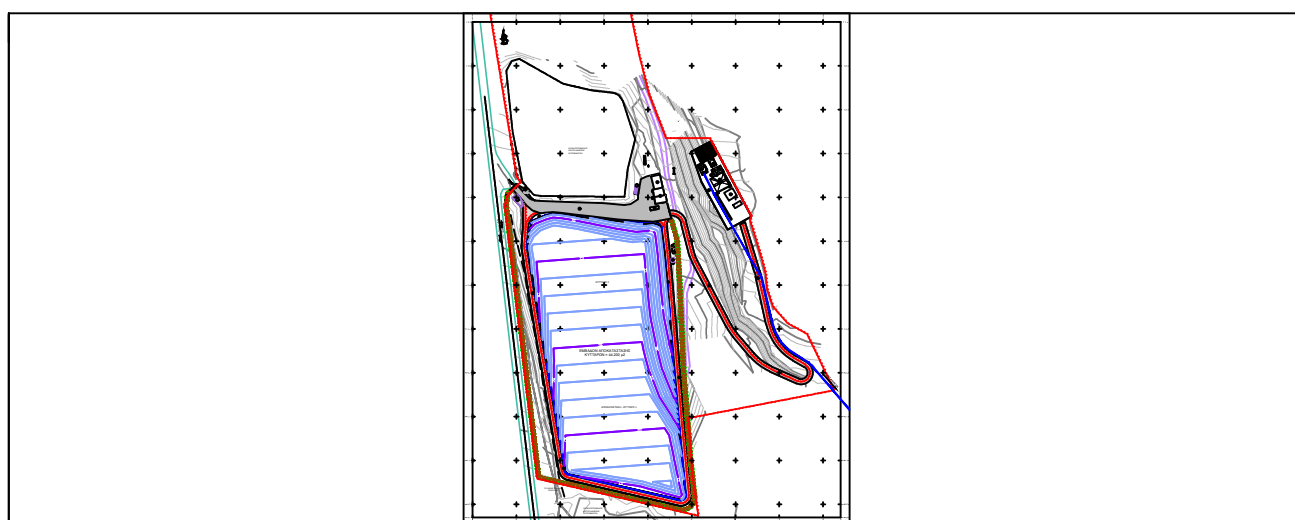
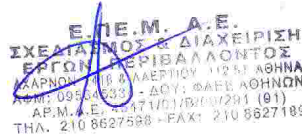
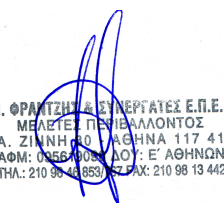


ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΥΜΒΑΣΗ	ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α 2ης Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Χ.Υ.Τ.Α 2ης Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ



ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ 2021
----------------	---------------------

Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ
ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ: ΕΠΕΜ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Α.Ε. Ι.ΦΡΑΝΤΖΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ ΠΑΡΑΔΕΙΣΙΑΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΕΡΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ	 Ε.ΠΕ.Μ. Α.Ε. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΡΝΟΛΙΟΥ 8 ΛΑΡΣΙΟΥ 112 ΣΤ. ΑΘΗΝΑ ΑΦΜ: 095040333 - ΔΟΥ: ΦΑΕΒ ΑΘΗΝΩΝ ΑΡ.Μ.Α.Ε. 43471/01/Β/00/291 (91) ΤΗΛ. 210 8627588 - FAX: 210 8627189  Ι. ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Π.Ε. ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α. ΖΙΝΝΗ 60 - ΑΘΗΝΑ 117 41 ΑΦΜ: 095640040 ΔΟΥ: Ε' ΑΘΗΝΩΝ ΤΗΛ: 210 90 43 883 / FAX: 210 98 13 442
Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2	ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	6
2.1	ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	6
2.2	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	7
2.2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2.2.2	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ	7
2.2.3	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	8
2.2.4	ΆΝΕΜΟΙ	8
3	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	9
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
3.2	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	11
3.3	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	13
3.4	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	13
3.4.1	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	13
3.4.2	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
3.4.3	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	15
3.4.4	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ	16
4	ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ	17
4.1	ΓΕΝΙΚΑ	17
4.2	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ.....	18
5	ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ	19
5.1	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	19
5.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	20
5.2.1	ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΩΣΗ.....	20
5.2.2	ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE	27
5.2.3	ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	29
5.2.4	ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	30
5.2.5	ΣΤΡΩΣΗ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ - ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	30
5.2.6	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΈΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ	31
5.2.7	ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ	31
6	ΕΡΓΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	32
6.1	ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΑΦΗΣ.....	32

6.2	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ – ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ & ΛΟΙΠΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	34
6.3	ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	37
6.4	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	43
6.5	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	45
6.5.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	47
6.5.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	48
6.5.3	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΣ	65
6.5.4	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕΣ	105
7	ΕΡΓΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	115
7.1	ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	117
7.2	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	117
7.3	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	117
7.4	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ	124
7.4.1	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	124
7.4.2	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	129
8	ΕΡΓΑ - ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	133
8.1	ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	133
8.2	ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	133
8.3	ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ / ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΔΕΝΤΡΟΦΥΤΕΥΣΗ	134
8.4	ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ	134
8.5	ΧΩΡΟΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	134
8.6	ΖΥΓΙΣΤΗΡΙΟ – ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ	135
8.7	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΡΟΧΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	135
8.8	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	135
8.9	ΈΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ	136
8.10	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ	141
8.11	ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ	142
8.12	ΔΙΚΤΥΟ ΆΡΔΕΥΣΗΣ - ΥΔΡΕΥΣΗΣ	143
8.13	ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ – ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ	144
8.14	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	146
8.15	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	146
8.16	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ	147
9	ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	151

9.1	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΙΔΟΥΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	151
9.2	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	151
9.3	ΈΛΕΓΧΟΣ – ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	152
9.4	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	153
9.5	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ	154
9.6	ΈΛΕΓΧΟΣ ΌΓΚΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ & ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ	156
10	ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	157
10.1	ΣΤΡΩΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	157
10.2	ΣΤΡΩΣΗ ΦΙΛΤΡΑΤΙΣΜΑΤΟΣ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	157
10.3	ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	157
10.4	ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΩΣΗ	158
10.5	ΣΤΡΩΣΗ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	160
10.6	ΣΤΡΩΣΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ	160
11	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	161
11.1	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ – ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ – ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΧΑΡΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	161
11.2	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	161
11.3	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΚΧΕΡΣΩΣΕΙΣ - ΕΚΡΙΖΩΣΕΙΣ- ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΓΗΣ	163
11.4	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ : ΕΚΣΚΑΦΕΣ	164
12	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	179

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική προμελέτη αφορά το έργο «Επέκταση ΧΥΤΑ 2ης Διαχειριστικής Ενότητας Ν. Πιερίας». Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η κατασκευή του χώρου υγειονομικής ταφής, απαιτούνται μία σειρά από έργα για τη σωστή λειτουργία του. Στην περίπτωση της επέκτασης του ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας πρέπει να ληφθούν υπόψη τα επόμενα:

- Η επέκταση του ενεργού ΧΥΤΑ χωρητικότητας τουλάχιστον 322.000 m³ (απορρίμματα και υλικό επικάλυψης).
- Κατασκευή Μονάδας Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΜΕΣ) στην περιοχή όπου έχει εγκατασταθεί η ημιτελής μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων. Η ΜΕΣ θα εξυπηρετεί το σύνολο του χώρου (επέκταση και υφιστάμενο χώρο).
- Εγκατάσταση δικτύου διαχείρισης του βιοαερίου (συμπεριλαμβανομένου και πυρσού καύσης) το οποίο θα εξυπηρετεί το σύνολο του ΧΥΤΑ (υφιστάμενο κύτταρο και επέκταση του).
- Εγκατάσταση έργων υποδομής όπως: σύστημα έκπλυσης τροχών, έργα περιβαλλοντικής παρακολούθησης, επαρκές δίκτυο διευθέτησης ομβρίων, χώρο δειγματοληψίας εισερχομένων φορτίων, δίκτυο πυρόσβεσης, δίκτυο άρδευσης, περιμετρική δενδροφύτευση.
- Έργα βελτίωσης υφιστάμενης οδοποιίας (στο τμήμα που οδηγεί στην προτεινόμενη ΜΕΣ) και στην περίφραξη του γηπέδου (νέα περίφραξη στα σημεία όπου δεν υφίσταται καθώς και στα όρια της περιοχής όπου επεκτείνεται το γήπεδο του ΧΥΤΑ.

Στο πλαίσιο αυτό, το αντικείμενο της Τεχνικής Προμελέτης περιλαμβάνει τα εξής :

1. Θεώρηση του χώρου

Γίνεται αναφορά στη γενική περιγραφή του διαθέσιμου χώρου, στη γεωγραφική του θέση καθώς και στα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής.

2. Παράμετροι σχεδιασμού

Γίνεται αναφορά στη σύνθεση και τις ποσότητες των παραγόμενων στερεών αποβλήτων της εξυπηρετούμενης από το έργο περιοχής, η διάρκεια λειτουργίας της επέκτασης του ΧΥΤΑ και γίνεται μία συνοπτική αναφορά στα έργα που διαμορφώνουν τη γενική διάταξη του έργου.

3. Διαμόρφωση και εργασίες εκμετάλλευσης του χώρου

Στη διαμόρφωση και τις εργασίες εκμετάλλευσης του ΧΥΤΑ περιλαμβάνει το σχεδιασμό των εξής:

- Διαμόρφωση του κυττάρου διάθεσης των αποβλήτων
- Έργα διαχείρισης ομβρίων υδάτων

4. Έργα στεγανοποίησης της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων

Τα έργα στεγανοποίησης της λεκάνης περιλαμβάνουν:

- Κατασκευή φυσικού γεωλογικού φραγμού
- Κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού

5. Κατασκευή δικτύου συλλογής στραγγισμάτων - επεξεργασία / διάθεση αυτών

- Δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων
- Συστήματα άντλησης και μεταφοράς στην ΜΕΣ (Μονάδα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων)
- Έργα επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Έργα τελικής διάθεσης επεξεργασμένων

6. Κατασκευή συστήματος διαχείρισης βιοαερίου

- Δίκτυο φρεατίων (γεωτρήσεων) στο υφιστάμενο ανάγλυφο
- Δίκτυο φρεατίων στη λεκάνη επέκτασης του ΧΥΤΑ
- Οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς
- Πυρσός καύσης

7. Έργα υποδομής

- Χώρος δειγματοληψίας απορριμμάτων
- Σύστημα έκπλυσης τροχών
- Περίφραξη – Δενδροφύτευση
- Δεξαμενή υγρών καυσίμων
- Δίκτυο πυρόσβεσης
- Δίκτυο άρδευσης
- Ηλεκτροφωτισμός
- Βελτίωση οδοποιίας προς ΜΕΣ

8. Περιβαλλοντική παρακολούθηση (monitoring) του χώρου

- Σύστημα παρακολούθησης ποιότητας υπογείων και επιφανειακών υδάτων
- Σύστημα παρακολούθησης του παραγόμενου βιοαερίου στο ΧΥΤΑ
- Σύστημα παρακολούθησης καθιζήσεων στα περαιωμένα τμήματα του ΧΥΤΑ

9. Έργα αποκατάστασης υφιστάμενου ΧΥΤΑ

Για το έργο έχουν εκδοθεί Περιβαλλοντικοί Όροι από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας – Θράκης, με Α.Π. 9983/27-11-2018.

2 ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

2.1 ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Ο Χ.Υ.Τ.Α. 2ης Δ.Ε. Ν. Πιερίας (ΧΥΤΑ Λιτοχώρου) βρίσκεται στη θέση «Ξηροκάμπι» σε απόσταση περίπου 3,0 km από το κέντρο του οικισμού του Λιτοχώρου και εξυπηρετεί τους οικισμούς των Δημοτικών Ενοτήτων Λιτοχώρου, Ανατολικού Ολύμπου και Δίου του Δήμου Δίου Ολύμπου της Περιφερειακής Ενότητας Πιερίας.

Το γήπεδο του ΧΥΤΑ βρίσκεται βάσει:

- του Παγκόσμιου Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1984 (WGS84) σε γεωγραφικό πλάτος $40^{\circ} 7' 45,01''$ και γεωγραφικό μήκος $22^{\circ} 31' 25,54''$
- του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ 87) σε $X = 374074,43$
 $Y = 4442852,14$



Εικόνα 1: Ευρύτερη περιοχή θέσης έργου



Εικόνα 2: Άμεση περιοχή θέσης έργου.

Διοικητικά υπάγεται στη Δημοτική Ενότητα Λιτοχώρου του Δήμου Δίου – Ολύμπου, της Π.Ε. Πιερίας, της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.

2.2 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τις κυριότερες παραμέτρους του φυσικού περιβάλλοντος, που επηρεάζουν τους τεχνικογεωλογικούς χαρακτήρες μιας περιοχής, αλλά και παρεμβαίνουν αφ' ενός μεν στη διαμόρφωση της σχέσης εδάφους-κατασκευών, και αφ' ετέρου στο σχεδιασμό των έργων, αποτελούν οι υδρομετεωρολογικές συνθήκες (θερμοκρασιακές μεταβολές, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, κ.λ.π.).

Η αξιολόγηση των μετεωρολογικών δεδομένων έγινε, κατόπιν επεξεργασίας των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν από την διαδραστική βάση του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ), σχετικά με τον Μ.Σ. Δίον Πιερίας που είναι ο πλησιέστερος Μ.Σ. στην περιοχή μελέτης.

Η περίοδος παρατήρησης του εν λόγω Μ.Σ. κυμαίνεται από το έτος 2008 έως το έτος 2015, εφόσον ο σταθμός ξεκίνησε να λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2007.

Επεξεργασμένα δεδομένα όλων των ανωτέρω περιγράφονται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

2.2.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΕΑΑ, το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων του Μ.Σ. Δίον με βάση τις παρατηρήσεις της χρονοσειράς 2008-2015 είναι 615,2 mm. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων

εμφανίζεται το χειμώνα με 212,0 mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 201,6 mm κατόπιν η άνοιξη με 124,7 mm, και τέλος, το καλοκαίρι με 76,7 mm.

Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Αύγουστος με μέσο ύψος 22,5 mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 105,8 mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους και του μέγιστου 24h ύψους κατακρημνισμάτων είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα – Στοιχεία Μ.Σ. Δίον Πιερίας – Χρονοσειράς 2008-2015

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι
ΟΛΙΚΟ	24,1	82,3	53,4	31,2	40,2	28,7
MAX 24h	12,2	62,0	30,6	19,2	51,0	21,6

ΜΗΝΑΣ	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΟΛΙΚΟ	25,6	22,5	58,8	83,7	59,1	105,8
MAX 24h	45,0	27,4	61,8	73,8	95,2	70,2

2.2.3 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Τα δεδομένα της θερμοκρασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία του ΕΑΑ για τον Μ.Σ. Δίον Πιερίας φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 2: Θερμοκρασιακά δεδομένα (ο C) Στοιχεία Μ.Σ. Δίον Πιερίας – Χρονοσειράς 2008-2015

	ΜΕΣΗ	ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΙΑΝ.	5,9	22,6	-8,1
ΦΕΒ.	6,8	23,5	-6,8
ΜΑΡΤ.	10,0	25,2	-3,8
ΑΠΡ.	14,1	30,8	1,5
ΜΑΙ.	19,5	33,7	6,9
ΙΟΥΝ.	23,9	40,3	12,1
ΙΟΥΛ.	26,4	40,0	14,7
ΑΥΓ.	26,7	42,4	14,1
ΣΕΠΤ.	21,9	35,6	8,0
ΟΚΤ.	16,1	31,9	2,9
ΝΟΕΜ.	12,0	25,8	-1,3
ΔΕΚ.	7,1	24,8	-6,5

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτει ότι:

- η μέση θερμοκρασία του έτους είναι: 15,9οC
- η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία του έτους είναι: +42,4οC (Αύγουστο)
- η απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία του έτους είναι: -8,1οC (Ιανουάριο)

2.2.4 ΆΝΕΜΟΙ

Χαρακτηριστικό των ανεμολογικών δεδομένων της περιοχής μελέτης, είναι η κυριαρχία των Δυτικών ανέμων καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Επίσης χαρακτηριστικό των ανεμολογικών δεδομένων της

περιοχής είναι το υψηλό ποσοστό ανέμων χαμηλής έντασης.

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 σ'ένα τόπο.

Σύμφωνα με το ΕΑΑ η διακύμανση της μέσης μηνιαίας ταχύτητας ανέμου και η επικρατούσα διεύθυνσή του είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 3: Ανεμολογικά δεδομένα ανά μήνα – Στοιχεία Μ.Σ. Δίον Πιερίας – Χρονοσειράς 2008-2015

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (Km/h)	3.9	4.5	5.0	4.7	4.8	4.8
ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	ΝΑ

ΜΗΝΑΣ	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (Km/h)	4,9	4,6	3,8	3,3	3,0	3,9
ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΝΑ	ΝΑ	Δ	Δ	Δ	Δ

3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο υφιστάμενος ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας (νότιο κύτταρο) πλησιάζει στον κορεσμό του. Εκτιμάται ότι ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής του ΧΥΤΑ δεν ξεπερνά τους 6 μήνες. Για το λόγο αυτό, είναι αναγκαία η επέκταση λειτουργίας του στο βόρειο κύτταρο.

Σύμφωνα με τον ΠΕΣΔΑ Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, ο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας θα συνεχίζει να λειτουργεί ως ΧΥΤΥ, για τη διάθεση των υπολειμμάτων από τις προτεινόμενες ΜΕΑ, του Δήμου Δίου – Ολύμπου. Σύμφωνα με τους στόχους του ΠΕΣΔΑ, οι παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ στο Δήμο Δίου – Ολύμπου και οι αντίστοιχες ποσότητες που θα οδηγούνται για διάθεση στο ΧΥΤΥ για το διάστημα 2017-2026 είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 4: Εξέλιξη παραγόμενων ΑΣΑ στο Δήμο Δίου – Ολύμπου – Ποσότητες για διάθεση στο ΧΥΤΑ (σε τόνους)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Εξέλιξη παραγωγής ΑΣΑ	14,617	14,690	14,764	14,837	14,912	14,986	15,061	15,136	15,212	15,288
Υπόλειμμα προς διάθεση	12,248	11,046	9,251	7,520	3,945	3,965	3,984	4,004	4,024	4,044

Το κύτταρο επέκτασης του ΧΥΤΑ θα δέχεται τα δημοτικά στερεά απόβλητα της εξυπηρετούμενης περιοχής. Στον όρο δημοτικά στερεά απόβλητα περιλαμβάνονται όλα τα δημοτικά στερεά απόβλητα,

καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα δημοτικά, όπως απόβλητα από εμπορικές και συναφείς δραστηριότητες, κτίρια γραφείων και ιδρύματα (σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια). Περιλαμβάνει επίσης ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.α.) και απόβλητα κήπων, φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά, καθώς και απόβλητα από καθαρισμό δρόμων.

Στα δημοτικά απορρίμματα που διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής περιλαμβάνονται και:

- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως δημοτικά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
- Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ , που συγκεντρώνονται επίσης σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
- Ογκώδη αντικείμενα

Δεν περιλαμβάνονται στα δημοτικά απορρίμματα:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

Με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Ε.Κ.Α), τα δημοτικά απορρίμματα ταξινομούνται με τον κωδικό 20: «ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΟΙΚΙΑΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΡΥΜΑΤΑ), ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΧΩΡΙΣΤΑ ΣΥΛΛΕΓΕΝΤΩΝ.

Πίνακας 5: Κατηγοριοποίηση Αστικών Αποβλήτων με βάση τον Ε.Κ.Α.

20	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΟΙΚΙΑΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ & ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΡΥΜΑΤΑ), ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΧΩΡΙΣΤΑ ΣΥΛΛΕΓΕΝΤΩΝ
20 01	χωριστά συλλεχθέντα μέρη
20 01 41	απόβλητα από τον καθαρισμό καμινάδων
20 02	απόβλητα κήπων και πάρκων (περιλαμβάνονται απόβλητα νεκροταφείων)
20 02 01	βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα
20 02 02	χώματα και πέτρες
20 02 03	άλλα μη βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα
20 03	άλλα δημοτικά απόβλητα
20 03 01	ανάμεικτα δημοτικά απόβλητα
20 03 02	απόβλητα από αγορές

20 03 03	υπολείμματα από τον καθαρισμό δρόμων
20 03 99	δημοτικά απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως

Όταν θα κατασκευαστούν και θα λειτουργήσουν οι μονάδες επεξεργασίας απορριμμάτων που προβλέπονται από τον ΠΕΣΔΑ/ΚΜ το είδος των υπολειμμάτων της επεξεργασίας (κωδικοί ΕΚΑ) που θα οδηγούνται στον ΧΥΤΑ/Υ θα περιλαμβάνει και μη επικίνδυνα απόβλητα το κεφαλαίου 19 (π.χ. 19 05 01: μη λιπασματοποιημένο τμήμα των δημοτικών και παρομοίων αποβλήτων, 19 12: απόβλητα από τη μηχανική κατεργασία αποβλήτων (π.χ. διαλογή, σύνθλιψη, συμπαγοποίηση, κοκκοποίηση) μη προδιαγραφόμενα άλλως εκτός αυτών που επισημαίνονται με αστερίσκο (*)) που σε αυτό το στάδιο δεν είναι δυνατός ο ακριβής προσδιορισμός του είδους των υπολειμμάτων (ΕΚΑ) που θα εισέρχονται στον ΧΥΤΑ/Υ καθώς η τεχνολογία επεξεργασίας των αποβλήτων δεν έχει ακόμα καθορισθεί. Αναλυτικά οι κωδικοί κατά ΕΚΑ που θα οδηγούνται στο ΧΥΤΥ, μετά την υλοποίηση των μονάδων επεξεργασίας απορριμμάτων (ΜΕΑ) θα προσδιοριστούν με τροποποίηση της απόφασης Περιβαλλοντικών Όρων του έργου.

Η επέκταση του ΧΥΤΑ θα λειτουργήσει για 10 τουλάχιστον χρόνια και θα αναπτυχθεί σε μια φάση σε έκταση ~26 στρεμμάτων (συμπεριλαμβανομένης και της έκτασης συναρμογής με το υφιστάμενο απορριμματικό ανάγλυφο) και με περίπου συνολική χωρητικότητα περίπου 322.000m³ (απόβλητα και υλικό επικάλυψης). Η συμπίεση των διατιθέμενων αποβλήτων θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται πυκνότητα τουλάχιστον 0,7 ton/m³ ενώ το ποσοστό χωματοκάλυψης (υλικού επικάλυψης και προσωρινή κάλυψη) θα λαμβάνεται ίσο με 15% κ.ό.

3.2 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σύμφωνα με τον ΠΕΣΔΑ, ο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας θα συνεχίζει να λειτουργεί ως ΧΥΤΥ, για τη διάθεση των υπολειμμάτων από τις προτεινόμενες ΜΕΑ, του Δήμου Δίου – Ολύμπου. Σύμφωνα με τους στόχους του ΠΕΣΔΑ, οι παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ στο Δήμο Δίου – Ολύμπου και οι αντίστοιχες ποσότητες που θα οδηγούνται για διάθεση στο ΧΥΤΥ για το διάστημα 2020-2040 είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 6: Εξέλιξη παραγόμενων ΑΣΑ στο Δήμο Δίου – Ολύμπου – Ποσότητες για διάθεση στο ΧΥΤΑ (σε τόνους)

Έτος	Παραγωγή απορριμμάτων (τον)	Υπόλειμμα προς διάθεση (τον)
2020	14,837	7,520
2021	14,912	3,945
2022	14,986	3,965
2023	15,061	3,984
2024	15,136	4,004
2025	15,212	4,024
2026	15,288	4,044
2027	15,365	4,065

2028	15,441	4,085
2029	15,519	4,105
2030	15,596	4,126
2031	15,674	4,147
2032	15,753	4,167
2033	15,831	4,188
2034	15,910	4,209
2035	15,990	4,230
2036	16,070	4,251
2037	16,150	4,273
2038	16,231	4,294
2039	16,312	4,315
2040	16,394	4,337

Μέχρι σήμερα οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας που προβλέπονται στον ΠΕΣΔΑ/ΚΜ δεν έχουν υλοποιηθεί και δεν αναμένεται να έχουν ξεκινήσει τη λειτουργία τους μέχρι την έναρξη λειτουργίας του κυττάρου επέκτασης του ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας. Συνεπώς για κάποια περίοδο το νέο κύτταρο θα δέχεται σύμμεικτα αστικά απόβλητα. Με δεδομένο ότι η χωρητικότητα του νέου κυττάρου είναι 322,000 m³ και εκτιμώντας ότι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας θα έχουν τεθεί σε πλήρη λειτουργία το 2026, η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του νέου κυττάρου (εκτιμώμενη έναρξη λειτουργίας 1/1/2023, συμπίεση 0,70 ton/m³ και ποσοστό ημερήσιας κάλυψης 15%) παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7: Υπολογισμός διάρκειας ζωής

Έτος	Ποσότητες	Όγκος προς διάθεση (m ³)	Όγκος ΥΕ (m ³)	Σύνολο (m ³)	Συνολικός όγκος στο τέλος του έτους (m ³)
2023	15,061	21,516	3,227	24,743	24,743
2024	15,136	21,623	3,244	24,867	49,610
2025	15,212	21,732	3,260	24,991	74,602
2026	4,044	5,778	867	6,645	81,246
2027	4,065	5,807	871	6,678	87,924
2028	4,085	5,836	875	6,711	94,635
2029	4,105	5,865	880	6,745	101,380
2030	4,126	5,894	884	6,778	108,158
2031	4,147	5,924	889	6,812	114,970
2032	4,167	5,953	893	6,846	121,817
2033	4,188	5,983	897	6,881	128,697
2034	4,209	6,013	902	6,915	135,612
2035	4,230	6,043	906	6,950	142,562
2036	4,251	6,073	911	6,984	149,546
2037	4,273	6,104	916	7,019	156,565
2038	4,294	6,134	920	7,054	163,620
2039	4,315	6,165	925	7,090	170,709
2040	4,337	6,196	929	7,125	177,834
2041	4,359	6,227	934	7,161	184,995

2042	4,380	6,258	939	7,196	192,191
2043	4,402	6,289	943	7,232	199,424
2044	4,424	6,321	948	7,269	206,692
2045	4,446	6,352	953	7,305	213,997
2046	4,469	6,384	958	7,341	221,339
2047	4,491	6,416	962	7,378	228,717
2048	4,514	6,448	967	7,415	236,132
2049	4,536	6,480	972	7,452	243,584
2050	4,559	6,513	977	7,489	251,074
2051	4,582	6,545	982	7,527	258,601
2052	4,604	6,578	987	7,565	266,165
2053	4,628	6,611	992	7,602	273,767
2054	4,651	6,644	997	7,640	281,408
2055	4,674	6,677	1,002	7,679	289,086
2056	4,697	6,710	1,007	7,717	296,803
2057	4,721	6,744	1,012	7,756	304,559
2058	4,744	6,778	1,017	7,794	312,353
2059	4,768	6,812	1,022	7,833	320,186

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του νέου κυττάρου επέκτασης θα ανέλθει σε περίπου 37 έτη.

3.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Δεδομένου ότι δεν έχουν πραγματοποιηθεί πρόσφατες μελέτες σχετικά με τη σύνθεση των απορριμμάτων που εισέρχονται στο ΧΥΤΑ, ακολούθως παρατίθεται η εκτιμώμενη ποιοτική σύνθεση των απορριμμάτων που διατίθενται στο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας, βάσει της σύστασης των παραγόμενων απορριμμάτων του Νομού.

Πίνακας 8: Ποιοτική σύνθεση εισερχόμενων απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας

Υλικό	Ποσοστιαία συμμετοχή (%)
ΟΡΓΑΝΙΚΑ	44,30%
ΧΑΡΤΙ/ΧΑΡΤΟΝΙ	22,20%
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	13,90%
ΜΕΤΑΛΛΟ	3,90%
ΓΥΑΛΙ	4,30%
ΞΥΛΟ	4,60%
ΛΟΙΠΑ ΑΝΑΚΤΗΣΙΜΑ	1,60%
ΛΟΙΠΑ	5,20%
ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ	100,00%

3.4 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.4.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο νομός Πιερίας στο μεγαλύτερο μέρος της έκτασης του είναι πεδινός έως ημιορεινός και ένα μικρό τμήμα είναι ορεινό. Έτσι από τη συνολική του έκταση τα 1.260Km², χαρακτηρίζονται ως πεδινά και ημιορεινά, ενώ οι ορεινές εκτάσεις φτάνουν 258Km², περίπου. Στα δυτικά - νοτιοδυτικά όρια του νομού υψώνεται η οροσειρά του Ολύμπου με μέγιστο υψόμετρο 2.917m και δυτικά η οροσειρά των Πιερίων με μέγιστο υψόμετρο 2.190m.

Η άμεση όπως και η ευρύτερη περιοχή του έργου καταλαμβάνει τμήμα του κώνου κορημάτων του Λιτοχώρου, ο οποίος αναπτύσσεται ανατολικά της πόλεως του Λιτοχώρου και σχεδόν ως την παραλία, δηλαδή μεταξύ υψομέτρων 300m στα βόρεια ως 400m στα νότια και 0m.

Η μορφολογία του εδάφους της ευρύτερης περιοχής εγκατάστασης του έργου χαρακτηρίζεται ως ορεινή – ημιορεινή – πεδινή και περιλαμβάνει ρέματα και κλυτείς με γενική κατεύθυνση προς τα ανατολικά και βορειοανατολικά, όπως τα ρέματα Τοπολιάνη, Περαστικό και Κόρακας. Ο κυριότερος υδάτινος αποδέκτης της περιοχής είναι ο ποταμός Ενιπέας ή Μαυρόλογγος, που κατέρχεται με διεύθυνση ανατολική από τον ορεινό όγκο του Ολύμπου, διέρχεται βόρεια του οικισμού του Λιτοχώρου και με κατεύθυνση βορειοανατολική διέρχεται νότια του γηπέδου του υφιστάμενου Χ.Υ.Τ.Α. και με κατεύθυνση προς βορά εκβάλλει στο Θερμαϊκό Κόλπο.

Νοτίως του χώρου όπου βρίσκεται ο υφιστάμενος Χ.Υ.Τ.Α. και κάτω του υψομέτρου των 300m η κλίση είναι σχεδόν ομοιόμορφη, περίπου 7% και μεταξύ του υψομέτρου των 300 και 400m η κλίση γίνεται περίπου 13%. Βορείως του χώρου αυτού η κλίση του κώνου του Λιτοχώρου κάτω του υψομέτρου των 100m ελαττώνεται προοδευτικά 2,5% ως 1,5%. Μεταξύ των υψομέτρων των 100m και των 300m η κλίση είναι περίπου 10%.

3.4.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η ευρύτερη περιοχή, καλύπτεται αποκλειστικά από αλλουβιακά ριπίδια που αποτέθηκαν από το Βιλλαφράνκιο μέχρι το Ανώτερο Πλειστόκαινό σε τρεις γενιές, καλύπτοντας η νεότερη την παλιότερη.

Με τον όρο αλλουβιακά ριπίδια, χαρακτηρίζονται αποθέσεις μηχανικών (κλασικών) ιζημάτων που σχηματίζονται, στις παρυφές των βουνών και εντοπίζονται στις εξόδους των ποταμών προς τις κοιλάδες. Αιτία, η συνεχής ανύψωση του Ολύμπου με αντίστοιχη βύθιση της λεκάνης του Θερμαϊκού, η οποία ανανέωνε συνεχώς το ανάγλυφο της περιοχής και δημιουργούσε συνθήκες διαφορετικής έντασης της ιζηματογένεσης.

Είναι εντυπωσιακό το μεγάλο πάχος, των σχηματισμών στην περιοχή, ως αποτέλεσμα της άφθονης τροφοδοσίας σε κλαστικό υλικό από τον Ολυμπά, λόγω της έντονης μηχανικής αποσάθρωσης, που προκάλεσαν οι ευνοϊκές τεκτονικές και κλιματικές συνθήκες.

Δηλαδή:

α) Η δημιουργία ρηγμάτων και διαπλάσεων, που προκάλεσαν τον κατακερματισμό στα ασβεστολιθικά πετρώματα του Ολύμπου.

β) Η συνεχής διαφοροποίηση του ανάγλυφου της περιοχής

γ) Οι έντονες εναλλαγές κλίματος από θερμό-ξηρό μέχρι παγετώδες ή ψυχρο-ημί ξηρό του Πλειστόκαινου.

Σε όλη την περιοχή επιφανειακά συναντούμε κροκάλες διαφόρων μεγέθους, σύστασης ασβεστολιθικής και κατά ένα πολύ μικρό ποσοστό γνευσιακής. Αιτία, η απόπλυση του συνεκτικού υλικού των ριπιδιοπαγών. Όσον αφορά το μέγεθος παρατηρείται μια πλευρική Εναλλαγή από τα Νότια προς τα Βόρεια που αρχίζει από τα βόρεια σύνορα της περιοχής ενδιαφέροντος, όπου συναντούμε μεγαλύτερου μεγέθους κλαστικό υλικό.

Σε φυσικές τομές ρεμάτων που διασχίζουν την περιοχή, παρατηρούμε την απόθεση υλικού σε ριπιδιοειδείς στρώσεις, γεγονός που σημαίνει, έντονο αποθετικό ποταμοχειμάρριο περιβάλλον κλιματογένεσης.

Στα στρώματα αυτά επικάθονται κατά τόπους με συμφωνία στρώσεως, χαλαρά κροκαλοπαγή χερσαίας φάσης, με συμμετοχή ερυθρού αργιλικού υλικού το οποίο εμφανίζεται υπό μορφή λεπτών φακών.

Ιδιαίτερα όσον αφορά την άμεση περιοχή του έργου, επικρατούν πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων κυρίως ασβεστολιθικής συστάσεως, κροκαλοπαγή με συστατικά ποικίλου μεγέθους, χαλαρά έως συνεκτικά με αργιλικό υλικό.

Σε όλη την περιοχή συναντούμε κροκάλες διαφόρου μεγέθους, σύστασης ασβεστολιθικής και κατά ένα πολύ μικρό ποσοστό γνευσιακής.

Αιτία, η απόπλυση του συνεκτικού υλικού των ριπιδιοπαγών. Όσον αφορά το μέγεθος, παρατηρείται μια πλευρική εναλλαγή από τα δυτικά προς τα βόρεια που αρχίζει από τα δυτικά σύνορα της περιοχής ενδιαφέροντος, όπου συναντούμε μεγαλύτερου μεγέθους κλαστικό υλικό. Ενώ από τα βόρεια συναντάμε υλικό μικρότερου μεγέθους.

3.4.3 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η περιοχή κυριαρχείται στο σύνολό της από τα ριπιδιοπαγή του Τεταρτογενούς Σχηματισμούς, δηλαδή που ευνοούν την γρήγορη κατείσδυση του μεγαλύτερου μέρους των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, εμπλουτίζοντας τους υπόγειους υδροφορείς.

Γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν στην ευρύτερη περιοχή, μας οδηγούν στην εκτίμηση ότι υδροφορείς συναντούμε σε βάθη μεγαλύτερα των 70 μέτρων από την επιφάνεια.

Η περατότητα των σχηματισμών κυμαίνεται από $k_f = 0,03\text{m/sec}$ έως $k_f = 0,7 \times 10^{-2}\text{m/sec}$ και αυτό γιατί γίνεται

κατακόρυφη εναλλαγή χαλαρών και συμπαγών ριπιδιοπαγών, στα οποία συμμετέχουν διαφορετικού μεγέθους κροκάλες. Ωστόσο η υδρολιθολογική σύσταση είναι ίδια στο σύνολό της. Παρουσιάζεται δηλαδή υψηλή περατότητα ικανή να δώσει υδροφόρους ορίζοντες με μεγάλες παροχές.

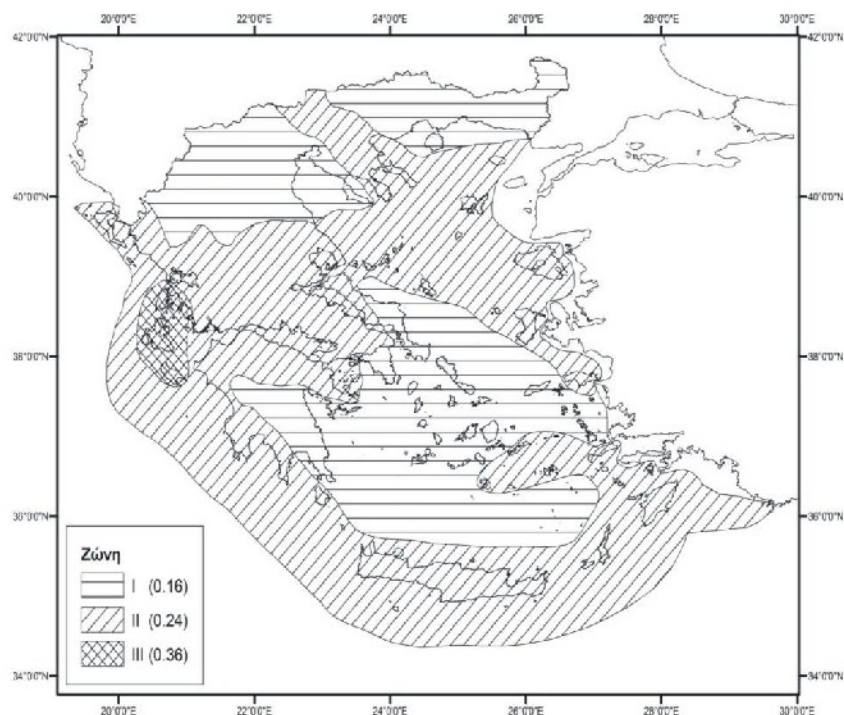
Δεν σημειώνονται προβλήματα από εισροές νερού σε ορύγματα ή εκσκαφές.

Ο υδροφόρος ορίζοντας στην συγκεκριμένη περιοχή είναι περίπου 220 μέτρα σύμφωνα με στοιχεία που υπάρχουν από υδρογεωτρήσεις που κατασκευάσθηκαν στην περιοχή.

Πηγές δεν υπάρχουν λόγω μεγάλης διαπερατότητας που χαρακτηρίζει τα κροκαλοπαγή.

3.4.4 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης, κατατάσσεται στη Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας Ι (ζώνη χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας), κατά την κατανομή του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ – 2000 – (Τροποποίηση Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275). Οι Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας είναι 3 (I,II,III), και την μέγιστη επικινδυνότητα την έχει η ζώνη III, όπως παρουσιάζεται και στον χάρτη που ακολουθεί. Ο Δήμος Διού Ολύμπου που αποτελεί την εγγύτερη περιοχή μελέτης υπάγεται στην Ζώνη Ι (χαμηλής επικινδυνότητας).



Εικόνα 3: Αναθεωρημένος Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΕΑΚ-2000 – Τροποποίηση Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275)

Συμπερασματικά, προκύπτει ότι η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ως χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας για το συγκεκριμένο τεχνικό έργο.

4 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η φιλοσοφία της διαμόρφωσης της λεκάνης απόθεσης στηρίχτηκε στα εξής:

- Να διαμορφωθούν τέτοιες κλίσεις σε ολόκληρη τη λεκάνη, οι οποίες θα εξασφαλίζουν κατά πρώτο λόγο ευστάθεια στην τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού καθώς και στην τοποθέτηση και συγκράτηση όλων των στεγανοποιητικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν. Κατά το δεύτερο λόγο θα εξασφαλίζουν την ωφέλιμη χωρητικότητα του χώρου.
- Να γίνει εκμετάλλευση του υφιστάμενου αναγλύφου (σκάμμα) στην περιοχή επέκτασης ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι χωματουργικές εργασίες και ιδιαίτερα οι εκσκαφές
- Την απαιτούμενη χωρητικότητα της λεκάνης
- Τη μέγιστη εδαφοτεχνική σταθερότητα της λεκάνης, των στρώσεων στεγανοποίησης και του απορριμματικού αναγλύφου
- Να προβλεφθεί η δυνατότητα τμηματικής λειτουργίας του ΧΥΤΑ με χρήση αναχωμάτων προκειμένου να μειωθεί όσο το δυνατότερο η παραγωγή στραγγισμάτων.

Κατά τις εργασίες ανάπτυξης του ΧΥΤΑ, σύμφωνα με το σχέδιο διαμόρφωσης του μελετώμενου χώρου, και τις οδηγίες της ΚΥΑ 114218, τηρούνται τα εξής:

- Το νέο ανάγλυφο (υφιστάμενου ΧΥΤΑ και επέκτασης) θα προσαρμοστεί στο ανάγλυφο του περιβάλλοντα χώρου, λαμβάνοντας όλα τα μέτρα που απαιτούνται και έχουν ως στόχο την "περιβαλλοντική ενιαιοποίηση" της περιοχής.
- Η πλήρωση του χώρου με απορρίμματα γίνεται από τα κατάντη προς τα ανάντη.
- Η διαμόρφωση της βάσης και των πρανών του ανάντη τμήματος γίνεται με τρόπο, ώστε τα όμβρια που αυτό συλλέγει κατά το μεγαλύτερο μέρος να εκτρέπονται περιφερειακά του διαμορφωμένου κατάντη απορριμμάτων αναγλύφου.

Η κλίση των μόνιμων πρανών του τελικού απορριμματικού αναγλύφου, εκτός αυτών που χαρακτηρίζονται προσωρινά και πάνω στα οποία θα ακουμπήσουν οι επόμενες φάσεις ή "κυψέλες", δεν θα υπερβαίνει το 1:3 (κατακόρυφα:οριζόντια). Με την κλίση αυτή:

- επιτυγχάνεται ικανοποιητική σταθερότητα των πρανών και αποφεύγεται ο κίνδυνος αστοχίας τους.
- αποφεύγονται οι διαβρώσεις των πρανών λόγω των συχνών βροχοπτώσεων.
- διευκολύνεται η κίνηση των στραγγισμάτων προς τον πυθμένα του ΧΥΤΑ και αποφεύγεται η επιφανειακή διαρροή τους.
- δημιουργείται πρόσφορο έδαφος για μελλοντικές φυτεύσεις και για τη συντήρησή τους.

- δημιουργείται ένα αισθητικά αποδεκτό νέο ανάγλυφο, που μπορεί να προσαρμοστεί στη γύρω περιοχή, αποφεύγοντας την “αισθητική προσβολή”.

Το δημιουργούμενο κατάντη πρανές εκάστου ταμπανιού και η αντίστοιχη στέψη του έως τον πόδα του πρανούς του υπερκείμενου ταμπανιού καλύπτεται εντός το πολύ 24ώρου με υλικό επικάλυψης το οποίο ειδικά για αυτή την επιφάνεια πρέπει να έχει $K \geq 1.0 \times 10^{-8} \text{ m/sec}$ και συμπιεσμένο πάχος 15-20cm.

4.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Η λύση που παρουσιάζεται χρησιμοποιήθηκε για την εξασφάλιση ωφέλιμης χωρητικότητας της επέκτασης του ΧΥΤΑ τουλάχιστον 322.000 m³ και είναι ενδεικτική.

Η νέα λεκάνη απόθεσης θα καταλαμβάνει έκταση περίπου 26 στρεμμάτων. Η λεκάνη απόθεσης των απορριμμάτων φέρει πυθμένα με κατάλληλη κατά μήκος κλίση της τάξης του 6% και 7% κατά πλάτος, ώστε να διευκολύνεται συλλογή των στραγγισμάτων από το δίκτυο. Ο σχεδιασμός της λεκάνης επέκτασης γίνεται σύμφωνα με το υφιστάμενο διαμορφωμένο ανάγλυφο, προκειμένου ο όγκος των χωματογενικών εργασιών να είναι όσο το δυνατό μικρότερος. Βάσει αυτού και προκειμένου να μην μικρύνει η διαθέσιμη χωρητικότητα του νέου κυττάρου, τα εσωτερικά πρανή φέρουν απότομα σχετικά κλίσεις οι οποίες είναι της τάξης του 1:2. Η λειτουργία του χώρου επέκτασης θα γίνει σε 2 φάσεις οι οποίες θα οριοθετούνται από ένα ενδιάμεσο ανάχωμα προκειμένου να είναι εφικτός ο διαχωρισμός των παραγόμενων στραγγισμάτων (από το ενεργό υποκύτταρο) από τα όμβρια (από το μη ενεργό υποκύτταρο).

Για την είσοδο στο χώρο διάθεσης, θα αξιοποιηθούν τα χαμηλότερα σημεία της λεκάνης και θα δημιουργηθούν ράμπες για την προσέλευση των απορριμματοφόρων.

Περιμετρικά της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων θα κατασκευαστεί τάφρος απορροής των ομβρίων υδάτων η οποία θα επεκτείνεται και στο εν λειτουργία υφιστάμενο κύτταρο..

Στο τελικό στάδιο διαμόρφωσης του απορριμματικού ανάγλυφου, ο απορριμματικός όγκος διαμορφώνεται σε ένα λοφώδους σχήματος πρίσμα, το ύψος του οποίου δεν ξεπερνά κατά πολύ τα μέγιστα υψόμετρα του περιβάλλοντος της λεκάνης χώρου, προκειμένου να γίνει ομαλή εναρμόνιση του χώρου με τις γειτνιάζουσες εκτάσεις. Οι κλίσεις των πρανών του τελικού ανάγλυφου είναι της τάξης του 1:3 (κατακόρυφα:οριζόντια), ενώ η οροφή του διαμορφωμένου τελικού ταμπανιού, διαμορφώνονται με κατάλληλες κλίσεις ώστε να ρέουν τα νερά της βροχής και να κυλούν προς τις περιμετρικές τάφρους συλλογής των ομβρίων.

Οι εκσκαφές που προκύπτουν για τη διαμόρφωση της λεκάνης απόθεσης ανέρχονται περίπου σε 6.700m³ ενώ θα απαιτηθούν επιχώσεις της τάξης των 31.000m³. Το υλικό επικάλυψης (Υ.Ε) που απαιτείται για το χώρο, είναι σε ποσοστό 15% προς τον όγκο των αποβλήτων, χωρίς περιλαμβάνεται το

υλικό για την τελική κάλυψη του απορριμματικού αναγλύφου.

Ο υπολογισμός του όγκου των αποβλήτων που πρόκειται να διατεθούν στη λεκάνη επέκτασης του ΧΥΤΑ καθώς και ο όγκος του υλικού επικάλυψης παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.

5 ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ

5.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

Πριν από την κατασκευή/τοποθέτηση των συστημάτων μόνωσης του ΧΥΤΑ, είναι απαραίτητη η διαμόρφωση της επιφάνειας που θα προκύψει μετά από τις απαιτούμενες χωματοургικές εργασίες. Η διαμόρφωση της επιφάνειας εκσκαφής αποσκοπεί:

- α) Στην προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού (συμπυκνωμένη άργιλος ή άλλο ισοδύναμο υλικό) ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική επαφή μεταξύ της υπόβασης και του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.
- β) Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων που είναι πιθανό να προκαλέσουν προβλήματα στον τεχνητό γεωλογικό φραγμό.
- γ) Στη δημιουργία των απαιτούμενων γενικών και ειδικών κλίσεων που θα εξασφαλίσουν την ορθή λειτουργία του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων μελλοντικά.
- δ) Στη δημιουργία ενός επιπλέον «φραγμού» ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.

Συνεπώς και προκειμένου να ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής του συστήματος στεγανοποίησης απαιτείται καθαρισμός και εξομάλυνση της υπάρχουσας φυσικής επιφάνειας του εδάφους, είτε με αναμόχλευση - συμπύκνωση του υφισταμένου υλικού, είτε με συμπύκνωση κατάλληλου γαιώδους υλικού, προκειμένου για τη διαμόρφωση της στρώσης υπόβασης.

Η στρώση αυτή θα αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό, πάχους 50cm. Κατά τη διαμόρφωση της λεκάνης υποδοχής των απορριμμάτων, όπου υπάρχουν βραχώδεις εξάρσεις, θα εξομαλυνθούν και θα καλυφθούν από τουλάχιστον 50cm γαιώδους υλικού, ενώ όπου τα υλικά είναι γαιώδη, το υφιστάμενο εδαφικό υλικό θα αναμοχλευτεί και θα συμπυκνωθεί καταλλήλως.

Η συμπύκνωση θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το 95 % της μέγιστης πυκνότητας κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθιζήσεις. Έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση των απαιτούμενων κλίσεων και η λειτουργία του συστήματος αποστράγγισης. Ο έλεγχος του βαθμού συμπύκνωσης θα γίνεται ανά 1.000m². Ο βαθμός συμπύκνωσης θα ελεγχθεί επί τόπου με την εκτέλεση επί τόπου δοκιμών πυκνότητας σε κάρναβο περίπου 30m×30m. Ο αριθμός των διελεύσεων του μηχανήματος συμπύκνωσης για τον οποίο δεν παρατηρούνται πρόσθετες υποχωρήσεις θα καθοριστεί επί τόπου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο

παραπάνω βαθμός συμπύκνωσης είναι δυνατό να επιτευχθεί με τέσσερα περάσματα κυλινδρικού οδοστρωτήρα 10-15tn περίπου στατικού φορτίου.

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή της μόνωσης γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- να ελαχιστοποιείται ή και να μηδενίζεται πρακτικά η διαφυγή στραγγισμάτων και η διαρροή ή μετανάστευση βιοαερίου από τη βάση και πλευρικά τοιχώματα του Χώρου
- να διασφαλίζονται οι δυνατότητες αποτελεσματικής συλλογής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.

Η προστασία του εδάφους, των υπογείων και επιφανειακών υδάτων επιτυγχάνεται με το συνδυασμό των παρακάτω συντελεστών:

- Φυσική υπάρχουσα (ενδεχομένως) μόνωση.
- Σύστημα τεχνητής μόνωσης από συμπιεσμένα αργιλικά υλικά και συνθετική μεμβράνη.
- Σύστημα αποστράγγισης και συλλογής στραγγισμάτων.

Για τον προσδιορισμό των παραπάνω συντελεστών λαμβάνονται υπόψη τα γεωλογικά, υδρογεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των εδαφών καθώς και το είδος των προς διάθεση απορριμμάτων.

5.2.1 ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΩΣΗ

Το σύστημα μόνωσης του πυθμένα και των περιμετρικών πρανών του ΧΥΤΑ πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις υδροπερατότητας και πάχους οι οποίες αντιστοιχούν σε στρώμα αργίλου πάχους 1 m με $K=1 \cdot 10^{-9}$ m/sec.

Σε περίπτωση που η φυσική υπάρχουσα μόνωση δεν πληροί την παραπάνω απαίτηση υδροπερατότητας, πρέπει να συμπληρώνεται τεχνητά (τεχνητή μονωτική στρώση) και να ενισχύεται με άλλα μέσα που παρέχουν ισοδύναμη προστασία. Η τεχνητά σχηματιζόμενη μόνωση πρέπει να έχει πάχος τουλάχιστον 0,50 m.

Προκειμένου να επιτευχθεί η παραπάνω ισοδυναμία θα πρέπει:

$$\frac{H_{\sigma\alpha}}{k_{\sigma\alpha}} + \frac{H_{\phi\phi}}{k_{\phi\phi}} \geq 1m / 1 \times 10^{-9} m / s = 1 \times 10^9 s \quad [1]$$

όπου:

- $H_{\sigma\alpha}$ το πάχος συμπακνωμένης αργίλου (m)
- $k_{\sigma\alpha}$ η διαπερατότητα της συμπακνωμένης αργίλου (m/s)
- $H_{\phi\phi}$ το πάχος του φυσικού γεωλογικού φραγμού έως τον υδροφόρο ορίζοντα (m)
- $k_{\phi\phi}$ η διαπερατότητα του φυσικού γεωλογικού φραγμού (m/s).

Το ελάχιστο πάχος της συμπακνωμένης αργίλου θα είναι $H_{sa} = 0,5 \text{ m}$. Η διαπερατότητα της στρώσης και το προσφερόμενο πάχος της στρώσης θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις υδροπερατότητας της ΚΥΑ 114218.

Από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας του έργου διαπιστώθηκε ότι οι αποθέσεις της περιοχής δεν είναι αρκετές και κατάλληλες για χρήση στον αργιλικό φραγμό σύμφωνα με τις προδιαγραφές (ποσοστό κόκκων διαμέτρου $0,002\text{mm} > 20\%$ και διαπερατότητα $< 10^{-7} \text{ cm/sec}$). Επομένως, κρίνεται αναγκαία η εξεύρεση κατάλληλων αργιλικών υλικών στην ευρύτερη περιοχή γεγονός που επιβάλλει την εκσκαφή, φόρτωση, μεταφορά, έλεγχο και διάστρωση των υλικών αυτών για την κατασκευή του αργιλικού φραγμού, διαδικασία η οποία είναι επίπονη και δαπανηρή καθώς κατάλληλα αργιλικά υλικά εντοπίζονται σε ικανή απόσταση ($> 50\text{km}$). Η περίπτωση ανάμιξη των υλικών των εκσκαφών με μπετονίτη για τη μείωση της διαπερατότητας επιβάλλει τη διαλογή των εκσκαπτόμενων υλικών (ώστε να απομακρύνονται τα χονδρόκοκκα υλικά, ασβεστιτικούς χάλικες και λατύπες) και την ανάμιξη με μπετονίτη με την βοήθεια είτε ισχυρών φρεζών είτε ειδικής εγκατάστασης (ισχυρού αναμικτήρα) ώστε να επιτυγχάνεται η ομογενοποίηση του μίγματος. Στη συνέχεια γίνεται και η προσθήκη της βέλτιστης υγρασίας προσαυξημένη κατά 2% για τη διάστρωση και συμπύκνωση κατά στρώσεις. Και σ' αυτή την περίπτωση, όμως, η διαδικασία κατασκευής του αργιλικού φραγμού είναι εξίσου επίπονη και δαπανηρή.

Για τον υπό μελέτη ΧΥΤΑ, επιλέχθηκε η εφαρμογή γεωσυνθετικού αργιλικού φραγμού GCL πάνω από καλά συμπακνωμένο υλικό των εκσκαφών σε στρώσεις συνολικού πάχους 50,0cm. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την επιλογή είναι οι ακόλουθοι:

- Αδυναμία εξεύρεσης μεγάλων ποσοτήτων αργιλικών υλικών, προερχόμενων από τις εκσκαφές διαμόρφωσης της λεκάνης (μικρή απόσταση μεταφοράς), για την κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού που να πληροί - με κατά το δυνατό περιορισμένο πάχος - τις απαιτήσεις στεγάνωσης.
- Η προσπάθεια αποφυγής δημιουργίας αργιλικού φραγμού μεγάλου πάχους και απαιτήσεων ανάμειξης μπετονίτη σε υψηλό ποσοστό, τόσο για λόγους επαύξησης της χωρητικότητας, όσο και για τον περιορισμό των απαιτήσεων ποιοτικού ελέγχου που θα ήταν αναγκαίες στην περίπτωση αποκλειστικής εφαρμογής τεχνητού γεωλογικού φραγμού από ανάμειξη γεωυλικών και μπετονίτη, έναντι του βιομηχανικά ελεγχόμενου GCL.

Οι προδιαγραφές και ο τρόπος τοποθέτησης του GCL περιγράφονται στις ακόλουθες παραγράφους 5.2.1.1 και 5.2.1.2

Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν αργιλικά εδάφη για την κατασκευή της στρώσης αυτής οι προδιαγραφές των υλικών και της κατασκευής της στρώσης, παρουσιάζονται στην παράγραφο 5.2.1.3.

5.2.1.1 ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΑΡΓΙΛΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ (GCL)

Ο γεωσυνθετικός αργιλικός φραγμός (GCL) θα διαστρωθεί πάνω από το φραγμό πάχους 0,50m, σε όλη

την προς στεγανοποίηση έκταση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α.

Ως στρώση στεγανοποίησης θα τοποθετηθεί σε όλη την έκταση γεωσυνθετική αργιλική στρώση (GCL) πάχους 6mm, η οποία εξασφαλίζει ισοδύναμα αποτελέσματα με αργιλική στρώση φραγμού πάχους 1,00m και διαπερατότητας $K < 1 \times 10^{-9}$ m/s.

Πρόκειται για ένα μηχανικά και θερμικά συγκολλημένο γεωσυνθετικό υλικό αποτελούμενο από ένα στρώμα σκόνης μπετονίτη σταθεροποιημένο με πλαστικές ίνες, ανάμεσα σε δύο στρώματα γεωυφασμάτων, με τις κάτωθι ιδιότητες:

- Κάτω γεωύφασμα: θα είναι εκ πολυπροπυλενίου (PP) υφαντού, βάρους περίπου 100g/m².
- Άνω γεωύφασμα: θα είναι εκ πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντού, βάρους περίπου 150g/m².
- Βάρος μπετονίτη: 3.000 g/m².
- Συνολικό βάρος υλικού: 3.450 g/m². (+/- 10%).
- Διαπερατότητα υλικού: 10-12 m/s.
- Αντοχή εφελκυσμού: 10 KN/m.

5.2.1.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΑΡΓΙΛΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Η ανύψωση και μεταφορά των ρολών πραγματοποιείται με τη βοήθεια δοκού η οποία περνά στον πυρήνα των ρολών και με κατάλληλους ιμάντες ανυψώνεται από το μηχάνημα. Απαγορεύεται η απευθείας ανάρτηση του ρολού από τους ιμάντες για την αποφυγή καταπόνησης του ενσωματωμένου στρώματος μπετονίτη.

Το ρολό διαστρώνεται παράλληλα με την κατεύθυνση των πρανών, από την κορυφή προς τα κατόντη. Λόγω της υψηλής γωνίας τριβής μεταξύ των επιμέρους στρωμάτων GCL (>26°) δεν απαιτείται εκτεταμένη αγκύρωση στην κατά μήκος αλληλοεπικάλυψη των ρολών του GCL, αλλά περιορίζεται σε διαστάσεις τάφρου 0,60x0,60m, εντός του υποκείμενου φραγμού. Η τάφρος πληρώνεται με υλικά εκσκαφής και επικαλύπτεται με το ανάντη στρώμα GCL (διαμήκης αλληλοεπικάλυψη 500mm).

Σε κάθε περίπτωση η έμπροσθεν γωνία (αιχμή) της τάφρου θα πρέπει να είναι ελαφρά αποστρογγυλεμένη για την αποφυγή καταπόνησης του GCL.

Η αλληλοεπικάλυψη των φύλλων κατά μήκος είναι 150mm. Για τις ενώσεις στην περιοχή της αλληλοεπικάλυψης χρησιμοποιείται κοκκώδης μπετονίτης. Στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας λαμβάνεται μέριμνα για την πιθανότητα βροχής τη νύχτα με την κάλυψη των ρολών που έχουν εγκατασταθεί με προσωρινό αδιάβροχο μουσαμά.

Πριν από την τοποθέτηση του GCL θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι η επιφάνεια έδρασης της υποκείμενης στρώσης είναι επίπεδη, χωρίς φυτικά, γωνιώδεις λίθους ή υλικά κατασκευαστικών εργασιών (καρφιά, ξύλα κλπ.). Η υποκείμενη στρώση θα είναι διαστρωμένη και συμπυκνωμένη σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

Εσοχές ή εξάρσεις ύψους άνω των 12mm στην επιφάνεια της υποκείμενης στρώσης έδρασης του GCL θα ισοπεδωθούν με ελαφρύ οδοστρωτήρα.

