+160.000	68.56	1406.00	0.00	0.00
0+180.000	63.36	1319.00	0.00	0.00
0+200.000	58.09	1215.00	0.00	0.00
0+220.000	53.51	1116.00	0.00	0.00
0+240.000	48.60	1021.00	0.00	0.00
0+260.000	40.98	896.00	0.00	0.00
0+280.000	27.12	681.00	0.00	0.00
0+300.000	13.48	406.00	0.00	0.00
0+320.000	5.56	190.00	0.00	0.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>14,045.00</b>		

Ειδικότερα για την περιοχή έδρασης του μετωπικού αναχώματος προτείνεται, βάσει της Γεωτεχνικής Μελέτης, η αφαίρεση επιφανειακής στρώσης βάθους επιπλέον 40cm, ώστε συνολικά να έχουν αφαιρεθεί τουλάχιστον 70cm. Οπότε:

Έκταση περιοχής μετωπικού αναχώματος, ήτοι

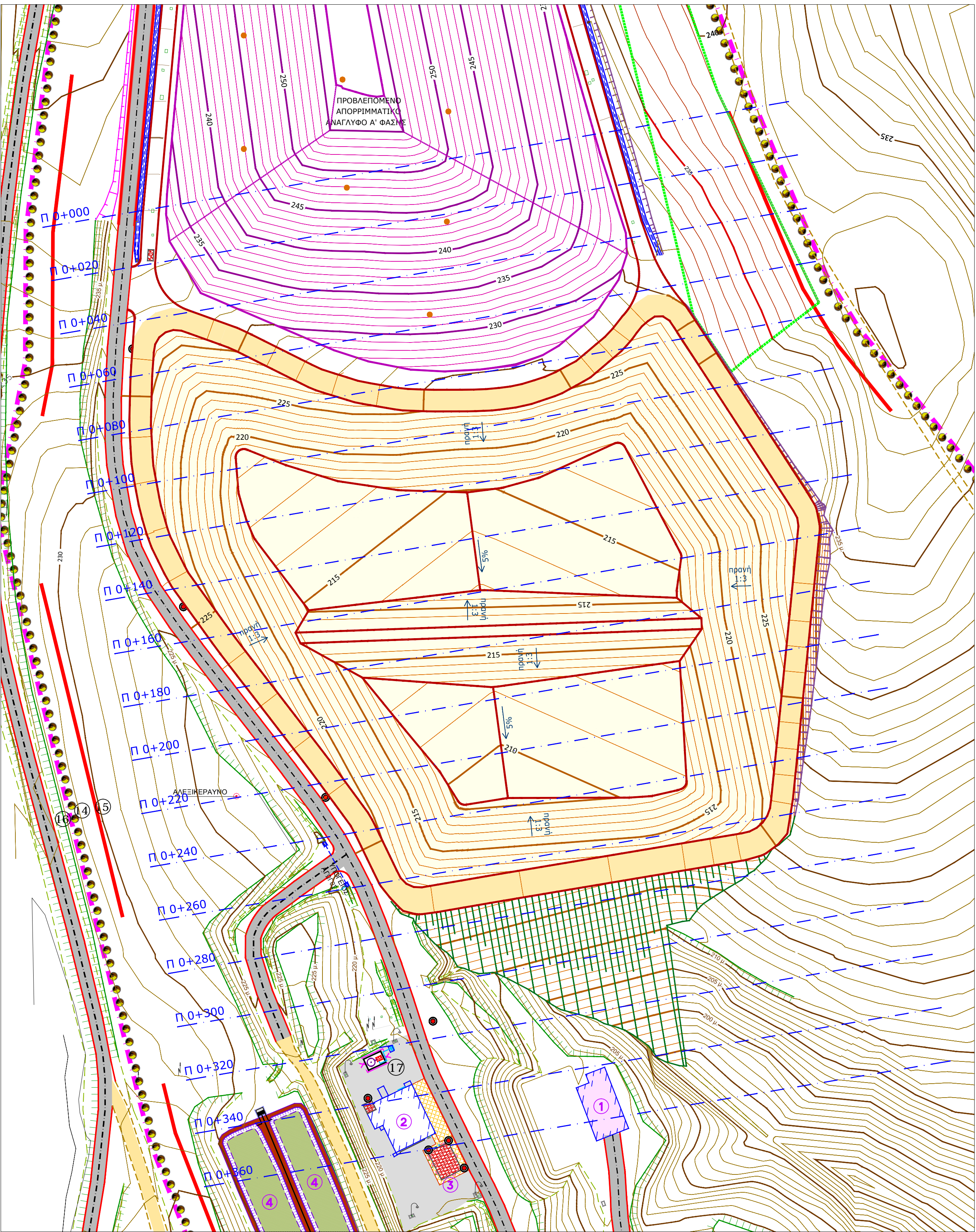
$$5.430\text{m}^2 \times 0,40\text{m} = 2.170\text{m}^3$$

**Συνολική ποσότητα χωματισμών που θα αφαιρεθούν ως ακατάλληλα:**

$$14.045 \text{ m}^3 + 2.170 \text{ m}^3 = 16.215 \text{ m}^3$$

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β'  
ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ (ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ ΤΟΜΕΣ)**



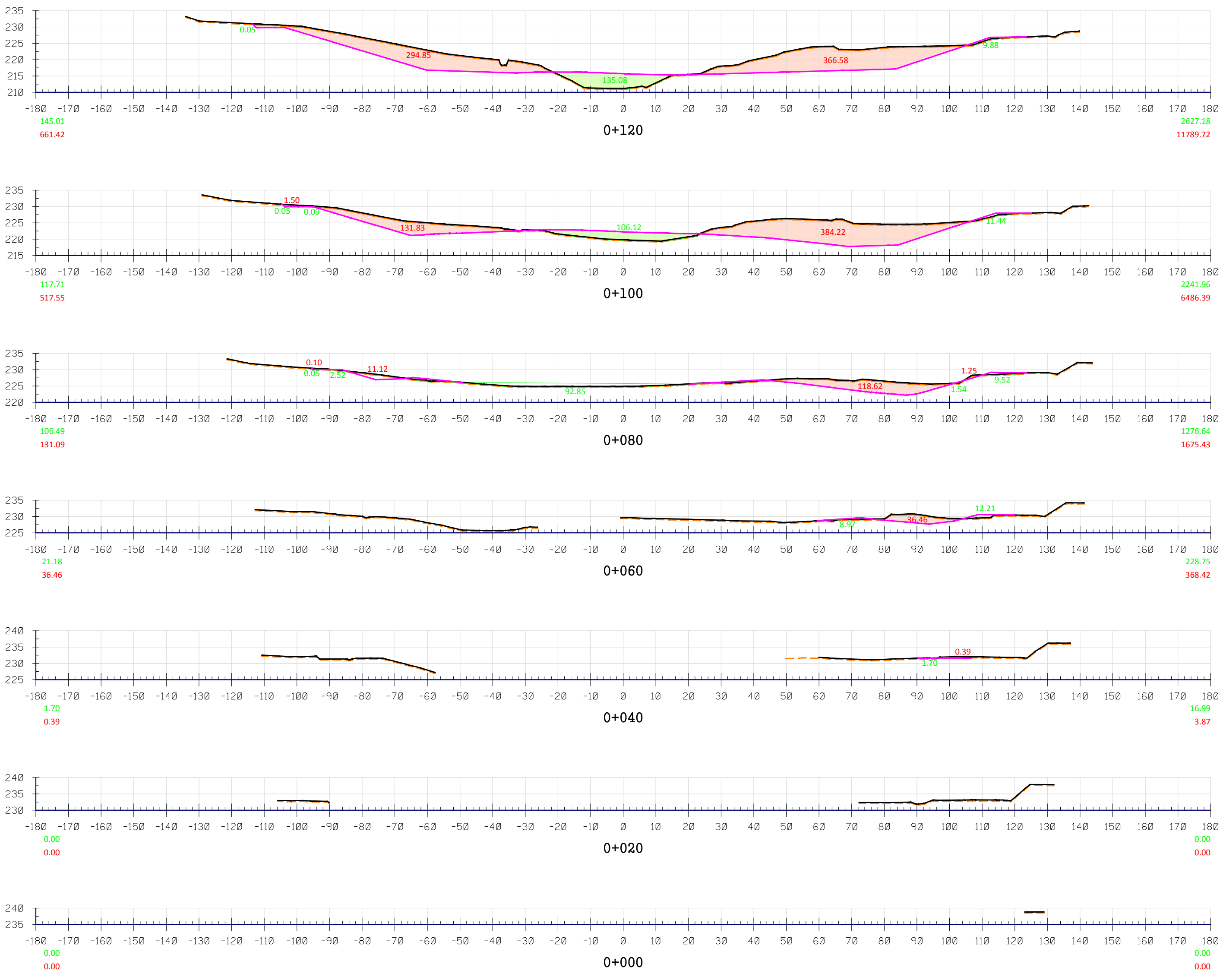


**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
- ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΕΔΑΦΩΝ
- ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

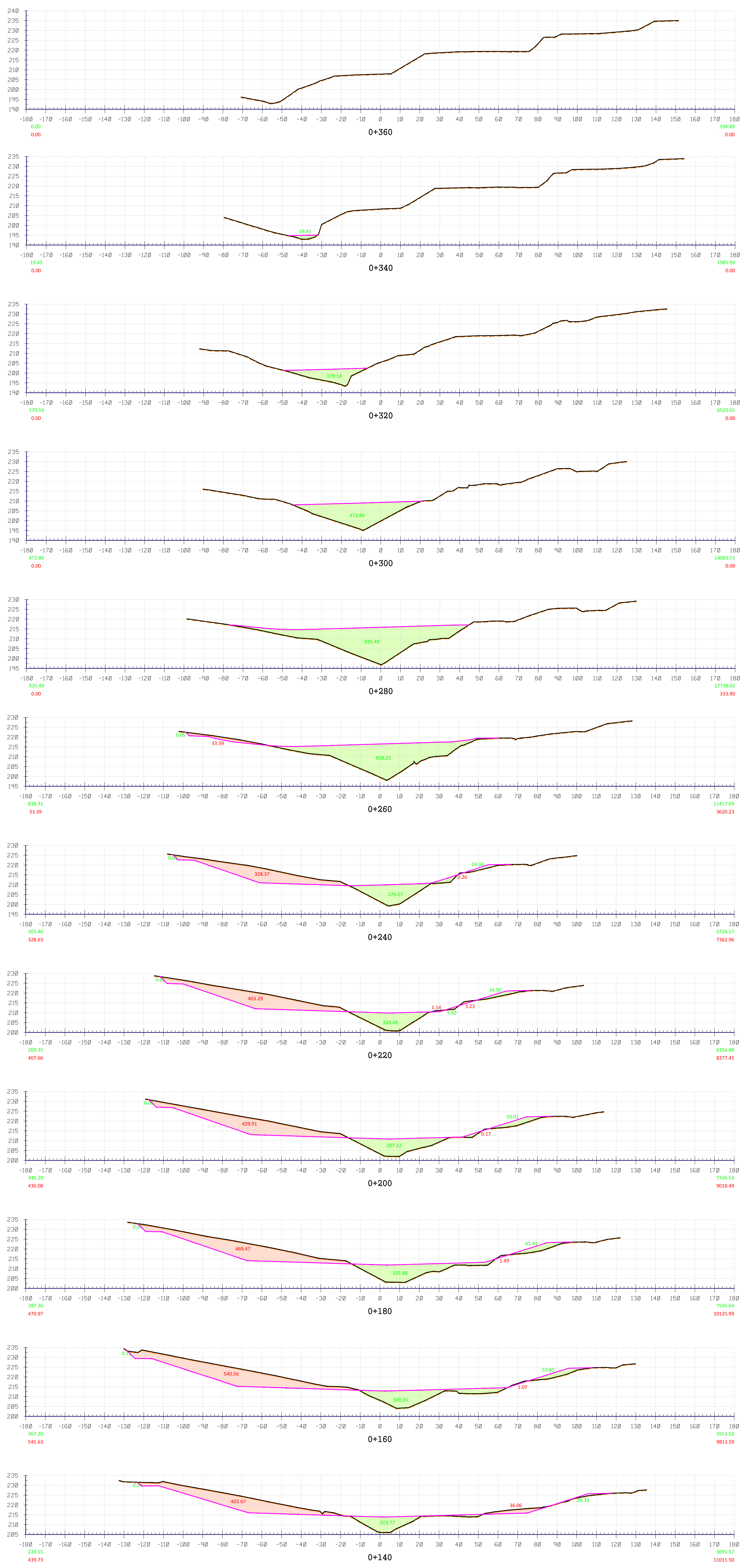
162.72 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

519.65 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ (ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΕΣ)

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000





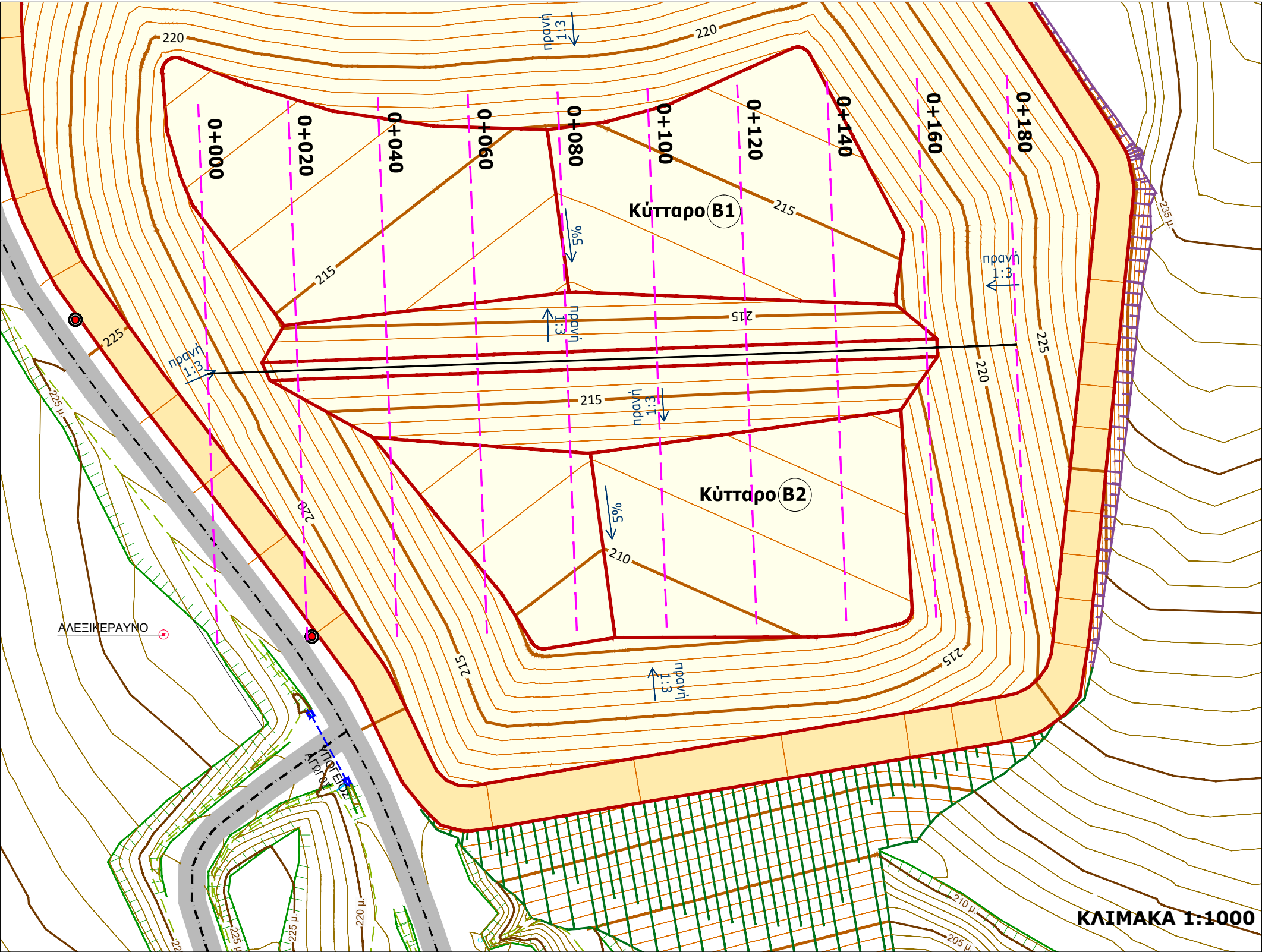
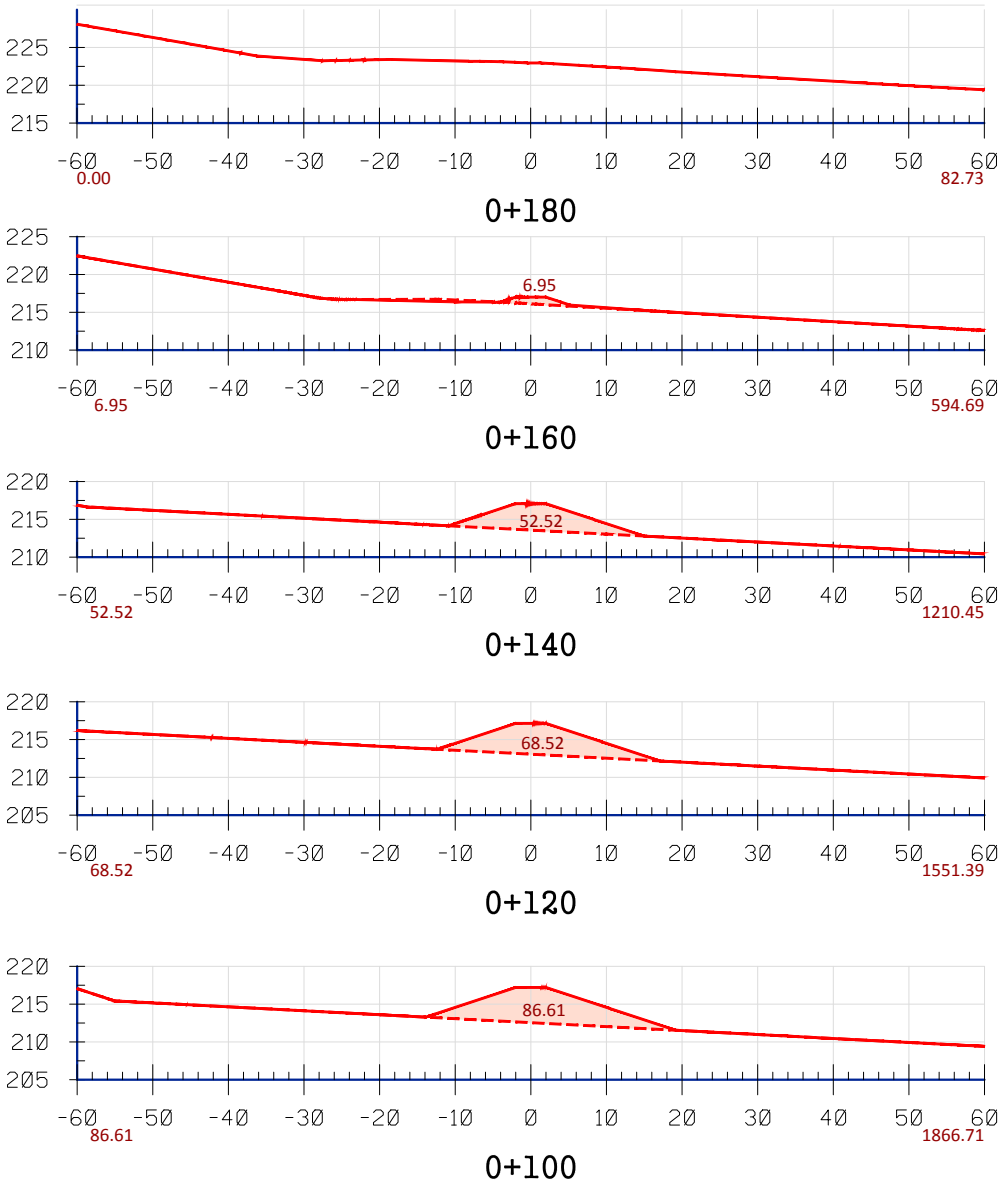
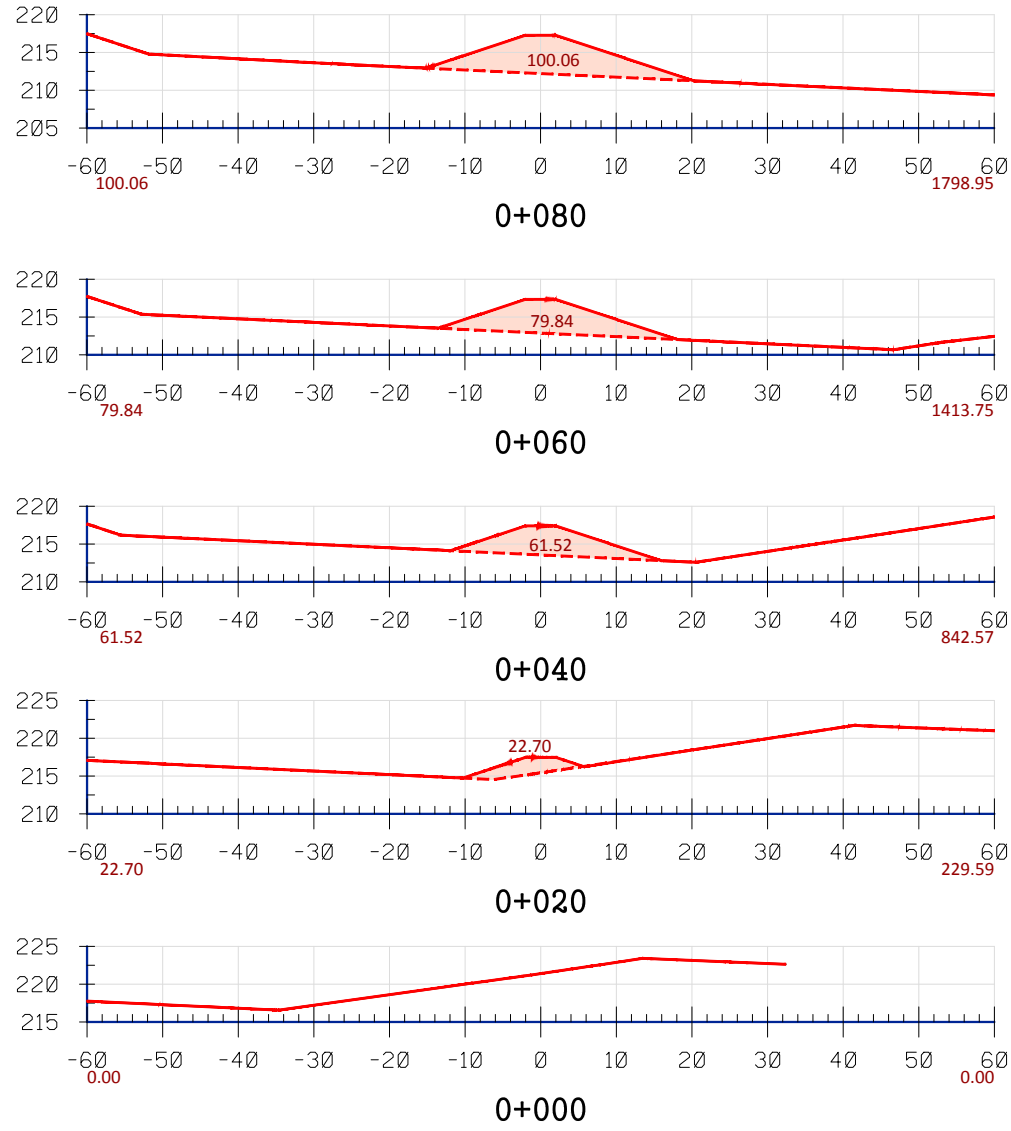
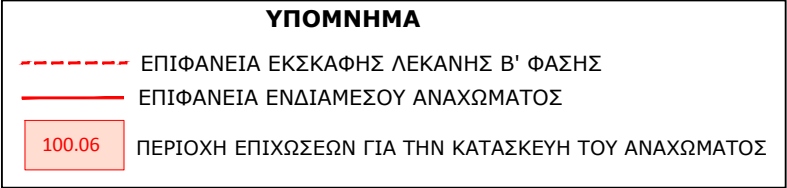
1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΩΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	0.39	4.00	1.70	17.00
0+060.000	36.46	368.00	21.18	229.00
0+080.000	131.09	1,675.00	106.49	1,277.00
0+100.000	517.55	6,486.00	117.71	2,242.00
0+120.000	661.42	11,790.00	145.01	2,627.00
0+140.000	439.73	11,011.00	224.15	3,692.00
0+160.000	541.63	9,814.00	367.20	5,914.00
0+180.000	470.97	10,126.00	387.36	7,546.00
0+200.000	430.08	9,010.00	346.29	7,337.00
0+220.000	407.66	8,377.00	269.35	6,156.00
0+240.000	328.63	7,363.00	303.46	5,728.00
0+260.000	33.39	3,620.00	838.31	11,418.00
0+280.000	0.00	334.00	935.49	17,738.00
0+300.000	0.00	0.00	472.86	14,084.00
0+320.000	0.00	0.00	179.14	6,520.00
0+340.000	0.00	0.00	19.45	1,986.00
0+360.000	0.00	0.00	0.00	194.00
<b>TOTAL</b>		<b>79,978.00</b>		<b>94,705.00</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ**  
**ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ**



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ  
ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