Η μεταφορά των ρολών του γεωσυνθετικού αργιλικού φραγμού στο έργο θα πληροί τις απαιτήσεις του κατασκευαστή και τις οδηγίες του ASTM D 5888. Απαγορεύεται η κίνηση βαρέων οχημάτων απευθείας πάνω στη στρώση του GCL.

Τα γεωσυνθετικά φύλλα θα στρώνονται από πάνω προς τα κάτω, ακολουθώντας την κίνηση συμπίεσής γαιών, ο οποίος θα προηγείται και θα επιτεδώνει την επιφάνεια έδρασης.

Σε περίπτωση σημειακού τραυματισμού του GCL (διάτρηση ή σχίσιμο), τότε θα πρέπει να πάνω στο σημείο ζημίας να τοποθετηθεί νέο φύλλο GCL με τρόπο ώστε να εφαρμόζεται επικάλυψη 300mm κατ' ελάχιστον στην κατεστραμμένη επιφάνεια. Για τις ενώσεις της αλληλοεπικάλυψης θα χρησιμοποιηθεί μπεντονίτης.

Με την παραλαβή των υλικών επί τόπου του έργου θα υποβάλλονται τα έγγραφα ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παραγωγής. Κατά τη φάση της κατασκευής της στεγάνωσης θα πραγματοποιούνται δειγματοληπτικοί έλεγχοι στα υλικά, σύμφωνα με τα παρακάτω:

Πίνακας 9: Δοκιμές ελέγχου ποιότητας GCL

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
Βάρος / μονάδα επιφανείας	ASTM D 5261	1 ανά 5.000m ²
Grab strength	ASTM D 4632	1 ανά 10.000m ²
Grab elongation	ASTM D 4632	1 ανά 10.000m ²
Peel strength	ASTM D 4632	1 ανά 10.000m ²
Διαπερατότητα	ASTM D 5084	1 ανά 5.000m ²

5.2.1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι ελάχιστες τιμές των φυσικών χαρακτηριστικών των προσκομιζομένων φυσικών αργιλικών υλικών συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα: (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 1294 παρ. 5.2.2).

Πίνακας 10: Ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά προσκομιζόμενης αργίλου

Φυσικά και Χημικά Χαρακτηριστικά	Τιμές
Όριο Υδαρότητας, LL, σε %	≤40
Δείκτης Πλυσιμότητας, PI, σε %	10 - 25
Περιεκτικότητα σε άργιλο (κλάσμα με διάμετρο < 2μm), σε %	≥20
Ποσοστό οργανικού υλικού, σε % κ.β.	< 5
Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου, σε % κ.β.	< 20
Μέγιστη Διάσταση κόκκου, σε mm	32
Ποσοστό χονδρόκοκκου υλικού % κατ' όγκο	≤40

Στα αργιλικά υλικά που θα προσκομίζονται από δανειοθαλάμους, θα πραγματοποιούνται εργαστηριακοί έλεγχοι ποιότητας είτε σε εργαστήριο εγκατεστημένο επί τόπου είτε σε αναγνωρισμένο εργαστήριο, με τις συχνότητες που δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 11: Εργαστηριακοί έλεγχοι προσκομιζόμενων αργιλικών υλικών

Δοκιμή	Προδιαγραφή Δοκιμής	Συχνότητα
Κοκκομετρική Ανάλυση με κόσκινο και αραιόμετρο	E 105-86 A.A.S.H. TO T-11 ASTM D 1140-71 ASTM D 422	1 / 800m ³
Προσδιορισμός Ορίων Atterberg	E 105-86 A.A.S.H. TO 89/60 A.A.S.H. TO 90/61 ASTM D 4318	1 / 1600m ³
Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας με ξήρανση σε κλίβανο	E 105-86 παρ. 2 ASTMD2216	1 / 800m ³
Προσδιορισμός Ποσοστού Οργανικών		Σε αλλαγή δανειοθαλάμου
Προσδιορισμός σχέσεως υγρασίας-πυκνότητας συμπίκνωσης	E 105-86 A.A.S.H. TOT 180 ASTMD 1557	1 / 4000m ³ ή σε αλλαγή δανειοθαλάμου
Προσδιορισμός Διαπερατότητας	E 105-86 ASTM D 5084	1 / 4000m ³ ή σε αλλαγή δανειοθαλάμου
Τριαξονική Δοκιμή CUPP	ASTM 2850-82 ASTM 4767-88	Μία (1) ανά δανειοθάλαμο

Τα διαθέσιμα υλικά της περιοχή του έργου όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα γεωλογικά και γεωτεχνικά γεωτεχνικά στοιχεία, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως κατάλληλα υλικά τεχνητού αργιλικού φραγμού. Με βάση τα παραπάνω, όπως προαναφέρθηκε, η απαιτούμενη στεγάνωση της λεκάνης θα εξασφαλισθεί με την τοποθέτηση γεωσυνθετικού αργιλικού φραγμού (GCL).

Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για την κατασκευή του γεωλογικού φραγμού:

- Η μεταφορά του υλικού των εκσκαφών στις θέσεις διάστρωσης θα γίνεται με φορτηγά. Στην συνέχεια αυτό θα διαστρώνεται σε στρώση πάχους 0,30 έως 0,40m περίπου (ώστε να προκύπτει συμπυκνωμένο πάχος 0,15 έως 0,20m περίπου) με την χρήση προωθητή, ελέγχοντας ταυτόχρονα το ποσοστό υγρασίας, έτσι ώστε αυτό να βρίσκεται εντός των βέλτιστων ορίων που προκύπτουν από την τροποποιημένη μέθοδο κατά Proctor.
- Η διάστρωση του γαιώδους φραγμού θα γίνει σε τρεις επάλληλες στρώσεις. Η διαμόρφωση της κάθε στρώσης γίνεται όπως περιεγράφηκε παραπάνω και στην συνέχεια συμπυκνώνεται με τη βοήθεια οδοστρωτήρα ώστε να επιτευχθεί ο προδιαγραφόμενος βαθμός συμπίκνωσης, δηλαδή μεγαλύτερος του 95% της τροποποιημένης κατά Proctor. Οι τρεις στρώσεις έχουν μετά τη συμπύκνωση πάχος 0,15 έως 0,20m. Τέλος, αφού μετά από την παραπάνω διαμόρφωση ελεγχθεί ότι το συνολικό πάχος του φραγμού είναι 0,50m, η τελική επιφάνεια ισοπεδώνεται («σιδερώνεται») με τη χρήση ελαστικοφόρου δονητικού συμπιεστή λείου τυμπάνου.

Για τον έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, θα εφαρμοσθούν τα παρακάτω στάδια:

1ο Στάδιο. Έλεγχος και Αποδοχή Καταλληλότητας Εκσκαφόμενων Υλικών

Από άποψη τεχνικών χαρακτηριστικών, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να βρίσκονται εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών καταλληλότητας, όπως δίνεται ακολούθως.

Πίνακας 12: Προδιαγραφές καταλληλότητας υλικών εκσκαφών

Όριο υδαρότητας (LL)	LL <40%
Δείκτης πλαστικότητας (PI)	10% < PI <25%
Ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού (άργιλος+ιλύς, διάμετρος κόκκων < 0.074mm)	> 20% κατά βάρος
Μέγιστη διάσταση χονδρόκοκκου υλικού	100 mm (για υλικά μεγαλύτερου μεγέθους μηχανική κονιορτοποίηση προ συμπίκνωσης)
Περιεκτικότητα σε χονδρόκοκκα	<50% επί του ολικού όγκου
Ποσοστό οργανικού υλικού	<5% κ.β.
Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου	<20% κ.β.
Συντελεστής υδροπερατότητας για συμπίκνωση (δοκιμή Proctor)	>7X10 ⁻⁷ cm/sec

Τα υλικά κατασκευής του γεωλογικού φραγμού θα ελεγχθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις ελέγχων του επόμενου πίνακα.

Πίνακας 13: Απαιτήσεις ελέγχων καταλληλότητας υλικών για την κατασκευή του φραγμού

A/A	Περιγραφή ανάλυσης	Προδιαγραφή	Συχνότητα δοκιμών
1.	Κοκκομετρική ανάλυση: ☐ Ξηρή μέθοδος (κόσκινο) ☐ Με αραιόμετρο	E 105-86 παρ. 7,8,9 A.A.S.H.TOT-11 ASTM D-1140-71 ASTM D-422	1 δοκιμή ανά 800 m ³
2.	Όρια Atterber (LL, PL, PI)	E 105-86 παρ. 5 A.A.S.H.TOT T 89/60 A.A.S.H.TOT 90/61 ASTM D-4318	1 δοκιμή ανά 1.600 m ³ (ανά 2 κοκκομετρήσεις)
3.	Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας – πυκνότητας συμπίκνωσης	E 105-86 παρ. 11 A.A.S.H.TOT180 ASTM D1557	1 δοκιμή ανά 4000 m ³ ή σε οπτική αλλαγή υλικού
4.	Εργαστηριακός προσδιορισμός υδατοπερατότητας σε υγρασία 2÷4% άνω της βέλτιστης	E 105-86 παρ. 18,19 ASTM D5084	1δοκιμή ανά 4000 m ³ ή σε οπτική αλλαγή υλικού
5.	Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς αποστράγγιση (CVPP)	ASTM 2850-82 ASTM 4767-88	Μία ανά οπτική αλλαγή υλικού

2ο Στάδιο. Έλεγχος εργασιών κατασκευής φραγμού σε δοκιμαστικό επίχωμα

Προκειμένου να διαπιστωθεί, η σωστή εφαρμογή της μεθοδολογίας κατασκευής, σε πραγματικές εργοταξιακές συνθήκες, θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα, δηλαδή στρώση στεγάνωσης από

γεωλογικό φραγμό. Κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού επιχώματος θα διερευνηθεί ο βαθμός συμπύκνωσης, το ποσοστό υγρασίας, η εργαστηριακή και επί τόπου διαπερατότητα, ο αναγκαίος αριθμός διελεύσεων και η διαδικασία «σιδερώματος».

Οι διαστάσεις του δοκιμαστικού επιχώματος θα είναι 30 x 30 m περίπου και εφόσον οι δοκιμές επιτύχουν θα παραμείνει ως γεωλογικός φραγμός. Διαφορετικά τα υλικά μετά τη συμπύκνωση θα χρησιμοποιηθούν εκ νέου σε άλλο δοκιμαστικό επίχωμα ή για την κατασκευή του τελικού τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Οι οπές από τη λήψη δειγμάτων για τις εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές καθώς και οι οπές από τυχόν αφαίρεση οδηγών ύψους του φραγμού θα πληρωθούν με ενέσεις μπετονίτη ή άλλη παραδεκτή εκ της Υπηρεσίας μέθοδο, για να εξασφαλισθεί η χαμηλή υδροπερατότητα των σημείων αυτών.

3ο Στάδιο. Έλεγχος εργασιών κατά την κατασκευή του φραγμού

Οι δοκιμές οι οποίες θα διενεργηθούν κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού αναχώματος και στη συνέχεια, εφ' όσον τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά, κατά τη διάρκεια κατασκευής του γεωλογικού φραγμού, δίδονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 14: Ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχων – αναλύσεων κατά την κατασκευή του φραγμού

α/α	Περιγραφή δοκιμής	Προδιαγραφές	Συχνότητα δοκιμών σε δοκιμαστικό επίχωμα	Συχνότητα δοκιμών σε κατασκευασθέντα γεωλογικό φραγμό
1.	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας με τη μέθοδο ξήρανσης σε κλίβανο	E 105-86 παρ.2 ASTM D 2216	Τέσσερις (4) ανά στρώση	Μία (1) ανά 1000 m ²
2.	Προσδιορισμός επί τόπου πυκνότητας με την μέθοδο κώνου & άμμου	E 106-86 παρ.2 AASH TO T191-61 ASTMD 1556	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 1000 m ² για κάθε στρώση
3.	Κοκκομετρική ανάλυση α. Με κόσκινο β. Με αραιόμετρο	E105-86,παρ.7,8,9 AASHTOT-II/T-27 AASHTO T-88 ASTM D 422-27 ASTM D1140-81	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 4000 m ²
4.	Βέλτιστη υγρασία συμπύκνωσης	E 105-86 παρ.11 AASHTO T-180 ASTM D1553	Δύο (2) για όλο το δοκιμαστικό επίχωμα	Μία (1) ανά 4000 m ²
5.	Εργαστηριακή εύρεση διαπερατότητας	E 105-86, παρ.18,19 ASTM D 5084	Δύο (2) ανά στρώση	Ένα (1) καρώτο ανά 4000m ²
6.	Επί τόπου έλεγχος διαπερατότητας με την μέθοδο διαπερατόμετρου μονού δακτυλίου ή αντίστοιχη δοκιμή ή μέθοδος		Δύο (2) : μία (1) στην 1 ^η και μία (1) στην τελευταία στρώση	Μία (1) ανά 8000m ²
7.	Πάχος			Μία (1) σε κάναβο 30 m Για κάθε στρώση

4ο Στάδιο. Τελικός έλεγχος εργασιών και έγκριση

Στο τέταρτο στάδιο του προγράμματος θα γίνεται ο τελικός έλεγχος εργασιών και η έγκρισή τους από τους μηχανικούς της Υπηρεσίας. Επίσης θα ακολουθεί Σύνταξη Τεύχους παρουσίασης όλων των εκτελεσθεισών δοκιμών ποιοτικού ελέγχου των Σταδίων 1, 2 και 3 και αξιολόγηση αυτών.

5.2.2 ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE

Ως επόμενη στεγανοποιητική στρώση επιλέγεται τραχεία (και στις δύο όψεις) γεωμεμβράνη πάχους 2,0mm κατασκευασμένη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE).

Η γεωμεμβράνη θα εδρασθεί απ' ευθείας επάνω στη γεωσυνθετική αργιλική στρώση και θα καλύψει όλη την έκταση του πυθμένα (βάση και πρανή) του ενεργού χώρου. Συγκεκριμένα η αγκύρωση της γεωμεμβράνης θα γίνει σε τάφρο εντός του φυσικού εδάφους περιμετρικά της λεκάνης. Η υφή της μεμβράνης θα είναι τραχεία και στις δύο όψεις της.

Στον ακόλουθο Πίνακα δίνονται οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών γεωμεμβράνης οι οποίες εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργικότητα της κατά την εγκατάσταση και λειτουργία της. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12950 Παράρτημα Ι).

Πίνακας 15: Προδιαγραφές γεωμεμβράνης

Ιδιότητα	Προδιαγραφή Δοκιμής	Ελάχιστες Τιμές
Εφελκυστική Αντοχή Διαρροής (N/mm ²)	DIN 53455	15
Εφελκυστική Αντοχή Θραύσης (N/mm ²)	DIN 53455	24
Επιμήκυνση σε Διαρροή (%)	DIN 53455	8
Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	DIN 53455	600
Αντοχή σε Εφελκυσμό κατά τη Θραύση (N/mm)	DIN 53515	120
Πολυαξονική Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	DIN 53861	15
Όριο Σχίσματος (N)	DIN 53363	500
Αντοχή σε σχίσμο (N/mm ²)	DIN 53457	500
Αντοχή σε διάτρηση (N/mm)	DIN 16726	300

Η συγκόλληση των μεμβρανών θα γίνεται με δύο τρόπους:

- Με διπλή κόλληση τύπου «double hot wedge fusion welding» στις ευθείες επιφάνειες κόλλησης.
- Με εξέλαση τύπου «fillet extrusion welding» στις περιοχές περιορισμένης έκτασης όπου δεν μπορεί να γίνει διπλή κόλληση (π.χ. σε κατασκευαστικές λεπτομέρειες).

Η διαδικασία της συγκόλλησης γίνεται όπως περιγράφεται στη ΚΥΑ 114218/97 και θα λαμβάνει χώρα υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες κατάλληλες για την εργασία αυτή δηλ. σε θερμοκρασία 5 - 35οC και σε καμιά περίπτωση υπό βροχόπτωση.

Σε κάθε περίπτωση η υπερκάλυψη θα πρέπει να επιτρέπει την ορθή διεξαγωγή των ελέγχων

εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης.

Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12949 παρ. 5.2.3).

Κάθε ρόλος υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής της μεμβράνης
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος της μεμβράνης και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το πάχος της μεμβράνης.
- Από κάθε διαφορετική παρτίδα παραγωγής που παραδίδεται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω εργαστηριακών δοκιμών:
- Carbon Black Content (ASTM D 1603)
- Πυκνότητα (Density) ASTM D 1505
- Melt Flow Index ASTM D 1238, E
- Carbon Black Dispersion ASTM D 2663.
- Κάθε 7-8 περίπου ρολούς που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:
- Dimensional Stability ASTM D 1204
- Σκληρότητα (Hardness) ASTM D 2240, D
- Διαπερατότητα ASTM E 96.

Οι έλεγχοι των κολλήσεων θα είναι χωρίς καταστροφή (non destructive) και με καταστροφή (destructive). Οι έλεγχοι χωρίς καταστροφή θα γίνουν στο 100 % των κολλήσεων σε ελάχιστο πλάτος 10mm με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

- Διπλές κολλήσεις με τη μέθοδο αέρα υπό πίεση (airpressuretesting) ή με τη μέθοδο του κενού (vacuumtesting).
- Απλές κολλήσεις με τη μέθοδο του κενού ή με τη μέθοδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνουν από εξειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της μεμβράνης. Σε πέντε (5) τουλάχιστον περιοχές θα ληφθούν κατάλληλα δείγματα στα οποία θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι με καταστροφή για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής της κόλλησης (Shear Strength, ASTM D 413). Σε άλλες πέντε (5) περιοχές θα ληφθούν δείγματα για έλεγχο σε απόσχιση (Peel, ASTM D 882).

5.2.3 ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Ο σκοπός της τοποθέτησης της στρώσης αυτής είναι η μηχανική προστασία της επάνω επιφάνειας της γεωμεμβράνης από τυχόν «πληγώματά» της σε επαφή με τους γωνιώδεις χάλικες της στρώσης αποστράγγισης. Η προστασία θα εξασφαλιστεί με την τοποθέτηση γεωυφάσματος προστασίας και στρώσης άμμου πάχους 0,10 m. Στα πρηνή του ΧΥΤΑ η προστασία της γεωμεμβράνης θα εξασφαλιστεί αποκλειστικά με τη χρήση γεωυφάσματος.

5.2.3.1 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Το γεωύφασμα προστασίας θα είναι από πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό(NONWOVEN).

Τα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά του προδιαγράφονται ενδεικτικά ως εξής:

- Βάρος 600 g/m² κατά EN 965.
- Πάχος 5,0 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 5.000N κατά EN ISO 12236.
- Εφελκυστική αντοχή 25/25 kN/m κατά EN ISO 10319.
- Επιμήκυνση σε θραύση 60% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα K=10-3m/s.

Η τοποθέτηση θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού.

Το γεωύφασμα ακολουθεί την αγκύρωση της γεωμεμβράνης εντός της τάφρου αγκύρωσης, η οποία επιχώνεται με καλά συμπυκνωμένα υλικά.

Ο έλεγχος του γεωυφάσματος προστασίας θα περιλαμβάνει τα εξής :

- Μετρήσεις βάρους (σε δείγματα), τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000m² γεωυφάσματος
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά
- Κατάλληλη διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος με αλληλοεπικάλυψη 0,50 m και χρήση βαριδιών άμμου για τη στερέωση.

5.2.3.2 ΑΜΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στον πυθμένα του ΧΥΤΑ και πάνω από το γεωύφασμα που υπέρκειται της γεωμεμβράνης, τοποθετείται μία στρώση άμμου πάχους 10 cm. Πρόκειται για καθαρή άμμο ποταμού ή θάλασσας κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης (max διάμετρος κόκκου 8mm), χαμηλής περιεκτικότητας σε CaCO₃.

Η στρώση αυτή λειτουργεί ως στρώση προστασίας για την υποκείμενη γεωμεμβράνη, ώστε αυτή να μην έρχεται σε άμεση επαφή με τα υπερκείμενα χονδρόκοκκα και πιθανά γωνιώδη υλικά της αποστραγγιστικής στρώσης, με κίνδυνο να σχιστεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγαλύτερη (διπλή) προστασία της γεωμεμβράνης.

Σε ότι αφορά στον έλεγχο της στρώσης αυτός θα περιλαμβάνει κοκκομετρική διαβάθμιση σε 1 δείγμα ανά 5.000 m³, προσδιορισμό ανθρακικού ασβεστίου δοκιμές διαπερατότητας (ενδεικτικά ανά 1.000m³) και έλεγχος πάχους της στρώσης άμμου σε 1 δείγμα ανά (ενδεικτικά ανά 1.000m³).

5.2.4 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Πάνω από την στρώση προστασίας της γεωμεμβράνης θα διαστρωθεί η στρώση αποστράγγισης. Μέσα στη στρώση αυτή θα τοποθετηθούν οι κεντρικοί συλλεκτήριοι αγωγοί του πυθμένα. Το σύστημα αποστράγγισης θα εκτείνεται σε όλη την έκταση του πυθμένα του ΧΥΤΑ. Ο πυθμένας και τα πρανή του ΧΥΤΑ θα έχουν τέτοιες ρήσεις ώστε να επιτρέπεται η ευχερής αποστράγγιση και παροχέτευση των στραγγισμάτων στα σημεία συλλογής των.

Η στρώση αποστράγγισης στον πυθμένα θα είναι από σκληρό κατά προτίμηση στρογγυλό, αμμοχαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm), πορώδες περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και μέσο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β.. Το ποσοστό του υλικού του οποίου η σχέση μήκους : πάχους είναι > 3:1 δεν θα ξεπερνά το 20% κ.β. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12950 παρ. 5.2.4). Το πάχος της στρώσης θα είναι 50 cm.

Ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης θα είναι της τάξης του 1x10⁻² έως 1x10⁻³ m/sec. Πριν από την κατασκευή της ζώνης αποστράγγισης απαιτείται έλεγχος με επαρκή αριθμό δοκιμών μέτρησης υδροπερατότητας. Ο ποιοτικός έλεγχος της ζώνης αποστράγγισης κατά την κατασκευή θα περιλαμβάνει έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης και της ποσότητας του ανθρακικού ασβεστίου ανά 5 στρέμματα και έλεγχο του πάχους της ζώνης ανά 1 στρέμμα.

Στα πρανή του ΧΥΤΑ όπου εμφανίζονται έντονες κλίσεις, η στρώση αποστράγγισης του χαλικιού δεν είναι δυνατόν να επεκταθεί. Σε αυτή την περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί συνθετικό στραγγιστήριο, επεξεργασίας δύο όψεων, μη υφαντό, με τα εξής ενδεικτικά χαρακτηριστικά :

- Υλικό: HDPE
- Πάχος: 10mm κατά EN 9863
- Αντοχή σε θραύση: 400kPa (±20%)
- Παροχευτικότητα: 3,5l/s/m
- Ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό: 14KN/m (±3) κατά EN ISO 10319

5.2.5 ΣΤΡΩΣΗ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ - ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Η στρώση στράγγισης θα διαχωρίζεται από τα απορριμμάτων με γεωύφασμα κατάλληλης αντοχής και διαπερατότητας, έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος λεπτόκοκκων υλικών εντός της αποστραγγιστικής στρώσης. Το προτεινόμενο γεωύφασμα είναι από πολυπροπυλένιο (PP), μη υφαντό (NONWOVEN), βάρους 300 g/m²

5.2.6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΈΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Η διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος θα γίνει με αλληλοεπικάλυψη 0,50m και θα χρησιμοποιηθούν βαρίδια άμμου για τη στερέωση.

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

Κάθε ρολός υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής του γεωυφάσματος
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος του υφάσματος και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το βάρος του υφάσματος.

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές προσδιορισμού της εφελκυστικής αντοχής (ASTM D 4595).

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές αντοχής σε διάτρηση, CBR (DIN 54307).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές διαπερατότητας (ASTM D4491).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές για τον προσδιορισμό του ενεργού μεγέθους πόρων (EOS, AOS, O95) κατά ASTM D 4751.

Για κάθε είδος γεωυφάσματος θα εκτελεστεί μία δοκιμή για αντίσταση σε χημική αλλοίωση (ASTM D543, D 1435).

5.2.7 ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Σκοπός της κατασκευής της τάφρου αγκύρωσης είναι η συγκράτηση των γεωσυνθετικών, έτσι ώστε αυτά να μην ολισθήσουν προς τον πυθμένα της λεκάνης ταφής. Η τάφρος αγκύρωσης θα κατασκευασθεί περιμετρικά στο φρύδι των πρανών. Όπου υπάρχουν αναχώματα, η τάφρος αγκύρωσης θα κατασκευασθεί επάνω σε αυτά. Οι ενδεικτικές διαστάσεις της τάφρου αγκύρωσης θα είναι: βάθος της τάξης του 0,55μ. και πλάτος της τάξης του 0,55μ. Το μήκος αγκύρωσης θα είναι της τάξης των 2,00μ.

6 ΕΡΓΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Τα υγρά απόβλητα του έργου, η διαχείριση των οποίων πρόκειται να περιγραφεί ακολούθως, προκύπτουν από:

- Την παραγωγή στραγγισμάτων στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ
- Την παραγωγή στραγγισμάτων στην επέκταση ΧΥΤΑ
- Τους χώρους υγιεινής και εξυπηρέτησης προσωπικού.

Για την διαχείριση των στραγγισμάτων θα επεκταθεί και θα ολοκληρωθεί η κατασκευή της ημιτελούς υφιστάμενης Μονάδας Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΜΕΣ) η οποία θα διαστασιοποιηθεί ώστε να μπορεί να παραλάβει τα στραγγίσματα από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ αλλά και την επέκταση αυτού.

6.1 ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΑΦΗΣ

Τα στραγγίσματα στους ΧΥΤΑ, οφείλουν την γένεσή τους στο νερό που εισέρχεται στον απορριμματικό όγκο λόγω υγρασίας, βροχόπτωσης ή/ και ανύψωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Πρόκειται για ένα πολύπλοκο και εύκολα μεταβαλλόμενο μίγμα από διαλυτά οργανικά, ανόργανα και μικροβιακά συστατικά και αιωρούμενα στερεά σε υδατινό μέσο. Η μεταβλητή σύνθεση των στραγγισμάτων οφείλεται στον τύπο και στην ηλικία των αποθέσεων. Αν για παράδειγμα μεγάλες ποσότητες ασβεστοκονιαμάτων ή γύψου έχουν τοποθετηθεί στην λεκάνη, η αναερόβια δραστηριότητα μετατρέπει τα περισσότερα από τα θειικά σε σουλφίδια.

Τα στραγγίσματα έχουν σκούρο χρώμα λόγω των σουλφιδίων του σιδήρου που δημιουργεί προβλήματα οσμής. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την σύνθεση των στραγγισμάτων είναι η ηλικία του ΧΥΤ. Νέοι ΧΥΤΑ (2-5 χρόνια λειτουργίας) χαρακτηρίζονται από υψηλές ποσότητες BOD και COD, χαμηλά pH, καλύτερη αποδόμηση και μικρές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, όπως φαίνεται και στην επόμενη παράγραφο.

Γενικά, η ποσότητα και η ποιότητα των στραγγισμάτων εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Ονομαστικά αναφέρονται η ποσότητα, σύνθεση και πυκνότητα των απορριμμάτων, η ηλικία του ΧΥΤΑ και τα υδρολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Από άποψη φυσικοχημικών / βιολογικών διεργασιών, κατά τη διάρκεια ζωής ενός ΧΥΤΑ εξελίσσονται, συνήθως παράλληλα, τρεις κατηγορίες αντιδράσεων:

Αερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος

Για αυτή την κατηγορία των αντιδράσεων απαιτείται η ύπαρξη οξυγόνου. Για το λόγο αυτό, τέτοιου είδους αποσύνθεση συμβαίνει κατά την πρώτη χρονική περίοδο της απόθεσης (ακόμα και σε συνθήκες υψηλής συμπίεσης και στεγανότητας) με την κατανάλωση του οξυγόνου που εγκλωβίζεται κατά την ταφή. Επίσης αυτή η αποσύνθεση είναι συχνά η κυρίαρχη σε μικρά βάθη, κοντά στην επιφάνεια των

ΧΥΤΑ, λόγω της παρουσίας ατμοσφαιρικού οξυγόνου. Προφανώς, στο βαθμό που τα απορρίμματα δεν συμπιέζονται κατάλληλα ή δεν χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό επικάλυψης ή δεν γίνεται απόθεση με βάση συγκεκριμένο σχέδιο, είναι δυνατό οι αερόβιες διεργασίες να κυριαρχούν για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Τα προϊόντα της αερόβιας αποσύνθεσης είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό, μερικά αποδομημένες ενώσεις του άνθρακα καθώς και η θερμότητα που παράγεται από αυτές τις αντιδράσεις. Κατά τη διάρκεια της αερόβιας αποσύνθεσης, η παραγωγή στραγγισμάτων είναι σχετικά μικρή έως και αμελητέα, διότι τα απόβλητα δεν έχουν φτάσει στην υγρασία κορεσμού τους ακόμα. Έτσι η συνεισφορά αυτών των διεργασιών στα στραγγίσματα οφείλεται στη διάλυση υδατοδιαλυτών ουσιών από τα νερά της βροχής που κατεισδύουν (άλατα και οργανικά δευτερευόντως) καθώς και σε σωματίδια.

Όξινη αναερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος

Η δεύτερη, χρονικά, φάση αποδόμησης του οργανικού κλάσματος είναι η όξινη αναερόβια αποσύνθεση, η οποία δεν παράγει μεθάνιο. Με τη σταδιακή κατανάλωση του οξυγόνου, στην απόθεση δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες και οι μικροοργανισμοί που ευνοούνται από τις αναερόβιες συνθήκες γίνονται πολυπληθέστεροι και τελικά κυριαρχούν. Κατά τη φάση αυτή παράγονται υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών οξέων, αμμωνία, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα καθώς και μερικά αποδομημένες οργανικές ενώσεις.

Η παραγωγή υψηλών ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και των οργανικών οξέων έχουν σαν αποτέλεσμα να μειώνεται το pH στην περιοχή 5,5 – 6,5 με συνεπακόλουθο την διευκόλυνση της διάλυσης περισσότερων οργανικών και ανόργανων ουσιών στα στραγγίσματα. Έτσι, η συνεισφορά αυτής της φάσης στα στραγγίσματα ανεβάζει την αγωγιμότητά τους και τα εμπλουτίζει σε διαλυμένες ουσίες.

Αναερόβια αποσύνθεση με παραγωγή μεθανίου

Μετά την όξινη αναερόβια αποσύνθεση, με την ακόμα μεγαλύτερη κατανάλωση του διαθέσιμου οξυγόνου, το δυναμικό οξειδοαναγωγής μειώνεται, με συνέπεια την έναρξη της τρίτης φάσης της αποσύνθεσης, κατά την οποία τα μεθανογενή βακτήρια κυριαρχούν στις βιολογικές διεργασίες. Αυτά τα βακτήρια καταναλώνουν οργανικό κλάσμα και παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, νερό και κάποια ποσότητα θερμότητας. Χαρακτηριστικό αυτής της διεργασίας είναι ο σχετικά αργός ρυθμός της που έχει σαν αποτέλεσμα τη συντήρηση της για πολλά χρόνια.

Τα μεθανογενή βακτήρια καταναλώνουν μεγάλο μέρος των οργανικών οξέων, είτε κατευθείαν είτε με τη βοήθεια ενδιάμεσων μετασχηματισμών μετατρέποντας αυτά σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, με επακόλουθο τη σταδιακή άνοδο του pH στα επίπεδα μεταξύ 7-8. Έτσι, τα στραγγίσματα περιέχουν λιγότερες διαλυμένες ουσίες και σαφώς μειωμένο οργανικό φορτίο.

Πολύ συχνά, σε αυτή τη φάση παράγεται άζωτο και υδρόθειο, ενώ το υδρογόνο που έχει παραχθεί σε

προηγούμενες φάσεις καταναλώνεται, με ταχύτατους ρυθμούς.

Χρονικά, η έναρξη της μεθανογενούς φάσης μπορεί να γίνει μετά από 6 μήνες έως και μερικά χρόνια, από την απόθεση των αποβλήτων. Όσο περισσότερη υγρασία έχουν τα απορρίμματα τόσο πιο γρήγορα μπορεί να ξεκινήσει η μεθανογενής φάση, ενώ απότομες αλλαγές στην υγρασία και την κίνηση του νερού ενδέχεται να διακόψουν τη μεθανογενή φάση, λόγω καταστροφής των μεθανογενών βακτηρίων. Το βέλτιστο pH για τα μεθανογενή βακτήρια είναι στο εύρος 6,7 – 7,5. Ωστόσο ακόμα και σε μεγαλύτερο εύρος, μεταξύ 5 και 9, εξακολουθεί να υπάρχει κάποια δραστηριότητα μεθανογενών βακτηρίων. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τα μεσοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 30-35°C, ενώ για τα θερμοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 45° C. Η θερμοκρασία του ΧΥΤΥ καθορίζει ποιο είδος βακτηρίων κυριαρχεί κατά την αναερόβια αποσύνθεση. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10- 15° C, η αναερόβια αποσύνθεση μειώνεται δραστικά. Ο λόγος άνθρακα προς άζωτο πρέπει να είναι στην τάξη μεγέθους του 16:1 για τα μεθανογενή βακτήρια.

Κατά τη φάση αυτή, χαρακτηριστικό των στραγγισμάτων είναι το σχεδόν ουδέτερο pH, η χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα και χαμηλό δείκτη TDS (Total Dissolved Solids).

Οι πολύπλοκες αλληλοεπιδράσεις μεταξύ υδατικού ισοζυγίου και βιολογικής αποσύνθεσης στ' απορρίμματα έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση μεγάλων διακυμάνσεων στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση των στραγγισμάτων. Παρόλα αυτά είναι δυνατή η συλλογή αρκετών στοιχείων που επιτρέπουν μία εκτίμηση ποσοτική και ποιοτική της σύνθεσης των στραγγισμάτων σε μία εγκατάσταση Υγειονομικής Ταφής.

6.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ – ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ & ΛΟΙΠΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η παραγωγή των στραγγισμάτων επηρεάζεται κυρίως από:

- Τις κλιματολογικές συνθήκες,
- Τη μορφολογία της περιοχής,
- Τον τρόπο λειτουργίας του χώρου διάθεσης,
- Τη σύστασή τους.

Οι οργανικές ουσίες αποτελούν τη σημαντικότερη επιβάρυνση των στραγγισμάτων και είναι το κυριότερο κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητάς τους. Οι σπουδαιότεροι παράμετροι για την παραπάνω εκτίμηση είναι το:

- BOD5 (Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο),
- COD (Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο), και
- TOC

Οι παραπάνω παράμετροι εξαρτώνται από:

- Την ηλικία της εγκατάστασης,
- Το είδος της εφαρμοσμένης συμπίεσης, και
- Τη σύνθεση των απορριμμάτων.

Τα ανόργανα στοιχεία των στραγγισμάτων χωρίζονται ανάλογα με τη διαχρονική εξέλιξη των συγκεντρώσεών τους σε τρεις κατηγορίες:

- 1) Στοιχεία με διαχρονική εξέλιξη συγκέντρωσης (Fe, Ca , Mg, Mn, Zn),
- 2) Στοιχεία με μακροπρόθεσμα ελαφρά αυξανόμενη συγκέντρωση (Cl, N₄ , K, Na), και
- 3) Στοιχεία με τυχαίες διακυμάνσεις συγκεντρώσεων (NO, P και βαρέα μέταλλα Pb, Ni, As, Cu, Cd, Cr, Co).

Στον επόμενο Πίνακα παρουσιάζεται η τυπική σύσταση στραγγισμάτων, έτσι όπως αναμένεται να παράγονται εντός του ΧΥΤΑ.

Πίνακας 16: Σύνθεση στραγγισμάτων –(Πηγή: Peavy H, et al "Environmental Engineering", 1986)

Παράμετροι	Όρια (mg/l)	Τυπική τιμή (mg/l)
BOD ₅	2000-30000	10.000
TOC	1.500-20.000	6.000
COD	3.000-45.000	18.000
Ολικά αιωρούμενα στερεά	200-1000	500
Οργανικό άζωτο	10-600	200
Αμμωνιακό άζωτο	10-800	200
Νιτρικά	5-40	25
Ολικός φώσφορος	1-70	30
Ορθοφωσφορικά	1-50	20
Αλκαλικότητα ως CaCO ₃	1.000-10.000	3000
pH	5,3-8,5	6
Ολική σκληρότητα ως CaCO ₃	300-10.000	3.500
Ασβέστιο	200-3.000	1.000
Μαγνήσιο	50-1.500	250
Κάλιο	200-2.000	300
Νάτριο	200-2.000	500
Χλώριο	100-3.000	500
Θείο	100-3.000	500

Όπως προαναφέρθηκε η σύσταση των στραγγισμάτων εξαρτάται από την ηλικία του ΧΥΤΑ. Λίγο μετά την απόθεση των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ, η αρχική διαδικασία δημιουργίας οξέων λαμβάνει χώρα και οδηγεί σε στραγγίσματα με υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών. Τα υψηλά BOD και COD δημιουργούνται λόγω των πτητικών λιπαρών οξέων. Λόγω αυτής της μεταβολικής παραγωγής και του γεγονότος ότι τα οικιακά στερεά απόβλητα έχουν μικρή αλκαλικότητα, το pH πέφτει και φτάνει σε τέτοιες τιμές ώστε να είναι αδύνατη η δημιουργία μεθανίου.

Έτσι κατά την πρώτη περίοδο της βιολογικής σταθεροποίησης, τα περισσότερα οργανικά εκπέμπονται

σε υγρή μορφή. Μετά από αυτή την περίοδο, και όταν το pH ανεβαίνει σε πιο ουδέτερες τιμές, το περισσότερο μέρος από τον οργανικό άνθρακα μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο. Έτσι στην δεύτερη αυτή φάση, η συγκέντρωση των οργανικών στα στραγγίσματα πέφτει με υψηλούς ρυθμούς. Επιπλέον, το ποσοστό του βιολογικά αποδομημένου τμήματος του οργανικού κλάσματος σε σχέση με τη συνολική οργανική ύλη πέφτει ταυτόχρονα. Αυτό φαίνεται και από την πτώση των τιμών στο πηλίκιο BOD₅/COD. Κατά την διάρκεια αυτής της δεύτερης περιόδου, το pH των στραγγισμάτων ανεβαίνει καθώς η γένεση μεθανίου δημιουργεί συνθήκες πιο αλκαλικές. Με αυτό τον τρόπο τα στραγγίσματα φτάνουν σε μια περιοχή pH 6,3 – 7,5.

Γενικά, όπως φαίνεται και στον επόμενο πίνακα, η τοξικότητα του στραγγίσματος μειώνεται με τον χρόνο καθώς οι οργανικές ουσίες διασπώνται μειώνοντας αντίστοιχα το οργανικό φορτίο (BOD₅) του στραγγίσματος

Πίνακας 17: Σύγκριση όξινων και μεθανογενών στραγγισμάτων

Παράμετρος	Σύνθεση στραγγίσματος απορριμμάτων διαφορετικής ηλικίας (mg/l)	
	< 2 χρόνων (όξινη φάση)	>10 χρόνων (φάση μεθανογένεσης)
pH	5,0 – 6,5	7 – 8
BOD ₅	4000 – 30000	<100
COD	10000 – 60000	50 – 500
Fatty acids	5000	5
TOC	1000 – 20000	<100
TS	8000 – 50000	1000 – 3000
TKN	100 – 1.000	<100
P	5 - 100	<5
Cl	500 - 2000	100 – 500
Fe	100 -1500	20 – 400
Na	500 - 3000	<200
K	200 - 1000	40 – 50
Ca	500 - 2500	100 – 400
Mn	27	2
Ni	0,6	0,1
Cu	0,1	0,3
Zn	21	0,4
Pb	8	0,1

Γενικά, όπως φαίνεται και στον πίνακα, η τοξικότητα του στραγγίσματος μειώνεται με τον χρόνο καθώς οι οργανικές ουσίες διασπώνται μειώνοντας αντίστοιχα το οργανικό φορτίο (BOD₅) του στραγγίσματος

Η λειτουργία του ΧΥΤΑ 2ης Δ.Ε. Ν. Πιερίας ξεκίνησε το 2005, σε κύτταρο συνολικής επιφάνειας 20 περίπου στρεμμάτων, που περιελάμβανε γεωλογικό φραγμό με την κατασκευή μονωτικής στρώσης συμπιεσμένης αργίλου σε πυθμένα και πρανή. Επίσης, κατασκευάστηκε δίκτυο σωληνώσεων, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συλλογής των στραγγισμάτων. Τα συλλεγμένα στραγγίσματα συσσωρεύονται στο χώρο της επέκτασης του ΧΥΤΑ. Η επεξεργασία τους πραγματοποιείται με μεταφορά τους σε εγκαταστάσεις εκτός του ΧΥΤΑ (ΜΕΣ του ΧΥΤΑ Κατερίνης, ΜΕΣ ΧΥΤΑ Λάρισας κλπ).

Η σύσταση των στραγγισμάτων στην προκειμένη περίπτωση, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί γιατί στην μονάδα επεξεργασίας θα εισέρχονται «φρέσκα» στραγγίσματα από την επέκταση του ΧΥΤΑ και ταυτόχρονα, από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ, παράγονται τόσο «παλιά» στραγγίσματα από τις αρχικές αποθέσεις, όσο και «φρέσκα» στραγγίσματα από τις αποθέσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας.

Από μετρήσεις που έχουν διενεργηθεί στο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας, τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων στραγγισμάτων (πριν αυτά οδηγηθούν για επεξεργασία στη ΜΕΣ του ΧΥΤΑ Λάρισας, είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 18: Χαρακτηριστικά στραγγισμάτων υφιστάμενου ΧΥΤΑ

	1η θέση (Εξοδος συλλεκτήριου αγωγού)	2η θέση (χώρος συγκέντρωσης στραγγισμάτων)
pH	8.96	7.9
BOD ₅ (mg/l)	3589	1983
COD	6460	3570
SO ₄ (mg/l)	<10	<10
NH ₄ (mg/l)	100	1400
Οργανικό Άζωτο (N) (mg/l)	340	1600
Χλώριο (mg/l)	5.5	3.8
Φθώριο (mg/l)	15	7
TOC (mg/l)	340	68
Φαινόλες (mg/l)	16	16
Φωσφωρικά άλατα (mg/l)	17	19
Cu ²⁺ (mg/l)	3	2
Cd ²⁺ (mg/l)	3.9	1.8
CrO ₄ ²⁺ (mg/l)	4	2.5
Al ³⁺ (mg/l)	0.3	0.2
Pb (mg/l)	17	8

6.3 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα υπολογιστούν τα συνολικά παραγόμενα στραγγίσματα του έργου. Με βάση αυτούς τους υπολογισμούς θα προταθεί το σχέδιο διαχείρισης, που παρουσιάζεται παρακάτω.

Ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ποσότητας των παραγόμενων στραγγισμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής. Ο κλασσικότερος και πιο αξιόπιστος υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου ενός χώρου διάθεσης απορριμμάτων εκφράζεται από την εξίσωση:

$$L = P - R - E - a \cdot W$$

όπου:

L: η αναμενόμενη παραγωγή στραγγισμάτων

P: οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις

R: η επιφανειακή απορροή από τον χώρο

E: η πραγματική εξατμισοδιαπνοή

a: η απορροφητική ικανότητα των απορριμμάτων, που ορίζεται σαν η διαφορά του νερού που μπορούν να κατακρατήσουν μείον το νερό που παράγεται κατά τις αντιδράσεις αποδόμησης τους

W: η ποσότητα των απορριμμάτων ανά έτος.

Για να γίνει ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Δεν υπάρχουν διαφυγές προς τον υδροφόρο ορίζοντα, λόγω της στεγανοποίησης του πυθμένα της επέκτασης του ΧΥΤΑ
- Ο υφιστάμενος ΧΥΤΑ προβλέπεται ότι θα αποκατασταθεί, άρα πρακτικά θα σταματήσει να εισέρχονται όμβρια ύδατα στο σώμα των απορριμμάτων τα οποία μετατρέπονται σε στραγγίσματα. Ότι στραγγίσματα θα παράγονται από τον αποκατεστημένο ΧΥΤΑ θα είναι αυτά λόγω της συμπίεσης και της αποδόμησης των αποβλήτων.
- Δεν υπάρχουν εισροές όμβριων, από την ευρύτερη λεκάνη απορροής, λόγω της κατασκευής περιμετρικής τάφρου, η οποία εκτρέπει την επιφανειακή απορροή από το σώμα των απορριμμάτων.
- Η εξατμισοδιαπνοή (ET) παριστά το σύνολο των πραγματικών απωλειών ύδατος από την εξάτμιση εδαφών και φυτοκαλύψεως και από την διαπνοή της χλωρίδας. Η Δυναμική (δυναμική) εξατμισοδιαπνοή (ETP) παριστά την εξατμισοδιαπνοή που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί, αν υπήρχε πάντοτε περίσσειμα υγρασίας στις αντίστοιχες επιφάνειες. Για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου χρησιμοποιείται η δυναμική (δυναμική) εξατμισοδιαπνοή. Ο υπολογισμός της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής μπορεί να γίνει με α) απλές εμπειρικές σχέσεις β) ημιεμπειρικές σχέσεις και γ) συνολικές θεωρητικές σχέσεις. Ο υπολογισμός της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με την εμπειρική σχέση του Thornthwaite:

$$ETP = PE = (PE)_x * \frac{DT}{360}, (mm / μήνα)$$

όπου:

- PE διορθωμένη τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, (mm/μήνα)
- $(PE)_x$ μέση τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής $= 16x \left(\frac{10xT}{J} \right)^a$ (mm/μήνα)
- T Η μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) σύμφωνα με τα δεδομένα,

J Ο ετήσιος δείκτης θερμότητας, όπου $J = \sum_{i=1}^{12} J_i$

J_i Ο μηνιαίος δείκτης θερμότητας, και $J_i = 0,09 * (T_i)^{(3/2)}$, και $\alpha = 0,016 J + 0,5$

$$DT/360 = 0,1217 * P,$$

P: Ποσοστό ωρών ημέρας του συγκεκριμένου μήνα ανά έτος (Μηνιαίο ποσοστό επί τις εκατό, P των ετήσιων ωρών ημέρας για γεωγραφικά πλάτη από 33° μέχρι 47° βόρεια του Ισημερινού-Θ. Ξανθόπουλος)

- Όταν μία υποφάση είναι σε λειτουργία, λαμβάνεται συντελεστής επιφανειακής απορροής 0 (χείριστη περίπτωση), ενώ όταν φέρει προσωρινή κάλυψη λαμβάνεται συντελεστής επιφανειακής απορροής 0,7)
- Για τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ, (ο οποίος θα φέρει τελική κάλυψη), λαμβάνεται συντελεστής επιφανειακής απορροής 0,9.
- Το νερό που κατακρατείται στον όγκο των απορριμμάτων λαμβάνεται ίσο με 0 για μεγαλύτερη ασφάλεια σχεδιασμού.

Τα κλιματολογικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι από το ΜΣ που βρίσκεται στο Δημαρχείο Δίου [Υψόμετρο: 50m Ύψος αισθητήρων θερμ/υγρ : 2 m. Ύψος ανεμομέτρου : 5 m.] Με βάση όλα τα παραπάνω, υπολογίστηκαν:

- Η μηνιαία και η μέση ημερήσια παραγωγή στραγγισμάτων
- Η παραγωγή στραγγισμάτων ανά εποχή του έτους,
- Το ετήσιο υδατικό ισοζύγιο.

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Πίνακας 19: Υπολογισμός παραγωγής στραγγισμάτων

Μηνιαία Παραγωγή στραγγισμάτων, m ³																
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ	Q ave	Q max	Qmin
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός	23.02	108.21	40.25	28.18	19.72	13.81	9.66	7.73	28.84	57.69	45.33	133.94	516.39	43.03	133.94	7.73
1ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	210.64	990.12	368.33	257.83	180.48	126.34	88.44	70.75	263.94	527.87	414.82	1,225.57	4,725.13	393.76	1,225.57	70.75
1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	63.19	297.04	110.50	77.35	54.14	37.90	26.53	21.22	79.18	158.36	124.45	367.67	1,417.54	118.13	367.67	21.22
2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	210.64	990.12	368.33	257.83	180.48	126.34	88.44	70.75	263.94	527.87	414.82	1,225.57	4,725.13	393.76	1,225.57	70.75
2ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	63.19	297.04	110.50	77.35	54.14	37.90	26.53	21.22	79.18	158.36	124.45	367.67	1,417.54	118.13	367.67	21.22
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο σε λειτουργία	233.66	1,098.33	408.58	286.01	200.21	140.14	98.10	78.48	292.78	585.56	460.15	1,359.51	5,241.52	436.79	1,359.51	78.48
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό και 2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	296.86	1,395.36	519.08	363.36	254.35	178.05	124.63	99.71	371.96	743.92	584.60	1,727.18	6,659.06	554.92	1,727.18	99.71
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο & 2ο κύτταρα επέκτασης κλειστά	149.41	702.28	261.25	182.88	128.01	89.61	62.73	50.18	187.21	374.41	294.23	869.28	3,351.47	279.29	869.28	50.18

Μέση Ημερήσια Παραγωγή στραγγισμάτων, m ³																
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ	Q ave	Q max	Qmin
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός	0.77	3.61	1.34	0.94	0.66	0.46	0.32	0.26	0.96	1.92	1.51	4.46	17.21	1.43	4.46	0.26
1ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	7.02	33.00	12.28	8.59	6.02	4.21	2.95	2.36	8.80	17.60	13.83	40.85	157.50	13.13	40.85	2.36
1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	2.11	9.90	3.68	2.58	1.80	1.26	0.88	0.71	2.64	5.28	4.15	12.26	47.25	3.94	12.26	0.71
2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	7.02	33.00	12.28	8.59	6.02	4.21	2.95	2.36	8.80	17.60	13.83	40.85	157.50	13.13	40.85	2.36
2ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	2.11	9.90	3.68	2.58	1.80	1.26	0.88	0.71	2.64	5.28	4.15	12.26	47.25	3.94	12.26	0.71
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο σε λειτουργία	7.79	36.61	13.62	9.53	6.67	4.67	3.27	2.62	9.76	19.52	15.34	45.32	174.72	14.56	45.32	2.62
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό και 2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	9.90	46.51	17.30	12.11	8.48	5.93	4.15	3.32	12.40	24.80	19.49	57.57	221.97	18.50	57.57	3.32
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο & 2ο κύτταρα επέκτασης κλειστά	4.98	23.41	8.71	6.10	4.27	2.99	2.09	1.67	6.24	12.48	9.81	28.98	111.72	9.31	28.98	1.67

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Μέση Ωριαία Παραγωγή στραγγισμάτων , m3																
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ	Q ave	Q max	Qmin
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός	0.03	0.15	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.08	0.06	0.19	0.72	0.06	0.19	0.01
1ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	0.29	1.38	0.51	0.36	0.25	0.18	0.12	0.10	0.37	0.73	0.58	1.70	6.56	0.55	1.70	0.10
1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	0.09	0.41	0.15	0.11	0.08	0.05	0.04	0.03	0.11	0.22	0.17	0.51	1.97	0.16	0.51	0.03
2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	0.29	1.38	0.51	0.36	0.25	0.18	0.12	0.10	0.37	0.73	0.58	1.70	6.56	0.55	1.70	0.10
2ο κύτταρο επέκτασης κλειστό	0.09	0.41	0.15	0.11	0.08	0.05	0.04	0.03	0.11	0.22	0.17	0.51	1.97	0.16	0.51	0.03
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο σε λειτουργία	0.32	1.53	0.57	0.40	0.28	0.19	0.14	0.11	0.41	0.81	0.64	1.89	7.28	0.61	1.89	0.11
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο κύτταρο επέκτασης κλειστό και 2ο κύτταρο επέκτασης σε λειτουργία	0.41	1.94	0.72	0.50	0.35	0.25	0.17	0.14	0.52	1.03	0.81	2.40	9.25	0.77	2.40	0.14
Υφιστάμενος ΧΥΤΑ κλειστός, 1ο & 2ο κύτταρα επέκτασης κλειστά	0.21	0.98	0.36	0.25	0.18	0.12	0.09	0.07	0.26	0.52	0.41	1.21	4.65	0.39	1.21	0.07

Όπως φαίνεται από τον προηγούμενο πίνακα η παραγωγή στραγγισμάτων μεγιστοποιείται το Δεκέμβριο που είναι και ο πιο βροχερός μήνας. Η μέγιστη αναμενόμενη παραγωγή στραγγισμάτων ανέρχεται σε 57,57m³/d. Η παροχή αυτή θα ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό της ΜΕΣ.

6.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Οι στόχοι του σχεδίου διαχείρισης των στραγγισμάτων στην λεκάνη επέκτασης του ΧΥΤΑ είναι:

- Η δραστική μείωση της ποσότητας των ομβρίων που εισέρχεται στα απορρίμματα, με άμεσο αποτέλεσμα τη δραστική μείωση της ποσότητας των παραγομένων στραγγισμάτων από τη μάζα των απορριμμάτων του ενεργού ΧΥΤΑ.
- Η ασφαλής συλλογή και μεταφορά των στραγγισμάτων του ΧΥΤ, η αποθήκευσή τους σε δεξαμενή, καθώς και η επεξεργασία τους. Άμεση συνέπεια της υλοποίησης αυτού του στόχου θα είναι η ελαχιστοποίηση των διαφυγόντων στραγγισμάτων και η ασφαλής διάθεσή τους.

Ο πρώτος στόχος (μείωση των ομβρίων που εισέρχονται στα απορρίμματα), εξυπηρετείται από τα εξής έργα:

- Τάφρο συλλογής ομβρίων περιμετρικά του χώρου απόθεσης απορριμμάτων
- Από τη συνολική διαμόρφωση της λεκάνης απόθεσης αλλά και του τελικού αναγλύφου των απορριμμάτων
- Από τον τρόπο λειτουργίας του χώρου όπου προβλέπεται καθημερινή κάλυψη των απορριμμάτων με υλικό επικάλυψης
- Από την αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ αμέσως μετά την έναρξη λειτουργίας της επέκτασης

Ο δεύτερος στόχος (ασφαλής, ομοιόμορφη συλλογή στραγγισμάτων και επεξεργασία τους) εξυπηρετείται:

- Από το σχεδιασμό διαμόρφωσης του πυθμένα, ώστε τα στραγγίσματα να απορρέουν και να συλλέγονται από αγωγούς με ομοιόμορφη υδραυλική φόρτιση και άντλησή τους από το χαμηλότερο σημείο του πυθμένα.
- Από την κατασκευή συστήματος συλλογής στραγγισμάτων (κατάλληλα διαστασιοποιημένου).
- Από τη στεγανοποίηση του πυθμένα για την αποφυγή διαρροών καθώς και της κατάλληλα διαμορφωμένης ζώνης αποστράγγισης, ικανού πάχους για να αναλάβει το υδραυλικό φορτίο των στραγγισμάτων.
- Σημαντικό ρόλο παίζει και το υλικό επικάλυψης των απορριμμάτων, το οποίο θα πρέπει να φέρει τέτοια σύσταση, ώστε να επιτρέπει τη ροή των στραγγισμάτων μέσα στις στρώσεις των απορριμμάτων και να μην φράζει

- Από το σύστημα επεξεργασίας των στραγγισμάτων το οποίο είναι κατάλληλα διαστασιοποιημένο για να δέχεται τα στραγγίσματα του συνόλου του χώρου (υφιστάμενος και επέκταση)
- Από τη δεξαμενή αποθήκευσης
- Από την παρακολούθηση της ποιότητας των στραγγισμάτων με δειγματοληψίες από τη δεξαμενή αποθήκευσης καθώς και από τις γεωτρήσεις, όπου και ελέγχεται η ποιότητα του νερού του υδροφόρου ορίζοντα για τυχόν διαφυγές από το χώρο του ΧΥΤΑ.

Δίκτυο συλλογής

Το σύστημα συλλογής θα αποτελείται από ένα δίκτυο κεντρικών και δευτερευόντων συλλεκτήριων αγωγών που θα τοποθετηθούν σε απόσταση το πολύ 40m μεταξύ τους (ΚΥΑ 114218/97, Κεφ. 5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ, παρ. 6)., με τρόπο ώστε να παραλαμβάνουν τα ρέοντα στραγγίσματα από τα πρηνή και τον πυθμένα του ενεργού χώρου.

Το υλικό των αγωγών θα είναι HDPE επειδή η χημική συμπεριφορά του είναι πολύ καλή απέναντι στην παρουσία των στραγγισμάτων (leachate). Οι αγωγοί συλλογής θα είναι διάτρητοι και οι οπές θα καλύπτουν τα 2/3 της επιφάνειάς τους. Με σκοπό τον καθαρισμό των αγωγών, ορισμένα σημεία δεν θα είναι διάτρητα. Στόχος είναι, η δυνατότητα καθαρισμού των σωλήνων με την χρήση υψηλής πίεσης νερού - jetting - που αποτελεί μία από τις αποτελεσματικότερες τεχνικές.

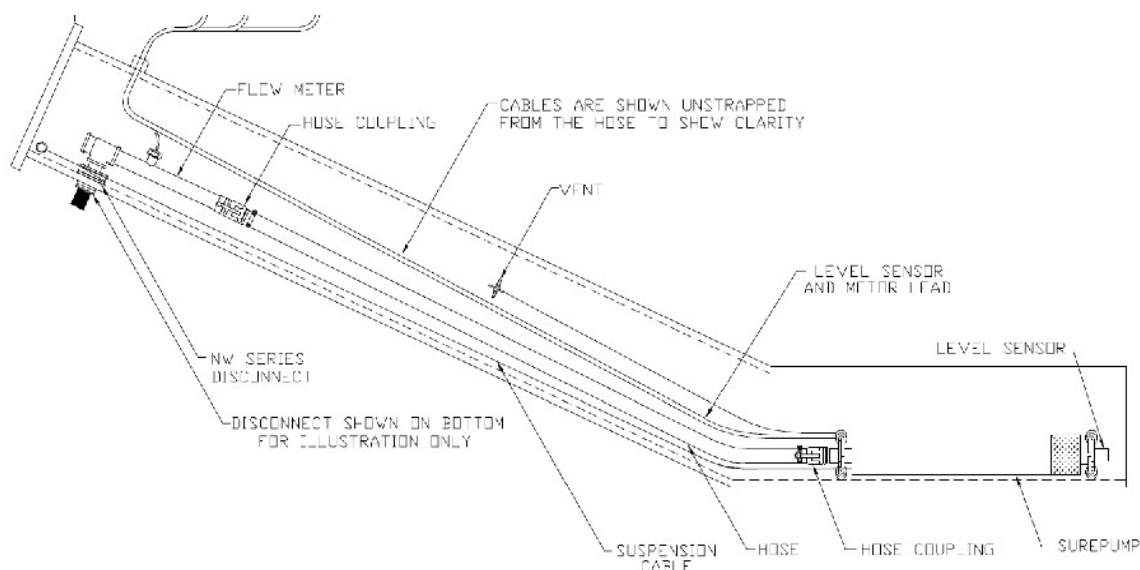
Γενικότερα, οι ελάχιστες απαιτήσεις για τους αγωγούς των στραγγισμάτων είναι:

- Η διάμετρος των αγωγών να μην είναι μικρότερη του Φ250 mm
- Ελάχιστη κλίση αγωγών ίση με 5%
- Το max υδραυλικό head στους αγωγούς να είναι 50cm
- Να εξασφαλίζεται η επισκεψιμότητα των αγωγών και να είναι εύκολος ο καθαρισμός τους
- Να εξασφαλίζεται η υδραυλική τους επάρκεια

Σύμφωνα με τον ενδεικτικό σχεδιασμό της παρούσας μελέτης το δίκτυο στραγγισμάτων αποτελείται από 9 (Α.Σ.1 – Α.Σ.4 και Α.Σ.6 – Α.Σ.10) αγωγούς συλλογής στραγγισμάτων, οι οποίοι απορρέουν και μεταφέρουν βαρυτικά τα στραγγίσματα στον αγωγό συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων που χωρίζεται σε 3 κλάδους (Α.Σ.11 και Α.Σ.5, Α.Σ.12 οι οποίοι είναι αδιάτρητοι). Το ενδεικτικό αυτό δίκτυο είναι ικανό να συλλέξει και να μεταφέρει βαρυτικά όλα τα στραγγίσματα που θα παράγονται στο κύτταρο της επέκτασης του ΧΥΤΑ ενώ θα μεταφέρει και τα στραγγίσματα από το υφιστάμενο κύτταρο, στο χαμηλότερο σημείο της λεκάνης. Στον ενδεικτικό σχεδιασμό, η διάμετρος των αγωγών είναι Φ250 εκτός από τον αγωγό Α.Σ.10 που έχει διάμετρο Φ315 και τους αγωγούς Α.Σ.5, Α.Σ.11 και Α.Σ.12 που έχουν διάμετρο Φ450.

Το ενδεικτικό δίκτυο συλλογής θα λειτουργήσει σε 2 φάσεις, ακολουθώντας τις φάσεις ανάπτυξης του

απορριμματικού αναγλύφου του κυττάρου της επέκτασης. Στην 1η φάση θα λειτουργήσει το βόρειο υποκύτταρο για την ταφή των απορριμμάτων και οι αγωγοί εντός αυτού (Α.Σ.6 – Α.Σ.11) θα συλλέγουν στραγγίσματα τα οποία θα αντλούνται προς επεξεργασία στη ΜΕΣ. Για τον παρόντα ενδεικτικό σχεδιασμό, η άντληση των στραγγισμάτων θα γίνεται με αντλία κατάλληλη να αντλεί τα στραγγίσματα σε οριζόντια θέση και θα βρίσκεται εντός αγωγού κατάλληλης διαμέτρου (ενδεικτικά Φ630) από HDPE ο οποίος θα επιτρέπει την επισκεψιμότητα της αντλίας, τη συντήρησή της και την αντικατάστασή της στην περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο. Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με «ράουλα» προκειμένου να είναι εφικτή η κίνησή της εντός του αγωγού – οδηγού. Ενδεικτική διάταξη του αγωγού παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα



Στην 1η φάση, το δίκτυο συλλογής του μη ενεργού (νότιου) υποκυττάρου δεν θα είναι συνδεδεμένο με το αντίστοιχο του ενεργού υποκυττάρου και οι αγωγοί του υποκυττάρου αυτού (Α.Σ.1 – Α.Σ.5 & ΑΣ-12) θα συλλέγουν όμβρια ύδατα. Στο χαμηλότερο σημείο του αγωγού Α.Σ.12 και σε τοπική βάθυνση που θα κατασκευαστεί, θα τοποθετείται όταν απαιτείται αντλία απαγωγής ομβρίων υδάτων προς την περιμετρική τάφρο ομβρίων. Ταυτόχρονα, κατά την 1η φάση λειτουργίας του κυττάρου της επέκτασης, το φρεάτιο συλλογής των στραγγισμάτων του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, δεν θα είναι επίσης συνδεδεμένο με τον αγωγό Α.Σ.5 & ΑΣ-12 προκειμένου να μην αναμειχθούν τα στραγγίσματα από το υφιστάμενο κύτταρο με τα όμβρια που συσσωρεύονται εντός του νοτίου υποκυττάρου. Εντός του φρεατίου θα τοποθετηθεί αντλία απαγωγής των στραγγισμάτων (που θα τα οδηγεί προς επεξεργασία στη ΜΕΣ).

Όταν ολοκληρωθεί η λειτουργία του βόρειου υποκυττάρου και ξεκινήσει η λειτουργία του νότιου υποκυττάρου αγωγοί (ΑΣ.1-Α.Σ.5, Α.Σ.12) και οι αγωγοί Α.Σ.12 & Α.Σ.11 θα συνδεθούν μεταξύ τους και με το φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων από το υφιστάμενο κύτταρο.

6.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σύμφωνα με την αρχική ΑΕΠΟ του έργου (μη ισχύουσα) προβλέπεται: «... 12. Να κατασκευαστεί

κατάλληλο σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων. Τα στραγγίσματα να επαναφέρονται στην επιφάνεια του ΧΥΤΑ με ψεκασμό».

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ, σχεδιάστηκε ΜΕΣ που περιελάμβανε τις ακόλουθες μονάδες:

- Δεξαμενή εξισορρόπησης
- Δεξαμενή καθίζησης 1ης βαθμίδας
- Δεξαμενή αερισμού 1ης βαθμίδας
- Δεξαμενή καθίζησης 2ης βαθμίδας
- Δεξαμενή αερισμού 2ης βαθμίδας
- Δεξαμενή πάχυνσης λάσπης
- Δεξαμενή χλωρίωσης
- Δεξαμενή εξουδετέρωσης - κροκίδωσης
- Κτίριο μηχανοστασίου

Η κατασκευή της ΜΕΣ ξεκίνησε αλλά παρέμεινε ημιτελής – μόνο τα έργα σκυροδέτησης των μονάδων και του μηχανοστασίου έχουν εκτελεστεί. Βάσει τον αρχικό σχεδιασμό της ΜΕΣ, η διάθεση των επεξεργασμένων στραγγισμάτων θα γινόταν υπεδάφια, ακολουθώντας την με αρ. πρωτ. 21/3820/25-5-2001 απόφαση της Ν.Α. Πιερίας, με την οποία χορηγείται άδεια διάθεσης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων του ΧΥΤΑ με σύστημα υπεδάφιας διάθεσης και παράλληλο σύστημα άρδευσης του χώρου. Σύμφωνα με την άδεια αυτή, τα προς διάθεση επεξεργασμένα υγρά απόβλητα θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- BOD₅ ≤ 30 mg/l
- COD ≤ 90 mg/l
- SS ≤ 40 mg/l
- Cl (υπολ.) ≤ 0,5 mg/l
- pH 6,5 – 8,5
- Συνολικός όγκος: 50 m³/ημέρα

Μεταγενέστερα, και προκειμένου να λυθεί το θέμα της επεξεργασίας των στραγγισμάτων μέχρι ολοκλήρωσης της ΜΕΣ, εκδόθηκε η με αρ. πρωτ. 21/4092/22-9-2004 απόφαση της Ν.Α. Πιερίας σύμφωνα με την οποία χορηγείται προσωρινή άδεια διάθεσης προς επεξεργασία 18 m³/μήνα στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ στη ΜΕΣ του ΧΥΤΑ Κατερίνης.

Στην άδεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ που εκδόθηκε με την αρ. πρωτ. 13/4οικ/4-1-2010, η άδεια διάθεσης των στραγγισμάτων προς επεξεργασία στη ΜΕΣ του ΧΥΤΑ Κατερίνης (μέχρι την κατασκευή της ΜΕΣ στο ΧΥΤΑ Λιτοχώρου) ανανεώθηκε.

6.5.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Απαιτούμενη Ποιότητα Εκροής - Προτεινόμενη Μέθοδος Επεξεργασίας

Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα θα οδηγούνται σε μονάδα επεξεργασίας, η οποία θα πρέπει να συνδυάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μειωμένες απαιτήσεις σε έκταση
- Αυτοματοποιημένη λειτουργία
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, τόσο σε ότι αφορά την παροχή, όσο σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά
- Δυνατότητα εξισορρόπησης των υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα θα χρησιμοποιούνται για άρδευση χώρων εντός του οικοπέδου, ενώ τυχόν περίσσεια θα διατίθεται στο παράπλευρο ρέμα. Τα ποιοτικά επομένως χαρακτηριστικά της εξόδου θα είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD5)	≤ 10 mg/l
Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD)	≤ 70 mg/l
Αιωρούμενα στερεά (SS)	≤ 10 mg/l
Ολικό άζωτο (TN)	≤ 15 mg/l
Ολικός φώσφορος (TP)	≤ 2 mg/l
Total Coli	≤ 50/100 mg/l
Βαρέα Μέταλλα	Απουσία αυτών
Τοξικές και επικίνδυνες ουσίες:	Απουσία αυτών

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, επιλέγεται ο σχεδιασμός του συστήματος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων να περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης στραγγισμάτων και αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της βιολογικής βαθμίδας
- Βιολογική βαθμίδα με σύστημα ενεργού ιλύος με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της βιολογικής ιλύος και προχωρημένη νιτροποίηση και απονιτροποίηση και διαχωρισμό ιλύος – επεξεργασμένων σε σύστημα εξωτερικών μεμβρανών (R-MBR)
- Συγκρότημα αντίστροφης όσμωσης
- Μονάδα χλωρίωσης – αποχλωρίωσης
- Δεξαμενή καθαρών – αντλιοστάσιο άρδευσης / τελικής διάθεσης στον αποδέκτη
- Δεξαμενή Πάχυνσης της προκύπτουσας στη βιολογική βαθμίδα ιλύος και
- Μονάδα αφυδάτωσης

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα θα χρησιμοποιούνται για την άρδευση περιοχών εντός του ΧΥΤΑ (της περιμετρικής δενδροφύτευσης και των φυτών που θα τοποθετηθούν στο αποκατεστημένο ανάγλυφο

του υφιστάμενου κυττάρου). Η περίσσεια θα διατίθεται στον παρακείμενο φυσικό αποδέκτη (ρέμα «Μαυρόλογγος» ή Επινέας). Η διάθεση στο φυσικό αποδέκτη θα γίνεται με καταθλιπτικό αγωγό ο οποίος θα διέρχεται δημοτική έκταση εκτός των ορίων του ΧΥΤΑ πριν την συμβολή του με τον αποδέκτη.

Ο αποδέκτης βρίσκεται σε απόσταση περίπου 150m από το πιο κοντινό όριο του ΧΥΤΑ και στα ανατολικά αυτού.

Η περίσσεια ιλύος θα συλλέγεται σε δεξαμενή πάχυνσης – αποθήκευσης και θα υφίσταται αφυδάτωση με μηχανικά μέσα (φυγόκεντρο).

Το συμπύκνωμα της αντίστροφης όσμωσης θα συλλέγεται σε δεξαμενή αποθήκευσης και θα οδηγείται στο ΧΥΤΑ.

Μέχρι την κατασκευή και λειτουργία της Μονάδας Επεξεργασίας των Στραγγισμάτων, τα παραγόμενα στραγγίσματα θα οδηγούνται για επεξεργασία σε αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας άλλων ΧΥΤΑ.

6.5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης – Δεξαμενή συλλογής βροχοστραγγιδίων

Τα στραγγίσματα από το ΧΥΤΑ οδηγούνται στην εγκατάσταση και συγκεκριμένα στην υφιστάμενη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας μέσω αγωγού βαρύτητας, στο πρώτο διαμέρισμα το οποίο προβλέπονταν να λειτουργεί ως δεξαμενή εξισορρόπησης.

Η υφιστάμενη κατασκευή, της οποίας έχει ολοκληρωθεί μόνο το δομικό μέρος ανακατασκευάζεται και χρησιμοποιείται σαν δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης βροχοστραγγιδίων.

Η υφιστάμενη δεξαμενή περιέχει τα παρακάτω διαμερίσματα:

- Δεξαμενή εξισορρόπησης, με μήκος 7,0m, πλάτος 3,0m, συνολικό βάθος 5,0m και ύψος υγρού 4,50m, ωφέλιμου όγκου 94,5m³.
- Δεξαμενή εξουδετέρωσης – κροκίδωσης, κάτοψης 3,0m x 3,0m με κωνικό πυθμένα.
- Δεξαμενή αερισμού 1ης βαθμίδας, με μήκος 5,0m, πλάτος 3,0m, συνολικό βάθος 5,20m και ύψος υγρού 4,50m, ωφέλιμου όγκου 74,25m³.
- Δεξαμενή καθίζησης 1ης βαθμίδας, κάτοψης 3,0m x 3,0m με κωνικό πυθμένα.
- Δεξαμενή αερισμού 2ης βαθμίδας, με μήκος 4,40m, πλάτος 3,0m, συνολικό βάθος 5,20m και ύψος υγρού 4,50m, ωφέλιμου όγκου 59,40 m³.
- Δεξαμενή καθίζησης 2ης βαθμίδας, κάτοψης 3,0m x 3,0m με κωνικό πυθμένα.
- Δεξαμενή χλωρίωσης, με μήκος 3,00m, πλάτος 1,25m, συνολικό βάθος 5,00m και ύψος υγρού 4,50m, ωφέλιμου όγκου 16,9 m³.

Η εν λόγω δεξαμενή προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ως δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης με τις παρακάτω τροποποιήσεις:

- Χρήση της πρώην δεξαμενής εξισορρόπησης σαν πρώτο διαμέρισμα της νέας δεξαμενής. Η δεξαμενή θα απομονωθεί από την δεξαμενή κροκίδωσης η οποία θα παραμείνει ανενεργή. Σε αυτή θα μπει υποβρύχιος αεριστήρας τύπου jet-aerator, ενώ η δεξαμενή θα συνδεθεί με το νέο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας μέσω αγωγού Φ200 που θα αναχωρεί από τον πυθμένα αυτής. ΘΑ ανοιχθεί επίσης οπή επικοινωνίας με το 2ο διαμέρισμα (πρώην δεξαμενή αερισμού 1ης βαθμίδας) διαστάσεων 0,50m x 0,50m στον πυθμένα εξοπλισμένη με υποβρύχιο θυρόφραγμα απομόνωσης, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα, έτσι ώστε σε περίοδο υψηλών παροχών να χρησιμοποιείται και το 2ο διαμέρισμα ενώ σε περιόδους χαμηλών παροχών να χρησιμοποιείται μόνο το 1ο διαμέρισμα.
- Χρήση της πρώην δεξαμενής αερισμού 1ης βαθμίδας σαν δεύτερο διαμέρισμα της νέας δεξαμενής. Η δεξαμενή θα απομονωθεί από την αντίστοιχη δεξαμενή καθίζησης οποία θα παραμείνει ανενεργή. Σε αυτή θα μπει υποβρύχιος αεριστήρας τύπου jet-aerator. Εκτός της παραπάνω υποβρύχιας επικοινωνίας με το 1ο διαμέρισμα, θα ανοιχθεί επίσης οπή επικοινωνίας με το 3ο διαμέρισμα (πρώην δεξαμενή αερισμού 2ης βαθμίδας) διαστάσεων 0,50m x 0,50m στον πυθμένα εξοπλισμένη με υποβρύχιο θυρόφραγμα απομόνωσης, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα, έτσι ώστε σε περίοδο υψηλών παροχών να χρησιμοποιείται και το 3ο διαμέρισμα. Στο ίδιο διαμέρισμα θα ενσωματωθεί και η πρώην δεξαμενή χλωρίωσης με καθαίρεση μέρους του ενδιάμεσου αυτών τοιχίου,
- Χρήση της πρώην δεξαμενής αερισμού 2ης βαθμίδας σαν τρίτο διαμέρισμα της νέας δεξαμενής. Η δεξαμενή θα απομονωθεί από την αντίστοιχη δεξαμενή καθίζησης οποία θα παραμείνει ανενεργή. Σε αυτή θα μπει υποβρύχιος αεριστήρας τύπου jet-aerator.
- Η δεξαμενή πάχυνσης ιλύος θα απομονωθεί και θα παραμείνει ανενεργή.

Η συνολικός ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής είναι 245 m³ που αντιστοιχεί στην παραμονή των παραγόμενων στραγγισμάτων για περισσότερο από 4 ημέρες.

Για την σταδιακή τροφοδότηση των στραγγισμάτων στην ΕΕΣ προτείνεται η κατασκευή νέου αντλιοστασίου το οποίο θα βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με την δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης.

Το αντλιοστάσιο ανύψωσης θα είναι διαστάσεων κάτοψης 1,90 x 1,60 m, συνολικού ύψους 6,0 m και μέγιστο βάθος υγρού 4,75m.

Ο πυθμένας του αντλιοστασίου, στον οποίο εγκαθίστανται οι αντλίες θα διαμορφωθεί σε υψόμετρο 1 μέτρο χαμηλότερα από τον πυθμένα της δεξαμενής συλλογής - εξισορρόπησης, έτσι ώστε αυτή να μπορεί να εκκενωθεί και να είναι όλος ο όγκος της ενεργός ως προς την εξισορρόπησης των παροχών.

Στην πλάκα οροφής του αντλιοστασίου και πάνω από τον υγρό θάλαμο, έχουν προβλεφθεί κατάλληλα ανοίγματα με μεταλλικά καλύμματα για την εξαγωγή και συντήρηση των αντλιών.

Στο αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί ζεύγος (μία εφεδρική) υποβρύχιων αντλιών. Οι αντλίες είναι παροχής 10 m³/hr.

Ο καταθλιπτικός αγωγός κάθε αντλίας, προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη αγωγό φέρει εν σειρά δικλείδα αντεπιστροφής συρταροδικλείδα απομόνωσης, που θα βρίσκονται εγκατεστημένες σε κατάλληλο υψόμετρο στη πλάκα οροφής του αντλιοστασίου. Το δίκτυο του Α/Σ θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 διαμέτρου DN65, ενώ το υπόγειο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού που οδηγεί τα στραγγίσματα στην βιολογική βαθμίδα και συγκεκριμένα στο κόσκινο λεπτοεσχάρωσης θα είναι Φ75 HDPE 10atm.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών 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. 60 m³/d), οι αντλίες θα τίθενται εκτός λειτουργίας μέχρι την συμπλήρωση του 24ωρου αναφοράς.

Στο αντλιοστάσιο θα υπάρχει και όργανο μέτρησης υπερήχων το οποίο θα καταγράφει την στάθμη στο αντλιοστάσιο που θα είναι ταυτόχρονα και η στάθμη στην δεξαμενή εξισορρόπησης. Επίσης θα υπάρχουν δύο διακόπτες στάθμης:

1. Ένας (1) διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης (LSLL): διακόπτης ξηρής λειτουργίας. Κάτω από την στάθμη αυτή δεν επιτρέπεται λειτουργία των αντλιών (διακοπή της λειτουργίας των αντλιών) και υπάρχει τοπικά οπτικοακουστική σήμανση.
2. Ένας (1) διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης (LSHH): διακόπτης υπερχειλίσσης που δίδει οπτικοακουστική σήμανση τοπικά.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης της μιας θα μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία η εφεδρική.

Στον κοινό καταθλιπτικό θα υπάρχει ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής.

Σε κάθε ένα από τα τρία διαμερίσματα της δεξαμενής εξισορρόπησης θα υπάρχουν δύο διακόπτες στάθμης για την λειτουργία των υποβρύχιων αεριστήρων.

Μονάδα λεπτοεσχάρωσης

Η προεπεξεργασία των στραγγισμάτων προτείνεται να πραγματοποιείται σε compact σύστημα λεπτοεσχάρωσης τύπου κοσκίνου. Το κόσκινο θα εγκατασταθεί σε πλατφόρμα από σκυρόδεμα στην στέψη της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας και θα αποτελείται από περιστρεφόμενο τύμπανο με κυκλικά διάκενα διαμέτρου 1mm.

Ο καθαρισμός των οπών από τη επικάλυψη των στερεών γίνεται μέσω βραχίονα εξωτερικά του κυλίνδρου εξοπλισμένο με βούρτσα, η οποία εφάπτεται στις οπές και δεύτερου 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.

Μονάδα κυρίως βιολογικής επεξεργασίας

Γενικά

Το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτό της ενεργού ιλύος με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της βιολογικής ιλύος και προχωρημένη νιτροποίηση και απονιτροποίηση, ενώ ο διαχωρισμός ιλύος – επεξεργασμένων προτείνεται να γίνεται σε σύστημα εξωτερικών μεμβρανών (R-MBR). Στη βιολογική επεξεργασία γίνεται προσθήκη θρεπτικών.

Η δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας αποτελείται από :

- το φρεάτιο εισόδου
- την δεξαμενή απονιτροποίησης
- την δεξαμενή αερισμού – νιτροποίησης
- το αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού
- το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της υπερδιήθησης

Δεξαμενή απονιτροποίησης

Τα στραγγίσματα από το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας, η ιλύς που ανακυκλοφορείται από το σύστημα υπερδιήθησης, το ανάμικτο υγρό που ανακυκλοφορεί από το αντίστοιχο αντλιοστάσιο, καθώς και το διάλυμα θρεπτικών αλλά και το διάλυμα μεθανόλης (μόνο σε περιόδους χαμηλού οργανικού φορτίου ή υψηλότερου φορτίου αζώτου) θα οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου. Αυτό θα είναι κάτοψης 1,30m x 1,00m και βάθος υγρού 5,0m και θα εξοπλισθεί με κάθετο αναδευτήρα για την καλύτερη ανάμιξη των εισερχόμενων υγρών. Στην στέψη του θα υπάρχει κατάλληλο κάλυμμα από εσχαρωτό δάπεδο, ενώ η πρόσβαση θα εξασφαλίζεται στην στέψη της δεξαμενής από κλίμακα από σκυρόδεμα.

Στην συνέχεια το ανάμικτο υγρό εισέρχεται μέσω οπής πυθμένα στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Η δεξαμενή έχει διαστάσεις 5,00 x 3,00 x 5,60 (ύψος)m με βάθος υγρού 5,00m και ενεργό όγκο 75m³. Στα εσωτερικά σημεία σύνδεσης του πυθμένα της δεξαμενής με τα πλευρικά τοιχώματα δημιουργείται γωνία 135ο (φάλτσο), ώστε να αποφεύγονται οι αποθέσεις στερεών.

Στην δεξαμενή θα εγκατασταθεί υποβρύχιος αναδευτήρας με ισχύ 1,00 KW, που θα εξασφαλίζει την πλήρη ανάμιξη του περιεχομένου υγρού. Για τον αναδευτήρα θα υπάρχει σύστημα ανέλκυσης για συντήρηση ή επισκευή ενώ η πρόσβαση θα εξασφαλίζεται μέσω πλατφόρμας από σκυρόδεμα. Όπου απαιτείται θα υπάρχουν στη στέψη της δεξαμενής κιγκλιδώματα ώστε να ικανοποιούνται οι προβλεπόμενοι κανονισμοί ασφαλείας.

Δεξαμενή αερισμού

Το ανάμικτο υγρό από την δεξαμενή προαπονιτροποίησης, μέσω υποβρύχιας οπής, οδηγείται στη δεξαμενή αερισμού, στην οποία συντελούνται οι βιολογικές διεργασίες της οξείδωσης του οργανικού φορτίου, της νιτροποίησης και της σταθεροποίησης της βιολογικής ιλύος.

Η δεξαμενή έχει διαστάσεις 16.00x6.00x 5.60(ύψος)m, ύψος υγρού 5.00m και ωφέλιμο όγκος 400m³. Στα εσωτερικά σημεία σύνδεσης του πυθμένα της δεξαμενής με τα πλευρικά τοιχώματα δημιουργείται γωνία 135ο (φάλτσο), ώστε να αποφεύγονται οι αποθέσεις στερεών.

Το σύστημα αερισμού που επιλέγεται είναι η υποβρύχια διάχυση αέρα με σύστημα φυσητήρων και διαχυτήρων λεπτής φυσαλίδας που εγκαθίστανται σε όλη την επιφάνεια του πυθμένα του αερισμού (ολική διάστρωση).

Ο απαιτούμενος αέρας θα παρέχεται από δύο (2) λοβοειδείς φυσητήρες, (ένας σε λειτουργία και ένας εφεδρικός) δυναμικότητας 1.300Nm³/h στα 580 mbar έκαστος. Οι φυσητήρες εγκαθίστανται σε ιδιαίτερο χώρο του υφιστάμενου κτιρίου εξυπηρέτησης. Στο κτίριο θα εφαρμοσθεί επιπλέον κατάλληλη ηχομόνωση έτσι ώστε η στάθμη θορύβου να μην υπερβαίνει τα 50db σε απόσταση 1.0m από τον εξωτερικό τοίχο του κτιρίου.

Στο κτίριο θα εγκατασταθεί επίσης κατάλληλος ανυψωτικός μηχανισμός (μονοράγα και βαρούλκο) για την απομάκρυνση και επισκευή των φυσητήρων, καθώς και μηχανικός εξαερισμός μέσω αξονικού ανεμιστήρα και περσίδων για την τροφοδοσία του απαιτούμενου αέρα και την ψύξη του χώρου εγκατάστασης των φυσητήρων και των ίδιων των φυσητήρων.

Στην δεξαμενή θα εγκατασταθεί νέο σύστημα διάχυσης αποτελούμενο από 270 διαχυτές. Πιο συγκεκριμένα θα εγκατασταθούν τρία (3) πλαίσια, έκαστο με 90 διαχυτές. Το κάθε πλαίσιο διαχυτών θα αποτελεί κλειστό βρόγχο, για την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και αποτελείται από αγωγό PVC 12,5 atm διαμέτρου Φ75. Οι διαχυτές είναι τύπου κυκλικού δίσκου, διαμέτρου 10 ιντσών, μεμβράνης, λεπτής φυσαλίδας, κατάλληλοι για την εφαρμογή. Η τροφοδοσία κάθε πλαισίου γίνεται μέσω αγωγού από ανοξείδωτο χάλυβα, διαμέτρου DN150 ο οποίος είναι εξοπλισμένος με δικλείδα απομόνωσης τύπου πεταλούδας. Ο κεντρικός αγωγός τροφοδοσίας από το κτίριο εξυπηρέτησης (όπου είναι εγκατεστημένοι οι νέοι φυσητήρες) είναι από ανοξείδωτο χάλυβα διαμέτρου DN250.

Αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού

Στο κατάντη άκρο της δεξαμενής αερισμού θα κατασκευασθεί το αντλιοστάσιο ανάμικτου υγρού.

Το αντλιοστάσιο συνδέεται με την δεξαμενή αερισμού μέσω οπής στον πυθμένα 0,80m x 0,80m, η οποία εξοπλίζεται με θυρόφραγμα ώστε να είναι δυνατή η απομόνωσή του για τον καθαρισμό του.

Ο υγρός θάλαμος του αντλιοστασίου έχει διαστάσεις 2,50m x 2,00m και ύψος 5,60m με ύψος υγρού 5,0m. Θα εγκατασταθούν δύο υποβρύχιες αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού εκ των οποίων η μία εφεδρική. Η δυναμικότητα κάθε αντλίας είναι 100 m³/hr, έτσι ώστε σε συνδυασμό με την παροχή ανακυκλοφορίας από την υπερδιήθηση να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ανακυκλοφορία νιτρικών για την επίτευξη της απονιτροποίησης.

Κάθε καταθλιπτικός αγωγός προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη αγωγό φέρει εν σειρά δικλείδα αντεπιστροφής συρταροδικλείδα απομόνωσης, που θα βρίσκονται εγκατεστημένες σε ανεξάρτητο εξωτερικό και ξηρό φρεάτιο.

Σε θέση κοντά στις αντλίες και στην στέψη (πλάκα οροφής) του κάθε αντλιοστασίου θα υπάρχει κατάλληλη υποδοχή για την χρήση του φορητού ανυψωτικού μηχανισμού για την ανέλκυση – καθέλκυση των αντλιών.

Ο κοινός καταθλιπτικός θα είναι DN150 από ανοξείδωτο χάλυβα, στο τμήματος που εγκαθίσταται υπεδάφια θα είναι Φ160 HDPE10ατμ και θα οδηγεί το ανάμικτο υγρό στο φρεάτιο εισόδου της βιολογικής βαθμίδας.

Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας υπερδιήθησης

Σε οικίσκο που θα αποτελεί κοινή κατασκευή δομικά με την βιολογική βαθμίδα, ο οποίος κατασκευάζεται δίπλα στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ανάμικτου, εγκαθίστανται οι αντλίες τροφοδοσίας της υπερδιήθησης.

Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική), ξηρού τύπου, παροχής 60m³/h οι οποίες αναρροφούν από τον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου ανάμικτου, 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 επεξεργασία ιλύος. Στον κοινό καταθλιπτικό εγκαθίσταται ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο και μετρητής πίεσης. Η παροχή των αντλιών ρυθμίζεται μέσω Inverter.

Κάθε αντλία αναρροφά με ξεχωριστό αγωγό από τον θάλαμο του αντλιοστασίου και τροφοδοτεί κοινό καταθλιπτικό DN150 ο οποίος τροφοδοτεί την υπερδιήθηση. Κάθε καταθλιπτικός αγωγός προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη αγωγό φέρει εν σειρά δικλείδα αντεπιστροφής συρταροδικλείδα απομόνωσης.

Έλεγχος λειτουργίας

A. 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.

B. 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 τοποθετηθεί ένας μετρητής DO σε κάθε γραμμή. Οι μετρητές DO είναι ταυτόχρονα και μετρητές θερμοκρασίας, παράμετρος ιδιαίτερα σημαντική για την λειτουργία των μεμβρανών.

C. Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου

Η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται αυτόματα μέσω Inverter και με βάση α) την παροχή εισόδου που μετρείται στο καταθλιπτικό του Α/Σ τροφοδοσίας των νέων έργων και β) τις αναλύσεις 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.

Στην δεξαμενή αερισμού εγκαθίσταται επίσης ένας μετρητής συγκέντρωσης στερεών.

Οι αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης ελέγχονται από τον πίνακα της μονάδας υπερδιήθησης.

Μονάδα υπερδιήθησης

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 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 περιλαμβάνει ένα σύστημα βρόγχου καθένας 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, όπως προαναφέρθηκε, θα τροφοδοτείται από δύο αντλίες τροφοδοσίας, μία σε λειτουργία και μία εφεδρική, οι οποίες θα έχουν παροχή 60m³/h. Στον κοινό καταθλιπτικό του αντλιοστάσιου, εντός του container της μονάδας υπερδιήθησης, 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 αντλίες ανακυκλοφορίας, οι οποίες τροφοδοτούν τον βρόγχο υπερδιήθησης (UF loop). Οι αντλίες οδηγούν το υγρό εσωτερικά των σωληνοειδών μεμβρανών και το μεν διήθημα συλλέγεται εξωτερικά των σωλήνων (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 (5) 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).

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 50 m³/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 10m³, η οποία θα είναι πλαστική προκατασκευασμένη δεξαμενή, από την οποία θα αναρροφούν οι αντλίες τροφοδοσίας της αντίστροφης όσμωσης.

Μονάδα αντίστροφης όσμωσης (RO)

Εισαγωγή

Η τριτοβάθμια επεξεργασία των διαυγασμένων υγρών στηρίζεται στη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης δύο σταδίων.

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.

Το σύστημα έχει δυναμικότητα 70 m³/d (τροφοδοσία) και περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Σύστημα προεπεξεργασίας που αποτελείται από:
 - 2 σακόφιλτρα για απομάκρυνση των μεγάλων σωματιδίων
 - φίλτρα φυσιγγίων πριν την είσοδο στην αντίστροφη όσμωση.
- Σύστημα αντίστροφης όσμωσης με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τύλιξης (1ο πέρασμα -1st pass)
- Σύστημα μετεπεξεργασίας με αντίστροφη όσμωση με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τύλιξης (2ο πέρασμα - 2nd 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.

Σύστημα RO

Η μονάδα της αντίστροφης όσμωσης τροφοδοτείται από δυο αντλίες, δυναμικότητας 3m³/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 θεικού 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 1ου σταδίου (3 m³/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, το δε ρεύμα του διηθήματος που οδεύει προς το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας. Το συμπύκνωμα οδηγείται στην δεξαμενή άλμης. Λόγω του κινδύνου έμφραξης των μεμβρανών, εγκαθίσταται αντλία ανακυκλοφορίας (20 m³/h στα 35 m) η οποία δημιουργεί συνεχώς αυξημένη ροή μέσω των μεμβρανών ώστε να επιτυγχάνεται ισχυρά τυρβώδης ροή.

Το διήθημα του 1ου σταδίου, παραλαμβάνεται από την αντλία τροφοδοσίας του 2ου σταδίου (2,1 m³/h στα 23 bar) και οδηγείται στις μεμβράνες του 2ου σταδίου. Το συμπύκνωμα από το 2ο 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 m³/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 (CIP).

Δεξαμενή και αντλιοστάσιο άλμης

Το προς απόρριψη συμπύκνωμα (άλμη) από το πρώτο στάδιο της αντίστροφης όσμωσης οδηγείται σε δεξαμενή όγκου 28m³. Η δεξαμενή θα έχει διαστάσεις 12,0m x 6,0m x 3,60m με βάθος υγρού 3,10m. 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 m³/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.

Οι αντλίες απομάκρυνσης θα ελέγχονται από χρονοπρόγραμμα και σύστημα διακοπών στάθμης.

Αντλιοστάσιο περίσσειας

Ποσότητα ιλύος που ισοδυναμεί με την παραγωγή της περίσσειας ιλύος θα απομακρύνεται από το σύστημα προς την μονάδα επεξεργασίας ιλύος.

Αυτό θα γίνεται μέσω των αντλιών περίσσειας ιλύος. Αυτές θα αναρροφούν από τον αγωγό ανακυκλοφορίας ιλύος (από την υπερδιήθηση) και θα τροφοδοτούν την μονάδα επεξεργασίας ιλύος.

Σε στεγασμένο χώρο θα εγκατασταθούν δύο αντλίες θετικής εκτόπισης, ελικοειδούς ρότορα (η μία

εφεδρική). Η δυναμικότητα κάθε αντλίας είναι 2 m³/h στα 2 bar. Η ρύθμιση της λειτουργίας των αντλιών θα γίνεται με χρονοπρόγραμμα μέσω του συστήματος αυτοματισμού.

Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης (AISI 304 DN 65) των αντλιών, φέρουν τεμάχια εξάρμωσης και μαχαιρωτές δικλείδες απομόνωσης, αντίστοιχων διαμέτρων.

Μονάδα επεξεργασίας υλός

Γενικά - Κτίριο Αφυδάτωσης

Η περίσσεια υλός, μέσω του αντίστοιχου αντλιοστασίου, οδηγείται στη μονάδα μηχανικής επεξεργασίας υλός. Η μονάδα σχεδιάζεται για πενθήμερη εβδομαδιαία και 6ωρη κατά μέγιστο ημερήσια λειτουργία.

Η κυρίως μονάδα στεγάζεται σε κλειστό κτίριο συνολικής επιφάνειας 6,5 x 1,0 m (79,8 m²). Το κτίριο περιλαμβάνει :

- τον χώρο αφυδάτωσης, επιφάνειας 6,5 x 5,7 m (37 m²), όπου στεγάζεται ο εξοπλισμός αφυδάτωσης (αντλίες υλός, σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης, σύστημα και αντλίες πολυηλεκτρολύτη, κ.λπ.)
- ανεξάρτητο στεγασμένο κλειστό χώρο απόρριψης της υλός, με επιφάνεια 4,0 x 4,5 m (18 m²), στον οποίο βρίσκεται ο κάδος αποθήκευσης της αφυδατωμένης υλός

Εξωτερικά του κτιρίου και πλησίον αυτού κατασκευάζεται η δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης της υλός. Επίσης, σε στεγασμένο εξωτερικό χώρο εγκαθίσταται το σύστημα απόσμησης (ανεμιστήρας – φίλτρο) της μονάδας.

Το κτίριο φέρει μονοράγα με βαρούλκο κατάλληλης δυναμικότητας για τη μεταφορά του συστήματος μηχανικής αφυδάτωσης. Ο χώρος αφυδάτωσης είναι εφοδιασμένος με αντιολισθητικά δάπεδα, παροχές βιομηχανικού νερού, επιδαπέδια κανάλια για την όδευση των σωλήνων και κατάλληλα φρεάτια για τη συλλογή των στραγγιδίων τα οποία οδηγούνται σε φρεάτιο εκτός του κτιρίου και από εκεί στο δίκτυο στραγγισμάτων. Τα κανάλια φέρουν στη στέψη τους εσχарωτά καλύμματα, για την εποπτεία και την πρόσβαση.

Το κτίριο εξοπλίζεται με ευμεγέθη είσοδο για την άνετη μεταφορά όλου του εξοπλισμού. Τέλος έχει μελετηθεί αρχιτεκτονικά ώστε να εξασφαλίζει το μέγιστο δυνατό αισθητικό αποτέλεσμα.

Η χωροθέτηση του κτιρίου είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζει τη βέλτιστη θέση ως προς την ευχερή πρόσβαση των οχημάτων για την αποκομιδή της αφυδατωμένης υλός. Για τον τελευταίο λόγο μπροστά από το κτίριο διαμορφώνεται χώρος ελιγμών και στάθμευσης του φορτηγού, ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη πρόσβαση των οχημάτων χωρίς την παρεμπόδιση της κυκλοφορίας των οχημάτων στο υπόλοιπο εσωτερικό οδικό δίκτυο.

Δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης ιλύος

Κοντά στο κτίριο αφυδάτωσης, κατασκευάζεται κλειστή δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης ιλύος στην οποία καταλήγει η περίσσεια ιλύος από το αντίστοιχο αντλιοστάσιο. Η δεξαμενή κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει καθαρές διαστάσεις 4,55 x 3,00 x 3,30 m, συνολικό βάθος υγρού 2,75 m, κι ενεργό όγκο 37 m³.

Ο προσφερόμενος όγκος της δεξαμενής, εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης διότι επαρκεί για την αποθήκευση της ιλύος που παράγεται σε χρονικό διάστημα τουλάχιστον τριών ημερών χωρίς να λειτουργεί η μονάδα επεξεργασίας ιλύος (για Σαββατοκύριακα ή αργίες).

Για την εξασφάλιση συνθηκών επαρκούς ανάδευσης της ιλύος, εγκαθίσταται στον πυθμένα της δεξαμενής υποβρύχιος αναδευτήρας, με ισχύ στον άξονα ισχύος 0,5 kW.. Η λειτουργία του αναδευτήρα ρυθμίζεται από το ΚΕΛ (συνεχής, με χρονοπρόγραμμα, μέσω διακόπτη στάθμης).

Η δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με σύστημα διακοπών στάθμης για την λειτουργία των αντλιών τροφοδοσίας φυγοκέντρου, διακόπτη χαμηλής στάθμης για την παύση λειτουργίας των αντλιών ιλύος και διακόπτη υψηλής στάθμης για τη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών περίσσειας και ένδειξη alarm στο κέντρο ελέγχου.

Στην πλάκα της δεξαμενής, υπάρχουν δύο καλυμμένα ορθογωνικά ανοίγματα ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος λειτουργίας της δεξαμενής καθώς και η απομάκρυνση του Η/Μ εξοπλισμού. Στο ένα από τα ανοίγματα εγκαθίσταται κατακόρυφη μεταλλική κλίμακα που επιτρέπει την πρόσβαση στο εσωτερικό της δεξαμενής. Τέλος η πλάκα φέρει περιμετρικό προστατευτικό κιγκλίδωμα. Οι παραπάνω μεταλλικές κατασκευές γίνονται από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ.

Αντλιοστάσιο ιλύος

Το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας ιλύος της μονάδας αφυδάτωσης εγκαθίσταται εντός του κτιρίου και αντλεί την ιλύ από την δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης. Προσφέρονται δύο αντλίες θετικής εκτόπισης, ελικοειδούς ρότορα (η μία εφεδρική). Η δυναμικότητα κάθε αντλίας είναι 5 m³/h στα 2 bar. Η ρύθμιση της παροχής των αντλιών γίνεται με χρήση μετατροπέα συχνότητας.

Οι αγωγοί αναρρόφησης (AISI 304 DN 65) και κατάθλιψης (AISI 304 DN 65) των αντλιών, φέρουν τεμάχια εξάρμωσης και μαχαιρωτές δικλείδες απομόνωσης, αντίστοιχων διαμέτρων. Ο κοινός καταθλιπτικός αγωγός καταλήγει στο σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης. Στο σύστημα τροφοδοτείται και το διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη.

Φυγοκεντρικό συγκρότημα αφυδάτωσης ιλύος

Η αφυδάτωση της ιλύος θα γίνεται με χρήση φυγοκεντρικού διαχωριστή δυναμικότητας 5m³/h. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας σύμφωνα με τις προδιαγραφές είναι:

- Πενθήμερη εβδομαδιαία λειτουργία και 4ωρη ημερήσια λειτουργία
- Συγκέντρωση στερεών στην αφυδατωμένη ιλύ: 20 %
- Μέγιστη συγκέντρωση στερεών στην εισερχόμενη ιλύ: 1,0% Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας ιλύος αποτελείται από:

α) το σύστημα τύμπανου κοχλίας, όπου επιτελείται ο φυγοκεντρικός διαχωρισμός στερεών και υγρού της λάσπης, η μεταφορά των στερεών στην έξοδο και η απόρριψη των υγρών.

β) το σύστημα κίνησης τύμπανου-κοχλίας και ελέγχου λειτουργίας και απόδοσης του όλου συστήματος.

γ) την βάση στήριξης όλου του συστήματος. δ) τον πίνακα του συγκροτήματος

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο κυλινδρο-κωνικού σχήματος και έναν ατέρμονα κοχλία που θα περιστρέφεται εντός του τυμπάνου με την ίδια φορά αλλά με ελαφρώς λιγότερες στροφές. Με την περιστροφή του τυμπάνου, η ιλύς βρίσκεται υπό την επίδραση της φυγοκεντρικής δύναμης, με αποτέλεσμα τα συστατικά μέρη της να διαχωρίζονται ανάλογα με το ειδικό βάρος. Έτσι, τα στερεά συστατικά εξωθούνται προς την περιφέρεια του τυμπάνου, ενώ τα υγρά σχηματίζουν ομόκεντρους δακτυλίους.

Ο κοχλίας ο οποίος περιστρέφεται σε ταχύτητα μικρότερη της ταχύτητας περιστροφής του τυμπάνου μεταφέρει τα στερεά στο κωνικό τμήμα και τελικά αυτά εξωθούνται από τις οπές απόρριψης στερεών.

Τα υγρά απομακρύνονται από το απέναντι άκρο του τυμπάνου μέσω των διαφραγμάτων τα οποία ρυθμίζουν και την στάθμη υγρού.

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας είναι εξοπλισμένος με μειωτήρα στροφών, που επιτρέπει τη συνεχή ρύθμιση της διαφορικής ταχύτητας του κοχλίας σε σχέση με το τύμπανο, μέσω της μέτρησης της αντίστασης που δέχεται ο κοχλίας. Σε ειδικό τεμάχιο, στο άκρο του σωλήνα τροφοδοσίας, γίνεται η ανάμειξη της ιλύος με κατάλληλο διάλυμα πολυηλεκτρολύτη. Κατά την αφυδάτωση ιλύος με πολυηλεκτρολύτη, το σύστημα βελτιώνει τη χρήση του κροκιδωτικού, περιορίζοντάς το στο ελάχιστο απαραίτητο και αυξάνοντας συγχρόνως στο μέγιστο το ποσοστό αφυδάτωσης ιλύος.

Η τοποθέτηση του διαχωριστή γίνεται σε βάση από σκυρόδεμα, επί αντικραδασμικών πελμάτων.

Σύστημα παρασκευής και δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη

Για την παρασκευή του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη 0,2 % κ.β., εγκαθίσταται μία (1) μονάδα προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη, δυναμικότητας 600 L/h .

Το συγκρότημα περιλαμβάνει:

- Χοάνη αποθήκευσης στερεού πολυηλεκτρολύτη με στεγανό καπάκι και δοσομετρικό κοχλία με χωρητικότητα 60 kg
- Δεξαμενή παρασκευής υγρού διαλύματος με ανοξείδωτο αναδευτήρα σταθερών στοφών στην

οποία εγκαθίστανται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, το ένα για τον έλεγχο της παρασκευής και το δεύτερο για την προστασία των δοσομετρικών αντλιών.

- Ηλεκτρικό πίνακα διανομής και αυτοματισμών. Οι χειρισμοί θα πρέπει να μπορεί γίνονται και χειροκίνητα και αυτόματα.
- Σύστημα μεταδιάλυσης – ρύθμισης συγκέντρωσης

Η μονάδα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα, ενώ η διάταξη περιλαμβάνει χοάνη υποδοχής του υλικού, δοσομετρικό κοχλία της σκόνης και τμήμα διάλυσης του στερεού, που αποτελείται από δεξαμενή ορθογωνικής διατομής εξοπλισμένη με αναδευτήρες καθέτου λειτουργίας.

Το διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη θα παραλαμβάνεται από δύο δοσομετρικές αντλίες, (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 100 - 600 L/h οι οποίες θα τροφοδοτούν το διάλυμα σε στατικό μίκτη ανάντη του φυγοκέντρου.

Οι αντλίες διαθέτουν ρύθμιση της παροχής τους για τον συγχρονισμό τους με τη λειτουργία των αντλιών τροφοδοσίας λάσπης στο συγκρότημα αφυδάτωσης.

Σύστημα μεταφοράς και αποκομιδής της ιλύος

Η ιλύς, μετά την έξοδό της από το φυγοκεντρικό σύστημα, οδηγείται σε κεκλιμένο κοχλία ο οποίος την απορρίπτει σε ειδικό κάδο των 5 m³. Ο κοχλίας χωρίς άξονα, με ανοξείδωτη σκάφη και δυναμικότητα 4,0 m³/h. Ο χώρος απόρριψης της αφυδατωμένης λάσπης είναι εντελώς κλειστός και καλύπτεται από το σύστημα απόσμησης της μονάδας.

Για να είναι ευχερής η πρόσβαση για φόρτωση της ιλύος προβλέπεται στο δίκτυο οδοποιίας ιδιαίτερος χώρος ελιγμών και στάθμευσης για τα οχήματα αποκομιδής.

Έλεγχος λειτουργίας

Το σύστημα επεξεργασίας ιλύος διαθέτει πλήρες αυτόνομο τοπικό σύστημα για την εποπτεία και την αυτόματη λειτουργία του συγκροτήματος. Όλες οι βασικές παράμετροι εποπτείας και ασφάλειας του συγκροτήματος επαναλαμβάνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Μετά την ομαλή εκκίνηση του συγκροτήματος, το τοπικό σύστημα ελέγχου είναι επαρκές για την ανεπιτήρητη λειτουργία του.

Ο έλεγχος λειτουργίας όλου του εξοπλισμού του συστήματος αφυδάτωσης, γίνεται από τον τοπικό πίνακα ελέγχου λειτουργίας της μονάδας, ο οποίος βρίσκεται εντός του κτιρίου. Στον τοπικό πίνακα υπάρχει γενικός διακόπτης για τη γραμμή πάχυνσης-αφυδάτωσης με δύο θέσεις ON και OFF. Στη θέση ON τα μηχανήματα μανδαλώνονται μεταξύ τους και λειτουργούν σαν ομάδα, σε ημιαυτόματη φιλοσοφία. Εκκινούν και παύουν σταδιακά μέσω διακοπών START, STOP με μία ορισμένη σειρά που περιγράφεται παρακάτω εφόσον έχουν εκκινήσει ή παύσει τα μηχανήματα με τα οποία είναι μανδαλωμένα.

Στη θέση OFF οι μανδάλώσεις μεταξύ των μηχανημάτων παύουν να ισχύουν, και κάθε μηχανήμα μπορεί να λειτουργήσει μόνο του ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα (μέσω των ίδιων διακοπών START- STOP), σε χειροκίνητη φιλοσοφία.

Οι χειρισμοί όλων των μηχανημάτων γίνονται από τον τοπικό πίνακα μέσω μπουτόν START-STOP. Η διάταξη πολυηλεκτρολύτη υποστηρίζεται από ξεχωριστό υποπίνακα δεδομένου ότι περιλαμβάνει πλήθος εξοπλισμού.

Η γραμμή αφυδάτωσης τίθεται σε λειτουργία σύμφωνα με την ακόλουθη σειριακή διαδικασία που παρατίθεται παρακάτω:

- Εκκίνηση της διάταξης παρασκευής δ-ματος πολυηλεκτρολύτη.
- Εκκίνηση του κεκλιμένου κοχλία μεταφοράς αφυδατωμένης λάσπης.
- Εκκίνηση λειτουργίας του φυγοκέντρου. Τοπικός υποπίνακας ελέγχει την διαφορική ταχύτητα τυμπάνου – κοχλία.
- Εκκίνηση της κύριας αντλίας πολυηλεκτρολύτη.
- Εκκίνηση της κύριας αντλίας τροφοδοσίας λάσπης. Ενεργοποίηση του διακόπτη πολύ χαμηλής στάθμης στον υγρό θάλαμο αναρρόφησης δίδει σήμα συναγερμού στο ΚΕΛ και διακόπτει τη λειτουργία της αντλίας.

Κάθε καταναλωτής στην αυτόματη λειτουργία είναι μανδαλωμένος με τον προηγούμενο του και τον επόμενο του στην παραπάνω σειρά. Έτσι κανένας καταναλωτής δεν εκκινεί, εάν δεν έχει εκκινήσει ο προηγούμενος του.

Η διακοπή της λειτουργίας της γραμμής γίνεται ακριβώς με την ανωτέρω αντίστροφη σειρά, θέτοντας χειροκίνητα τα μηχανήματα σε παύση ενεργώντας στα μπουτόν STOP των μηχανημάτων στον τοπικό πίνακα (κανονική διακοπή λειτουργίας). Η διακοπή λειτουργίας του φυγόκεντρου και του κοχλία μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος θα παρουσιάζει χρονική καθυστέρηση ώστε να εξασφαλίζεται ο καθαρισμός τους. Κατά την διακοπή λειτουργίας υπάρχει και διάστημα πλύσης με άνοιγμα και κλείσιμο της ηλεκτροβάννας του δικτύου βιομηχανικού νερού.

Εάν κατά την διάρκεια λειτουργίας της γραμμής κάποιος καταναλωτής παύσει εκτάκτως (βλάβη), όλη η γραμμή που έπεται του συγκεκριμένου μηχανήματος στη σειρά εκκίνησης παύει να λειτουργεί (έκτακτη διακοπή λειτουργίας), και παράγεται συναγερμός (alarm).

Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο Ελέγχου.

Απολύμανση – μεταερισμός

Τα διηθήματα από την έξοδο του 2ου σταδίου της αντίστροφης όσμωσης θα οδηγούνται στην μονάδα

απολύμανσης – μεταερισμού και συγκεκριμένα στο φρεάτιο εισόδου της μονάδας στο οποίο γίνεται και η προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου περιεκτικότητας 14 % σε χλώριο.

Το φρεάτιο προσφέρει τη δυνατότητα παράκαμψης της δεξαμενής χλωρίωσης με τη μεταφορά των υγρών στο φρεάτιο εξόδου της εγκατάστασης. Για το σκοπό αυτό το φρεάτιο εξοπλίζεται με θυρόφραγμα μέσω του οποίου τα υγρά οδηγούνται στο φρεάτιο εξόδου.

Η δεξαμενή επαφής κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα, έχει ωφέλιμο όγκο 65,2 m³, και μέγιστο ενεργό βάθος 0,80 m. Η δεξαμενή είναι μαιανδρικής μορφής, με πλάτος διαύλων 0,60 m και συνολικό μήκος διαδρομής 24,5 m, εξασφαλίζοντας ελάχιστο χρόνο παραμονής στην πραγματική παροχή αιχμής της Β' Φάσης ίσο με 240 min (> 30min που απαιτείται από την ΚΥΑ) και με λόγο μήκους προς πλάτος ίσο με 40,8 υπερκαλύπτοντας τις απαιτήσεις της ΚΥΑ περί επαναχρησιμοποίησης.

Η δεξαμενή μεταερισμού κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα σε συνέχεια της δεξαμενής χλωρίωσης κι έχει διαστάσεις 4,70 x 2,00 x 2,60 m με ενεργό βάθος 2,00 m. Ο ενεργός όγκος της δεξαμενής είναι 18,8 m³ και εξασφαλίζει χρόνο παραμονής μεγαλύτερο από 9 ώρες, αποτελώντας και δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων.

Το απαιτούμενο οξυγόνο προσδίδεται μέσω υποβρύχιου αεριστήρα τύπου jet-aerator, με παροχή αέρα 10 Nm³/h.

Τα υγρά απομακρύνονται από την δεξαμενή διαμέσου στατικού υπερχειλιστή μήκους 1,00 m προς εξωτερικό φρεάτιο και από εκεί μέσω αγωγού βαρύτητας Φ200 HDPE 6atm οδηγούνται στο παρακείμενο ρέμα.

Για τις ανάγκες της εγκατάστασης σε νερό άρδευσης, από την δεξαμενή διηθημάτων αναρροφά πιεστικό συγκρότημα παροχής 8 m³/h σε πίεση 8 bar το οποίο εγκαθίσταται εντός ημι-υπόγειου οικίσκου πλησίον της δεξαμενής.

Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών χλωρίωσης ρυθμίζεται αναλογικά, (4-20mA) βάσει της μέτρησης παροχής ανάντη της χλωρίωσης. Επίσης υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας τους μέσω χρονοδιακόπτη που υλοποιείται από το PLC και δυνατότητα αυτόματης και χειροκίνητης λειτουργίας (τοπική ρύθμιση) μέσω επιλογικού διακόπτη. Η λειτουργία των αντλιών εναλλάσσεται για την ομοιόμορφη φθορά τους.

Οι δεξαμενές αποθήκευσης διαστραγγισμάτων φέρουν του παρακάτω διακόπτες στάθμης :

- πολύ χαμηλής στάθμης για διακοπή της λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών και ένδειξη συναγερμού στο ΚΕΛ.
- χαμηλής στάθμης ο οποίος θα δίνει σήμα στο κέντρο ελέγχου για την επαναπλήρωση.

Σε περίπτωση βλάβης οποιουδήποτε μηχανήματος ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο

Ελέγχου.

Ο υποβρύχιος αεριστήρας μεταερισμού λειτουργεί μέσω χρονοπρογράμματος στο PLC αλλά και μέσω στάθμης της δεξαμενής μεταερισμού.

Κτίριο Χημικών

Για την στέγαση των συστημάτων αποθήκευσης και δοσομέτρησης χημικών κατασκευάζεται νέο κτίριο κάτοψης 3,60m x 11,15m (40m²) 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 πλύσης 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.

Κτίριο εξυπηρέτησης ΕΕΣ (αναβάθμιση υφιστάμενου)

Το υφιστάμενο κτίριο του οποίου το βασικό δομικό μέρος έχει ήδη κατασκευασθεί θα διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να έχει τρεις χώρους:

- Χώρος Η/Ζ, διαστάσεων 3,90m x 2,45m
- Χώρος ηλεκτρικού πίνακα, διαστάσεων 3,90m x 2,10m
- Χώρος φυσητήρων ηχομονωμένος, διαστάσεων 3,90m x 3,70m

Σε όλους τους χώρους θα υπάρχει μηχανικός εξαερισμός μέσω ανεμιστήρων και ειδικά στον χώρο της γεννήτριας και των φυσητήρων θα προστεθεί και κατάλληλη ηχομόνωση.

6.5.3 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΣ

Η/Μ εξοπλισμός

Γενικά

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

Ι. Δεξαμενή Εξισορρόπησης – αντλιοστάσιο τροφοδοσίας

Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Θυρόφραγμα επικοινωνίας	τεμ.	2
2	Jet aerator	τεμ.	3
3	Αντλίες τροφοδοσίας	τεμ.	2
4	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό	τεμ	1
5	Διακόπτες στάθμης	τεμ	10
6	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής	τεμ	1

Θυρόφραγμα επικοινωνίας

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 1
Είδος	: οπής
Ύψος θύρας	: 500 mm
Ύψος πλαισίου	: 1200 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, υπερχειλίσσεις 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 επιτεδότητας και η αρχική στήριξη του θυροφράγματος. Η τελική στήριξη γίνεται με δευτερογενές σκυρόδεμα (γέμισμα) των αναμονών των τοιχίων εντός των οποίων τοποθετείται το θυρόφραγμα

Υποβρύχιος αεριστήρας δεξαμενής εξισορρόπησης

Αριθμός	: 3
Παροχή αέρα	: 80 Nm ³ /h
Τύπος πτερωτής	: Μονοκάναλη
Αναρρόφηση αέρα	: DN 150

Στόμιο κατάθλιψης	: DN 150
Ισχύς κινητήρα	: 1,1 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 400/ 50/ 3 V/Hz/ph

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίσταται ένας υποβρύχιος αεριστήρας για τον αερισμό και ανάμιξη, σε κάθε διαμέρισμα (σύνολο 3).

Ο τύπος υποβρύχιας αντλίας αερισμού - ανάδευσης ακαθάρτων αποτελείται από :

- Υποβρύχια αντλία λυμάτων
- Τρίποδο στήριξης της αντλίας στον πυθμένα της δεξαμενής
- Τζιφάρι
- Κατακόρυφο ανοξείδωτο σωλήνα

Το τζιφάρι είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και συνδέεται με την αντλία – φυσητήρα με φλατζωτό σύνδεσμο T. Στο άνω μέρος του T τοποθετείται ανοξείδωτος σωλήνας ο οποίος φτάνει μέχρι την ανωδομή της δεξαμενής. Από αυτόν τον σωλήνα γίνεται η αναρρόφηση αέρα.

Η αντλία διαθέτει φτερωτή υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), για ομαλή δίοδο σφαιρικών στερεών της μέγιστης δυνατής διαμέτρου.

Επίσης διαθέτει θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Το λάδι λιπαίνει και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία, προστασίας IP68, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας έως 40 οC.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155° C . Η αντλία μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με δύο διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη. Ο θάλαμος του κινητήρα είναι ξηρός. Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με έναν διπλό, κλειστό, μηχανικό στυπιοθλίπτη, ανεξάρτητο από φορά περιστροφής, ανθεκτικό σε φθορά, εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC), εγκιβωτισμένο σε ανοξείδωτο προστατευτικό κέλυφος και πρόσθετο δακτύλιο στεγανοποίησης άξονα. Οι δύο στυπιοθλίπτες ψύχονται και λιπαίνονται με ειδικό ιατρικό ψυκτικό λάδι. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Υλικά κατασκευής:

Κέλυφος κινητήρα :Χυτοσίδηρος

Άξονας : Ανοξείδ. χάλυβας

Σαλίγκαρος: Χυτοσίδηρος

Πτερωτή: Χυτοσίδηρος

Αντλίες τροφοδοσίας βιολογικής επεξεργασίας

Ποσότητα αντλιών	2 τεμ. (1+1R)
Τύπος αντλίας	Υποβρύχια φυγοκεντρική
Παροχή (Q) /αντλία	5 m ³ /h
Μανομετρικό /αντλία	10 m
Στροφές λειτουργίας/αντλία	1.450 rpm
Κινητήρας	0,37 kW, 400V, 50Hz, IP55

Εντός του αντλιοστασίου τοποθετούνται δύο αντλίες (μια σε λειτουργία και μια εφεδρική) με σκοπό την τροφοδοσία της βιολογικής βαθμίδας με σταθερή παροχή. Για την ομοιόμορφη φθορά τους, οι αντλίες θα λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού της εγκ/σης.

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) 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.