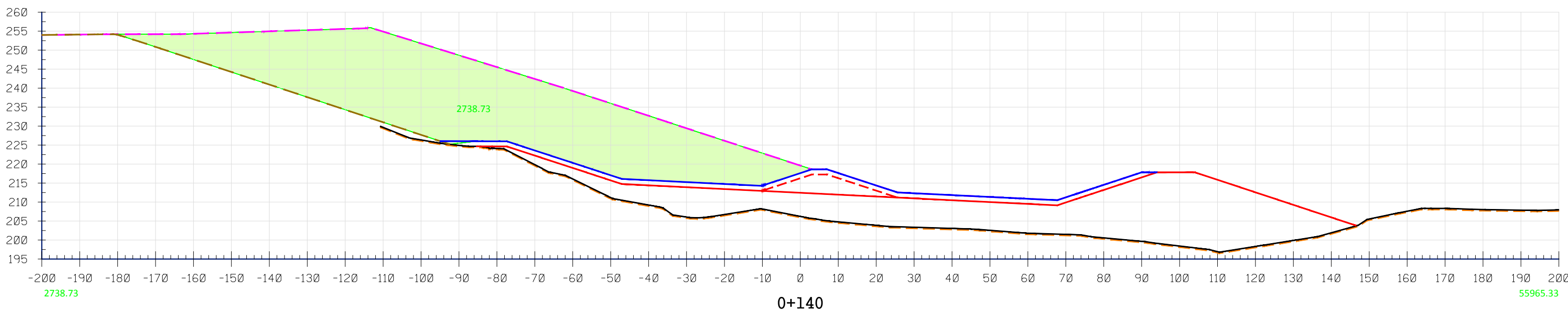
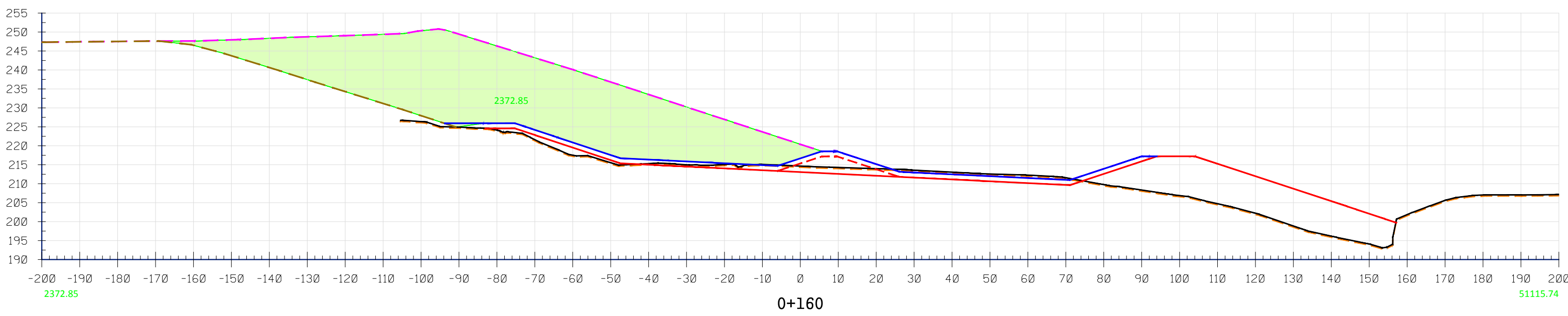
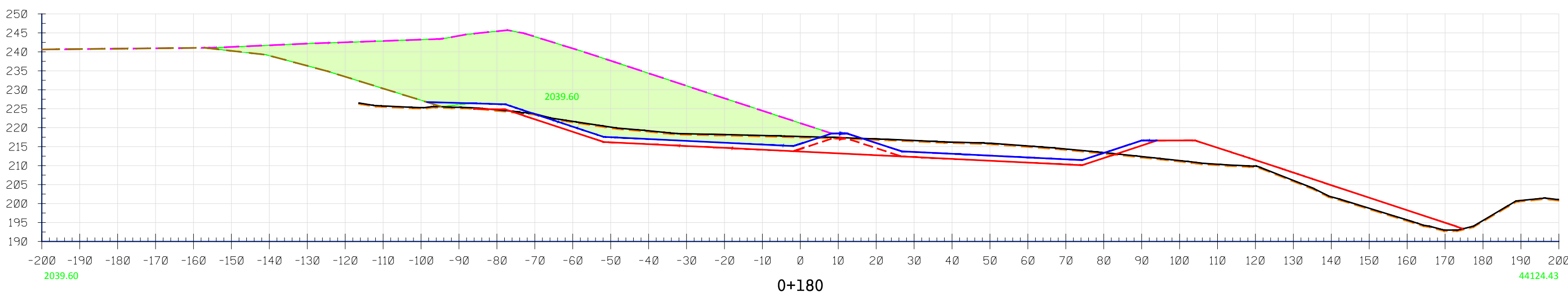
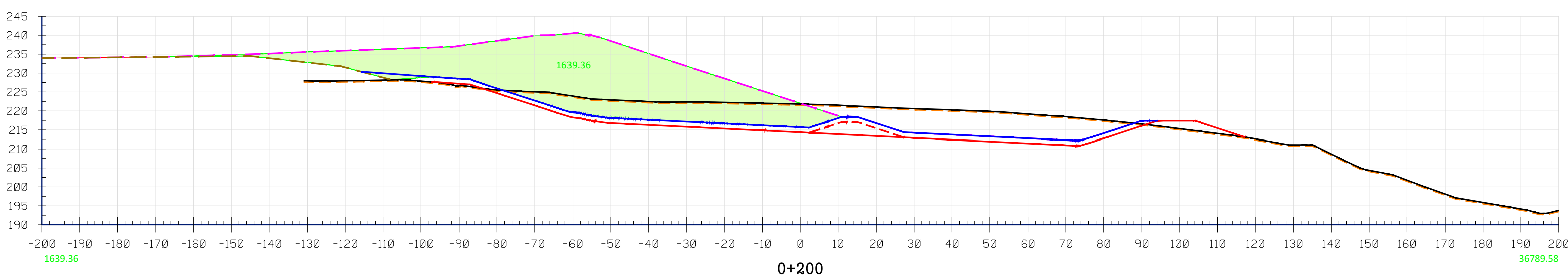
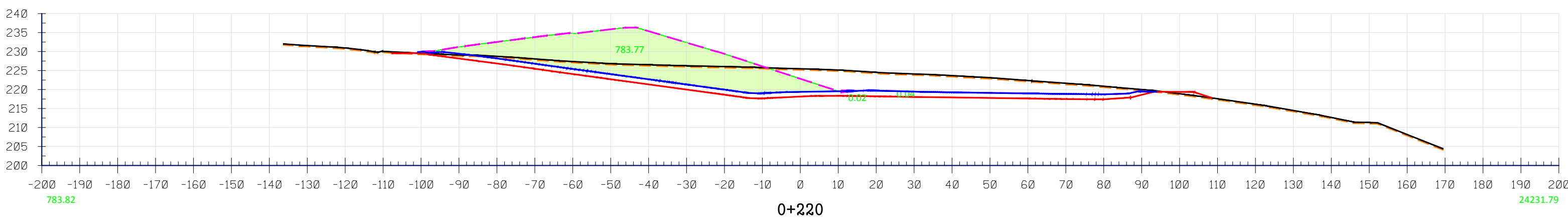
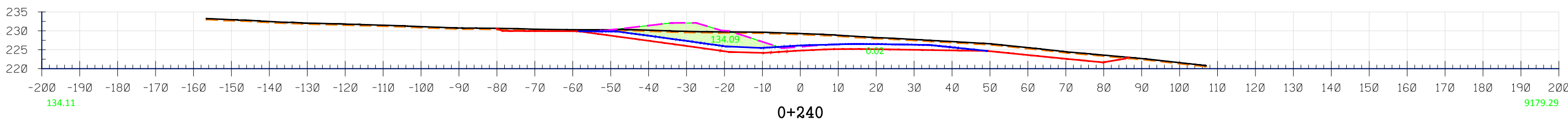
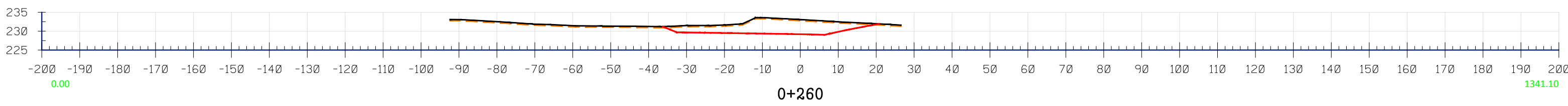
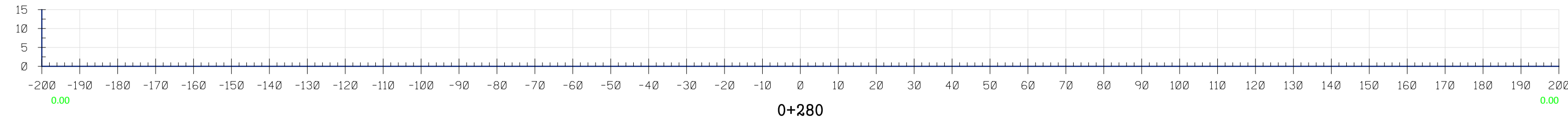
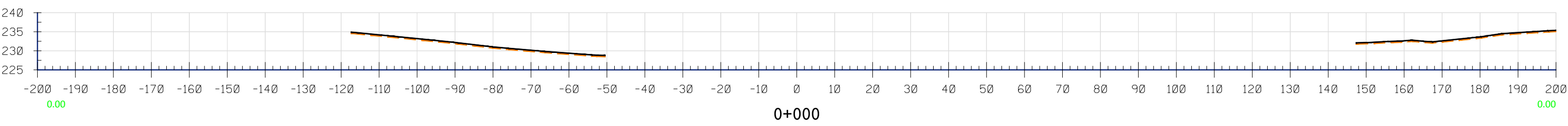
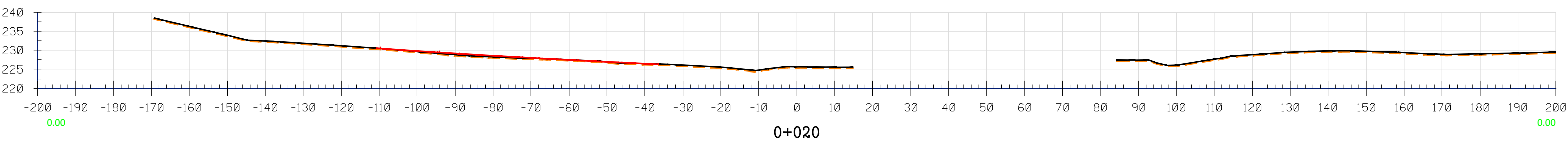
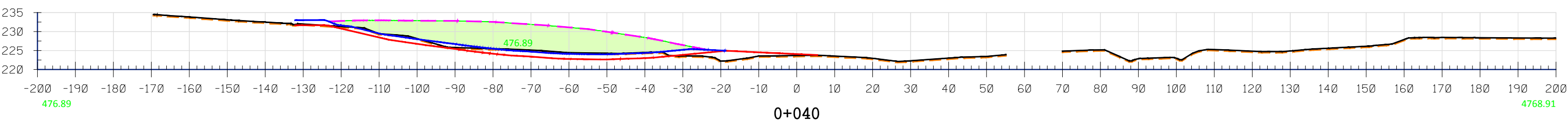
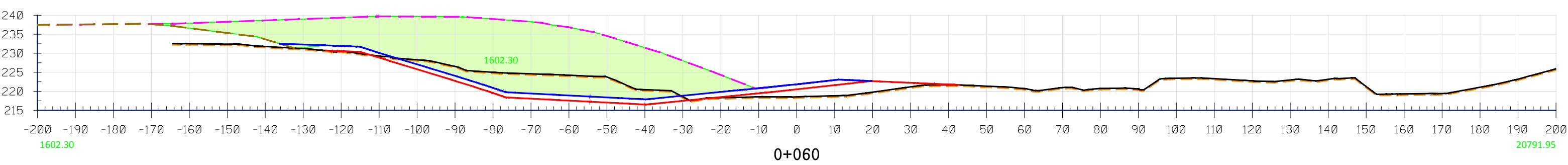
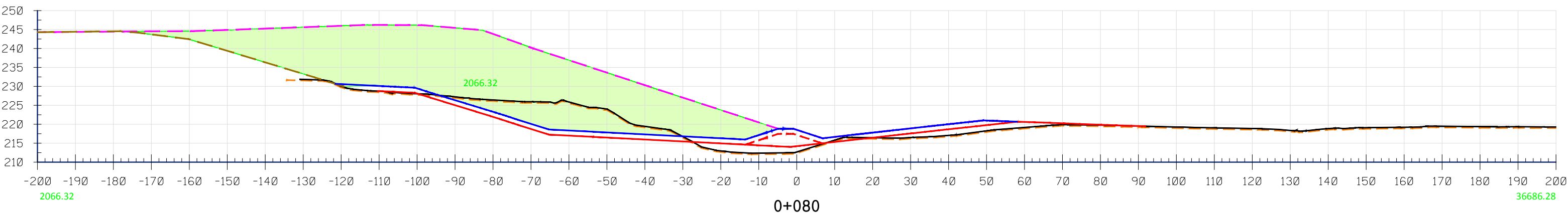
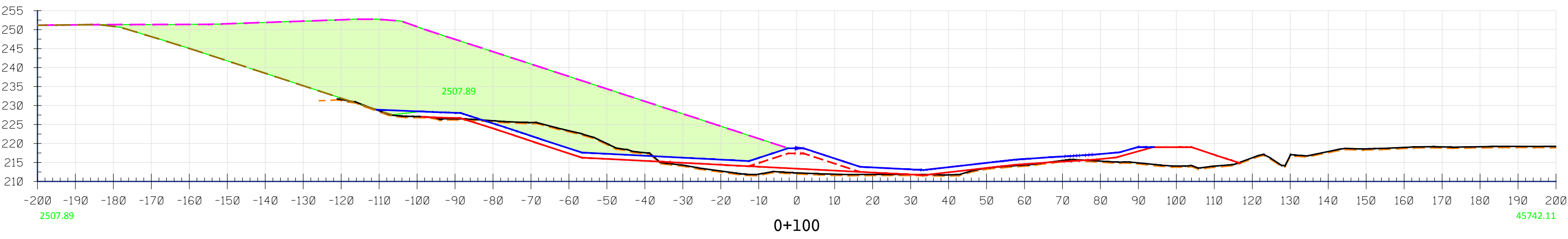
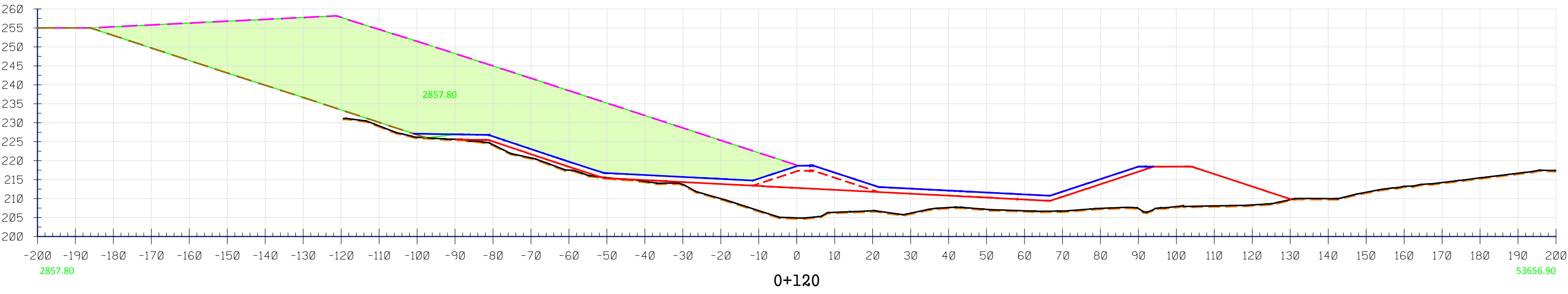
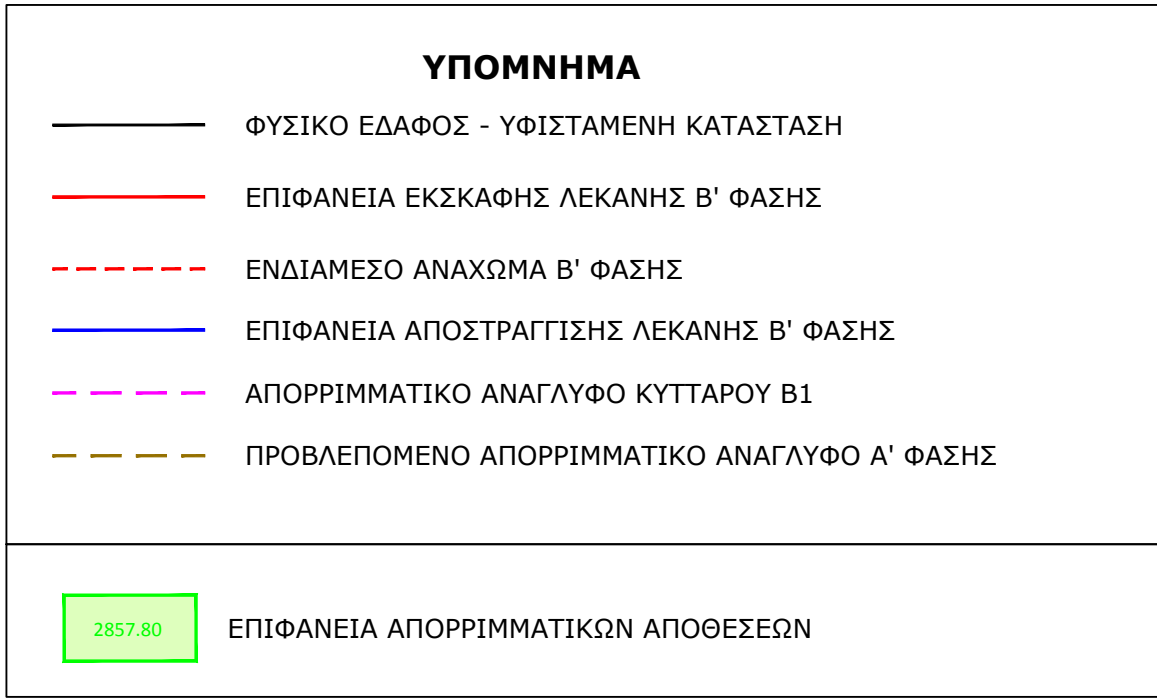
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000



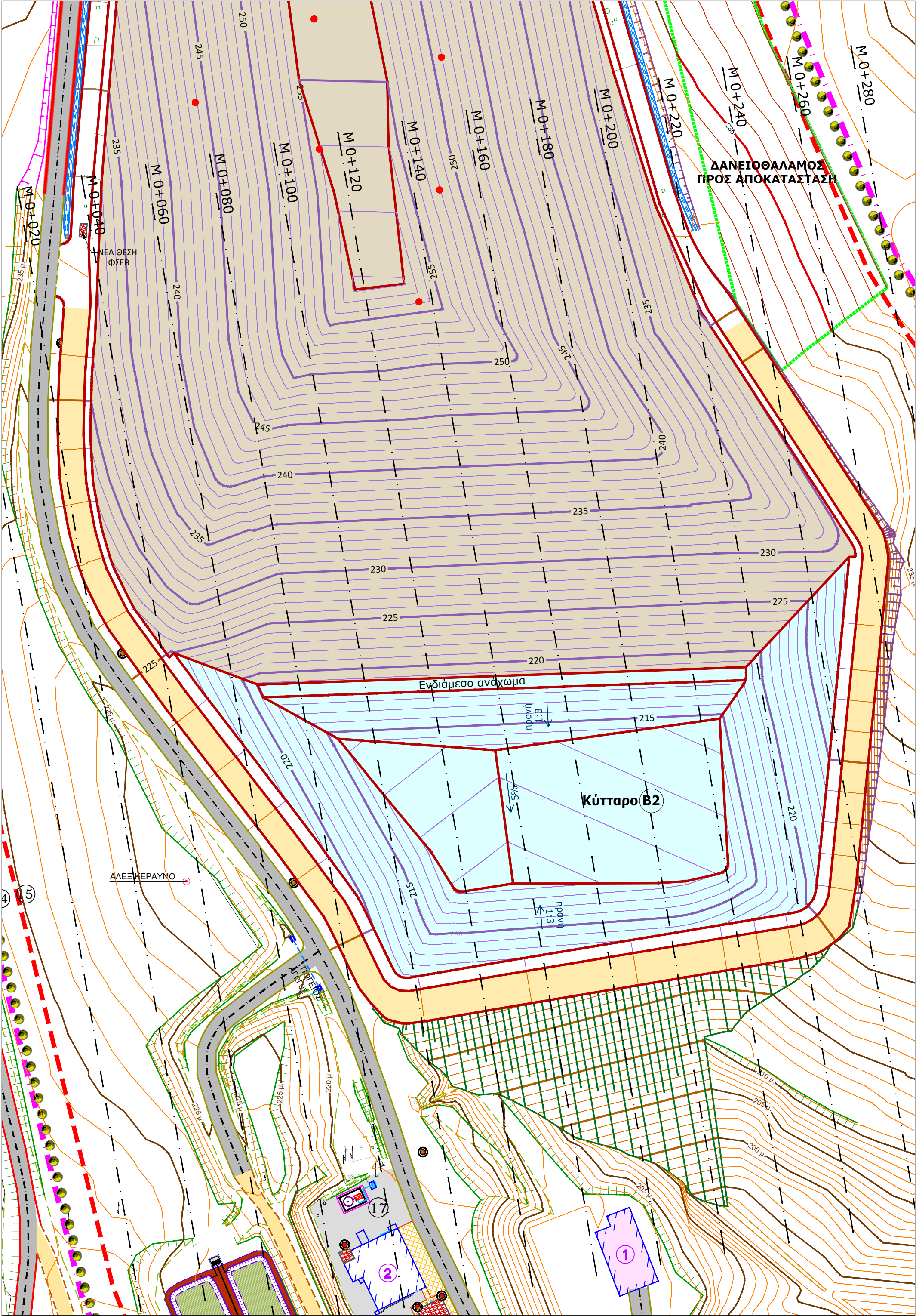
1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
NUMBER	AREA	VOLUME	AREA	VOLUME
0+000.000	0.00	0.00	0.24	0.00
0+020.000	0.00	0.00	22.72	230.00
0+040.000	0.00	0.00	61.54	843.00
0+060.000	0.00	2.00	79.84	1,414.00
0+080.000	0.00	0.00	100.06	1,799.00
0+100.000	0.00	0.00	86.62	1,867.00
0+120.000	0.00	0.00	68.52	1,551.00
0+140.000	0.00	0.00	52.52	1,210.00
0+160.000	0.00	0.00	6.95	595.00
0+180.000	0.00	0.00	1.33	83.00
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>		<b>9,592.00</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1 ΛΕΚΑΝΗΣ**  
**ΧΥΤΑ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1 ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ



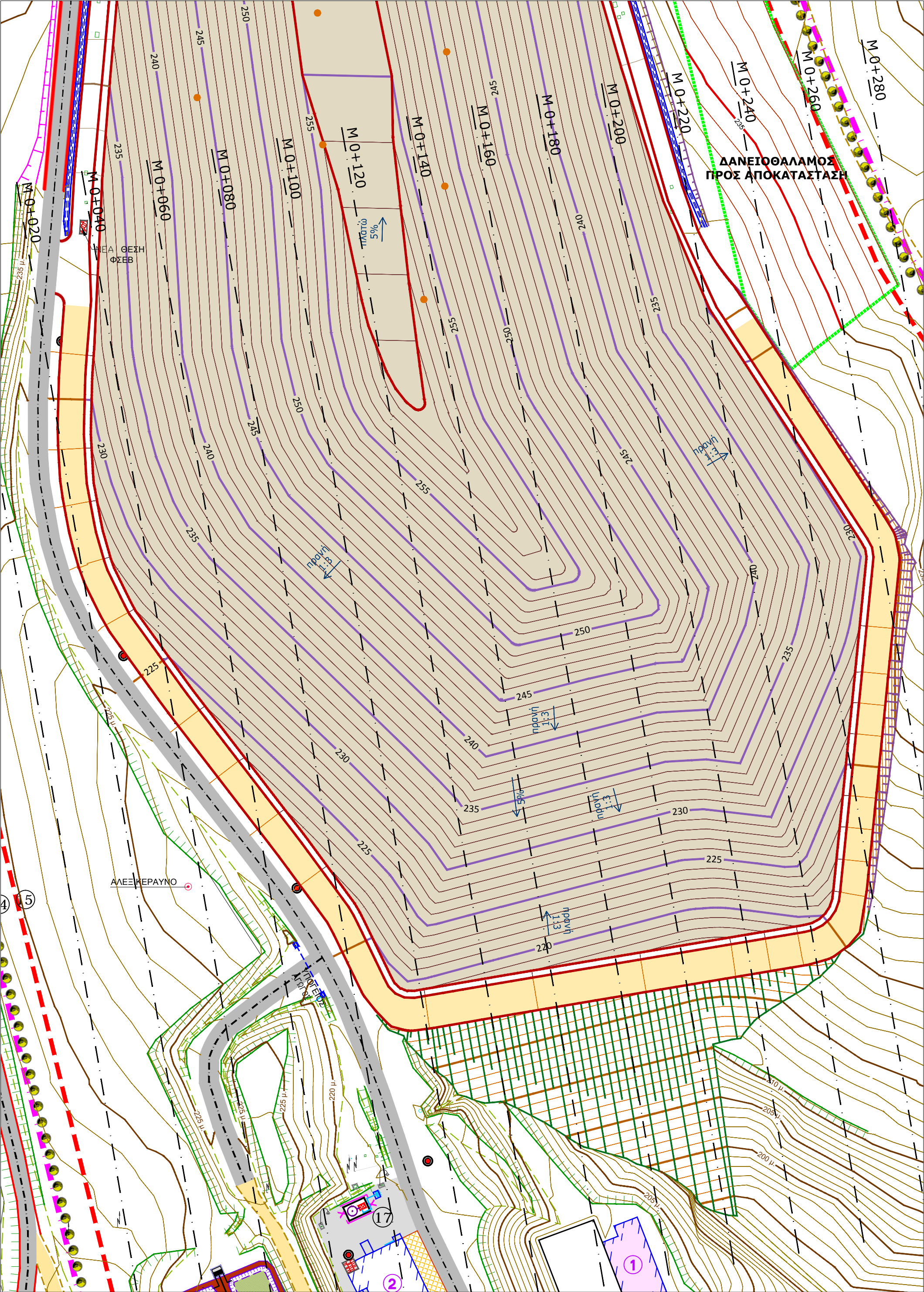




1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ			
2η Επιφάνεια	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m <sup>2</sup> )	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m <sup>3</sup> )	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m <sup>2</sup> )	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m <sup>3</sup> )
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	0.00	0.00	476.89	4,769.00
0+060.000	0.00	0.00	1,602.30	20,792.00
0+080.000	0.00	0.00	2,066.32	36,686.00
0+100.000	0.00	0.00	2,507.89	45,742.00
0+120.000	0.00	0.00	2,857.80	53,657.00
0+140.000	0.00	0.00	2,738.73	55,965.00
0+160.000	0.00	0.00	2,372.85	51,116.00
0+180.000	0.00	0.00	2,039.60	44,124.00
0+200.000	0.00	0.00	1,639.36	36,790.00
0+220.000	0.00	0.00	783.82	24,232.00
0+240.000	0.00	0.00	134.11	9,179.00
0+260.000	0.00	0.00	0.00	1,341.00
0+280.000	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>384,393.00</b>

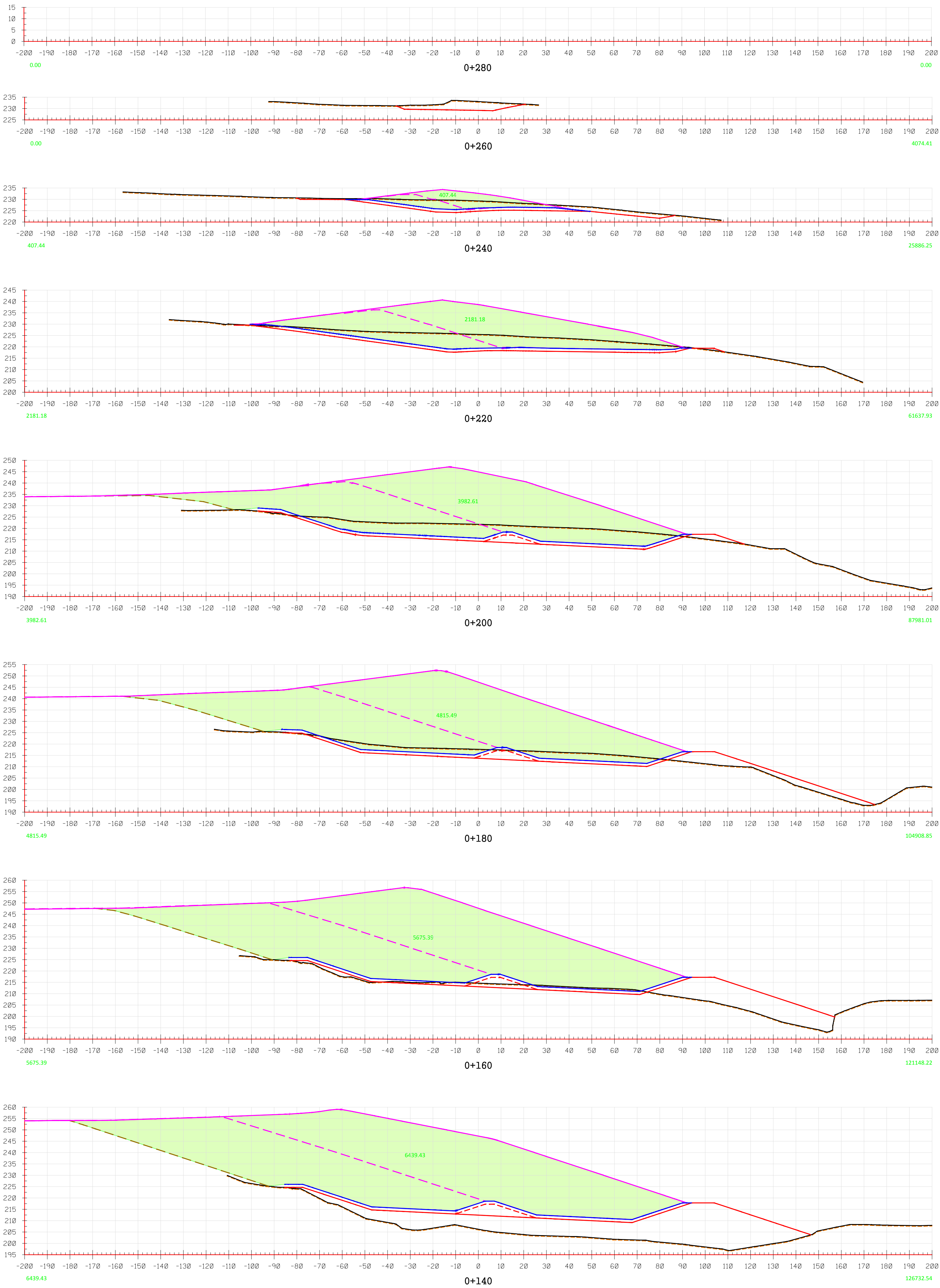
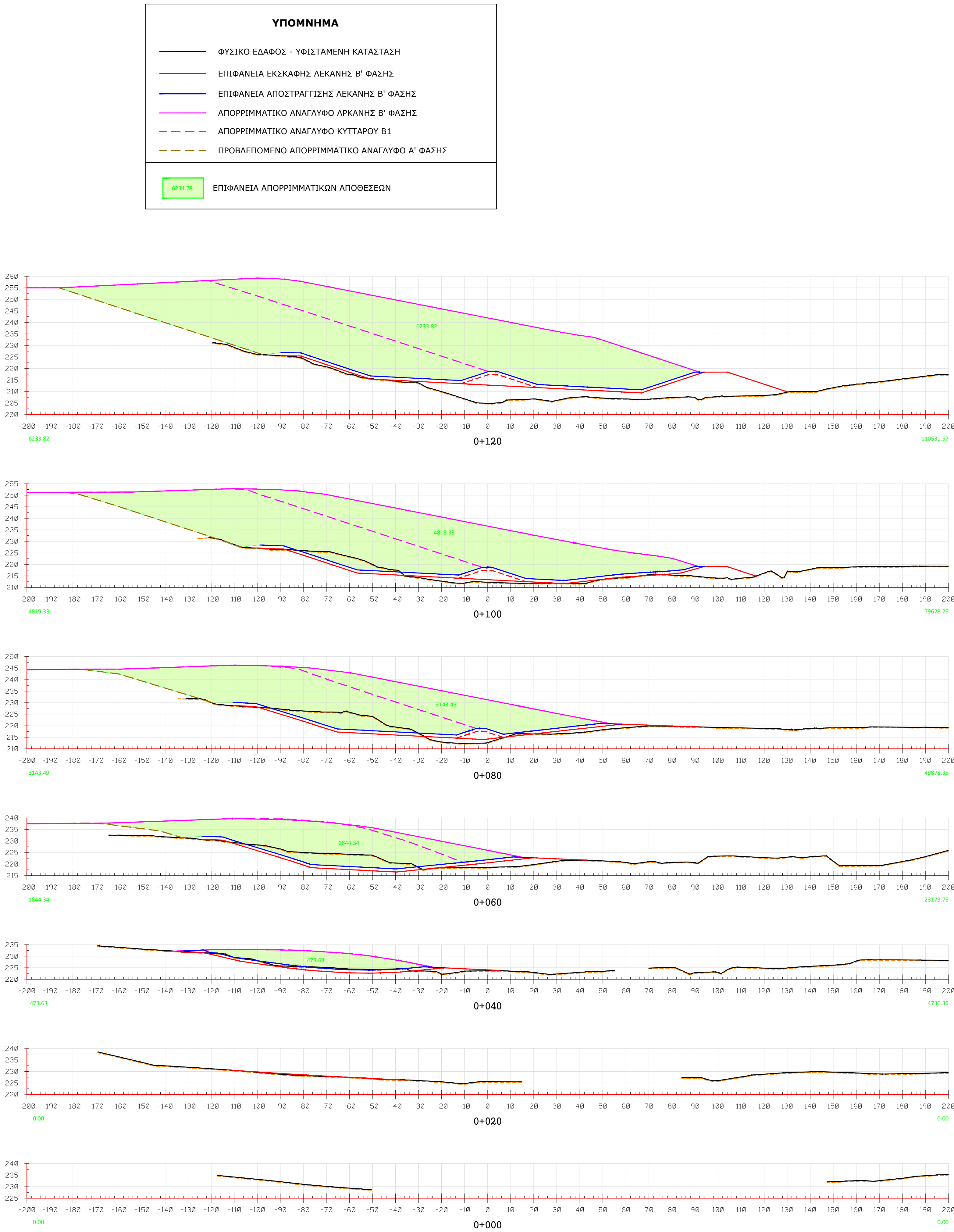
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΥΝΟΛΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ**







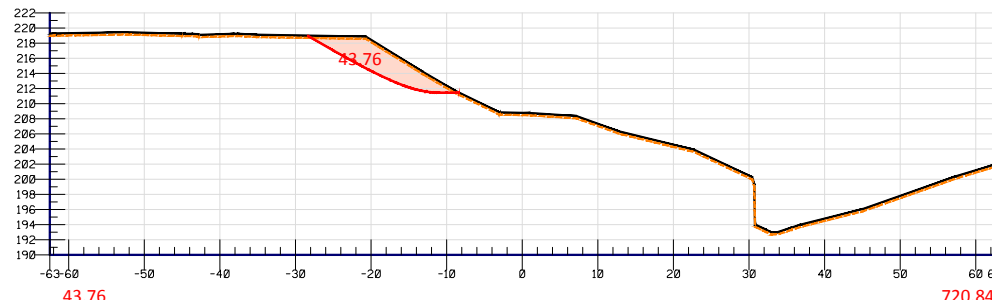
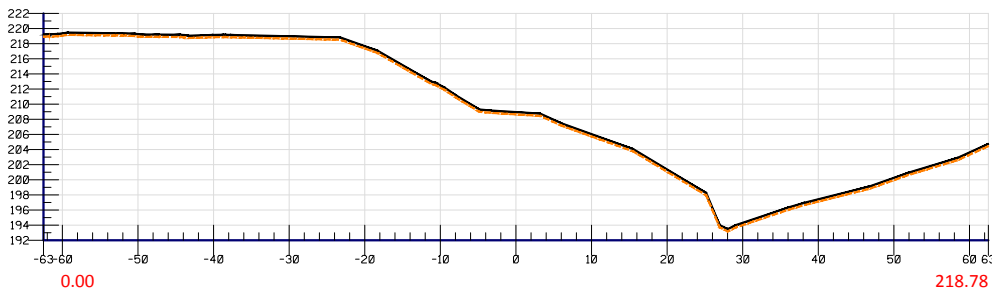
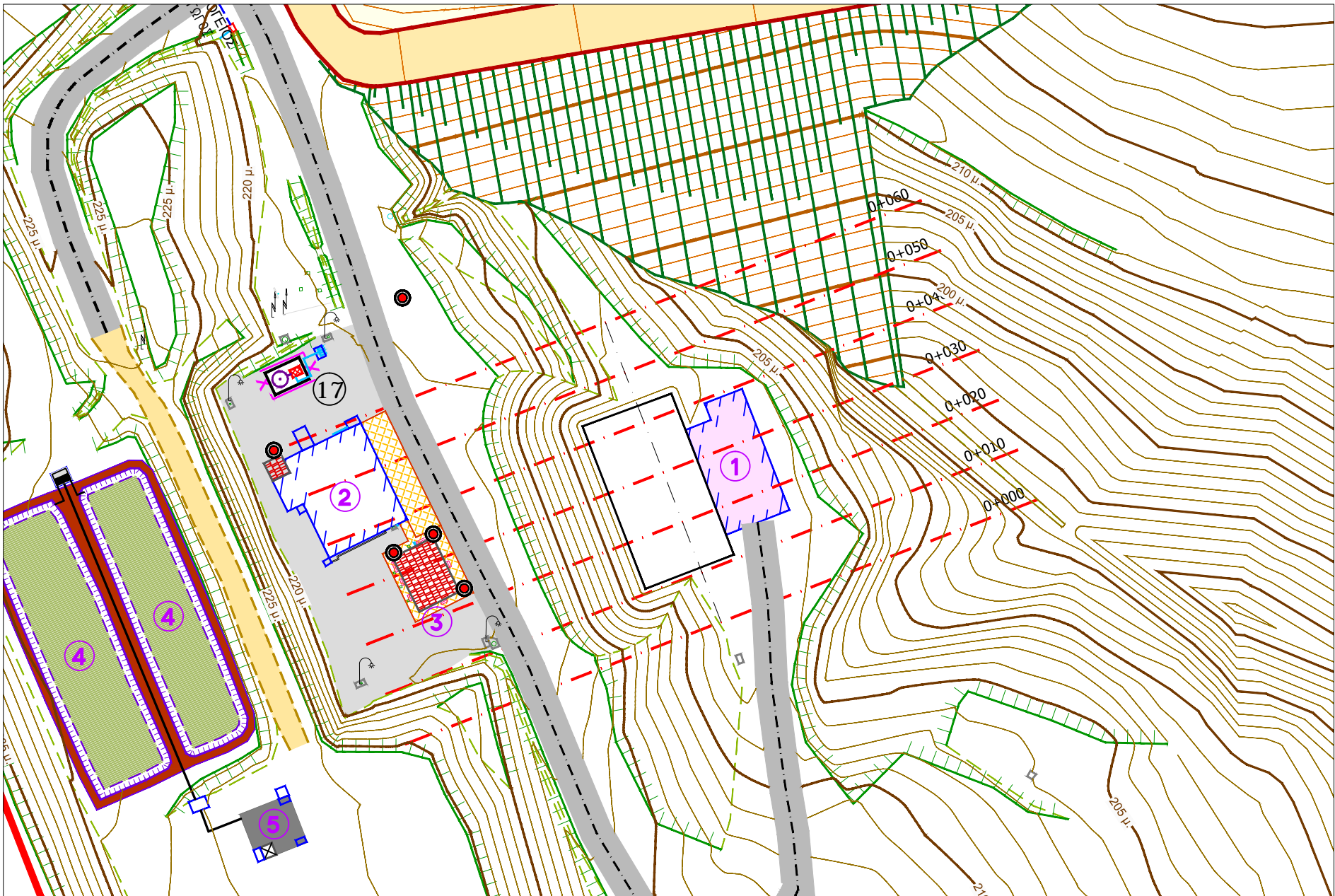
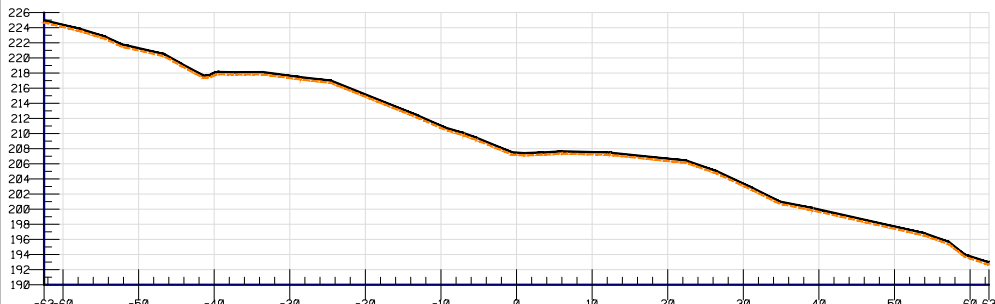
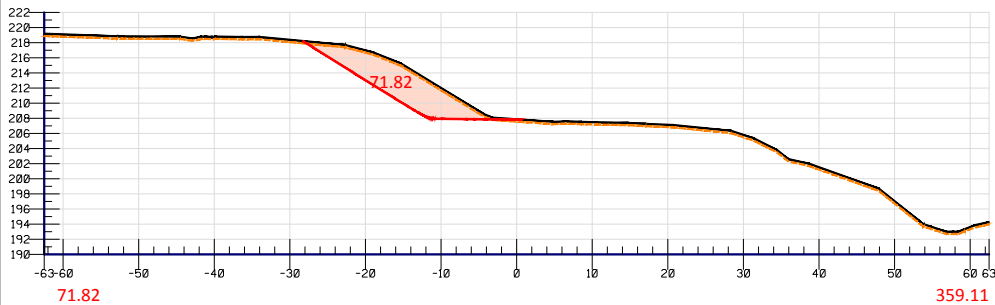
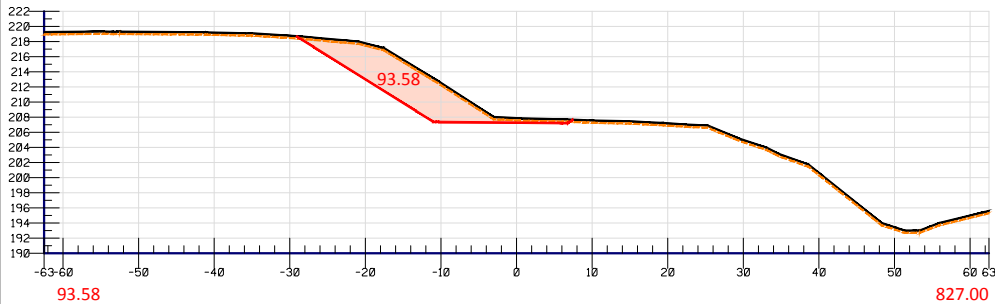
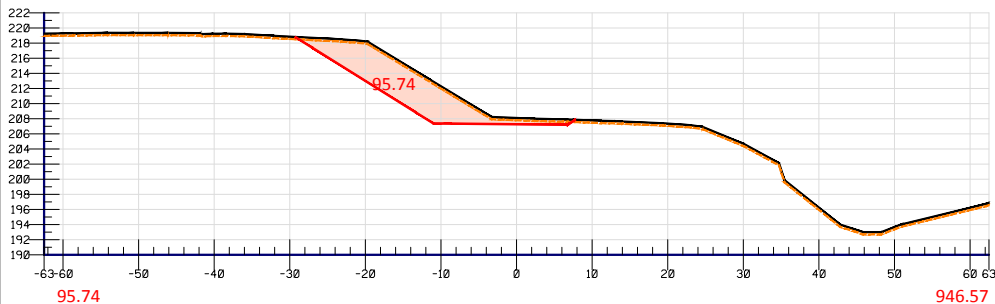
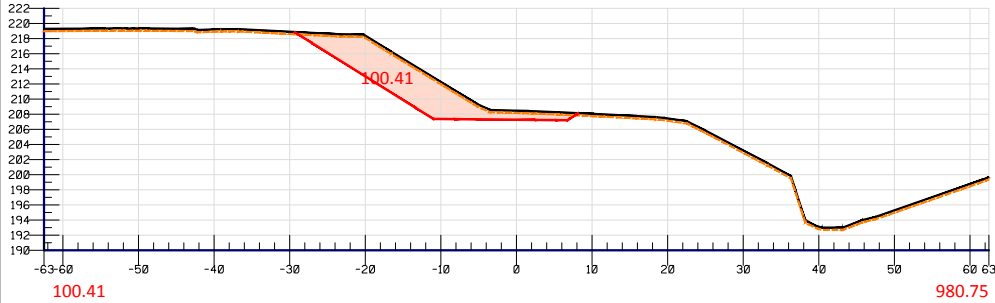
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ



1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ			
2η Επιφάνεια	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΣΥΝΟΛΟΥ Β' ΦΑΣΗΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	0.00	0.00	473.63	4,736.00
0+060.000	0.00	0.00	1,844.34	23,180.00
0+080.000	0.00	0.00	3,143.49	49,878.00
0+100.000	0.00	0.00	4,819.33	79,628.00
0+120.000	0.00	0.00	6,233.82	110,532.00
0+140.000	0.00	0.00	6,439.43	126,733.00
0+160.000	0.00	0.00	5,675.39	121,148.00
0+180.000	0.00	0.00	4,815.49	104,909.00
0+200.000	0.00	0.00	3,982.61	87,981.00
0+220.000	0.00	0.00	2,181.18	61,638.00
0+240.000	0.00	0.00	407.44	25,886.00
0+260.000	0.00	0.00	0.00	4,074.00
0+280.000	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>800,323.00</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ**  
**ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
- ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΕΔΑΦΩΝ
- ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

43.76 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

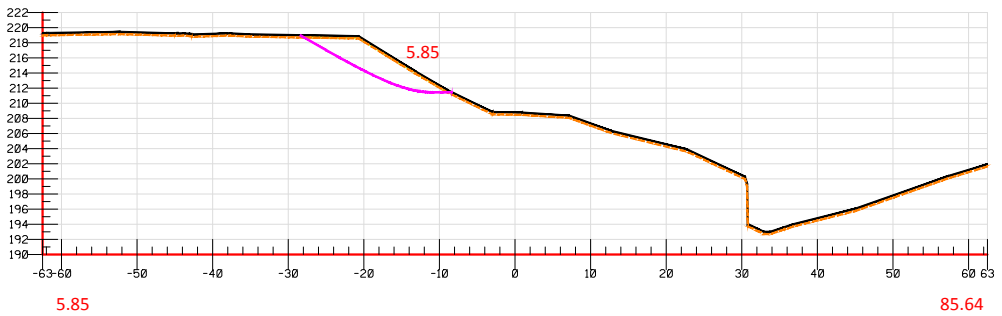
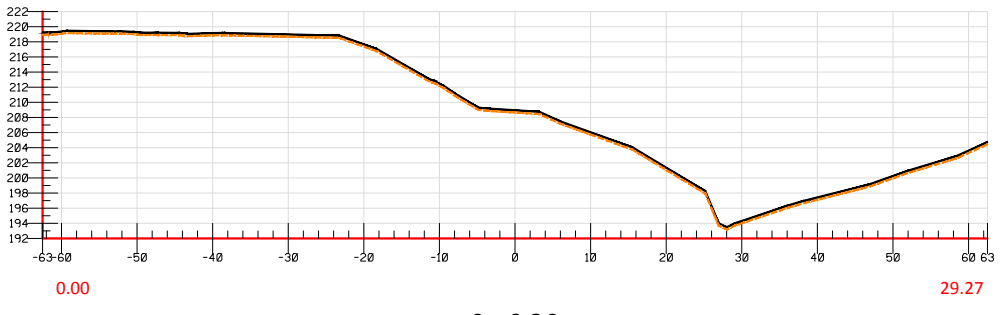
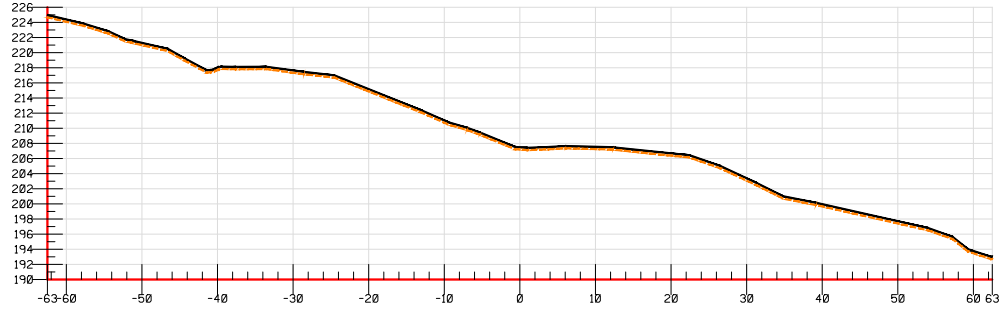
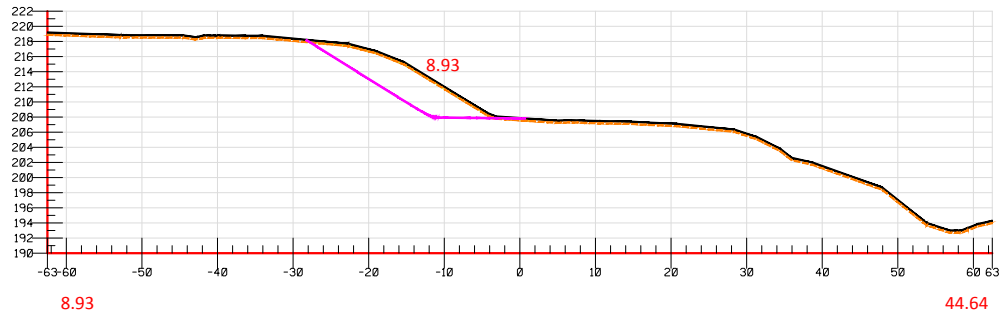
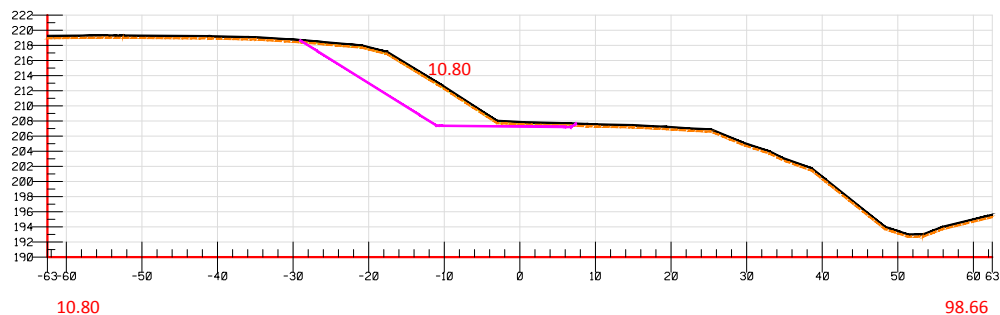
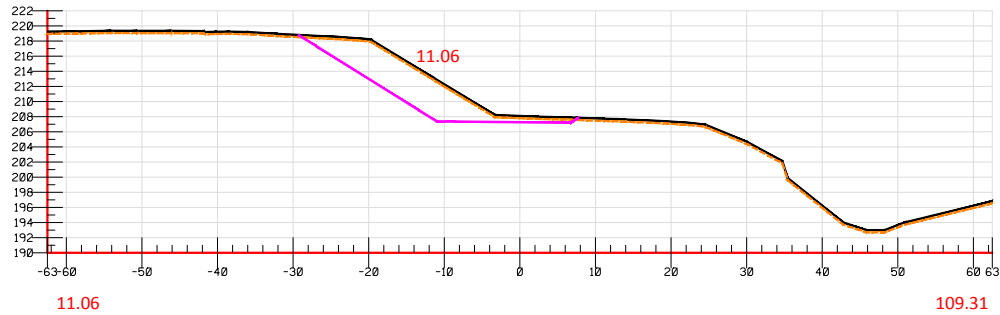
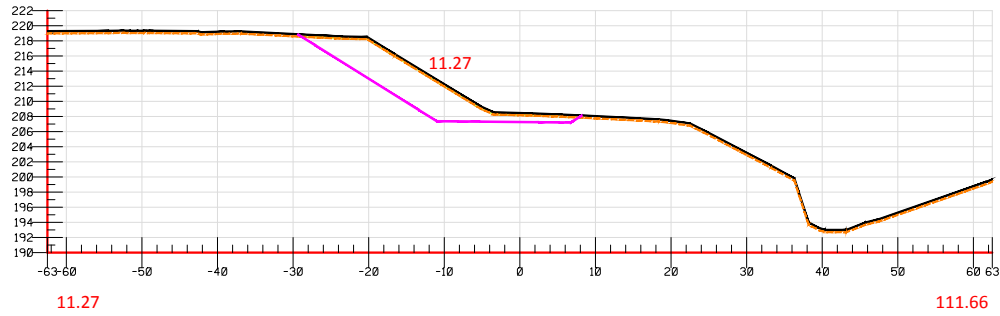
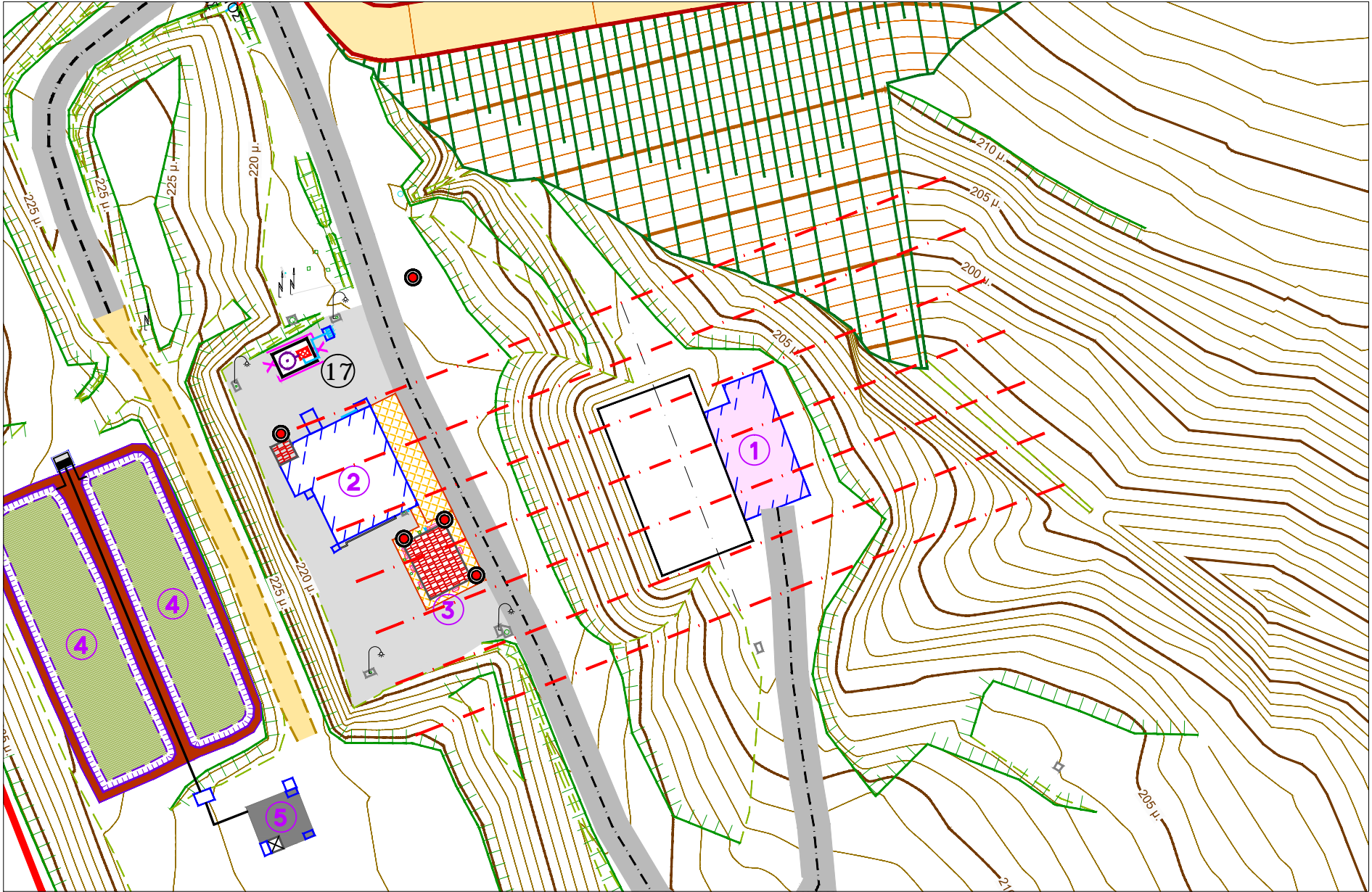
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000



1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΩΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	71.82	359.00	0.00	0.00
0+020.000	93.58	827.00	0.00	0.00
0+030.000	95.74	947.00	0.00	0.00
0+040.000	100.41	981.00	0.00	0.00
0+050.000	43.76	721.00	0.00	0.00
0+060.000	0.00	219.00	0.00	0.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>4,054.00</b>		

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ  
ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
	ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΕΔΑΦΩΝ
	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

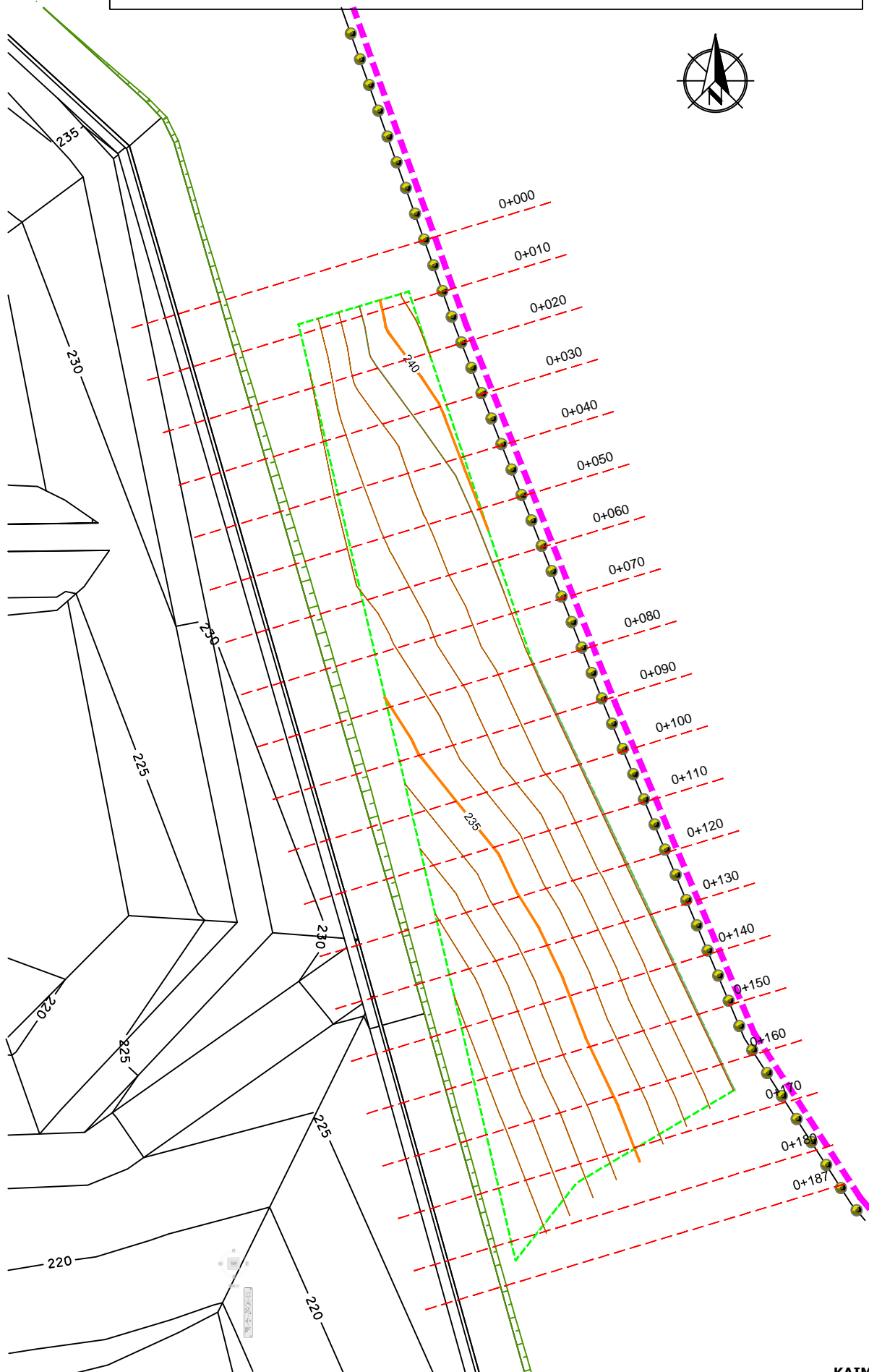
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000

1η Επιφάνεια	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΕΔΑΦΟΣ (ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ)			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ 30cm ΩΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	8.93	45.00	0.00	0.00
0+020.000	10.80	99.00	0.00	0.00
0+030.000	11.06	109.00	0.00	0.00
0+040.000	11.27	112.00	0.00	0.00
0+050.000	5.85	86.00	0.00	0.00
0+060.000	0.00	29.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>480.00</b>		

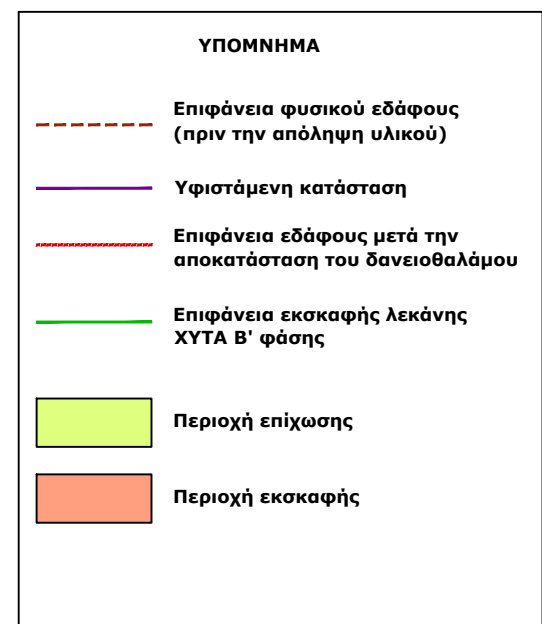
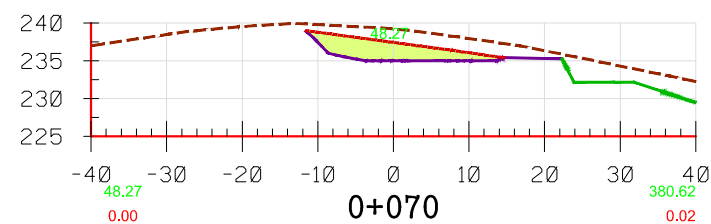
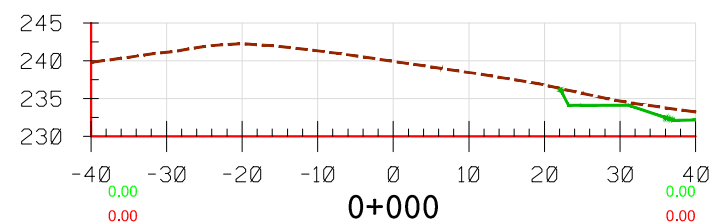
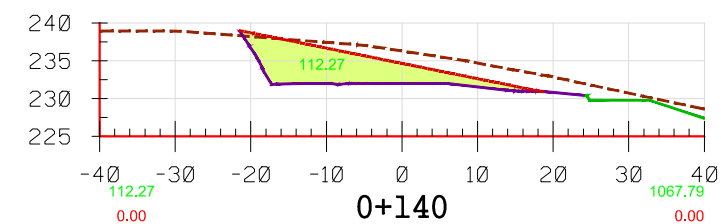
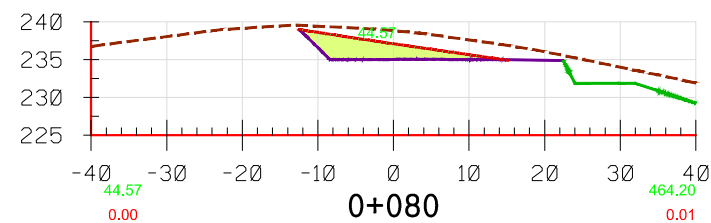
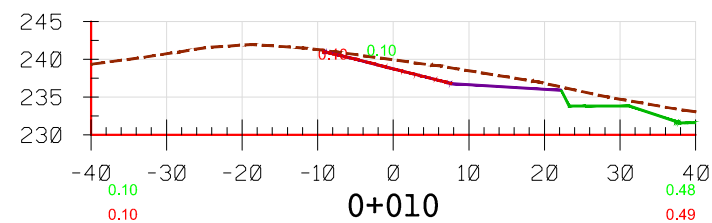
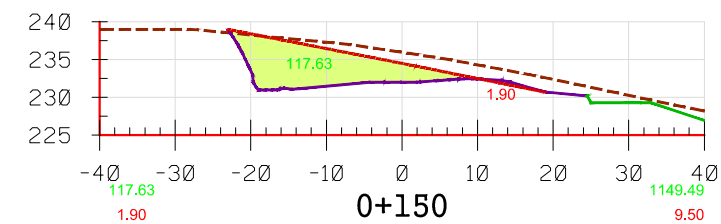
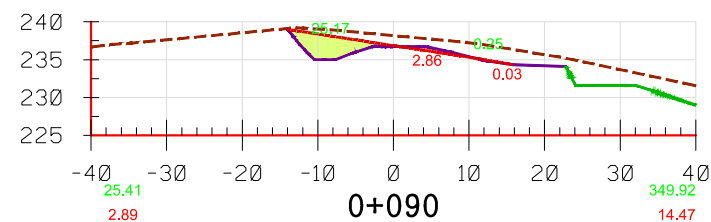
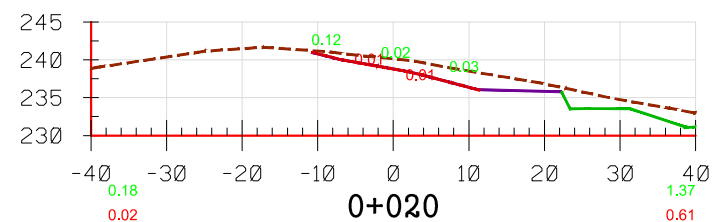
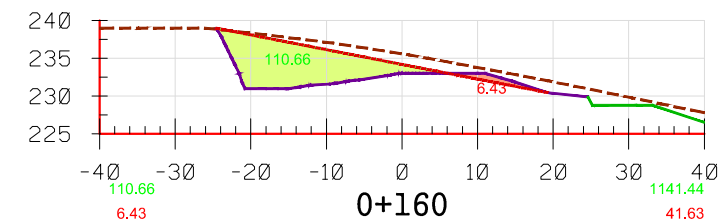
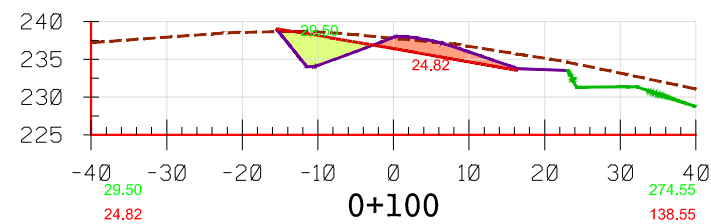
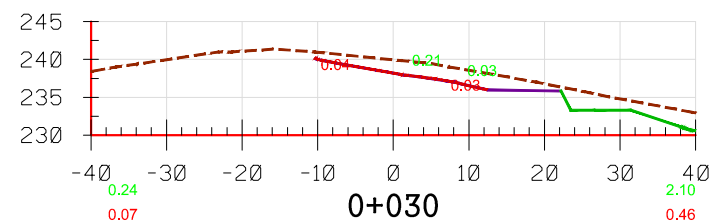
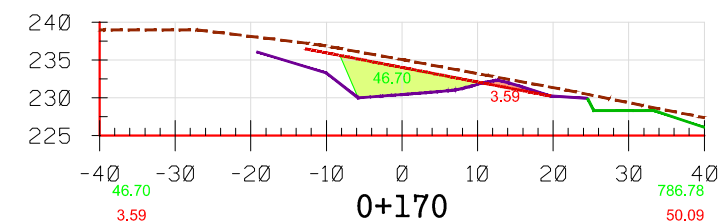
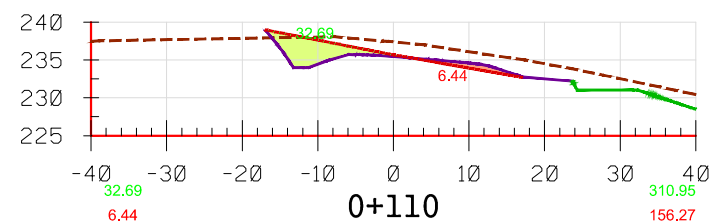
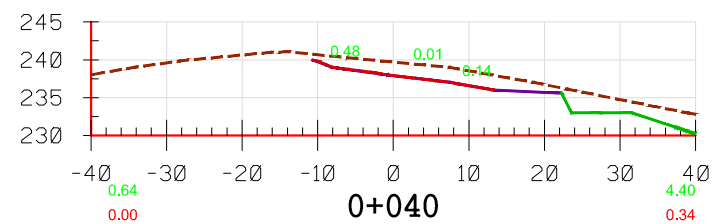
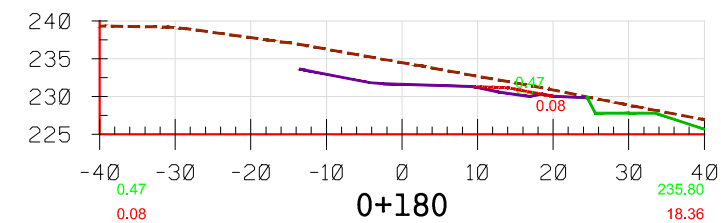
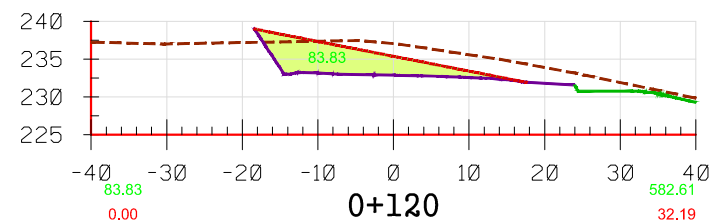
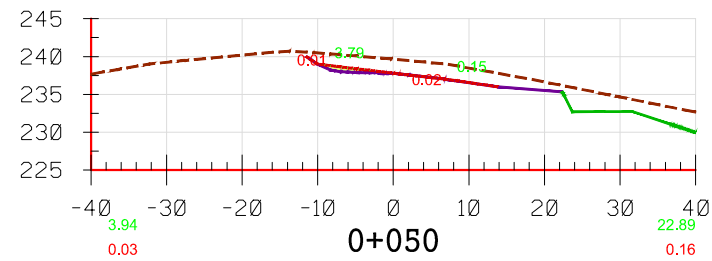
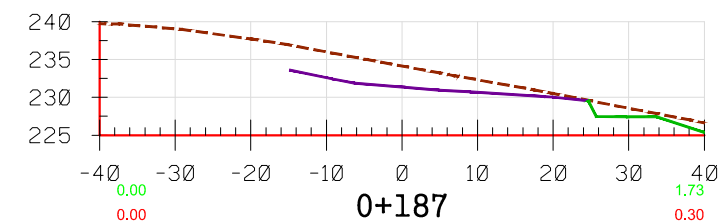
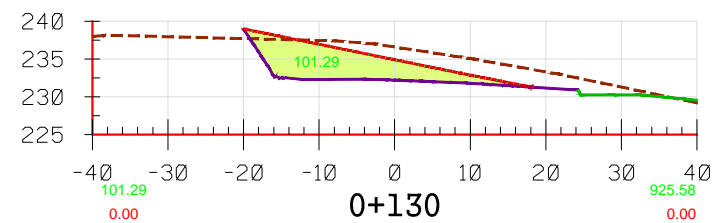
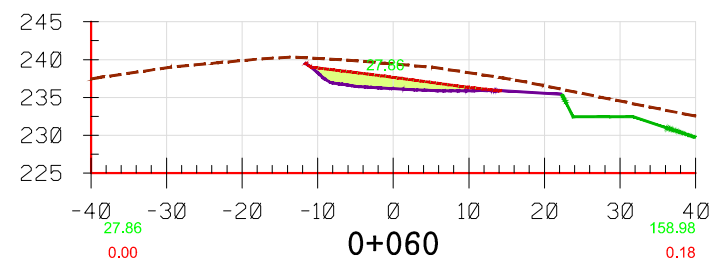


**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**  
**ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ**

ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ ΤΟΜΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ



ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000



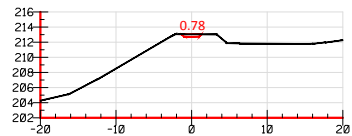
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ  
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΥ**

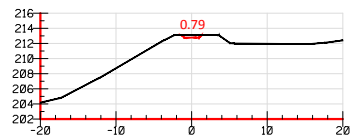
1η Επιφάνεια	Υφιστάμενη κατάσταση			
2η Επιφάνεια	Επιφάνεια εδάφους μετά την αποκατάσταση του δανειοθαλάμου			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.10	0.00	0.10	0.00
0+020.000	0.02	1.00	0.18	1.00
0+030.000	0.07	0.00	0.24	2.00
0+040.000	0.00	0.00	0.64	4.00
0+050.000	0.03	0.00	3.94	23.00
0+060.000	0.00	0.00	27.86	159.00
0+070.000	0.00	0.00	48.27	381.00
0+080.000	0.00	0.00	44.57	464.00
0+090.000	2.89	14.00	25.41	350.00
0+100.000	24.82	139.00	29.50	275.00
0+110.000	6.44	156.00	32.69	311.00
0+120.000	0.00	32.00	83.83	583.00
0+130.000	0.00	0.00	101.29	926.00
0+140.000	0.00	0.00	112.27	1,068.00
0+150.000	1.90	9.00	117.63	1,149.00
0+160.000	6.43	42.00	110.66	1,141.00
0+170.000	3.59	50.00	46.70	787.00
0+180.000	0.08	18.00	0.47	236.00
0+187.420	0.00	0.00	0.00	2.00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>461.00</b>		<b>7,862.00</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΧ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΑΜΜΑ ΤΟΥ**  
**ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Α' ΦΑΣΗΣ**

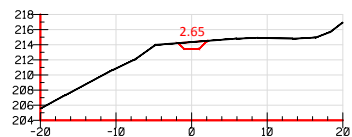
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΑΜΜΑ  
ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Α' ΦΑΣΗΣ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1.000