II. Λεπτοεσχάρωση – κυρίως βιολογική βαθμίδα

Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης	τεμ.	1
2	Κάδος εσχαρισμάτων	τεμ.	1
3	Αναδευτήρας απονιτροποίησης	τεμ.	1
4	Φυσητήρες αερισμού	τεμ.	2
5	Inverter φυσητήρων αερισμού	τεμ.	2
6	Διαχυτές	τεμ.	270
7	Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού	τεμ.	2
8	Θυρόφραγμα απομόνωσης Α/Σ ανάμικτου	τεμ.	1
9	Ανεμιστήρας χώρου φυσητήρων	τεμ.	1
10	Ανυψωτικός μηχανισμός χώρου φυσητήρων	τεμ.	1
11	Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός	τεμ.	1
12	Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης	τεμ.	2
13	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2
14	Όργανο μέτρησης στάθμης	τεμ.	1
15	Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου	τεμ.	1
16	Όργανο μέτρησης στερεών	τεμ.	1

Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 1
Τύπος	: Λεπτοεσχάρα τυμπάνου
Παροχή max	: 5 m ³ /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 εναπόθεση 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 βρίσκεται η κάτω έδραση του άξονα του κοχλία.

Αναδευτήρας απονιτροποίησης

Ποσότητα	: τεμ 1
Τύπος	: ακτινικής ροής (blade turbine)
Αριθμός πτερυγίων	: 4

Διάμετρος πτερωτής	: 400 mm
Ταχύτητα περιστροφής	: 50 rpm
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	: Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304L
Εγκατεστημένη ισχύς	: 0,37 Kw

Η διάταξη κίνησης και ανάρτησης του αναδευτήρα θα εδράζεται σε γέφυρα από μπετόν. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι ειδικής διαμόρφωσης, τύπου “ακτινικής ροής” (blade turbine) κατάλληλη για ομογενοποίηση με μεγάλη δυνατότητα προώθησης του υγρού και ο κυρίως άξονας περιστροφής θα συνδέεται με σταθερό σύνδεσμο με το άξονα του μειωτήρα στροφών. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάδευση του υγρού στο θάλαμο.

Ο άξονας του αναδευτήρα θα εδράζεται στο άνω άκρο του μόνο και θα είναι δυνατή η αφαίρεση όλης της διάταξης για λόγους συντήρησης και επισκευής.

Ο άξονας του αναδευτήρα, κατασκευάζεται από ανοξείδωτο σωλήνα, στον οποίο είναι συνδεδεμένη η φτερωτή, τοποθετημένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διαμοιράζει την ισχύ ανάδευσης σε όλο το βάθος του υγρού. Ο άξονας μετάδοσης κίνησης της πτερωτής έχει διαστασιολογηθεί και επιλεχθεί έτσι ώστε να φέρει με περίσσια επάρκεια την ενέργεια (ροπή) που απαιτείται από την εφαρμογή. Όλα τα βυθιζόμενα μέρη του αναδευτήρα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304.

Ο μειωτήρας θα είναι στεγανός και κατάλληλος για χρήση με οργανικά λιπαντικά μη τοξικά. Θα υπάρχει πρόβλεψη ώστε η αλλαγή των λιπαντικών να γίνεται χωρίς να υπάρχει κίνδυνος διαρροής των λαδιών στην παροχή του νερού.

Φυσητήρες αερισμού

Ποσότητα	: 2 τεμ.
Τύπος	: Λοβοειδείς με ηχομονωτικό θάλαμο
Παροχή έκαστου	: 2000 Nm ³ /h
Μανομετρικό λειτουργίας	: 580 mbar
Στροφές κινητήρα	: 2900 r.p.m.
Εγκατεστημένη / απορροφούμενη ισχύς	: 55 / 47,1 kW
Τάση / Συχνότητα λειτουργίας	: 400V, 50 Hz

Για τον αερισμό και την τροφοδοσία του συστήματος διάχυσης του βιοαντιδραστήρα, στον οικίσκο εξυπηρέτησης θα εγκατασταθούν δύο (2) 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 (τρίλοβος). Θα διαθέτει ειδική διαμόρφωση στο εσωτερικό του κελύφους του για την εξομάλυνση 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).

Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας

Ποσότητα	: τεμ. 270
Είδος	: Διαχύτες λεπτής φυσαλίδας ελαστικής μεμβράνης
Μέση διάμετρος φυσαλίδας	: < 2mm
Παροχή λειτουργίας	0-12 Nm ³ /h
Υλικό μεμβράνης	: EPDM
Διάμετρος διαχύτη (μεμβράνης)	: 300mm
Εξωτερική διάμετρος διαχύτη	: 330mm
Επιφάνεια μεμβράνης	: 0,07m ²

Οι διαχύτες θα είναι τύπου δίσκου και θα έχουν διάμετρο μεμβράνης 300 mm. Το σώμα είναι κυκλικός 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 επικάθηση 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 διαχυτές 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.

Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου

Αριθμός	: 2 τεμ.
Παροχή	: 100 m ³ /h
Μανομετρικό ύψος	: 4,0 m
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	: 60 %
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 100
Στροφές	: 1450 rpm
Ισχύς κινητήρα/απορροφ. ισχύς	: 2,1 / 1,8 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 ένοσφαιρους τριβείς. Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τριβέα απλής σειράς, βαθιάς αυλάκωσης, γρασαρισμένο με υψηλής ποιότητας γράσο. Ο κάτω ένοσφαιρος 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: Ανοξείδωτος χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος 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.

Θυρόφραγμα απομόνωσης αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 1
Είδος	: Υποβρύχιας οπής 800 X 800
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: EPDM

Τα θυροφράγματα υποβρύχιας οπής είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων 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 (TEFLON) 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.

Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης

Αριθμός	1+1 τεμ.
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	60 m ³ /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.

III. Μονάδα υπερδιήθησης – αντίστροφης όσμωσης

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

Μονάδα υπερδιήθησης

Η μονάδα θα μπορεί να επεξεργάζεται ποσότητα στραγγισμάτων ίση με 70 m³/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 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). 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.

Πρόφιλτρο

Το πρόφιλτρο 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 ²
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

Αντλίες ανακυκλοφορίας UF

Αριθμός	2 τεμ. (1+1 εφεδρική)
Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	60 m ³ /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 περωτής 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 ³ /h
Μανομετρικό	20m
Κινητήρας	7,5 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 αυτόματα ελεγχόμενη 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 περωτής 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.
- ο Βάνες , ανοικτές ή κλειστές ο Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές ο 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 70m³/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)
- Σακόφιλτρα
- Φίλτρο φυσιγγίων
- Μαγνητικό επαγωγικό Παροχόμετρο
- Αντλία υψηλής πίεσης RO1 (Αντλία εμβόλου)
- Αντλίες Ανακυκλοφορίας RO1
- Μεμβράνες & μεμβρανοδοχεία RO1

- Αντλία πλύσης RO (φυγόκεντρη αντλία)
- RO δεξαμενή έκπλυσης
- RO αντλία καθαρισμού

Δεύτερο Στάδιο Αντίστροφης Όσμωσης (RO2)

- Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (RO2 Σωλήνας τροφοδοσίας)
- Αντλία υψηλής πίεσης RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Αντλία ανακυκλοφορίας RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Μεμβράνες & 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
- Όργανα μέτρησης pH, θερμοκρασίας, πίεσης, αγωγιμότητας, pH

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 PE, 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 φυσιγγίων

Για την επίτευξη της μικροδιήθησης και φίλτρανσης θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα φίλτρα φυσιγγίων 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 φλοτέρ στις δεξαμενές, καθώς και από μονάδα αυτομάτου ελέγχου PLC.

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L. Η αντλία ανακυκλοφορίας για τη ρύθμιση pH θα είναι δυναμικότητας : 2 m³/h, 5 m, 0,37 kW

Η αντλία τροφοδοσίας του 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 3 m³/h, 45 m , 0,75 kW

Η αντλία τροφοδοσίας του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 2,1 m³/h , 35 m , 0,37kW

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 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 3 m³/h, 80 bar, 11 kW

Η αντλία υψηλής πίεσης του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 2,1 m³/h, 23 bar, 3 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 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 15 m³/h, 35 m, 3 kW

Η αντλία ανακυκλοφορίας του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 6 m³/h, 35 m, 1,5 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 οιασδήποτε τύπου επιπρόσθετου εξοπλισμού. Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού θα εκτελείται αυτόματα.

Πίνακας ισχύος ελ έγχου

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 ³ /h
Μανομετρικό	30m
Κινητήρας	1,1 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.

IV. Μονάδα απολύμανσης – μεταερισμού – κτίριο χημικών

Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Θυρόφραγμα απομόνωσης	τεμ.	1
2	Jet aerator	τεμ.	1
3	Πιεστικό συγκρότημα άρδευσης - βιομηχανικού νερού	σετ	1
4	Δοχείο αποθήκευσης θεικού οξέος	τεμ.	1
5	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος	τεμ.	1
6	Δοχείο αποθήκευσης χώριου	τεμ.	1
7	Δοχείο αποθήκευσης αντικαθαλατωτικού	τεμ.	1
8	Δοχείο αποθήκευσης καυστικού νατρίου	τεμ.	1
9	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	τεμ.	1
10	Δοσομετρικές αντλίες χημικών	τεμ.	13

11	Μετρητής pH διηθημάτων	τεμ	1
----	------------------------	-----	---

Θυρόφραγμα απομόνωσης δεξαμενής χλωρίωσης

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 1
Είδος	: Υποβρύχιας οπής 500 X 500
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: EPDM

Τα θυροφράγματα υποβρύχιας οπής είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων 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 (TEFLON) 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.

Υποβρύχιος αεριστήρας μεταερισμ ού

Αριθμός	: 1
---------	-----

Παροχή αέρα	: 10 Nm ³ /h
Τύπος πτερωτής	: Μονοκάναλη
Αναρρόφηση αέρα	: DN 100
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 100
Ισχύς κινητήρα	: 0,55 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 400/ 50/ 3 V/Hz/ph

Ο τύπος υποβρύχιας αντλίας αερισμού - ανάδευσης ακαθάρτων αποτελείται από :

- Υποβρύχια αντλία λυμάτων
- Τρίποδο στήριξης της αντλίας στον πυθμένα της δεξαμενής
- Τζιφάρι
- Κατακόρυφο ανοξείδωτο σωλήνα

Το τζιφάρι είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και συνδεέται με την αντλία – φυσητήρα με φλατζωτό σύνδεσμο T. Στο άνω μέρος του T τοποθετείται ανοξείδωτος σωλήνας ο οποίος φτάνει μέχρι την ανωδομή της δεξαμενής. Από αυτόν τον σωλήνα γίνεται η αναρρόφηση αέρα.

Η αντλία διαθέτει φτερωτή υδροδυναμικά ζυγισταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), για ομαλή δίοδο σφαιρικών στερεών της μέγιστης δυνατής διαμέτρου.

Επίσης διαθέτει θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Το λάδι λιπαίνει και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία, προστασίας IP68, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας έως 40 οC.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155° C . Η αντλία μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με δύο διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη. Ο θάλαμος του κινητήρα είναι ξηρός. Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με έναν διπλό, κλειστό, μηχανικό στυπιοθλίπτη, ανεξάρτητο από φορά περιστροφής, ανθεκτικό σε φθορά, εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC), εγκιβωτισμένο σε ανοξείδωτο προστατευτικό κέλυφος και πρόσθετο δακτύλιο στεγανοποίησης άξονα. Οι δύο στυπιοθλίπτες ψύχονται και λιπαίνονται με ειδικό ιατρικό ψυκτικό λάδι. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Υλικά κατασκευής:

- Κέλυφος κινητήρα :Χυτοσίδηρος
- Άξονας : Ανοξείδ. χάλυβας
- Σαλίγκαρος : Χυτοσίδηρος
- Πτερωτή :Χυτοσίδηρος

Πιεστικό συγκρότημα άρδευσης – βιομηχανικού νερού

Ποσότητα αντλιών	2 τεμ.
Τύπος αντλιών	Ξηρού τύπου, φυγοκεντρικές
Παροχή (Q) /αντλία	8 m ³ /h
Μανομετρικό ύψος (H) /αντλία	80 m
Εγκ/νη ισχύς αντλίας	3 kW
Πιεστικό δοχείο	500 lt

Παραπλεύρως της δεξαμενής καθαρών θα τοποθετηθεί ο πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού θα καλύπτει τις κάτωθι ανάγκες:

- Πλύση δεξαμενών και λοιπών χώρων της ΜΕΣ
- Πλύση εξοπλισμού
- Πλύση σωληνώσεων διακίνησης υλός
- Πλύση φυγοκέντρου
- Πλήρωση δ/ξ εκπλυσεων (UF, R.O.)

Προτείνεται πιεστικό συγκρότημα αυτόματο, πλήρως συναρμολογημένο, αποτελούμενο από δύο αντλίες 100% ανοξείδωτες, κατακόρυφες, πολυβάθμιες, ηλεκτρικό πίνακα, (κυκλική εναλλαγή αντλιών , αιχμή,εφεδρεία), βαλβίδες αντεπιστροφής, πλωτηροδιακόπτη για προστασία ξηράς λειτουργίας, αποφρακτικές βάννες, μανόμετρο , 2 πιεζοστάτες, αντικραδασμικά ποδαράκια και ανοξείδωτους συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης (inox 1.4571), με εύκαμπτο σωλήνα για σύνδεση δοχείου διαστολής 500lt.

Δοσομετρικές αντλίες χημικών

Ποσότητα :	13 τεμ
Τύπος Αντλίας:	Διαφραγματική δοσιμετρική με μηχανική κίνηση διαφράγματος
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.

V. Μονάδα επεξεργασίας υλός

Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
1	Αντλίες περίσσειας υλός	τεμ.	2
2	Αναδευτήρας δεξαμενής αποθήκευσης υλός	τεμ.	1
3	Αντλίες τροφοδοσίας φυγοκέντρου	τεμ.	2
4	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2
5	Φυγόκεντρο αφυδάτωσης	τεμ.	1

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.
6	Σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	1
7	Αντλίες πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	2
8	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2
9	Κοχλίας αποκομιδής ιλύος	τεμ.	1
10	Container αποκομιδής ιλύος	τεμ.	1
11	Σύστημα απόσμησης	τεμ.	1
12	Διακόπτες στάθμης	τεμ	4

Αντλίες περίσσειας ιλύος

Ποσότητα αντλιών	1 τεμ.
Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-2 m ³ /h
Κινητήρας	0,37 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 επιχρωμιωμένο 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 τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμιωμένο.

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.

Αναδευτήρας δεξαμενής αποθήκευσης υλός

Ποσότητα	: τεμ 1
Τύπος	: ακτινικής ροής (blade turbine)
Αριθμός πτερυγίων	: 4
Διάμετρος πτερωτής	: 400 mm
Ταχύτητα περιστροφής	: 50 rpm
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	: Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304L
Εγκατεστημένη ισχύς	: 0,55 Kw

Η διάταξη κίνησης και ανάρτησης του αναδευτήρα θα εδράζεται σε γέφυρα από μπετόν. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι ειδικής διαμόρφωσης, τύπου “ακτινικής ροής” (blade turbine) κατάλληλη για ομογενοποίηση με μεγάλη δυνατότητα προώθησης του υγρού και ο κυρίως άξονας περιστροφής θα συνδέεται με σταθερό σύνδεσμο με το άξονα του μειωτήρα στροφών. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάδευση του υγρού στο θάλαμο.

Ο άξονας του αναδευτήρα θα εδράζεται στο άνω άκρο του μόνο και θα είναι δυνατή η αφαίρεση όλης της διάταξης για λόγους συντήρησης και επισκευής.

Ο άξονας του αναδευτήρα, κατασκευάζεται από ανοξείδωτο σωλήνα, στον οποίο είναι συνδεδεμένη η φτερωτή, τοποθετημένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διαμοιράζει την ισχύ ανάδευσης σε όλο το βάθος του υγρού. Ο άξονας μετάδοσης κίνησης της πτερωτής έχει διαστασιολογηθεί και επιλεχθεί έτσι ώστε να φέρει με περίσσια επάρκεια την ενέργεια (ροπή) που απαιτείται από την εφαρμογή. Όλα τα βυθιζόμενα μέρη του αναδευτήρα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304.

Ο μειωτήρας θα είναι στεγανός και κατάλληλος για χρήση με οργανικά λιπαντικά μη τοξικά. Θα υπάρχει πρόβλεψη ώστε η αλλαγή των λιπαντικών να γίνεται χωρίς να υπάρχει κίνδυνος διαρροής των λαδιών στην παροχή του νερού.

Αντλίες τροφοδοσίας φυγοκέντρου

Ποσότητα αντλιών	2 τεμ. (1+1R)
Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-5 m ³ /h

Μέγιστη πίεση λειτουργίας	2 bar
Ταχύτητα περιστροφής ρότορα	~375 rpm
Κινητήρας	0,55 kW, 400V, 50Hz, IP55

Στο κτίριο αφυδάτωσης ύψος εγκαθίστανται 2 (μια εν λειτουργία και μια εφεδρική) κοχλιωτές αντλίες για την τροφοδοσία του φυγόκεντρου με υλύ από τη δεξαμενή ύψος. Οι αντλίες φέρουν στην αναρρόφηση μαχαιρωτή βάνα και στην κατάθλιψη μαχαιρωτή βάνα και αντεπίστροφο τύπου μπάλας. Οι αντλίες θα ελέγχονται από ρυθμιστές στροφών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συγχρονισμός με το σύστημα αφυδάτωσης. Οι αντλίες θα είναι αλληλομανδαλωμένες λειτουργικά με τον φυγοκεντρικό διαχωριστή.

Η αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμιωμένο 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 επιχρωμιωμένο.

Το περίβλημα των αντλιών 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

Φυγόκεντρο αφυδάτωσης ύψος

Ποσότητα	1 τεμ.
Δυναμικότητα	5 m3/h

Ποσοστό συγκέντρωσης στερεών εισόδου	2 %
Ποσοστό συγκέντρωσης στερεών αφυδατωμένης υλός	≥ 20%
Συγκράτηση στερεών	≥ 95 %
Κινητήρας	4 kW, 400V, 50Hz, IP55

Ο οριζόντιος φυγοκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από περιστρεφόμενο τύμπανο και κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου. Ο διαχωριστήρας είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος να λειτουργεί σε ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου έως και 4200 rpm (3549G). Όλα τα μέρη του διαχωριστήρα που έρχονται σε επαφή με την λάσπη είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316. Το γραναζοκιβώτιο είναι πλανητικό δύο σταδίων. Η μέγιστη ροπή ανέρχεται σε 2.5 kNm και η μέγιστη διαφορική ταχύτητα σε 23 rpm.

Ο σκελετός στήριξης είναι από χάλυβα βαμμένο κατάλληλα για αντιδιαβρωτική προστασία και φέρει ειδικά αντικραδασμικά πέλματα. Ο κοχλίας είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα 316. Αποτελείται από περύγια που στην βάση τους έχουν ειδικές θύρες για την ομοιόμορφη κατανομή της παροχής σε όλο τον όγκο του κυλινδρικού τμήματος του τυμπάνου. Για αντοχή σε διάβρωση έχουν επικάλυψη από καρβίδιο βολφραμίου. Η ζώνη τροφοδοσίας στον κοχλία είναι ειδικά σχεδιασμένη για υψηλές δυναμικότητες και αποτελείται από αντικαθιστώμενα τεμάχια με ειδική προστασία (καρβίδιο βολφραμίου).

Το τύμπανο είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα 316. Η στάθμη του υγρού ρυθμίζεται μέσω ειδικών διαφραγμάτων τα οποία βρίσκονται στη μεριά του τυμπάνου απ'όπου εξέρχονται τα υγρά. Η περιοχή εξόδου των στερεών είναι προστατευμένη με επικάλυψη από καρβίδιο βολφραμίου.

Το μήκος του τυμπάνου είναι ~1500 mm και η διάμετρος 360 mm.

Οι ηλεκτροκινητήρες για την περιστροφή του τυμπάνου και του κοχλία είναι με οδήγηση μεταβλητής συχνότητας, υψηλής απόδοσης, ισχύος 22kW και 5.5kW αντίστοιχα. Το εύρος διαφορικής ταχύτητας είναι από 0 έως 23 rpm.

Το σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού περιλαμβάνει τον ελεγκτή (controller) με τα αισθητήρια ταχύτητας, δονήσεων και ροπής. Σε οθόνης αφής 7" τοπικά εμφανίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας όπως η ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου, η διαφορική ταχύτητα, η ροπή, τα σημεία ελέγχου set points ροπής, διαφορικής ταχύτητας, ταχύτητας περιστροφής τυμπάνου καθώς και άλλες πληροφορίες (θερμοκρασίες εδράνων), alarms κλπ. Η επιλογή των παραμέτρων λειτουργίας πραγματοποιείται μέσω της οθόνης αφής.

Σε ειδικό τεμάχιο, στο άκρο του σωλήνα τροφοδοσίας, γίνεται η ανάμειξη της υλός με κατάλληλο διάλυμα πολυηλεκτρολύτη. Στη συνέχεια από την ζώνη τροφοδοσίας του κοχλία οδηγείται η υλός στο

κυλινδρικό μέρος του τυμπάνου όπου η αναπτυσσόμενη φυγόκεντρος δύναμη επιταγχύνει την διαδικασία διαχωρισμού, λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους μεταξύ της υγρής φάσης και των στερεών.

Τα στερεά συσσωρεύονται στην περιφέρεια του τυμπάνου. Ο κοχλίας ο οποίος περιστρέφεται σε ταχύτητα μικρότερη της ταχύτητας περιστροφής του τυμπάνου μεταφέρει τα στερεά στο κωνικό τμήμα και τελικά αυτά εξωθούνται από τις οπές απόρριψης στερεών. Τα υγρά απομακρύνονται από το απέναντι άκρο του τυμπάνου μέσω των διαφραγμάτων τα οποία ρυθμίζουν και την στάθμη υγρού.

Οι κύριοι παράμετροι που επιδρούν στο αποτέλεσμα της ξηρότητας των εξερχόμενων στερεών αλλά και του ποσοστού ανάκτησης αυτών είναι η διαφορική ταχύτητα καθώς και η στάθμη υγρού.

Τέλος η διαδικασία πλύσης του μηχανήματος ξεκινά όταν σταματά η τροφοδοσία με λάσπη και η απαιτούμενη παροχή νερού είναι ~4m³/hr σε πίεση 2-3barg για 15λεπτά.

Σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη

Ποσότητα	1 τεμ.
Δυναμικότητα	600 lt/h
Υλικό κατασκευής δεξαμενών, χοάνης, αναδευτήρων, κοχλία τροφοδοσίας	AISI 304 SS
Αριθμός διαμερισμάτων	1
Αριθμός αναδευτήρων	1 κεκλιμένων πτερυγίων
Ισχύς αναδευτήρων	0,24 kW
Στροφές λειτουργίας αναδευτήρα	70 RPM

Το συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη τοποθετείται στο κτίριο μηχανικής αφυδάτωσης αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

1. Αυτόματο τροφοδότη σκόνης πολυηλεκτρολύτη
2. Σύστημα διάβρεξης και προδιάλυσης σκόνης in-line.
3. Δεξαμενή παρασκευής, ωρίμανσης, αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος πολυηλεκτρολύτη.
4. Αναδευτήρα αργόστροφο
5. Εξοπλισμό αυτοματισμού λειτουργίας αποτελούμενο από ηλεκτροβάννα, μετρητή ροής νερού, μειωτή πίεσης κ.λ.π.
6. Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου.

Αποτελείται από τρία κύρια μέρη: το δοχείο προετοιμασίας / αποθήκευσης του διαλύματος, τον αναδευτήρα και τέλος από τη χοάνη αποθήκευσης της σκόνης. Η επιθυμητή ποσότητα σκόνης τοποθετείται εντός της χοάνης και από εκεί καταλήγει εντός του δοχείου όπου παρασκευάζεται το τελικό διάλυμα. Για την διάλυση της σκόνης χρησιμοποιείται κατάλληλος ταχύστροφος αναδευτήρας.

Η όλη λειτουργία πραγματοποιείται αυτόματα μέσω αισθητήριων στάθμης, συστήματος τροφοδοσίας νερού και δοσομετρικής βάνας τροφοδοσίας της σκόνης.

Το συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη για την προετοιμασία του διαλύματος συνδέεται με το δίκτυο πόσιμου δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβάνα κτλ.

Όλα τα βρεχόμενα μεταλλικά μέρη (δοχεία, σωληνώσεις, αναδευτήρες) καθώς και κάθε είδους κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες κ.λπ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304. Τα μη βρεχόμενα μεταλλικά μέρη (γέφυρες, κιγκλιδώματα κ.λπ.) θα είναι από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ και με προστατευτική βαφή για διαβρωτικό περιβάλλον.

Αντλίες πολυηλεκτρολύτη

Ποσότητα αντλιών	2 τεμ. (1+1R)
Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-600 lt/h
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	2 bar
Κινητήρας	0,37 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το διάλυμα από το συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη θα οδηγείται ανάντη του φυγοκεντρικού διαχωριστή, μέσω 2 δοσομετρικών αντλιών (εκ των οποίων η μία εφεδρική), ρυθμιζόμενης παροχής. Οι αντλίες θα λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή, μέσω του συστήματος αυτοματισμού για την ομοιόμορφη φθορά τους. Οι αντλίες θα ελέγχονται από ρυθμιστές στροφών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συγχρονισμός με το σύστημα αφυδάτωσης. Οι αντλίες δοσομέτρησης του πολυηλεκτρολύτη θα είναι αλληλομανδλωμένες λειτουργικά με τον φυγοκεντρικό διαχωριστή.

Οι αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμιωμένο 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 τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμιωμένο.

Ο ρότορας λαμβάνει κίνηση από τον κινητήριο άξονα της αντλίας μέσω μιας διάταξης άξονα (βάκτρο) που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους των οποίων η λίπανση γίνεται μέσω γράσου. Ο πρώτος πείρος διαπερνά εγκάρσια το ζεύγος κινητήριος άξονας – βάκτρο και ο δεύτερος διαπερνά το ζεύγος βάκτρο – ρότορα. Στα σημεία που διαπερνούν εγκάρσια οι πείροι (αρθρωση) υπάρχει ελαστικό προστατευτικό χιτώνιο. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την κίνηση του άξονα υπό γωνία, για να αντισταθμίζεται η διαρκής εγκάρσια μετατόπιση του ρότορα μέσα στο στάτορα. Οι πείροι και τα προστατευτικά χιτώνια είναι από εργαλειοχάλυβα.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρει καλύμματα τα οποία δύναται να αφαιρεθούν προκειμένου να γίνει καθαρισμός της αντλίας χωρίς να αποσυναρμολογηθεί. 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

Κοχλίας αποκομιδής ιλύος

Ποσότητα αντλιών	1 τεμ.
Τύπος κοχλία	χωρίς άξονα, κεκλιμένος
Διάμετρος κοχλία	200 mm
Μεταφορική ικανότητα	4 m ³ /h
Κινητήρας	0,75 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Εντός του κτιρίου αφυδάτωσης τοποθετείται ο μεταφορικός κοχλίας αφυδατωμένης ιλύος. Ο κοχλίας παραλαμβάνει την λάσπη από το φυγόκεντρο και την μεταφέρει στον κάδο αποκομιδής χωρητικότητας 4 m³. Ο κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος αποτελείται από το κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο κοχλίας, τον κοχλία μεταφοράς και τον ηλ/ρα με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Το κέλυφος του κοχλία κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και επενδύεται εσωτερικά με φύλλο πολυαιθυλενίου. Έχει διατομή ημικυκλική σχήματος U. Το άνω επίπεδο τμήμα του κελύφους μπορεί να είναι ανοικτό ή κλειστό με καπάκια περιστρεφόμενα σε κατάλληλους στροφείς (μεντεσέδες) τοποθετημένους στο κέλυφος, ώστε να μπορούν να ανοίγουν για την επιθεώρηση του κοχλία.

Ο κοχλίας είναι χωρίς άξονα και κατασκευάζεται είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε από χάλυβα ειδικά επεξεργασμένο.

Ο ηλεκτρομειωτήρας μετάδοσης της κίνησης τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο της κατασκευής προς το σημείο απόρριψης του μεταφερόμενου υλικού. Η κίνηση μεταδίδεται είτε απευθείας στον κοχλία, είτε με τροχαλίες και ιμάντες. Η όλη κατασκευή θα τοποθετηθεί υπό κλίση 270.

Σύστημα απόσμησης αυδάτωσης

Αριθμός μονάδων	1 τεμ
Τύπος Μονάδος	Ενεργού άνθρακα
Ονομαστική παροχή	1.200 m ³ /h
Ανεμιστήρας	1.1 kW /400V/1450rpm ,50Hz

Για την εξουδετέρωση των ρύπων στο κτίριο αφυδάτωσης σε μη αντιληπτά επίπεδα (απόδοση τουλάχιστον 99,5%) και διάρκεια ζωής φίλτρων τουλάχιστον 12 μήνες επιλέγεται σύστημα απόσμησης με δυναμικότητα 1.200m³/h .

Το σύστημα απόσμησης εξασφαλίζει τουλάχιστον 5 εναλλαγές αέρα την ώρα κατά τη διάρκεια της 8ωρης βάρδιας της μονάδας.

Η απόσμηση θα γίνεται με την μέθοδο της χημικής απορρόφησης των οσμηρών ουσιών του αέρα με την δίοδο του από κατάλληλες κλίνες χημικών.

Η απόδοση του συστήματος θα είναι τέτοια ώστε μετά την απόσμηση το επίπεδο των οσμηρών ουσιών να είναι τουλάχιστον χαμηλότερο από τα αντιληπτά επίπεδα.

Τα χημικά φίλτρα πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- είναι άκαυστα (UL Class 1 ή 2), μη τοξικά
- τα χημικά φίλτρα που διαθέτουν εμποτισμό σε υπερμαγγανικό νάτριο και ο βαθμός εμποτισμού τους θα είναι μεγαλύτερος του 12%
- δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροβίων και βακτηριδίων
- αντέχουν σε σχετική υγρασία από 10 έως 95%
- αντέχουν σε θερμοκρασίες από -20oC έως 50 oC

Η μονάδα απόσμησης θα έχει ορθογωνικό σχήμα και θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτα χαλυβοδοιάσματα βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή.

Η πρόσβαση στη μονάδα θα γίνεται από αποσπώμενο καπάκι . Το καπάκι θα κλείνει ερμητικά με περιφερειακά τοποθετημένα ανοξείδωτα κλείστρα από AISI 316.

Πιο συγκεκριμένα το σύστημα θα αποτελείται από κατακόρυφη ορθογωνική δεξαμενή η οποία θα έχει στο κάτω μέρος κυλινδρικό στόμιο για τη σύνδεση με αεραγωγό εισόδου (περιλαμβάνεται και *dumpreg* για τη ρύθμιση της παροχής) και στο πάνω μέρος προσαρμοσμένο ειδικό καπάκι με θέση για ανεμιστήρα ενώ στο κάτω μέρος ειδικά κλιπς απο ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 για να προσαρμόζεται στη δεξαμενή και να στεγανοποιεί ερμητικά. Ο ανεμιστήρας θα συνδέεται σε σειρά με τη δεξαμενή στο ειδικά διαμορφωμένο καπάκι αυτής. Η μονάδα απόσμησης στηρίζεται σε κατάλληλη ανοξείδωτη βάση βαρέως τύπου.

Η ροή του αέρα που περιέχει τις οσμές και τους ρύπους θα διέρχεται από τα στάδια φίλτρανσης του συστήματος απόσμησης όπου και θα καθαρίζεται.

Το σύστημα θα αναρροφά τις οσμές μέσω ανεμιστήρα. Οι ανεμιστήρες θα είναι αντλιοειδωτικού και αντεκρηκτικού τύπου. Το κέλυφος και η πτερωτή θα είναι κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο με υψηλή αντοχή σε διάβρωση και οξείδωση. Όλες οι συνδέσεις θα γίνονται με ανοξείδωτες κοχλιοσυνδέσεις.

Η πτερωτή θα περιστρέφεται από ηλεκτροκινητήρα με τη βοήθεια ιμάντων και τροχαλιών. Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι επαγωγικός με τύλιγμα κλωβού, ταχύτητας περιστροφής 1450 rpm. Ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP55. Ο ηλεκτροκινητήρας θα συνδέεται με τριφασική παροχή 230-400V / 50 Hz /3ph.

Το δίκτυο των αεραγωγών θα σχεδιασθεί, ώστε η μέγιστη ταχύτητα να είναι μικρότερη των 15 m/sec.

VI. Όργανα

Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής

Θέση Τοποθέτησης	• 1 x DN40 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας • 1 x DN100 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας UF • 1 x DN50 στον αγωγό τροφοδοσίας της χλωρίωσης (έξοδος RO)
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 ≥ 50 μS/cm (≥ 20 μS/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.

Μετρητής διαλυμένου οξυγόνου

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1 τεμ. (δεξ. Αερισμού)
Αρχή Μέτρησης	Φωταύγεια, Οπτική

Μετρούμενη Παράμετρος	DO & Θερμοκρασία
Περιοχή Μέτρησης	0-20mg/L και 0-50°C
Ακρίβεια Μέτρησης	± 0,1 mg/l O2 < 1 mg/l και ± 0,2 mg/l O2 > 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: 00C έως +500C

Για τη λειτουργία του δεν απαιτεί ροή υγρού όπως τα συμβατικά ηλεκτρόδια διαλυμένου οξυγόνου. Η μέτρηση δεν επηρεάζεται από την παρουσία ουσιών όπως H₂S 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 250C.
- 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 εγκατάστασή του είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.

Μετρητής συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών (MLSS) και θολότητας

Συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1 μετρητής στερεών στην δεξ. αερισμού 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 εγκατάσταση 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.

Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	: τεμ. 2 (αερισμός και Α/Σ τροφοδοσίας)
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 κατάντη 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: 200οC
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας: 6.9bar.

6.5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕΣ

Γενικά Στοιχεία

Η εγκατάσταση της ΜΕΣ θα τροφοδοτείται από τον υποσταθμό του έργου του ΧΥΤΑ. Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει:

- Τον πίνακα χαμηλής τάσης της ΜΕΣ που εγκαθίσταται στο κτίριο εξυπηρέτησης
- Το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) για εφεδρική λειτουργία.
- Τους τοπικούς πίνακες των μονάδων του έργου και το δίκτυο διανομής ισχύος
- Την Εγκατάσταση εξωτερικού Φωτισμού.
- Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της ΜΕΣ

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
- Κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) που ισχύει στην Ελλάδα
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Πρότυπα ΕΛΟΤ

- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

Σε περίπτωση ασυμφωνίας μεταξύ των παραπάνω προτύπων ισχύει η παρακάτω σειρά προτεραιότητας:

- Πρότυπα ΕΛΟΤ
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Η Παρούσα Προδιαγραφή

Α. Γενικές αρχές σχεδιασμού

Διανομή ενέργειας: 400 - 230 V - 50 Hz Κινητήρες ισχύος ≥ 1 kW: 400 V (3 φάσεις) Φωτισμός: 230 V (1 φάση)

Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SCHUKO): 230 V (1 φάση) Ρευματοδότες ισχύος: 400 V (3 φάσεις)

Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: 40 οC.

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία του Επιβλέποντα Μηχανικού. Οι δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να περιλαμβάνουν βασικές δοκιμές απόδοσης για κάθε τύπο συσκευής, συνήθεις δοκιμές που θα αποδεικνύουν ότι οι συσκευές έχουν συναρμολογηθεί σωστά και λειτουργούν ικανοποιητικά από άποψη ηλεκτρολογική και μηχανολογική, δοκιμές και μετρήσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αντίσταση γειώσεως, για αντίσταση μόνωσης κυκλωμάτων, για αντοχή μόνωσης διακοπών, αντοχή κύριων γραμμών μεταφοράς, κινητήρων, γεννητριών και μετασχηματιστών καθώς και δοκιμές αποδοχής από αρμόδια επιτροπή που θα έχει το δικαίωμα να συστήσει ο Εργοδότης.

Οι δοκιμές επί τόπου του έργου θα περιλαμβάνουν δοκιμές, πριν τη θέση της εγκατάστασης σε αποδοτική λειτουργία για όλο το ηλεκτρολογικό υλικό, καλωδιώσεις και βοηθητικές διατάξεις, καθώς και ενεργοποίηση του συστήματος και δοκιμή υπό φορτίο.

Όλα τα όργανα θα δοκιμασθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους όταν ενεργοποιηθούν από την προβλεπόμενη πηγή ενέργειας.

Μετά την αποπεράτωση του έργου θα υποβληθούν :

- Πιστοποιητικά ΔΕΗ

- Πιστοποιητικά συνήθων δοκιμών των συσκευών
- Πιστοποιητικά δοκιμών εγκαταστάσεων
- Πιστοποιητικά δοκιμών αγωγιμότητας

Περιγραφή της Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης – Διανομή Ισχύος

Α. Πίνακας χαμηλής τάσης “ΠΧΤ”.

Ο Κεντρικός Πίνακας Χ.Τ. (Π.Χ.Τ.) θα τοποθετηθεί σε ανεξάρτητο δωμάτιο στον οικίσκο εξυπηρέτησης. Θα αποτελείται από τα παρακάτω πεδία:

- Ένα (1) πεδίο εισόδου
- Τέσσερα (4) πεδία για την τροφοδοσία των διαφόρων τοπικών πινάκων και καταναλωτών.
- Ένα (1) πεδίο για την εγκατάσταση του σχετικού συστήματος προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή - PLC (“PLC-0”)

Στην πρόσοψη του πίνακα θα υπάρχει κατάλληλη σήμανση για την ενημέρωση των χειριστών για την παρουσία της τάσης Δικτύου / τάσης από την Δ.Ε.Η.

Στην πρόσοψη τόσο του πεδίου εισόδου από Δ.Ε.Η. προβλέπεται η εγκατάσταση ενός πολυ- οργάνου μέτρησης – τοπικής ένδειξης όλων των ηλεκτρικών μεγεθών, με δυνατότητα για μετάδοση των μετρήσεων στον Η/Υ του Κέντρου Ελέγχου. Το πολυ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων που προβλέπεται να εγκατασταθεί θα παρέχει τις κάτωθι μετρήσεις:

- ένταση ρεύματος ανά φάση και συνολική,
- ολοκληρώσεις στις μετρήσεις (integrated values) έντασης ανά φάση,
- μέγιστη ζήτηση στις ολοκληρώσεις των μετρήσεων έντασης ανά φάση (max demand of integrated values)
- φασική τάση ανά φάση και πολικές τάσεις,
- ενεργός ισχύς ανά φάση και ολική,
- ολοκλήρωση των μετρήσεων (integrated value) συνολικής ενεργού ισχύος,
- μέγιστη ζήτηση στις ολοκληρώσεις των μετρήσεων της συνολικής ενεργού ισχύος (max demand of integrated total active power)
- άεργος ισχύς ανά φάση και ολική,
- φαινομένη ισχύς ανά φάση και ολική,
- συντελεστής $\cos\phi$ ανά φάση και ολικός,
- συχνότητα,
- συνολική ενεργός ενέργεια και
- συνολική άεργος ενέργεια.

Για την προστασία της ηλεκτρικής εγκατάστασης από υπερτάσεις από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. πρόκειται να εγκατασταθούν, στην είσοδο του πίνακα, διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις (ARRESTERS), που σε περίπτωση υπέρτασης από το δίκτυο, θα την διοχετεύουν κατάλληλα στην γείωση των εγκαταστάσεων, αποτρέποντας την πρόκληση καταστροφών, κυρίων στα ευαίσθητα ηλεκτρονικά συστήματα (όπως PLC / INVERTERS).

Η εσωτερική διανομή (σύστημα μπαρών διανομής) θα γίνεται με χάλκινους αγωγούς με επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστον ίση με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη από Δ.Ε.Η. Το σύστημα μπαρών θα είναι τοποθετημένο στο πάνω μέρος του πίνακα. Θα είναι δε κατάλληλο για

την συνεχή λειτουργία και υπό πλήρες φορτίο όλων των καταναλωτών του πίνακα καθώς και για τις μελλοντικές προσθήκες που θα μπορεί ο πίνακας να τροφοδοτήσει. Το σύστημα των μπαρών θα στηρίζεται σε κατάλληλους μονωτήρες μετά από μελέτη της μηχανικής και ηλεκτρικής καταπόνησής τους.

Η τροφοδοσία των καταναλωτών από το αντίστοιχο σύστημα μπαρών θα γίνεται με μπάρες ή και καλώδια κατάλληλης διατομής για την συνεχή λειτουργία του αντίστοιχου καταναλωτή.

Στο κάτω μέρος των πινάκων και κατά μήκος του θα τρέχει μπάρα γείωσης κατάλληλης διατομής όπου θα συνδεθούν όλοι οι αγωγοί γείωσης των καλωδίων τροφοδοσίας των καταναλωτών.

Η είσοδος των καλωδίων θα γίνεται από κάτω.

Έκαστη αναχώρηση προς καταναλωτή – κινητήρα θα περιλαμβάνει αυτόματο μαγνητοθερμικό διακόπτη προστασίας και τηλεχειριζόμενο ηλεκτρονόμο (ρελέ ισχύος). Οι αναχωρήσεις προς τους τυχόν τοπικούς υποπίνακες και τους ρευματοδότες πεδίου θα περιλαμβάνουν αυτόματους διακόπτες - ασφάλειες ανάλογης έντασης.

Στην πρόσοψη του πίνακα, στις θύρες των πεδίων των καταναλωτών, θα τοποθετηθούν ενδεικτικές λυχνίες ένδειξης λειτουργίας – βλάβης για κάθε καταναλωτή καθώς και λυχνίες ένδειξης ενεργοποίησης αισθητηρίων – στάθμες βλάβης.

Για τον χειρισμό έκαστου καταναλωτή θα υπάρχει πλησίον του (σε τοπικό χειριστήριο ή στην πρόσοψη του τοπικού πίνακα όπου αυτός είναι κοντά στον καταναλωτή) δυνατότητα επιλογής λειτουργίας, με επιλογικό διακόπτη “LOCAL – OFF – REMOTE” και μπουτόν χειρισμού START - STOP.

Σε όλες τις υποβρύχιες αντλίες, εκτός από τη θερμική προστασία των κινητήρων στον πίνακα τροφοδοσίας τους, προβλέπεται η εγκατάσταση και έλεγχος κατάλληλων αισθητηρίων εντός των κινητήρων για επιτήρηση της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων του, καθώς και για ανίχνευση υγρασίας – διαρροή. Σε περίπτωση ενεργοποίησης κάποιου από τα παραπάνω αισθητήρια θα δίνεται σήμα βλάβης στον αντίστοιχο κινητήρα, τόσο στον πίνακα όσο και στο Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης

(σταθμοί SCADA).

Σε ανεξάρτητο πεδίο του “ΠΧΤ”, θα εγκατασταθεί το σύστημα PLC. Θα αποτελείται από τροφοδοτικό, μονάδα CPU, κάρτα επικοινωνίας και κάρτες εισόδων / εξόδων ανάλογα με τις ανάγκες της εγκατάστασης.

B. Τοπικοί πίνακες κίνησης.

Για την τροφοδοσία και τον έλεγχο των καταναλωτών των επιμέρους μονάδων της εγκατάστασης, θα εγκατασταθούν τοπικοί πίνακες η κατασκευή των οποίων θα ακολουθηθεί η ίδια «φιλοσοφία» με αυτή του Π.Χ.Τ. που περιγράφηκε παραπάνω.

Τοπικοί πίνακες θα εγκατασταθούν:

- Στο σύστημα υπερδιήθησης (του κατασκευαστή του συστήματος)
- Στο σύστημα αντίστροφης όσμωσης (του κατασκευαστή του συστήματος)
- Στο κτίριο αφυδάτωσης

C. Τοπικός χειρισμός.

Για καθένα από τους καταναλωτές προβλέπεται η χρήση του διακοπτικού υλικού όπως αναλυτικά περιγράφεται παρακάτω. Για τον τοπικό χειρισμό έκαστου καταναλωτή, προβλέπεται η εγκατάσταση αντίστοιχου τοπικού χειριστηρίου, πλησίον του κινητήρα του καταναλωτή.

Σε καθεμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις και για κάθε καταναλωτή θα υπάρχει το κάτωθι διακοπτικό υλικό:

- επιλογικός διακόπτης “LOCAL – OFF – REMOTE”, για την επιλογή τοπικά χειροκίνητης λειτουργίας ή ελέγχου λειτουργίας από το PLC / SCADA του Κέντρου Ελέγχου,
- πράσινο μπουτόν εκκίνησης λειτουργίας (“start”), που επενεργεί μόνο στην περίπτωση επιλογής «LOCAL» λειτουργίας,
- κόκκινο μπουτόν στάσης λειτουργίας (“stop”), που επενεργεί μόνο στην περίπτωση επιλογής «LOCAL» λειτουργίας και
- κόκκινο μπουτόν - μανιτάρι κινδύνου με μανδάλωση, για άμεση στάση σε περίπτωση ανάγκης.

Στην περίπτωση που από το ίδιο χειριστήριο θα ελέγχονται παραπάνω του ενός καταναλωτές, θα υπάρχει ένα μόνο μανιτάρι κινδύνου που θα επενεργεί σε όλους τους καταναλωτές. Στην περίπτωση τοπικού χειριστηρίου για έναν μόνο καταναλωτή, το μανιτάρι κινδύνου θα χρησιμοποιείται και ως μπουτόν STOP σε “LOCAL” χειρισμό.

Ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του κάθε καταναλωτή, θα υπάρχει το αντίστοιχο διακοπτικό υλικό επί της πρόσοψης του τοπικού χειριστηρίου, π.χ. για ηλεκτροδικλείδα θα υπάρχουν δύο μπουτόν, ένα για άνοιγμα (“open”) και ένα για κλείσιμο της δικλείδας (“close”).

D. Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Για την εφεδρική τροφοδοσία της ΜΕΣ, πρόκειται να εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο χώρο στο κτίριο του κτιρίου εξυπηρέτησης, εφεδρική Γεννήτρια - Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) που θα συνδεθεί ηλεκτρικά στον Π.Χ.Τ. της εγκατάστασης.

Τα κύρια στοιχεία που συγκροτούν το H/Z είναι η κινητήρια μηχανή (DIESEL), η ηλεκτρογεννήτρια, η αντικραδασμική βάση στήριξης, η δεξαμενή πετρελαίου και ο ηλεκτρολογικός πίνακας ελέγχου, χειρισμών και αυτοματοποίησης της λειτουργίας του H/Z.

Η εκκίνηση και η παύση της λειτουργίας του H/Z γίνεται αυτόματα, ανάλογα με τις διακοπές ή την ακαταλληλότητα της ποιότητας του ρεύματος της Δ.Ε.Η. Αυτόματα είναι επίσης η μεταγωγή των φορτίων από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. στην γεννήτρια και η επαναφορά των φορτίων από την ηλεκτρογεννήτρια στο δίκτυο της Δ.Ε.Η., όταν αποκαθίσταται η ποιότητα του ρεύματος της Δ.Ε.Η. και στις τρεις φάσεις.

Όπως προαναφέρθηκε το κύκλωμα ισχύος της αυτόματης μεταγωγής Δ.Ε.Η – H/Z, είναι εγκατεστημένο στον Πίνακα Χαμηλής Τάσης. Θα υλοποιείται δε με τη χρήση τετραπολικών ηλεκτρονόμων ισχύος. Η τροφοδοσία από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. επιτρέπει διαρκώς από τον ηλεκτρονικό εγκέφαλο του πίνακα αυτοματισμού του H/Z και εφόσον και οι τρεις φάσεις της παροχής Δ.Ε.Η. έχουν κανονική τάση, δίνεται εντολή ενεργοποίησης του αυτόματου διακόπτη παροχής από Δ.Ε.Η. (θέση «ON») και επομένως για την τροφοδότηση της εγκατάστασης από Δ.Ε.Η.

Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας της ποιότητας του ρεύματος από το δίκτυο της Δ.Ε.Η., μίας ή περισσότερων φάσεων, διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, εκκινεί το H/Z και με κατάλληλες εντολές στους ηλεκτρονόμους της μεταγωγής, αυτό αναλαμβάνει τα φορτία της κατανάλωσης (τα προκαθορισμένα για λειτουργία από H/Z).

Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της Δ.Ε.Η. στην κανονική τάση, ο πίνακας αυτοματισμού διακόπτει την ρευματοδότηση της εγκατάστασης από την γεννήτρια και επαναφέρει τα φορτία της κατανάλωσης στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. Μετά την επαναφορά, το H/Z συνεχίζει να λειτουργεί για μερικά λεπτά, χωρίς φορτία για να αποψυχθούν τα κρίσιμα στοιχεία του και μετά διακόπτεται αυτόματα η λειτουργία και παραμένει σε επικουρική ετοιμότητα.

Σε περίπτωση μη επιτυχούς εκκίνησης του H/Z, προβλέπονται δύο ακόμη αυτόματες επαναληπτικές προσπάθειες εκκίνησης, οπότε εάν τελικά δεν εκκινήσει το H/Z, δίδεται ισχυρό ακουστικό και οπτικό σήμα για σχετική ενημέρωση των χειριστών.

Θα εγκατασταθεί H/Z 130 KVA για την κάλυψη των αναγκών της ΕΕΣ, το οποίο καλύπτει τις ανάγκες που υπολογίζονται σε 99 KW(βλέπε λίστα καταναλωτών).

Το Η/Ζ θα καλύπτει το σύνολο των καταναλωτών πλην της επεξεργασίας υλός, την απομάκρυνση της άλμης και την πλύση UF και RO.

Ε. Εξωτερικός φωτισμός

Θα εγκατασταθεί περιμετρικά εξωτερικός φωτισμός. Προβλέπεται η εγκατάσταση τεσσάρων φωτιστικών σωμάτων βραχίονα για μία λάμπα ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως 70W, εγκατεστημένα στα πλαϊνά του οικίσκου εξυπηρέτησης.

Τα φωτιστικά σώματα θα εγκατασταθούν στα πλευρικά των κατασκευών με βραχίονες από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες καταλλήλου μήκους ανά περίπτωση.

Θα χρησιμοποιηθούν βραχίονες μήκους 1,50m και κλίσης μέχρι 15 μοιρών από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα κατά DIN 2440, Φ 2" πάχους 3.65 mm, οι οποίοι στερεώνονται στην κορυφή του ιστού με ειδικό μεταλλικό περιλαίμιο, και συναρμολογούνται με μπουλόνια ή κοχλία στερέωσης

1/2". Η βάση αυτή κατασκευάζεται από γαλβανισμένο σωλήνα τούμπο, διαμέτρου κατάλληλης για την προσαρμογή της στο τελευταίο τμήμα του ιστού, και το γεωμετρικό σχήμα του βραχίονα επιλέγεται κατόπιν υπόδειξης της Υπηρεσίας ώστε να είναι σύμφωνο και ομοιογενές με τον γενικό εξωτερικό φωτισμό της περιοχής. Τα ακροκιβώτια των ιστών θα είναι από κράμα αλουμινίου.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι πλήρη με λαμπτήρες ατμών νατρίου, λυχνιολαβή E40, πυκνωτή διόρθωσης συνημιτόνου, ηλεκτρονικό εναυστήρα, προστασίας IP 54 και κατασκευή σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά IEC 598.

Τα σώματα εξωτερικού θα τροφοδοτούνται και θα ελέγχονται από τον Γενικό Πίνακα Φωτισμού τοποθετημένο στο στον χώρο Χ.Τ. πλησίον του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης από τον οποίο και τροφοδοτείται.

Για την επιλογή του τρόπου τροφοδότησης των φωτιστικών σωμάτων θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης «MAN – OFF – AUTO»:

- Στην θέση «MAN», τα φωτιστικά θα τροφοδοτούνται,
- Στην θέση «OFF», τα φωτιστικά δεν θα τροφοδοτούνται,
- Στην θέση «AUTO» τα φωτιστικά θα λειτουργούν αυτόματα με εντολές από το αντίστοιχο ανά Υποσταθμό αισθητήριο φωτεινότητας.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τύπου "J1VV-..." (πρώην ΝΥΥ) και η όδυσή τους θα γίνεται μέσω υπόγειων σωλήνων PVC και φρεατίων, εκτός της περίπτωσης γειτονικών φωτιστικών σε πλαϊνά κτιρίων όπου η όδευση μπορεί να γίνει μέσω γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων και κουτιών διακλάδωσης στα πλαϊνά των κτιρίων.

Σε κάθε περίπτωση η όδευση των καλωδίων φωτισμού θα γίνεται ξέχωρα από την όδευση των καλωδίων

κίνησης.

F. Καλώδια και όδευση καλωδίων

Γενικά

Τα καλώδια διακρίνονται σε :

- Καλώδια ισχύος για την διανομή ισχύος, την τροφοδοσία πινάκων κινητήρων, φωτιστικών κ.λ.π.
- Στα καλώδια αυτοματισμού που μεταφέρουν εντολές και ψηφιακά σήματα από τα τοπικά χειριστήρια και τα αισθητήρια προς τους πίνακες αυτοματισμού και ανάποδα, καθώς και τα καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα π.χ. 4-20mA και
- Στα καλώδια των ασθενών σημάτων, όπως είναι το δίκτυο επικοινωνίας των μονάδων PLC, το τηλεφωνικό δίκτυο κ.λπ.

Καλώδια ισχύος

Τα καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης διακρίνονται σε αυτά της κίνησης και σε αυτά του φωτισμού. Για τα καλώδια της κίνησης αλλά και για τα καλώδια για τον εξωτερικό φωτισμό θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου "J1VV-...", σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271, με αγωγούς από χαλκό.

Η εσωτερική επένδυση κάθε αγωγού θα είναι από ελαστικό υλικό, ενώ εξωτερικά θα φέρουν μονωτική ταινία εκ θερμοπλαστικού υλικού ελικοειδώς περιελεγμένου επί του συνόλου των συνεστραμμένων αγωγών και τελική επένδυση από μαλακό PVC.

Θα είναι κατάλληλης διατομής σύμφωνα με το ονομαστικό ρεύμα του εκάστοτε φορτίου και εφόσον απαιτούνται οι ανάγκες στην πτώση τάσης.

Για τα καλώδια ισχύος του εξωτερικού φωτισμού έχει γίνει ήδη αναφορά στην παραπάνω σχετική παράγραφο του παρόντος (για τον εξωτερικό φωτισμό).

Όσον αφορά τα καλώδια τροφοδοσίας των φωτιστικών στο εσωτερικό των κτιρίων αυτά θα είναι τύπου "AO5VV-...". Η επιλογή της διατομής και εδώ θα γίνει με βάση τα φορτία τους και τον έλεγχο της πτώσης τάσης για τα βασικά φορτία (για τον φωτισμό των μονάδων).

Καλώδια αυτοματισμού

Η διαστασιολόγηση (αριθμός κλώνων) των καλωδίων αυτοματισμού προκύπτει από τις ανάγκες των κυκλωμάτων αυτοματισμού.

Τα καλώδια αυτοματισμού που θα εγκατασταθούν θα είναι πολύκλινα, αριθμημένα, με διατομή για έκαστο κλώνα 1,5 mm².

Όπου χρειαστεί να εγκατασταθούν καλώδια για την μετάδοση αναλογικού σήματος (π.χ. 4-20mA), θα είναι τύπου LiYCY.

Καλώδια ασθενών ρευμάτων

Για την επικοινωνία των μονάδων PLC και SCADA θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο οπτικής ίνας και δίκτυο επικοινωνίας INDUSTRIAL ETHERNET.

Υλικά όδευσης καλωδίων.

Εκτός των κτιρίων η όδευση των καλωδίων θα γίνεται υπόγεια με την χρήση πλαστικών σωλήνων PVC με την χρήση κατάλληλων ενδιάμεσων ηλεκτρολογικών φρεατίων επίσκεψης.

Η εξωτερική όδευση της εγκατάστασης, η θέση των φρεατίων, με αναφορά στον αριθμό των σωλήνων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από φρεάτιο σε φρεάτιο.

Θα ισχύουν δε οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Η εγκατάσταση των σωλήνων για την όδευση των καλωδίων θα γίνεται υπόγεια με την χρήση πλαστικών σωλήνων PVC Φ100, πίεσης 6 atm, με την χρήση κατάλληλων ενδιάμεσων ηλεκτρολογικών φρεατίων επίσκεψης. Θα γίνει εκσκαφή για την διαμόρφωση χάνδακα, 0,7 m βάθους και 0,5 m πλάτους, εντός του οποίου θα τοποθετηθούν οι πλαστικοί σωλήνες PVC.
- Θα γίνει ξεχωριστή όδευση για τα καλώδια ισχύος κίνησης – για τα καλώδια τροφοδοσίας φωτιστικών σωμάτων – για τα καλώδια αυτοματισμού – για τα καλώδια ασθενών ρευμάτων.
- Σε όλο το μήκος της διαδρομής θα τοποθετηθούν φρεάτια διαστάσεων 80*80*80 cm (με μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 30 m) για το τράβηγμα των καλωδίων τα οποία θα στεγανοποιούνται και θα ασφαλίζονται.

Τα καλώδια εντός κτιρίων, ανάλογα με την ποσότητά τους και την διατομή τους, θα οδεύουν εντός εσχάρων γαλβανισμένων μετά την επεξεργασία τους ή εντός γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων, κατάλληλων για όδευση ηλεκτρικών καλωδίων.

Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις της εσχάρας ή του σιδηροσωλήνα που πρόκειται να εγκατασταθεί, έχουν επιλεγεί έτσι ώστε τα αντίστοιχα καλώδια να μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα, αλλά και να είναι μελλοντικά προσπελάσιμα. Ειδικά για τις εσχάρες έχει προβλεφθεί εφεδρικός χώρος για την κάλυψη και μελλοντικών αναγκών.

Σύστημα Αυτοματισμού και Ελέγχου

Το κατανεμημένο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου και τα κύρια στοιχεία του εξοπλισμού θα περιλαμβάνουν:

- Τοπικό έλεγχο και ενδείξεις μέσω Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC).
- Σύστημα Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου (SCADA) για όλα τα τμήματα του έργου.
- Ηλεκτρονικό υπολογιστή για την απεικόνιση του συστήματος αυτοματισμού και την

παραμετροποίηση των διεργασιών

Το σύστημα αυτοματισμού θα εξασφαλίζει την αυτόματη λειτουργία των μονάδων επεξεργασίας του Έργου, και όλων των παρεμφερών βοηθητικών και εφεδρικών εγκαταστάσεων, με το ελάχιστο δυνατό προσωπικό.

Σε κάθε περιοχή του έργου, οι μεμονωμένες εγκαταστάσεις θα ελέγχονται από Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC) τοποθετημένους στους αντίστοιχους τοπικούς πίνακες ελέγχου. Αυτοί οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές θα επικοινωνούν με τον κεντρικό σταθμό SCADA μέσω οδών μεταβίβασης δεδομένων. Κάθε τοπικό σύστημα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή θα παρακολουθεί τη λειτουργία και θα επιτελεί διαλογικές λειτουργίες ελέγχου μεταξύ των μηχανημάτων και των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στη σφαίρα της λειτουργίας του. Όλα τα συστήματα ασφαλείας, οι κρίσιμοι συναγερμοί / διατάξεις αυτοματισμού ή τα συστήματα ελέγχου των διαφόρων εγκαταστάσεων του έργου θα συνδέονται μεταξύ τους.

Η διάταξη και τοπολογία του συστήματος, θα ακολουθεί τη λογική του ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού της εγκατάστασης, έτσι ώστε περιφερειακές μονάδες να τοποθετούνται στα όρια των πινάκων ισχύος της εγκατάστασης. Οι μονάδες αυτοματισμού στα πλαίσια του καταναμεμημένου ελέγχου θα επιτηρούν και θα ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις τόσο σε standby όσο και σε τηλεοπτική mode. Συγκεκριμένα, οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου (μονάδας μεμβρανών και αντιστροφής όσμωσης) αφενός θα μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα, αφετέρου θα μεταφέρουν και θα δέχονται πληροφορίες από το SCADA στα πλαίσια του συνολικού συστήματος ελέγχου. Τα PLC θα επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω δικτύου οπτικών ινών. Ο Η/Υ του Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας (ΚΕΛ) (το οποίο θα βρίσκεται στο κτήριο διοίκησης) θα προσδένεται και αυτός στο δίκτυο. Στο κέντρο έλεγχου θα εγκατασταθεί κατ' ελάχιστον εξοπλισμός ενός τουλάχιστον κεντρικού ηλεκτρονικού υπολογιστή με λογισμικά ελέγχου τύπου SCADA, αποθηκευτικές μονάδες για αποθήκευση δεδομένων λειτουργίας τουλάχιστον για τρία χρόνια, αποκλειστικές οθόνες απεικόνισης μιμικού διαγράμματος, εφεδρική ηλεκτροδότηση συστοιχίας συσσωρευτών μπαταρίας UPS υποστήριξης όλων των συστημάτων για τουλάχιστον 30λεπτά και γενικά το σύνολο εξοπλισμού για πλήρη και κανονική λειτουργία ελέγχου των εγκαταστάσεων επεξεργασίας στραγγισμάτων

Η συνολική αρχιτεκτονική δομή και ο σχεδιασμός του συστήματος καταναμεμημένου ελέγχου θα 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 - τηλεπίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) και λογισμικού (software).

7 ΕΡΓΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Στους χώρους διάθεσης απορριμμάτων παρατηρείται το φαινόμενο της "μεθανογένεσης", δηλ. της δημιουργίας και εκπομπής του βιοαερίου της χωματερής το οποίο παράγεται κατά την αναερόβια αποδόμηση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων, με βασικά συστατικά του το μεθάνιο (CH_4) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Η κατ' όγκο αναλογία των συστατικών του είναι της τάξης του 50 / 50, ενώ η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται σε τέσσερα ταυτόχρονα εξελισσόμενα στάδια, ως εξής:

- Αρχικά υδρολύονται από ένζυμα οι αδιάλυτες μεγαλομοριακές οργανικές ενώσεις (λίπη, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες).
- Κατόπιν λαμβάνει χώρα παραπέρα αποδόμηση της οργανικής ύλης με την δράση οξεοπαραγωγών βακτηρίων σε οργανικά οξέα, αλκοόλες, αλδεΐδες, CO_2 και H_2 .
- Τα προϊόντα αυτά είναι ασταθή ενδιάμεσα, τα οποία κάτω από την δράση των οξικών βακτηρίων καταλήγουν σε CH_3COOH , H_2 και CO_2 .
- Τελικά, τα CH_3COOH , H_2 & CO_2 χρησιμοποιούνται από τα μεθανοπαραγωγά βακτήρια σαν υπόστρωμα για τον τελικό σχηματισμό του μεθάνιου (CH_4).

Σαν αιτίες της δημιουργίας αερίων θα μπορούσαν να αναφερθούν οι μικροβιολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα η εισροή του αέρα στα απορρίμματα και η παρουσία του στο πορώδες των απορριμμάτων και του εδάφους.

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 μεθάνιου. 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.

Σε πρώτο στάδιο γίνεται αερόβια αποσύνθεση των απορριμμάτων, λόγω της επαφής τους με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Η αερόβια αποσύνθεση είναι πολύ μεγαλύτερη στην άνω επιφάνεια του σώματος των απορριμμάτων, λόγω της περίσσειας οξυγόνου που υπάρχει εκεί. Τα τελικά προϊόντα της αερόβιας αποσύνθεσης είναι διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αντίθετα στα βαθύτερα στρώματα της απόθεσης, οδηγούμαστε γρήγορα σε έλλειψη αέρα και έχουμε αναερόβια ζύμωση, η οποία οδηγεί σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Στην αναερόβια αποσύνθεση των απορριμμάτων, μπορούμε να διακρίνουμε δύο στάδια, την οξυδογενή και την μεθανογενή ζύμωση, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η μεθανογενής ζύμωση είναι μια διαδικασία γενικά επιθυμητή σε χώρους ταφής απορριμμάτων και είναι η κύρια διαδικασία που οδηγεί στην εξαφάνιση της οργανικής ύλης.

Στην διάρκεια του σταδίου της μεθανογένεσης, η μετατροπή της οργανικής ύλης είναι κατευθειάν ανάλογη με την παραγωγή μεθανίου. Υπάρχουν τουλάχιστον δέκα διαφορετικά είδη βακτηριδίων που παίζουν μεγάλο ρόλο στην μεθανογένεση. Το καθένα από αυτά έχει περιορισμένη επίδραση σε ορισμένες μόνο οργανικές ουσίες. Παράλληλα υπάρχουν αρκετές πολύπλοκες οργανικές ουσίες για τις οποίες απαιτείται η συνεργασία πολλών διαφορετικών βακτηριδίων για να παραχθεί τελικά το μεθάνιο. Τέλος μια κρίσιμη παράμετρος είναι ότι το ποσοστό αναπαραγωγής των μεθανογενών βακτηριδίων είναι μικρότερο από αυτό των οξυδογενών. Κατά συνέπεια, αν για κάποιο λόγο διακοπεί η μεθανογένεση είναι πολύ δύσκολο να ξαναρχίσει.

Επειδή η διαδικασία παραγωγής του βιοαερίου εξαρτάται από πολλές περιβαλλοντικές μεταβλητές, είναι δύσκολη η πρόβλεψη του ρυθμού παραγωγής, του όγκου και της σύστασής του. Η παραγωγή βιοαερίου σε χώρους υγειονομικής ταφής κυμαίνεται μεταξύ 8-35 m³/ton απορριμμάτων & έτος. Σαν αποδεκτό standard σχεδιασμού λαμβάνεται συχνά ο συντελεστής 180-200 m³/ton σε μια χρονική περίοδο 10-15 ετών.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι όλη η ποσότητα βιοαερίου που παράγεται δεν μπορεί να ανακτηθεί. Οι απώλειες μεθανίου είναι αποτέλεσμα των παρακάτω παραγόντων:

- Διάχυση διαμέσου της επιφανειακής επικάλυψης
- Μετανάστευση μέσω των πλευρικών τοιχωμάτων
- Καθυστερημένη ανάκτηση

Για τον υπολογισμό τόσο της ποσότητας του αναμενόμενου βιοαερίου (απόδοση) όσο και του ρυθμού απόδοσης υπάρχουν διάφορα μοντέλα υπολογισμού, τα πλέον αξιόπιστα των οποίων βασίζονται στην βιοαποδομησιμότητα της οργανικής ύλης που περιέχεται στα απορρίμματα. Τυπικές αβεβαιότητες σε σταθερές που επηρεάζουν την παραγωγή του βιοαερίου και την μοντελοποίησή του είναι:

- Ο τρόπος απόθεσης των στερεών αποβλήτων, το ιστορικό και η σύνθεσή τους, ειδικότερα για παλιές χωματερές.
- Βιολογικές παράμετροι, πχ. θρεπτικά συστατικά, pH, βακτήρια, θερμοκρασία, υγρασία.
- Αποτελεσματικότητα συλλογής, που κυμαίνεται μεταξύ 40-90%.
- Περιεχόμενη υγρασία, η οποία είναι δύσκολο να μετρηθεί ή να εκτιμηθεί και είναι διακεχυμένη χρονικά αλλά και τοπικά.

Με βάση την διεθνή εμπειρία η ποσότητα βιοαερίου που μπορεί να ανακτηθεί κυμαίνεται στο 40-75% της θεωρητικά παραγόμενης ή 60-180 m³/ton στερεών αποβλήτων. Σε πολλές μελέτες χρησιμοποιείται ως μέση τιμή 100 m³/ton απορριμμάτων ή 10 m³/ton απορριμμάτων & έτος.

7.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Οι συστάσεις που παρουσιάζονται κατά τις χρονικές φάσεις παραγωγής του βιοαερίου φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 20: Τυπική εκατοστιαία σύσταση βιοαερίου κατά τη διάρκεια των πρώτων σαρανταοκτώ μηνών από την αποπεράτωση της ταφής(Πηγή: »SOLIDWASTES», G.Tchobanoglous, H. Theisen, R. Eliassen, McGRAWHILLBookCompany)

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ (ΜΗΝΕΣ)	N ₂ %	CO ₂ %	CH ₄ %
0-3	5.2	88	5
3-6	3.8	76	21
6-12	0.4	65	29
12-18	1.1	52	40
18-24	0.4	53	47
24-30	0.2	52	48
30-36	1.3	46	51
36-42	0.9	50	47
42-48	0.4	51	48

Το βιοαέριο μπορεί να παράγεται με σχετικά σταθερό ρυθμό για περίοδο μεγαλύτερη από δέκα (10) χρόνια, αν και σε άλλες χώρες σημαντικές συγκεντρώσεις μεθανίου έχουν μετρηθεί σε χωματερές σαράντα και πλέον χρόνια αφότου έχουν κλείσει.

7.2 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η διάρκεια παραγωγής βιοαερίου, εξαρτάται και αυτή από μια σειρά παράγοντες, όπως αυτοί που προαναφέρθηκαν. Ωστόσο μια καλή προσέγγιση, για τα συνηθισμένα αστικά στερεά απόβλητα είναι ότι μετά τα 20 χρόνια (από την ημέρα ταφής τους) η παραγωγή βιοαερίου είναι πολύ μικρή και μετά τα 30 χρόνια (από την ημέρα ταφής τους) αμελητέα. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στα στοιχεία του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 21: Ημίσεια ζωή αποδόμησης για διάφορα υλικά

ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ	ΗΜΙΣΕΙΑ ΖΩΗ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ
Τρόφιμα, υπολείμματα κουζίνας	Πολύ γρήγορος	1 χρόνος
Απορρίμματα κήπων	Γρήγορος	5 χρόνια
Χαρτί, χαρτόνι, ξύλο, ύφασμα	Αργός	15 χρόνια
Πλαστικά, δέρμα, λάστιχα, αδρανή	ΔΕΝ ΑΠΟΔΟΜΟΥΝΤΑΙ	-

7.3 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται οι υπολογισμοί για τις ποσότητες βιοαερίου που θα παραχθούν στον υπό μελέτη ΧΥΤΑ αλλά και τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ.

Για τον υπολογισμό τόσο της ποσότητας του αναμενόμενου βιοαερίου όσο και του ρυθμού απόδοσης υπάρχουν διάφορα μοντέλα υπολογισμού, τα πλέον αξιόπιστα των οποίων βασίζονται στην

βιοαποδομησιμότητα της οργανικής ύλης που περιέχεται στα απορρίμματα. Τυπικές αβεβαιότητες σε σταθερές που επηρεάζουν την παραγωγή του βιοαερίου και την μοντελοποίησή του είναι:

Ο τρόπος απόθεσης των υπολειμμάτων, η σύνθεσή τους κλπ.

- Βιολογικές παράμετροι, πχ. θρεπτικά συστατικά, pH, βακτήρια, θερμοκρασία, υγρασία.
- Αποτελεσματικότητα συλλογής, που κυμαίνεται μεταξύ 40-90%.
- Περιεχόμενη υγρασία, η οποία είναι δύσκολο να μετρηθεί ή να εκτιμηθεί και είναι διαχυμένη χρονικά αλλά και τοπικά.

Μοντέλο υπολογισμού

Στην παρούσα μελέτη ο υπολογισμός των ποσοτήτων του βιοαερίου έγινε με τη χρήση του υπολογιστικού πακέτου «LANDFILL GAS ESTIMATION MODEL (LANDGEM v.3.02)»

Πρόκειται για λογισμικό υπολογισμού εκπομπών βιοαερίου που καλύπτει το σύνολο των πιθανών ρύπων που μπορεί να προέλθουν από τη διαδικασία αποδόμησης των απορριμμάτων. Το λογισμικό αυτό, που χρησιμοποιείται ευρέως από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Περιβάλλοντος .

Πιο συγκεκριμένα το LANDGEM:

- 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 1% του παραγόμενου βιοαερίου. Ιδιαίτερη επίσης σημασία δίνεται και στον υπολογισμό των μη μεθανιούχων οργανικών συστατικών (NMOCs) που παίζουν σοβαρό ρόλο στις φωτοχημικές αντιδράσεις.
- βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς που θεωρούν τη διαδικασία αποδόμησης των απορριμμάτων ως αντίδραση πρώτης τάξης, ως προς το ρυθμό. Χρησιμοποιούνται δύο βασικές παράμετροι. Η παράμετρος L_0 που παριστάνει τη συνολική δυνατότητα παραγωγής μεθανίου από τα απορρίμματα και η παράμετρος k που συμβολίζει το ρυθμό πτώσης της παραγωγής βιοαερίου με το χρόνο. Πρακτικά η τελευταία παράμετρος δείχνει πόσο γρήγορα μειώνεται ο ρυθμός παραγωγής μεθανίου, αφού έχει φτάσει στο peak του. Θεωρείται ότι ο μέγιστος ρυθμός παραγωγής βιοαερίου εντοπίζεται μόλις τα απορρίμματα αποτεθούν στη χωματερή και ότι από εκεί και ύστερα, ο ρυθμός παραγωγής μειώνεται.
- δίνει τη δυνατότητα να διαμορφωθούν οι τιμές των L_0 και k με βάση πειραματικά ή άλλα δεδομένα πεδίου
- χρησιμοποιεί δύο πρότυπα υπολογιστικών αλγορίθμων, τα AP-42 και το CAA.

Επίσης το LANDGEM δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής των παραμέτρων και δημιουργίας νέων προτύπων με συγκεκριμένη τοπική ισχύ. Με βάση τις ποσότητες απορριμμάτων, υπολογίστηκαν οι

εκπομπές βιοαερίου.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

Υφιστάμενο κύτταρο ΧΥΤΑ

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ στο υφιστάμενο κύτταρο εκτιμάται ότι έχουν διατεθεί οι ακόλουθες ποσότητες αποβλήτων.

Έτος	Ποσότητες (τον)
19/7/2005 – 31/12/2005	11.458
2006	25.000
2007	26.034
2008	27.075
2009	28.158
2010	25.343
2011	17.407
2012	16.086
2013	14.369
2014	14.640
2015	14.472
2016	14.544
2017	14.617
2018	14.690
2019	14.674
2020 (*)	14,837
2021 (*)	14,912
2022 (*)	14,986

(*) Εκτιμήσεις

Για τον υπολογισμό της παραγωγής του βιοαερίου λαμβάνονται:

Ειδική Παραγωγή Βιοαερίου, L_0 , m³/ton: βάσει του προτύπου AP42, ίση με 100m³/ton

Σταθερά Αντίδρασης, k , years⁻¹: βάσει του προτύπου AP42, ίση με 0,05 γ-1

Επέκταση ΧΥΤΑ

Διάρκεια λειτουργίας: 2023-2059 (35 έτη)

Εισερχόμενα απορρίμματα / έτος:

Έτος	Εισερχόμενη ποσότητα προς διάθεση (τον)
2023	15,061
2024	15,136

2025	15,212
2026	4,044
2027	4,065
2028	4,085
2029	4,105
2030	4,126
2031	4,147
2032	4,167
2033	4,188
2034	4,209
2035	4,230
2036	4,251
2037	4,273
2038	4,294
2039	4,315
2040	4,337
2041	4,359
2042	4,380
2043	4,402
2044	4,424
2045	4,446
2046	4,469
2047	4,491
2048	4,514
2049	4,536
2050	4,559
2051	4,582
2052	4,604
2053	4,628
2054	4,651
2055	4,674
2056	4,697
2057	4,721
2058	4,744
2059	4,768

Ειδική Παραγωγή Βιοαερίου, Lo , m^3/ton : βάσει του προτύπου AP42, ίση με $100m^3/ton$

Σταθερά Αντίδρασης, k , $years^{-1}$: βάσει του προτύπου AP42, ίση με $0,04\ y^{-1}$

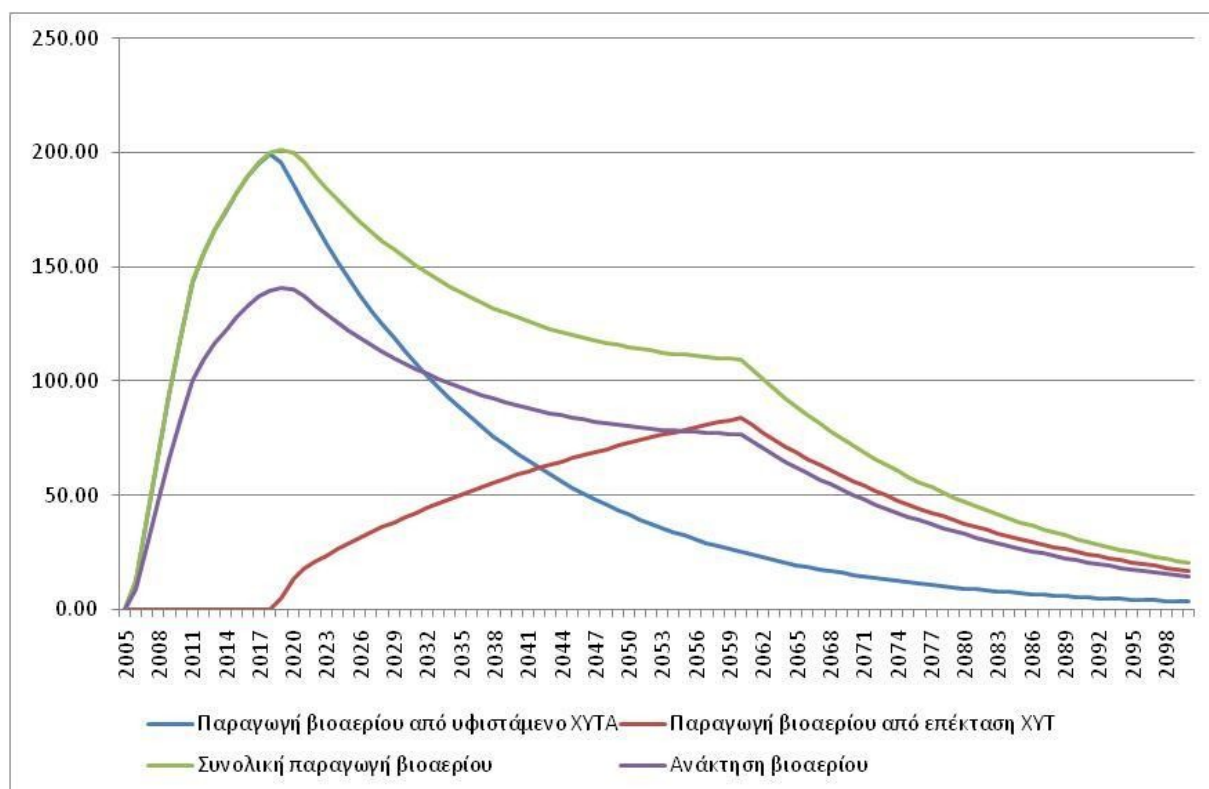
Στην παρούσα γίνεται υπολογισμός της παραγωγής του βιοαερίου και για την επέκταση και τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εκπομπών του βιοαερίου.

Πίνακας 22: Ποσότητες βιοαερίου από τον υφιστάμενο και την επέκτασή του ΧΥΤΑ συνολικά

Έτος	Παραγωγή βιοαερίου από υφιστάμενο ΧΥΤΑ		Παραγωγή βιοαερίου από επέκταση ΧΥΤ		Συνολική παραγωγή βιοαερίου	
	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr
2005	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2006	112.042	12,8	0	0,0	112.042	12,8
2007	351.041	40,1	0	0,0	351.041	40,1
2008	588.494	67,2	0	0,0	588.494	67,2
2009	824.547	94,1	0	0,0	824.547	94,1
2010	1.059.677	121,0	0	0,0	1.059.677	121,0
2011	1.255.813	143,4	0	0,0	1.255.813	143,4
2012	1.364.781	155,8	0	0,0	1.364.781	155,8
2013	1.455.517	166,2	0	0,0	1.455.517	166,2
2014	1.525.038	174,1	0	0,0	1.525.038	174,1
2015	1.593.819	181,9	0	0,0	1.593.819	181,9
2016	1.657.602	189,2	0	0,0	1.657.602	189,2
2017	1.718.978	196,2	0	0,0	1.718.978	196,2
2018	1.778.076	203,0	0	0,0	1.778.076	203,0
2019	1.835.004	209,5	0	0,0	1.835.004	209,5
2020	1.889.000	215,6	0	0,0	1.889.000	215,6
2021	1.941.379	221,6	0	0,0	1.941.379	221,6
2022	1.992.221	227,4	0	0,0	1.992.221	227,4
2023	1.895.059	216,3	117.757	13,4	2.012.816	229,8
2024	1.802.636	205,8	231.486	26,4	2.034.122	232,2
2025	1.714.721	195,7	341.345	39,0	2.056.066	234,7
2026	1.631.093	186,2	447.494	51,1	2.078.587	237,3
2027	1.551.543	177,1	461.724	52,7	2.013.268	229,8
2028	1.475.874	168,5	475.562	54,3	1.951.436	222,8
2029	1.403.895	160,3	489.014	55,8	1.892.908	216,1
2030	1.335.426	152,4	502.096	57,3	1.837.522	209,8
2031	1.270.296	145,0	514.83	58,8	1.785.126	203,8
2032	1.208.343	137,9	527.229	60,2	1.735.572	198,1
2033	1.149.412	131,2	539.3	61,6	1.688.711	192,8
2034	1.093.354	124,8	551.062	62,9	1.644.416	187,7
2035	1.040.031	118,7	562.528	64,2	1.602.559	182,9
2036	989.308	112,9	573.71	65,5	1.563.017	178,4
2037	941.059	107,4	584.618	66,7	1.525.676	174,2
2038	895.163	102,2	595.271	68,0	1.490.433	170,1
2039	851.505	97,2	605.671	69,1	1.457.176	166,3
2040	809.977	92,5	615.829	70,3	1.425.806	162,8
2041	770.474	88,0	625.761	71,4	1.396.235	159,4

Έτος	Παραγωγή βιοαερίου από υφιστάμενο ΧΥΤΑ		Παραγωγή βιοαερίου από επέκταση ΧΥΤ		Συνολική παραγωγή βιοαερίου	
	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr
2042	732.897	83,7	635.477	72,5	1.368.374	156,2
2043	697.153	79,6	644.977	73,6	1.342.130	153,2
2044	663.153	75,7	654.277	74,7	1.317.430	150,4
2045	630.81	72,0	663.385	75,7	1.294.196	147,7
2046	600.045	68,5	672.309	76,7	1.272.355	145,2
2047	570.781	65,2	681.064	77,7	1.251.845	142,9
2048	542.944	62,0	689.649	78,7	1.232.592	140,7
2049	516.464	59,0	698.078	79,7	1.214.541	138,6
2050	491.276	56,1	706.349	80,6	1.197.624	136,7
2051	467.316	53,3	714.476	81,6	1.181.792	134,9
2052	444.525	50,7	722.465	82,5	1.166.990	133,2
2053	422.845	48,3	730.314	83,4	1.153.159	131,6
2054	402.223	45,9	738.044	84,3	1.140.267	130,2
2055	382.606	43,7	745.652	85,1	1.128.258	128,8
2056	363.946	41,5	753.142	86,0	1.117.088	127,5
2057	346.196	39,5	760.519	86,8	1.106.715	126,3
2058	329.312	37,6	730.698	83,4	1.060.010	121,0
2059	313.251	35,8	702.047	80,1	1.015.299	115,9
2060	297.974	34,0	674.52	77,0	972.493	111,0
2061	283.441	32,4	648.071	74,0	931.513	106,3
2062	269.618	30,8	622.66	71,1	892.278	101,9
2063	256.468	29,3	598.245	68,3	854.714	97,6
2064	243.96	27,8	574.788	65,6	818.748	93,5
2065	232.062	26,5	552.25	63,0	784.312	89,5
2066	220.744	25,2	530.596	60,6	751.34	85,8
2067	209.979	24,0	509.791	58,2	719.77	82,2
2068	199.738	22,8	489.802	55,9	689.54	78,7
2069	189.996	21,7	470.596	53,7	660.593	75,4
2070	180.73	20,6	452.144	51,6	632.874	72,2
2071	171.916	19,6	434.415	49,6	606.331	69,2
2072	163.531	18,7	417.382	47,6	580.913	66,3
2073	155.556	17,8	401.016	45,8	556.572	63,5
2074	147.969	16,9	385.292	44,0	533.261	60,9
2075	140.753	16,1	370.184	42,3	510.937	58,3
2076	133.888	15,3	355.669	40,6	489.557	55,9
2077	127.358	14,5	341.723	39,0	469.082	53,5
2078	121.147	13,8	328.324	37,5	449.471	51,3
2079	115.239	13,2	315.45	36,0	430.689	49,2
2080	109.618	12,5	303.081	34,6	412.7	47,1
2081	104.272	11,9	291.197	33,2	395.47	45,1

Έτος	Παραγωγή βιοαερίου από υφιστάμενο ΧΥΤΑ		Παραγωγή βιοαερίου από επέκταση ΧΥΤ		Συνολική παραγωγή βιοαερίου	
	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr	m3/year	m3/hr
2082	99.187	11,3	279.779	31,9	378.966	43,3
2083	94.349	10,8	268.809	30,7	363.158	41,5
2084	89.748	10,2	258.269	29,5	348.017	39,7
2085	85.371	9,7	248.142	28,3	333.513	38,1
2086	81.207	9,3	238.412	27,2	319.619	36,5
2087	77.247	8,8	229.064	26,1	306.311	35,0
2088	73.479	8,4	220.082	25,1	293.562	33,5
2089	69.896	8,0	211.453	24,1	281.348	32,1
2090	66.487	7,6	203.161	23,2	269.648	30,8
2091	63.244	7,2	195.195	22,3	258.44	29,5
2092	60.16	6,9	187.542	21,4	247.702	28,3
2093	57.226	6,5	180.188	20,6	237.414	27,1
2094	54.435	6,2	173.123	19,8	227.558	26,0
2095	51.78	5,9	166.335	19,0	218.115	24,9
2096	49.255	5,6	159.812	18,2	209.067	23,9
2097	46.853	5,3	153.546	17,5	200.399	22,9
2098	44.568	5,1	147.525	16,8	192.093	21,9
2099	42.394	4,8	141.741	16,2	184.135	21,0
2100	40.326	4,6	136.183	15,5	176.51	20,1



Όπως φαίνεται, η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου του ΧΥΤΑ (υφιστάμενος + επέκταση) μεγιστοποιείται το 2026, κυρίως λόγω της σημαντικής μεταβολής τόσο στην εισερχόμενη ποσότητα όσο και στον τύπο των απορριμμάτων (υπόλειμμα με μικρότερο δυναμικό παραγωγής βιοαερίου) τα επόμενα και ανέρχεται στα 237,3 m³/hr.

Ο πυρσός θα διαστασιολογηθεί με βάση τη μέση ωραία παροχή βιοαερίου της επέκτασης του ΧΥΤΑ. Από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα, λαμβάνοντας συντελεστή ασφαλείας 1,5, (ΚΥΑ 114218/1997 κεφ.5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ παρ. 7 Έργα διαχείρισης βιοαερίου) και δεχόμενοι απώλειες 30% θα έχει ονομαστική δυναμικότητα 250 m³/h.

7.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ

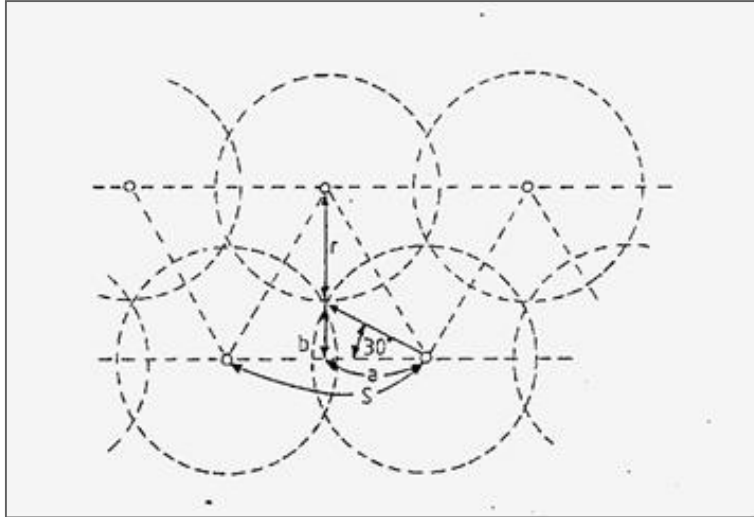
7.4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Κάθετα φρεάτια συλλογής

Το κάθετο δίκτυο συλλογής βιοαερίου αποτελείται από κάθετα φρεάτια τα οποία είτε αναπτύσσονται παράλληλα με το απορριμματικό ανάγλυφο, είτε δημιουργούνται μετά το πέρας της λειτουργίας της κυψέλης στερεών αποβλήτων, σε όποια σημεία η κυψέλη έχει φτάσει στο τελικό της ύψος, προσωρινά (με την έννοια της περαιτέρω αξιοποίησης σε άλλη χρονική φάση) ή και μόνιμα. Συχνά τέτοια δίκτυα αναπτύσσονται και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των χώρων, με τη βοήθεια διαφόρων προστατευτικών μέσων (π.χ. τσιμεντοσωλήνες που αναπτύσσονται καθ' ύψος μαζί με τα ταμπάνια των στερεών αποβλήτων).

Η χωροθέτηση των κάθετων φρεατίων συλλογής βιοαερίου γίνεται βασισμένη σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

Η επιλογή της απόστασης μεταξύ των φρεατίων σχετίζεται άμεσα με τις παρακάτω παραμέτρους:



- Εξασκούμενη υποπίεση στο φρεάτιο
- Παροχή
- Διείσδυση του ατμοσφαιρικού αέρα και αλλοίωση της ποιότητας του βιοαερίου

Τα φρεάτια αυτά αποτελούνται από διάτρητους αγωγούς, συνήθως από HDPE, εγκαθιστούμενους σε χαλίκι ή αντίστοιχο υλικό που τοποθετείται περιμετρικά των αγωγών. Ο αγωγός παύει να είναι διάτρητος σε μία απόσταση μεταξύ 2 – 6 μέτρων από την επιφάνεια του Χ.Υ.Τ.Α (ανάλογα με τη χωροθέτηση του φρεατίου), ενώ το τέλος του αγωγού προς τα κάτω πρέπει να είναι 2-3 μέτρα πάνω από το επίπεδο των στραγγισμάτων. Στο πάνω μέρος των αγωγών τοποθετούνται ειδικές κεφαλές άντλησης βιοαερίου, οι οποίες συνδέονται με το δίκτυο άντλησης.

Η χρήση κάθετων φρεατίων άντλησης έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- Είναι πιο εύκολη η ξεχωριστή αντιμετώπιση και απομόνωση συγκεκριμένων φρεατίων, με αποτέλεσμα να είναι εφικτή η διακριτή διαχείριση του βιοαερίου (ρύθμιση υποπίεσης και παροχής) σε κάθε τμήμα του ενεργού χώρου.
- Με την ρύθμιση της υποπίεσης και της παροχής ανά φρεάτιο, είναι πλέον εύκολη και η ρύθμιση της ακτίνας επιρροής τοπικά, έτσι ώστε να υπάρχει η απαιτούμενη επικάλυψη των ακτινών επιρροής των φρεατίων και να ελαχιστοποιούνται τα φαινόμενα εισροής αέρα στο δίκτυο.
- Τέλος, αρκετά προβλήματα από την παραγωγή συμπυκνωμάτων αντιμετωπίζονται ευκολότερα με κάθετο δίκτυο.

Ένα βασικό σημείο στο σχεδιασμό των φρεατίων είναι ότι οι κύριες σχεδιαστικές παράμετροι είναι δύο: η εφαρμοζόμενη υποπίεση και η μέγιστη παροχή βιοαερίου που μπορεί να αντληθεί (όπως προκύπτει από την εξίσωση Muskat). Με δεδομένο αυτό, δεν υπάρχει κανένας λόγος να προτιμώνται φρεάτια μεγάλης διαμέτρου, τα οποία κοστίζουν περισσότερο χωρίς αξιοσημείωτα τεχνικά οφέλη.

Η χωροθέτηση των φρεατίων σχετίζεται άμεσα με την επιθυμητή ακτίνα επιρροής. Μία μικρή ακτίνα

επιρροής (π.χ της τάξης των 20 μέτρων) έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνει την πτώση πίεσης περιμετρικά των φρεατίων και να δημιουργεί ομοιόμορφες συνθήκες άντλησης. Μία πιο αραιή χωροθέτηση έχει σαφώς μικρότερο κόστος αλλά δημιουργεί εξαιρετικά ανομοιόμορφες συνθήκες άντλησης. Συνήθως τα φρεάτια χωροθετούνται ανά 40-60 μέτρα, ανάλογα και με το συγκεκριμένο σχεδιασμό και τις διαπερατότητες της τελικής κάλυψης. Μία συνηθισμένη λύση, με σχετικά καλή αποτελεσματικότητα, είναι να χωροθετούνται τα φρεάτια σε αποστάσεις μιάμιση έως δύο φορές μεγαλύτερη από την ελάχιστη απαιτούμενη (σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του χώρου) και στη συνέχεια να συμπληρώνονται τα όποια κενά προκύπτουν. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται σε τρεις πλευρές. Πρώτον στην πυκνότερη χωροθέτηση σε σημεία όπου η τελική κάλυψη είναι μεγάλης περατότητας. Δεύτερον, η πυκνότερη χωροθέτηση σε σημεία όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος διαρροών βιοαερίου (συνήθως κοντά στα πρανή ή σε σημεία ασυνέχεια του γεωλογικού υποβάθρου). Τρίτον, στο βαθμό που τα φρεάτια σκοπεύουν σε αξιοποίηση βιοαερίου, πρέπει να εξετάζεται η πιθανότητα διακριτών δικτύων μεταξύ των φρεατίων του πυρήνα του ενεργού χώρου και των περιμετρικών φρεατίων, λόγω της αναμενόμενης διαφοράς ποιότητας του βιοαερίου.

Άλλες κρίσιμες πλευρές, κατά το σχεδιασμό των κάθετων φρεατίων είναι:

- Ο συνδυασμός των κάθετων φρεατίων με τη δυνατότητα άντλησης στραγγισμάτων, που έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την αποτελεσματικότητα άντλησης.
- Η ανάγκη επιφανειακής στεγανοποίησης για αποφυγή εισόδου ατμοσφαιρικού αέρα στο δίκτυο.
- Η δυνατότητα προσαρμογής των κάθετων φρεατίων στις καθιζήσεις του ενεργού χώρου, με τη χρήση ειδικού μηχανισμού ολίσθησης των κεφαλών των φρεατίων.
- Η χρήση ειδικού εξοπλισμού στις κεφαλές των φρεατίων που να διευκολύνει τον τοπικό έλεγχο του φρεατίου (ρύθμιση παροχής, αναμονές δειγματοληψίας, βαλβίδες εκτόνωσης κλπ).
- Τα λειτουργικά προβλήματα που δημιουργεί η ανάπτυξη των φρεατίων κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ενεργού χώρου, έναντι της δημιουργίας τους με γεωτρήσεις μετά το πέρας της λειτουργίας της κυψέλης.

Οριζόντια φρεάτια συλλογής

Τα οριζόντια φρεάτια συλλογής βιοαερίου χρησιμοποιούνται σε γενικές γραμμές όταν είναι απαραίτητη η ενεργητική άντληση του βιοαερίου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της κυψέλης στερεών αποβλήτων. Με τον τρόπο αυτό, ένα δίκτυο οριζόντιων φρεατίων υπερτερεί έναντι ενός δικτύου κάθετων φρεατίων, διότι δίνει τη δυνατότητα συλλογής του βιοαερίου σε τελειωμένα ταμπάνια, ενώ η ανάπτυξη του ενεργού χώρου συνεχίζεται επί αυτών των ταμπανιών. Τα οριζόντια φρεάτια αποτελούνται από διάτρητους αγωγούς (συνήθως HDPE) εγκιβωτισμένους σε πορώδες υλικό, που τοποθετούνται σε τάφρους παράλληλες με τα επίπεδα ανάπτυξης των ταμπανιών, σε συγκεκριμένες αποστάσεις μεταξύ τους και σε καθορισμένα ύψη. Οι άκρες των αγωγών συνδέονται με το δίκτυο

άντλησης, με κεφαλές αντίστοιχες με αυτές των κάθετων φρεατίων και αδιάτρητους αγωγούς.

Δύο τρόποι κατασκευής οριζόντιων φρεατίων υπάρχουν. Ο πρώτος τρόπος είναι να γίνεται εκσκαφή τάφρου περίπου 1,2 – 1,5 μέτρων βάθους και 0,6-0,8 πλάτους όταν τελειώσει το ταμπάνι, στο πάνω μέρος αυτού, έτσι ώστε ο αγωγός να τοποθετείται πάνω σε στρώση χαλικιού 20-30 εκατοστών. Στη συνέχεια τοποθετείται μία παρόμοια στρώση πάνω από τον αγωγό του βιοαερίου και το κενό ως την επιφάνεια του ταμπανιού γεμίζει με στερεά απόβλητα. Ο δεύτερος τρόπος είναι να γίνεται τοπική αφαίρεση του υλικού επικάλυψης στο τελειωμένο ταμπάνι, να γεμίζει το κενό με χαλίκι ή άλλο πορώδες μέσο, να στρώνεται ο αγωγός, να καλύπτεται με χαλίκι και στη συνέχεια να διαμορφώνεται το επόμενο ταμπάνι πάνω από τον αγωγό.

Όπως προαναφέρθηκε, το βασικό πλεονέκτημα των οριζόντιων φρεατίων είναι η δυνατότητα ανάπτυξης τους κατά τη λειτουργία του ενεργού χώρου χωρίς σοβαρά λειτουργικά προβλήματα και δυσκολίες. Σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι δεν δίνουν σοβαρή δυνατότητα τοπικού ελέγχου (σε αντίθεση με τα κάθετα φρεάτια). Πολύ σοβαρό μειονέκτημά τους είναι επίσης ότι είναι πολύ ευάλωτα στις διαφορικές καθιζήσεις του όγκου των αποθέσεων, λόγω του τρόπου κατασκευής αυτών. Ας σημειωθεί ακόμα ότι η ανάπτυξη οριζόντιων φρεατίων παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες σε χώρους με ακανόνιστο σχήμα.

Ορισμένα άλλα σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό οριζόντιων δικτύων είναι:

- Μία συνηθισμένη επιλογή είναι οι οριζόντιοι αγωγοί να μην αναπτύσσονται συνεχόμενα με την ίδια διάμετρο (με κολλήσεις), αλλά να χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικές διάμετροι, εναλλάξ, έτσι ώστε οι αγωγοί να επικαλύπτονται (με τον μικρότερο να τοποθετείται εντός του μεγαλύτερου). Αυτό προσδίδει μεγαλύτερη ευλυγισία του αγωγού κατά τις καθιζήσεις.
- Το πορώδες υλικό κάτω από τον αγωγό είναι απαραίτητο και για την μείωση των συλλεγόμενων συμπυκνωμάτων.
- Τα οριζόντια φρεάτια πρέπει να τοποθετούνται σε αρκετό ύψος πάνω από το επίπεδο των στραγγισμάτων, για να αποφεύγεται κάθε πιθανή έμφραξή τους. Σε περιπτώσεις που αυτό δεν είναι εύκολο, οι αγωγοί πρέπει να έχουν κλίσεις και σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία εκροής συμπυκνωμάτων να υπάρχει πρόβλεψη άντλησης ή σύνδεση με το δίκτυο των στραγγισμάτων (με σφήνες χαλικιού αποστράγγισης).
- Οι κεφαλές των οριζόντιων αγωγών πρέπει να έχουν επίσης τον σχετικό εξοπλισμό που αναφέρθηκε στα κάθετα φρεάτια, ενώ στα κάθετα συνδεδετικά τμήματα του δικτύου πρέπει να υπάρχει μηχανισμός αντιμετώπισης / προσαρμογής των καθιζήσεων.
- Τέλος, κρίσιμο θέμα είναι η ανάπτυξη των δικτύων να γίνεται με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να μην δημιουργεί πρόβλημα στις διαδικασίες ανάπτυξης του ανάγλυφου. Μία συνήθης επιλογή είναι τα οριζόντια δίκτυα να αναπτύσσονται κάθετα στην φορά πλήρωσης του ενεργού χώρου, σε αποστάσεις από 20-70 μέτρα και υψομετρικές διαφορές από 5-20 μέτρα. Η διαφορά μεταξύ

οριζόντιων και κάθετων αποστάσεων έχει να κάνει με το γεγονός ότι η μετακίνηση του βιοαερίου οριζόντια είναι μέχρι και δέκα φορές πιο εύκολη από την κάθετη μετακίνηση του. Οι ακτίνες επιρροής των φρεατίων και οι υπόλοιπες σχεδιαστικές παράμετροι (υποπίεση, παροχή) σχεδιάζονται με τα ίδια υπολογιστικά εργαλεία, όπως και με τα κάθετα φρεάτια.

Στον επόμενο πίνακα συνοψίζονται οι κυριότερες διαφορές μεταξύ οριζόντιων και κάθετων φρεατίων.

Πίνακας 23: Διαφορές μεταξύ οριζόντιων και κάθετων φρεατίων συλλογής βιοαερίου

Κάθετα φρεάτια	Οριζόντια φρεάτια
Μεγάλη δυνατότητα τοπικού ελέγχου	Δυνατότητα άντλησης κατά τη λειτουργία
Δυνατότητα άντλησης βιοαερίου από όλο το βάθος του χώρου, μετά το πέρας της λειτουργίας	Ανάγκη συντονισμού με το σχέδιο λειτουργίας – μεγαλύτερη ευκολία σε μεγάλους ΧΥΤ
Προβλήματα από συσσώρευση στραγγισμάτων και άνοδο της στάθμης	Μικρή δυνατότητα ρύθμισης μετά το πέρας της λειτουργίας
Ευελιξία στη χωροθέτηση, ανάλογα με τα αποτελέσματα δοκιμής άντλησης, μετά το πέρας της λειτουργίας	Μεγαλύτερη λειτουργικότητα κατά το σχεδιασμό της αποκατάστασης

Απαιτήσεις εφαρμογής συστημάτων συλλογής και απαγωγής βιοαερίου

- Η κατασκευή και λειτουργία του συστήματος συλλογής και απαγωγής των αερίων πρέπει να γίνεται με τρόπο που να εξασφαλίζει πλήρη ασφάλεια στο προσωπικό και στη λειτουργία του ΧΥΤΑ.
- Πριν την έναρξη λειτουργίας του συστήματος συλλογής, απαγωγής και γενικότερα διαχείρισης των αερίων, συντάσσεται πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος.
- Η εγκατάσταση της γενικής διαχείρισης των αερίων πρέπει να είναι έτοιμη για λειτουργία το αργότερο έξι μήνες μετά την έναρξη λειτουργίας του ΧΥΤΑ.
- Ο σχεδιασμός διαχείρισης των αερίων γίνεται με βάση υπολογισμούς για την αναμενόμενη μέγιστη ποσότητα παραγωγής τους.
- Πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα: α) απομάκρυνσης υδάτων από τα συστήματα συλλογής και απαγωγής των αερίων β) καθαρισμού των αγωγών από τα συμπυκνώματα γ) αποφυγή εισόδου αέρα στο σύστημα και δ) ευχερούς και ασφαλούς πρόσβασης για διενέργεια ελέγχων και δειγματοληψιών
- Το υλικό των αγωγών πρέπει να είναι από ανθεκτικό στις αναμενόμενες φυσικές, χημικές και βιολογικές καταπονήσεις – επιβαρύνσεις.
- Η διάταξη των συστημάτων συλλογής και απαγωγής των αερίων γίνεται με τρόπο ώστε: α) να μην παρεμποδίζεται η ενεργητική απαγωγή των αερίων και β) να μην επιδρούν αρνητικά στα συστήματα μόνωσης του ΧΥΤΑ.
- Σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του ΧΥΤΑ η πίεση που εφαρμόζεται κατά την άντληση των αερίων πρέπει να είναι χαμηλή (υποπίεση).
- Η ταχύτητα των αερίων εντός των αγωγών να είναι μικρότερη των 10 m/sec

- Οι αγωγοί πρέπει να έχουν μεταξύ τους όσο το δυνατόν λιγότερα σημεία σύνδεσης και οι συνδέσεις των αγωγών πρέπει να είναι ελαστικές.
- Στις περιπτώσεις που κατά την απαγωγή διαπιστώνεται υπέρβαση ορίων απαιτείται η άμεση διακοπή της άντλησης

7.4.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Διαχείριση βιοαερίου στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ

Στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ δεν υπάρχει δίκτυο συλλογής βιοαερίου. Μαζί με τα έργα αποκατάστασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, θα διανοιχτούν φρεάτια (με γεωτρήσεις) που θα συλλέγουν το παραγόμενο βιοαέριο και μέσω δικτύου μεταφοράς του θα το βιοαέριο θα οδηγείται μέσω κατάλληλου υποσταθμού, σε πυρσό καύσης. Σύμφωνα με τον ενδεικτικό σχεδιασμό της παρούσας μελέτης, το δίκτυο συλλογής θα περιλαμβάνει την κατασκευή 5 φρεατίων (Φ1 έως 5).

Η διάμετρος των γεωτρήσεων θα είναι Φ500 ώστε να υπάρχει χώρος για την τοποθέτηση του σωλήνα άντλησης Φ160 και του χαλικιού, πάχους τουλάχιστον 30cm. Για τις γεωτρήσεις θα χρησιμοποιηθεί φορητό γεωτρήπανο που θα εισέρχεται και θα πραγματοποιεί τη διάνοιξη της γεώτρησης ενώ ταυτόχρονα θα τοποθετεί προσωρινό σωλήνα σε όλο της το βάθος. Κατόπιν θα δημιουργείται «βάση» από χαλίκι πάχους 50cm και θα διαδοχικά θα τοποθετείται ο σωλήνας άντλησης Φ160 από HDPE ενώ θα πληρώνονται τα πλευρικά κενά με χαλίκι. Τέλος, αφού τοποθετηθεί ο σωλήνας HDPE θα αφαιρείται ο προσωρινός σωλήνας.

Κάθε γεώτρηση θα σωληνωθεί με πλαστικό διάτρητο σωλήνα HDPE Φ160, αντοχής τουλάχιστον 6 atm. Η επιλογή του HDPE έγινε επειδή το υλικό αυτό είναι χημικά αδρανές και δεν είναι ευάλωτο στο βιοαέριο όπως οι αγωγοί από PVC.

Η επιφάνεια του σωλήνα είναι διάτρητη με οπές σε ποσοστό 20-30% περίπου. Ο αγωγός είναι αδιάτρητος (τυφλός) στα τελευταία 2m περίπου της γεώτρησης για να μη γίνεται άντληση από την επιφανειακή στρώση των απορριμμάτων ενώ στο κάτω άκρο του φέρει «τάπα». Στον πυθμένα της γεώτρησης θα δημιουργηθεί «βάση» από χαλίκι 16/32 πάχους 50 cm, επάνω στην οποία θα στηρίζεται ο αγωγός Φ160.

Ο χώρος - κενό που δημιουργείται περιμετρικά του σωλήνα HDPE, μεταξύ δηλαδή της γεώτρησης και του αγωγού, θα πληρωθεί με χαλίκι 16/32 από μη ασβεστολιθικό πέτρωμα, με περιεκτικότητα λιγότερο από 10% σε CaCO₃.

Το τμήμα του αγωγού Φ160 που εξέρχεται από τη γεώτρηση και βρίσκεται εντός της προσωρινής κάλυψης περιβάλλεται από συμπιεσμένη άργιλο πάχους 40cm ώστε να εμποδίζεται η διαφυγή του βιοαερίου αλλά και η είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Διαχείριση βιοαερίου στην επέκταση ΧΥΤΑ

Στην περίπτωση της επέκτασης του ΧΥΤΑ, το σχέδιο διαχείρισης του βιοαερίου του θα αποτελείται από κάθετο δίκτυο και οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς που θα οδηγεί το βιοαέριο στον πυρσό καύσης.

Το κάθετο δίκτυο θα αναπτύσσεται παράλληλα με το απορριμματικό ανάγλυφο τα οποία αρχικά θα λειτουργούν παθητικά ενώ κάθε φορά που τα φρεάτια θα φτάνουν στα τελικά τους υψόμετρα (περαιωμένα πρηνή) θα συνδέονται με οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς και μέσω υποσταθμού το βιοαέριο θα οδηγείται στον πυρσό καύσης.

Σύμφωνα με τον ενδεικτικό σχεδιασμό της παρούσας μελέτης το δίκτυο συλλογής βιοαερίου στη λεκάνη επέκτασης θα περιλαμβάνει την εγκατάσταση 14 φρεατίων (Φ6 έως 19).

Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου θα είναι σωληνωμένα με πλαστικό σωλήνα HDPE Φ160mm κατά DIN 8074/8075, αντοχής 6 atm, πάχους τοιχώματος περί τα 14,6mm. Η επιφάνεια του σωλήνα είναι διάτρητη με οπές σε ποσοστό 20-30% περίπου. Η επιλογή του HDPE έγινε επειδή το υλικό αυτό είναι χημικά αδρανές και δεν είναι ευάλωτο στο βιοαέριο, όπως οι αγωγοί από PVC.

Περιμετρικά του σωλήνα HDPE τοποθετείται τσιμεντοσωλήνας Φ800, ο οποίος είναι επίσης διάτρητος. Γύρω από τον τσιμεντοσωλήνα και για πάχος 30cm θα τοποθετηθεί χονδρόκοκο υλικό με σκοπό την προστασία των οπών του τσιμεντοσωλήνα από τυχούσα φραγή, ενώ ο χώρος (κενό) που δημιουργείται μεταξύ του φρεατίου/ τσιμεντοσωλήνα και του σωλήνα HDPE θα πληρωθεί με χαλίκι 16/32 από μη ασβεστολιθικό πέτρωμα, με περιεκτικότητα λιγότερο από 20% σε CaCO₃.

Το φρεάτιο θα αρχίσει να κατασκευάζεται σε απόσταση 2 μέτρα πάνω από αποστραγγιστική στρώση. Το φρεάτιο στηρίζεται πάνω σε «βάση» από χαλίκια πάχους 30 cm. Η κατασκευή των φρεατίων γίνεται σταδιακά, παράλληλα με την πλήρωση των κυττάρων με απορρίμματα. Η σταδιακή κατασκευή του φρεατίου γίνεται με την τοποθέτηση και σύνδεση νέων τμημάτων του διάτρητου αγωγού Φ160 στον υπάρχοντα με την ανύψωση του τσιμεντοσωλήνα Φ800.

Ο αγωγός είναι αδιάτρητος (τυφλός) στα τελευταία του 2m για να μη γίνεται άντληση από την επιφανειακή στρώση των απορριμμάτων. Το τμήμα του αγωγού Φ160 που εξέρχεται από το φρεάτιο και βρίσκεται εντός της προσωρινής κάλυψης περιβάλλεται από συμπιεσμένη άργιλο πάχους 40cm, η οποία τοποθετείται περιμετρικά του αγωγού με ακτίνα 2m, ώστε να εμποδίζεται η διαφυγή του βιοαερίου, αλλά και η είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Κατά την περίοδο της παθητικής λειτουργίας των φρεατίων ο τσιμεντοσωλήνας Φ800 θα φέρει στο ανώτερο τμήμα του (που εξέρχεται του επιπέδου των απορριμματικών στρώσεων) βιόφιλτρο για την κατακράτηση των ουσιών του βιοαερίου που προκαλούν δυσοσμίες.

Κάθε φρεάτιο απαγωγής βιοαερίου θα ενώνεται με ένα οριζόντιο αγωγό μεταφοράς βιοαερίου (αδιάτρητος HDPE 6 Atm). Εξαιτίας των μεγάλων αποστάσεων στα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου προτιμάται τα φρεάτια να χωρίζονται σε κλάδους. Οι κλάδοι ενώνονται σε υποσταθμούς και από εκεί

μέσο του κεντρικού αγωγού θα οδηγούνται στο πυρσό καύσης.

Στο δίκτυο του βιοαερίου στο σύνολο του χώρου εκτός από τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου περιλαμβάνονται και τα παρακάτω:

- Κεφαλές
- Υποσταθμοί συλλογής βιοαερίου,
- Παγίδες συμπυκνωμάτων
- Πυρσός καύσης βιοαερίου

Κεφαλές βιοαερίου

Η κεφαλή κάθε φρεατίου θα φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο - HDPE, 10 atm. για τη σύνδεση του αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. 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 σύνδεσής του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

Λόγω του ύψους του ΧΥΤΑ απαιτείται η λήψη πρόσθετων μέτρων για την αντιμετώπιση του προβλήματος των καθιζήσεων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή και τοποθέτηση ειδικών συστημάτων στις κεφαλές των φρεατίων άντλησης τα οποία θα επιτρέπουν στην κεφαλή να μετακινείται κατακόρυφα και παράλληλα ακολουθώντας τους ρυθμούς καθίζησης του χώρου. Η κεφαλή εσωτερικής μετακίνησης ελέγχεται από δύο δακτυλίους «Ο» οι οποίοι παρέχουν την δυνατότητα κίνησης πάνω στον πλαστικό σωλήνα, δημιουργώντας ένα αρμό ολίσθησης πάνω στον κατακόρυφο αγωγό. Επίσης οι δακτύλιοι αυτοί λειτουργούν ως μονωτικά μέσα, παρεμποδίζοντας την είσοδο του αέρα.

Υποσταθμοί συλλογής βιοαερίου

Ο κάθε υποσταθμός θα είναι τοποθετημένος σε βάση από σκυρόδεμα πλάτους πάχους 0,40m, εδράζεται σε φυσικό έδαφος ή πάνω από την τελική επικάλυψη του απορριμματικού. Εκτός από τους αγωγούς μεταφοράς μεθανίου από τα φρεάτια βιοαερίου προς τον πυρσό υπάρχει δικλείδα ρύθμισης της παροχής. Επίσης υπάρχει θυρίδα απαγωγής συμπυκνωμάτων και φρεάτιο απαγωγής συμπυκνωμάτων. Το υλικό κατασκευής των υποσταθμών είναι γαλβανισμένος χάλυβας.

Συστήματα απομάκρυνσης συμπτκνωμάτων

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Α από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπτκνωμάτων. Τα συμπτκνώματα 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 τόσο οι πυρσοί όσο και η εγκατάσταση αξιοποίησης θα περιλαμβάνουν σύστημα απομάκρυνσης συμπτκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπτκνωμάτων. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπτκνώματα, 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 συμπτκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπτκνωμάτων.

Πυρσός καύσης βιοαερίου

Όπως προαναφέρθηκε, θα τοποθετηθεί πυρσός καύσης του βιοαερίου δυναμικότητας τουλάχιστον 250 m³/hr.

Προκειμένου να γίνει καύση του βιοαερίου, τα βασικά στοιχεία ενός πυρσού, πρέπει να είναι:

- Παγίδα συμπτκνωμάτων και φίλτρο για την απομάκρυνση υγρασίας και ακαθαρσιών (π.χ. σκόνη)
- Μία αντλία αερίου (blower ή booster) με στόχο την αύξηση της πίεσης του αερίου ώστε αυτό να φτάσει στον δαυλό καύσης
- Μία ή περισσότερες φλογοπαγίδες στη γραμμή τροφοδοσίας του αερίου για την αποφυγή αναδρομής (flash back) της φλόγας
- Συστήματα ελέγχου της ροής του βιοαερίου και της παροχής αέρα
- Ένα καυστήρας ο οποίος κατασκευάζεται έτσι ώστε να διατηρεί τυρβώδη ροή στο μίγμα αέρα-βιοαερίου και υψηλή ταχύτητα ροής του βιοαερίου (μειώνονται έτσι οι κίνδυνοι flash back της φλόγας και σβησίματος)
- Ένα σύστημα ανάφλεξης για την έναρξη της καύσης
- Ένας ανιχνευτή φλόγας για να ελέγχεται αν ξεκίνησε η καύση με επιτυχία και εάν αυτή συνεχίζεται (υπάρχει ακόμα φλόγα)

Ο πυρσός θα είναι κλειστού τύπου, με δυνατότητα καύσης σε υψηλές θερμοκρασίες άνω των 850οC και θα είναι επιπλέον εφοδιασμένος με γραμμή μέτρησης παραμέτρων του αντλούμενου βιοαερίου μεταξύ της αντλίας και του πυρσού καύσης (μέτρηση παροχής αερίου, θερμοκρασίας και πίεσης) και κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου με PLC

Η αντλία που θα συνοδεύει τον πυρσό καύσης, θα είναι ηλεκτροκίνητη, αντiekρηκτική, ειδική για βιοαέριο. Θα προβλέπεται η δυνατότητα χρήσης μιας ή δύο αντλιών, ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου άντλησης. Όλα τα εξαρτήματα θα είναι βαμμένα με βαφές που αντέχουν σε σκωρίες και στη διάβρωση.

Το σύνολο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (καλωδίων, διακοπών, συνδέσεων κλπ.) θα πρέπει να τοποθετηθούν μέσα σε σωλήνες PVC, για προστασία από τα τρωκτικά.

8 ΕΡΓΑ - ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Για την ορθή λειτουργία ενός ΧΥΤΑ, είναι αναγκαία η εγκατάσταση και λειτουργία έργων υποδομής και δικτύων που εξυπηρετούν τις λειτουργίες ενός ΧΥΤΑ. Στο συγκεκριμένο ΧΥΤΑ, κάποιες από αυτές τις υποδομές έχουν ήδη κατασκευαστεί και εξυπηρετούν τη λειτουργία του υφιστάμενου κυττάρου, ενώ κάποιες υποδομές είναι αναγκαίο να κατασκευαστούν στα πλαίσια του παρόντος έργου.

8.1 ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Για το μελετώμενο χώρο προβλέπεται η χρήση του υφισταμένου κτιρίου διοίκησης το οποίο χρησιμεύει και ως ζυγιστήριο. Η ανάπτυξη του κτιρίου γίνεται σε 2 ορόφους. Ο 1ος όροφος περιλαμβάνει τα γραφεία που χρησιμοποιούνται για τη διοίκηση ενώ το ισόγειο περιλαμβάνει το χώρο του ζυγιστηρίου (οικίσκος ελέγχου) όπου υπάρχει ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδεδεμένος με τη γεφυροπλάστιγγα και με τη χρήση κατάλληλου software παρακολουθούνται οι ποσότητες των εισερχομένων φορτίων ενώ εκτυπώνονται οι αντίστοιχες αποδείξεις παραλαβής του φορτίου. Στο ισόγειο του κτιρίου υπάρχουν και 3 χώροι που χρησιμοποιούνται ως αποθήκες υλικών. Σε έναν από αυτούς του χώρους έχει εγκατασταθεί αντλία πετρελαίου για την προμήθεια καυσίμου στα μηχανήματα του ΧΥΤΑ, η οποία όμως δεν έχει μπει σε λειτουργία.