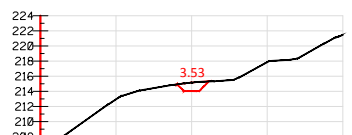
0.78  
0+040  
1.26



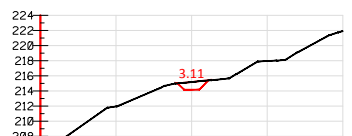
0.79  
0+038  
31.61



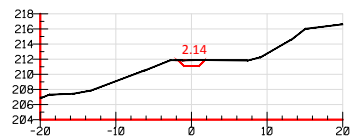
2.65  
0+020  
49.26



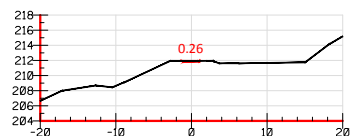
3.53  
0+004  
13.53



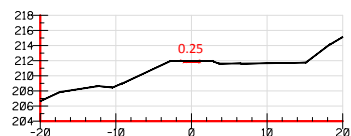
3.11  
0+000  
0.00



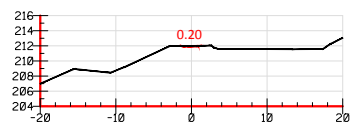
2.14  
0+075  
17.73



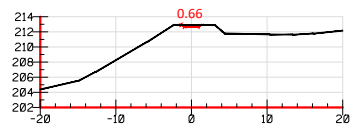
0.26  
0+060  
0.04



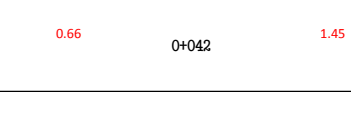
0.25  
0+060  
0.32



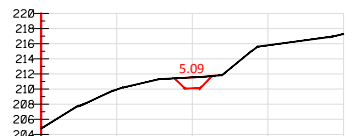
0.20  
0+060  
0.20



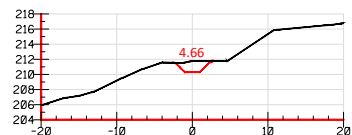
0.66  
0+059  
7.18



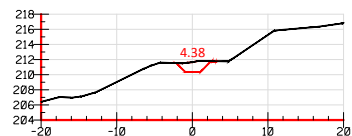
0.66  
0+042  
1.45



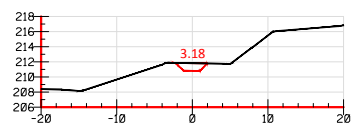
5.09  
0+100  
52.41



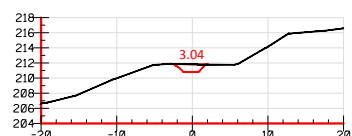
4.67  
0+089  
6.54



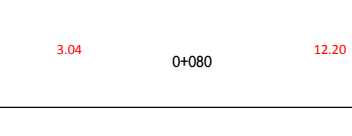
4.38  
0+088  
29.49



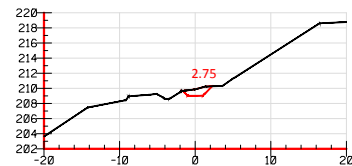
3.18  
0+080  
0.99



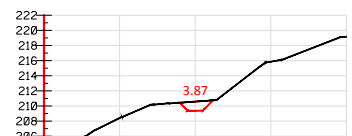
3.04  
0+080  
12.20



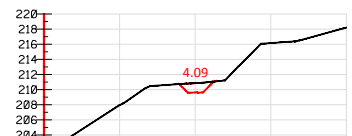
5.05  
0+109  
45.79



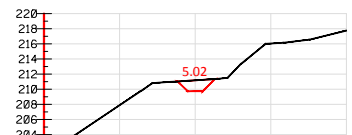
2.75  
0+160  
66.19



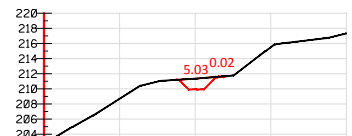
3.87  
0+140  
52.66



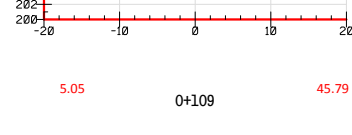
4.09  
0+127  
30.85



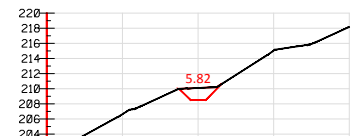
5.02  
0+120  
55.19



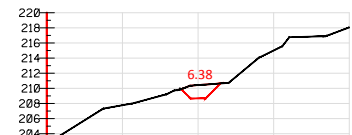
5.03  
0+109  
45.79



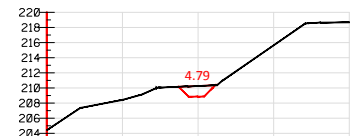
4.79  
0+169  
35.29



5.82  
0+189  
57.69



6.38  
0+180  
59.41



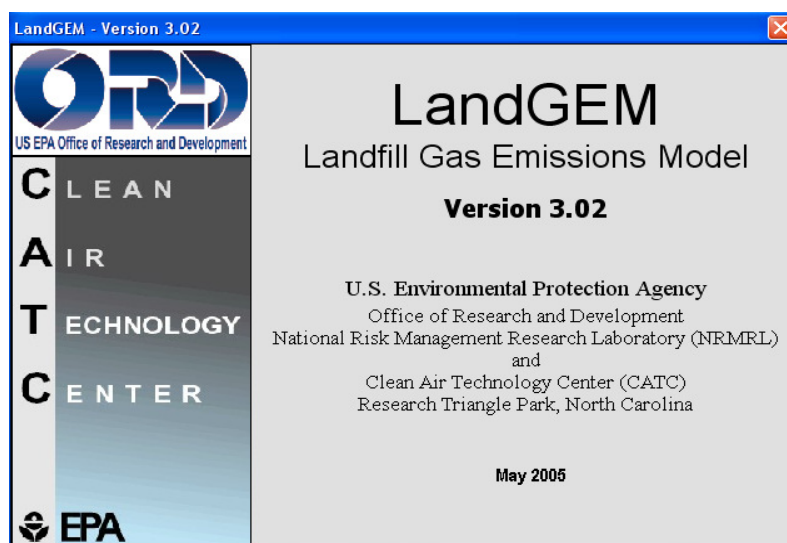
4.79  
0+169  
35.29

1η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ			
2η Επιφάνεια	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΚΑΜΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ Α' ΦΑΣΗΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m2)	ΟΓΚΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ (m3)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m2)	ΟΣΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ (m3)
0+000.000	3.11	0.00	0.00	0.00
0+004.072	3.53	14.00	0.00	0.00
0+020.000	2.65	49.00	0.00	0.00
0+038.389	0.79	32.00	0.00	0.00
0+040.000	0.78	1.00	0.00	0.00
0+042.004	0.66	1.00	0.00	0.00
0+058.608	0.20	7.00	0.00	0.00
0+060.000	0.25	0.00	0.00	0.00
0+060.167	0.26	0.00	0.00	0.00
0+074.971	2.14	18.00	0.00	0.00
0+079.681	3.04	12.00	0.00	0.00
0+080.000	3.18	1.00	0.00	0.00
0+087.805	4.38	29.00	0.00	0.00
0+089.252	4.67	7.00	0.00	0.00
0+100.000	5.09	52.00	0.00	0.00
0+109.034	5.05	46.00	0.00	0.00
0+120.000	5.02	55.00	0.00	0.00
0+126.776	4.09	31.00	0.00	0.00
0+140.000	3.87	53.00	0.00	0.00
0+160.000	2.75	66.00	0.00	0.00
0+169.363	4.79	35.00	0.00	0.00
0+180.000	6.38	59.00	0.00	0.00
0+189.462	5.82	58.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>626.00</b>		<b>0.00</b>

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Χ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**



## **Β' ΦΑΣΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΩΣ ΧΥΤΑ**



## Summary Report

**Landfill Name or Identifier:** ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ (Β' ΦΑΣΗ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΩΣ ΧΥΤΑ)

**Date:** Παρασκευή, 14 Ιούλιος 2017

### Description/Comments:

#### About LandGEM:

First-Order Decomposition Rate Equation:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-k t_{ij}}$$

Where,

$Q_{CH_4}$  = annual methane generation in the year of the calculation ( $m^3/year$ )

$i$  = 1-year time increment

$n$  = (year of the calculation) - (initial year of waste acceptance)

$j$  = 0.1-year time increment

$k$  = methane generation rate ( $year^{-1}$ )

$L_o$  = potential methane generation capacity ( $m^3/Mg$ )

$M_i$  = mass of waste accepted in the  $i^{th}$  year ( $Mg$ )

$t_{ij}$  = age of the  $j^{th}$  section of waste mass  $M_i$  accepted in the  $i^{th}$  year (decimal years, e.g., 3.2 years)

LandGEM is based on a first-order decomposition rate equation for quantifying emissions from the decomposition of landfilled waste in municipal solid waste (MSW) landfills. The software provides a relatively simple approach to estimating landfill gas emissions. Model defaults are based on empirical data from U.S. landfills. Field test data can also be used in place of model defaults when available. Further guidance on EPA test methods, Clean Air Act (CAA) regulations, and other guidance regarding landfill gas emissions and control technology requirements can be found at <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html>.

LandGEM is considered a screening tool — the better the input data, the better the estimates. Often, there are limitations with the available data regarding waste quantity and composition, variation in design and operating practices over time, and changes occurring over time that impact the emissions potential. Changes to landfill operation, such as operating under wet conditions through leachate recirculation or other liquid additions, will result in generating more gas at a faster rate. Defaults for estimating emissions for this type of operation are being developed to include in LandGEM along with defaults for conventional landfills (no leachate or liquid additions) for developing emission inventories and determining CAA applicability. Refer to the Web site identified above for future updates.

## Input Review

### LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	<b>2020</b>	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	<b>2024</b>	
Actual Closure Year (without limit)	<b>2024</b>	
Have Model Calculate Closure Year?	<b>Yes</b>	
Waste Design Capacity	<b>170,451</b>	<i>megagrams</i>

### MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	<b>0.035</b>	<i>year<sup>-1</sup></i>
Potential Methane Generation Capacity, L <sub>0</sub>	<b>107</b>	<i>m<sup>3</sup>/Mg</i>
NMOC Concentration	<b>4,000</b>	<i>ppmv as hexane</i>
Methane Content	<b>50</b>	<i>% by volume</i>

### GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	<b>Total landfill gas</b>
Gas / Pollutant #2:	<b>Methane</b>
Gas / Pollutant #3:	<b>Carbon dioxide</b>
Gas / Pollutant #4:	<b>NMOC</b>

### WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2020	33,825	37,208	0	0
2021	33,957	37,353	33,825	37,208
2022	34,090	37,499	67,782	74,560
2023	34,223	37,645	101,872	112,059
2024	34,356	37,792	136,094	149,704
2025	0	0	170,451	187,496
2026	0	0	170,451	187,496
2027	0	0	170,451	187,496
2028	0	0	170,451	187,496
2029	0	0	170,451	187,496
2030	0	0	170,451	187,496
2031	0	0	170,451	187,496
2032	0	0	170,451	187,496
2033	0	0	170,451	187,496
2034	0	0	170,451	187,496
2035	0	0	170,451	187,496
2036	0	0	170,451	187,496
2037	0	0	170,451	187,496
2038	0	0	170,451	187,496
2039	0	0	170,451	187,496
2040	0	0	170,451	187,496
2041	0	0	170,451	187,496
2042	0	0	170,451	187,496
2043	0	0	170,451	187,496
2044	0	0	170,451	187,496
2045	0	0	170,451	187,496
2046	0	0	170,451	187,496
2047	0	0	170,451	187,496
2048	0	0	170,451	187,496
2049	0	0	170,451	187,496
2050	0	0	170,451	187,496
2051	0	0	170,451	187,496
2052	0	0	170,451	187,496
2053	0	0	170,451	187,496
2054	0	0	170,451	187,496
2055	0	0	170,451	187,496
2056	0	0	170,451	187,496
2057	0	0	170,451	187,496
2058	0	0	170,451	187,496
2059	0	0	170,451	187,496

## WASTE ACCEPTANCE RATES (Continued)

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2060	0	0	170,451	187,496
2061	0	0	170,451	187,496
2062	0	0	170,451	187,496
2063	0	0	170,451	187,496
2064	0	0	170,451	187,496
2065	0	0	170,451	187,496
2066	0	0	170,451	187,496
2067	0	0	170,451	187,496
2068	0	0	170,451	187,496
2069	0	0	170,451	187,496
2070	0	0	170,451	187,496
2071	0	0	170,451	187,496
2072	0	0	170,451	187,496
2073	0	0	170,451	187,496
2074	0	0	170,451	187,496
2075	0	0	170,451	187,496
2076	0	0	170,451	187,496
2077	0	0	170,451	187,496
2078	0	0	170,451	187,496
2079	0	0	170,451	187,496
2080	0	0	170,451	187,496
2081	0	0	170,451	187,496
2082	0	0	170,451	187,496
2083	0	0	170,451	187,496
2084	0	0	170,451	187,496
2085	0	0	170,451	187,496
2086	0	0	170,451	187,496
2087	0	0	170,451	187,496
2088	0	0	170,451	187,496
2089	0	0	170,451	187,496
2090	0	0	170,451	187,496
2091	0	0	170,451	187,496
2092	0	0	170,451	187,496
2093	0	0	170,451	187,496
2094	0	0	170,451	187,496
2095	0	0	170,451	187,496
2096	0	0	170,451	187,496
2097	0	0	170,451	187,496
2098	0	0	170,451	187,496
2099	0	0	170,451	187,496

**Pollutant Parameters****Gas / Pollutant Default Parameters:****User-specified Pollutant Parameters:**

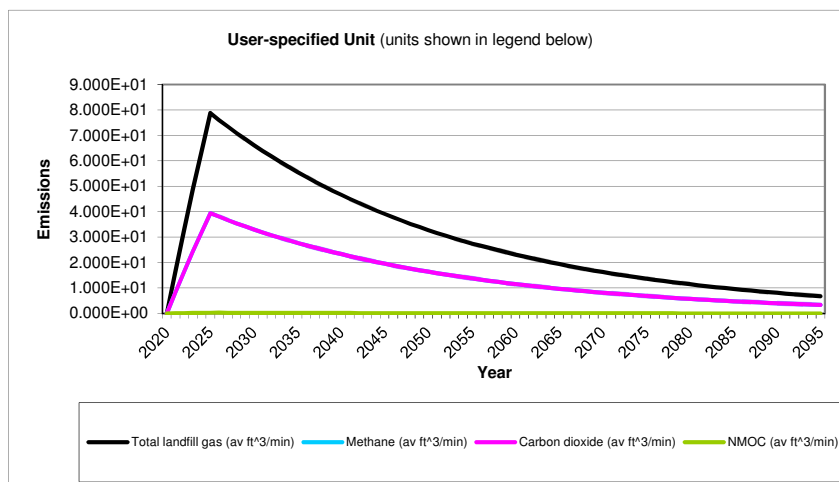
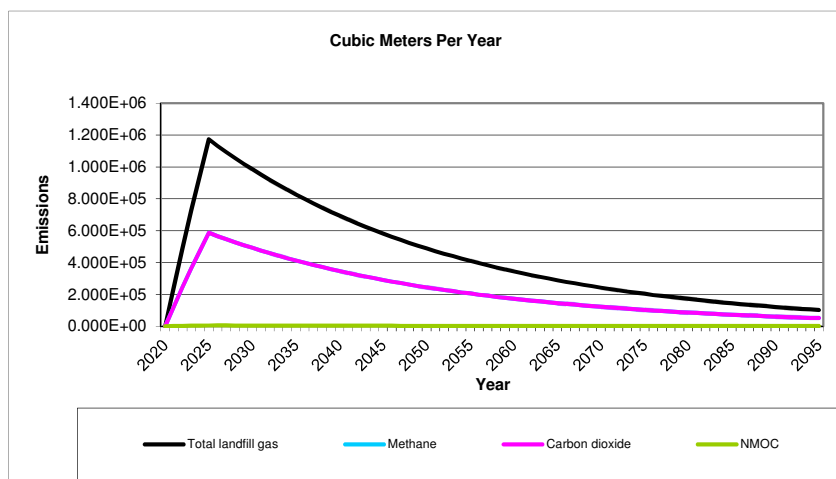
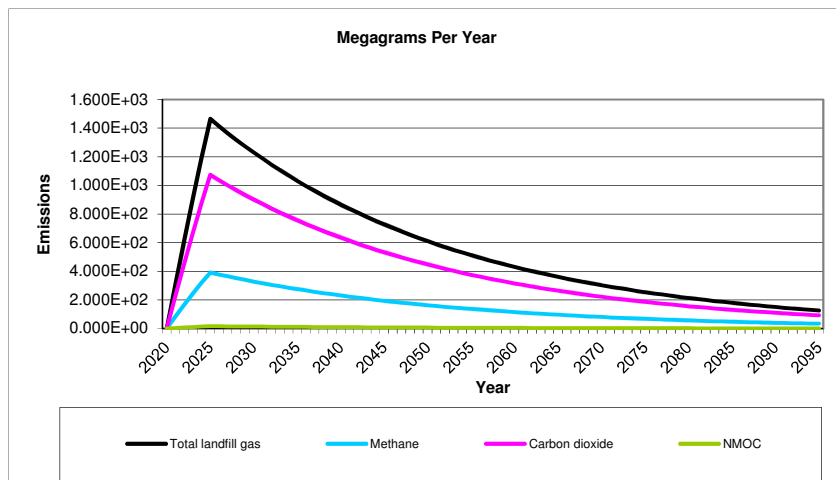
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
<b>Gases</b>	Total landfill gas		0.00		
	Methane		16.04		
	Carbon dioxide		44.01		
	NMOC	4,000	86.18		
<b>Pollutants</b>	1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) - HAP	0.48	133.41		
	1,1,1,2,2-Tetrachloroethane - HAP/VOC	1.1	167.85		
	1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2.4	98.97		
	1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0.20	96.94		
	1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0.41	98.96		
	1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) - HAP/VOC	0.18	112.99		
	2-Propanol (isopropyl alcohol) - VOC	50	60.11		
	Acetone	7.0	58.08		
	Acrylonitrile - HAP/VOC	6.3	53.06		
	Benzene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1.9	78.11		
	Benzene - Co-disposal - HAP/VOC	11	78.11		
	Bromodichloromethane - VOC	3.1	163.83		
	Butane - VOC	5.0	58.12		
	Carbon disulfide - HAP/VOC	0.58	76.13		
	Carbon monoxide	140	28.01		
	Carbon tetrachloride - HAP/VOC	4.0E-03	153.84		
	Carbonyl sulfide - HAP/VOC	0.49	60.07		
	Chlorobenzene - HAP/VOC	0.25	112.56		
	Chlorodifluoromethane	1.3	86.47		
	Chloroethane (ethyl chloride) - HAP/VOC	1.3	64.52		
	Chloroform - HAP/VOC	0.03	119.39		
	Chloromethane - VOC	1.2	50.49		
	Dichlorobenzene - (HAP for para isomer/VOC)	0.21	147		
	Dichlorodifluoromethane	16	120.91		
	Dichlorofluoromethane - VOC	2.6	102.92		
	Dichloromethane (methylene chloride) - HAP	14	84.94		
	Dimethyl sulfide (methyl sulfide) - VOC	7.8	62.13		
	Ethane	890	30.07		
	Ethanol - VOC	27	46.08		

**Pollutant Parameters (Continued)**

<b>Gas / Pollutant Default Parameters:</b>				<b>User-specified Pollutant Parameters:</b>	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
<b>Pollutants</b>	Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC	2.3	62.13		
	Ethylbenzene - HAP/VOC	4.6	106.16		
	Ethylene dibromide - HAP/VOC	1.0E-03	187.88		
	Fluorotrichloromethane - VOC	0.76	137.38		
	Hexane - HAP/VOC	6.6	86.18		
	Hydrogen sulfide	36	34.08		
	Mercury (total) - HAP	2.9E-04	200.61		
	Methyl ethyl ketone - HAP/VOC	7.1	72.11		
	Methyl isobutyl ketone - HAP/VOC	1.9	100.16		
	Methyl mercaptan - VOC	2.5	48.11		
	Pentane - VOC	3.3	72.15		
	Perchloroethylene (tetrachloroethylene) - HAP	3.7	165.83		
	Propane - VOC	11	44.09		
	t-1,2-Dichloroethene - VOC	2.8	96.94		
	Toluene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92.13		
	Toluene - Co-disposal - HAP/VOC	170	92.13		
	Trichloroethylene (trichloroethene) - HAP/VOC	2.8	131.40		
	Vinyl chloride - HAP/VOC	7.3	62.50		
	Xylenes - HAP/VOC	12	106.16		



## Graphs





**Results**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2020	0	0	0	0	0	0
2021	3.113E+02	2.493E+05	1.675E+01	8.316E+01	1.247E+05	8.376E+00
2022	6.132E+02	4.910E+05	3.299E+01	1.638E+02	2.455E+05	1.650E+01
2023	9.059E+02	7.254E+05	4.874E+01	2.420E+02	3.627E+05	2.437E+01
2024	1.190E+03	9.527E+05	6.401E+01	3.178E+02	4.763E+05	3.201E+01
2025	1.465E+03	1.173E+06	7.882E+01	3.913E+02	5.866E+05	3.941E+01
2026	1.415E+03	1.133E+06	7.611E+01	3.779E+02	5.664E+05	3.806E+01
2027	1.366E+03	1.094E+06	7.349E+01	3.649E+02	5.469E+05	3.675E+01
2028	1.319E+03	1.056E+06	7.097E+01	3.523E+02	5.281E+05	3.548E+01
2029	1.274E+03	1.020E+06	6.852E+01	3.402E+02	5.099E+05	3.426E+01
2030	1.230E+03	9.848E+05	6.617E+01	3.285E+02	4.924E+05	3.308E+01
2031	1.188E+03	9.509E+05	6.389E+01	3.172E+02	4.755E+05	3.195E+01
2032	1.147E+03	9.182E+05	6.169E+01	3.063E+02	4.591E+05	3.085E+01
2033	1.107E+03	8.866E+05	5.957E+01	2.958E+02	4.433E+05	2.979E+01
2034	1.069E+03	8.561E+05	5.752E+01	2.856E+02	4.281E+05	2.876E+01
2035	1.032E+03	8.267E+05	5.554E+01	2.758E+02	4.133E+05	2.777E+01
2036	9.969E+02	7.982E+05	5.363E+01	2.663E+02	3.991E+05	2.682E+01
2037	9.626E+02	7.708E+05	5.179E+01	2.571E+02	3.854E+05	2.589E+01
2038	9.295E+02	7.443E+05	5.001E+01	2.483E+02	3.721E+05	2.500E+01
2039	8.975E+02	7.187E+05	4.829E+01	2.397E+02	3.593E+05	2.414E+01
2040	8.666E+02	6.939E+05	4.663E+01	2.315E+02	3.470E+05	2.331E+01
2041	8.368E+02	6.701E+05	4.502E+01	2.235E+02	3.350E+05	2.251E+01
2042	8.080E+02	6.470E+05	4.347E+01	2.158E+02	3.235E+05	2.174E+01
2043	7.802E+02	6.248E+05	4.198E+01	2.084E+02	3.124E+05	2.099E+01
2044	7.534E+02	6.033E+05	4.053E+01	2.012E+02	3.016E+05	2.027E+01
2045	7.275E+02	5.825E+05	3.914E+01	1.943E+02	2.913E+05	1.957E+01
2046	7.024E+02	5.625E+05	3.779E+01	1.876E+02	2.812E+05	1.890E+01
2047	6.783E+02	5.431E+05	3.649E+01	1.812E+02	2.716E+05	1.825E+01
2048	6.550E+02	5.245E+05	3.524E+01	1.749E+02	2.622E+05	1.762E+01
2049	6.324E+02	5.064E+05	3.403E+01	1.689E+02	2.532E+05	1.701E+01
2050	6.107E+02	4.890E+05	3.286E+01	1.631E+02	2.445E+05	1.643E+01
2051	5.897E+02	4.722E+05	3.173E+01	1.575E+02	2.361E+05	1.586E+01
2052	5.694E+02	4.559E+05	3.063E+01	1.521E+02	2.280E+05	1.532E+01
2053	5.498E+02	4.403E+05	2.958E+01	1.469E+02	2.201E+05	1.479E+01
2054	5.309E+02	4.251E+05	2.856E+01	1.418E+02	2.126E+05	1.428E+01
2055	5.126E+02	4.105E+05	2.758E+01	1.369E+02	2.052E+05	1.379E+01
2056	4.950E+02	3.964E+05	2.663E+01	1.322E+02	1.982E+05	1.332E+01
2057	4.780E+02	3.827E+05	2.572E+01	1.277E+02	1.914E+05	1.286E+01
2058	4.615E+02	3.696E+05	2.483E+01	1.233E+02	1.848E+05	1.242E+01
2059	4.456E+02	3.569E+05	2.398E+01	1.190E+02	1.784E+05	1.199E+01
2060	4.303E+02	3.446E+05	2.315E+01	1.149E+02	1.723E+05	1.158E+01
2061	4.155E+02	3.327E+05	2.236E+01	1.110E+02	1.664E+05	1.118E+01
2062	4.012E+02	3.213E+05	2.159E+01	1.072E+02	1.606E+05	1.079E+01
2063	3.874E+02	3.102E+05	2.084E+01	1.035E+02	1.551E+05	1.042E+01
2064	3.741E+02	2.996E+05	2.013E+01	9.993E+01	1.498E+05	1.006E+01
2065	3.612E+02	2.893E+05	1.944E+01	9.649E+01	1.446E+05	9.718E+00
2066	3.488E+02	2.793E+05	1.877E+01	9.317E+01	1.397E+05	9.383E+00
2067	3.368E+02	2.697E+05	1.812E+01	8.996E+01	1.348E+05	9.060E+00
2068	3.252E+02	2.604E+05	1.750E+01	8.687E+01	1.302E+05	8.749E+00
2069	3.140E+02	2.515E+05	1.690E+01	8.388E+01	1.257E+05	8.448E+00

**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2070	3.032E+02	2.428E+05	1.631E+01	8.100E+01	1.214E+05	8.157E+00
2071	2.928E+02	2.345E+05	1.575E+01	7.821E+01	1.172E+05	7.877E+00
2072	2.827E+02	2.264E+05	1.521E+01	7.552E+01	1.132E+05	7.606E+00
2073	2.730E+02	2.186E+05	1.469E+01	7.292E+01	1.093E+05	7.344E+00
2074	2.636E+02	2.111E+05	1.418E+01	7.041E+01	1.055E+05	7.092E+00
2075	2.545E+02	2.038E+05	1.370E+01	6.799E+01	1.019E+05	6.848E+00
2076	2.458E+02	1.968E+05	1.322E+01	6.565E+01	9.841E+04	6.612E+00
2077	2.373E+02	1.900E+05	1.277E+01	6.339E+01	9.502E+04	6.385E+00
2078	2.292E+02	1.835E+05	1.233E+01	6.121E+01	9.175E+04	6.165E+00
2079	2.213E+02	1.772E+05	1.191E+01	5.911E+01	8.860E+04	5.953E+00
2080	2.137E+02	1.711E+05	1.150E+01	5.708E+01	8.555E+04	5.748E+00
2081	2.063E+02	1.652E+05	1.110E+01	5.511E+01	8.261E+04	5.550E+00
2082	1.992E+02	1.595E+05	1.072E+01	5.322E+01	7.977E+04	5.360E+00
2083	1.924E+02	1.540E+05	1.035E+01	5.139E+01	7.702E+04	5.175E+00
2084	1.858E+02	1.487E+05	9.994E+00	4.962E+01	7.437E+04	4.997E+00
2085	1.794E+02	1.436E+05	9.650E+00	4.791E+01	7.182E+04	4.825E+00
2086	1.732E+02	1.387E+05	9.319E+00	4.626E+01	6.934E+04	4.659E+00
2087	1.672E+02	1.339E+05	8.998E+00	4.467E+01	6.696E+04	4.499E+00
2088	1.615E+02	1.293E+05	8.688E+00	4.314E+01	6.466E+04	4.344E+00
2089	1.559E+02	1.249E+05	8.390E+00	4.165E+01	6.243E+04	4.195E+00
2090	1.506E+02	1.206E+05	8.101E+00	4.022E+01	6.028E+04	4.051E+00
2091	1.454E+02	1.164E+05	7.822E+00	3.884E+01	5.821E+04	3.911E+00
2092	1.404E+02	1.124E+05	7.553E+00	3.750E+01	5.621E+04	3.777E+00
2093	1.356E+02	1.086E+05	7.293E+00	3.621E+01	5.428E+04	3.647E+00
2094	1.309E+02	1.048E+05	7.043E+00	3.496E+01	5.241E+04	3.521E+00
2095	1.264E+02	1.012E+05	6.800E+00	3.376E+01	5.061E+04	3.400E+00
2096	1.220E+02	9.773E+04	6.566E+00	3.260E+01	4.886E+04	3.283E+00
2097	1.178E+02	9.437E+04	6.341E+00	3.148E+01	4.718E+04	3.170E+00
2098	1.138E+02	9.112E+04	6.122E+00	3.040E+01	4.556E+04	3.061E+00
2099	1.099E+02	8.799E+04	5.912E+00	2.935E+01	4.399E+04	2.956E+00
2100	1.061E+02	8.496E+04	5.709E+00	2.834E+01	4.248E+04	2.854E+00
2101	1.025E+02	8.204E+04	5.512E+00	2.737E+01	4.102E+04	2.756E+00
2102	9.893E+01	7.922E+04	5.323E+00	2.642E+01	3.961E+04	2.661E+00
2103	9.552E+01	7.649E+04	5.139E+00	2.552E+01	3.825E+04	2.570E+00
2104	9.224E+01	7.386E+04	4.963E+00	2.464E+01	3.693E+04	2.481E+00
2105	8.907E+01	7.132E+04	4.792E+00	2.379E+01	3.566E+04	2.396E+00
2106	8.600E+01	6.887E+04	4.627E+00	2.297E+01	3.443E+04	2.314E+00
2107	8.304E+01	6.650E+04	4.468E+00	2.218E+01	3.325E+04	2.234E+00
2108	8.019E+01	6.421E+04	4.314E+00	2.142E+01	3.211E+04	2.157E+00
2109	7.743E+01	6.200E+04	4.166E+00	2.068E+01	3.100E+04	2.083E+00
2110	7.477E+01	5.987E+04	4.023E+00	1.997E+01	2.993E+04	2.011E+00
2111	7.219E+01	5.781E+04	3.884E+00	1.928E+01	2.890E+04	1.942E+00
2112	6.971E+01	5.582E+04	3.751E+00	1.862E+01	2.791E+04	1.875E+00
2113	6.731E+01	5.390E+04	3.622E+00	1.798E+01	2.695E+04	1.811E+00
2114	6.500E+01	5.205E+04	3.497E+00	1.736E+01	2.602E+04	1.749E+00
2115	6.276E+01	5.026E+04	3.377E+00	1.676E+01	2.513E+04	1.688E+00
2116	6.060E+01	4.853E+04	3.261E+00	1.619E+01	2.426E+04	1.630E+00
2117	5.852E+01	4.686E+04	3.148E+00	1.563E+01	2.343E+04	1.574E+00
2118	5.651E+01	4.525E+04	3.040E+00	1.509E+01	2.262E+04	1.520E+00
2119	5.456E+01	4.369E+04	2.936E+00	1.457E+01	2.185E+04	1.468E+00
2120	5.268E+01	4.219E+04	2.835E+00	1.407E+01	2.109E+04	1.417E+00

**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2121	5.087E+01	4.074E+04	2.737E+00	1.359E+01	2.037E+04	1.369E+00
2122	4.912E+01	3.934E+04	2.643E+00	1.312E+01	1.967E+04	1.321E+00
2123	4.743E+01	3.798E+04	2.552E+00	1.267E+01	1.899E+04	1.276E+00
2124	4.580E+01	3.668E+04	2.464E+00	1.223E+01	1.834E+04	1.232E+00
2125	4.423E+01	3.541E+04	2.379E+00	1.181E+01	1.771E+04	1.190E+00
2126	4.270E+01	3.420E+04	2.298E+00	1.141E+01	1.710E+04	1.149E+00
2127	4.124E+01	3.302E+04	2.219E+00	1.101E+01	1.651E+04	1.109E+00
2128	3.982E+01	3.188E+04	2.142E+00	1.064E+01	1.594E+04	1.071E+00
2129	3.845E+01	3.079E+04	2.069E+00	1.027E+01	1.539E+04	1.034E+00
2130	3.713E+01	2.973E+04	1.997E+00	9.917E+00	1.486E+04	9.987E-01
2131	3.585E+01	2.871E+04	1.929E+00	9.575E+00	1.435E+04	9.644E-01
2132	3.462E+01	2.772E+04	1.862E+00	9.246E+00	1.386E+04	9.312E-01
2133	3.342E+01	2.676E+04	1.798E+00	8.928E+00	1.338E+04	8.992E-01
2134	3.227E+01	2.584E+04	1.736E+00	8.621E+00	1.292E+04	8.682E-01
2135	3.116E+01	2.496E+04	1.677E+00	8.324E+00	1.248E+04	8.384E-01
2136	3.009E+01	2.410E+04	1.619E+00	8.038E+00	1.205E+04	8.095E-01
2137	2.906E+01	2.327E+04	1.563E+00	7.762E+00	1.163E+04	7.817E-01
2138	2.806E+01	2.247E+04	1.510E+00	7.495E+00	1.123E+04	7.548E-01
2139	2.709E+01	2.169E+04	1.458E+00	7.237E+00	1.085E+04	7.288E-01
2140	2.616E+01	2.095E+04	1.408E+00	6.988E+00	1.047E+04	7.038E-01
2141	2.526E+01	2.023E+04	1.359E+00	6.747E+00	1.011E+04	6.795E-01
2142	2.439E+01	1.953E+04	1.312E+00	6.515E+00	9.766E+03	6.562E-01
2143	2.355E+01	1.886E+04	1.267E+00	6.291E+00	9.430E+03	6.336E-01
2144	2.274E+01	1.821E+04	1.224E+00	6.075E+00	9.106E+03	6.118E-01
2145	2.196E+01	1.758E+04	1.182E+00	5.866E+00	8.792E+03	5.908E-01
2146	2.121E+01	1.698E+04	1.141E+00	5.664E+00	8.490E+03	5.704E-01
2147	2.048E+01	1.640E+04	1.102E+00	5.469E+00	8.198E+03	5.508E-01
2148	1.977E+01	1.583E+04	1.064E+00	5.281E+00	7.916E+03	5.319E-01
2149	1.909E+01	1.529E+04	1.027E+00	5.099E+00	7.644E+03	5.136E-01
2150	1.843E+01	1.476E+04	9.918E-01	4.924E+00	7.381E+03	4.959E-01
2151	1.780E+01	1.425E+04	9.577E-01	4.755E+00	7.127E+03	4.789E-01
2152	1.719E+01	1.376E+04	9.248E-01	4.591E+00	6.882E+03	4.624E-01
2153	1.660E+01	1.329E+04	8.930E-01	4.433E+00	6.645E+03	4.465E-01
2154	1.603E+01	1.283E+04	8.622E-01	4.281E+00	6.416E+03	4.311E-01
2155	1.547E+01	1.239E+04	8.326E-01	4.133E+00	6.196E+03	4.163E-01
2156	1.494E+01	1.197E+04	8.039E-01	3.991E+00	5.983E+03	4.020E-01
2157	1.443E+01	1.155E+04	7.763E-01	3.854E+00	5.777E+03	3.881E-01
2158	1.393E+01	1.116E+04	7.496E-01	3.721E+00	5.578E+03	3.748E-01
2159	1.345E+01	1.077E+04	7.238E-01	3.593E+00	5.386E+03	3.619E-01
2160	1.299E+01	1.040E+04	6.989E-01	3.470E+00	5.201E+03	3.495E-01