Στο κτίριο αυτό θα εγκατασταθούν και τα ακόλουθα:

- εργαστήριο αναλύσεων με ειδικό εξοπλισμό και ειδικό χώρο για τη φύλαξη δειγμάτων για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων από την Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων και την ΜΠΕ παραμέτρων.
- Αποθήκη μετρικών οργάνων και μικρών εργαλείων
- Ειδικός χώρος παραμονής του προσωπικού
- Εγκατάσταση λουτρών και WC
- Χώρος παροχής πρώτων βοηθειών

8.2 ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Σε επαφή με το κτίριο διοίκησης βρίσκεται το συνεργείο οχημάτων του ΧΥΤΑ. Τμήμα του συνεργείου

βρίσκεται και σε χώρο που καλύπτεται από τον 1ο όροφο του κτιρίου διοίκησης. Ο συνολικός χώρος καλύπτει επιφάνεια 234 m² και έχει διαστάσεις 23,4 x 10 m. Στο χώρο αυτό διενεργούνται οι εργασίες συντήρησης των οχημάτων και είναι εξοπλισμένος με υλικά που εξυπηρετούν το σκοπό αυτό. Η ράμπα για την συντήρηση του εξοπλισμού είναι εγκατεστημένη εκτός του χώρου αυτού και στα βόρεια αυτού. Ο χώρος του συνεργείου χρησιμοποιείται και ως στεγασμένος χώρος στάθμευσης οχημάτων. Ο χώρος αυτός θα συνεχίσει να λειτουργεί και κατά την λειτουργία της επέκτασης του ΧΥΤΑ.

8.3 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ / ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΔΕΝΤΡΟΦΥΤΕΥΣΗ

Για την ένταξη της περιοχής επέκτασης του γηπέδου στο γήπεδο του ΧΥΤΑ, θα κατασκευαστεί περίφραξη με τις προδιαγραφές που ορίζει η ΚΥΑ 114218/97. Κατά το τμήμα που η υφιστάμενη περίφραξη στο υπόλοιπο τμήμα του γηπέδου τηρεί τις προδιαγραφές αυτές, διατηρείται και συμπληρώνεται σε κάποια τμήματα ώστε στο σύνολο της η εγκατάσταση να είναι περιφραγμένη.

Για την κατασκευή της περίφραξης θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι από μορφοσίδηρο πάσσαλοι, ύψους τουλάχιστον 2,5 μέτρων από το έδαφος, σε απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 3 μέτρων, στερεωμένοι σε μπετόν και συρματόπλεγμα με αντηρίδα.

Τα τελευταία 50 εκατοστά του σιδηροπασσάλου θα έχουν απόληξη υπό γωνία 30ο προς την εξωτερική πλευρά της περίφραξης. Σε όλο το μήκος της περίφραξης κατασκευάζεται τοιχίο διαστάσεων 30 cm x 30 cm, με θεμέλιο 30 cm από σκυρόδεμα.

Περιμετρικά του ενεργού ΧΥΤΑ (υφιστάμενη λεκάνη και επέκταση) και κατά μήκος της περίφραξης του γηπέδου, θα τοποθετηθεί δεντροφύτευση προκειμένου να μειωθεί η οπτική επαφή του ΧΥΤΑ με τη γύρω περιοχή. Ειδική μέριμνα πρέπει να δοθεί στη δεντροφύτευση στο ανατολικό τμήμα του γηπέδου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η οπτική απόκρυψη από την παρακείμενη επαρχιακή οδό. Η δεντροφύτευση θα αναπτυχθεί εντός της περίφραξης επί στρώσης κηπευτικού χώματος πάχους 1m.

8.4 ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

Ο χώρος θα συνεχίσει να εξυπηρετείται από την υφιστάμενη πύλη εισόδου. Μετά την είσοδο στο ΧΥΤΑ/Υ υπάρχει ικανός χώρος μέχρι την γεφυροπλάστιγγα, για την αναμονή τους στην περίπτωση αυξημένου φόρτου.

8.5 ΧΩΡΟΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 114218/1997 (κεφ.5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ παρ. 2δ, θα κατασκευαστεί κατάλληλος χώρος για την δειγματοληψία των εισερχόμενων φορτίων στο ΧΥΤΑ. Ο χώρος εκφόρτωσης φορτίων θα είναι ειδικά διαμορφωμένος, περιφραγμένος για την αποφυγή διασκορπισμού των απορριμμάτων στον περιβάλλοντα χώρο και θα είναι προσβάσιμος σε οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες. Τέλος το δάπεδό του θα πρέπει να είναι ασφαλτοστρωμένο.

8.6 ΖΥΓΙΣΤΗΡΙΟ – ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ

Για τη ζύγιση των εισερχομένων φορτίων στο ΧΥΤΑ, θα χρησιμοποιηθεί η υφιστάμενη γεφυροπλάστιγγα η λειτουργία της οποίας ελέγχεται από το κτίριο διοίκησης.

8.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΡΟΧΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 114218/1997 (κεφ.5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ παρ. 2ε), έχει κατασκευαστεί στο χώρο, εγκατάσταση έκπλυσης των τροχών των μηχανημάτων που θα εργάζονται στο χώρο αλλά και των απορριμματοφόρων, κατά την έξοδό τους από το χώρο.

Η έκπλυση θα γίνεται μετά την εκφόρτωση των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ, ενώ το νερό από τις εργασίες πλυσίματος θα διοχετεύεται στη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων. Η εγκατάσταση θα υδροδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου το οποίο ήδη υδροδοτεί το χώρο.

Η κατασκευή αποτελείται από δύο δεξαμενές, μία συλλογής των χρησιμοποιημένων υδάτων και μία για τα καθαρά, και από μια πλατφόρμα η οποία έχει κατάλληλες κλίσεις έτσι ώστε να κατακρατεί τα μικροαπορρίμματα και να οδηγούνται τα χρησιμοποιημένα νερά στην δεξαμενή. Η εκκένωση της δεξαμενής των χρησιμοποιημένων, γίνεται μέσω ενός αγωγού Φ200, προς την δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων, όταν επιβάλλεται ο καθαρισμός της.

Η εγκατάσταση είναι ήδη κατασκευασμένη και απαιτεί βελτιώσεις και προσαρμογή λειτουργίας ως προς τη διάθεση των στραγγισμάτων στη ΜΕΣ.

Κατά μήκος της πλατφόρμας πρέπει να τοποθετηθούν μπέκ ψεκασμού για την αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος. Συμπληρωματικά ο χώρος αυτός μπορεί να χρησιμοποιείται και ως πλυντήριο του μηχανολογικού εξοπλισμού.

8.8 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 114218/1997 (κεφ.5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ παρ. 2.8), προβλέπεται η τοποθέτηση σταθμού υγρών καυσίμων, κατάλληλα διαμορφωμένου με δεξαμενή αποθήκευσης για την εξυπηρέτηση των αναγκών της εγκατάστασης. Η δεξαμενή καυσίμων θα συνδεθεί με την υφιστάμενη (νέα και αχρησιμοποίητη) αντλία τροφοδοσίας που έχει εγκατασταθεί σε ειδικό χώρο εντός του κτιρίου διοίκησης. Για την αποφυγή τυχόν ατυχημάτων π.χ. πυρκαγιά, προτείνεται να είναι μακριά από το σώμα των απορριμμάτων ενώ θα περιλαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα πυροπροστασίας για την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης.

Η δεξαμενή αποθήκευσης υγρών καυσίμων δεν θα είναι σε καμία περίπτωση υπόγεια, θα περιλαμβάνει δεξαμενή καυσίμου με μετρητή, χωρητικότητας τουλάχιστον 5m³, υπερυψωμένη, με εξωτερική βάνα.

Η χρήση των υγρών καυσίμων που θα αποθηκεύονται στη δεξαμενή θα προβλέπεται μόνο για τα μηχανήματα εργασίας και τα οχήματα της μονάδας.

8.9 ΈΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

Η υφιστάμενη οδοποιία εντός του γηπέδου του ΧΥΤΑ θα διατηρηθεί και κατά τη διάρκεια λειτουργίας της επέκτασης του ΧΥΤΑ. Η οδός πρόσβασης στη ΜΕΣ θα χρειαστεί βελτίωση σε σχέση με τα γεωμετρικά της χαρακτηριστικά και θα ασφαλοστρωθεί. Η μέγιστη κλίση της θα είναι 8% και το καθαρό πλάτος της 6m (με έρεισμα πλάτους 0,25m) και στόχος είναι η οδός να διευκολύνει την απρόσκοπτη προσέγγιση της ΜΕΣ. Οι προδιαγραφές κατασκευής της οδού παρουσιάζονται στα επόμενα (σημειώνεται ότι για τα έργα οδοποιίας, σε κάθε περίπτωση, ισχύουν οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) σύμφωνα με το ΦΕΚΒ'2221/30-7-2012. Οι παρακάτω προδιαγραφές παρατίθενται συμπληρωματικών ΕΤΕΠ, ως αυτές ισχύουν με τη σύνταξη του παρόντος:

Περιμετρική Οδός Λεκάνης ΧΥΤΑ

Η οδός δεν κατατάσσεται σε κατηγορία των ΟΜΟΕ, και βασική αρχή σχεδιασμού της αποτελεί η γεωμετρία της χάραξης, δηλαδή η κατά το δυνατόν τήρηση υφιστάμενων χαράξεων και δεσμεύσεων με ταυτόχρονη εξασφάλιση της γεωμετρικής κίνησης των οχημάτων. Η χάραξη ακολουθεί την υφιστάμενη οδό και προσαρμόζεται ώστε η εσωτερική οριογραμμή ολόκληρου του καταστρώματος οριζοντιογραφικά και μηκοτομικά να εφάπτεται στο φρύδι του πρηνούς της κοιλότητας-λεκάνης του ΧΥΤΑ. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω επιλέχθηκε για όλο το μήκος της οδού πλάτος 3,00m ανά κατεύθυνση με έρεισμα πλάτους 0,25 από την εξωτερική πλευρά, ενώ στην εσωτερική διαμορφώνεται χώρος για την κατασκευή τάφρου αποχέτευσης ομβρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα και τάφρου για την αγκύρωση των γεωσυνθετικών υλικών επένδυσης των πρηνών της λεκάνης του ΧΥΤΑ.

Η τυπική διατομή που εφαρμόζεται – ώστε να πληρούνται οι παραπάνω απαιτήσεις– προσομοιάζει την η2 των ΟΜΟΕ. Η ταχύτητα μελέτης και αντίστοιχα το όριο ταχύτητας είναι 20Km/h.

Αρχή της οδού είναι η κορυφή K1 (X= 373966,791, Y= 4442987,968) που βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της κοιλότητας και πέρας η κορυφή K12 (X= 373957,734, Y= 4442960,086) που βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο. Στην αρχή και πέρας η οδός συμβάλλει σε υφιστάμενο ασφαλοστρωμένο χώρο διαμορφώνοντας ισόπεδες διασταυρώσεις. Οι ακτίνες στρογγύλευσης των τεταρτημορίων των διασταυρώσεων είναι R=38m και R=20m για την διασταύρωση στην αρχή της οδού (βορειοδυτικά της κοιλότητας) και R=10m και R=6m για την διασταύρωση στο πέρας της οδού, εξασφαλίζοντας την ευχερή κίνηση φορτηγού οχήματος. Η οδός σχεδιάσθηκε μονοκλινής με επίκλιση 2% προς την εσωτερική πλευρά, ώστε τα όμβρια ύδατα τα καταλήγουν στην τάφρο ομβρίων από σκυρόδεμα που θα κατασκευασθεί στην οριογραμμή του οδοστρώματος.

Οδός Πρόσβασης ΜΕΣ (Συνδετήρια Οδός με Λεκάνη ΧΥΤΑ)

Η υπόψη οδός δεν κατατάσσεται σε κατηγορία των ΟΜΟΕ, και βασική αρχή σχεδιασμού της αποτελεί η γεωμετρία της χάραξης, δηλαδή η όσο το δυνατόν τήρηση υφιστάμενων χαράξεων και δεσμεύσεων με

ταυτόχρονη εξασφάλιση της γεωμετρικής κίνησης των οχημάτων. Προσαρμόζεται σε όλο το μήκος της οριζοντιογραφικά και μηκοτομικά στο υφιστάμενο ανάγλυφο βελτιώνοντάς το τοπικά, ώστε να μην απαιτηθούν εκτεταμένες χωματουργικές εργασίες. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω επιλέχθηκε για όλο το μήκος της οδού πλάτος 3,00m ανά κατεύθυνση με έρεισμα πλάτους 0,25m.

Η τυπική διατομή που εφαρμόζεται – ώστε να πληρούνται οι παραπάνω απαιτήσεις– προσομοιάζει την η2 των ΟΜΟΕ. Η ταχύτητα μελέτης και αντίστοιχα το όριο ταχύτητας είναι 20Km/h.

Αρχή της οδού είναι η κορυφή K1 (X=374125,286, Y=4442982,103) που βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο του ΧΥΤΑ, και πέρας η κορυφή K11 (X=374137,479, Y=4442983,421) που βρίσκεται στην αρχή του χώρου της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων. Οι επικλίσεις υπολογίστηκαν ώστε αφενός να εξασφαλίζεται η γεωμετρική κίνηση των οχημάτων χωρίς να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη μεγάλης ταχύτητας, αφετέρου να μην παρεμποδίζεται η ροή των ομβρίων.

Οδοστρωσία

Η οδοστρωσία θα αποτελείται από τις εξής στρώσεις:

- ✓ Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0,05m κατά την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 (πρώην Π.Τ.Π. Α265).
- ✓ Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη.
- ✓ Ασφαλτική στρώση βάσης πάχους 0,05m κατά την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 (πρώην Π.Τ.Π. Α260).
- ✓ Ασφαλτική προεπάλειψη κατά την ΕΤΕΠ 05-03-11-01 (πρώην Α201).
- ✓ Βάση σε 2 στρώσεις πάχους 0,10m έκαστη κατά την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 (πρώην Π.Τ.Π. Ο-155).
- ✓ Υπόβαση πάχους 0,10m κατά την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 (πρώην Π.Τ.Π. Ο-150).

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. (ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.) σε διατομές τύπου η γίνεται διάστρωση με ασφαλτική στρώση για περιορισμό της σκόνης από τις διελεύσεις των οχημάτων.

Ασφαλτικά

Στις επιφάνειες των λωρίδων στις οποίες θα κατασκευαστούν οι δρόμοι, τα πλατύσματα εσωτερικής κυκλοφορίας και οι χώροι στάθμευσης μετά την διαμόρφωση της τελικής στρώσης βάσης θα γίνουν εργασίες ασφαλτικών με τον παρακάτω τρόπο:

- Κατασκευή ασφαλτικής προεπάλειψης με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ΜΕ-Ο σύμφωνα με τα οριζόμενα στις ΠΤΠ ΑΣ-11 και Α201.
- Κατασκευή 1 ασφαλτικής στρώσης βάσης με ασφαλτόμιγμα, που παρασκευάζεται εν θερμώ σε μόνιμη εγκατάσταση, συμπυκνωμένου πάχους 5cm, οι οποίες εκτελούνται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΠΤΠ Α 260.
- Κατασκευή μιας (1) ασφαλτικής στρώσης κυκλοφορίας με ασφαλτικό σκυρόδεμα που παρασκευάζεται σε μόνιμη εγκατάσταση, συμπυκνωμένου πάχους 5cm, η οποία εκτελείται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΠΤΠ Α 265.

Οι ως άνω στρώσεις και η όλη διαδικασία θα ακολουθεί τις παρακάτω προδιαγραφές.

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις εργασίες ασφαλτοστρώσεων οδοποιίας καθώς και ανοιχτών χώρων

Οι κανονισμοί που αναφέρονται παρακάτω αποτελούν μέρος αυτής της προδιαγραφής

- Π.Τ.Π. Ο-150, Π.Τ.Π. Ο-155, Π.Τ.Π. Ο-160 και Ο1
- Π.Τ.Π. ΑΣ-11, Α201 Π.Τ.Π. ΑΣ-12 και Α201, Π.Τ.Π. Α-206 και Α265
- ΑΣΤ D.946 για 40/50 ασφαλτικά υλικά

Απορροή Ομβρίων Οδών

Για την απορροή των ομβρίων από τα έργα οδοποιίας θα κατασκευαστούν τάφροι κατάλληλης τριγωνικής διατομής πάχους τουλάχιστον 20cm από σκυρόδεμα C16/20 με πλέγμα οπλισμού T131

Συγκολλητικές επαλείψεις – ασφαλτικές προεπαλείψεις

Ασφαλτική προεπάλειψη, ακολουθεί τις πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές ΑΣ-11 και Α-201 και γίνεται ή με ασφαλτικό διάλυμα ΜΕ-Ο ή με ασφαλτικό γαλάκτωμα των παραπάνω προδιαγραφών σε αναλογία 1,40gr/m² επιφάνειας με χρήση αντιυδροφίλου υλικού.

Η συγκολλητική επάλειψη γίνεται με τις ΠΤΠ ΑΣ-12 και Α-201 με άσφαλτο οδοστρωσίας σε αναλογία 0,500gr ασφάλτου ανά m² επιφάνειας, με χρήση αντιυδροφίλου παρασκευάσματος.

Ασφαλτικές Στρώσεις

Βάσεις με ασφαλτόμιγμα εν θερμώ παρασκευαζόμενο σε μόνιμη εγκατάσταση με τήρηση των Π.Τ.Π. Α-260.

Τάπης κυκλοφορίας απλός ή σαν αντιολισθηρή στρώση θα κατασκευασθεί με ασφαλτόμιγμα σε μόνιμη εγκατάσταση με τήρηση των Π.Τ.Π. Α-265.

Και στις δύο περιπτώσεις η εργαστηριακή μελέτη που θα γίνει με κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών υλικών ώστε να απαιτείται η μικρότερη επιτρεπτή αναλογία ασφάλτου.

Ο τάπητας κυκλοφορίας όπου κατασκευαστεί, θα κατασκευαστεί αντιολισθηρός με έμπειξη προεπιλεγμένης ψηφίδας αντιολισθηρού αδρανούς.

Ο αντιολισθηρός τάπητας κύλισης, όπου προβλέπεται να διαστρωθεί, θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τις ακόλουθες τεχνικές οδηγίες περί κατασκευής αντιολισθηρής ασφαλτικής επίστρωσης κύλισης, η οποία συνίσταται στην διάστρωση και έμπειξη ομοιόμορφα προεπιλεγμένων με άσφαλτο ψηφίδων αντιολισθηρού αδρανούς επί της επιφάνειας της κατασκευαζόμενης ασφαλτικής στρώσεως κυκλοφορίας πριν την συμπίκνωση της.

Αδρανή υλικά που προορίζονται για τον τάπητα κυκλοφορίας

Τα αδρανή υλικά του τάπητα κυκλοφορίας θα προέρχονται από θραύση μεγάλου μεγέθους υγιών τεμαχίων ασβεστολιθικής ή άλλης προέλευσης πετρωμάτων και θα ακολουθούν τους όρους και περιορισμούς που προδιαγράφονται στην Π.Τ.Π. Α-265. Μόνο η φθορά σε τριβή και κρούση κατά την πρότυπο μεθ. Λος Αντζελες Α.Α.Σ.Η. ΟΤ.96 (500 στροφές) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 28%.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του αδρανούς υλικού θα είναι η εξής:

Αριθμός κοσκίνου	Διερχόμενο % κατά βάρος
12,7 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	80-100
4,76 mm (No 4)	55-75
2,38 mm (No 8)	35-50
0,595 mm (No 30)	18-29
0,297 mm (No 50)	13-23
0,149 mm (No 100)	8-16
0,074 mm (No 200)	4-10

Το ποσοστό της ασφάλτου κυμαίνεται από 4% μέχρι 7% στο βάρος των αδρανών.

Αδρανή υλικά που προορίζονται για την παραγωγή των προς έμπληξη ψηφίδων

Το αδρανές υλικό που προορίζεται για την παραγωγή θραυστών ψηφίδων πρέπει να είναι υγιές σκληρό να έχει συντελεστή λείανσης P.S.V. τουλάχιστον 60. Οι κόκκοι του αντιολισθηρού αδρανούς υλικού πρέπει να είναι κυβικής μορφής και να έχουν διαστάσεις 8-19mm. Το ποσοστό των επιμήκων και πεπλατυσμένων κόκκων πρέπει να μην υπερβαίνει το 15% και 30% αντιστοίχως του συνολικού αριθμού των ψηφίδων.

Συνδετικά υλικά

Για την παραγωγή του ασφατικού τάπητα της στρώσης κύλισης και για την παραγωγή των προεπαλειμμένων ψηφίδων σαν συνδετική ύλη χρησιμοποιείται σκληρή άσφαλτος 40-50, η οποία πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

α/α	Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Τύπου Ασφάλτου 40/50	Όρια
1.	Ειδικό βάρος 25°C σε gr/m ³	1,00-1,100
2.	Σημείο μαλθώσεως σε °C	47-60
3.	Εισδυτικότητα σε 25°C (100gr, 5")	40-50
4.	Ολκιμότητα σε 25°C σε εκατοστά	ελάχιστο 60
5.	Απώλεια βάρους μετά θέρμανση (5ωρης σε 164°C)%	μέγιστο 1
6.	Εισδυτικότητα μετά θέρμανση % της αρχικής σε 25°C (100gr, 5")	ελάχιστο 70
7.	Διαλυτότητα σε τετραχλωράνθρακα %	ελάχιστο 99,5
8.	Σημείο ανάφλεξης (ανοιχτό δοχείο) σε 0°C	ελάχιστο 250
9.	Για την συγκόλληση του ασφατοτάπητα στο μεταλλικό κατάστρωμα γέφυρας χρησιμοποιείται ελαστομερής άσφαλτος συγκολλητικής επάλειψης με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: 1. Ειδικό βάρος	1,01-1,06

α/α	Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Τύπου Ασφάλτου 40/50	Όρια
	2. Σημείο μαλθώσεως (0°C)	90-100
	3. Εισδυτικότητα	40-60
	4. Ολκιμότητα σε 25°C σε εκατοστά	ελάχιστο 100
	5. Απώλεια βάρους % με την θέρμανση	1,0
	6. Σημείο ανάφλεξης (ανοιχτό δοχείο)	ελάχιστο (0) 225
	7. Διαλυτότης σε CS 2 (%)	ελάχιστο 91

Σε περίπτωση που κριθεί σκόπιμο η προσθήκη στο συνδετικό βελτιωτικού πρόσφυσης (αντιυδροφύλλου παρασκευάσματος), τούτο θα είναι ικανής δραστηριότητας και ανθεκτικό στη θέρμανση. Το ακριβές ποσοστό θα καθορίζεται από εργαστήριο του ΥΠΔΕ. Σε καμία περίπτωση το ποσοστό αυτό θα είναι ανώτερο του 1,5% επί του βάρους του συνδετικού.

Μηχανολογικός Εξοπλισμός Οδοστρώσις – Ασφαλτόστρωσης

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει εκτός από τον εξοπλισμό που καθορίζεται στην ΠΤΠ Α-265 και τον ακόλουθο εξοπλισμό όπως θραυστήρες ικανούς και κατάλληλους για την θραύση και παραγωγή ασβεστολιθικής ή άλλης προέλευσης αδρανούς υλικού που προορίζεται για την κατασκευή του τάπητα κύλισης.

Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος προμηθευτεί τα αδρανή υλικά από άλλη πηγή αυτά πρέπει να ακολουθούν για το αδρανές του τάπητα υλικό τη διαβάθμιση που αναφέρθηκε προηγούμενα και τις απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στη ΠΤΠ Α-265.

Αυτοκινούμενο μηχάνημα για τη διάστρωση των προεπαλειμμένων ψηφίδων. Αυτό είναι τοποθετημένο σε τροχούς από ελαστικά και ακολουθεί το διαστρωτήρα του τάπητα.

Αυτό έχει ρυθμιζόμενη παροχή και διαστρώνει ομοιόμορφα τις ψηφίδες σε μέγιστο πλάτος 3,65m που μπορεί να αυξομειωθεί. Ο εξοπλισμός που αναφέρθηκε πρέπει να διατηρείται σε άριστη κατάσταση και σε πλήρη λειτουργία.

Εργαστηριακές δοκιμές

Ο εργαστηριακός έλεγχος των αδρανών υλικών του τάπητα και ψηφίδων καθώς και των ασφαλικών συνδετικών ασφάλτου 40-50 ελαστομερούς ασφάλτου και πιθανώς δραστηριότητας βελτιωτικού πρόσφυσης, ανατίθεται σε εργαστήριο του ΥΠΔΕ, το οποίο θα προβαίνει στην εκτέλεση των απαραίτητων εργαστηριακών δοκιμών σύμφωνα με τις Πρότυπες μεθόδους που αναφέρονται στις Προδιαγραφές Α-265, Α-200 και Α-206 για την εξακρίβωση της ποιότητας των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν. Το εργαστήριο ωσαύτως θα προβαίνει στον έλεγχο του συντελεστού λείανσης των σκληρών αδρανών (ψηφίδων) με την μέθοδο 812. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη εκτέλεσης της κατασκευής, καθώς και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης αυτής.

Οδευση-σημανση δικτύων

Τα εξωτερικά ηλεκτρολογικά δίκτυα χαμηλής τάσης θα οδεύουν εντός ορύγματος ελάχιστου βάθους 0,70μ και ελάχιστου πλάτους 0,5μ και πάνω από αυτά θα υπάρχει συνεχής σήμανση των με τούβλο. Τα

εξωτερικά ηλεκτρολογικά δίκτυα μέσης τάσης θα οδεύουν εντός ορύγματος ελάχιστου βάθους 1μ και πάνω από αυτά θα υπάρχει επίσης συνεχής σήμανση των με τούβλο.

Γενικά όλα τα εξωτερικά δίκτυα (στραγγισμάτων, ύδρευσης, πυρόσβεσης, βιοαερίου) θα οδεύουν εντός ορυγμάτων. Σε περίπτωση που περισσότερα από ενός δίκτυα οδεύουν σε ένα όρυγμα τότε τα δίκτυα ισχυρών θα είναι υπερυψωμένα σε πατάρι πλάτος 0,5μ και κάθε δίκτυο θα απέχει από το άλλο τουλάχιστον 0,3μ. Ειδικά για το δίκτυα βιοαερίου θα υπάρχει συνεχής σήμανση με δίκτυο.

8.10 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Η ευρύτερη περιοχή που αναπτύσσεται ο ΧΥΤΑ δεν χαρακτηρίζεται από σημαντικές εξωτερικές λεκάνες απορροής. Ταυτόχρονα όποιες απορροές δημιουργούνται από τις ανάντι ανατολικά περιοχές θα παραλαμβάνονται από το δρόμο στο ανατολικό όριο του ΧΥΤΑ. Συνεπώς δεν αναμένονται εισροή ομβρίων υδάτων στο ΧΥΤΑ από τις ανάντι εξωτερικές λεκάνες απορροής. Η αντιπλημμυρική προστασία του έργου εξασφαλίζεται μέσω των ακόλουθων έργων:

- Δημιουργία κατά μήκος κλίσεων και επικλίσεων στο σώμα των οδών.
- Τάφροι προστασίας περιμετρικά του ΧΥΤΑ.
- Σωληνωτοί αγωγοί εκτόνωσης των τάφρων
- Φρεάτια συμβολής τάφρων επαρκών διαστάσεων.
- Έργο εκβολής στο φυσικό αποδέκτη.

Η τάφρος αυτή θα είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα και η κλίση της θα είναι τέτοια ώστε να ανταποκρίνεται στις υδραυλικές απαιτήσεις του ΧΥΤΑ και η μέγιστη ταχύτητα ροής δε θα ξεπερνά το 1.5m/sec.

Η τάφρος περιμετρικά της λεκάνης θα είναι κατάλληλης διατομής, έτσι ώστε να επαρκεί για τη μέγιστη βροχόπτωση εικοσιτετραώρου. Μέσω αυτών των τάφρων τα όμβρια που θα απορρέουν επιφανειακά του νέου ανάγλυφου θα αποστραγγίζονται εκτός του χώρου διάθεσης.

Σύμφωνα με τον ενδεικτικό σχεδιασμό της παρούσας οι περιμετρικές αντιπλημμυρικές τάφροι T1 και T2 παραλαμβάνουν την απορροή του αναγλύφου του ΧΥΤΑ. Ο σχεδιασμός τους έγινε σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 114218/1997 (κεφ.5 Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΥΤΑ παρ. 3 Έργα διαχείρισης ομβρίων).

Οι αντιπλημμυρικές τάφροι κατασκευάζονται κατά μήκος της περιμέτρου του ΧΥΤΑ, όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο σχέδιο. Και οι δύο τάφροι είναι ορθογωνικής διατομής, επενδεδυμένες με σκυρόδεμα C16/20 και με χαλύβδινο οπλισμό. Η τάφρος T1 έχει διαστάσεις 1,0 m × 1,0 m σε όλο το μήκος της. Η τάφρος T2 έχει διαστάσεις 1,0 m × 1,0 m σε όλο το μήκος της,

Οι δύο τάφροι συμβάλουν σε ορθογωνικό φρεάτιο στο βορειοανατολικό άκρο του κυττάρου, από όπου εκκινεί σωληνωτός αγωγός Φ600 από σκυρόδεμα. Ο αγωγός τοποθετείται κάτω από το περιμετρικό δρόμο του ΧΥΤΑ και καταλήγει στην τάφρο της οδοποιίας της ΜΕΣ. Από το σημείο αυτό, τα όμβρια οδηγούνται στην ορθογωνική τάφρο T3, διαστάσεων επίσης 1,0 m × 1,0 m σε όλο το μήκος της. Η τάφρος αυτή είναι επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C16/20 και με χαλύβδινο οπλισμό Στο κατάντη τμήμα του ο

αγωγός καταλήγει σε ορθογωνικό φρεάτιο από από όπου εκκινεί σωληνωτός αγωγός Φ600 από σκυρόδεμα που εκβάλλει τα όμβρια ύδατα στην κοίτη του παρακείμενου ρέματος (Μαυρόλογγος).

8.11 ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ

Με βάση το σχεδιασμό του, ο Ανάδοχος του έργου θα σχεδιάσει χώρους πρασίνου εντός της εγκατάστασης του ΧΥΤΑ. Στο πρόγραμμα φυτεύσεων, ο σχεδιασμός θα περιλαμβάνει πέρα τους χώρους πρασίνου του ΧΥΤΑ και τις ανάγκες περιμετρικής δενδροφύτευσης του ΧΥΤΑ αλλά και τις φυτεύσεις που θα πραγματοποιηθούν επί του αποκατεστημένου υφιστάμενου κυττάρου.

Κατά τη μελέτη της διάταξης των φυτών στους προς φύτευση χώρους θα ληφθούν υπ' όψη:

- οι αισθητικές απαιτήσεις του χώρου
- η εξασφάλιση της λειτουργικότητας του χώρου
- οι γενικές και ειδικές οικολογικές συνθήκες της περιοχής

Η επιλογή των φυτών θα γίνει με βάση:

- Τα χαρακτηριστικά τους (είδη με παρατεταμένη ανθοφορία, λεπτή υφή και αντοχή σε εδάφη επιβαρυνμένα με ρύπους).
- Τα οικολογικά δεδομένα της περιοχής .
- Το λειτουργικό σκοπό που πρόκειται να ικανοποιήσουν (απομόνωση χώρου, περιβαλλοντική αναβάθμιση).
- Το τοπικό μικροκλίμα.
- Την εξασφάλιση αισθητικής αρμονίας και βιολογικής ισορροπίας μεταξύ των ειδών που θα συγκροτήσουν τις ομάδες, συστάδες κ.λ.π.
- Τις διαστάσεις του χώρου και της κάθε θέσης χωριστά.

Κατά την επιλογή των διαφόρων ειδών δένδρων και θαμνώδους βλάστησης, θα γίνει προσπάθεια ώστε να χρησιμοποιηθούν είδη ιθαγενή που αντέχουν στις βιοκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Επομένως τα επιλεγμένα είδη δεν θα παρουσιάζουν προβλήματα προσαρμογής και δεν θα επιφέρουν αλλοίωση στο τοπίο.

Στον ενδεικτικό σχεδιασμό της προμελέτης, τα φυτά τα οποία επιλέγονται αναφέρονται σε αυτοφυή είδη της περιοχής. Ειδικότερα, για τις ανάγκες του έργου επιλέγονται τα: πουρνάρι, αριά και πικροδάφνη.

Συγκεκριμένα, το δένδρο που προτείνεται να τοποθετηθεί περιμετρικά του ΧΥΤΑ είναι η Αριά (*Quercus ilex*). Είναι ένα τυπικό μεσογειακό αειθαλές δένδρο μέτριας ανάπτυξης, με σφαιρική κόμη διαμέτρου 20μ και ύψος που φτάνει τα 25μ. Αναπτύσσει μεγάλο και ισχυρό κορμό με μεγάλα εξογκώματα, που πολλές φορές φτάνει τα 1-2μ διάμετρο. Τα φύλλα της είναι δερματώδη, σκληρά, πράσινα, έντονα πολυμορφικά, με μικρούς μίσχους και μυτερές άκρες, αρχικά τριχωτά και στις δυο πλευρές που στη

συνέχεια γίνονται στιλπνά στην επάνω επιφάνεια. Τα άνθη, τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά, εμφανίζονται τον Ιούνιο με τα πρώτα να είναι πιο διακοσμητικά και ελαφρώς κιτρινωπά. Οι καρποί είναι ωχροπράσινα κυλινδρικά βελανίδια. Έχει ισχυρό, βαθύ ριζικό σύστημα. Είναι υπεραιώνιο, πολύ ανθεκτικό δένδρο. Φυτεύεται σε ηλιόλουστες ή ημισκιαζόμενες και χωρίς προβλήματα σε παραθαλάσσιες θέσεις, σε φτωχά, άνυδρα, ασβεστώδη και αλκαλικά εδάφη, αλλά αποφεύγει τα πηλώδη. Αντέχει στην έλλειψη υγρασίας τα ζεστά και ξηρά καλοκαίρια, καθώς και τις καταπονήσεις του αστικού περιβάλλοντος. Η πολύ πυκνή κόμη που αναπτύσσει, επιδέχεται μέχρι και πολύ αυστηρό κλάδεμα και είναι ιδανικό για ψηλούς φράχτες και ανεμοθραύστες εάν κλαδευτεί κατάλληλα. Φυτεύεται ατομικά, ή σε δενδροστοιχίες.

Στην αποκατάσταση του υφιστάμενου κυττάρου προτείνεται να τοποθετηθούν οι ακόλουθοι θάμνοι:

- *Quercus coccifera*, Πουρνάρι ή πρίνος, (επιστ. Δρυς η κοκκοφόρος): είναι ένα είδος αείφυλλης σκληρόφυλλης δρυός με ευρεία εξάπλωση γύρω από τη Μεσόγειο. Φύεται ως αειθαλής θάμνος ή μικρό δέντρο ύψους 1-6 m. Ο φλοιός είναι τεφρόχρωμος, αρχικά λείος, αργότερα με φολιδωτό ή σχισμένο ξηρόφλοιο στον κορμό και στους γέρικους κλάδους. Τα φύλλα είναι απλά, διατεταγμένα κατ' εναλλαγή, δερματώδη, με λεία επιφάνεια, μήκους 1-5 cm και πλάτους 0,5-2,8 cm. Τα νεύρα γενικά δεν εξέχουν. Οι παρυφές είναι συνήθως οδοντωτές με εξέχοντα ή στραμμένα προς την κορυφή κοντά ή μακριά, αιχμηρά δόντια και σπανιότερα μέχρι λειόχειλες. Η κορυφή είναι οξεία ή αμβλεία και η βάση στρογγυλεμένη ή ελαφρά καρδιοειδής και ο μίσχος βραχύς, σπάνια μακρύτερος των 5 mm. Τα άνθη είναι μονογενή - οι αρσενικοί ίουλοι φύονται μοναχικοί στις άκρες των νεαρών κλαδίσκων, ενώ τα θηλυκά άνθη εμφανίζονται μονήρη ή σε ζεύγη στις μασχάλες των φύλλων. Οι καρποί (βαλανίδια) εμφανίζονται μοναχικοί ή κατά ζεύγη. Ο ποδίσκος έχει μήκος 8-12 mm, ενώ το κύπελλο έχει διάμετρο 1-3 cm και μήκος 1-2,5 cm, καλύπτοντας συνήθως πάνω από το μισό του μήκους του βαλανιδιού, είναι άτριχο ή χνοώδες, καλυμμένο με χαλαρά πεπιεσμένα ή ισχυρά κυρτά προς τα έξω λέπια. Το κάρυο (βαλανίδι) έχει μήκος 1,5-3 (-3,5) cm και διάμετρο 0,8-1,5 cm και είναι χρώματος θαμπού καστανού.
- *Nerium oleander*, Πικροδάφνη: Θάμνος αειθαλής, ύψος 3.50μ, άνοιγμα 2μ, σφαιρικό σχήμα με μακριά φύλλα και χρωματιστά άνθη (άσπρα, κίτρινα, κόκκινα, ροζ, βυσσινί) από Μάιο έως Οκτώβριο. Δεν είναι καθόλου απαιτητικά σε έδαφος ενώ είναι ιδανικά για την κατασκευή μπορντούρων. Αντέχει στα ξηρά εδάφη, τους ανέμους, την ρύπανση και επιβιώνει σε εδάφη ασβεστώδη και ασβεστολιθικά. Στην Ελλάδα είναι αυτοφυής, όπως και σε πολλά άλλα μέρη του κόσμου.

8.12 ΔΙΚΤΥΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Στην δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων το πιεστικό συγκρότημα που θα τοποθετηθεί θα δίνει τη δυνατότητα να για άρδευση της φυτικής κάλυψης της εγκατάστασης (περιοχές πρασίνου εντός του γηπέδου, παλαιοί αποκατεστημένοι χώροι απόθεσης απορριμμάτων, αποκατεστημένος υφιστάμενος ΧΥΤΑ).

Για το σχεδιασμό του συστήματος άρδευσης θα λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

1) Το μικροκλίμα της περιοχής.

2) Οι υδατικές ανάγκες των φυτών.

3) Η μορφολογία του εδάφους και τα υψομετρικά, σύμφωνα με την οριζοντιογραφία της τελικής διαμόρφωσης.

4) Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός.

Προτείνεται η εφαρμογή της μεθόδου της υπεδάφιας στάγδην άρδευσης ώστε να αρδεύονται κατευθείαν στις ρίζες τα δένδρα και οι θάμνοι και να μην έρχεται το νερό σε άμεση επαφή με τον άνθρωπο. Δεν θα υπάρχει σταλλάκτης εκτεθειμένος στην επιφάνεια του εδάφους.

Το τριτεύον δίκτυο άρδευσης των θάμνων και των δένδρων θα αποτελείται από δίκτυο σωλήνων πολυαιθυλενίου διαμέτρου πίεσης λειτουργίας 10 PN10. Πάνω σε αυτούς τοποθετούνται αυτορρυθμιζόμενοι σταλλάκτες κατάλληλης παροχής. Όμοια και το πρωτεύον και το δευτερεύον δίκτυο θα είναι από αγωγούς HDPE τουλ. PN10

Η επιλογή της διαμέτρου των αγωγών του δικτύου θα γίνει έτσι ώστε η ταχύτητα ροής στους σωλήνες να μην υπερβαίνει τα 1,5 m/sec και η πίεση λειτουργίας να μην είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση του δικτύου.

Οι νέες εγκαταστάσεις που θα κατασκευαστούν με το παρόν έργο, θα συνδεθούν με το δίκτυο ύδρευσης του ΧΥΤΑ. Το δίκτυο ύδρευσης θα αποτελείται από σωλήνωση από HDPE 3ης γενιάς PN16. Στην περίπτωση προβλήματος ύδρευσης της εγκατάστασης, οι σχετικές ανάγκες (εκτός πόσης) θα μπορούν να καλύπτονται από τη δεξαμενή πυρόσβεσης.

Θα προβλέπεται η δυνατότητα λειτουργίας του δικτύου άρδευσης από το δημοτικό δίκτυο ύδρευσης για την περίπτωση οποιουδήποτε προβλήματος τροφοδοσίας του από την δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων.

8.13 ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ – ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση τυχούσας ανάφλεξης και για την αποτροπή μετάδοσης πυρκαγιάς, προτείνονται τα ακόλουθα μέτρα :

- Αντιπυρική ζώνη : Περιμετρικά και εσωτερικά της περίφραξης και στα σημεία που είναι εφικτό, διαμορφώνεται αντιπυρική ζώνη πλάτους 8 μέτρων. Η αντιπυρική ζώνη πρέπει να ελέγχεται, να καθαρίζεται και να αποψιλώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Δίκτυο πυρόσβεσης : Θα κατασκευαστεί δίκτυο πυρόσβεσης, ικανό για να φθάνει και στα πιο απομακρυσμένα σημεία του χώρου διάθεσης απορριμμάτων. Το δίκτυο πυρόσβεσης θα τροφοδοτείται από δεξαμενή πυρόσβεσης κατάλληλου όγκου, η οποία θα ελέγχεται ώστε να είναι πάντοτε πλήρης ύδατος.
- Αποθήκη γαιώδους υλικού : Θα υπάρχει αποθήκη γαιώδους υλικού εντός του ΧΥΤΑ και πλησίον του χώρου διάθεσης απορριμμάτων, ώστε να υπάρχει άφθονο διαθέσιμο χώμα, προς επικάλυψη τυχούσας φλεγόμενης επιφάνειας.

- Πυροσβεστικά σημεία : Θα ορισθούν και θα διαμορφωθούν πυροσβεστικά σημεία, με τον απαραίτητο εξοπλισμό για άμεση και ταχεία επέμβαση (πυροσβεστήρες, μάσκες, φτυάρια, τσάπες, κ.λ.π)
- Θα ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΡΗΤΑ, η σκόπιμη διενέργεια καύσης, για την καταστροφή των απορριμμάτων.

Επιπλέον για την οργάνωση της αντιπυρικής προστασίας θα ετοιμαστεί σχέδιο αντιμετώπισης περιστατικών που θα περιλαμβάνει εγχειρίδιο οδηγιών για το προσωπικό. Οι οδηγίες θα αφορούν την πρόληψη κατά κύριο λόγο και κατά δεύτερο την αντιμετώπισης πιθανής πυρκαγιάς που θα εκδηλωθεί στο ΧΥΤΑ. Επίσης θα υπάρξει συγκρότηση ομάδας κατάλληλα εκπαιδευμένης για καταστολή πυρκαγιάς που θα εξασκείται σε περιοδική και ετήσια εκτέλεση άσκησης πυρόσβεσης. Κατά τη διάρκεια του θέρους που θα τίθεται σε εφαρμογή πρόγραμμα πυρασφάλειας. Τέλος στο γραφείο του ΧΥΤΑ πρέπει να υπάρχουν αναρτημένα σε εμφανείς πινακίδες τα τηλέφωνα των αρμόδιων υπηρεσιών (Πυροσβεστική, ΟΤΑ, Πρώτες Βοήθειες) και όλοι οι εργαζόμενοι στο ΧΥΤΑ να είναι ενήμεροι για αυτά.

Εγκατάσταση Ενεργητικής Πυροπροστασίας

Για την ενεργητική προστασία των εγκαταστάσεων του Χ.Υ.Τ.Α. από τον κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς, προβλέπεται η κατασκευή δικτύου πυρόσβεσης στον περιβάλλοντα χώρο.

Το σύστημα εντάσσεται στην κατηγορία 3, δηλαδή είναι κατάλληλο για χρήση τόσο απο την Π.Υ. και ειδικά εκπαιδευμένα άτομα αλλά και απο το προσωπικό του Χ.Υ.Τ.Α.

Το δίκτυο ξεκινά από το κτίριο δεξαμενής πυρόσβεσης, εντός του οποίου θα τοποθετηθεί κατάλληλο πυροσβεστικό συγκρότημα. Η πλήρωση της δεξαμενής θα γίνεται από το δημοτικό δίκτυο ύδρευσης.

Στην κατάθλιψη του πυροσβεστικού συγκροτήματος θα διαμορφωθεί δίκτυο από σωλήνες σκληρού πολυαιθυλενίου HDPE 3ης γενιάς ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16atm

Σε κατάλληλα σημεία του δικτύου θα συνδεθούν πυροσβεστικές φωλιές (ανα 60m περίπου) και υπαίθρια δίκρουνα με μία λήψη διατομής 11/2" για χειρισμό απο την ομάδα πυροπροστασίας και μία λήψη 21/2" για χειρισμό απο την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Για λόγους πληρότητας προβλέπεται η τοποθέτηση πυροσβεστικών σταθμών, οι οποίοι θα περιέχουν 1 λοστός διάρρηξης, 1 τσεκούρι, 1 φτυάρι, μια αξίνα, 1 σκεπάρνι, 1 δύσφλεκτο κουβέρτα διασώσεως, 2 ηλεκτρικούς φανούς χειρός, 1 αναπνευστική συσκευή οξυγόνου, 2 ατομικές προσωπίδες μετά φίλτρου, 2 προστατευτικά κράνη και έναν πυροσβεστήρα ΞΚ 12Kgr.

Πλησίον του πυρσού καύσης και της δεξαμενής καυσίμου, τοποθετούνται επιπλέον φορητές αφρογεννήτριες σύμφωνα με τα σχέδια.

Στους στεγασμένους χώρους των κτιρίων θα τοποθετηθούν φορητά μέσα πυρόσβεσης, ενώ η απομάκρυνση του ανθρώπινου δυναμικού κατά την εκδήλωση πυρκαγιάς θα υποβοηθείται από φωτισμό ασφαλείας.

Ανάλογα με την ιδιαιτερότητα κάθε κτιρίου λαμβάνονται επιπλέον μέτρα πυροπροστασίας για την διασφάλιση του προσωπικού (π.χ. εγκατάσταση πυρανίχνευσης, εγκατάσταση τοπικών συστημάτων ανίχνευσης/κατάσβεσης με CO₂, κ.λ.π.), των επισκεπτών και του εξοπλισμού.

8.14 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Σκοπός της εγκατάστασης αποχέτευσης ακαθάρτων είναι η παραλαβή των προς αποχέτευση υγρών και στερεών, από τα σημεία γένεσης τους και η διοχέτευσή τους προς τη Μονάδα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων.

Ο κύριοι βαρυτικοί αγωγοί αποχέτευσης θα είναι από σωλήνα u-PVC σ.41

Σε περίπτωση που υπάρξουν καταθλιπτικοί αγωγοί αντλητικού συγκρότηματος λυμάτων θα είναι απο σκληρό πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16atm.

Τα ακάθαρτα απο την εγκατάσταση έκπλυσης τροχών, το χώρο δειγματοληψίας, τη δεξαμενή καυσίμων, το συνεργείο και τη ράμπα καταλήγουν στο ελαιοσυλλέκτη / βορβοροσυλλέκτη και στο φρεάτιο δειγματοληψίας και στη συνέχεια στο κεντρικό δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων.

Στο κεντρικό δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων επίσης καταλήγουν και τα ακάθαρτα απο το κτίριο διοίκησης, το αντλιοστάσιο πυρόσβεσης και το χώρο του πυρσού, τα οποία στην συνέχεια οδηγούνται στην δεξαμενή εξισορρόπησης της Μονάδας Επεξεργασίας Στραγγισμάτων.

Τέλος τα ακάθαρτα από το κτήριο εξυπηρέτησης της ΜΕΣ καταλήγουν στην δεξαμενή υδραυλικής εξισορρόπησης.

Οι σωληνώσεις στον περιβάλλοντα χώρο θα τοποθετηθούν υπόγεια σε χάνδακα βάθους περίπου 1,0m, ενταφιασμένοι σε καλά συμπιεσμένη άμμο. Στην εγκατάσταση αποχέτευσης των κτιρίων θα περιλαμβάνονται:

- Τα δίκτυα σωληνώσεων μέχρι τα σημεία πριν την σύνδεσή τους με τον κεντρικό αγωγό.
- Τα φρεάτια επισκέψεως, οι απορροές δαπέδου και τα στόμια καθαρισμού
- Τα είδη υγιεινής και η σύνδεσή τους με το δίκτυο σωληνώσεων, καθώς και τα απαραίτητα εξαρτήματα των χώρων υγιεινής.

8.15 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Εγκατάσταση Εξωτερικού Φωτισμού

Προβλέπεται εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού που θα καλύπτει τους εξωτερικούς χώρους γύρω από τα κτίρια και τη Μονάδα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων.

Για τον εξωτερικό φωτισμό θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού ή προβολείς, επίτοιχης τοποθέτησης ή επι μεταλλικών σιδηροϊστώ, ανάλογα με τη περίπτωση.

Οι επιτυγχανόμενες μέσες στάθμες φωτισμού θα είναι κατ' ελάχιστον ως εξής :

- Χώροι δεξαμενών εργασίας : 20Lux

- Περιμετρικοί χώροι κτιρίων :10Lux

Διανομή ισχύος

Η απαιτούμενη για την ηλεκτροδότηση της μονάδας ενέργεια, μεταφέρεται από το δίκτυο χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. στο ηλεκτροστάσιο όπου γίνεται η άφιξη του καλωδίου χαμηλής τάσης από τον ιστό στην είσοδο του Χ.Υ.Τ.Α, και στην συνέχεια μέσω του ηλεκτρικού Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάση διανέμεται στους διάφορους πίνακες και υποπίνακες της εγκατάστασης.

Το δίκτυο ηλεκτροδότησης περιλαμβάνει την διανομή της ηλεκτρικής ισχύος στους πίνακες και υποπίνακες της εγκατάστασης, την ηλεκτροδότηση του εξωτερικού φωτισμού και των καταναλωτών της γενικής διάταξης, όπως επίσης και την ηλεκτροδότηση των καταναλωτών των κτιριακών εγκαταστάσεων. Στο δίκτυο αυτό περιλαμβάνεται επίσης η εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων, των ρευματοδοτών, των διακοπών και γενικά των καταναλωτών ηλεκτρικής ισχύος των κτιρίων και των διεργασιών, όπως εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα εγκατεστημένης ισχύος.

Οι οδεύσεις των καλωδίων ηλεκτροδότησης των πινάκων και υποπινάκων, θα γίνουν ως επί το πλείστον στον περιβάλλοντα χώρο της μονάδας, εντός χάνδακα βάθους έως 1,0m. Το πλάτος καθορίζεται από 0.8 έως 1m βάσει και των υπολοίπων εγκαταστάσεων που είναι δυνατόν να οδεύουν στο ίδιο σκάμμα (όδευση καλωδίων διανομής ισχύος, όδευση καλωδίων ασθενών ρευμάτων). Τα καλώδια ηλεκτροδότησης των πινάκων θα οδεύουν σε πλαστικούς σωλήνες από σκληρό πολυαιθυλένιο ονομαστικής πίεσης 6atm.

Όλα τα φωτιστικά σώματα του εξωτερικού χώρου θα ηλεκτροδοτούνται από τους πίνακες των κτιρίων. Σε όλες τις οδεύσεις καλωδίων ηλεκτροδότησης φωτιστικών, στο ίδιο σκάμμα θα οδεύει και γυμνός χάλκινος αγωγός 50mm². Όλοι οι ιστοί ηλεκτροφωτισμού θα γειωθούν μέσω του αγωγού αυτού σε κοινό σύστημα γείωσης. Για λόγους ενίσχυσης της γείωσης στο τέλος κάθε τροφοδοτικής γραμμής μετά το τελευταίο φωτιστικό ο κύριος αγωγός γείωσης θα γειώνεται σε ηλεκτρόδιο γείωσης COOPERWELD διαμέτρου Φ19mm και μήκους 2.5m.

Οι οδεύσεις των καλωδίων ηλεκτροδότησης των καταναλωτών στον περιβάλλοντα χώρο της μονάδας, θα γίνουν ως επί το πλείστον, εντός χάνδακα βάθους έως 1,0m. Τα καλώδια ηλεκτροδότησης θα οδεύουν σε πλαστικούς σωλήνες από σκληρό πολυαιθυλένιο ονομαστικής πίεσης 6atm

Οι καταναλωτές των κτιριακών εγκαταστάσεων θα ηλεκτροδοτηθούν από τους τοπικούς πίνακες των κτιρίων. Στην εγκατάσταση ηλεκτροδότησης περιλαμβάνεται επίσης η εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων, των ρευματοδοτών, των διακοπών και γενικά των καταναλωτών ηλεκτρικής ισχύος των κτιρίων.

8.16 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

Θα εγκατασταθεί στο χώρο εφεδρικό Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (Η/Ζ) ισχύος τουλάχιστον 50 KVA. Το Η/Ζ θα εξασφαλίσει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε βασικές μονάδες εντός του ΧΥΤΑ, στην περίπτωση

προβλήματος τροφοδότησης από το δίκτυο. Το Η/Ζ θα εγκατασταθεί εντός του κτιρίου διοίκησης, σε χώρο που υφίσταται μεταξύ του ζυγιστηρίου και του χώρου που βρίσκεται η αντλία καυσίμων.

Το Η/Ζ θα αποτελείται από πετρελαιοκινητήρα και γεννήτρια που συνδέονται ομοαξονικά, μέσω εύκαμπτου μεταλλικού συνδέσμου και αποτελούν ενιαίο και δυναμικά ζυγοσταθμισμένο συγκρότημα. Το συγκρότημα κινητήρας- γεννήτρια θα εδράζει μέσω ελαστικών αντικραδαστικών βάσεων επί ισχυρού χαλύβδινου πλαισίου (βάση του Η/Ζ) στο οποίο είναι ενσωματωμένη δεξαμενή καυσίμου για 8ωρη λειτουργία.

Το Η/Ζ θα συνοδεύεται από συσσωρευτή(ές) η χωρητικότητα των οποίων επαρκεί για 10 προσπάθειες εκκινήσεως. Το Η/Ζ θα είναι πλήρως συρματωμένο, με τον πίνακα του τοποθετημένο επί μεταλλικής βάσης που εδράζει στη βάση του Η/Ζ. Στην ίδια μεταλλική βάση θα βρίσκεται τοποθετημένο μεταλλικό ερμάριο εντός του οποίου βρίσκεται κατάλληλου ισχύος αυτόματος διακόπτης προστασία της γεννήτριας (CIRCUIT BREAKER) από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα.

Σύστημα αέρος καύσεως: Ο πετρελαιοκινητήρας θα διαθέτει φίλτρο αέρος ξηρού τύπου εφοδιασμένο με δείκτη στραγγαλισμού (για την περίπτωση φραγής του φίλτρου) που χρησιμεύει για την έγκαιρη αντικατάσταση του για την προστασία του κινητήρα κατά την λειτουργία σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος.

Σύστημα ψύξεως: Η ψύξη του κινητήρα θα γίνεται με κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο από αντλία νερού που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα. Το ψυγείο θα είναι σχεδιασμένο για λειτουργία σε τροπικά κλίματα και ψύχεται από τον ανεμιστήρα που ωθεί τον αέρα με φορά από τον κινητήρα προς το ψυγείο. Όλα τα κινητά μέρη (ιμάντες, τροχαλίες) θα είναι πλήρως προστατευμένα με κατάλληλους μεταλλικούς προφυλακτήρες.

Σύστημα λίπανσης: Η αντλία λαδιού θα είναι γραναζωτή και θα στέλνει το λαδί υπό πίεση στα κύρια έδρανα, πύρο στρόφαλου, πιστόνια, βαλβίδες κλπ. Το φίλτρο λαδιού θα είναι συνεχούς φιλτραρίσματος, ενώ θα υπάρχει και κατάλληλος ψύκτης λαδιού ψυχόμενος από το νερό του κινητήρα.

Σύστημα τροφοδοσίας πετρελαίου: Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι εξοπλισμένος με ανυψωτική αντλία (lift pump) πετρελαίου και με αντλία εγχύσεως πετρελαίου (injection pump). Τα φίλτρα πετρελαίου θα είναι εύκολα αντικαθιστούμενα.

Σύστημα εκκινήσεως/εναλλακτήρας: Ο κινητήρας θα είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρικό εκκινητή 12V. Θα ενεργοποιείται αυτόματα μετά από διακοπή του δικτύου ΔΕΗ, όταν το Η/Ζ διαθέτει πίνακα αυτόματου λειτουργίας ή χειροκίνητα μέσω διακόπτου-κλειδί όταν έχει επιλέγει από τον πίνακα χειροκίνητη λειτουργία. Ο οδοντωτός τροχός του εκκινητή θα αποσυμπλέκεται αυτόματα μετά την εκκίνηση της μηχανής. Ο κινητήρας θα είναι επίσης εξοπλισμένος με εναλλακτήρα 12V, (24V) που θα παίρνει κίνηση από τον κινητήρα και θα φορτίζει, κατά την λειτουργία του, τον συσσωρευτή του Η/Ζ.

Σύστημα απαγωγής καυσαερίων: Θα περιλαμβάνει βιομηχανικό σιγαστήρα βαρέως τύπου.

Γεννήτρια: Η γεννήτρια θα είναι τετραπολική, σύγχρονη, αυτορυθμιζόμενη και αυτοδιεγερόμενη. Η ζεύξη με τον κινητήρα θα γίνεται μέσω συστήματος εύκαμπτων μεταλλικών δίσκων (FLEXIBLE DISC COUPLING). Ο ρότορας της γεννήτριας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και ελεύθερος από δονήσεις. Θα περιστρέφεται μέσω του εμπρόσθιου εδράνου και αυτολιπαινόμενου τριβέως μεγάλης

διάρκειας ζωής, κλειστού τύπου, που θα βρίσκεται στο οπίσθιο μέρος της γεννήτριας (SINGLE BEARING TYPE). Η μόνωση των τυλιγμάτων του στάτη και του ρότορα ανταποκρίνονται στην κλάση μονώσεως H και ο βαθμός προστασίας του κελύφους της γεννήτριας θα είναι IP23. Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων είναι κατ'αστέρα με τον ουδέτερο απ'ευθείας γειωμένο.

Η γεννήτρια θα είναι αυτοδιεγερόμενου τύπου, χωρίς ψήκτρες. Η διέγερση θα επιτυγχάνεται μέσω ανορθωτικής γέφυρας που περιλαμβάνει 6 διόδους και διάταξη προστασίας, μέσω VARISTOR, έναντι αιφνίδιων υπερεντάσεων και υπερτάσεων. Η τάση εξόδου της γεννήτριας θα αυτορυθμίζεται μέσω ηλεκτρονικού αυτόματου ρυθμιστού τάσης (AVR). Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα διαθέτει ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι παρατεταμένης υπερδιέγερσης που είναι πιθανόν να οφείλεται σε εσωτερική ή εξωτερική αιτία. Η διάταξη προστασίας θα αποδιεγείρει την γεννήτρια μέσα από ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα 5sec.

Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα επιτυγχάνει σταθεροποίηση της τάσης εντός των ορίων $\pm 1\%$ της ονομαστικής τάσης σε λειτουργία εν κενό μέχρι πλήρης φορτίο με συντελεστή ισχύος 0,8 έως 1. Η συνολική παραμόρφωση της κυματομορφής της τάσεως, με ανοικτό κύκλωμα, μεταξύ φάσεων ή φάσεων και ουδέτερου δεν θα υπερβαίνει το 2%.

Η γεννήτρια θα διαθέτει διάταξη αντυπαρασιτικής προστασίας που ανταποκρίνεται στα πρότυπα BS 800 & VDE κλάση G & N.

Η σχεδίαση της γεννήτριας θα είναι τέτοια που τα ηλεκτρικά της χαρακτηριστικά να συμφωνούν με τα πρότυπα BS 5000 Part 99, IEC 24-1, VDE 530, UTE 51100 & NEMA MG 122.

Πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού: Ο πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού θα είναι εγκατεστημένος επί του ενιαίου πλαισίου εδράσεως του H/Z. Θα είναι σύγχρονης ψηφιακής τεχνολογίας και η λειτουργία του θα βασίζεται σε επεξεργαστή που θα έχει τη δυνατότητα απομακρυσμένης παρακολούθησης και ελέγχου της λειτουργίας του H/Z.

Ο πίνακας θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες προστασίες με αυτόματη κράτηση του H/Z - ενδείξεις κατάστασης λειτουργίας και συναγερμών :

- Προστασία χαμηλής πίεσης λαδιού
- Προστασία υψηλής θερμοκρασίας νερού
- Προστασία αποτυχίας εκκινήσεως
- Προστασία υπερτάχυνσης μηχανής
- Προστασία υποστροφίας μηχανής
- Προστασία αποτυχίας φορτιστού μπαταρίας
- Ενδεικτική Λυχνία για τα ανωτέρω σφάλματα
- Ενδεικτική λυχνία κατάστασης λειτουργίας του H/Z «όχι σε αυτόματη λειτουργία»

Ψηφιακές ενδείξεις των ηλεκτρικών και μηχανικών παραμέτρων H/Z :

- Όργανο πίεσης λαδιού κινητήρα
- Όργανο θερμοκρασίας νερού κινητήρα
- Όργανο τάσης της μπαταρίας του H/Z
- Πολική φάση της γεννήτριας

- Φασική τάση της γεννήτριας
- Ρεύμα ανά φάση
- Συχνότητα λειτουργίας
- Στροφές κινητήρα
- Ώρες λειτουργίας

Μπουτον Επιλογής λειτουργίας :

- Χειροκίνητη-αυτόματη-εκτός
- Μπουτόν επείγουσας στάσης

Πίνακας Αυτομάτου Μεταγωγής Φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ):Ο πίνακας αυτομάτου μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) θα αποτελεί ξεχωριστό ερμάριο για επίτοιχη ή επιδαπέδια τοποθέτηση ανάλογα με την ισχύ του Η/Ζ. Ο πίνακας αυτομάτου μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) περιλαμβάνει:

- δυο (2) αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες, ηλεκτρικά και μηχανικά μανδαλωμένους μεταξύ τους, ισχύος 100 A (κατά AC1), ο καθένας, ώστε να αποφεύγεται η παράλληλη λειτουργία του Η/Ζ με τη ΔΕΗ.
- τριφασικό επιτηρητή τάσης ΔΕΗ για την εντολή εκκινήσεως του Η/Ζ σε περίπτωση γενικής διακοπής, διακοπής μιας εκ των τριών φάσεων, πτώση τάσεως ή υπέρταση μιας ή περισσότερων φάσεων πέραν του ρυθμιζόμενου ορίου.

Ηχομόνωση: Η στάθμη θορύβου του ΗΖ ανοικτού τύπου είναι 88,2 dBA στις 1.500 σ.α.λ. Ο οικίσκος που θα τοποθετηθεί το Η/Ζ θα είναι ηχομονωμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με σήμα ακουστικότητας (LWA), στάθμης θορύβου 63dBA/7m υπό πλήρες φορτίο. Ο οικίσκος θα διαθέτει περσιδωτά ανοίγματα για την προσαγωγή αέρα ψύξεως/καύσεως και την απαγωγή του θερμού αέρα του ψυγείου του κινητήρα, για τις κατάλληλες παροχές που απαιτούνται από τον κινητήρα. Το Η/Ζ θα συνοδεύεται με σιγαστήρα για την μέγιστη απορρόφηση του θορύβου της εξάτμισης.

Το Η/Ζ θα συντηρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα και η λειτουργία του να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές που τίθενται από την κατασκευάστρια εταιρεία, ενώ θα πρέπει να πληρούνται οι όροι και περιορισμοί που ορίζονται από την σχετική Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τις εκπομπές της μηχανής εσωτερικής καύσης από την οποία αποτελείται.

Η δεξαμενή καυσίμου θα είναι υπέργεια και είτε θα διαθέτει διπλά τοιχώματα είτε θα εγκατασταθεί εντός κατάλληλης λεκάνης ασφαλείας η οποία θα έχει όγκο ίσο με αυτόν της δεξαμενής καυσίμου προσαυξημένο κατά 15%.

Στο χώρο εγκατάστασης του Η/Ζ και της δεξαμενής καυσίμου, θα υπάρχει ανεξάρτητο αυτόματο και αυτόνομο σύστημα κατάσβεσης που να αποτελείται π.χ. από αισθητήρες θερμότητας και ακροφύσια εκτόξευσης αφρού διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), τα οποία να είναι συνδεδεμένα μέσω πνευματικού διακόπτη με σταθερό πυροσβεστήρα κατάλληλου μεγέθους.

9 ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ένα σοβαρότατο σημείο που άπτεται λοιπόν της περιβαλλοντικά ασφαλούς συμπεριφοράς ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι αυτό της επιτήρησής του, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του αλλά και όταν ολοκληρωθεί σαν χώρος διάθεσης. Για την εξασφάλιση αυτού, που έχει να κάνει με το αν η υποδομή λειτουργεί σωστά και προστατεύει το περιβάλλον, σε κάθε ΧΥΤΑ πρέπει να εγκαθίστανται συστήματα μέσω των οποίων θα ελέγχεται αν η λειτουργία του χώρου έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Στα πλαίσια ενός προγράμματος παρακολούθησης, πρέπει να εκτελείται ένα ελάχιστο πρόγραμμα μετρήσεων παραμέτρων τόσο κατά τη φάση λειτουργίας, για τη γενική διαχείριση του ΧΥΤΑ όσο και κατά τη φάση επιτήρησης μετά την περάτωση λειτουργίας του, για την αποτροπή ζημιών της μάζας της υγειονομικής ταφής ή του περιβάλλοντος.

Στόχος είναι ο καθορισμός των ελάχιστων διαδικασιών παρακολούθησης για τον έλεγχο:

- Ότι τα απόβλητα έγιναν αποδεκτά για διάθεση σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν θεσπιστεί για τη συγκεκριμένη κατηγορία χώρων ταφής
- Ότι οι διαδικασίες εντός του χώρου βαίνουν καλώς
- Ότι τα συστήματα προστασίας του περιβάλλοντος βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία

9.1 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΙΔΟΥΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η εισερχόμενη ποσότητα των απορριμμάτων θα συνεχίσει να ελέγχεται και να καταγράφεται μέσω της υφιστάμενης γεφυροπλάστιγγας. Κατά περιόδους και δειγματοληπτικά, κάποια από τα εισερχόμενα απορριμματοφόρα θα καλούνται να εκφορτώσουν το φορτίο τους στο χώρο δειγματοληψίας που θα κατασκευαστεί προκειμένου να διενεργηθεί οπτικός έλεγχος των εισερχόμενων απορριμμάτων/υπολειμμάτων.

Σε συμφωνία με τη νομοθεσία (ΚΥΑ 50910, ΚΥΑ 114218) αλλά και για την καλή λειτουργία της εγκατάστασης θα πρέπει να διενεργούνται δειγματοληψίες σχετικά με την ποιότητα των απορριμμάτων (σύσταση) ενώ δείγματα θα πρέπει να αναλύονται ώστε να είναι γνωστά τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά αυτών. Οι φυσικοχημικές παράμετροι που θα προσδιορίζονται θα είναι κατ' ελάχιστο: ποσοστό άνθρακα (% C), ποσοστό αζώτου (% N), fixed carbon, ποσοστό υγρασίας, ποσοστό τέφρας, ποσοστό πτητικής ύλης, θερμογόνος δύναμη. Οι απαιτούμενες αναλύσεις (σύστασης και φυσικοχημικές) θα διεξάγονται σε κατάλληλο αναγνωρισμένο εργαστήριο.

9.2 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Γενικά, τα κλιματολογικά στοιχεία σε έργα διαχείρισης απορριμμάτων προσδιορίζονται είτε επί τόπου, είτε από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό. Το πρόγραμμα παρακολούθησης περιλαμβάνει τη συστηματική καταγραφή των ακόλουθων παραμέτρων:

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	Καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Θερμοκρασία (max, min, 14.00h)	»	Μηνιαίος μέσος όρος
Διεύθυνση - ένταση κυριαρχούντος ανέμου	»	Δεν απαιτείται
Εξάτμιση (λυσίμετρο)	»	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Ατμοσφαιρική υγρασία (14.00h)	»	Μηνιαίος μέσος όρος

Η παρακολούθηση των κλιματολογικών δεδομένων στο ΧΥΤΑ 2ης ΔΕ Ν. Πιερίας θα γίνεται από το ΜΣ που θα είναι εγκατεστημένος στις εγκαταστάσεις του ΧΥΤΑ.

9.3 ΈΛΕΓΧΟΣ – ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ο σκοπός ελέγχου του βιοαερίου είναι να προσδιορίζονται η ποιότητα και η ποσότητά του, να ανιχνεύονται τυχόν διαφυγές από τον χώρο του ΧΥΤΑ αλλά επίσης να εξασφαλίζεται τόσο η ασφάλεια του προσωπικού, όσο και των εγκαταστάσεων.

Η παρακολούθηση των αερίων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική, ενώ η συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Δυνητικές εκπομπές αερίων και ατμοσφαιρική πίεση (Μεθάνιο, Διοξείδιο του Άνθρακα, Οξυγόνο, Υδρόθειο, Υδρογόνο, ολικό Χλώριο, ολικό Θείο, Άζωτο, ολικό Φθόριο, βενζόλιο και χλωροαιθάνιο)	ανά μήνα	ανά εξάμηνο

Για την ποιότητα και την ποσότητα του βιοαερίου, θα γίνονται μετρήσεις σε κάθε φρεάτιο συλλογής βιοαερίου, αλλά και συνολικά πριν από τον πυρσό καύσης αυτού.

Οι αναλύσεις αυτές πέραν των συνήθων παραμέτρων μπορούν να προσδιορίσουν και ορισμένα από τα παρακάτω στοιχεία: Βενζόλιο, Χλωροεθάνιο, Προπάνιο, Βουτάνιο, Πεντάνιο, Κυκλοεξάνιο, Εξάνιο, Επτάνιο, Οκτάνιο, Ισοπροπυλοβενζόλιο, Αιθυλοβενζόλιο, Τολουόλη, Ξυλόλη, Διχλωρομεθάνιο, Χλωροβενζόλιο, Υδρόθειο, Διχλωροβινύλιο.

Επίσης, ανάλογες αναλύσεις γίνονται και περιμετρικά του ΧΥΤΑ στην επιφάνεια και στις γεωτρήσεις παρακολούθησης ποιότητας των υπογείων υδάτων.

Για τον έλεγχο διαφυγής του αερίου θα χρησιμοποιηθούν φρεάτια ελέγχου μετανάστευσης του βιοαερίου στην περίμετρο της υφιστάμενης λεκάνης και της επέκτασης.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προσδιορίζονται κάτωθι:

1. Με περιστροφικό γεωτρύπανο γίνεται διάτρηση σε βάθος οκτώ (8) μέτρων και τοποθετείται προσωρινή σωλήνωση (χαλυβδοσωλήνας). Στο εσωτερικό της προσωρινής σωλήνωσης και στο κέντρο προσαρμόζεται έτερος γαλβανισμένος σωλήνας μικρότερης διαμέτρου από χάλυβα, ο οποίος θα προεξέχει του εδάφους κατά 0,80 m.
2. Ο σωλήνας στο κατώτερο τμήμα του και για μήκος επτά (7) μέτρων από τον πυθμένα θα είναι διάτρητος με σπές κυκλικές διαμέτρου 3 mm, πυκνότητας 1 σπή/cm². Η κεφαλή του σωλήνα, η οποία βρίσκεται εκτός του εδάφους είναι κατάλληλα διαμορφωμένη για την προσαρμογή του μετρητικού οργάνου. Μέχρι το μέσο του βάθους του διατρηθέντος εδάφους γίνεται χαλίκωση εξωτερικά του εσωτερικού σωλήνα και εσωτερικά του εξωτερικού σωλήνα ώστε να καλυφθεί μ' αυτή πλήρως το διάτρητο τμήμα του σωλήνα. Αμέσως μετά γίνεται αφαίρεση του εξωτερικού σωλήνα 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 ταπώνεται αεροστεγώς με αφαιρούμενη τάπα.

Στα επανδρωμένα κτίρια του ΧΥΤΑ (κτίριο διοίκησης, το συνεργείο, την αποθήκη καυσίμων), καθώς και στα αντλιοστάσια, τη δεξαμενή πυρόσβεσης, κ.λ.π., θα τοποθετηθεί σύστημα επιτήρησης εκρηκτικής συγκέντρωσης μεθανίου.

Θα τοποθετείται στον υπό επιτήρηση χώρο και θα συνδέεται με σύστημα οπτικού και ακουστικού σήματος συναγερμού. Μόλις η συγκέντρωση μεθανίου στο χώρο ξεπεράσει το κατώτατο εκρηκτικό όριο, ενεργοποιείται το σύστημα συναγερμού. Η τοποθέτηση των επιτηρητών θα συνοδευτεί από την εγκατάσταση κεντρικής κονσόλας, η οποία θα ελέγχει κεντρικά τις επιμέρους μονάδες και θα ενεργοποιεί, μέσω τηλεμετάδοσης, το σύστημα συναγερμού. Η κονσόλα θα είναι εγκατεστημένη στο κτίριο διοίκησης.

Με την τοποθέτηση των συστημάτων επιτήρησης επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός ασφαλείας για τις ανθρώπινες δραστηριότητες του χώρου. Σε συνδυασμό με τις τακτικές μετρήσεις με τον εξωτερικό αναλυτή, το αποτέλεσμα θα είναι η πλήρης παρακολούθηση της συμπεριφοράς του βιοαερίου.

9.4 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Σε εβδομαδιαία βάση θα παρακολουθείται ο όγκος και η σύσταση των στραγγισμάτων. Κατά τη φάση της μεταφροντίδας η παρακολούθηση θα είναι σε εξαμηνιαία βάση. Οι δειγματοληψίες θα γίνονται σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο ISO 5667-2,5667-10.

Θα διενεργείται δειγματοληψία και ανάλυση δειγμάτων υγρών αποβλήτων από διάφορα σημεία του χώρου τα οποία θα είναι:

- Για τα στραγγίσματα: το φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων και η είσοδος και η έξοδος της μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Για τα επιφανειακά ύδατα: επιλεγμένα σημεία στην περιμετρική τάφρο ομβρίων τουλάχιστον 3 σημεία, ένα σημείο στο υψηλότερο σημείο της τάφρου (ανάντι) και δύο σημεία στα χαμηλότερα σημεία της τάφρου (κατάντι)

Το πρόγραμμα παρακολούθησης περιλαμβάνει τη συστηματική καταγραφή των ακόλουθων παραμέτρων (ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508/2002, Παράρτημα ΙΙΙ):

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Όγκος στραγγισμάτων	ανά μήνα	ανά εξάμηνο
Σύνθεση στραγγισμάτων (pH, αγωγιμότητα, BOD ₅ , COD, TOC, TS, DS, NH ₄ -N, TN, NO ₃ -N, φωσφορικά)	ανά τρίμηνο	ανά εξάμηνο
Όγκος και σύνθεση επιφανειακών υδάτων (pH, TOC, βαρέα μέταλλα, TN, φωσφορικά)	ανά τρίμηνο	ανά εξάμηνο

Επιπρόσθετα, δύναται να παρακολουθούνται και οι εξής παράμετροι:

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Υδράργυρος και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Κάδμιο και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Θάλλιο και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Αρσενικό και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Μόλυβδος και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Χρώμιο και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Χαλκός και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Νικέλιο και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος
Ψευδάργυρος και ενώσεις	ανά εξάμηνο	ανά έτος

Τα δείγματα θα λαμβάνονται από τα σημεία εκροής των επιμέρους εγκαταστάσεων που αναφέρθηκαν αλλά και από επιφανειακές συγκεντρώσεις υδάτων, όταν αυτές υπάρχουν (π.χ. βρόχινες περιόδους).

Στη μονάδα αντίστροφης όσμωσης, μηνιαίως να καταγράφεται η ποσότητα της παραγόμενου συμπυκνώματος. Ανά τρίμηνο να ελέγχεται η ποιοτική του σύσταση. Οι παράμετροι που θα ελέγχονται είναι ίδιες με αυτές των στραγγισμάτων.

9.5 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ

Ο χώρος που θα χρησιμοποιηθεί για την διάθεση των απορριμμάτων/υπολειμμάτων θα στεγανοποιηθεί πλήρως αποτρέποντας την κατείδυση στραγγισμάτων στα υπόγεια ύδατα. Παρ' όλα αυτά, πρέπει να γίνεται επισταμένως έλεγχος σχετικά με την πιθανή ρύπανση ή/και μόλυνση του εδάφους από τυχούσα διαρροή στραγγισμάτων. Για το λόγο αυτό συνήθως γίνονται μία σειρά ενέργειες οι οποίες είναι:

- ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Οι μετρήσεις θα πρέπει να καλύπτουν τις υδατοφόρες ζώνες των φρεατικών οριζόντων που ενδέχεται να επηρεαστούν από την απόθεση αποβλήτων, με ένα τουλάχιστον σημείο μέτρησης στην περιοχή εισροής και ένα στην περιοχή εκροής. Ο αριθμός αυτός μπορεί να αυξηθεί βάσει ειδικής υδρογεωλογικής μελέτης και της ανάγκης να εντοπίζεται νωρίς κάθε τυχαία διαρροή αποπλυμάτων στα υπόγεια ύδατα.

- ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Οι παράμετροι που θα αναλύονται πρέπει να συνάγονται από την αναμενόμενη σύνθεση των αποπλυμάτων και την ποιότητα των υπόγειων υδάτων στην περιοχή. Οι παράμετροι προς ανάλυση πρέπει να επιλέγονται βάσει της κινητικότητας στη ζώνη των υπόγειων υδάτων και μπορούν να περιλαμβάνουν ενδεικτικές παραμέτρους για να εξασφαλίζεται η έγκαιρη αναγνώριση τυχόν αλλαγών της ποιότητας του νερού. Σύμφωνα με την ΚΥΑ (ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508/2002, Παράρτημα ΙΙΙ, οι παράμετροι και η συχνότητα δειγματοληψιών και παρακολούθησης στο προτεινόμενο έργο θα είναι οι ακόλουθες:

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Στάθμη υπόγειων υδάτων	ανά εξάμηνο	ανά εξάμηνο
Σύνθεση υπόγειων υδάτων (pH, TOC, φαινόλες, βαρέα μέταλλα, φθόριο, αρσενικό, TN, φωσφορικά, BOD5, COD, SO4, ολικά κολοβακτηριοειδή)	ανά έτος	ανά διετία

Οι παράμετροι που θα μετρώνται για την ποιότητα των υπογείων υδάτων θα είναι:

- Θερμοκρασία, pH, BOD5, COD, TOC, SO4, χλωριόντα, φθοριούχα, TOC, Οσμές, Αγωγιμότητα, Θολρότητα, Θερμοκρασία, Φαινόλες, As, Pb, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, κυανιούχα, φθορίδια, ενώσεις αζώτου και φωσφόρου, Ολικά στερεά, Αιωρούμενα στερεά, Διαλυμένα στερεά, Μικροβιολογικές παράμετροι, Υδρογονάνθρακες

Για τον έλεγχο στάθμης και σύστασης των υπόγειων υδάτων θα διανοιχτούν δύο γεωτρήσεις (2) κατάντη του χώρου καθώς και μία (1) ανάντη για τον έλεγχο της εισροής σε τήρηση των ΚΥΑ 114218/1997, ΚΥΑ 29407/3508 και ΚΥΑ Η.Π. 24944/1159 (βλ. σχ. 8Ε).

Τα χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων και η διαδικασία ανόρυξης είναι η εξής:

- Διάνοιξη τριών (3) υδρογεωτρήσεων (1 ανάντη και 2 κατάντη γεωτρήσεις), διαμέτρου Φ 8''
- Διεύρυνση των υδρογεωτρήσεων με διευρυντήρα Φ14-16''
- Καθαρισμός υδρογεωτρήσεων με θετική κυκλοφορία, με διευρυντήρα Φ14-16'', σταδιακά μέχρι το τελικό βάθος της γεώτρησης.
- Τοποθέτηση προσωρινής σωλήνωσης: θα τοποθετηθεί προσωρινά για την εσωτερική επένδυση των τοιχωμάτων της γεώτρησης με σκοπό την προστασία της από τις καταπτώσεις, εφ' όσον απαιτηθεί.

- Τοποθέτηση οριστικής σωλήνωσης από χαλύβδινα γαλβανισμένα φίλτρα Φ8". Έξω από την οριστική σωλήνωση διαμέτρου 8", μέσα στο δακτυλιοειδή χώρο θα τοποθετηθεί η πιεζομετρική στήλη από γαλβανισμένο χαλυβδοσωλήνα διαμέτρου 2". Το κάτω άκρο της στήλης θα συνδέεται με θέση της σωλήνωσης της γεώτρησης που θα φέρει ειδική οπή.
- Μεταξύ των τοιχωμάτων της υδρογεώτρησης και του χαλυβδοσωλήνα των 8" οι υδρογεωτρήσεις θα πληρωθούν με χαλίκι, το οποίο θα λειτουργεί μεν σαν φυσικό φίλτρο για την παρεμπόδιση εισροής φερτών υλικών μέσα στην πιεζομετρική στήλη, αλλά θα λειτουργεί και σαν «στερέωση» του χαλυβδοσωλήνα. Το χαλικόφιλτρο θα αποτελείται από διαβαθμισμένους χάλικες, στρογγυλούς και απαλλαγμένους από αργιλικό κλάσμα. Για την αποφυγή δημιουργίας γεφυρών το χαλικόφιλτρο θα τοποθετηθεί με ιδιαίτερη προσοχή και με ανάστροφη κυκλοφορία
- Το πρώτο 1 m από την επιφάνεια της γεώτρησης θα απομονωθεί με την κατασκευή ενέματος τσιμεντομπετονίτη, ώστε να μην εισέρχονται επιφανειακά νερά μέσα στη πιεζομετρική στήλη.
- Η πιεζομετρική στήλη θα εξέρχεται 1m από την επιφάνεια του εδάφους και θα φέρει τάπα.
- Τόσο η πιεζομετρική στήλη όσο και η οριστική σωλήνωση θα εξέρχουν 1m από την επιφάνεια του εδάφους και θα φέρουν πώμα.
- Για την προστασία της γεώτρησης και του αυτόματου συστήματος μετρήσεων τοποθετείται τεμάχιο τσιμεντοσωλήνα Φ600 στο άνω τμήμα του οποίου θα υπάρχει κάλυμμα από ελατό χυτοσίδηρο.

9.6 ΈΛΕΓΧΟΣ ΌΓΚΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ & ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ

Άλλο σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται κατά τη μακροχρόνια λειτουργία ενός ΧΥΤΑ είναι το φαινόμενο των καθιζήσεων ή της αλλοίωσης της επιφάνειας, με δυσμενείς συνέπειες για την ευστάθεια του έργου, καθώς και την πιθανότητα δημιουργίας ενός ή πολλών λιμνολάκκων που αποτελούν εστίες συγκέντρωσης νερού, το οποίο και τελικά διεισδύει στο εσωτερικό του όγκου των απορριμμάτων και αυξάνει την παραγωγή στραγγισμάτων. Επίσης καθιζήσεις μπορεί να λάβουν χώρα και από διάφορους αστάθμητους παράγοντες (π.χ. ισχυρές βροχοπτώσεις, δημιουργία ρηγματώσεων, κοιλωμάτων, κλπ).

Για το λόγο αυτό πρέπει οι επιφάνειες να ελέγχονται τακτικά και στην περίπτωση αλλαγής της αρχικής διαμόρφωσης και απόκλισης από την επιθυμητή τιμή να γίνονται διορθωτικές επεμβάσεις, με τα απαραίτητα χωματουργικά έργα. Η συχνότητα παρακολούθησης είναι η ακόλουθη:

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Δομή και σύνθεση του φορτίου αποβλήτων του ΧΥΤΑ	ανά έτος	ανά διετία
Καθίζηση του φορτίου αποβλήτων του ΧΥΤΑ	ανά έτος	ανά διετία

Για την παρακολούθηση της ταχύτητας καθίζησης στον ΧΥΤΑ θα τοποθετηθούν μάρτυρες καθίζησης από σκυρόδεμα πάχους 20 cm και διαστάσεων 1,0 x 1,0 m, στο κέντρο των οποίων θα σφηνωθεί άξονας

διαμέτρου 2" και μήκους 50 cm. Έτσι ο μάρτυρας καθίζησης θα ακολουθεί την κατακόρυφη μετακίνηση του ΧΥΤΑ. Οι πλάκες θα χωροθετηθούν στην εγκατάσταση του ΧΥΤΑ με συχνότητα 1 ανά 5 στρέμματα έκτασης.

10 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Τα έργα αποκατάστασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ αλλά και του κυττάρου επέκτασης (όταν ολοκληρωθεί η λειτουργία του), αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του σχεδιασμού. Ιδιαίτερα τα έργα αποκατάστασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, σε συνδυασμό με τα έργα διαχείρισης βιοαερίου από τις υφιστάμενες αυτές αποθέσεις κρίνονται απαραίτητα για την ασφάλεια του συνολικού σχεδιασμού και την καλή λειτουργία του έργου. Η τελική κάλυψη που προτείνεται περιλαμβάνει ένα σχεδιασμό πολλαπλών στιβάδων που αποτελείται από την κορυφή ως τη βάση της από τις εξής στρώσεις:

10.1 ΣΤΡΩΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Η στρώση αυτή αποτελείται από εδαφικό υλικό και φυτόχωμα, επί του οποίου θα τοποθετηθούν κατάλληλα φυτά και δένδρα επιλεγμένα για την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης και για την διευκόλυνση της επιφανειακής παροχέτευσης. Η στρώση αυτή θα έχει πάχος 1 m . Η στρώση φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 30cm.

Αντί του φυτοχώματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί χώμα εμπλουτισμένο με οργανοχουμικά υλικά (πριονίδια, φύλλα, compost, κλπ), ώστε να εξασφαλίζει την καλή βιολογική δραστηριότητα.

Η συμπύκνωση της επιφάνειας εξομάλυνσης θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το 95 % της μέγιστης πυκνότητας κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12948 παρ. 5.2.1).

Η επιλογή των φυτών με κατάλληλο ριζικό σύστημα να καθοριστεί στα πλαίσια ειδικής φυτοτεχνικής μελέτης αποκατάστασης η οποία θα πρέπει να συνταχθεί έγκαιρα πριν τη λήξη της ζωής του έργου. Για την αποκατάσταση να προτιμηθούν είδη φυτών αυτόχθονα. Τα φυτά να συντηρηθούν για τα τρία πρώτα χρόνια τουλάχιστον.

10.2 ΣΤΡΩΣΗ ΦΙΛΤΡΑΤΙΣΜΑΤΟΣ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Για την αποφυγή μετανάστευσης λεπρόκοκκων υλικών από την στρώση επιφανείας στην υποκείμενη αποστραγγιστική στρώση, κρίνεται απαραίτητος ο διαχωρισμός της με κατάλληλα διαστασιοποιημένο γεωύφασμα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το γεωύφασμα διαχωρισμού θα έχει βάρος 230 g/m².

10.3 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Η αποστραγγιστική στρώση θα είναι από χαλίκι 16/32 πάχους τουλάχιστον 50cm (ή άλλο ισοδύναμο συνθετικό υλικό), από σκληρό κατά προτίμηση στρογγυλό, αμμοχαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm), πορώδες περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και μέσο ποσοστό ανθρακικού

ασβεστίου 20% κ.β.. Το ποσοστό του υλικού του οποίου η σχέση μήκους : πάχους είναι $> 3:1$ δεν θα ξεπερνά το 20% κ.β. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12950 παρ. 5.2.4).

Ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης θα είναι της τάξης του 1×10^{-2} έως 1×10^{-3} m/sec. Πριν από την κατασκευή της ζώνης αποστράγγισης απαιτείται έλεγχος με επαρκή αριθμό δοκιμών μέτρησης υδροπερατότητας.

Ο ποιοτικός έλεγχος της ζώνης αποστράγγισης κατά την κατασκευή θα περιλαμβάνει έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης και της ποσότητας του ανθρακικού ασβεστίου ανά 5 στρέμματα και έλεγχο του πάχους της ζώνης ανά 1 στρέμμα.

Σε περίπτωση έντονων τοπικά κλίσεων των πρανών, η στρώση αποστράγγισης του χαλικιού δεν είναι δυνατόν να επεκταθεί και σε αυτά. Για το λόγο αυτό για την αποστράγγιση των πρανών θα χρησιμοποιηθεί συνθετικό στραγγιστήριο, επεξεργασίας δύο όψεων, μη υφαντό, και θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

- | | |
|-------------------------|--|
| • Υλικό | HDPE |
| • Συνολικό Πάχος | 7,5mm |
| • Αντοχή σε θραύση | 250 Kpa |
| • Διαπερατότητα | $4,7 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{sec}$ |
| • Παροχευτικότητα | 2,9 l/s/m |
| • Μέγεθος οπών O_{95} | 110 μm |
| • Αντοχή σε εφελκυσμό | 8,7 kN/m |
| • Πλάτος | 1,1m x 25m |

10.4 ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΡΩΣΗ

Αυτή παρέχει μακροχρόνια σιγουριά από τη κατείσδυση των υδάτων στα υποκείμενα απορρίμματα. Αποτελείται από γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1,5mm.

Αντί της μεμβράνης μπορεί να τοποθετηθεί στρώση από αργιλικό υλικό, πάχους τουλ. 50cm, με συντελεστή υδροπερατότητας $k < 1 \times 10^{-9}$ m/sec.

Στην περίπτωση που επιλεχτεί η τοποθέτηση μεμβράνης τότε αυτή πρέπει να προστατεύεται από τα χαλίκια της υπερκείμενης αποστραγγιστικής στρώσης και υποκείμενης στρώσης εκτόνωσης βιοαερίου, με τη χρήση γεωυφάσματος βάρους τουλ. 300 g/m². Στην περίπτωση επιλογής του αργιλικού υλικού, η χρήση του γεωυφάσματος απαιτείται μόνο για το διαχωρισμό με τη στρώση εκτόνωσης βιοαερίου.

Η στρώση αυτή να διαμορφωθεί με τρόπο που να την καθιστά πρακτικά αδιαπέρατη από το ριζικό σύστημα των φυτών. Οι λεπτομέρειες για την εφαρμογή και τη διαμόρφωση αυτής της στρώσης, θα πρέπει να καθοριστούν στα πλαίσια ειδικής φυτοτεχνικής μελέτης αποκατάστασης.

Οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών γεωμεμβράνης οι οποίες εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργικότητα της κατά την εγκατάσταση και λειτουργία της ορίζονται στην ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12950 Παράρτημα Ι.

Τοποθέτηση Γεωμεμβράνης και Ποιοτικοί Έλεγχοι

Η συγκόλληση των μεμβρανών θα γίνεται με δύο τρόπους:

- Με διπλή κόλληση τύπου «double hot wedge fusion welding» στις ευθείες επιφάνειες κόλλησης.
- Με εξέλαση τύπου «fillet extrusion welding» στις περιοχές περιορισμένης έκτασης όπου δεν μπορεί να γίνει διπλή κόλληση (π.χ. σε κατασκευαστικές λεπτομέρειες).

Η διαδικασία της συγκόλλησης θα λαμβάνει χώρα υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες κατάλληλες για την εργασία αυτή δηλ. σε θερμοκρασία 5 - 35°C και σε καμιά περίπτωση υπό βροχόπτωση.

Έλεγχοι ποιότητας πριν από την τοποθέτηση

Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12949 παρ. 5.2.3).

Κάθε ρόλος υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής της μεμβράνης
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος της μεμβράνης και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το πάχος της μεμβράνης.

Από κάθε διαφορετική παρτίδα παραγωγής που παραδίδεται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω εργαστηριακών δοκιμών:

- Carbon Black Content (ASTM D 1603)
- Πυκνότητα (Density) ASTM D 1505
- Melt Flow Index ASTM D 1238, E
- Carbon Black Dispersion ASTM D 2663.

Κάθε 7-8 περίπου ρολούς που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:

- Dimensional Stability ASTM D 1204
- Σκληρότητα (Hardness) ASTM D 2240, D

- Διαπερατότητα ASTM E 96.

Έλεγχοι κατά την κατασκευή

Οι έλεγχοι των κολλήσεων θα είναι χωρίς καταστροφή (non destructive) και με καταστροφή (destructive). Οι έλεγχοι χωρίς καταστροφή θα γίνουν στο 100 % των κολλήσεων σε ελάχιστο πλάτος 10mm με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

- Διπλές κολλήσεις με τη μέθοδο αέρα υπό πίεση (air pressure testing) ή με τη μέθοδο του κενού (vacuum testing).
- Απλές κολλήσεις με τη μέθοδο του κενού ή με τη μέθοδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνουν από εξειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της μεμβράνης. Σε πέντε (5) τουλάχιστον περιοχές θα ληφθούν κατάλληλα δείγματα στα οποία θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι με καταστροφή για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής της κόλλησης (Shear Strength, ASTM D 413). Σε άλλες πέντε (5) περιοχές θα ληφθούν δείγματα για έλεγχο σε απόσχιση (Peel, ASTM D 882).

10.5 ΣΤΡΩΣΗ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Είναι στρώση διαπερατού υλικού (τιμή διαπερατότητας $K > 10^{-3}$ m/sec), ελαχίστου πάχους 30cm και είναι τοποθετημένη κάτω από τη στρώση χαμηλής περατότητας. Απαιτείται για την απαγωγή του βιοαερίου που παράγεται από τις υποκείμενες απορριμματικές αποθέσεις. Το υλικό πρέπει να είναι μη ασβεστολιθικό, δηλαδή με περιεκτικότητα σε ανθρακικά $\leq 20\%$. Αποτελείται από αδρανή υλικά (άμμος, χαλίκι) με κοκκομετρική διαβάθμιση 16/32 mm.

10.6 ΣΤΡΩΣΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

Για την εξομάλυνση του τελικού απορριμματικού ανάγλυφου, πάνω από το διαμορφωμένο ανάγλυφο, τοποθετείται μετά α) από διάστρωση και συμπίεση των απορριμμάτων και β) τη δημιουργία ενιαίων κλίσεων στο σώμα των κυττάρων ταφής, στρώση εξομάλυνσης πάχους της τάξης 0,30m, από ομοιογενή εδαφικά υλικά, με κόκκους μεγίστης διαμέτρου 20 mm και χωρίς οργανικές ουσίες.

Γενικά το υλικό εξομάλυνσης θα είναι απαλλαγμένο από οργανικές ουσίες, όπως φύλλα, χλόη, ρίζες κλπ. Για το χαρακτηρισμό των καταλλήλων για την εξομάλυνση υλικών, ισχύει η κατάταξη των Αμερικανικών Προδιαγραφών του AASHO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIAL MANUAL) σε συνδυασμό με τα εξής:

- Οργανικά εδάφη και εδάφη που περιέχουν διατομική γη της ομάδας A-5 του AASHO θεωρούνται ακατάλληλα για τέτοιου είδους επιχώσεις
- Υλικά που κατά AASHO κατατάσσονται στις ομάδες A-2-6, A-2-7, A-4, A-6 ή A-7 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίχωση εφόσον δοθεί ειδική προσοχή κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ούτως ώστε να επιτευχθεί πυκνότητα μεγαλύτερα του 95% της μεγίστης τέτοιας λαμβανόμενης όπως παραπάνω, με υγρασία 95% - 100% της βέλτιστης.

Η διάστρωση θα εκτελείται κατά στρώσεις πάχους 15cm, οι οποίες θα διαβρέχονται κατάλληλα, προκειμένου το υλικό της στρώσης να αποκτήσει μετά την εργασία συμπύκνωσης την απαιτούμενη πυκνότητα.

11 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Για τις χωματουργικές εργασίες, σε κάθε περίπτωση, ισχύουν οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) σύμφωνα με το ΦΕΚ Β'2221/30-7-2012. Οι παρακάτω προδιαγραφές παρατίθενται συμπληρωματικά των ΕΤΕΠ, ως αυτές ισχύουν μέχρι τη σύνταξη του παρόντος.

11.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ – ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ – ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΧΑΡΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

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 ενδεχομένως 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 Αναδόχου 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 ΓΥΣ, και να προβεί στη χάραξη των έργων, σύμφωνα με τα στοιχεία της Οριστικής Μελέτης.

11.2 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

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.

• Αποψίλωση – Καθαρισμός – Κοπή δένδρων

Οι εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με την εγκεκριμένη τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-01-01-00:2009.

Αυτό το τμήμα καλύπτει τις εργασίες που έχουν σχέση με την κοπή και εκρίζωση δένδρων σε συνδυασμό με τον καθαρισμό του εργοταξίου. Οι περιοχές που θα καθαρισθούν θα βρίσκονται μέσα στα όρια της κατασκευής που θα υποδεικνύονται στα σχέδια της Οριστικής Μελέτης Εφαρμογής του Αναδόχου. Οι εργασίες θα περιλαμβάνουν τον καθαρισμό της βλάστησης, των εμποδίων, των ριζών και άλλων ακατάλληλων υλών στους χώρους του εργοταξίου και την απομάκρυνση όλων των άχρηστων υλικών.

Στις προκαταρκτικές εργασίες περιλαμβάνονται τα εξής επί μέρους αντικείμενα:

- Καθαρισμός: απομάκρυνση μικροκατασκευών, εγκαταστάσεων, κιγκλιδωμάτων, καλλωπιστικών φυτών κτλ. και γενικά ακατάλληλων προς περαιτέρω χρήση μικροϋλικών, στο εύρος κατάληψης των εργασιών, με χρήση ελαφρού εξοπλισμού, με ή χωρίς χειρωνακτική υποβοήθηση.
- Αποψιλώσεις: κοπή - εκρίζωση δένδρων και θάμνων στο εύρος κατάληψης των έργων.

Για να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές στα δένδρα που παραμένουν, η πτώση των κομμένων δένδρων θα γίνει προς το κέντρο της περιοχής που καθαρίζεται.

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 στον 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 επανεπιχώνονται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο ίδιος βαθμός συμπύκνωσης 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).

• Αφαίρεση φυτικής γης

Η πρώτη εργασία που απαιτείται είναι η απομάκρυνση εκτός των ορίων της συνολικής ιδιοκτησίας του ΧΥΤΑ, οποιονδήποτε άχρηστων υλικών ή χλωρίδας (μπάζα, πέτρες, βράχοι, δένδρα, θάμνοι, φυτά, απορρίμματα κλπ) ευρίσκονται επ' αυτής.

Προτείνεται να αφαιρεθεί σε όλη την προβλεπόμενη έκταση, σε βάθος 0.3 m, ώστε να εξασφαλιστεί ότι στην υπόβαση δεν θα έχουν απομείνει υπολείμματα ριζικού συστήματος. Αν όμως η επιφανειακή έκταση

των ριζικών συστημάτων είναι πέραν των 30cm σημαντική, τότε θα γίνει ψεκασμός με ειδικά φάρμακα-ζιζανιοκτόνα.

Επιπλέον σε περιοχές που πλησιάζουν στους υδροκρίτες ή άλλων σημείων όπου το πάχος του επιφανειακού χωμάτινου καλύμματος είναι πιθανόν μικρότερο των 30 cm, η εκσκαφή τότε μπορεί να φθάσει μέχρι του βάθους όπου συναντάται ημίβραχος ή του βάθους που να διατηρείται η ομαλότητα της υπόβασης και οι σταθερές και επαρκείς κλίσεις αποστράγγισης αυτής, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι θα έχουν αφαιρεθεί οποιαδήποτε υπολείμματα ριζικών συστημάτων.

Οι χωματισμοί που θα προκύψουν από την αφαίρεση της φυτικής γης θα φορτωθούν, μεταφερθούν, εκφορτωθούν και αποθηκευτούν εκτός του χώρου εργασιών, αλλά εντός των ορίων του ΧΥΤΑ. Στόχος είναι να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά ως υλικό επικάλυψης των απορριμμάτων ή/και αποκατάστασης του τοπίου μετά το πέρας λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Στις περιοχές όπου προβλέπεται αφαίρεση των φυτικών γαιών αλλά και στις περιοχές όπου θα γίνουν εκσκαφές σε μεγαλύτερο βάθος για τη διαμόρφωση της λεκάνης του ΧΥΤΑ, η προκύπτουσα επιφάνεια θα αναμοχλεύεται σε βάθος 30cm και θα συμπυκνώνεται. Η συμπύκνωση θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι τουλάχιστον στο 95% της μέγιστης πυκνότητας κατά την πρότυπη δοκιμή Proctor.

Τέλος, σε περιοχές που θα διαπιστωθούν ενστρώσεις ή φακοί με υψηλή διαπερατότητα, θα γίνεται τοπική αφαίρεση αυτών. Τα δημιουργηθέντα κενά θα πληρώνονται με αργιλικό υλικό και θα συμπυκνώνονται κατά τρόπο παρόμοιο με την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.

11.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΕΚΧΕΡΣΩΣΕΙΣ - ΕΚΡΙΩΣΕΙΣ- ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΓΗΣ

Γίνεται αναφορά στις εργασίες εκχερσώσεων, εκκρίζωσεων και της αφαίρεσης φυτικής γης που απαιτούνται για την κατασκευή των οικοδομικών έργων του ΧΥΤΑ πλην των εκσκαφών διαμόρφωσης της λεκάνης διάθεσης απορριμμάτων. Εργασίες που θα εκτελεσθούν:

- **Εκχέρωση**

Η περιοχή εκτέλεσης των έργων, η οποία περιλαμβάνει το χώρο που θα εκσκαφθεί για την κατασκευή των τεχνικών έργων και τις ζώνες που καταλαμβάνουν τα ορύγματα για την τοποθέτηση των αγωγών, πρέπει να καθαριστεί από δέντρα, θάμνους και άλλα υλικά, εφόσον εμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα εκχέρωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

- **Εκκρίωση**

Η επιφάνεια του εδάφους μέσα στα όρια της ζώνης κατάληψης των ορυγμάτων του χώρου θεμελίωσης των προβλεπόμενων τεχνικών έργων και τοποθέτησης των αγωγών πρέπει να καθαριστεί από τις ρίζες δέντρων ή μεγάλων θάμνων σε βάθος μέχρι 0.60 m, εφόσον απ' αυτές εμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα της εκκρίωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

- **Αφαίρεση φυτικής γης**

Σε ειδικές περιπτώσεις όπου η διέλευση των εκσκαπτικών μηχανημάτων είναι αδύνατη λόγω της ποιότητας του εδάφους και της πυκνής βλάστησης και μετά από άδεια της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος θα αφαιρεί τη φυτική γη σε βάθος τουλάχιστον 25 cm, απομακρύνοντας ταυτόχρονα τα προϊόντα σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

11.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ : ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Εργασίες που θα εκτελεσθούν:

- Εκχέρωση

Η περιοχή εκτέλεσης των έργων, η οποία περιλαμβάνει το χώρο που θα εκσκαφθεί για την κατασκευή των διάφορων τεχνικών έργων και τις ζώνες που καταλαμβάνουν τα ορύγματα για την τοποθέτηση των αγωγών, πρέπει να καθαριστεί από δέντρα, θάμνους και άλλα υλικά, εφόσον εμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα εκχέρωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

- Εκρίζωση

Η επιφάνεια του εδάφους μέσα στα όρια της ζώνης κατάληψης των ορυγμάτων του χώρου θεμελίωσης των προβλεπόμενων τεχνικών έργων και τοποθέτησης των αγωγών πρέπει να καθαριστεί από τις ρίζες δέντρων ή μεγάλων θάμνων σε βάθος μέχρι 0.60 m, εφόσον απ' αυτές εμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα της εκρίζωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

- Αφαίρεση φυτικής γης

Σε ειδικές περιπτώσεις όπου η διέλευση των εκσκαπτικών μηχανημάτων είναι αδύνατη λόγω της ποιότητας του εδάφους και της πυκνής βλάστησης και μετά από άδεια της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος θα αφαιρεί τη φυτική γη σε βάθος τουλάχιστον 25 cm, απομακρύνοντας ταυτόχρονα τα προϊόντα σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

- Χαράξεις, Χωροσταθμίσεις

Με την εγκατάστασή του, επί τόπου των έργων, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προβεί στη χάραξη, πασσάλωση και χωροστάθμιση του χώρου των έργων που θα κατασκευάσει τοποθετώντας τα αναγκαία σώματα για τον καθορισμό της θέσης σε οριζοντιογραφία και κατά μήκος τομή των έργων, βάσει της εγκεκριμένης μελέτης και του καθορισθέντος προγράμματος εργασίας.

- Εκσκαφές

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά τις κάθε είδους εκσκαφές που απαιτούνται για την κατασκευή όλων των έργων που προτείνονται στην μελέτη.

Οι εκσκαφές αφορούν γενικές εκσκαφές, που περιλαμβάνουν το σύνολο των εκσκαφών που απαιτούνται για την θεμελίωση και κατασκευή των κτιριακών εγκαταστάσεων και των τεχνικών έργων που εξυπηρετούνται.

Οι εκσκαφές αυτές, ανάλογα με τη φύση του εδάφους, διακρίνονται σε:

- Εκσκαφές σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη. Τέτοια χαρακτηρίζονται όλα τα μαλακά ή ημίσκληρα εδάφη, π.χ. τα χαλικομιγή και γενικά κάθε έδαφος του οποίου είναι δυνατή η εκσκαφή με σκαπάνη, ο σχιστόλιθος, αποσαθρωμένος ή όχι, οι μάργες, αποσαθρωμένες ή όχι, και τέλος τα εδάφη των οποίων είναι δυνατή με συνήθη ισχυρά εκσκαπτικά μηχανήματα (π.χ. εκσκαφέα, τσάπα, προωθητήρα) και με τα οποία επί πλέον είναι δυνατή η άμεση απομάκρυνση από το όρυγμα των προϊόντων εκσκαφής.
- Εκσκαφές σε εδάφη βραχώδη. Τέτοια χαρακτηρίζονται όλα τα συμπαγή πετρώματα εκτός των προηγούμενων, όπως τα ασβεστολιθικά πετρώματα, ο σκληρός σχιστόλιθος, τα γρανιτικά και κροκαλοπαγή πετρώματα και γενικά κάθε έδαφος του οποίου η εκσκαφή επιτυγχάνεται είτε με χρήση εκρηκτικών υλών, είτε με συστηματική χρήση αερόσφυρας, όταν απαγορεύεται η χρήση εκρηκτικών υλών για λόγους ασφαλείας.

Οι εκσκαφές πρέπει να γίνουν εν ξηρώ. Ο ανάδοχος υποχρεούται χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προστατεύει 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. Ως προς τα πλάτη των σκαμμάτων εγκαταστάσεων σωληνωτών αγωγών ισχύουν κατ' ελάχιστον τα εξής: D+0,40 m (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα) για σωλήνες εσωτερικής διαμέτρου μέχρι 500 mm και D+0,50 m για σωλήνες εσωτερικής διαμέτρου 500 mm και μεγαλύτερων, και πάντως σε καμμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερο των 0,80 m.

Το πλάτος του σκάμματος από τον πυθμένα του μέχρι ύψους 0,50 m επάνω από το άνω εσωράχιο του σωλήνα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από D+0,70 m (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα). Εάν η εκσκαφή στο τμήμα τούτο του σκάμματος υπερβεί σε πλάτος 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, κ.ά).

- Διάθεση προϊόντων εκσκαφής - Μεταφορές

Η διάθεση των προϊόντων εκσκαφής θα εκτελείται "δια χειρών" ή με μηχανικά μέσα και κατά προτίμηση προς τη μία πλευρά του ορύγματος αφήνοντας λωρίδα 50 cm από το χείλος του ορύγματος για την κυκλοφορία και ασφάλεια του εργατοτεχνικού προσωπικού που εργάζεται μέσα σ' αυτό. Τα πλέον κατάλληλα υλικά εκσκαφής θα επαναχρησιμοποιηθούν για την επανεπίχωση του ορύγματος.

- Χρήση εκρηκτικών υλών

Προκειμένου να γίνει χρήση εκρηκτικών υλών θα λαμβάνονται υπόψη οι ισχύουσες Αστυνομικές διατάξεις και θα λαμβάνονται όλα τα μέτρα για την ασφάλεια του προσωπικού, παντός τρίτου και των παρόδων οικοδομών. Στο εργοτάξιο θα διατηρούνται μόνο τα εκρηκτικά που απαιτούνται για τις εργασίες μιας ημέρας. Τα καψούλια θα φυλάσσονται ιδιαίτερα σε ξεχωριστό χώρο και μακριά από τις εκρηκτικές ύλες.

- Γενικές εκσκαφές για την θεμελίωση των κτιριακών εγκαταστάσεων

Οι γενικές εκσκαφές περιλαμβάνουν όλες τις απαιτούμενες εργασίες για την εκσκαφή του εδάφους με

κατάλληλα μέσα και μεθόδους στην συγκεκριμένη θέση και στον προβλεπόμενο όγκο, για την διαμόρφωση των ορυγμάτων θεμελίωσης και κατασκευής των υπογείων χώρων των κτιρίων.

Στις εργασίες περιλαμβάνονται ακόμη:

- α. Όλες οι απαιτούμενες εργασίες για την εντός της ζώνης κατάληψη του κτίσματος, εσχάρωση του εδάφους, δηλαδή την εκκαθάριση του εδάφους απ' όλα τα δέντρα, θάμνους κλπ.
- β. Η μεταφορά και η κατάλληλη απόθεση των προϊόντων εκσκαφής στο χώρο του ΧΥΤΥ για υλικό επικάλυψης.
- γ. Η χονδρική μόρφωση των επιφανειακών εκσκαφών για την αποφυγή καταπτώσεων

11.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ : ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά στις εργασίες που αφορούν την επίχωση με κατάλληλα υλικά εκσκαφής των οποιοδήποτε μορφής ορυγμάτων και των σκαμμάτων θεμελίωσης των τεχνικών έργων.

Οι προδιαγραφόμενες εργασίες ταξινομούνται ανάλογα με τον χαρακτήρα αυτών από τεχνική άποψης τις ακόλουθες κατηγορίες:

- α. Επιχώσεις ορυγμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής (κοσκινισμένα ή όχι)
- β. Επιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων
- γ. Επιχώσεις ορυγμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής

Το μέρος του σκάμματος που θα επιχωθεί με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής δίνεται στα σχέδια της μελέτης προσφοράς.

Τα υλικά επίχωσης θα είναι απαλλαγμένα από οργανικές ουσίες, όπως φύλλα, χλόη, ρίζες κλπ. Για το χαρακτηρισμό των κατάλληλων για την επίχωση υλικών, ισχύει η κατάταξη των Αμερικανικών Προδιαγραφών του AASHO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIAL MANUAL) σε συνδυασμό με τα εξής:

Οργανικά εδάφη και εδάφη που περιέχουν διατομική γη της ομάδας A-5 του AASHO θεωρούνται ακατάλληλα για επιχώσεις

Για επιχώσεις θα χρησιμοποιούνται κοκκώδη εδαφικά υλικά, με ή χωρίς συνδετική ύλη, κατατασσόμενα κατά AASHO στις ομάδες A-1, A-2-4, A-2-5 ή A-3 και συμπυκνούμενα τουλάχιστον εις το 95% της μέγιστης πυκνότητας, της λαμβανόμενης κατά την μέθοδο AASHO T-180-D.

Υλικά που κατά AASHO κατατάσσονται στις ομάδες A-2-6, A-2-7, A-4, A-6 ή A-7 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίχωση εφόσον δοθεί ειδική προσοχή κατά την διάρκεια της κατασκευής, ούτως ώστε να επιτευχθεί πυκνότητα μεγαλύτερα του 95% της μέγιστης τέτοιας λαμβανόμενης όπως παραπάνω, με υγρασία 95% - 100% της βέλτιστης.

Η επίχωση θα εκτελείται κατά στρώσεις πάχους 25 cm, σύμφωνα με την ΠΤΠ Χ-Ι οι οποίες θα διαβρέχονται κατάλληλα, προκειμένου το υλικό της στρώσης να αποκτήσει βαθμό συμπύκνωσης όχι μικρότερος από 95% της τροποποιημένης δοκιμασίας Proctor.

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 χώματα από εγκεκριμένους δανειο-θαλάμους, άλλως θα χρησιμοποιήσει θραυστό υλικό λατομείου της ΠΤΠ Ο-150.

Γενικά, ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα των ελέγχων που προδιαγράφηκαν πιο πάνω, ο υποψήφιος ανάδοχος θα παραμείνει αποκλειστικά υπεύθυνος για τυχόν καθιζήσεις μετά την ολοκλήρωση της επίχωσης καθώς και για κάθε ζημιά στους αγωγούς που οφείλεται στην συμπίκνωση της επίχωσης, είναι δε υποχρεωμένος να αποκαταστήσει τη ζημιά χωρίς αποζημίωση.

Ειδική φροντίδα θα ληφθεί κατά την συμπίκνωση του βαθύτερου τμήματος του ορύγματος κοντά σε αγωγό, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε μετακίνηση ή ζημιά του αγωγού. Για τούτο και η συμπίκνωση του κάθε είδους υλικών επίχωσης (άμμος ή κατάλληλο υλικό εκσκαφής) μέχρι ύψους 70 cm, υπεράνω της άνω γενέτειρας του αγωγού, θα γίνεται με την βοήθεια χειροκόπανου. Η συμπίκνωση της επίχωσης πάνω από το ύψος αυτό θα γίνεται με κατάλληλα μηχανικά μέσα (π.χ. δομητική πλάκα).

Η επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας της επίχωσης θα ελέγχεται με εργαστηριακές δοκιμασίες σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα στην οδοποιία. Θα εκτελείται ένας τουλάχιστον έλεγχος συμπίκνωσης ανά 1.000 m³ συμπεκνωμένης στρώσης.

11.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΆΜΜΟΥ – ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΜΕ ΆΜΜΟ

11.5.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αφορά την κατασκευή υποστρώματος άμμου για την έδραση ή τον εγκιβωτισμό σωλήνων αποχέτευσης εφόσον απαιτηθεί.

11.5.2 ΥΛΙΚΟ - ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η άμμος προέρχεται από κατάλληλη τοποθεσία και αποτελείται από σκληρούς και ανθεκτικούς κόκκους απαλλαγμένους κατά το δυνατό από βώλους αργίλου και οργανικές ύλες. Οι κόκκοι της άμμου θα είναι κατά το δυνατό ίδιου μεγέθους, το δε εξερχόμενο ποσοστό του σείστρου υπ' αριθμό 200 (0.074 mm) δεν θα είναι μεγαλύτερο από 5%.

Μετά το τέλος της εκσκαφής του ορύγματος και τον έλεγχο του θα ακολουθεί η διάστρωση του υποστρώματος άμμου σε μια στρώση και σε πάχος τουλάχιστον 10 cm. Η επιφάνεια της άμμου θα εξομαλυνθεί με τα χέρια χωρίς συμπίεση γενικά, ώστε να αποτελεί την έδραση των σωλήνων.

Σε περιπτώσεις καθαρά γαιωδών εδαφών, η διάστρωση άμμου θα παραλειφθεί. Αντιθέτως σε περιπτώσεις που ο Επιβλέπων μηχανικός κρίνει σκόπιμο μπορεί να επιβάλει εγκιβωτισμό των σωλήνων με άμμο.

11.6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ : ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ

11.6.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αναφέρεται στην κατασκευή υγιούς υποστρώματος με αμμοχάλικο για την έδραση του αγωγού και των τεχνικών έργων από σκυρόδεμα, την εξυγίανση του εδάφους κάτω από τεχνικά έργα του αγωγού αποχέτευσης και στις περιπτώσεις επίχωσης ορυγμάτων μέχρι την εγκεκριμένη στάθμη εκσκαφής.

11.6.2 ΥΛΙΚΟ - ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Το αμμοχάλικο θα προέρχεται από κατάλληλη τοποθεσία ή λατομείο που έχει εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία και θα αποτελείται από σκληρά, ανθεκτικά θραυστά υλικά, απαλλαγμένα από βόλους αργίλους και οργανικές ύλες, να ανταποκρίνεται δε στα κατωτέρω όρια διαβάθμισης.

Άνοιγμα βροχίδος κόσκινου		Διερχόμενα ποσοστά επί τοις % του βάρους
mm	Ίντσες	
50.8	2	100
38.1	1 ^{1/2}	70-100
31.7	1 ^{1/4}	-
25.4	1	55-85
19.1	3/4	50-80
9.52	3/8	40-70
4.76	No 4	30-60

Η διάστρωση του αμμοχάλικου θα γίνεται με προσοχή ώστε να αποφεύγονται ο διαχωρισμός του χονδρόκοκκου υλικού από το λεπτόκοκκο και η ανάμιξη του αμμοχάλικου με τα γαιώδη υλικά των παρειών του ορύγματος. Η συμπύκνωση θα γίνεται κατά στρώσεις μέγιστου πάχους 25 cm με κατάλληλα μέσα, ώστε να επιτυγχάνεται ο επιδιωκόμενος σκοπός.

11.7 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Τα έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα θα κατασκευασθούν με τις εξής προδιαγραφές:

11.7.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η προδιαγραφή εργασιών για έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα βασίζεται στους κατωτέρω κανονισμούς:

- ☐ Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος 2000 (ΕΚΩΣ 2000)
- ☐ Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2013
- ☐ Φ.Ε.Κ. 69Α/28-3-80: Περί Κανονισμού Τσιμέντου για έργα από Σκυρόδεμα
- ☐ Οι ενιαίοι Ευρωπαϊκοί Δομοστατικοί Κανονισμοί (Ευρωκώδικες – Eurocodes)

11.7.2 ΠΡΟΑΠΑΙΤΗΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ

Η διάστρωση του σκυροδέματος δεν μπορεί να γίνει χωρίς την έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού. Ο ανάδοχος πρέπει να ειδοποιεί τον Επιβλέποντα Μηχανικό τουλάχιστον 48 ώρες πριν την προγραμματισθείσα ημέρα διάστρωσης του σκυροδέματος

11.7.3 ΥΛΙΚΑ

Α. Έτοιμο Σκυρόδεμα

Ο Ανάδοχος μπορεί να χρησιμοποιήσει έτοιμο σκυρόδεμα. Θα πρέπει όμως να προσκομιστεί από αυτόν, μια βεβαίωση του Κατασκευαστή του σκυροδέματος που θα αναφέρει τον τύπο και την αντοχή του σκυροδέματος που θα χρησιμοποιηθεί στο Εργοτάξιο, την προέλευση και την κοκκομετρία των αδρανών και την εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης.

Β. Ξυλότυποι

Οι ξυλότυποι για το σκυρόδεμα θα είναι μεταλλικοί ή ξύλινοι αρκετού πάχους για να αποτραπεί η παραμόρφωση. Θα πρέπει να είναι καθαροί, λείοι, χωρίς εξογκώματα, ανωμαλίες, κτυπήματα ή βαθουλώματα. Θα είναι στεγανοί με κλειστούς αρμούς και ευθυγραμμισμένοι για να εξασφαλίζουν λεία επιφάνεια.

Γ. Τσιμέντο

Το τσιμέντο θα είναι τύπου Portland σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΦΕΚ 266/9-5-85.