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2020	0	0	0	0	0	0
2021	2.282E+02	1.247E+05	8.376E+00	3.575E+00	9.972E+02	6.701E-02
2022	4.494E+02	2.455E+05	1.650E+01	7.040E+00	1.964E+03	1.320E-01
2023	6.639E+02	3.627E+05	2.437E+01	1.040E+01	2.902E+03	1.950E-01
2024	8.719E+02	4.763E+05	3.201E+01	1.366E+01	3.811E+03	2.560E-01
2025	1.074E+03	5.866E+05	3.941E+01	1.682E+01	4.693E+03	3.153E-01
2026	1.037E+03	5.664E+05	3.806E+01	1.624E+01	4.531E+03	3.044E-01
2027	1.001E+03	5.469E+05	3.675E+01	1.568E+01	4.375E+03	2.940E-01
2028	9.667E+02	5.281E+05	3.548E+01	1.514E+01	4.225E+03	2.839E-01
2029	9.334E+02	5.099E+05	3.426E+01	1.462E+01	4.079E+03	2.741E-01
2030	9.013E+02	4.924E+05	3.308E+01	1.412E+01	3.939E+03	2.647E-01
2031	8.703E+02	4.755E+05	3.195E+01	1.363E+01	3.804E+03	2.556E-01
2032	8.404E+02	4.591E+05	3.085E+01	1.317E+01	3.673E+03	2.468E-01
2033	8.115E+02	4.433E+05	2.979E+01	1.271E+01	3.546E+03	2.383E-01
2034	7.836E+02	4.281E+05	2.876E+01	1.227E+01	3.424E+03	2.301E-01
2035	7.566E+02	4.133E+05	2.777E+01	1.185E+01	3.307E+03	2.222E-01
2036	7.306E+02	3.991E+05	2.682E+01	1.145E+01	3.193E+03	2.145E-01
2037	7.055E+02	3.854E+05	2.589E+01	1.105E+01	3.083E+03	2.072E-01
2038	6.812E+02	3.721E+05	2.500E+01	1.067E+01	2.977E+03	2.000E-01
2039	6.578E+02	3.593E+05	2.414E+01	1.030E+01	2.875E+03	1.931E-01
2040	6.351E+02	3.470E+05	2.331E+01	9.950E+00	2.776E+03	1.865E-01
2041	6.133E+02	3.350E+05	2.251E+01	9.607E+00	2.680E+03	1.801E-01
2042	5.922E+02	3.235E+05	2.174E+01	9.277E+00	2.588E+03	1.739E-01
2043	5.718E+02	3.124E+05	2.099E+01	8.958E+00	2.499E+03	1.679E-01
2044	5.522E+02	3.016E+05	2.027E+01	8.650E+00	2.413E+03	1.621E-01
2045	5.332E+02	2.913E+05	1.957E+01	8.352E+00	2.330E+03	1.566E-01
2046	5.148E+02	2.812E+05	1.890E+01	8.065E+00	2.250E+03	1.512E-01
2047	4.971E+02	2.716E+05	1.825E+01	7.787E+00	2.173E+03	1.460E-01
2048	4.800E+02	2.622E+05	1.762E+01	7.520E+00	2.098E+03	1.410E-01
2049	4.635E+02	2.532E+05	1.701E+01	7.261E+00	2.026E+03	1.361E-01
2050	4.476E+02	2.445E+05	1.643E+01	7.011E+00	1.956E+03	1.314E-01
2051	4.322E+02	2.361E+05	1.586E+01	6.770E+00	1.889E+03	1.269E-01
2052	4.173E+02	2.280E+05	1.532E+01	6.537E+00	1.824E+03	1.225E-01
2053	4.029E+02	2.201E+05	1.479E+01	6.312E+00	1.761E+03	1.183E-01
2054	3.891E+02	2.126E+05	1.428E+01	6.095E+00	1.700E+03	1.143E-01
2055	3.757E+02	2.052E+05	1.379E+01	5.885E+00	1.642E+03	1.103E-01
2056	3.628E+02	1.982E+05	1.332E+01	5.683E+00	1.585E+03	1.065E-01
2057	3.503E+02	1.914E+05	1.286E+01	5.488E+00	1.531E+03	1.029E-01
2058	3.382E+02	1.848E+05	1.242E+01	5.299E+00	1.478E+03	9.932E-02
2059	3.266E+02	1.784E+05	1.199E+01	5.117E+00	1.427E+03	9.591E-02
2060	3.154E+02	1.723E+05	1.158E+01	4.941E+00	1.378E+03	9.261E-02
2061	3.045E+02	1.664E+05	1.118E+01	4.771E+00	1.331E+03	8.942E-02
2062	2.941E+02	1.606E+05	1.079E+01	4.606E+00	1.285E+03	8.635E-02
2063	2.839E+02	1.551E+05	1.042E+01	4.448E+00	1.241E+03	8.338E-02
2064	2.742E+02	1.498E+05	1.006E+01	4.295E+00	1.198E+03	8.051E-02
2065	2.647E+02	1.446E+05	9.718E+00	4.147E+00	1.157E+03	7.774E-02
2066	2.556E+02	1.397E+05	9.383E+00	4.005E+00	1.117E+03	7.507E-02
2067	2.468E+02	1.348E+05	9.060E+00	3.867E+00	1.079E+03	7.248E-02
2068	2.383E+02	1.302E+05	8.749E+00	3.734E+00	1.042E+03	6.999E-02
2069	2.302E+02	1.257E+05	8.448E+00	3.605E+00	1.006E+03	6.758E-02

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2070	2.222E+02	1.214E+05	8.157E+00	3.481E+00	9.713E+02	6.526E-02
2071	2.146E+02	1.172E+05	7.877E+00	3.362E+00	9.378E+02	6.301E-02
2072	2.072E+02	1.132E+05	7.606E+00	3.246E+00	9.056E+02	6.085E-02
2073	2.001E+02	1.093E+05	7.344E+00	3.134E+00	8.744E+02	5.875E-02
2074	1.932E+02	1.055E+05	7.092E+00	3.027E+00	8.444E+02	5.673E-02
2075	1.866E+02	1.019E+05	6.848E+00	2.922E+00	8.153E+02	5.478E-02
2076	1.801E+02	9.841E+04	6.612E+00	2.822E+00	7.873E+02	5.290E-02
2077	1.739E+02	9.502E+04	6.385E+00	2.725E+00	7.602E+02	5.108E-02
2078	1.680E+02	9.175E+04	6.165E+00	2.631E+00	7.340E+02	4.932E-02
2079	1.622E+02	8.860E+04	5.953E+00	2.541E+00	7.088E+02	4.762E-02
2080	1.566E+02	8.555E+04	5.748E+00	2.453E+00	6.844E+02	4.599E-02
2081	1.512E+02	8.261E+04	5.550E+00	2.369E+00	6.609E+02	4.440E-02
2082	1.460E+02	7.977E+04	5.360E+00	2.287E+00	6.381E+02	4.288E-02
2083	1.410E+02	7.702E+04	5.175E+00	2.209E+00	6.162E+02	4.140E-02
2084	1.361E+02	7.437E+04	4.997E+00	2.133E+00	5.950E+02	3.998E-02
2085	1.315E+02	7.182E+04	4.825E+00	2.059E+00	5.745E+02	3.860E-02
2086	1.269E+02	6.934E+04	4.659E+00	1.989E+00	5.548E+02	3.727E-02
2087	1.226E+02	6.696E+04	4.499E+00	1.920E+00	5.357E+02	3.599E-02
2088	1.184E+02	6.466E+04	4.344E+00	1.854E+00	5.173E+02	3.475E-02
2089	1.143E+02	6.243E+04	4.195E+00	1.790E+00	4.995E+02	3.356E-02
2090	1.104E+02	6.028E+04	4.051E+00	1.729E+00	4.823E+02	3.240E-02
2091	1.066E+02	5.821E+04	3.911E+00	1.669E+00	4.657E+02	3.129E-02
2092	1.029E+02	5.621E+04	3.777E+00	1.612E+00	4.497E+02	3.021E-02
2093	9.935E+01	5.428E+04	3.647E+00	1.556E+00	4.342E+02	2.917E-02
2094	9.593E+01	5.241E+04	3.521E+00	1.503E+00	4.193E+02	2.817E-02
2095	9.263E+01	5.061E+04	3.400E+00	1.451E+00	4.048E+02	2.720E-02
2096	8.945E+01	4.886E+04	3.283E+00	1.401E+00	3.909E+02	2.627E-02
2097	8.637E+01	4.718E+04	3.170E+00	1.353E+00	3.775E+02	2.536E-02
2098	8.340E+01	4.556E+04	3.061E+00	1.306E+00	3.645E+02	2.449E-02
2099	8.053E+01	4.399E+04	2.956E+00	1.262E+00	3.520E+02	2.365E-02
2100	7.776E+01	4.248E+04	2.854E+00	1.218E+00	3.398E+02	2.283E-02
2101	7.509E+01	4.102E+04	2.756E+00	1.176E+00	3.282E+02	2.205E-02
2102	7.250E+01	3.961E+04	2.661E+00	1.136E+00	3.169E+02	2.129E-02
2103	7.001E+01	3.825E+04	2.570E+00	1.097E+00	3.060E+02	2.056E-02
2104	6.760E+01	3.693E+04	2.481E+00	1.059E+00	2.954E+02	1.985E-02
2105	6.528E+01	3.566E+04	2.396E+00	1.023E+00	2.853E+02	1.917E-02
2106	6.303E+01	3.443E+04	2.314E+00	9.874E-01	2.755E+02	1.851E-02
2107	6.086E+01	3.325E+04	2.234E+00	9.534E-01	2.660E+02	1.787E-02
2108	5.877E+01	3.211E+04	2.157E+00	9.206E-01	2.568E+02	1.726E-02
2109	5.675E+01	3.100E+04	2.083E+00	8.890E-01	2.480E+02	1.666E-02
2110	5.480E+01	2.993E+04	2.011E+00	8.584E-01	2.395E+02	1.609E-02
2111	5.291E+01	2.890E+04	1.942E+00	8.289E-01	2.312E+02	1.554E-02
2112	5.109E+01	2.791E+04	1.875E+00	8.004E-01	2.233E+02	1.500E-02
2113	4.933E+01	2.695E+04	1.811E+00	7.728E-01	2.156E+02	1.449E-02
2114	4.764E+01	2.602E+04	1.749E+00	7.462E-01	2.082E+02	1.399E-02
2115	4.600E+01	2.513E+04	1.688E+00	7.206E-01	2.010E+02	1.351E-02
2116	4.442E+01	2.426E+04	1.630E+00	6.958E-01	1.941E+02	1.304E-02
2117	4.289E+01	2.343E+04	1.574E+00	6.719E-01	1.874E+02	1.259E-02
2118	4.141E+01	2.262E+04	1.520E+00	6.487E-01	1.810E+02	1.216E-02
2119	3.999E+01	2.185E+04	1.468E+00	6.264E-01	1.748E+02	1.174E-02
2120	3.861E+01	2.109E+04	1.417E+00	6.049E-01	1.688E+02	1.134E-02

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2121	3.728E+01	2.037E+04	1.369E+00	5.841E-01	1.629E+02	1.095E-02
2122	3.600E+01	1.967E+04	1.321E+00	5.640E-01	1.573E+02	1.057E-02
2123	3.476E+01	1.899E+04	1.276E+00	5.446E-01	1.519E+02	1.021E-02
2124	3.357E+01	1.834E+04	1.232E+00	5.259E-01	1.467E+02	9.857E-03
2125	3.241E+01	1.771E+04	1.190E+00	5.078E-01	1.417E+02	9.518E-03
2126	3.130E+01	1.710E+04	1.149E+00	4.903E-01	1.368E+02	9.190E-03
2127	3.022E+01	1.651E+04	1.109E+00	4.734E-01	1.321E+02	8.874E-03
2128	2.918E+01	1.594E+04	1.071E+00	4.571E-01	1.275E+02	8.569E-03
2129	2.818E+01	1.539E+04	1.034E+00	4.414E-01	1.231E+02	8.274E-03
2130	2.721E+01	1.486E+04	9.987E-01	4.262E-01	1.189E+02	7.990E-03
2131	2.627E+01	1.435E+04	9.644E-01	4.116E-01	1.148E+02	7.715E-03
2132	2.537E+01	1.386E+04	9.312E-01	3.974E-01	1.109E+02	7.450E-03
2133	2.450E+01	1.338E+04	8.992E-01	3.837E-01	1.071E+02	7.193E-03
2134	2.365E+01	1.292E+04	8.682E-01	3.705E-01	1.034E+02	6.946E-03
2135	2.284E+01	1.248E+04	8.384E-01	3.578E-01	9.982E+01	6.707E-03
2136	2.205E+01	1.205E+04	8.095E-01	3.455E-01	9.639E+01	6.476E-03
2137	2.130E+01	1.163E+04	7.817E-01	3.336E-01	9.307E+01	6.253E-03
2138	2.056E+01	1.123E+04	7.548E-01	3.221E-01	8.987E+01	6.038E-03
2139	1.986E+01	1.085E+04	7.288E-01	3.111E-01	8.678E+01	5.831E-03
2140	1.917E+01	1.047E+04	7.038E-01	3.004E-01	8.379E+01	5.630E-03
2141	1.851E+01	1.011E+04	6.795E-01	2.900E-01	8.091E+01	5.436E-03
2142	1.788E+01	9.766E+03	6.562E-01	2.800E-01	7.813E+01	5.249E-03
2143	1.726E+01	9.430E+03	6.336E-01	2.704E-01	7.544E+01	5.069E-03
2144	1.667E+01	9.106E+03	6.118E-01	2.611E-01	7.285E+01	4.894E-03
2145	1.609E+01	8.792E+03	5.908E-01	2.521E-01	7.034E+01	4.726E-03
2146	1.554E+01	8.490E+03	5.704E-01	2.435E-01	6.792E+01	4.564E-03
2147	1.501E+01	8.198E+03	5.508E-01	2.351E-01	6.558E+01	4.407E-03
2148	1.449E+01	7.916E+03	5.319E-01	2.270E-01	6.333E+01	4.255E-03
2149	1.399E+01	7.644E+03	5.136E-01	2.192E-01	6.115E+01	4.109E-03
2150	1.351E+01	7.381E+03	4.959E-01	2.116E-01	5.905E+01	3.967E-03
2151	1.305E+01	7.127E+03	4.789E-01	2.044E-01	5.702E+01	3.831E-03
2152	1.260E+01	6.882E+03	4.624E-01	1.973E-01	5.505E+01	3.699E-03
2153	1.216E+01	6.645E+03	4.465E-01	1.906E-01	5.316E+01	3.572E-03
2154	1.175E+01	6.416E+03	4.311E-01	1.840E-01	5.133E+01	3.449E-03
2155	1.134E+01	6.196E+03	4.163E-01	1.777E-01	4.957E+01	3.330E-03
2156	1.095E+01	5.983E+03	4.020E-01	1.716E-01	4.786E+01	3.216E-03
2157	1.057E+01	5.777E+03	3.881E-01	1.657E-01	4.621E+01	3.105E-03
2158	1.021E+01	5.578E+03	3.748E-01	1.600E-01	4.462E+01	2.998E-03
2159	9.860E+00	5.386E+03	3.619E-01	1.545E-01	4.309E+01	2.895E-03
2160	9.520E+00	5.201E+03	3.495E-01	1.491E-01	4.161E+01	2.796E-03

**ΣΥΝΟΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΩΣ ΧΥΤΑ**



## Summary Report

**Landfill Name or Identifier:** ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ (ΣΥΝΟΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΩΣ ΧΥΤΑ)

**Date:** Παρασκευή, 14 Ιούλιος 2017

### Description/Comments:

#### About LandGEM:

First-Order Decomposition Rate Equation:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-k t_{ij}}$$

Where,

$Q_{CH_4}$  = annual methane generation in the year of the calculation ( $m^3/year$ )

$i$  = 1-year time increment

$n$  = (year of the calculation) - (initial year of waste acceptance)

$j$  = 0.1-year time increment

$k$  = methane generation rate ( $year^{-1}$ )

$L_o$  = potential methane generation capacity ( $m^3/Mg$ )

$M_i$  = mass of waste accepted in the  $i^{th}$  year ( $Mg$ )

$t_{ij}$  = age of the  $j^{th}$  section of waste mass  $M_i$  accepted in the  $i^{th}$  year ( $decimal\ years$ , e.g., 3.2 years)

LandGEM is based on a first-order decomposition rate equation for quantifying emissions from the decomposition of landfilled waste in municipal solid waste (MSW) landfills. The software provides a relatively simple approach to estimating landfill gas emissions. Model defaults are based on empirical data from U.S. landfills. Field test data can also be used in place of model defaults when available. Further guidance on EPA test methods, Clean Air Act (CAA) regulations, and other guidance regarding landfill gas emissions and control technology requirements can be found at <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html>.

LandGEM is considered a screening tool — the better the input data, the better the estimates. Often, there are limitations with the available data regarding waste quantity and composition, variation in design and operating practices over time, and changes occurring over time that impact the emissions potential. Changes to landfill operation, such as operating under wet conditions through leachate recirculation or other liquid additions, will result in generating more gas at a faster rate. Defaults for estimating emissions for this type of operation are being developed to include in LandGEM along with defaults for conventional landfills (no leachate or liquid additions) for developing emission inventories and determining CAA applicability. Refer to the Web site identified above for future updates.



## Input Review

### LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	<b>2011</b>	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	<b>2024</b>	
Actual Closure Year (without limit)	<b>2024</b>	
Have Model Calculate Closure Year?	<b>Yes</b>	
Waste Design Capacity	<b>450,440</b>	<i>megagrams</i>

### MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	<b>0.035</b>	<i>year<sup>-1</sup></i>
Potential Methane Generation Capacity, L <sub>0</sub>	<b>107</b>	<i>m<sup>3</sup>/Mg</i>
NMOC Concentration	<b>4,000</b>	<i>ppmv as hexane</i>
Methane Content	<b>50</b>	<i>% by volume</i>

### GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	<b>Total landfill gas</b>
Gas / Pollutant #2:	<b>Methane</b>
Gas / Pollutant #3:	<b>Carbon dioxide</b>
Gas / Pollutant #4:	<b>NMOC</b>

### WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2011	12,537	13,791	0	0
2012	23,650	26,015	12,537	13,791
2013	38,114	41,925	36,188	39,806
2014	34,757	38,233	74,302	81,732
2015	34,896	38,386	109,058	119,964
2016	35,346	38,880	143,955	158,350
2017	33,432	36,776	179,301	197,231
2018	33,563	36,919	212,733	234,006
2019	33,694	37,063	246,296	270,925
2020	33,825	37,208	279,989	307,988
2021	33,957	37,353	313,814	345,196
2022	34,090	37,499	347,771	382,549
2023	34,223	37,645	381,861	420,047
2024	34,356	37,792	416,084	457,692
2025	0	0	450,440	495,484
2026	0	0	450,440	495,484
2027	0	0	450,440	495,484
2028	0	0	450,440	495,484
2029	0	0	450,440	495,484
2030	0	0	450,440	495,484
2031	0	0	450,440	495,484
2032	0	0	450,440	495,484
2033	0	0	450,440	495,484
2034	0	0	450,440	495,484
2035	0	0	450,440	495,484
2036	0	0	450,440	495,484
2037	0	0	450,440	495,484
2038	0	0	450,440	495,484
2039	0	0	450,440	495,484
2040	0	0	450,440	495,484
2041	0	0	450,440	495,484
2042	0	0	450,440	495,484
2043	0	0	450,440	495,484
2044	0	0	450,440	495,484
2045	0	0	450,440	495,484
2046	0	0	450,440	495,484
2047	0	0	450,440	495,484
2048	0	0	450,440	495,484
2049	0	0	450,440	495,484
2050	0	0	450,440	495,484

## WASTE ACCEPTANCE RATES (Continued)

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2051	0	0	450,440	495,484
2052	0	0	450,440	495,484
2053	0	0	450,440	495,484
2054	0	0	450,440	495,484
2055	0	0	450,440	495,484
2056	0	0	450,440	495,484
2057	0	0	450,440	495,484
2058	0	0	450,440	495,484
2059	0	0	450,440	495,484
2060	0	0	450,440	495,484
2061	0	0	450,440	495,484
2062	0	0	450,440	495,484
2063	0	0	450,440	495,484
2064	0	0	450,440	495,484
2065	0	0	450,440	495,484
2066	0	0	450,440	495,484
2067	0	0	450,440	495,484
2068	0	0	450,440	495,484
2069	0	0	450,440	495,484
2070	0	0	450,440	495,484
2071	0	0	450,440	495,484
2072	0	0	450,440	495,484
2073	0	0	450,440	495,484
2074	0	0	450,440	495,484
2075	0	0	450,440	495,484
2076	0	0	450,440	495,484
2077	0	0	450,440	495,484
2078	0	0	450,440	495,484
2079	0	0	450,440	495,484
2080	0	0	450,440	495,484
2081	0	0	450,440	495,484
2082	0	0	450,440	495,484
2083	0	0	450,440	495,484
2084	0	0	450,440	495,484
2085	0	0	450,440	495,484
2086	0	0	450,440	495,484
2087	0	0	450,440	495,484
2088	0	0	450,440	495,484
2089	0	0	450,440	495,484
2090	0	0	450,440	495,484

**Pollutant Parameters**

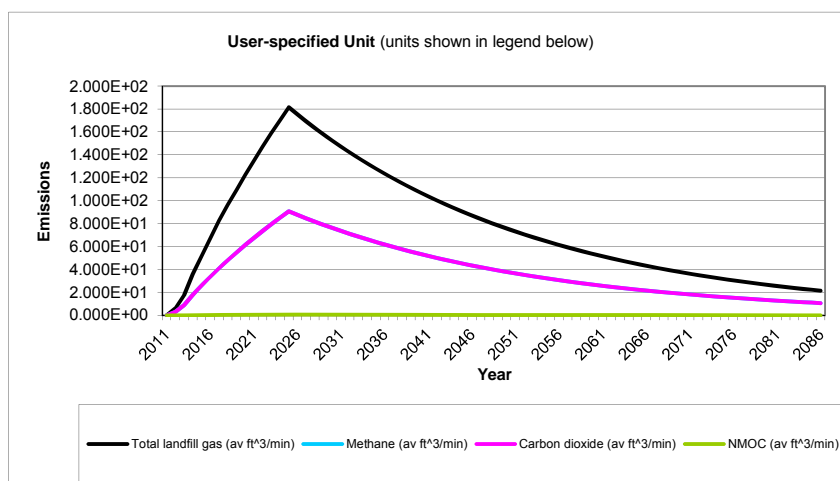
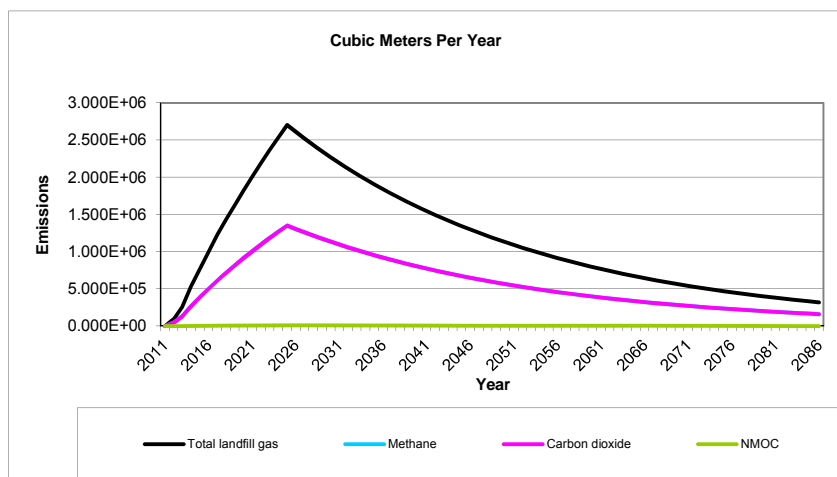
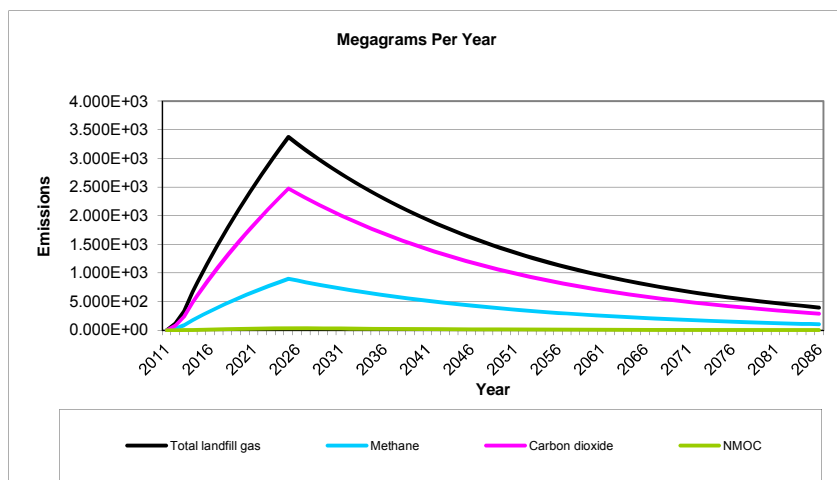
<b>Gas / Pollutant Default Parameters:</b>				<b>User-specified Pollutant Parameters:</b>	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
<b>Gases</b>	Total landfill gas		0.00		
	Methane		16.04		
	Carbon dioxide		44.01		
	NMOC	4,000	86.18		
<b>Pollutants</b>	1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) - HAP	0.48	133.41		
	1,1,2,2- Tetrachloroethane - HAP/VOC	1.1	167.85		
	1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2.4	98.97		
	1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0.20	96.94		
	1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0.41	98.96		
	1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) - HAP/VOC	0.18	112.99		
	2-Propanol (isopropyl alcohol) - VOC	50	60.11		
	Acetone	7.0	58.08		
	Acrylonitrile - HAP/VOC	6.3	53.06		
	Benzene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1.9	78.11		
	Benzene - Co-disposal - HAP/VOC	11	78.11		
	Bromodichloromethane - VOC	3.1	163.83		
	Butane - VOC	5.0	58.12		
	Carbon disulfide - HAP/VOC	0.58	76.13		
	Carbon monoxide	140	28.01		
	Carbon tetrachloride - HAP/VOC	4.0E-03	153.84		
	Carbonyl sulfide - HAP/VOC	0.49	60.07		
	Chlorobenzene - HAP/VOC	0.25	112.56		
	Chlorodifluoromethane	1.3	86.47		
	Chloroethane (ethyl chloride) - HAP/VOC	1.3	64.52		
	Chloroform - HAP/VOC	0.03	119.39		
	Chloromethane - VOC	1.2	50.49		
	Dichlorobenzene - (HAP for para isomer/VOC)	0.21	147		
	Dichlorodifluoromethane	16	120.91		
	Dichlorofluoromethane - VOC	2.6	102.92		
	Dichloromethane (methylene chloride) - HAP	14	84.94		
	Dimethyl sulfide (methyl sulfide) - VOC	7.8	62.13		
	Ethane	890	30.07		
	Ethanol - VOC	27	46.08		

**Pollutant Parameters (Continued)**

<b>Gas / Pollutant Default Parameters:</b>				<b>User-specified Pollutant Parameters:</b>	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
<b>Pollutants</b>	Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC	2.3	62.13		
	Ethylbenzene - HAP/VOC	4.6	106.16		
	Ethylene dibromide - HAP/VOC	1.0E-03	187.88		
	Fluorotrichloromethane - VOC	0.76	137.38		
	Hexane - HAP/VOC	6.6	86.18		
	Hydrogen sulfide	36	34.08		
	Mercury (total) - HAP	2.9E-04	200.61		
	Methyl ethyl ketone - HAP/VOC	7.1	72.11		
	Methyl isobutyl ketone - HAP/VOC	1.9	100.16		
	Methyl mercaptan - VOC	2.5	48.11		
	Pentane - VOC	3.3	72.15		
	Perchloroethylene (tetrachloroethylene) - HAP	3.7	165.83		
	Propane - VOC	11	44.09		
	t-1,2-Dichloroethene - VOC	2.8	96.94		
	Toluene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92.13		
	Toluene - Co-disposal - HAP/VOC	170	92.13		
	Trichloroethylene (trichloroethene) - HAP/VOC	2.8	131.40		
	Vinyl chloride - HAP/VOC	7.3	62.50		
	Xylenes - HAP/VOC	12	106.16		



## Graphs



## Results

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2011	0	0	0	0	0	0
2012	1.154E+02	9.241E+04	6.209E+00	3.083E+01	4.620E+04	3.104E+00
2013	3.291E+02	2.635E+05	1.771E+01	8.791E+01	1.318E+05	8.854E+00
2014	6.686E+02	5.354E+05	3.597E+01	1.786E+02	2.677E+05	1.799E+01
2015	9.656E+02	7.732E+05	5.195E+01	2.579E+02	3.866E+05	2.597E+01
2016	1.254E+03	1.004E+06	6.744E+01	3.348E+02	5.019E+05	3.372E+01
2017	1.536E+03	1.230E+06	8.263E+01	4.102E+02	6.149E+05	4.131E+01
2018	1.791E+03	1.434E+06	9.634E+01	4.783E+02	7.169E+05	4.817E+01
2019	2.038E+03	1.632E+06	1.097E+02	5.444E+02	8.160E+05	5.483E+01
2020	2.278E+03	1.824E+06	1.226E+02	6.085E+02	9.121E+05	6.128E+01
2021	2.511E+03	2.011E+06	1.351E+02	6.707E+02	1.005E+06	6.755E+01
2022	2.737E+03	2.192E+06	1.473E+02	7.311E+02	1.096E+06	7.363E+01
2023	2.957E+03	2.368E+06	1.591E+02	7.898E+02	1.184E+06	7.954E+01
2024	3.170E+03	2.539E+06	1.706E+02	8.468E+02	1.269E+06	8.528E+01
2025	3.377E+03	2.704E+06	1.817E+02	9.021E+02	1.352E+06	9.085E+01
2026	3.261E+03	2.611E+06	1.755E+02	8.711E+02	1.306E+06	8.773E+01
2027	3.149E+03	2.522E+06	1.694E+02	8.411E+02	1.261E+06	8.471E+01
2028	3.041E+03	2.435E+06	1.636E+02	8.122E+02	1.217E+06	8.180E+01
2029	2.936E+03	2.351E+06	1.580E+02	7.843E+02	1.176E+06	7.898E+01
2030	2.835E+03	2.270E+06	1.525E+02	7.573E+02	1.135E+06	7.627E+01
2031	2.738E+03	2.192E+06	1.473E+02	7.312E+02	1.096E+06	7.364E+01
2032	2.643E+03	2.117E+06	1.422E+02	7.061E+02	1.058E+06	7.111E+01
2033	2.552E+03	2.044E+06	1.373E+02	6.818E+02	1.022E+06	6.866E+01
2034	2.465E+03	1.974E+06	1.326E+02	6.583E+02	9.868E+05	6.630E+01
2035	2.380E+03	1.906E+06	1.280E+02	6.357E+02	9.529E+05	6.402E+01
2036	2.298E+03	1.840E+06	1.236E+02	6.138E+02	9.201E+05	6.182E+01
2037	2.219E+03	1.777E+06	1.194E+02	5.927E+02	8.884E+05	5.969E+01
2038	2.143E+03	1.716E+06	1.153E+02	5.723E+02	8.579E+05	5.764E+01
2039	2.069E+03	1.657E+06	1.113E+02	5.526E+02	8.284E+05	5.566E+01
2040	1.998E+03	1.600E+06	1.075E+02	5.336E+02	7.999E+05	5.374E+01
2041	1.929E+03	1.545E+06	1.038E+02	5.153E+02	7.724E+05	5.189E+01
2042	1.863E+03	1.492E+06	1.002E+02	4.976E+02	7.458E+05	5.011E+01
2043	1.799E+03	1.440E+06	9.677E+01	4.804E+02	7.201E+05	4.839E+01
2044	1.737E+03	1.391E+06	9.344E+01	4.639E+02	6.954E+05	4.672E+01
2045	1.677E+03	1.343E+06	9.023E+01	4.480E+02	6.714E+05	4.511E+01
2046	1.619E+03	1.297E+06	8.712E+01	4.325E+02	6.483E+05	4.356E+01
2047	1.564E+03	1.252E+06	8.413E+01	4.177E+02	6.260E+05	4.206E+01
2048	1.510E+03	1.209E+06	8.123E+01	4.033E+02	6.045E+05	4.062E+01
2049	1.458E+03	1.167E+06	7.844E+01	3.894E+02	5.837E+05	3.922E+01
2050	1.408E+03	1.127E+06	7.574E+01	3.760E+02	5.636E+05	3.787E+01
2051	1.359E+03	1.089E+06	7.314E+01	3.631E+02	5.443E+05	3.657E+01
2052	1.313E+03	1.051E+06	7.062E+01	3.506E+02	5.255E+05	3.531E+01
2053	1.267E+03	1.015E+06	6.819E+01	3.385E+02	5.075E+05	3.410E+01
2054	1.224E+03	9.800E+05	6.585E+01	3.269E+02	4.900E+05	3.292E+01
2055	1.182E+03	9.463E+05	6.358E+01	3.157E+02	4.731E+05	3.179E+01
2056	1.141E+03	9.137E+05	6.139E+01	3.048E+02	4.569E+05	3.070E+01
2057	1.102E+03	8.823E+05	5.928E+01	2.943E+02	4.412E+05	2.964E+01
2058	1.064E+03	8.520E+05	5.724E+01	2.842E+02	4.260E+05	2.862E+01
2059	1.027E+03	8.226E+05	5.527E+01	2.744E+02	4.113E+05	2.764E+01
2060	9.920E+02	7.944E+05	5.337E+01	2.650E+02	3.972E+05	2.669E+01

**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2061	9.579E+02	7.670E+05	5.154E+01	2.559E+02	3.835E+05	2.577E+01
2062	9.249E+02	7.406E+05	4.976E+01	2.471E+02	3.703E+05	2.488E+01
2063	8.931E+02	7.152E+05	4.805E+01	2.386E+02	3.576E+05	2.403E+01
2064	8.624E+02	6.906E+05	4.640E+01	2.304E+02	3.453E+05	2.320E+01
2065	8.327E+02	6.668E+05	4.480E+01	2.224E+02	3.334E+05	2.240E+01
2066	8.041E+02	6.439E+05	4.326E+01	2.148E+02	3.219E+05	2.163E+01
2067	7.764E+02	6.217E+05	4.177E+01	2.074E+02	3.109E+05	2.089E+01
2068	7.497E+02	6.003E+05	4.034E+01	2.003E+02	3.002E+05	2.017E+01
2069	7.239E+02	5.797E+05	3.895E+01	1.934E+02	2.898E+05	1.947E+01
2070	6.990E+02	5.598E+05	3.761E+01	1.867E+02	2.799E+05	1.880E+01
2071	6.750E+02	5.405E+05	3.632E+01	1.803E+02	2.702E+05	1.816E+01
2072	6.518E+02	5.219E+05	3.507E+01	1.741E+02	2.610E+05	1.753E+01
2073	6.293E+02	5.040E+05	3.386E+01	1.681E+02	2.520E+05	1.693E+01
2074	6.077E+02	4.866E+05	3.270E+01	1.623E+02	2.433E+05	1.635E+01
2075	5.868E+02	4.699E+05	3.157E+01	1.567E+02	2.349E+05	1.579E+01
2076	5.666E+02	4.537E+05	3.049E+01	1.513E+02	2.269E+05	1.524E+01
2077	5.471E+02	4.381E+05	2.944E+01	1.461E+02	2.191E+05	1.472E+01
2078	5.283E+02	4.230E+05	2.842E+01	1.411E+02	2.115E+05	1.421E+01
2079	5.101E+02	4.085E+05	2.745E+01	1.363E+02	2.042E+05	1.372E+01
2080	4.926E+02	3.944E+05	2.650E+01	1.316E+02	1.972E+05	1.325E+01
2081	4.756E+02	3.809E+05	2.559E+01	1.270E+02	1.904E+05	1.280E+01
2082	4.593E+02	3.678E+05	2.471E+01	1.227E+02	1.839E+05	1.236E+01
2083	4.435E+02	3.551E+05	2.386E+01	1.185E+02	1.776E+05	1.193E+01
2084	4.282E+02	3.429E+05	2.304E+01	1.144E+02	1.715E+05	1.152E+01
2085	4.135E+02	3.311E+05	2.225E+01	1.104E+02	1.656E+05	1.112E+01
2086	3.993E+02	3.197E+05	2.148E+01	1.066E+02	1.599E+05	1.074E+01
2087	3.855E+02	3.087E+05	2.074E+01	1.030E+02	1.544E+05	1.037E+01
2088	3.723E+02	2.981E+05	2.003E+01	9.944E+01	1.491E+05	1.001E+01
2089	3.595E+02	2.878E+05	1.934E+01	9.602E+01	1.439E+05	9.670E+00
2090	3.471E+02	2.779E+05	1.868E+01	9.272E+01	1.390E+05	9.338E+00
2091	3.352E+02	2.684E+05	1.803E+01	8.953E+01	1.342E+05	9.016E+00
2092	3.236E+02	2.592E+05	1.741E+01	8.645E+01	1.296E+05	8.706E+00
2093	3.125E+02	2.502E+05	1.681E+01	8.347E+01	1.251E+05	8.407E+00
2094	3.018E+02	2.416E+05	1.624E+01	8.060E+01	1.208E+05	8.118E+00
2095	2.914E+02	2.333E+05	1.568E+01	7.783E+01	1.167E+05	7.838E+00
2096	2.814E+02	2.253E+05	1.514E+01	7.515E+01	1.126E+05	7.569E+00
2097	2.717E+02	2.175E+05	1.462E+01	7.257E+01	1.088E+05	7.308E+00
2098	2.623E+02	2.101E+05	1.411E+01	7.007E+01	1.050E+05	7.057E+00
2099	2.533E+02	2.028E+05	1.363E+01	6.766E+01	1.014E+05	6.814E+00
2100	2.446E+02	1.959E+05	1.316E+01	6.533E+01	9.793E+04	6.580E+00
2101	2.362E+02	1.891E+05	1.271E+01	6.309E+01	9.456E+04	6.354E+00
2102	2.281E+02	1.826E+05	1.227E+01	6.092E+01	9.131E+04	6.135E+00
2103	2.202E+02	1.763E+05	1.185E+01	5.882E+01	8.817E+04	5.924E+00
2104	2.126E+02	1.703E+05	1.144E+01	5.680E+01	8.513E+04	5.720E+00
2105	2.053E+02	1.644E+05	1.105E+01	5.484E+01	8.221E+04	5.523E+00
2106	1.983E+02	1.588E+05	1.067E+01	5.296E+01	7.938E+04	5.333E+00
2107	1.914E+02	1.533E+05	1.030E+01	5.114E+01	7.665E+04	5.150E+00
2108	1.849E+02	1.480E+05	9.946E+00	4.938E+01	7.401E+04	4.973E+00
2109	1.785E+02	1.429E+05	9.604E+00	4.768E+01	7.147E+04	4.802E+00
2110	1.724E+02	1.380E+05	9.273E+00	4.604E+01	6.901E+04	4.637E+00
2111	1.664E+02	1.333E+05	8.954E+00	4.445E+01	6.663E+04	4.477E+00



**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2112	1.607E+02	1.287E+05	8.646E+00	4.293E+01	6.434E+04	4.323E+00
2113	1.552E+02	1.243E+05	8.349E+00	4.145E+01	6.213E+04	4.174E+00
2114	1.498E+02	1.200E+05	8.062E+00	4.002E+01	5.999E+04	4.031E+00
2115	1.447E+02	1.159E+05	7.784E+00	3.865E+01	5.793E+04	3.892E+00
2116	1.397E+02	1.119E+05	7.517E+00	3.732E+01	5.594E+04	3.758E+00
2117	1.349E+02	1.080E+05	7.258E+00	3.603E+01	5.401E+04	3.629E+00
2118	1.303E+02	1.043E+05	7.008E+00	3.479E+01	5.215E+04	3.504E+00
2119	1.258E+02	1.007E+05	6.767E+00	3.360E+01	5.036E+04	3.384E+00
2120	1.215E+02	9.725E+04	6.534E+00	3.244E+01	4.863E+04	3.267E+00
2121	1.173E+02	9.391E+04	6.310E+00	3.133E+01	4.695E+04	3.155E+00
2122	1.132E+02	9.068E+04	6.093E+00	3.025E+01	4.534E+04	3.046E+00
2123	1.093E+02	8.756E+04	5.883E+00	2.921E+01	4.378E+04	2.942E+00
2124	1.056E+02	8.455E+04	5.681E+00	2.820E+01	4.227E+04	2.840E+00
2125	1.020E+02	8.164E+04	5.485E+00	2.723E+01	4.082E+04	2.743E+00
2126	9.845E+01	7.883E+04	5.297E+00	2.630E+01	3.942E+04	2.648E+00
2127	9.506E+01	7.612E+04	5.114E+00	2.539E+01	3.806E+04	2.557E+00
2128	9.179E+01	7.350E+04	4.939E+00	2.452E+01	3.675E+04	2.469E+00
2129	8.863E+01	7.097E+04	4.769E+00	2.367E+01	3.549E+04	2.384E+00
2130	8.558E+01	6.853E+04	4.605E+00	2.286E+01	3.427E+04	2.302E+00
2131	8.264E+01	6.617E+04	4.446E+00	2.207E+01	3.309E+04	2.223E+00
2132	7.980E+01	6.390E+04	4.293E+00	2.131E+01	3.195E+04	2.147E+00
2133	7.705E+01	6.170E+04	4.146E+00	2.058E+01	3.085E+04	2.073E+00
2134	7.440E+01	5.958E+04	4.003E+00	1.987E+01	2.979E+04	2.002E+00
2135	7.184E+01	5.753E+04	3.865E+00	1.919E+01	2.876E+04	1.933E+00
2136	6.937E+01	5.555E+04	3.732E+00	1.853E+01	2.777E+04	1.866E+00
2137	6.699E+01	5.364E+04	3.604E+00	1.789E+01	2.682E+04	1.802E+00
2138	6.468E+01	5.179E+04	3.480E+00	1.728E+01	2.590E+04	1.740E+00
2139	6.246E+01	5.001E+04	3.360E+00	1.668E+01	2.501E+04	1.680E+00
2140	6.031E+01	4.829E+04	3.245E+00	1.611E+01	2.415E+04	1.622E+00
2141	5.823E+01	4.663E+04	3.133E+00	1.555E+01	2.332E+04	1.567E+00
2142	5.623E+01	4.503E+04	3.025E+00	1.502E+01	2.251E+04	1.513E+00
2143	5.430E+01	4.348E+04	2.921E+00	1.450E+01	2.174E+04	1.461E+00
2144	5.243E+01	4.198E+04	2.821E+00	1.400E+01	2.099E+04	1.410E+00
2145	5.062E+01	4.054E+04	2.724E+00	1.352E+01	2.027E+04	1.362E+00
2146	4.888E+01	3.914E+04	2.630E+00	1.306E+01	1.957E+04	1.315E+00
2147	4.720E+01	3.780E+04	2.540E+00	1.261E+01	1.890E+04	1.270E+00
2148	4.558E+01	3.650E+04	2.452E+00	1.217E+01	1.825E+04	1.226E+00
2149	4.401E+01	3.524E+04	2.368E+00	1.176E+01	1.762E+04	1.184E+00
2150	4.250E+01	3.403E+04	2.286E+00	1.135E+01	1.701E+04	1.143E+00
2151	4.103E+01	3.286E+04	2.208E+00	1.096E+01	1.643E+04	1.104E+00

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2011	0	0	0	0	0	0
2012	8.458E+01	4.620E+04	3.104E+00	1.325E+00	3.696E+02	2.484E-02
2013	2.412E+02	1.318E+05	8.854E+00	3.779E+00	1.054E+03	7.083E-02
2014	4.900E+02	2.677E+05	1.799E+01	7.677E+00	2.142E+03	1.439E-01
2015	7.076E+02	3.866E+05	2.597E+01	1.109E+01	3.093E+03	2.078E-01
2016	9.187E+02	5.019E+05	3.372E+01	1.439E+01	4.015E+03	2.698E-01
2017	1.126E+03	6.149E+05	4.131E+01	1.763E+01	4.919E+03	3.305E-01
2018	1.312E+03	7.169E+05	4.817E+01	2.056E+01	5.736E+03	3.854E-01
2019	1.494E+03	8.160E+05	5.483E+01	2.340E+01	6.528E+03	4.386E-01
2020	1.670E+03	9.121E+05	6.128E+01	2.615E+01	7.297E+03	4.903E-01
2021	1.840E+03	1.005E+06	6.755E+01	2.883E+01	8.043E+03	5.404E-01
2022	2.006E+03	1.096E+06	7.363E+01	3.143E+01	8.767E+03	5.891E-01
2023	2.167E+03	1.184E+06	7.954E+01	3.395E+01	9.471E+03	6.363E-01
2024	2.323E+03	1.269E+06	8.528E+01	3.640E+01	1.015E+04	6.822E-01
2025	2.475E+03	1.352E+06	9.085E+01	3.878E+01	1.082E+04	7.268E-01
2026	2.390E+03	1.306E+06	8.773E+01	3.744E+01	1.045E+04	7.018E-01
2027	2.308E+03	1.261E+06	8.471E+01	3.615E+01	1.009E+04	6.777E-01
2028	2.228E+03	1.217E+06	8.180E+01	3.491E+01	9.739E+03	6.544E-01
2029	2.152E+03	1.176E+06	7.898E+01	3.371E+01	9.404E+03	6.319E-01
2030	2.078E+03	1.135E+06	7.627E+01	3.255E+01	9.081E+03	6.101E-01
2031	2.006E+03	1.096E+06	7.364E+01	3.143E+01	8.768E+03	5.892E-01
2032	1.937E+03	1.058E+06	7.111E+01	3.035E+01	8.467E+03	5.689E-01
2033	1.871E+03	1.022E+06	6.866E+01	2.931E+01	8.176E+03	5.493E-01
2034	1.806E+03	9.868E+05	6.630E+01	2.830E+01	7.894E+03	5.304E-01
2035	1.744E+03	9.529E+05	6.402E+01	2.732E+01	7.623E+03	5.122E-01
2036	1.684E+03	9.201E+05	6.182E+01	2.638E+01	7.361E+03	4.946E-01
2037	1.626E+03	8.884E+05	5.969E+01	2.548E+01	7.107E+03	4.775E-01
2038	1.570E+03	8.579E+05	5.764E+01	2.460E+01	6.863E+03	4.611E-01
2039	1.516E+03	8.284E+05	5.566E+01	2.375E+01	6.627E+03	4.453E-01
2040	1.464E+03	7.999E+05	5.374E+01	2.294E+01	6.399E+03	4.299E-01
2041	1.414E+03	7.724E+05	5.189E+01	2.215E+01	6.179E+03	4.152E-01
2042	1.365E+03	7.458E+05	5.011E+01	2.139E+01	5.966E+03	4.009E-01
2043	1.318E+03	7.201E+05	4.839E+01	2.065E+01	5.761E+03	3.871E-01
2044	1.273E+03	6.954E+05	4.672E+01	1.994E+01	5.563E+03	3.738E-01
2045	1.229E+03	6.714E+05	4.511E+01	1.925E+01	5.372E+03	3.609E-01
2046	1.187E+03	6.483E+05	4.356E+01	1.859E+01	5.187E+03	3.485E-01
2047	1.146E+03	6.260E+05	4.206E+01	1.795E+01	5.008E+03	3.365E-01
2048	1.107E+03	6.045E+05	4.062E+01	1.733E+01	4.836E+03	3.249E-01
2049	1.068E+03	5.837E+05	3.922E+01	1.674E+01	4.670E+03	3.138E-01
2050	1.032E+03	5.636E+05	3.787E+01	1.616E+01	4.509E+03	3.030E-01
2051	9.962E+02	5.443E+05	3.657E+01	1.561E+01	4.354E+03	2.925E-01
2052	9.620E+02	5.255E+05	3.531E+01	1.507E+01	4.204E+03	2.825E-01
2053	9.289E+02	5.075E+05	3.410E+01	1.455E+01	4.060E+03	2.728E-01
2054	8.969E+02	4.900E+05	3.292E+01	1.405E+01	3.920E+03	2.634E-01
2055	8.661E+02	4.731E+05	3.179E+01	1.357E+01	3.785E+03	2.543E-01
2056	8.363E+02	4.569E+05	3.070E+01	1.310E+01	3.655E+03	2.456E-01
2057	8.075E+02	4.412E+05	2.964E+01	1.265E+01	3.529E+03	2.371E-01
2058	7.798E+02	4.260E+05	2.862E+01	1.222E+01	3.408E+03	2.290E-01
2059	7.529E+02	4.113E+05	2.764E+01	1.180E+01	3.291E+03	2.211E-01
2060	7.270E+02	3.972E+05	2.669E+01	1.139E+01	3.177E+03	2.135E-01

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2061	7.020E+02	3.835E+05	2.577E+01	1.100E+01	3.068E+03	2.061E-01
2062	6.779E+02	3.703E+05	2.488E+01	1.062E+01	2.963E+03	1.991E-01
2063	6.546E+02	3.576E+05	2.403E+01	1.025E+01	2.861E+03	1.922E-01
2064	6.320E+02	3.453E+05	2.320E+01	9.901E+00	2.762E+03	1.856E-01
2065	6.103E+02	3.334E+05	2.240E+01	9.561E+00	2.667E+03	1.792E-01
2066	5.893E+02	3.219E+05	2.163E+01	9.232E+00	2.576E+03	1.730E-01
2067	5.690E+02	3.109E+05	2.089E+01	8.914E+00	2.487E+03	1.671E-01
2068	5.495E+02	3.002E+05	2.017E+01	8.608E+00	2.401E+03	1.613E-01
2069	5.306E+02	2.898E+05	1.947E+01	8.312E+00	2.319E+03	1.558E-01
2070	5.123E+02	2.799E+05	1.880E+01	8.026E+00	2.239E+03	1.504E-01
2071	4.947E+02	2.702E+05	1.816E+01	7.750E+00	2.162E+03	1.453E-01
2072	4.777E+02	2.610E+05	1.753E+01	7.483E+00	2.088E+03	1.403E-01
2073	4.612E+02	2.520E+05	1.693E+01	7.226E+00	2.016E+03	1.354E-01
2074	4.454E+02	2.433E+05	1.635E+01	6.977E+00	1.946E+03	1.308E-01
2075	4.301E+02	2.349E+05	1.579E+01	6.737E+00	1.880E+03	1.263E-01
2076	4.153E+02	2.269E+05	1.524E+01	6.505E+00	1.815E+03	1.219E-01
2077	4.010E+02	2.191E+05	1.472E+01	6.282E+00	1.752E+03	1.177E-01
2078	3.872E+02	2.115E+05	1.421E+01	6.065E+00	1.692E+03	1.137E-01
2079	3.739E+02	2.042E+05	1.372E+01	5.857E+00	1.634E+03	1.098E-01
2080	3.610E+02	1.972E+05	1.325E+01	5.655E+00	1.578E+03	1.060E-01
2081	3.486E+02	1.904E+05	1.280E+01	5.461E+00	1.523E+03	1.024E-01
2082	3.366E+02	1.839E+05	1.236E+01	5.273E+00	1.471E+03	9.884E-02
2083	3.250E+02	1.776E+05	1.193E+01	5.092E+00	1.420E+03	9.544E-02
2084	3.138E+02	1.715E+05	1.152E+01	4.916E+00	1.372E+03	9.216E-02
2085	3.030E+02	1.656E+05	1.112E+01	4.747E+00	1.324E+03	8.899E-02
2086	2.926E+02	1.599E+05	1.074E+01	4.584E+00	1.279E+03	8.593E-02
2087	2.826E+02	1.544E+05	1.037E+01	4.426E+00	1.235E+03	8.297E-02
2088	2.728E+02	1.491E+05	1.001E+01	4.274E+00	1.192E+03	8.012E-02
2089	2.635E+02	1.439E+05	9.670E+00	4.127E+00	1.151E+03	7.736E-02
2090	2.544E+02	1.390E+05	9.338E+00	3.985E+00	1.112E+03	7.470E-02
2091	2.456E+02	1.342E+05	9.016E+00	3.848E+00	1.074E+03	7.213E-02
2092	2.372E+02	1.296E+05	8.706E+00	3.716E+00	1.037E+03	6.965E-02
2093	2.290E+02	1.251E+05	8.407E+00	3.588E+00	1.001E+03	6.725E-02
2094	2.212E+02	1.208E+05	8.118E+00	3.464E+00	9.665E+02	6.494E-02
2095	2.135E+02	1.167E+05	7.838E+00	3.345E+00	9.333E+02	6.271E-02
2096	2.062E+02	1.126E+05	7.569E+00	3.230E+00	9.012E+02	6.055E-02
2097	1.991E+02	1.088E+05	7.308E+00	3.119E+00	8.702E+02	5.847E-02
2098	1.923E+02	1.050E+05	7.057E+00	3.012E+00	8.402E+02	5.646E-02
2099	1.856E+02	1.014E+05	6.814E+00	2.908E+00	8.113E+02	5.451E-02
2100	1.793E+02	9.793E+04	6.580E+00	2.808E+00	7.834E+02	5.264E-02
2101	1.731E+02	9.456E+04	6.354E+00	2.712E+00	7.565E+02	5.083E-02
2102	1.671E+02	9.131E+04	6.135E+00	2.618E+00	7.305E+02	4.908E-02
2103	1.614E+02	8.817E+04	5.924E+00	2.528E+00	7.053E+02	4.739E-02
2104	1.558E+02	8.513E+04	5.720E+00	2.441E+00	6.811E+02	4.576E-02
2105	1.505E+02	8.221E+04	5.523E+00	2.357E+00	6.576E+02	4.419E-02
2106	1.453E+02	7.938E+04	5.333E+00	2.276E+00	6.350E+02	4.267E-02
2107	1.403E+02	7.665E+04	5.150E+00	2.198E+00	6.132E+02	4.120E-02
2108	1.355E+02	7.401E+04	4.973E+00	2.122E+00	5.921E+02	3.978E-02
2109	1.308E+02	7.147E+04	4.802E+00	2.049E+00	5.717E+02	3.841E-02
2110	1.263E+02	6.901E+04	4.637E+00	1.979E+00	5.521E+02	3.709E-02
2111	1.220E+02	6.663E+04	4.477E+00	1.911E+00	5.331E+02	3.582E-02

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2112	1.178E+02	6.434E+04	4.323E+00	1.845E+00	5.147E+02	3.458E-02
2113	1.137E+02	6.213E+04	4.174E+00	1.782E+00	4.970E+02	3.340E-02
2114	1.098E+02	5.999E+04	4.031E+00	1.720E+00	4.799E+02	3.225E-02
2115	1.060E+02	5.793E+04	3.892E+00	1.661E+00	4.634E+02	3.114E-02
2116	1.024E+02	5.594E+04	3.758E+00	1.604E+00	4.475E+02	3.007E-02
2117	9.887E+01	5.401E+04	3.629E+00	1.549E+00	4.321E+02	2.903E-02
2118	9.547E+01	5.215E+04	3.504E+00	1.496E+00	4.172E+02	2.803E-02
2119	9.218E+01	5.036E+04	3.384E+00	1.444E+00	4.029E+02	2.707E-02
2120	8.901E+01	4.863E+04	3.267E+00	1.394E+00	3.890E+02	2.614E-02
2121	8.595E+01	4.695E+04	3.155E+00	1.346E+00	3.756E+02	2.524E-02
2122	8.299E+01	4.534E+04	3.046E+00	1.300E+00	3.627E+02	2.437E-02
2123	8.014E+01	4.378E+04	2.942E+00	1.255E+00	3.502E+02	2.353E-02
2124	7.738E+01	4.227E+04	2.840E+00	1.212E+00	3.382E+02	2.272E-02
2125	7.472E+01	4.082E+04	2.743E+00	1.171E+00	3.266E+02	2.194E-02
2126	7.215E+01	3.942E+04	2.648E+00	1.130E+00	3.153E+02	2.119E-02
2127	6.967E+01	3.806E+04	2.557E+00	1.091E+00	3.045E+02	2.046E-02
2128	6.727E+01	3.675E+04	2.469E+00	1.054E+00	2.940E+02	1.975E-02
2129	6.496E+01	3.549E+04	2.384E+00	1.018E+00	2.839E+02	1.907E-02
2130	6.272E+01	3.427E+04	2.302E+00	9.826E-01	2.741E+02	1.842E-02
2131	6.057E+01	3.309E+04	2.223E+00	9.488E-01	2.647E+02	1.778E-02
2132	5.848E+01	3.195E+04	2.147E+00	9.162E-01	2.556E+02	1.717E-02
2133	5.647E+01	3.085E+04	2.073E+00	8.846E-01	2.468E+02	1.658E-02
2134	5.453E+01	2.979E+04	2.002E+00	8.542E-01	2.383E+02	1.601E-02
2135	5.265E+01	2.876E+04	1.933E+00	8.248E-01	2.301E+02	1.546E-02
2136	5.084E+01	2.777E+04	1.866E+00	7.965E-01	2.222E+02	1.493E-02
2137	4.909E+01	2.682E+04	1.802E+00	7.691E-01	2.146E+02	1.442E-02
2138	4.740E+01	2.590E+04	1.740E+00	7.426E-01	2.072E+02	1.392E-02
2139	4.577E+01	2.501E+04	1.680E+00	7.171E-01	2.000E+02	1.344E-02
2140	4.420E+01	2.415E+04	1.622E+00	6.924E-01	1.932E+02	1.298E-02
2141	4.268E+01	2.332E+04	1.567E+00	6.686E-01	1.865E+02	1.253E-02
2142	4.121E+01	2.251E+04	1.513E+00	6.456E-01	1.801E+02	1.210E-02
2143	3.979E+01	2.174E+04	1.461E+00	6.234E-01	1.739E+02	1.169E-02
2144	3.842E+01	2.099E+04	1.410E+00	6.019E-01	1.679E+02	1.128E-02
2145	3.710E+01	2.027E+04	1.362E+00	5.812E-01	1.622E+02	1.090E-02
2146	3.583E+01	1.957E+04	1.315E+00	5.612E-01	1.566E+02	1.052E-02
2147	3.459E+01	1.890E+04	1.270E+00	5.419E-01	1.512E+02	1.016E-02
2148	3.340E+01	1.825E+04	1.226E+00	5.233E-01	1.460E+02	9.809E-03
2149	3.225E+01	1.762E+04	1.184E+00	5.053E-01	1.410E+02	9.472E-03
2150	3.115E+01	1.701E+04	1.143E+00	4.879E-01	1.361E+02	9.146E-03
2151	3.007E+01	1.643E+04	1.104E+00	4.711E-01	1.314E+02	8.831E-03

**ΣΥΝΟΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΩΣ ΧΥΤΥ**



## Summary Report

**Landfill Name or Identifier:** ΧΥΤ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ (ΣΥΝΟΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΩΣ ΧΥΤΥ)

**Date:** Παρασκευή, 14 Ιούλιος 2017

### Description/Comments:

### About LandGEM:

First-Order Decomposition Rate Equation:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-k t_{ij}}$$

Where,

$Q_{CH_4}$  = annual methane generation in the year of the calculation ( $m^3/year$ )

$i$  = 1-year time increment

$n$  = (year of the calculation) - (initial year of waste acceptance)

$j$  = 0.1-year time increment

$k$  = methane generation rate ( $year^{-1}$ )

$L_o$  = potential methane generation capacity ( $m^3/Mg$ )

$M_i$  = mass of waste accepted in the  $i^{th}$  year ( $Mg$ )

$t_{ij}$  = age of the  $j^{th}$  section of waste mass  $M_i$  accepted in the  $i^{th}$  year (*decimal years*, e.g., 3.2 years)

LandGEM is based on a first-order decomposition rate equation for quantifying emissions from the decomposition of landfilled waste in municipal solid waste (MSW) landfills. The software provides a relatively simple approach to estimating landfill gas emissions. Model defaults are based on empirical data from U.S. landfills. Field test data can also be used in place of model defaults when available. Further guidance on EPA test methods, Clean Air Act (CAA) regulations, and other guidance regarding landfill gas emissions and control technology requirements can be found at <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html>.

LandGEM is considered a screening tool — the better the input data, the better the estimates. Often, there are limitations with the available data regarding waste quantity and composition, variation in design and operating practices over time, and changes occurring over time that impact the emissions potential. Changes to landfill operation, such as operating under wet conditions through leachate recirculation or other liquid additions, will result in generating more gas at a faster rate. Defaults for estimating emissions for this type of operation are being developed to include in LandGEM along with defaults for conventional landfills (no leachate or liquid additions) for developing emission inventories and determining CAA applicability. Refer to the Web site identified above for future updates.

## Input Review

### LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	<b>2025</b>	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	<b>2047</b>	
Actual Closure Year (without limit)	<b>2047</b>	
Have Model Calculate Closure Year?	<b>Yes</b>	
Waste Design Capacity	<b>437,102</b>	<i>megagrams</i>

### MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	<b>0.020</b>	<i>year<sup>-1</sup></i>
Potential Methane Generation Capacity, L <sub>o</sub>	<b>88</b>	<i>m<sup>3</sup>/Mg</i>
NMOC Concentration	<b>4,000</b>	<i>ppmv as hexane</i>
Methane Content	<b>50</b>	<i>% by volume</i>

### GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	<b>Total landfill gas</b>
Gas / Pollutant #2:	<b>Methane</b>
Gas / Pollutant #3:	<b>Carbon dioxide</b>
Gas / Pollutant #4:	<b>NMOC</b>

### WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2025	18,141	19,955	0	0
2026	18,217	20,039	18,141	19,955
2027	18,294	20,123	36,359	39,994
2028	18,371	20,208	54,652	60,118
2029	18,448	20,293	73,023	80,325
2030	18,525	20,378	91,471	100,618
2031	18,603	20,463	109,996	120,996
2032	18,681	20,549	128,599	141,459
2033	18,760	20,636	147,281	162,009
2034	18,839	20,722	166,040	182,644
2035	18,918	20,809	184,879	203,367
2036	18,997	20,897	203,797	224,176
2037	19,077	20,985	222,794	245,073
2038	19,157	21,073	241,871	266,058
2039	19,237	21,161	261,028	287,130
2040	19,318	21,250	280,265	308,292
2041	19,399	21,339	299,583	329,542
2042	19,481	21,429	318,983	350,881
2043	19,563	21,519	338,464	372,310
2044	19,645	21,609	358,026	393,829
2045	19,727	21,700	377,671	415,438
2046	19,810	21,791	397,399	437,139
2047	19,893	21,883	417,209	458,930
2048	0	0	437,102	480,813
2049	0	0	437,102	480,813
2050	0	0	437,102	480,813
2051	0	0	437,102	480,813
2052	0	0	437,102	480,813
2053	0	0	437,102	480,813
2054	0	0	437,102	480,813
2055	0	0	437,102	480,813
2056	0	0	437,102	480,813
2057	0	0	437,102	480,813
2058	0	0	437,102	480,813
2059	0	0	437,102	480,813
2060	0	0	437,102	480,813
2061	0	0	437,102	480,813
2062	0	0	437,102	480,813
2063	0	0	437,102	480,813
2064	0	0	437,102	480,813

## WASTE ACCEPTANCE RATES (Continued)

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2065	0	0	437,102	480,813
2066	0	0	437,102	480,813
2067	0	0	437,102	480,813
2068	0	0	437,102	480,813
2069	0	0	437,102	480,813
2070	0	0	437,102	480,813
2071	0	0	437,102	480,813
2072	0	0	437,102	480,813
2073	0	0	437,102	480,813
2074	0	0	437,102	480,813
2075	0	0	437,102	480,813
2076	0	0	437,102	480,813
2077	0	0	437,102	480,813
2078	0	0	437,102	480,813
2079	0	0	437,102	480,813
2080	0	0	437,102	480,813
2081	0	0	437,102	480,813
2082	0	0	437,102	480,813
2083	0	0	437,102	480,813
2084	0	0	437,102	480,813
2085	0	0	437,102	480,813
2086	0	0	437,102	480,813
2087	0	0	437,102	480,813
2088	0	0	437,102	480,813
2089	0	0	437,102	480,813
2090	0	0	437,102	480,813
2091	0	0	437,102	480,813
2092	0	0	437,102	480,813
2093	0	0	437,102	480,813
2094	0	0	437,102	480,813
2095	0	0	437,102	480,813
2096	0	0	437,102	480,813
2097	0	0	437,102	480,813
2098	0	0	437,102	480,813
2099	0	0	437,102	480,813
2100	0	0	437,102	480,813
2101	0	0	437,102	480,813
2102	0	0	437,102	480,813
2103	0	0	437,102	480,813
2104	0	0	437,102	480,813



**Pollutant Parameters**

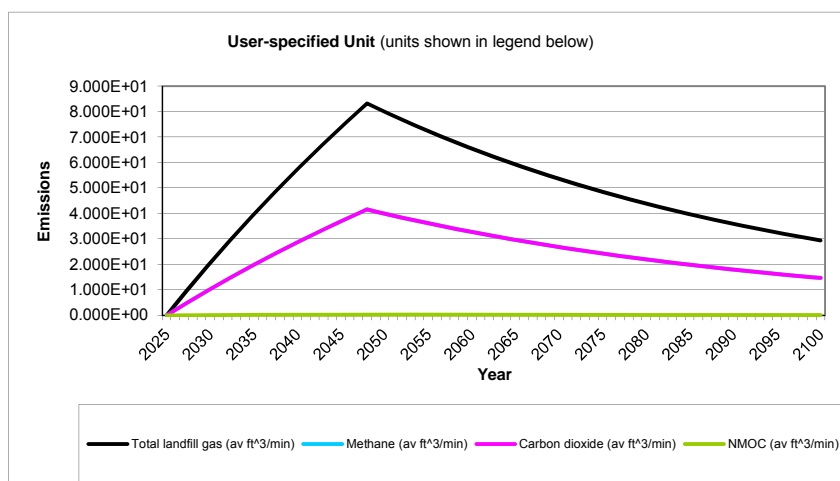
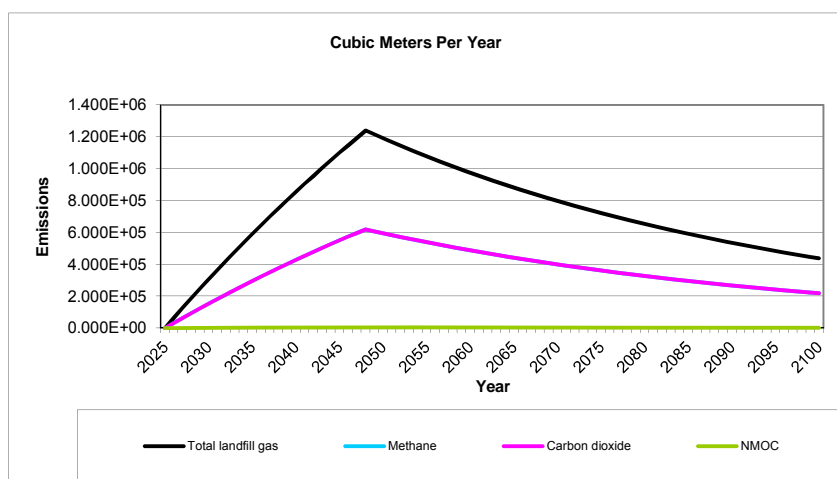
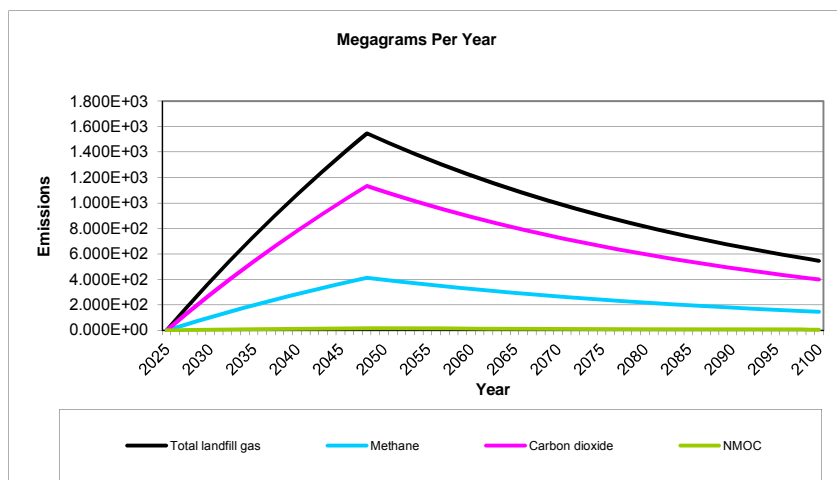
<b>Gas / Pollutant Default Parameters:</b>				<b>User-specified Pollutant Parameters:</b>	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
<b>Gases</b>	Total landfill gas		0.00		
	Methane		16.04		
	Carbon dioxide		44.01		
	NMOC	4,000	86.18		
<b>Pollutants</b>	1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) - HAP	0.48	133.41		
	1,1,2,2- Tetrachloroethane - HAP/VOC	1.1	167.85		
	1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2.4	98.97		
	1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0.20	96.94		
	1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0.41	98.96		
	1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) - HAP/VOC	0.18	112.99		
	2-Propanol (isopropyl alcohol) - VOC	50	60.11		
	Acetone	7.0	58.08		
	Acrylonitrile - HAP/VOC	6.3	53.06		
	Benzene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1.9	78.11		
	Benzene - Co-disposal - HAP/VOC	11	78.11		
	Bromodichloromethane - VOC	3.1	163.83		
	Butane - VOC	5.0	58.12		
	Carbon disulfide - HAP/VOC	0.58	76.13		
	Carbon monoxide	140	28.01		
	Carbon tetrachloride - HAP/VOC	4.0E-03	153.84		
	Carbonyl sulfide - HAP/VOC	0.49	60.07		
	Chlorobenzene - HAP/VOC	0.25	112.56		
	Chlorodifluoromethane	1.3	86.47		
	Chloroethane (ethyl chloride) - HAP/VOC	1.3	64.52		
	Chloroform - HAP/VOC	0.03	119.39		
	Chloromethane - VOC	1.2	50.49		
	Dichlorobenzene - (HAP for para isomer/VOC)	0.21	147		
	Dichlorodifluoromethane	16	120.91		
	Dichlorofluoromethane - VOC	2.6	102.92		
	Dichloromethane (methylene chloride) - HAP	14	84.94		
	Dimethyl sulfide (methyl sulfide) - VOC	7.8	62.13		
	Ethane	890	30.07		
	Ethanol - VOC	27	46.08		

**Pollutant Parameters (Continued)**

<b>Gas / Pollutant Default Parameters:</b>				<b>User-specified Pollutant Parameters:</b>	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
Pollutants	Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC	2.3	62.13		
	Ethylbenzene - HAP/VOC	4.6	106.16		
	Ethylene dibromide - HAP/VOC	1.0E-03	187.88		
	Fluorotrichloromethane - VOC	0.76	137.38		
	Hexane - HAP/VOC	6.6	86.18		
	Hydrogen sulfide	36	34.08		
	Mercury (total) - HAP	2.9E-04	200.61		
	Methyl ethyl ketone - HAP/VOC	7.1	72.11		
	Methyl isobutyl ketone - HAP/VOC	1.9	100.16		
	Methyl mercaptan - VOC	2.5	48.11		
	Pentane - VOC	3.3	72.15		
	Perchloroethylene (tetrachloroethylene) - HAP	3.7	165.83		
	Propane - VOC	11	44.09		
	t-1,2-Dichloroethene - VOC	2.8	96.94		
	Toluene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92.13		
	Toluene - Co-disposal - HAP/VOC	170	92.13		
	Trichloroethylene (trichloroethene) - HAP/VOC	2.8	131.40		
	Vinyl chloride - HAP/VOC	7.3	62.50		
	Xylenes - HAP/VOC	12	106.16		



## Graphs



## Results

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2025	0	0	0	0	0	0
2026	7.903E+01	6.329E+04	4.252E+00	2.111E+01	3.164E+04	2.126E+00
2027	1.568E+02	1.256E+05	8.438E+00	4.189E+01	6.279E+04	4.219E+00
2028	2.334E+02	1.869E+05	1.256E+01	6.235E+01	9.346E+04	6.279E+00
2029	3.088E+02	2.473E+05	1.662E+01	8.249E+01	1.237E+05	8.308E+00
2030	3.831E+02	3.068E+05	2.061E+01	1.023E+02	1.534E+05	1.031E+01
2031	4.562E+02	3.653E+05	2.455E+01	1.219E+02	1.827E+05	1.227E+01
2032	5.282E+02	4.230E+05	2.842E+01	1.411E+02	2.115E+05	1.421E+01
2033	5.991E+02	4.798E+05	3.224E+01	1.600E+02	2.399E+05	1.612E+01
2034	6.690E+02	5.357E+05	3.599E+01	1.787E+02	2.679E+05	1.800E+01
2035	7.378E+02	5.908E+05	3.970E+01	1.971E+02	2.954E+05	1.985E+01
2036	8.056E+02	6.451E+05	4.335E+01	2.152E+02	3.226E+05	2.167E+01
2037	8.725E+02	6.986E+05	4.694E+01	2.330E+02	3.493E+05	2.347E+01
2038	9.383E+02	7.513E+05	5.048E+01	2.506E+02	3.757E+05	2.524E+01
2039	1.003E+03	8.033E+05	5.397E+01	2.680E+02	4.016E+05	2.699E+01
2040	1.067E+03	8.545E+05	5.741E+01	2.850E+02	4.272E+05	2.871E+01
2041	1.130E+03	9.050E+05	6.080E+01	3.019E+02	4.525E+05	3.040E+01
2042	1.192E+03	9.547E+05	6.415E+01	3.185E+02	4.774E+05	3.207E+01
2043	1.254E+03	1.004E+06	6.744E+01	3.348E+02	5.019E+05	3.372E+01
2044	1.314E+03	1.052E+06	7.069E+01	3.510E+02	5.261E+05	3.535E+01
2045	1.374E+03	1.100E+06	7.390E+01	3.669E+02	5.499E+05	3.695E+01
2046	1.432E+03	1.147E+06	7.706E+01	3.826E+02	5.734E+05	3.853E+01
2047	1.490E+03	1.193E+06	8.018E+01	3.980E+02	5.966E+05	4.009E+01
2048	1.547E+03	1.239E+06	8.325E+01	4.133E+02	6.195E+05	4.163E+01
2049	1.517E+03	1.215E+06	8.160E+01	4.051E+02	6.073E+05	4.080E+01
2050	1.487E+03	1.190E+06	7.999E+01	3.971E+02	5.952E+05	3.999E+01
2051	1.457E+03	1.167E+06	7.840E+01	3.892E+02	5.834E+05	3.920E+01
2052	1.428E+03	1.144E+06	7.685E+01	3.815E+02	5.719E+05	3.843E+01
2053	1.400E+03	1.121E+06	7.533E+01	3.740E+02	5.606E+05	3.766E+01
2054	1.372E+03	1.099E+06	7.384E+01	3.666E+02	5.495E+05	3.692E+01
2055	1.345E+03	1.077E+06	7.238E+01	3.593E+02	5.386E+05	3.619E+01
2056	1.319E+03	1.056E+06	7.094E+01	3.522E+02	5.279E+05	3.547E+01
2057	1.292E+03	1.035E+06	6.954E+01	3.452E+02	5.175E+05	3.477E+01
2058	1.267E+03	1.014E+06	6.816E+01	3.384E+02	5.072E+05	3.408E+01
2059	1.242E+03	9.944E+05	6.681E+01	3.317E+02	4.972E+05	3.341E+01
2060	1.217E+03	9.747E+05	6.549E+01	3.251E+02	4.873E+05	3.274E+01
2061	1.193E+03	9.554E+05	6.419E+01	3.187E+02	4.777E+05	3.210E+01
2062	1.169E+03	9.365E+05	6.292E+01	3.124E+02	4.682E+05	3.146E+01
2063	1.146E+03	9.179E+05	6.167E+01	3.062E+02	4.590E+05	3.084E+01
2064	1.124E+03	8.997E+05	6.045E+01	3.001E+02	4.499E+05	3.023E+01
2065	1.101E+03	8.819E+05	5.926E+01	2.942E+02	4.410E+05	2.963E+01
2066	1.080E+03	8.645E+05	5.808E+01	2.884E+02	4.322E+05	2.904E+01
2067	1.058E+03	8.473E+05	5.693E+01	2.827E+02	4.237E+05	2.847E+01
2068	1.037E+03	8.306E+05	5.581E+01	2.771E+02	4.153E+05	2.790E+01
2069	1.017E+03	8.141E+05	5.470E+01	2.716E+02	4.071E+05	2.735E+01
2070	9.966E+02	7.980E+05	5.362E+01	2.662E+02	3.990E+05	2.681E+01
2071	9.768E+02	7.822E+05	5.256E+01	2.609E+02	3.911E+05	2.628E+01
2072	9.575E+02	7.667E+05	5.151E+01	2.558E+02	3.834E+05	2.576E+01
2073	9.385E+02	7.515E+05	5.049E+01	2.507E+02	3.758E+05	2.525E+01
2074	9.199E+02	7.366E+05	4.949E+01	2.457E+02	3.683E+05	2.475E+01

**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2075	9.017E+02	7.221E+05	4.851E+01	2.409E+02	3.610E+05	2.426E+01
2076	8.839E+02	7.078E+05	4.755E+01	2.361E+02	3.539E+05	2.378E+01
2077	8.664E+02	6.937E+05	4.661E+01	2.314E+02	3.469E+05	2.331E+01
2078	8.492E+02	6.800E+05	4.569E+01	2.268E+02	3.400E+05	2.284E+01
2079	8.324E+02	6.665E+05	4.478E+01	2.223E+02	3.333E+05	2.239E+01
2080	8.159E+02	6.533E+05	4.390E+01	2.179E+02	3.267E+05	2.195E+01
2081	7.998E+02	6.404E+05	4.303E+01	2.136E+02	3.202E+05	2.151E+01
2082	7.839E+02	6.277E+05	4.218E+01	2.094E+02	3.139E+05	2.109E+01
2083	7.684E+02	6.153E+05	4.134E+01	2.052E+02	3.076E+05	2.067E+01
2084	7.532E+02	6.031E+05	4.052E+01	2.012E+02	3.016E+05	2.026E+01
2085	7.383E+02	5.912E+05	3.972E+01	1.972E+02	2.956E+05	1.986E+01
2086	7.236E+02	5.795E+05	3.893E+01	1.933E+02	2.897E+05	1.947E+01
2087	7.093E+02	5.680E+05	3.816E+01	1.895E+02	2.840E+05	1.908E+01
2088	6.953E+02	5.567E+05	3.741E+01	1.857E+02	2.784E+05	1.870E+01
2089	6.815E+02	5.457E+05	3.667E+01	1.820E+02	2.729E+05	1.833E+01
2090	6.680E+02	5.349E+05	3.594E+01	1.784E+02	2.675E+05	1.797E+01
2091	6.548E+02	5.243E+05	3.523E+01	1.749E+02	2.622E+05	1.761E+01
2092	6.418E+02	5.139E+05	3.453E+01	1.714E+02	2.570E+05	1.727E+01
2093	6.291E+02	5.038E+05	3.385E+01	1.680E+02	2.519E+05	1.692E+01
2094	6.167E+02	4.938E+05	3.318E+01	1.647E+02	2.469E+05	1.659E+01
2095	6.044E+02	4.840E+05	3.252E+01	1.615E+02	2.420E+05	1.626E+01
2096	5.925E+02	4.744E+05	3.188E+01	1.583E+02	2.372E+05	1.594E+01
2097	5.807E+02	4.650E+05	3.125E+01	1.551E+02	2.325E+05	1.562E+01
2098	5.692E+02	4.558E+05	3.063E+01	1.521E+02	2.279E+05	1.531E+01
2099	5.580E+02	4.468E+05	3.002E+01	1.490E+02	2.234E+05	1.501E+01
2100	5.469E+02	4.379E+05	2.943E+01	1.461E+02	2.190E+05	1.471E+01
2101	5.361E+02	4.293E+05	2.884E+01	1.432E+02	2.146E+05	1.442E+01
2102	5.255E+02	4.208E+05	2.827E+01	1.404E+02	2.104E+05	1.414E+01
2103	5.151E+02	4.124E+05	2.771E+01	1.376E+02	2.062E+05	1.386E+01
2104	5.049E+02	4.043E+05	2.716E+01	1.349E+02	2.021E+05	1.358E+01
2105	4.949E+02	3.963E+05	2.663E+01	1.322E+02	1.981E+05	1.331E+01
2106	4.851E+02	3.884E+05	2.610E+01	1.296E+02	1.942E+05	1.305E+01
2107	4.755E+02	3.807E+05	2.558E+01	1.270E+02	1.904E+05	1.279E+01
2108	4.661E+02	3.732E+05	2.507E+01	1.245E+02	1.866E+05	1.254E+01
2109	4.568E+02	3.658E+05	2.458E+01	1.220E+02	1.829E+05	1.229E+01
2110	4.478E+02	3.586E+05	2.409E+01	1.196E+02	1.793E+05	1.205E+01
2111	4.389E+02	3.515E+05	2.361E+01	1.172E+02	1.757E+05	1.181E+01
2112	4.302E+02	3.445E+05	2.315E+01	1.149E+02	1.723E+05	1.157E+01
2113	4.217E+02	3.377E+05	2.269E+01	1.126E+02	1.688E+05	1.134E+01
2114	4.134E+02	3.310E+05	2.224E+01	1.104E+02	1.655E+05	1.112E+01
2115	4.052E+02	3.244E+05	2.180E+01	1.082E+02	1.622E+05	1.090E+01
2116	3.971E+02	3.180E+05	2.137E+01	1.061E+02	1.590E+05	1.068E+01
2117	3.893E+02	3.117E+05	2.094E+01	1.040E+02	1.559E+05	1.047E+01
2118	3.816E+02	3.055E+05	2.053E+01	1.019E+02	1.528E+05	1.026E+01
2119	3.740E+02	2.995E+05	2.012E+01	9.990E+01	1.497E+05	1.006E+01
2120	3.666E+02	2.936E+05	1.972E+01	9.793E+01	1.468E+05	9.862E+00
2121	3.594E+02	2.878E+05	1.933E+01	9.599E+01	1.439E+05	9.667E+00
2122	3.522E+02	2.821E+05	1.895E+01	9.409E+01	1.410E+05	9.476E+00
2123	3.453E+02	2.765E+05	1.858E+01	9.224E+01	1.382E+05	9.288E+00
2124	3.384E+02	2.710E+05	1.821E+01	9.040E+01	1.355E+05	9.104E+00
2125	3.317E+02	2.656E+05	1.785E+01	8.861E+01	1.328E+05	8.924E+00

**Results (Continued)**

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2126	3.252E+02	2.604E+05	1.749E+01	8.685E+01	1.302E+05	8.747E+00
2127	3.187E+02	2.552E+05	1.715E+01	8.513E+01	1.276E+05	8.574E+00
2128	3.124E+02	2.502E+05	1.681E+01	8.345E+01	1.251E+05	8.404E+00
2129	3.062E+02	2.452E+05	1.648E+01	8.179E+01	1.226E+05	8.238E+00
2130	3.002E+02	2.404E+05	1.615E+01	8.017E+01	1.202E+05	8.075E+00
2131	2.942E+02	2.356E+05	1.583E+01	7.859E+01	1.178E+05	7.915E+00
2132	2.884E+02	2.309E+05	1.552E+01	7.703E+01	1.155E+05	7.758E+00
2133	2.827E+02	2.264E+05	1.521E+01	7.551E+01	1.132E+05	7.604E+00
2134	2.771E+02	2.219E+05	1.491E+01	7.401E+01	1.109E+05	7.454E+00
2135	2.716E+02	2.175E+05	1.461E+01	7.255E+01	1.087E+05	7.306E+00
2136	2.662E+02	2.132E+05	1.432E+01	7.111E+01	1.066E+05	7.162E+00
2137	2.609E+02	2.090E+05	1.404E+01	6.970E+01	1.045E+05	7.020E+00
2138	2.558E+02	2.048E+05	1.376E+01	6.832E+01	1.024E+05	6.881E+00
2139	2.507E+02	2.008E+05	1.349E+01	6.697E+01	1.004E+05	6.744E+00
2140	2.457E+02	1.968E+05	1.322E+01	6.564E+01	9.839E+04	6.611E+00
2141	2.409E+02	1.929E+05	1.296E+01	6.434E+01	9.644E+04	6.480E+00
2142	2.361E+02	1.891E+05	1.270E+01	6.307E+01	9.453E+04	6.352E+00
2143	2.314E+02	1.853E+05	1.245E+01	6.182E+01	9.266E+04	6.226E+00
2144	2.269E+02	1.817E+05	1.221E+01	6.059E+01	9.083E+04	6.103E+00
2145	2.224E+02	1.781E+05	1.196E+01	5.939E+01	8.903E+04	5.982E+00
2146	2.180E+02	1.745E+05	1.173E+01	5.822E+01	8.727E+04	5.863E+00
2147	2.136E+02	1.711E+05	1.149E+01	5.707E+01	8.554E+04	5.747E+00
2148	2.094E+02	1.677E+05	1.127E+01	5.594E+01	8.384E+04	5.633E+00
2149	2.053E+02	1.644E+05	1.104E+01	5.483E+01	8.218E+04	5.522E+00
2150	2.012E+02	1.611E+05	1.083E+01	5.374E+01	8.056E+04	5.413E+00
2151	1.972E+02	1.579E+05	1.061E+01	5.268E+01	7.896E+04	5.305E+00
2152	1.933E+02	1.548E+05	1.040E+01	5.164E+01	7.740E+04	5.200E+00
2153	1.895E+02	1.517E+05	1.019E+01	5.061E+01	7.586E+04	5.097E+00
2154	1.857E+02	1.487E+05	9.993E+00	4.961E+01	7.436E+04	4.996E+00
2155	1.821E+02	1.458E+05	9.795E+00	4.863E+01	7.289E+04	4.897E+00
2156	1.784E+02	1.429E+05	9.601E+00	4.767E+01	7.145E+04	4.801E+00
2157	1.749E+02	1.401E+05	9.411E+00	4.672E+01	7.003E+04	4.705E+00
2158	1.715E+02	1.373E+05	9.225E+00	4.580E+01	6.865E+04	4.612E+00
2159	1.681E+02	1.346E+05	9.042E+00	4.489E+01	6.729E+04	4.521E+00
2160	1.647E+02	1.319E+05	8.863E+00	4.400E+01	6.595E+04	4.431E+00
2161	1.615E+02	1.293E+05	8.687E+00	4.313E+01	6.465E+04	4.344E+00
2162	1.583E+02	1.267E+05	8.515E+00	4.228E+01	6.337E+04	4.258E+00
2163	1.551E+02	1.242E+05	8.347E+00	4.144E+01	6.211E+04	4.173E+00
2164	1.521E+02	1.218E+05	8.181E+00	4.062E+01	6.088E+04	4.091E+00
2165	1.491E+02	1.194E+05	8.019E+00	3.981E+01	5.968E+04	4.010E+00

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2025	0	0	0	0	0	0
2026	5.792E+01	3.164E+04	2.126E+00	9.074E-01	2.531E+02	1.701E-02
2027	1.149E+02	6.279E+04	4.219E+00	1.801E+00	5.023E+02	3.375E-02
2028	1.711E+02	9.346E+04	6.279E+00	2.680E+00	7.477E+02	5.024E-02
2029	2.263E+02	1.237E+05	8.308E+00	3.546E+00	9.892E+02	6.646E-02
2030	2.808E+02	1.534E+05	1.031E+01	4.398E+00	1.227E+03	8.244E-02
2031	3.344E+02	1.827E+05	1.227E+01	5.238E+00	1.461E+03	9.818E-02
2032	3.871E+02	2.115E+05	1.421E+01	6.065E+00	1.692E+03	1.137E-01
2033	4.391E+02	2.399E+05	1.612E+01	6.879E+00	1.919E+03	1.289E-01
2034	4.903E+02	2.679E+05	1.800E+01	7.681E+00	2.143E+03	1.440E-01
2035	5.408E+02	2.954E+05	1.985E+01	8.471E+00	2.363E+03	1.588E-01
2036	5.904E+02	3.226E+05	2.167E+01	9.250E+00	2.580E+03	1.734E-01
2037	6.394E+02	3.493E+05	2.347E+01	1.002E+01	2.794E+03	1.878E-01
2038	6.877E+02	3.757E+05	2.524E+01	1.077E+01	3.005E+03	2.019E-01
2039	7.352E+02	4.016E+05	2.699E+01	1.152E+01	3.213E+03	2.159E-01
2040	7.821E+02	4.272E+05	2.871E+01	1.225E+01	3.418E+03	2.297E-01
2041	8.283E+02	4.525E+05	3.040E+01	1.298E+01	3.620E+03	2.432E-01
2042	8.738E+02	4.774E+05	3.207E+01	1.369E+01	3.819E+03	2.566E-01
2043	9.187E+02	5.019E+05	3.372E+01	1.439E+01	4.015E+03	2.698E-01
2044	9.630E+02	5.261E+05	3.535E+01	1.509E+01	4.209E+03	2.828E-01
2045	1.007E+03	5.499E+05	3.695E+01	1.577E+01	4.399E+03	2.956E-01
2046	1.050E+03	5.734E+05	3.853E+01	1.644E+01	4.588E+03	3.082E-01
2047	1.092E+03	5.966E+05	4.009E+01	1.711E+01	4.773E+03	3.207E-01
2048	1.134E+03	6.195E+05	4.163E+01	1.777E+01	4.956E+03	3.330E-01
2049	1.112E+03	6.073E+05	4.080E+01	1.741E+01	4.858E+03	3.264E-01
2050	1.090E+03	5.952E+05	3.999E+01	1.707E+01	4.762E+03	3.199E-01
2051	1.068E+03	5.834E+05	3.920E+01	1.673E+01	4.668E+03	3.136E-01
2052	1.047E+03	5.719E+05	3.843E+01	1.640E+01	4.575E+03	3.074E-01
2053	1.026E+03	5.606E+05	3.766E+01	1.607E+01	4.485E+03	3.013E-01
2054	1.006E+03	5.495E+05	3.692E+01	1.576E+01	4.396E+03	2.954E-01
2055	9.859E+02	5.386E+05	3.619E+01	1.544E+01	4.309E+03	2.895E-01
2056	9.664E+02	5.279E+05	3.547E+01	1.514E+01	4.223E+03	2.838E-01
2057	9.472E+02	5.175E+05	3.477E+01	1.484E+01	4.140E+03	2.782E-01
2058	9.285E+02	5.072E+05	3.408E+01	1.455E+01	4.058E+03	2.726E-01
2059	9.101E+02	4.972E+05	3.341E+01	1.426E+01	3.977E+03	2.672E-01
2060	8.921E+02	4.873E+05	3.274E+01	1.397E+01	3.899E+03	2.620E-01
2061	8.744E+02	4.777E+05	3.210E+01	1.370E+01	3.821E+03	2.568E-01
2062	8.571E+02	4.682E+05	3.146E+01	1.343E+01	3.746E+03	2.517E-01
2063	8.401E+02	4.590E+05	3.084E+01	1.316E+01	3.672E+03	2.467E-01
2064	8.235E+02	4.499E+05	3.023E+01	1.290E+01	3.599E+03	2.418E-01
2065	8.072E+02	4.410E+05	2.963E+01	1.264E+01	3.528E+03	2.370E-01
2066	7.912E+02	4.322E+05	2.904E+01	1.239E+01	3.458E+03	2.323E-01
2067	7.755E+02	4.237E+05	2.847E+01	1.215E+01	3.389E+03	2.277E-01
2068	7.602E+02	4.153E+05	2.790E+01	1.191E+01	3.322E+03	2.232E-01
2069	7.451E+02	4.071E+05	2.735E+01	1.167E+01	3.256E+03	2.188E-01
2070	7.304E+02	3.990E+05	2.681E+01	1.144E+01	3.192E+03	2.145E-01
2071	7.159E+02	3.911E+05	2.628E+01	1.121E+01	3.129E+03	2.102E-01
2072	7.017E+02	3.834E+05	2.576E+01	1.099E+01	3.067E+03	2.061E-01
2073	6.878E+02	3.758E+05	2.525E+01	1.078E+01	3.006E+03	2.020E-01
2074	6.742E+02	3.683E+05	2.475E+01	1.056E+01	2.947E+03	1.980E-01



**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2075	6.609E+02	3.610E+05	2.426E+01	1.035E+01	2.888E+03	1.941E-01
2076	6.478E+02	3.539E+05	2.378E+01	1.015E+01	2.831E+03	1.902E-01
2077	6.349E+02	3.469E+05	2.331E+01	9.947E+00	2.775E+03	1.864E-01
2078	6.224E+02	3.400E+05	2.284E+01	9.750E+00	2.720E+03	1.828E-01
2079	6.101E+02	3.333E+05	2.239E+01	9.557E+00	2.666E+03	1.791E-01
2080	5.980E+02	3.267E+05	2.195E+01	9.368E+00	2.613E+03	1.756E-01
2081	5.861E+02	3.202E+05	2.151E+01	9.182E+00	2.562E+03	1.721E-01
2082	5.745E+02	3.139E+05	2.109E+01	9.000E+00	2.511E+03	1.687E-01
2083	5.631E+02	3.076E+05	2.067E+01	8.822E+00	2.461E+03	1.654E-01
2084	5.520E+02	3.016E+05	2.026E+01	8.647E+00	2.412E+03	1.621E-01
2085	5.411E+02	2.956E+05	1.986E+01	8.476E+00	2.365E+03	1.589E-01
2086	5.304E+02	2.897E+05	1.947E+01	8.308E+00	2.318E+03	1.557E-01
2087	5.199E+02	2.840E+05	1.908E+01	8.144E+00	2.272E+03	1.527E-01
2088	5.096E+02	2.784E+05	1.870E+01	7.982E+00	2.227E+03	1.496E-01
2089	4.995E+02	2.729E+05	1.833E+01	7.824E+00	2.183E+03	1.467E-01
2090	4.896E+02	2.675E+05	1.797E+01	7.669E+00	2.140E+03	1.438E-01
2091	4.799E+02	2.622E+05	1.761E+01	7.518E+00	2.097E+03	1.409E-01
2092	4.704E+02	2.570E+05	1.727E+01	7.369E+00	2.056E+03	1.381E-01
2093	4.611E+02	2.519E+05	1.692E+01	7.223E+00	2.015E+03	1.354E-01
2094	4.519E+02	2.469E+05	1.659E+01	7.080E+00	1.975E+03	1.327E-01
2095	4.430E+02	2.420E+05	1.626E+01	6.940E+00	1.936E+03	1.301E-01
2096	4.342E+02	2.372E+05	1.594E+01	6.802E+00	1.898E+03	1.275E-01
2097	4.256E+02	2.325E+05	1.562E+01	6.668E+00	1.860E+03	1.250E-01
2098	4.172E+02	2.279E+05	1.531E+01	6.535E+00	1.823E+03	1.225E-01
2099	4.089E+02	2.234E+05	1.501E+01	6.406E+00	1.787E+03	1.201E-01
2100	4.008E+02	2.190E+05	1.471E+01	6.279E+00	1.752E+03	1.177E-01
2101	3.929E+02	2.146E+05	1.442E+01	6.155E+00	1.717E+03	1.154E-01
2102	3.851E+02	2.104E+05	1.414E+01	6.033E+00	1.683E+03	1.131E-01
2103	3.775E+02	2.062E+05	1.386E+01	5.914E+00	1.650E+03	1.108E-01
2104	3.700E+02	2.021E+05	1.358E+01	5.796E+00	1.617E+03	1.087E-01
2105	3.627E+02	1.981E+05	1.331E+01	5.682E+00	1.585E+03	1.065E-01
2106	3.555E+02	1.942E+05	1.305E+01	5.569E+00	1.554E+03	1.044E-01
2107	3.485E+02	1.904E+05	1.279E+01	5.459E+00	1.523E+03	1.023E-01
2108	3.416E+02	1.866E+05	1.254E+01	5.351E+00	1.493E+03	1.003E-01
2109	3.348E+02	1.829E+05	1.229E+01	5.245E+00	1.463E+03	9.831E-02
2110	3.282E+02	1.793E+05	1.205E+01	5.141E+00	1.434E+03	9.637E-02
2111	3.217E+02	1.757E+05	1.181E+01	5.039E+00	1.406E+03	9.446E-02
2112	3.153E+02	1.723E+05	1.157E+01	4.939E+00	1.378E+03	9.259E-02
2113	3.091E+02	1.688E+05	1.134E+01	4.842E+00	1.351E+03	9.075E-02
2114	3.029E+02	1.655E+05	1.112E+01	4.746E+00	1.324E+03	8.896E-02
2115	2.969E+02	1.622E+05	1.090E+01	4.652E+00	1.298E+03	8.720E-02
2116	2.911E+02	1.590E+05	1.068E+01	4.560E+00	1.272E+03	8.547E-02
2117	2.853E+02	1.559E+05	1.047E+01	4.469E+00	1.247E+03	8.378E-02
2118	2.797E+02	1.528E+05	1.026E+01	4.381E+00	1.222E+03	8.212E-02
2119	2.741E+02	1.497E+05	1.006E+01	4.294E+00	1.198E+03	8.049E-02
2120	2.687E+02	1.468E+05	9.862E+00	4.209E+00	1.174E+03	7.890E-02
2121	2.634E+02	1.439E+05	9.667E+00	4.126E+00	1.151E+03	7.734E-02
2122	2.582E+02	1.410E+05	9.476E+00	4.044E+00	1.128E+03	7.580E-02
2123	2.530E+02	1.382E+05	9.288E+00	3.964E+00	1.106E+03	7.430E-02
2124	2.480E+02	1.355E+05	9.104E+00	3.885E+00	1.084E+03	7.283E-02
2125	2.431E+02	1.328E+05	8.924E+00	3.809E+00	1.063E+03	7.139E-02

**Results (Continued)**

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)	(Mg/year)	(m <sup>3</sup> /year)	(av ft <sup>3</sup> /min)
2126	2.383E+02	1.302E+05	8.747E+00	3.733E+00	1.041E+03	6.998E-02
2127	2.336E+02	1.276E+05	8.574E+00	3.659E+00	1.021E+03	6.859E-02
2128	2.290E+02	1.251E+05	8.404E+00	3.587E+00	1.001E+03	6.723E-02
2129	2.244E+02	1.226E+05	8.238E+00	3.516E+00	9.808E+02	6.590E-02
2130	2.200E+02	1.202E+05	8.075E+00	3.446E+00	9.614E+02	6.460E-02
2131	2.156E+02	1.178E+05	7.915E+00	3.378E+00	9.424E+02	6.332E-02
2132	2.114E+02	1.155E+05	7.758E+00	3.311E+00	9.237E+02	6.206E-02
2133	2.072E+02	1.132E+05	7.604E+00	3.245E+00	9.054E+02	6.083E-02
2134	2.031E+02	1.109E+05	7.454E+00	3.181E+00	8.875E+02	5.963E-02
2135	1.990E+02	1.087E+05	7.306E+00	3.118E+00	8.699E+02	5.845E-02
2136	1.951E+02	1.066E+05	7.162E+00	3.056E+00	8.527E+02	5.729E-02
2137	1.912E+02	1.045E+05	7.020E+00	2.996E+00	8.358E+02	5.616E-02
2138	1.875E+02	1.024E+05	6.881E+00	2.937E+00	8.193E+02	5.505E-02
2139	1.837E+02	1.004E+05	6.744E+00	2.878E+00	8.030E+02	5.396E-02
2140	1.801E+02	9.839E+04	6.611E+00	2.821E+00	7.871E+02	5.289E-02
2141	1.765E+02	9.644E+04	6.480E+00	2.766E+00	7.715E+02	5.184E-02
2142	1.730E+02	9.453E+04	6.352E+00	2.711E+00	7.563E+02	5.081E-02
2143	1.696E+02	9.266E+04	6.226E+00	2.657E+00	7.413E+02	4.981E-02
2144	1.663E+02	9.083E+04	6.103E+00	2.605E+00	7.266E+02	4.882E-02
2145	1.630E+02	8.903E+04	5.982E+00	2.553E+00	7.122E+02	4.785E-02
2146	1.597E+02	8.727E+04	5.863E+00	2.502E+00	6.981E+02	4.691E-02
2147	1.566E+02	8.554E+04	5.747E+00	2.453E+00	6.843E+02	4.598E-02
2148	1.535E+02	8.384E+04	5.633E+00	2.404E+00	6.707E+02	4.507E-02
2149	1.504E+02	8.218E+04	5.522E+00	2.357E+00	6.575E+02	4.418E-02
2150	1.475E+02	8.056E+04	5.413E+00	2.310E+00	6.444E+02	4.330E-02
2151	1.445E+02	7.896E+04	5.305E+00	2.264E+00	6.317E+02	4.244E-02
2152	1.417E+02	7.740E+04	5.200E+00	2.219E+00	6.192E+02	4.160E-02
2153	1.389E+02	7.586E+04	5.097E+00	2.175E+00	6.069E+02	4.078E-02
2154	1.361E+02	7.436E+04	4.996E+00	2.132E+00	5.949E+02	3.997E-02
2155	1.334E+02	7.289E+04	4.897E+00	2.090E+00	5.831E+02	3.918E-02
2156	1.308E+02	7.145E+04	4.801E+00	2.049E+00	5.716E+02	3.840E-02
2157	1.282E+02	7.003E+04	4.705E+00	2.008E+00	5.603E+02	3.764E-02
2158	1.257E+02	6.865E+04	4.612E+00	1.968E+00	5.492E+02	3.690E-02
2159	1.232E+02	6.729E+04	4.521E+00	1.929E+00	5.383E+02	3.617E-02
2160	1.207E+02	6.595E+04	4.431E+00	1.891E+00	5.276E+02	3.545E-02
2161	1.183E+02	6.465E+04	4.344E+00	1.854E+00	5.172E+02	3.475E-02
2162	1.160E+02	6.337E+04	4.258E+00	1.817E+00	5.069E+02	3.406E-02
2163	1.137E+02	6.211E+04	4.173E+00	1.781E+00	4.969E+02	3.339E-02
2164	1.114E+02	6.088E+04	4.091E+00	1.746E+00	4.871E+02	3.273E-02
2165	1.092E+02	5.968E+04	4.010E+00	1.711E+00	4.774E+02	3.208E-02

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙ: ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΦΡΩΝ**

Προμετρήσεις τάφρων

Όνομα Τάφρου	Μήκος	Σχήμα τάφρου	Κλίση παρειών αριστερά	Κλίση παρειών δεξιά	Πλευρά 1 (m)	Πλευρά 2 (m)	Βάση (m)	Κατασκευαστικό βάθος (m)	Εκσκαφές (m3)	Σκυρόδεμα (m3)	Όπλισμός (kg)	Ξυλότυπος (m2)
<b>T.B.1</b>	247.00	τραπεζοειδής 0.60X0.30	1	1	0.42	0.42	0.6	0.3	66.69	53.67	3220.08	419.173
<b>T.B.2</b>	235.00	τραπεζοειδής 0.60X0.40	1	1	0.57	0.57	0.6	0.4	94	61.03	3661.85	531.744
<b>T.B.3</b>	89.19	τραπεζοειδής 0.60X0.30	1	1	0.42	0.42	0.6	0.3	24.0813	19.38	1162.75	151.360
<b>T.B.4</b>	30.63	τραπεζοειδής 0.60X0.40	1	1	0.57	0.57	0.6	0.4	12.252	7.95	477.29	69.308
<b>T.B.5</b>	131.00	τραπεζοειδής 0.60X0.40 ασσύμετρη	0.333	1	1.26	0.57	0.6	0.4	165.704841	47.76	2865.69	479.619
<b>T.B.6</b>	104.00	τραπεζοειδής 0.60X0.40 ασσύμετρη	0.333	1	1.26	0.57	0.6	0.4	131.551935	37.92	2275.05	380.766
<b>T.B.7</b>	66.00	τραπεζοειδής 0.60X0.30	1	1	0.42	0.42	0.6	0.3	17.82	14.34	860.43	112.006
<b>Σ.B.1</b>	18.10	σωληνωτός Φ500	9999	9999	1.5	1.5	1.5	1.5				
<b>Σ.B.2</b>	26.69	σωληνωτός Φ500	9999	9999	1.5	1.5	1.5	81.1	121.65			
<b>Sum</b>									633.75	242.05	14523.12	2143.98

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙΙ: ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΙ ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ**  
**ΡΑΜΠΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ ΣΤΟΥΣ ΠΥΘΜΕΝΕΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ Β1, Β2**

Στοιχεία οριζοντιογραφίας, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β1

```
// Στήλη 1: Τύπος
// Κλωθοειδής Κύκλος Κλωθοειδής= 1
// Παραβολή Κύκλος Παραβολή= 2
// Κανιστροειδής= 3
// Κλωθοειδής Κύκλος Ωοειδής Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 4
// Κλωθοειδής Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 5
// Κλωθοειδής Κύκλος Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 6
// Βοηθητική= 10
// Κλασσική, Κυβ. παραβολή: Όνομα,X,Y,A1,R,A2
// Κανιστροειδής: Όνομα,X,Y,f1,R1,R2,R3,f2
// Διπλής κορυφής: Όνομα,X,Y,A1,R1,R2,A2
1,K1,367812.642,4523391.034,0.000,0.000,0.000
1,K2,367822.238,4523353.880,0.000,100.000,0.000
1,K3,367831.514,4523324.155,10.000,30.000,10.000
1,K4,367849.244,4523289.888,10.000,20.000,10.000
1,K5,367926.643,4523291.846,10.000,60.000,10.000
1,K6,367960.911,4523300.976,0.000,0.000,0.000
```

Στοιχεία οριζοντιογραφίας, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β2

Στήλη 1: Τύπος

```
// Κλωθοειδής Κύκλος Κλωθοειδής= 1
// Παραβολή Κύκλος Παραβολή= 2
// Κανιστροειδής= 3
// Κλωθοειδής Κύκλος Ωοειδής Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 4
// Κλωθοειδής Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 5
// Κλωθοειδής Κύκλος Κύκλος Κλωθοειδής (2 κορυφές)= 6
// Βοηθητική= 10
// Κλασσική, Κυβ. παραβολή: Όνομα,X,Y,A1,R,A2
// Κανιστροειδής: Όνομα,X,Y,f1,R1,R2,R3,f2
// Διπλής κορυφής: Όνομα,X,Y,A1,R1,R2,A2
1,K1,367898.356,4523197.782,0.000,0.000,0.000
1,K2,367926.824,4523203.310,0.000,200.000,0.000
1,K3,367961.166,4523212.683,0.000,100.000,0.000
1,K4,367994.279,4523224.975,0.000,0.000,0.000
```

Στοιχεία μηκοτομής, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β1

Χιλιομετρική θέση αρχής : 0.000

Κορυφή	Χιλ. Θέση	Υψόμετρο	Ακτίνα	T	d	Κλίση%
K0	0.000	231.536	0.000	0.000	0.000	0.000
K1	162.759	218.515	300.000	3.416	0.019	-8.000
K2	218.280	215.338	0.000	0.000	0.000	-5.723



Στοιχεία μηκοτομής, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β2

Χιλιομετρική θέση αρχής : 0.000						
Κορυφή	Χιλ. Θέση	Υψόμετρο	Ακτίνα	T	d	Κλίση%
-----						
K0	0.000	219.736	0.000	0.000	0.000	0.000
K1	99.906	212.082	0.000	0.000	0.000	-7.661

Στοιχεία διατομών, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β1

Κωδικός Διατομ.	Χλμ. Θέση	Αποστ. μεταξύ	Επίκλ. Αριστ.	Επίκλ. Δεξιά	Πλάτος Αριστ.	Πλάτος Δεξιά	X (m)	Y (m)	H (m) Εδαφος	H (m) Ερυθρά	Αζιμούθιο Διατομής	Απόστ. Απο Δ	A/A Διατ.
AA	0.000	0.000	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367812.64	4523391.03	231.54	231.54	14.4810	0.00	1
A2	35.885	35.885	-2.70	1.51	3.00	3.00	367821.62	4523356.29	227.34	228.67	14.4810	-2.49	2
Δ2	38.373	2.487	-3.00	3.00	3.00	3.00	367822.27	4523353.89	226.99	228.47	15.9059	0.00	3
A'2	40.860	2.487	-2.70	1.51	3.00	3.00	367822.98	4523351.51	226.63	228.27	17.3309	2.49	4
A3	65.211	24.352	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367830.23	4523328.26	223.95	226.32	17.3309	-4.29	5
Ω3	68.544	3.333	-3.00	3.00	3.00	3.00	367831.28	4523325.10	223.73	226.05	20.5140	-0.96	6
Δ3	69.503	0.958	-3.00	3.00	3.00	3.00	367831.63	4523324.20	223.65	225.98	22.3442	0.00	7
Ω'3	70.461	0.958	-3.00	3.00	3.00	3.00	367832.01	4523323.32	223.56	225.90	24.1745	0.96	8
A'3	73.794	3.333	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367833.49	4523320.34	223.23	225.63	27.3576	4.29	9
A4	93.026	19.232	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367842.33	4523303.26	222.43	224.09	27.3576	-13.69	10
Ω4	98.026	5.000	-3.00	3.00	3.00	3.00	367844.81	4523298.92	222.33	223.69	34.5195	-8.69	11
Δ4	106.712	8.686	-3.00	3.00	3.00	3.00	367851.10	4523293.04	221.36	223.00	59.4032	0.00	12
Ω'4	115.398	8.686	-3.00	3.00	3.00	3.00	367859.29	4523290.35	219.36	222.30	84.2868	8.69	13
A'4	120.398	5.000	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367864.29	4523290.27	217.90	221.90	91.4488	13.69	14
1	170.398	50.000	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367914.27	4523291.53	215.75	218.08	91.4488	-12.34	15
A5	174.852	4.454	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367918.73	4523291.65	215.72	217.82	91.4488	-7.89	16
Ω5	176.519	1.667	-3.00	3.00	3.00	3.00	367920.39	4523291.70	215.71	217.73	92.2446	-6.22	17
Δ5	182.739	6.220	-3.00	3.00	3.00	3.00	367926.58	4523292.26	215.58	217.37	98.1839	0.00	18
Ω'5	188.958	6.220	-3.00	3.00	3.00	3.00	367932.68	4523293.46	215.28	217.02	104.1232	6.22	19
A'5	190.625	1.667	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367934.30	4523293.88	215.17	216.92	104.9189	7.89	20
AT	218.169	27.545	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367960.91	4523300.98	215.04	215.34	104.9189	0.00	21

Στοιχεία διατομών, ΡΑΜΠΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ Β2

Κωδικός Διατομ.	Χλμ. θέση	Αποστ. μεταξύ	Επίκλ. Αριστ.	Επίκλ. Δεξιά	Πλάτος Αριστ.	Πλάτος Δεξιά	X (m)	Y (m)	H(m) Εδαφος	H(m) Ερυθρά	Αξιμούθιο Διατομής	Απόστ. Απο Δ	A/A Διατ.
ΑΑ	0.000	0.000	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367898.36	4523197.78	219.74	219.74	100.9881	0.00	1
1	20.000	20.000	-2.30	-0.52	3.00	3.00	367917.99	4523201.59	216.93	218.20	100.9881	-9.00	2
Α2	21.530	1.530	-2.50	0.50	3.00	3.00	367919.49	4523201.89	216.57	218.09	100.9881	-7.47	3
Δ2	28.996	7.466	-3.00	3.00	3.00	3.00	367926.79	4523203.45	215.63	217.51	103.1270	0.00	4
Α'2	36.463	7.466	-2.50	0.50	3.00	3.00	367934.03	4523205.28	215.18	216.94	105.2660	7.47	5
2	56.463	20.000	-2.01	-1.95	3.00	3.00	367953.32	4523210.54	213.93	215.41	105.2660	-8.13	6
Α3	60.137	3.674	-2.50	0.50	3.00	3.00	367956.87	4523211.51	213.69	215.13	105.2660	-4.45	7
Δ3	64.588	4.451	-3.00	3.00	3.00	3.00	367961.14	4523212.78	213.38	214.79	107.8162	0.00	8
Α'3	69.039	4.451	-2.50	0.50	3.00	3.00	367965.34	4523214.23	213.01	214.45	110.3664	4.45	9
3	89.039	20.000	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367984.09	4523221.19	211.34	212.91	110.3664	-10.87	10
ΑΤ	99.906	10.867	-2.00	-2.00	3.00	3.00	367994.28	4523224.98	211.78	212.08	110.3664	0.00	11

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΡΑΜΠΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β1**

Γενικά Στοιχεία				Επιχώσεις		Εκσκαφές	
Όνομα	Χιλιομετρική	Απόσταση	Εφαρμοστέο				
Διατομής	Θέση	Μεταξύ	Μήκος	Εμβαδό	Όγκος	Εμβαδό	Όγκος
ΑΑ	0	0	17.95	0	0	0	0
Α2	35.89	35.89	19.19	11.48	220.3	0	0
Δ2	38.37	2.49	2.49	13.53	33.69	0	0
Α'2	40.86	2.49	13.42	15.71	210.83	0	0
Α3	65.21	24.35	13.84	28.94	400.53	0	0
Ω3	68.54	3.33	2.15	28.07	60.21	0	0
Δ3	69.5	0.96	0.96	27.95	26.83	0	0
Ω'3	70.46	0.96	2.15	27.99	60.04	0	0
Α'3	73.79	3.33	11.28	28.92	326.22	0	0
Α4	93.03	19.23	12.12	18.52	224.37	0	0
Ω4	98.03	5	6.84	13.84	94.73	0	0
Δ4	106.71	8.69	8.69	15.63	135.82	0	0
Ω'4	115.4	8.69	6.84	31.25	213.91	0	0
Α'4	120.4	5	27.5	47.42	1304.05	0	0
1	170.4	50	27.23	20.58	560.29	0	0
Α5	174.85	4.45	3.06	18.33	56.09	0	0
Ω5	176.52	1.67	3.94	17.46	68.88	0	0
Δ5	182.74	6.22	6.22	15.04	93.55	0	0
Ω'5	188.96	6.22	3.94	14	55.23	0	0
Α'5	190.62	1.67	14.61	13.89	202.86	0	0
ΑΤ	218.17	27.54	13.77	0.18	2.48	0	0
Σύνολο					4350.91		0

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΡΑΜΠΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ Β2**

Γενικά Στοιχεία				Επιχώσεις		Εκσκαφές	
Όνομα	Χιλιομετρική	Απόσταση	Εφαρμοστέο				
Διατομής	Θέση	Μεταξύ	Μήκος	Εμβαδό	Όγκος	Εμβαδό	Όγκος
ΑΑ	0	0	10	0	0	0	0
1	20	20	10.77	9.82	105.71	0	0
Α2	21.53	1.53	4.5	12.54	56.43	0	0
Δ2	29	7.47	7.47	20.15	150.52	0	0
Α'2	36.46	7.47	13.73	19.48	267.56	0	0
2	56.46	20	11.84	15.61	184.74	0	0
Α3	60.14	3.67	4.06	14.68	59.6	0	0
Δ3	64.59	4.45	4.45	14.02	62.39	0	0
Α'3	69.04	4.45	12.22	13.79	168.58	0	0
3	89.04	20	15.43	7.8	120.39	0	0
ΑΤ	99.91	10.87	5.43	0.14	0.76	0	0
Σύνολο					1176.68		

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΙΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**  
**(ΑΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ)**

## ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

Το πυροσβεστικό συγκρότημα υπολογίζεται να εξυπηρετεί ταυτόχρονα **δύο (2) πυροσβεστικές φωλιές** ενώ το δίκτυο τους είναι σε βρόγχο. Όλο δίκτυο του βρόγχου είναι από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα. Στη συνέχεια δίδεται ο υπολογισμός για την εξυπηρέτηση των φωλιών στην δυσμενέστερη περίπτωση.

**α. Υπολογισμοί δικτύου Π/Φ (κυτταρο ΧΥΤΑ).** Το μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο υπολογίζεται να εξυπηρετεί δύο (2) πυροσβεστικές φωλιές (συνολική παροχή  $Q=760 \text{ l/min}$ ).

Από τα συνημμένα νομογραφήματα προκύπτουν ότι, η πτώση πίεσης στο αρχικό δίκτυο του γαλβανισμένου σιδηροσωλήνα για 4" είναι 25 mm ΣΥ/m ( $Q=760 \text{ l/min}$ )

Δεδομένα: Παροχή δύο Πυροσβεστικών Φωλιών: 760 l/min  
Πίεση πλήρους λειτουργίας Πυροσβεστικής Φωλιάς: 4,5 bar

### Υπολογισμός:

Απαιτούμενη πίεση στην άκρη της Π/Φ: ..... 45,0 mΣΥ

Δh ..... 0,0 mΣΥ

Πίεση σωληνώσεων  $\Delta P_1$  (25 mm ΣΥ/m για ΓΣ-4" x  $L_1 : 620 \text{ m}$ ): ..... 15,5 mΣΥ

Πίεση ειδικών εξαρτημάτων (0,25 x πίεση σωληνώσεων): ..... 3,9 mΣΥ

Συνολική απαιτούμενη πίεση Πυρ. Συγκροτήματος ..... **64,4 mΣΥ**

Προσαύξηση ασφάλειας 10% ..... 6,4 mΣΥ

Συνολική απαιτούμενη πίεση Πυρ. Συγκροτήματος ..... **70,8 mΣΥ**

Απαιτούμενη Παροχή (2 X 380 l/min X 60 min) ..... **45,0 m<sup>3</sup>/h**

Από το παραπάνω υπολογισμό προκύπτει για τη δυσμενέστερη περίπτωση ότι :

Συνολική απαιτούμενη παροχή αντλίας .....	45,0 m <sup>3</sup> /h
Απαιτούμενο μανομετρικό αντλίας .....	71,0 mΣΥ

**γ. Υπολογισμός ισχύος πυροσβεστικού συγκροτήματος.** Η απαιτούμενη θεωρητική απορροφούμενη ισχύς κάθε αντλίας  $N_0$  υπολογίζεται ως εξής:

$$N_0 = Q \times H / (270 \times \eta), \text{ όπου}$$

$N_0$  η θεωρητική απορροφούμενη ισχύς κάθε αντλίας (σε HP)

$Q$  η παροχή της κάθε αντλίας (σε m<sup>3</sup>/h)

$H$  το συνολικό απαιτούμενο μανομετρικό ύψος σε m ΣΥ.

$\eta$  ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης (περίπου 0,65 για φυγοκεντρικές μονοβάθμιες αντλίες μέσου μεγέθους)

Υπολογίζοντας την απαιτούμενη ισχύ σύμφωνα με το παραπάνω τύπο προκύπτει:

$$N_0 = 18,2 \text{ HP}$$

ήτοι:

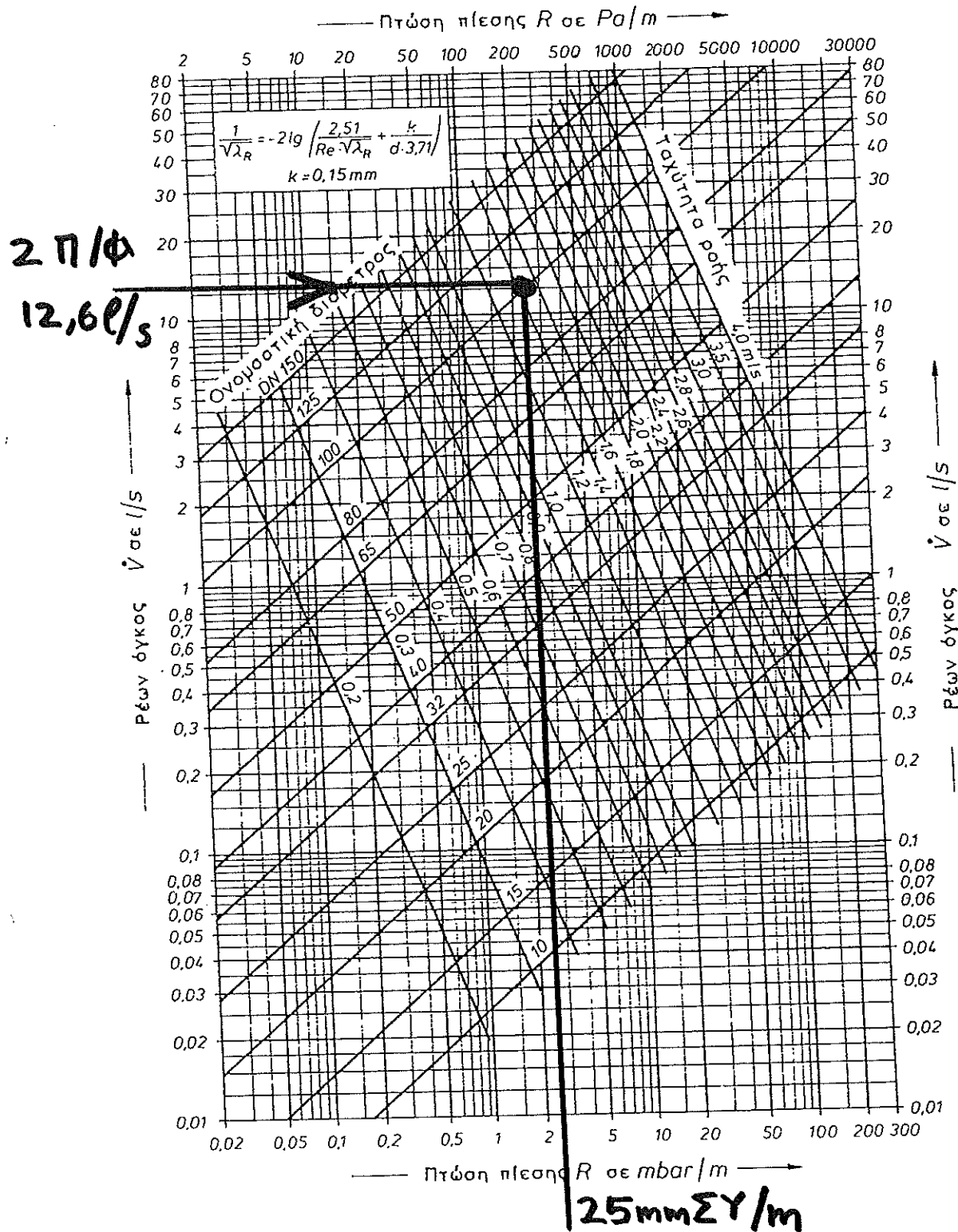
$$N_{\text{ηλεκτροκίνητης αντλίας}} = N_0 / 0,83, \text{ ήτοι } N_{\text{ηλεκτροκίνητης αντλίας}} = 22 \text{ HP}$$

**Επιλέγεται πυροσβεστικό συγκρότημα με:**

- Μία ηλεκτροκίνητη αντλία, ονομαστικής παροχής **45m<sup>3</sup>/h**, μανομετρικού ύψους **71mΣΥ** και ισχύος **22HP**.
- Μία βοηθητική αντλία jockey, ονομαστικής παροχής **2m<sup>3</sup>/h**, μανομετρικού ύψους **71mΣΥ** και ισχύος **3HP** και  
Οι αντλίες συνδέονται προς το δίκτυο μέσω μικρού πιεστικού δοχείου μεμβράνης χωρητικότητας **300 λίτρων**.

Η δεξαμενή νερού θα πρέπει να περιέχει επαρκή ποσότητα νερού έτσι ώστε να τροφοδοτεί συνεχώς το πυροσβεστικό συγκρότημα για ½ ώρα. Κατά συνέπεια ο ελάχιστος όγκος της δεξαμενής θα είναι  $\frac{1}{2} \text{ h} \times 45,0 \text{ m}^3/\text{h} = 22,5 \text{ m}^3$ . Επιλέγεται δεξαμενή ωφελιμου όγκου **100m<sup>3</sup>**, για χρήση της δεξαμενής για 2h.





Σχ. 97: Απώλειες πίεσης από την τριβή στους σωλήνες για γαλβανισμένους σωλήνες μέσου βάρους με σπείρωμα, σύμφωνα με το DIN 2440 για πόσιμο νερό με  $\vartheta_K = 10^\circ\text{C}$

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 «ΣΧΕΔΙΑ»

---

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
<b>ΚΕΦ 2</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	
2.01	Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
2.02	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Χωματοουργικό Λεκάνης Β Φάσης)	1:1000
2.03	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Στεγανοποίηση Λεκάνης Β Φάσης)	1:1000
2.04	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Αποστράγγιση Λεκάνης Β Φάσης)	1:1000
2.05	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Απορριμματικό Ανάγλυφο Κυττάρου Β1)	1:1000
2.06	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Τελικό Απορριμματικό Ανάγλυφο Β Φάσης με συναρμογή)	1:1000
2.07	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Τελικό Αποκατεστημένο Ανάγλυφο Χ.Υ.Τ.Α.)	1:1000
2.08	Γενική Διάταξη Δικτύου Συλλογής Στραγγισμάτων	1:1000
2.09	Γενική Διάταξη Έργων Διαχείρισης του Βιοαερίου (Β Φάση)	1:1000
2.10	Γενική Διάταξη Έργων Διευθέτησης Ομβρίων	1:1000
2.11	Γενική Διάταξη Συνόλου Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Αρχή Λειτουργίας)	1:1000
2.12	Γενική Διάταξη Συνόλου Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Τέλος Λειτουργίας)	1:1000
2.13	Τυπικές Τομές Χ.Υ.Τ.Α.	1:500
<b>ΚΕΦ 3</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.</b>	
3.01	Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.02	Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α. - Κάναβος τομών	1:1000
3.03	Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α. - Θέση λεκάνης Β φάσης	1:1000
3.04	Οριζοντιογραφία Χωματοουργικής Διαμόρφωσης Λεκάνης Β Φάσης	1:1000
3.05	Οριζοντιογραφία Διαμόρφωσης Επιφάνειας Στεγανοποίησης Λεκάνης Β Φάσης	1:1000
3.06	Οριζοντιογραφία Διαμόρφωσης Επιφάνειας Αποστράγγισης Λεκάνης Β Φάσης	1:1000

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
3.07	Οριζοντιογραφία Απορριμματικού Ανάγλυφου Κυττάρου Β1	1:1000
3.08	Οριζοντιογραφία Τελικού Απορριμματικού Ανάγλυφου Β Φάσης με Συναρμογή στην Α Φάση	1:1000
3.09	Οριζοντιογραφία Τελικού Αποκατεστημένου Αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.10	Διάγραμμα Εκσκαφών - Επιχώσεων Διαμόρφωσης Πυθμένα και Πρανών ΧΥΤΑ Πριν Την Κατασκευή Του Ενδιάμεσου Αναχώματος	1:1000
3.11	Διάγραμμα Επιχώσεων Διαμόρφωσης Ενδιάμεσου Αναχώματος	1:1000
3.12	Διάγραμμα Επιχώσεων Πλήρωσης Τελικού Απορριμματικού Αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.13	Οριζοντιογραφία Χωματοουργικής Διαμόρφωσης Λεκάνης Β Φάσης - Κάναβος Τομών Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.14	Οριζοντιογραφία Τελικού Αποκατεστημένου Αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α. - Κάναβος Τομών Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.15	Κατά Μήκος Τομές Β' φάσης Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.16	Κατά Πλάτος Τομές Β' φάσης Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.17	Τυπικές Τομές Σταδιακής Πλήρωσης	1:500
3.18	Οριζοντιογραφία Περιμετρικής Ζώνης Β' φάσης	1:1000
3.19	Μηκοτομή Περιμετρικής Ζώνης Β Φάσης	1:1000/100
3.20	Οριζοντιογραφία και Τομές Αποκατάστασης Δανειοθαλάμου	1:500
3.21	Λεπτομέρεια Κατασκευής Μετωπικού Αναχώματος Β Φάσης	1:50
<b>ΚΕΦ 4</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ</b>	
4.01	Οριζοντιογραφία Έκτασης Στεγανοποίησης	1:1000
4.02	Τυπική Τομή Συστήματος Στεγανοποίησης - Αποστράγγισης Λεκάνης Β' Φάσης	1:25
4.03	Λεπτομέρεια Αγκύρωσης Γεωσυνθετικών Υλικών στον Περιμετρικό Αναβαθμό της Λεκάνης Β' Φάσης (Ανατολικό & Δυτικό Τμήμα Αναβαθμού)	1:50
4.04	Λεπτομέρεια Κατασκευής - Στεγανοποίησης Μετωπικού Αναχώματος Β' Φάσης	1:50
4.05	Συναρμογή Στεγανοποίησης Β' Φάσης στο Μετωπικό Ανάχωμα της Α' Φάσης	1:50
4.06	Λεπτομέρεια Στεγανοποίησης Ενδιάμεσου Αναχώματος Κυττάρων Β1 & Β2 και Αγκύρωσης Γεωσυνθετικών Υλικών	1:50

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
4.07	Στάδια Εργασιών Συμπύκνωσης και Φινιρίσματος Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού	1:20
4.08	Ενδεικτική Τομή Συναρμογής Γεωλογικού Φραγμού Διαφορετικών Φάσεων	-
4.09	Λεπτομέρειες Συγκόλλησης Μembrάνης	1:10
4.10	Σχηματική Διάταξη Πρόσδεσης Κυλινδρικών Σωμάτων Επιφόρτισης Μembrάνης	-
4.11	Λεπτομέρεια Διέλευσης Αγωγού Στραγγισμάτων από Στρώση Στεγανοποίησης	-
<b>ΚΕΦ 5</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ</b>	
5.01	Οριζοντιογραφία Έκτασης Τελικής Κάλυψης	1:1000
5.02	Τυπική Τομή Συστήματος Προσωρινής και Τελικής Κάλυψης	1:25
<b>ΚΕΦ 6</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ</b>	
6.01	Γενική Διάταξη Δικτύου Συλλογής Στραγγισμάτων	1:1000
6.02	Μηκοτομές Αγωγών Στραγγισμάτων	1:500
6.03	Κεντρικό Φρεάτιο Συλλογής Στραγγισμάτων	1:20
6.04	Τυπικό Φρεάτιο Έκπλυσης	1:20
6.05	Οριζοντιογραφία ανακατασκευής αγωγού μεταφοράς στραγγισμάτων Α' Φάσης	1:1000
6.06	Μηκοτομή αγωγού μεταφοράς στραγγισμάτων Α Φάσης	1:500
6.07	Λεπτομέρειες Αγωγών Στραγγισμάτων	1:20 / 1:10
6.08	Λεπτομέρειες Πάκτωσης και Διέλευσης Αγωγών από το Μετωπικό Ανάχωμα	1:25
<b>ΚΕΦ 7</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ</b>	
7.01	Γενική διάταξη εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων	1:200
7.02	Γενική διάταξη εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων- περιοχή βιολογικής βαθμίδας	1:100
7.03	Διάγραμμα ροής και οργάνων - Γραμμή επεξεργασίας στραγγιδίων - ιλύος	-
7.04	Διάγραμμα ροής και οργάνων - Αποθήκευση και δοσομέτρηση χημικών	-
7.05	Νέα δεξαμενή βροχοστραγγιδίων - κάτοψη	1:50

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
7.06	Νέα δεξαμενή βροχοστραγγιδίων - οριζόντια τομή A-A	1:50
7.07	Νέα δεξαμενή βροχοστραγγιδίων - τομή B-B, Γ-Γ	1:50
7.08	Κυρίως βιολογική βαθμίδα (αναβάθμιση υφιστάμενης) - κάτοψη	1:50
7.09	Κυρίως βιολογική βαθμίδα (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Οριζόντια τομή A-A (διάταξη διαχυτών), λεπτομέρεια "α"	1:50
7.10	Κυρίως βιολογική βαθμίδα (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Τομή B-B,Γ-Γ	1:50
7.11	Κυρίως βιολογική βαθμίδα (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Τομή Δ-Δ,Ε-Ε	1:50
7.12	Κυρίως βιολογική βαθμίδα (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Τομή Ζ-Ζ, Η-Η	1:50
7.13	Κτίριο εξυπηρέτησης (τροποποίηση υφιστάμενου), κάτοψη	1:25
7.14	Κτίριο εξυπηρέτησης (τροποποίηση υφιστάμενου), Τομή Α-Α,Β-Β	1:25
7.15	Δεξαμενή χλωρίωσης - μεταερισμού- (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Κάτοψη, Οριζόντια τομή Α-Α	1:50
7.16	Δεξαμενή χλωρίωσης - μεταερισμού - (αναβάθμιση υφιστάμενης) - Τομή Β-Β, Γ-Γ, Δ-Δ	1:50
7.17	Δεξαμενή αποθήκευσης και αντλιοστάσιο συμπυκνώματος (άλμης) - Κάτοψη	1:25
7.18	Δεξαμενή αποθήκευσης και αντλιοστάσιο συμπυκνώματος (άλμης) - Τομή Α-Α, Β-Β	1:25
7.19	Κτίριο χημικών - Κάτοψη, Τομή Α-Α	1:25
7.20	Κτίριο χημικών-Τομή Β-Β, Γ-Γ	1:25
7.21	Γενική διάταξη νέων έργων - ηλεκτρολογικά ισχύος & αυτοματισμός	1:100
7.22	Κτίριο εξυπηρέτησης (τροποποίηση υφιστάμενου) - κάτοψη - ηλεκτρολογικά ισχύος	1:50
7.23	Κτίριο χημικών - κάτοψη - ηλεκτρολογικά ισχύος - φωτισμός	1:25
7.24	Ηλεκτρολογικά - αυτοματισμός (τροποποιήσεις & προσθήκες στην υφιστάμενη εγκατάσταση)	-
<b>ΚΕΦ 8</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</b>	
8.01	Γενική Διάταξη Έργων Διαχείρισης του Βιοαερίου (Β' Φάση - Αρχή Λειτουργίας)	1:1000
8.02	Γενική Διάταξη Έργων Διαχείρισης του Βιοαερίου (Β' Φάση - Τέλος Λειτουργίας)	1:1000
8.03	Τυπικές Τομές - Λεπτομέρειες Κατασκευής Κατακόρυφων Φρεατίων Συλλογής Βιοαερίου	1:20

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
8.04	Λεπτομέρειες Δικτύου Μεταφοράς Βιοαερίου	1:15
8.05	Τυπικές Λεπτομέρειες Παγίδων Συμπυκνωμάτων	1:20
8.06	Τυπικές Λεπτομέρειες Φρεατίων Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου (Υποσταθμοί Βιοαερίου)	1:20
<b>ΚΕΦ 9</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ</b>	
9.01	Γενική Διάταξη Έργων Διευθέτησης Ομβρίων	1:1000
9.02	Λεκάνες Απορροής Ομβρίων	1:1000
9.03	Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες Τάφρων και Αγωγών Ομβρίων	1:20
9.04α	Μηκοτομές Τάφρων Ομβρίων - Τάφροι TB1 και TB2	1:500
9.04β	Μηκοτομές Τάφρων Ομβρίων - Τάφροι TB3, TB4 και TB5	1:500
9.04γ	Μηκοτομές Τάφρων Ομβρίων - Τάφροι TB6 και TB7	1:500
9.04δ	Μηκοτομές Αγωγών Ομβρίων	1:100
<b>ΚΕΦ 10</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ</b>	
<b>ΚΕΦ 10Α</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ</b>	
10Α.01	Οριζοντιογραφία Έργων Οδοποιίας	1:1000
10Α.02	Μηκοτομές, Ράμπες Πρόσβασης στους Πυθμένες των Κυττάρων B1, B2	1:1000/100
10Α.03	Διατομές, Ράμπες Πρόσβασης στους Πυθμένες των Κυττάρων B1, B2	1:1000/100
10Α.04	Τυπική Διατομή Έργων Οδοποιίας	1:25
<b>ΚΕΦ 10Β</b>	<b>ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	
10Β.01	Δεξαμενή Βροχοστραγγιδίων – Ξυλότυποι – Οπλισμοί	1:50/25
10Β.02	Κεντρικό Φρεάτιο Συλλογής Στραγγισμάτων – Ξυλότυποι – Οπλισμοί	1:50/25
10Β.03	Κτίριο Χημικών – Ξυλότυποι – Οπλισμοί	1:50/25
10Β.04	Δεξαμενή Άλμης – Ξυλότυποι – Οπλισμοί	1:50/25
<b>ΚΕΦ 10Γ</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
10Γ.01	Οριζοντιογραφία έργων δικτύου πυρόσβεσης	1:1000
<b>ΚΕΦ 11</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ</b>	
11.01	Υφιστάμενα Έργα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης και Ελέγχου – Α΄ Φάση των Έργων	1:1000
11.02	Νέα Έργα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης και Ελέγχου – Β΄ Φάση των Έργων	1:1000
11.03	Λεπτομέρεια Μάρτυρα Καθιζήσεων	1:20
11.04	Λεπτομέρεια Γεώτρησης Βιοαερίου	1:20