Δ. Αδρανή Υλικά

Τα αδρανή υλικά όλων των κοκκομετρικών διαβαθμίσεων θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του ΦΕΚ 266/9-5-85.

Ε. Ύδωρ

Το προς ανάμιξη ύδωρ θα πρέπει να είναι καθαρό, φρέσκο και απαλλαγμένο από οργανικές ή άλλες επιβλαβείς προσμίξεις. Μόνο πόσιμο ύδωρ είναι αποδεκτό χωρίς έλεγχο. Τα έξοδα ελέγχου καταλληλότητας μη πόσιμου ύδατος επιβαρύνουν τον Ανάδοχο.

ΣΤ. Χαλύβδινος οπλισμός

Ράβδοι οπλισμού και συνδετήρες θα πρέπει να πληρούν τις διατάξεις των άρθρων 16 και 21 και της παραγράφου Δ11 του ΦΕΚ 1068/31-12-91.

Ζ. Πλέγμα οπλισμού

Το πλέγμα θα πρέπει να είναι τύπου S500 και να πληροί τις απαιτήσεις του Ελληνικού Κανονισμού. Πλέγμα με διάμετρο ράβδου μικρότερη των 3mm θα πρέπει να είναι γαλβανισμένο.

Σημειώνεται ότι νεότεροι κανονισμοί και πρότυπα υπερισχύουν των αναγραφόμενων στην παρούσα.

11.7.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία Α: Το σκυρόδεμα των κατασκευών θα είναι τύπου C20/25 εκτός εάν υποδεικνύεται διαφορετικά.

Κατηγορία Β: Το σκυρόδεμα για την κατασκευή τσιμεντοστρώσεων, πεζοδρομίων και κρασπέδων θα είναι ποιότητας C16/20.

Κατηγορία Γ; Το σκυρόδεμα καθαριότητας θα είναι ποιότητος C12/15

11.7.5 ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Αδιάβροχα φύλλα χαρτιού, διαφανή ή λευκά φύλλα πολυαιθυλενίου ή λινάτσες με επάλειψη πολυαιθυλενίου.

11.7.6 ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Α. Κατασκευή και Τοποθέτηση Ξυλότυπων

Θα προβλεφθούν ξυλότυποι, υποστηρίγματα και σκαλωσιές για τη διάστρωση του σκυροδέματος, εκτός αν δείχνεται ή προδιαγράφεται διαφορετικά. Οι τύποι θα τοποθετούνται έτσι ώστε να μη διαφεύγει το κονίαμα από τους αρμούς και να είναι σύμφωνα με τις αποστάσεις, διαστάσεις και υψόμετρα της μελέτης.

Σε όλες τις εκτεθειμένες γωνίες του σκυροδέματος, των αρμών και των άκρων θα προβλεφθούν αποτμήσεις 20x20mm, εκτός αν δείχνεται διαφορετικά. Στις κολώνες, τοιχώματα και άλλα παρόμοια στοιχεία μικρών διαστάσεων, θα προβλεφθούν οπές για τη σκυροδέτηση, την επιθεώρηση και την απομάκρυνση των μπαζών. Ξυλότυποι εντός του νερού θα είναι στεγανοί.

Οι ξυλότυποι θα μπορούν να αφαιρούνται εύκολα χωρίς κτυπήματα ή εισχωρήσεις μέσα στο σκυρόδεμα. Πριν την τοποθέτηση του σκυροδέματος, κομμάτια παλιού σκυροδέματος ή ξένα υλικά θα αποξεσθούν και θα αφαιρεθούν από το εσωτερικό των ξυλοτύπων οι οποίοι θα αλειφθούν με λάδι ή θα βραχούν. Λάδωμα θα χρησιμοποιηθεί μόνο όταν αναμένεται παγετός.

Β. Ανάμιξη

Ο εξοπλισμός θα είναι τέτοιος, ώστε τα συστατικά του σκυροδέματος να μετρούνται (ζυγίζονται) σταθερά και αμετάβλητα, εντός των κατωτέρω ανοχών: 1% για το τσιμέντο και το νερό, 2% για τα αδρανή και 3% για τα πρόσμικτα. Θα παραδίδεται υποχρεωτικά το πληροφοριακό δελτίο ανάμιξης για κάθε φορτίο έτοιμου σκυροδέματος.

Γ. Μεταφορικά φορτηγά - Αναμικτήρες

Μεταφορικά φορτηγά - Αναμικτήρες θα βρίσκονται σε καλή κατάσταση λειτουργίας και δεν θα φορτώνονται περισσότερο από την ενδεικνυόμενη περιεκτικότητα τους. Σκυρόδεμα το οποίο έχει υποστεί σκλήρυνση θα απορρίπτεται. Η μεταφορά του μίγματος θα γίνεται με φορτηγά που φέρουν κυλίνδρους. Οι κύλινδροι των φορτηγών δεν θα ξεπλένονται ή καθαρίζονται μέσα στην περιοχή του Έργου. Τα μεταφορικά οχήματα μίγματος θα είναι εξοπλισμένα με τα κατάλληλα μέσα (προεκτάσεις) για να γίνεται γρήγορα η εκφόρτωση του σκυροδέματος. Εάν τα υλικά του σκυροδέματος έχουν παραμείνει στον αναμικτήρα περισσότερο από 2 ώρες θα απορρίπτονται.

Το σκυρόδεμα πρέπει να μεταφέρεται από τον αναμικτήρα στους ξυλότυπους το γρηγορότερο δυνατόν. Να προλαμβάνεται ο διαχωρισμός ή η απώλεια των υλικών του σκυροδέματος. Να καθαρίζεται ο εξοπλισμός μεταφοράς πολύ καλά πριν από κάθε χαρμάνι. Να μην χρησιμοποιούνται σωλήνες ή κεκλιμένοι αγωγοί εκφορτώσεως από αλουμίνιο. Να απομακρύνεται το σκυρόδεμα που έχει υποστεί διαχωρισμό των υλικών του κατά τη μεταφορά και να απορρίπτεται σύμφωνα με τις οδηγίες του Επιβλέποντα Μηχανικού.

Επί πλέον νερό μπορεί να προστεθεί, υπό την προϋπόθεση ότι και η προδιαγραφόμενη μέγιστη κάθιση και ο λόγος νερού - τσιμέντου, δεν υπερβαίνουν τα όρια τους. Όταν προστίθεται επί πλέον νερό, τότε απαιτούνται ακόμη να γίνουν πρόσθετες 30 περιστροφές του αναμικτήρα, στην ταχύτητα της αναμίξεως.

Τα πρόσμικτα πρέπει να διαλύονται μέσα στο νερό της αναμίξεως, και να αναμιγνύονται μέσα στο τύμπανο, έτσι ώστε να γίνεται ομοιόμορφη διανομή των προσμίκτων σε όλη τη μάζα του νωπού σκυροδέματος.

Δ. Διάστρωση Σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα θα διαστρώνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά την επιθεώρηση και την έγκριση των ξυλοτύπων και του οπλισμού. Να μην διαστρώνεται το σκυρόδεμα σε περίπτωση που οι καιρικές συνθήκες εμποδίζουν την κατάλληλη και σωστή διάστρωση και συμπύκνωση, όπως σε υπαίθριες επιφάνειες κατά τη διάρκεια βροχών ή σε στάσιμα νερά. Πριν από την διάστρωση του σκυροδέματος να αφαιρούνται από τους ξυλότυπους όλοι οι ρύποι, ακαθαρσίες, τα μπάζα από την κατασκευή τους, το νερό, το χιόνι και ο πάγος.

Το σκυρόδεμα θα τοποθετείται στους ξυλότυπους όσο το δυνατό ταχύτερα ώστε να αποφευχθεί η απώλεια υλικών και δεν θα υπάρχει κάθετη πτώση σκυροδέματος μεγαλύτερη από 2,00m, εκτός αν υπάρχουν κατάλληλα μηχανήματα για να αποφευχθεί διαχωρισμός, πάντοτε όμως μετά από άδεια από τον Επιβλέποντα Μηχανικό.

Το σκυρόδεμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στους ξυλότυπους μέσα σε μια ώρα από την αρχική ανάμιξη με το νερό, αλλά σε καμία περίπτωση μετά την αρχική σκλήρυνση. Το σκυρόδεμα δεν θα τοποθετείται όταν η θερμοκρασία αέρα είναι κάτω από 5 βαθμούς Κελσίου ή όταν η θερμοκρασία αέρα αναγγέλλεται ότι εντός 24 ωρών θα πέσει κάτω από την προαναφερθείσα θερμοκρασία.

Ε. Δόνηση

Πρέπει να υπάρχει πάντοτε εφεδρικός δονητής στο εργοτάξιο όταν διαστρώνεται σκυρόδεμα. Η συμπίκνωση του σκυροδέματος, για πλάκες πάχους μεγαλύτερου από 10cm θα γίνεται με μηχανικό δονητή υψηλής συχνότητας, εσωτερικό, υποβοηθούμενο με χειροφτυάρισμα και κοπάνισμα. Η συμπίκνωση του σκυροδέματος για πλάκες πάχους 10cm ή λιγότερο θα γίνεται με ξύλινους κοπάνους, με φτυάρισμα και πηχάρισμα με βαρύ επιτεδωτικό πήχη.

Οι δονητές θα λειτουργούν με το δονούμενο στοιχείο βυθισμένο στο σκυρόδεμα και συχνότητα όχι λιγότερη από 6000 παλμούς ανά πρώτο λεπτό, όταν είναι βυθισμένο. Οι δονητές δεν θα χρησιμοποιούνται για μετακίνηση και διάσπρωση του σκυροδέματος επί των ξυλοτύπων. Ο δονητής θα βυθίζεται και θα απομακρύνεται ανά 45cm περίπου. Ο δονητής να εισέρχεται μέσα στην προηγούμενη στρώση του σκυροδέματος, όταν σκυρόδεμα διαστρώνεται σε περισσότερες από μια στρώση. Το σκυρόδεμα θα διαστρώνεται με στρώσεις πάχους το πολύ 45cm. Να χρησιμοποιούνται εξωτερικοί δονητές επί των εξωτερικών επιφανειών των ξυλοτύπων, όταν η συμπίκνωση του σκυροδέματος με εσωτερικούς δονητές δεν είναι ικανοποιητική.

ΣΤ. Άντληση

Δεν πρέπει η άντληση να συνεπάγεται το διαχωρισμό ή την απώλεια των υλικών του σκυροδέματος, ούτε να δημιουργεί διακοπές, ικανές να επιτρέψουν την απώλεια της πλαστικότητας μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων. Η απώλεια της κάθισης στο εξοπλισμό της άντλησης να μην υπερβαίνει τα 5cm. Το σκυρόδεμα δεν πρέπει να διοχετεύεται μέσω σωλήνων από αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου. Η μικρότερη διάμετρος του σωλήνα θα είναι 12cm. Να αποφευχθούν απότομες αλλαγές στις διαμέτρους των σωλήνων. Το μεγαλύτερο μέγεθος του χονδρόκοκκου αδρανούς υλικού πρέπει να περιορίζεται στο 33% της διαμέτρου του σωλήνος. Το μεγαλύτερο μέγεθος των καλώς στρογγυλεμένων αδρανών υλικών πρέπει να περιορίζεται στο 40% της διαμέτρου του σωλήνος. Τα δείγματα για δοκιμές θα λαμβάνονται στο σημείο της εισόδου της αντλίας καθώς και στο τέλος της εκχύσεως.

Ζ. Πρόσφυση και τοποθέτηση τσιμεντοκονίας

Πριν από την τοποθέτηση του νέου μίγματος πάνω ή έναντι του σκυροδέματος το οποίο έχει πήξει, οι υφιστάμενες επιφάνειες θα δεχθούν μια λεπτή στρώση καθαρής τσιμεντολάσπης. Το νέο μίγμα θα τοποθετηθεί πριν από την έναρξη πήξης του λεπτού στρώματος τσιμέντου.

Η. Συντήρηση και προστασία

Η συντήρηση πρέπει να αρχίσει αμέσως μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων. Το σκυρόδεμα πρέπει να προστατευθεί από την επιβλαβή δράση του ήλιου, της βροχής ρεόντων υδάτων, παγωνιάς, μηχανικών κακώσεων, από σημάδια τροχών και κηλίδες ελαίου. Δεν επιτρέπεται να αποξηρανθεί το σκυρόδεμα από τη στιγμή της διαστρώσεως μέχρι τη λήξη της προδιαγεγραμμένης περιόδου της συντηρήσεως.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν υγρά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη σε επιφάνειες όπου η εμφάνιση θα είναι δυσάρεστη ή σε επιφάνειες που πρόκειται να βαφούν, ή όπου επικαλύψεις πρόκειται να συνδεθούν με το σκυρόδεμα, ή σε σκυρόδεμα όπου άλλα σκυροδέματα θα προστεθούν. Εάν αφαιρεθούν οι ξυλότυποι πριν από τη λήξη της περιόδου της συντηρήσεως, να προβλεφθεί άλλη διαδικασία συντηρήσεως.

Θ. Συντήρηση Υγρασίας

Να αφαιρεθεί το νερό χωρίς διάβρωση ή ζημιά στην κατασκευή.

I. Δημιουργία λίμνης ή εμβάπτιση

Το σκυρόδεμα να εμβαπτίζεται συνεχώς καθόλη την διάρκεια της περιόδου συντηρήσεως. Η θερμοκρασία του νερού δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 100C από τη θερμοκρασία σκυροδέματος. Για θερμοκρασίες μεταξύ 50C και 100C, να αυξάνεται η περίοδος συντηρήσεως κατά 50%.

ΙΑ. Διαβροχή ομίχλης ή ψεκασμός

Να διαβρέχεται ομοιόμορφα και συνεχώς καθόλη τη διάρκεια της περιόδου συντηρήσεως. Για θερμοκρασίες μεταξύ 50C και 100C να αυξάνεται η περίοδος συντηρήσεως κατά 50%

ΙΒ. Διαπερατά φύλλα

Να καλυφθεί η επιφάνεια και τα άκρα του σκυροδέματος με διπλά βρεγμένα φύλλα. Η επικάλυψη των γειτονικών φύλλων θα είναι 15cm. Το μήκος των φύλλων θα είναι , τουλάχιστον, όσο το πλάτος της υπό συντήρησης επιφάνειας. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής αυτής, να μην σύρονται τα φύλλα πάνω από τις τελειωμένες επιφάνειες ούτε πάνω από τα ήδη διαστρωμένα φύλλα. Να διαβραχούν τα φύλλα πλήρως και να διατηρηθούν υγρά καθόλη την περίοδο της συντηρήσεως.

ΙΓ. Αδιαπέρατα φύλλα

Να διαβραχεί όλη η εκτεθειμένη επιφάνεια του σκυροδέματος πλήρως, με λεπτό ψεκασμό νερού και να καλυφθεί με αδιαπέραστα φύλλα καθ' όλη την διάρκεια της συντηρήσεως. Ακολουθώντας να στρωθούν τα φύλλα απ' ευθείας επί της επιφάνειας του σκυροδέματος και να επικαλύπτονται τα άκρα κατά 30cm, τουλάχιστον. Τα φύλλα αυτά να είναι τουλάχιστον 45cm μεγαλύτερα από το πλάτος της υπό συντήρησης επιφάνειας. Να στερεωθούν καλώς τα άκρα και οι εγκάρσιες επικαλύψεις, ώστε να σχηματισθούν κλειστοί αρμοί. Να επισκευασθούν τα σχισίματα και οι ζημιές των φύλλων, ή να τοποθετηθούν καινούργια. Να επικαλύπτονται ή να περιτυλίγονται οι κολώνες, τα τοιχώματα και άλλες κατακόρυφες κατασκευές, από το επάνω μέρος προς τα κάτω με αδιαπέραστα

φύλλα. Τα φύλλα αυτά να επικαλύπτονται και οι αρμοί τους να στερεώνονται (στεγανοποιούνται) με συνεχείς ταινίες. Τέλος να εισαχθεί αρκετό νερό, ώστε να διαβραχεί ολόκληρη η επιφάνεια πριν από το πλήρες κλείσιμο των φύλλων.

ΙΔ. Αδιάβροχος χάρτης

Το σκυρόδεμα θα υγραίνεται συνεχώς, μετά θα σκεπάζεται με στρώση κατασκευαστικού χάρτου εμποτισμένου από άσφαλτο τοποθετούμενο με αρμούς που καλύπτονται κατά 20cm.

ΙΕ. Αφαίρεση Ξυλοτύπων

Οι ξυλότυποι θα αφαιρούνται όπως καθορίζεται από το ΦΕΚ 266/09-05-85. Οι ημέρες που η θερμοκρασία είναι κάτω από 00C δεν θα λαμβάνονται υπόψη. Οι ξυλότυποι και τα υποστηρίγματα τους δεν θα απομακρύνονται μέχρι όταν τα μέλη έχουν αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή ώστε να γίνεται η ασφαλής υποστήριξη του βάρους τους και των φορτίων.

Οι ελάχιστοι χρονικοί περίοδοι πριν αφαιρεθούν οι ξυλότυποι θα είναι οι ακόλουθοι:

- Πεδιλοδοκοί και υποστυλώματα - 3 ημέρες
- Πλάκες με ανοίγματα μικρότερα των 4m - 8 ημέρες
- Δοκοί και πλάκες με ανοίγματα μεγαλύτερα των 4m - 21 ημέρες
- Υποστηρίγματα ασφαλείας δοκών και πλακών - 28 ημέρες

ΙΣΤ. Τοποθέτηση Σκυροδέματος επί του Εδάφους

Το σκυρόδεμα θα τοποθετείται πάνω σε ομαλές και καθαρές επιφάνειες, ελεύθερες από παγετό, λάσπης και νερό. Πάνω σε ξηρό έδαφος, θα τοποθετείται πλαστικό φύλλο και κατόπιν θα διαστρώνεται το σκυρόδεμα.

Αμέσως μετά την απομάκρυνση των ξυλοτύπων, όλα τα ελεύθερα υλικά θα απομακρύνονται, οπές διαμέτρου μεγαλύτερες από 12mm θα βρέχονται και θα γεμίζονται με τσιμεντοκονίαμα που θα αποτελείται από 1 μέρος τσιμέντο και 2 μέρη λεπτοκόκκου αδρανούς. Το τσιμεντοκονίαμα θα τοποθετηθεί σε στρώσεις και κάθε στρώση και θα είναι ολοσχερώς συμπαγής. Η επιφάνεια της τελικής στρώσης θα είναι στο ίδιο επίπεδο με την παραπλήσια. Οι επιδιορθώσεις θα βρέχονται για 72 ώρες. Οι εμφανείς επιδιορθώσεις θα τριφτούν ή θα αποτελειωθούν κατάλληλα για να μην διαφέρουν από παραπλήσιες επιφάνειες. Η επιφάνεια των εμφανών σκυροδεμάτων πρέπει να είναι ομαλή, επίπεδη και ομοιόμορφη χωρίς «ράχες» και προεξοχές.

11.7.7 ΠΛΑΚΕΣ ΠΑΝΩ ΣΕ ΕΔΑΦΟΣ

Α. Πορώδες επίχωμα

Το πορώδες επίχωμα θα αποτελείται από καθαρό θραυστό πέτρωμα, θραυστούς ή άθραυστους χάλικες ή άλλο εγκεκριμένο ελεύθερα αποστραγγιζόμενο υλικό, τέτοιου μεγέθους, ώστε να μπορεί να διέλθει από κόσκινο οπής 50mm και να συγκροτείται από κόσκινο οπής 5mm. Το πορώδες

επίχωμα θα είναι ελεύθερο από χώμα, άργιλο ή άλλη ξένη ύλη. Το επίχωμα θα οριζοντιώνεται και συμπυκνώνεται σε μια οριζόντια επιφάνεια και θα εγκρίνεται πριν τοποθετηθεί το σκυρόδεμα. Το υδατοστεγές χαρτί πρέπει να τοποθετείται πάνω στο πορώδες επίχωμα και ακολούθως να διαστρώνεται το σκυρόδεμα.

Β. Πλάκα

Το σκυρόδεμα θα σταθεροποιείται μέσω εσωτερικών δονητών συνοδευόμενων με φτυάρωμα ώστε να μειωθούν τα κενά κατά μήκος των ξυλοτύπων. Σε συνέχεια θα κτυπάται με ένα εγκεκριμένο τύπο σανίδας ώστε να σχηματισθεί επίπεδη επιφάνεια και κατόπιν θα λειαίνεται μέσω ξύλου. Η τελική επιφάνεια θα διαμορφωθεί από βαρέως τύπου μηχανήμα λείανσης φρεσκοτοποθετημένου τσιμέντου (φτερωτή) σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του. Η τελική επιφάνεια θα είναι επίπεδη και ελεύθερη από ανυψωμένα σημεία.

Γ. Έλεγχος πλάκας

Καμία πλάκα δεν θα παρουσιάσει διαφορά από την απαιτούμενη στάθμη περισσότερο του 1mm ανά μέτρο.

11.7.8 ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο χαλύβδινος οπλισμός ή πλέγμα θα κατασκευάζεται στα σχήματα και διαστάσεις και θα τοποθετείται όπως θα φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια. Πριν από την τοποθέτηση του, ο οπλισμός θα καθαριστεί επιμελώς από σκουριά, κομμάτια σιδήρου ή και ξένων υλών συμπεριλαμβανομένου και του πάγου, για να αποφευχθεί η μείωση της πρόσφυσης.

Οπλισμός με μειωμένη διατομή δεν θα χρησιμοποιηθεί. Εάν επέλθει σοβαρή καθυστέρηση στην εργασία, ο οπλισμός ο οποίος έχει ήδη τοποθετηθεί θα επιθεωρηθεί και θα καθαριστεί από την αρχή. Οπλισμός με γόνατα ή κάμψεις που δεν φαίνονται στα σχέδια, δεν θα χρησιμοποιηθεί. Ο οπλισμός μόλις φθάσει στο Εργοτάξιο θα τοποθετείται σε ξύλινους δοκούς στο έδαφος και θα καλύπτεται με πλαστικά φύλλα ή άλλα αδιάβροχα υλικά για την προστασία του. Σκουριασμένος οπλισμός δεν θα χρησιμοποιηθεί. Ο οπλισμός δεν θα ζεσταθεί για να καμφθεί.

11.7.9 ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

Οι υπερκαλύψεις θα προσδένονται με σύρματα και θα έχουν το απαιτούμενο μήκος για την μεταβίβαση των τάσεων. Εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά στα σχέδια, το ελάχιστο μήκος υπερκάλυψης θα είναι σύμφωνα με το ΦΕΚ 1068/31-12-91. Υπερκαλύψεις σε γειτονικές ράβδους θα είναι εναλλασσόμενοι.

11.7.10 ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το πάχος του σκυροδέματος μετρούμενο από την εξωτερική επιφάνεια της ράβδου, δεν θα είναι μικρότερο της διαμέτρου της ράβδου, για στρογγυλές ράβδους και επιπλέον θα ικανοποιεί τις ακόλουθες ειδικές απαιτήσεις σύμφωνα με το ΦΕΚ 1068/31-12-91:

1) Για θεμέλια και άλλα κύρια κατασκευαστικά στοιχεία όπου το σκυρόδεμα τοποθετείται πάνω στο

έδαφος : 5 εκατοστά

2) Για επιφάνειες μετά την απομάκρυνση των ξυλοτύπων οι οποίες θα βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος ή εκτιθέμενες σε διαβρωτικό περιβάλλον.

- 4 εκατοστά για ράβδους με διάμετρο μεγαλύτερη από 16mm

- 3 εκατοστά για ράβδους 16mm ή μικρότερης διαμέτρου

3) Για επιφάνειες εκτεθειμένες απ' ευθείας στην ατμόσφαιρα.:

- Πλάκες και τοίχοι - 2 εκατοστά

- Δοκοί και υποστυλώματα - 3 εκατοστά

4) Για την διατήρηση των πιο πάνω επικαλύψεων ο Εργολάβος θα χρησιμοποιήσει πλαστικά στηρίγματα (ένα ανά μέτρο, το ελάχιστο)

11.7.11 ΑΡΜΟΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ

Οι αρμοί διακοπής εργασίας θα γίνονται όπου προβλέπονται στα σχέδια. Αρμοί σε άλλη θέση μπορούν να γίνουν ύστερα από έγκριση της Επίβλεψης. Δεν επιτρέπεται αλλαγή θέσης αρμού σε στοιχεία σκυροδέματος που θα μείνουν ανεπίχριστα.

Πριν την νέα σκυροδέτηση η επιφάνεια του υφιστάμενου σκυροδέματος θα καθαριστεί πλήρως από όλα τα χαλαρά στοιχεία.

Οι αρμοί ελέγχου των ρωγμών θα διαμορφωθούν με κοπή του σκυροδέματος τέσσερις ώρες μετά την σκυροδέτηση και θα γεμιστούν με μαστίχη. Η διαμόρφωση του οπλισμού στις θέσεις των αρμών αυτών θα γίνει όπως προβλέπεται στα σχέδια.

11.7.12 ΔΟΚΙΜΕΣ

Θα διενεργούνται εργαστηριακές δοκιμές Καθίσεως, Θερμοκρασίας και Θλιπτικής Αντοχής σύμφωνα με το ΦΕΚ 266/9-5-85.

11.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Τα διάφορα στάδια των μελετών που θα υποβάλλονται θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούν τα όσα ορίζονται στο ΠΔ 696/74.

Όπου λόγω ιδιαιτερότητας των κατασκευών απαιτείται απόκλιση από τις διατάξεις του ως άνω διατάγματος τότε οι μελέτες θα πρέπει να είναι τεκμηριωμένες και να προσδιορίζουν μονοσήμαντα τις γενικές διατάξεις των φερόντων και των αρχιτεκτονικών κατασκευών καθώς και των θεμελιώσεων των διαφόρων μονάδων του έργου.

11.8.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

1) Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός: ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 2184Β/20-12-1999)

- 2) Τροποποιήσεις του ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 781/18-06-2003, ΦΕΚ1154/12-08-2004, ΦΕΚ 270B/16-03-2010)
- 3) Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος: ΕΚΩΣ 2000
(ΦΕΚ 1329B'/6-11-2000)
- 4) Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων (ΦΕΚ 325A/1945 & ΦΕΚ 171A/1946)
- 5) Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Υπ. Αποφ. Δ11β 13-3-95
& Υπ. Αποφ. Δ17γ/01/50/ΦΝ 310/23-6-94, ΦΕΚ 315B/17-04-1997)
- 6) Ευρωκώδικες (EN 1990 - EN 1999)

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ (ΜΟΝΙΜΑ & ΑΚΙΝΗΤΑ)

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ○ Οπλισμένο σκυρόδεμα | 25.0 KN/m ³ |
| ○ Άοπλο σκυρόδεμα | 20.0 KN/m ³ |
| ○ Ίδιο βάρος ολόσωμου φορέα | Όπως προκύπτει |
| ○ Επιστέγασμα τραπεζοειδούς λαμαρίνας | 0,5χιλ. 0,05 KN/m ² |
| ○ Χιόνι (Κινητό) (ΦΕΚ 325 Α'10.31/12/45) | 0,65 KN/m ² |
| ○ Ανεμοπίεση κατά DIN 1055 | q = 0,8 KN/m ² |
| ○ Εγκαταστάσεις | 0,05 KN/m ² |
| ○ Φορτίο δαπέδου (γενικώς) | 5 KN/m ² |
| ○ Φορτίο δαπέδων βιομηχανικών εγκαταστάσεων | 7,5 KN/m ² |
| ○ Φορτίο Η/Μ εξοπλισμού | Όπως δίδεται από τον κατασκευαστή |
| ○ Φορτίο επιχώματος | 18.0 KN/m ³ |
| ○ Ειδικό βάρος compost | 5,0 - 6,5 KN/m ³ |
| ○ Γωνία εσωτερικής τριβής compost | φ = 55ο |
| ○ Επιτρεπόμενη τάση εδάφους | 200 KN/m ² |
| ○ Δείκτης εδάφους (περιοχές επιχώσεων) | 60000 KN/m ³ |

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- | | |
|--|---------|
| ○ Σκυρόδεμα καθαρότητας 5-10 εκ. | C12/C15 |
| ○ Σκυρόδεμα δαπέδων και σκυροδέτηση β' φάσης | C16/20 |

- | | |
|--------------------------------|--------|
| ο Σκυρόδεμα φερόντων στοιχείων | C20/25 |
| ο Χάλυβας | B 500Ψ |
| ο Δομικό πλέγμα | S500 |

ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

- | | |
|--|------|
| ο Στοιχεία σε επαφή με έδαφος | 5 cm |
| ο Στοιχεία σε επαφή με compost | 4 cm |
| ο Δοκοί και υποστυλώματα (κύριος οπλισμός) | 3 cm |
| ο Πλάκες | 2 cm |

Οι ελάχιστες αλληλοεπικαλύψεις οπλισμού διανομής όπου δεν αναφέρονται θα είναι για Φ10 = 0,60 M, Φ12 = 0,75 M

Οι παραδοχές φορτίσεων θα είναι σύμφωνες με τον Ελληνικό κανονισμό φορτίσεων για τα δομικά έργα.

Η ανεμοπίεση θα ληφθεί σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό.

Οι μεταλλικές κατασκευές λόγω της ελαφρότητας τους θα ελεγχθούν για φορτία που προέρχονται από ανεμοπίεση, θετική και αρνητική (υποπίεση) ώστε να εξασφαλίζεται η κατασκευή στο σύνολο της αλλά και τα επί μέρους τμήματα εκάστης κατασκευής.

12 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΜΟΝ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ €	ΣΥΝΟΛΑ €
1	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ					234,332.25
1.1	Εκσκαφές	m ³	6,668	1.10	7,335	
1.2	Επιχώσεις - μόρφωση επιφανειών για επένδυση - συμπίεση	m ³	30,897	1.30	40,167	
1.3	Προμήθεια Μεταφορά υλικών επίχωσης	m ³	46,708	4.00	186,830	
					234,332	
2	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ-ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΧΥΤΑ					861,526.58
2.1	Δημιουργία υπόβασης	m3	16,903	5.00	84,513	
2.2	Γεωσυνθετικός φραγμός GCL	m ²	33,805	6.00	202,831	
2.3	Γεωμεμβράνη HDPE 2 mm	m ²	33,805	7.00	236,636	
2.4	Γεωύφασμα Προστασίας	m ²	8,604	1.90	16,348	
2.5	Άμμος προστασίας	m3	1,014	11.00	11,158	
2.6	Χαλίκι αποστράγγισης	m ³	4,571	11.00	50,286	
2.7	Γεωσυνθετικό αποστραγγιστικό	m ²	25,201	10.00	252,010	
2.8	Γεωύφασμα Διαχωρισμού πυθμένα	m2	8,604	0.90	7,744	
					861,527	
3	ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ					126,336.30
3.1	Αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων διάτρητοι HDPE Φ250	m	566	40.00	22,648	
3.2	Αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων διάτρητοι HDPE Φ315	m	302	70.00	21,172	
3.3	Αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων διάτρητοι HDPE Φ450	m	119	130.00	15,517	
3.4	Σύστημα άντλησης στραγγισμάτων	τεμ	1	12,000.00	12,000	
3.5	Δίκτυο μεταφοράς στραγγισμάτων	τεμ	1	30,000.00	30,000	
3.6	Έργα διάθεσης επεξεργασμένων στον αποδέκτη	τεμ	1	15,000.00	15,000	
3.7	Λοιπά έργα συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων	τεμ	1	10,000.00	10,000	
					126,336	
4	ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΕΡΓΑ					152,060.00
4.1	Εκσκαφές ορυγμάτων	m ³	2,500	2.50	6,250	

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

4.2	Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15 (για εξομάλυνση σκάμματος)	m³	350	90.00	31,500
4.3	Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 (για επένδυση τάφρων)	m³	830	105.00	87,150
4.4	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων	kg	11,800	0.95	11,210
4.5	Σωληνωτοί αγωγοί DN600	m	25	30.00	750
4.6	Αντλία απαγωγής ομβρίων υποκυττάρου 2 μετά καταθλιπτικού αγωγού	τεμ	1	2,000.00	2,000
4.7	Φρεάτια 1m x 1m	τεμ	3	400.00	1,200
4.8	Έργα εκβολής	τεμ	1	5,000.00	5,000
4.9	Λοιπά έργα διευθέτησης ομβρίων	τεμ	1	7,000.00	7,000
					152,060
5	ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ				558,760.37
5.1	Μετακινήσεις απορριμμάτων	m³	16,849	1.60	26,959
5.2	Στρώση εξομάλυνσης	m³	9,739	2.00	19,478
5.3	Στρώση εκτόνωσης βιοαερίου	m³	5,843	11.00	64,276
5.4	Γεώφασμα Προστασίας	m²	25,201	1.90	47,882
5.5	Γεωμεμβράνη HDPE 1,5mm	m³	25,201	5.00	126,005
5.6	Αποστραγγιστική στρώση	m³	8,854	11.00	97,389
5.7	Γεώφασμα διαχωρισμού	m²	25,201	0.90	22,681
5.8	Φυτόχωμα	m³	36,523	4.00	146,091
5.9	Φυτεύσεις	τεμ	1	8,000.00	8,000
					558,760
6	ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ				108,244.00
6.1	Διαμορφώσεις	τεμ	1	15,000.00	15,000
6.2	Υπόβαση 10 εκ.	m³	350	6.00	2,100
6.3	Βάση 10 εκ.	m²	3,120	4.20	13,104
6.4	Ασφαλτικά	m²	3,120	17.00	53,040
6.5	Λοιπά έργα οδοποιίας	τεμ	1	25,000.00	25,000
					108,244
7	ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ				130,000.00
7.1	Δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου (υφιστ. Κύτταρο)	τεμ	1	50,000.00	50,000.00
7.2	Δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου (κύτταρο επέκτασης)	τεμ	1	20,000.00	20,000.00
7.3	Πυρόςός Καύσης βιοαερίου	τεμ	1	60,000.00	60,000.00
					130,000
8	ΥΠΟΔΟΜΕΣ				677,100.00
8.1	Χώρος δειγματοληψίας εισερχομένων φορτίων	τεμ	1	15,000.00	15,000

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

8.2	Αναβάθμιση συστήματος έκπλυσης τροχών	τεμ	30%	25,000.00	7,500
8.3	Περίφραξη	m	870	80.00	69,600
8.4	Περιμετρική δενδροφύτευση	τεμ	1	20,000.00	20,000
8.5	Δεξαμενή υγρών καυσίμων	τεμ	1	15,000.00	15,000
8.6	Δίκτυο και έργα πυρόσβεσης	τεμ	1	240,000.00	240,000
8.7	Δίκτυο άρδευσης	τεμ	1	42,000.00	42,000
8.8	Δίκτυο Αποχέτευσης	τεμ	1	35,000.00	35,000
8.9	Ηλεκτροφωτισμός και Η/Ζ	τεμ	1	188,000.00	188,000
8. 10	Δίκτυο ύδρευσης	τεμ	1	45,000.00	45,000
				677,100	
9	ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ				103,200.00
9.1	Γεωτρήσεις παρακολούθησης υπογείων υδάτων	m	60	200.00	12,000
9.2	Λοιπά έργα παρακολούθησης υπογείων υδάτων	τεμ	1	8,000.00	8,000
9.3	Γεωτρήσεις παρακολούθησης βιοαερίου	m	96	200.00	19,200
9.4	Λοιπά έργα παρακολούθησης βιοαερίου	τεμ	1	8,000.00	8,000
9.5	Σύστημα μάρτυρων καθίζησης	τεμ	12	2,500.00	30,000
9.6	Επιτηρητές συγκέντρωσης μεθανίου	τεμ	3	8,000.00	24,000
9.7	Εγκατάσταση Μ.Σ.	τεμ	1	2,000.00	2,000
				103,200	
10	ΜΕΣ				1,593,406.00
10.1. ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (Περιλαμβάνει την ανακατασκευή της υφιστάμενης δεξαμενής σε δεξαμενή εξισορρόπησης και το νέο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας)					
ΕΡΓΑ Π/Μ					
10.1.1	Ειδικές εκσκαφές	m3	150	9.00	1,350
10.1.2	Επίχωση με επιλεγμένα υλικά και συμπύκνωση	m3	110	12.00	1,320
10.1.3	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 με εργασία και ξυλότυπους	m3	1	80.00	80
10.1.4	Σκυρόδεμα C20/25 με εργασία και ξυλότυπους	m3	16	200.00	3,200
10.1.5	Σιδηρός οπλισμός S500 με εργασία	kg	1920	1.50	2,880
10.1.6	Τελειωματικές εργασίες (βαψίματα, επιχρίσματα, κ.λπ.)	τεμ.	1	5,000.00	5,000
10.1.7	Εργασίες διαμόρφωσης υφιστάμενης δεξαμενής (αποξηλώσεις, αδιατάρακτη κοπή, διατρήσεις, κ.λπ.)	τεμ.	1	5,000.00	5,000
Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
10.1.8	Θυρόφραγμα επικοινωνίας	τεμ.	2	3,000.00	6,000
10.1.9	Jet aerator	τεμ.	3	8,000.00	24,000
10.1.10	Αντλίες τροφοδοσίας	τεμ.	2	3,000.00	6,000
Β. ΔΙΚΤΥΑ					

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

10.1.11	Δίκτυο αντλιοστασίου τροφοδοσίας	σετ	1	4,000.00	4,000
Γ. ΟΡΓΑΝΑ					
10.1.12	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό	τεμ	1	2,000.00	2,000
10.1.13	Διακόπτες στάθμης	τεμ	10	100.00	1,000
10.1.14	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής	τεμ	1	1,000.00	1,000
Δ. ΛΟΙΠΑ					
10.1.15	Εσχαρωτά καλύματα (γραδελάδες)	m ²	1.2	80.00	96
10.1.16	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	53	70.00	3,710
10.1.17	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	350	12.00	4,200
10.1.18	Μεταφορές	τεμ.	1	500.00	500
10.1.19	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	5,000.00	5,000
10.2. ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ - ΚΥΡΙΩΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΚΤΙΡΙΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ					
ΕΡΓΑ Π/Μ					
10.2.1	Ειδικές εκσκαφές	m ³	440	9.00	3,960
10.2.2	Επίχωση με επιλεγμένα υλικά και συμπύκνωση	m ³	150	12.00	1,800
10.2.3	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	16.25	80.00	1,300
10.2.4	Σκυρόδεμα C20/25 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	220	200.00	44,000
10.2.5	Σιδηρός οπλισμός S500 με εργασία	kg	26400	1.50	39,600
10.2.6	Τελειωματικές εργασίες (βαψίματα, επιχρίσματα, κ.λπ.)	τεμ.	1	4,000.00	4,000
10.2.7	Κτίριο βιομηχανικό	m ²	8	800.00	6,400
10.2.8	Κτίριο βιομηχανικό - ανακατασκευή	m ²	40	300.00	12,000
10.2.9	Απλές μεταλλικές κατασκευές	kg	500	4.00	2,000
Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
10.2.10	Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης	τεμ.	1	7,000.00	7,000
10.2.11	Κάδος εσχαρισμάτων	τεμ.	1	600.00	600
10.2.12	Αναδευτήρας απονιτροποίησης	τεμ.	1	3,500.00	3,500
10.2.13	Φυσητήρες αερισμού	τεμ.	2	15,000.00	30,000
10.2.14	Inverter φυσητήρων αερισμού	τεμ.	2	4,500.00	9,000
10.2.15	Διαχυτές	τεμ.	270	55.00	14,850
10.2.16	Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού	τεμ.	2	6,000.00	12,000
10.2.17	Θυρόφραγμα απομόνωσης Α/Σ ανάμικτου	τεμ.	1	4,000.00	4,000
10.2.18	Ανεμιστήρας χώρου φυσητήρων	τεμ.	1	1,000.00	1,000
10.2.19	Ανυψωτικός μηχανισμός χώρου φυσητήρων	τεμ.	1	1,500.00	1,500
10.2.20	Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός	τεμ.	1	1,200.00	1,200

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
 ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
 ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

10.2.21	Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης	τεμ.	2	7,000.00	14,000
10.2.22	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2	1,500.00	3,000
Β. ΔΙΚΤΥΑ					
10.2.23	Δίκτυο κόσκινου	σετ	1	1,000.00	1,000
10.2.24	Δίκτυο αέρα	σετ	1	15,000.00	15,000
10.2.25	Δίκτυο αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού	σετ	1	8,000.00	8,000
10.2.26	Δίκτυο αντλιοστασίου τροφοδοσίας	σετ	1	5,000.00	5,000
Γ. ΟΡΓΑΝΑ					
10.2.27	Όργανο μέτρησης στάθμης πιεζομετρικό	τεμ	1	2,000.00	2,000
10.2.28	Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου	τεμ	1	3,000.00	3,000
10.2.29	Όργανο μέτρησης στερεών	τεμ	1	4,000.00	4,000
Δ. ΛΟΙΠΑ					
10.2.30	Εσχαρωτά καλύματα (γραδελάδες)	m ²	4	80.00	320
10.2.31	Καλύμματα	m ²	2	200.00	400
10.2.32	Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις	m ²	48	200.00	9,600
10.2.33	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	62	70.00	4,340
10.2.34	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	400	12.00	4,800
10.2.35	Μεταφορές	τεμ.	1	1,500.00	1,500
10.2.36	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	20,000.00	20,000
10.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (UF) - ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ					
ΕΡΓΑ Π/Μ					
10.3.1	Ειδικές εκσκαφές	m ³	100	9.00	900
10.3.2	Επίχωση με επιλεγμένα υλικά και συμπύκνωση	m ³	25	12.00	300
10.3.3	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	12	80.00	960
10.3.4	Σκυρόδεμα C20/25 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	45	200.00	9,000
10.3.5	Σιδηρός οπλισμός S500 με εργασία	kg	4500	1.50	6,750
10.3.6	Τελειωματικές εργασίες (βαψίματα, επιχρίσματα, κ.λπ.)	τεμ.	1	2,000.00	2,000
10.3.7	Απλές μεταλλικές κατασκευές	kg	350	4.00	1,400
Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
10.3.8	Μονάδα υπερδιήθησης	σετ	1	350,000.00	350,000
10.3.9	Δεξαμενή διηθημάτων	τεμ.	1	4,000.00	4,000
10.3.10	Μονάδα αντίστροφης όσμωσης	σετ	1	300,000.00	300,000
10.3.11	Αντλίες συμπυκνώματος (άλμης)	τεμ.	2	8,000.00	16,000

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Β. ΔΙΚΤΥΑ						
10.3.12	Δίκτυα δεξαμενής διηθημάτων	σετ	1	1,500.00	1,500	
10.3.13	Δίκτυο αντλιών άλμης	σετ	1	1,500.00	1,500	
Γ. ΟΡΓΑΝΑ						
10.3.14	Θολόμετρο εξόδου υπερδιήθησης	τεμ	1	4,000.00	4,000	
10.3.15	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1	3,000.00	3,000	
10.3.16	Μετρητής αγωγιμότητας εξόδου αντίστροφης όσμωσης	τεμ	1	2,000.00	2,000	
10.3.17	Διακόπτες στάθμης	τα	6	100.00	600	
Δ. ΛΟΙΠΑ						
10.3.18	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	3	70.00	210	
10.3.19	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	250	12.00	3,000	
10.3.20	Μεταφορές	τεμ.	1	4,000.00	4,000	
10.3.21	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	15,000.00	15,000	
10.4. ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΤΙΡΙΟ ΧΗΜΙΚΩΝ						
ΕΡΓΑ Π/Μ						
10.4.1	Ειδικές εκσκαφές	m3	210	9.00	1,890	
10.4.2	Επίχωση με επιλεγμένα υλικά και συμπύκνωση	m3	90	12.00	1,080	
10.4.3	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 με εργασία και ξυλότυπους	m3	7	80.00	560	
10.4.4	Σκυρόδεμα C20/25 με εργασία και ξυλότυπους	m3	47	200.00	9,400	
10.4.5	Σιδηρός οπλισμός S500 με εργασία	kg	5640	1.50	8,460	
10.4.6	Τελειωματικές εργασίες (βαψίματα, επιχρίσματα, κ.λπ.)	τεμ.	1	2,000.00	2,000	
10.4.7	Κτίριο βιομηχανικό	m2	52	800.00	41,600	
10.4.8	Απλές μεταλλικές κατασκευές	kg	250	4.00	1,000	
Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ						
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ						
10.4.9	Θυρόφραγμα απομόνωσης	τεμ.	1	3,000.00	3,000	
10.4.10	Jet aerator	τεμ.	1	5,000.00	5,000	
10.4.11	Πιεστικό συγκρότημα άρδευσης - βιομηχανικού νερού	σετ	1	6,000.00	6,000	
10.4.12	Δοχείο αποθήκευσης θεικού οξέος	τεμ.	1	1,000.00	1,000	
10.4.13	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος	τεμ.	1	600.00	600	
10.4.14	Δοχείο αποθήκευσης χώριου	τεμ.	1	600.00	600	
10.4.15	Δοχείο αποθήκευσης αντικαθαλατωτικού	τεμ.	1	600.00	600	
10.4.16	Δοχείο αποθήκευσης καυστικού νατρίου	τεμ.	1	600.00	600	
10.4.17	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	τεμ.	1	750.00	750	
10.4.18	Δοσομετρικές αντλίες χημικών	τεμ.	13	1,000.00	13,000	

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Β. ΔΙΚΤΥΑ					
10.4.19	Δίκτυα χημικών	σετ	1	2,500.00	2,500
Γ. ΟΡΓΑΝΑ					
10.4.20	Μετρητής pH διηθημάτων	τεμ	1	2,000.00	2,000
Δ. ΛΟΙΠΑ					
10.4.21	Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις	m ²	52	200.00	10,400
10.4.22	Κατακόρυφες κλίμακες	m	2	200.00	400
10.4.23	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	2	70.00	140
10.4.24	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	150	12.00	1,800
10.4.25	Μεταφορές	τεμ.	1	1,000.00	1,000
10.4.26	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	8,000.00	8,000
10.5. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ					
ΕΡΓΑ Π/Μ					
10.5.1	Ειδικές εκσκαφές	m ³	100	9.00	900
10.5.2	Επίχωση με επιλεγμένα υλικά και συμπύκνωση	m ³	40	12.00	480
10.5.3	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	6	80.00	480
10.5.4	Σκυρόδεμα C20/25 με εργασία και ξυλότυπους	m ³	18	200.00	3,600
10.5.5	Σιδηρός οπλισμός S500 με εργασία	kg	2160	1.50	3,240
10.5.6	Κτίριο βιομηχανικό	m ²	57	800.00	45,600
10.5.7	Απλές μεταλλικές κατασκευές	kg	500	4.00	2,000
Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
10.5.8	Αντλίες περισσειας ιλύος	τεμ.	2	1,500.00	3,000
10.5.9	Αναδευτήρας δεξαμενής αποθήκευσης ιλύος	τεμ.	1	2,000.00	2,000
10.5.10	Αντλίες τροφοδοσίας φυγοκέντρου	τεμ.	2	2,500.00	5,000
10.5.11	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2	1,200.00	2,400
10.5.12	Φυγόκεντρο αφυδάτωσης	τεμ.	1	65,000.00	65,000
10.5.13	Σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	1	6,000.00	6,000
10.5.14	Αντλίες πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	2	1,200.00	2,400
10.5.15	Inverter αντλιών τροφοδοσίας	τεμ.	2	800.00	1,600
10.5.16	Κοχλίας αποκομιδής ιλύος	τεμ.	1	4,000.00	4,000
10.5.17	Container αποκομιδής ιλύος	τεμ.	1	2,500.00	2,500
10.5.18	Σύστημα απόσμησης	τεμ.	1	4,000.00	4,000
Β. ΔΙΚΤΥΑ					
10.5.19	Δίκτυο ιλύος	σετ	1	2,500.00	2,500

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

10.5.20	Δίκτυο πολυηλεκτρολύτη	σετ	1	1,200.00	1,200
10.5.21	Δίκτυο νερού πλύσης	σετ	1	1,000.00	1,000
10.5.22	Δίκτυο αεραγωγών	σετ	1	1,500.00	1,500
Γ. ΟΡΓΑΝΑ					
10.5.23	Διακόπτες στάθμης	τεμ	4	100.00	400
Δ. ΛΟΙΠΑ					
10.5.24	Καλύμματα	m ²	2	200.00	400
10.5.25	Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις	m ²	57	200.00	11,400
10.5.26	Κατακόρυφες κλίμακες	m	5	200.00	1,000
10.5.27	Κιγκλιδώματα γαλβανισμένα	m	10	70.00	700
10.5.28	Λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	kg	150	12.00	1,800
10.5.29	Μεταφορές	τεμ.	1	1,500.00	1,500
10.5.30	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	10,000.00	10,000
10.6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
10.6.1	Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης ΕΕΣ	τεμ.	1	15,000.00	15,000
10.6.2	Ηλεκτρικός πίνακας αφυδάτωσης	τεμ.	1	8,000.00	8,000
10.6.3	Τοπικά χειριστήρια	τεμ.	12	200.00	2,400
10.6.4	PLC - SCADA με προγραμματισμό	τεμ.	1	35,000.00	35,000
10.6.5	Εξοπλισμός κέντρου ελέγχου	σετ	1	3,500.00	3,500
10.6.6	Η/Ζ - εφεδρική γεννήτρια	τεμ.	1	15,000.00	15,000
Β. ΛΟΙΠΑ					
10.6.7	Μεταφορές	τεμ.	1	1,000.00	1,000
10.6.8	Εγκατάσταση εξοπλισμού	τεμ.	1	15,000.00	15,000
10.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ					
ΕΡΓΑ Π/Μ					
10.7.1	Τοίχος αντιστήριξης	m	58	250.00	14,500
10.7.2	Δίκτυα διασύνδεσης	σετ	1	15,000.00	15,000
10.7.3	Βοηθητικά δίκτυα	σετ	1	2,000.00	2,000
10.7.4	Εξωτερικός φωτισμός	σετ	1	4,000.00	4,000
10.7.5	Δίκτυο οδοποιίας	m ²	650	20.00	13,000
10.7.6	Πλακόστρωση χαλικόστρωση	σετ	1	4,000.00	4,000
10.8. ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - 3ΜΗΝΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ					
10.8.1	Θέση σε λειτουργία - 3μηνη δοκιμαστική λειτουργία	τεμ.	1	36,900.00	36,900

ΣΥΜΒΑΣΗ: ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ

ΕΡΓΟ: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ 2^{ης} Δ.Ε. Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

			1,593,406
ΣΥΝΟΛΟ Ι			4,544,965.50
ΓΕ & ΟΕ (18%)			818,093.79
ΣΥΝΟΛΟ ΙΙ			5,363,059.29
Απρόβλεπτα (9%)			482,675.34
ΣΥΝΟΛΟ ΙΙΙ			5,845,734.63
Μελέτες			200,000.00
ΣΥΝΟΛΟ ΙΙΙΙ			6,045,734.63
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ	1%		60,457.35
ΣΥΝΟΛΟ ΙV			6,106,191.98
Φ.Π.Α. (24%)			1,465,486.08
ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			7,571,678.06

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

1. Δεδομένα Σχεδιασμού

Τα χαρακτηριστικά των εισερχομένων στραγγισμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 22: Χαρακτηριστικά ανεπεξέργαστων στραγγιδίων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοδύναμος Πληθυσμός	Ι.Π.	250	350
Παροχή σχεδιασμού	m ³ /d	60	60
	m ³ /hr	2,50	2,50
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD	kg/d	600	600
	mg/l	10.000	10.000
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, COD	kg/day	1.080	1.080
	mg/l	18.000	18.000
Αιωρούμενα στερεά, SS	kg/d	30,0	30,0
	mg/l	500	500
Ολικό άζωτο, TN	kg/d	48,0	48,0
	mg/l	800	800
Ολικός φώσφορος, TP	kg/d	1,8	1,8
	mg/l	30,0	30,0

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις επιστροφές από την γραμμή επεξεργασίας υλός (αφυδάτωση), τα τελικώς εισερχόμενα στραγγίσματα στην μονάδα βιολογικής βαθμίδας έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Πίνακας 23: Χαρακτηριστικά στραγγιδίων εισερχομένων στην βιολογική βαθμίδα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού	m ³ /d	70,3	69,0
	m ³ /hr	2,9	2,9
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD	kg/day	611	609
	mg/l	8.683	8.836
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, COD	kg/day	1101,4	1098,5
	mg/l	15.660	15.931
Αιωρούμενα στερεά, SS	kg/day	44,8	42,8
	mg/l	636	621
Ολικό άζωτο, TN	kg/day	48,4	48,4
	mg/l	687,7	701,4
Ολικός φώσφορος, TP	kg/day	1,8	1,8

	mg/l	25,6	26,1
--	------	------	------

Τα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, είναι τα παρακάτω:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD ₅)	≤ 10 mg/l
Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD)	≤ 70 mg/l
Αιωρούμενα στερεά (SS)	≤ 10 mg/l
Ολικό άζωτο (TN)	≤ 15 mg/l
Ολικός φώσφορος (TP)	≤ 2 mg/l
Total Coli	≤ 50/100 mg/l
Βαρέα Μέταλλα	Απουσία αυτών
Τοξικές και επικίνδυνες ουσίες:	Απουσία αυτών

Πίνακας 24: Ποιότητα εκροής σχεδιασμού

2. Βιολογική Επεξεργασία

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 (διάυγασης) υγρών από την βιομάζα μέσω μεμβρανών (MBR = Membrane bioreactor). Οι βασικές βιολογικές διεργασίες του συστήματος είναι:

- η μικροβιακή οξείδωση του οργανικού φορτίου.
- η νιτροποίηση
- η απονιτροποίηση

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:

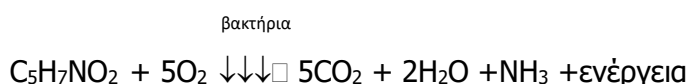
- Οξείδωση καλείται η μετατροπή της οργανικής ύλης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό για την παραγωγή ενέργειας που απαιτείται για τη σύνθεση.
- Σύνθεση καλείται η διαδικασία αναπαραγωγής των μικροοργανισμών (νέα βιομάζα) με την παράλληλη κατανάλωση ενέργειας.
- Αυτοοξείδωση καλείται η μετατροπή τμήματος 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 :



Αυτοοξείδωση :



Το μίγμα μικροοργανισμών και στραγγισμάτων που καλείται ανάμικτο υγρό (MLSS) διαχωρίζεται στις μεμβράνες οι οποίες εγκαθίστανται σε ξεχωριστή δεξαμενή κατάντη του αερισμού. Πιο συγκεκριμένα, τα επεξεργασμένα στραγγίσματα διηθούνται μέσω των μεμβρανών και απομακρύνονται προς την έξοδο, ενώ η βιομάζα παραμένει μέσα στην δεξαμενή ή 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 αστικών στραγγισμάτων (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:

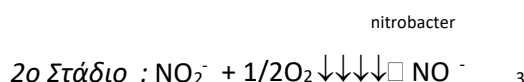
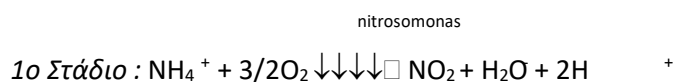
- Η μέτρηση των οργανικών υλών γίνεται με καθολικές παραμέτρους, όπως το BOD₅, το COD και τα αιωρούμενα στερεά.
- Δε γίνεται επιμερισμός ή διαχωρισμός της βιομάζας σε διάφορες κατηγορίες μικροοργανισμών, βάσει των επί μέρους διεργασιών (διάσπαση C, νιτροποίηση, απονιτροποίηση, αποφωσφόρωση).
- Η ταχύτητα 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 No.2, 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 ΕΕΛ τις πλείστες περιπτώσεις δεν είναι διαθέσιμες.

Νιτρ οποίηση

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:



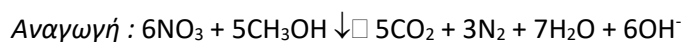
Το κρίσιμο σημείο της διεργασίας που καθορίζει και το σχεδιασμό της αερόβιας ζώνης είναι η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητικών βακτηριδίων, που παρουσιάζεται χαμηλή σε σχέση με τις ταχύτητες ανάπτυξης των ετεροτροφικών βακτηριδίων. Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες 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 ΕΕΛ δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μετρήσεις της τοξικότητας των λυμάτων, είναι σκόπιμο να λαμβάνεται ένας συντελεστής ασφαλείας, για τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής των νιτροποιητών.

Απονιτροποίηση

Απονιτροποίηση καλείται η βιολογική αναγωγή, σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, του νιτρικού αζώτου σε αέριο άζωτο ή οξειδία του αζώτου (N₂, N₂O 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, Biotenitro, 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 ΕΕΛ:

- Η ταχύτητα απονιτροποίησης εξαρτάται σημαντικά από το βαθμό βιοδιασπασιμότητας 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 mgCaCO₃ 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.

Κριτήρια σχεδιασμού

Η νέα βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει (εν σειρά):

- ☐ Δεξαμενή προ-απονιτροποίησης – αντλιοστάσιο ανύψωσης / ανακυκλοφορίας
- ☐ Δεξαμενή αερισμού – νιτροποίησης
- ☐ Σύστημα διαχωρισμού σε εξωτερικές μεμβράνες

Εκτός των δεδομένων των εισερχομένων στραγγισμάτων τα οποία αναφέρονται παραπάνω, το σύστημα σχεδιάζεται με βάση τα κριτήρια σχεδιασμού που αναφέρονται στο τεύχος 4 των τευχών δημοπράτησης και για τη μέση ημερήσια παροχή:

- ☐ Συγκέντρωση MLSS μεμβρανών : $\leq 15.000 \text{ mg/l}$
- ☐ Ηλικία ιλύος : > 20 ημερών
- ☐ Ογκομετρική φόρτιση: $\leq 1,5 \text{ Kg BOD}_5 / \text{m}^3 \cdot \text{d}$

Ακόμη, για το σχεδιασμό της μονάδας και τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες θερμοκρασιακές συνθήκες:

- ☐ Μέγιστη θερμοκρασία 22°C
- ☐ Ελάχιστη θερμοκρασία 13°C

Καθορισμός πραγματικού (διαλυτού) BOD εξόδου

Για μεγαλύτερη ασφάλεια, ο σχεδιασμός και η κατασκευή του έργου γίνεται θεωρώντας στους υπολογισμούς διαστασιολόγησης το διαλυτό BOD₅ των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, το οποίο προκύπτει εάν από το ολικό BOD₅ αφαιρεθεί το σωματιδιακό BOD₅, αυτό δηλαδή που οφείλεται στα αιωρούμενα στερεά.

Για τον υπολογισμό του σωματιδιακού BOD₅ γίνονται οι εξής παραδοχές:

- ☐ BOD₅ των πτητικών στερεών = $1,42 \text{ g BOD}_5 / \text{g VSS}$
- ☐ Λόγος πτητικών προς ολικά στερεά στην εκροή ($\text{VSS}_0 / \text{TSS}_0$) = $0,70$
- ☐ Λόγος BOD₅ / BOD_∞ = $0,68$ (από τη βιβλιογραφία)
- ☐ Αιωρούμενα στερεά εκροής βιολογικής επεξεργασίας = 5 mg/L

Με βάση τα παραπάνω, το σωματιδιακό BOD₅ στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας θα είναι:

$$\text{BOD}_{\text{ss}} = (1,42 \text{ gBOD/gVSS}) \times (0,70 \text{ gVSS/gSS}) \times (0,68 \text{ gBOD}_5/\text{gBOD}_5) \times 5 \text{ mgSS/l} = 3,38 \text{ mg/l}$$

Επομένως, με συγκέντρωση εξόδου ολικού BOD₅ ίση με 15 mg/l , η συγκέντρωση του διαλυτού BOD₅ θα είναι ίση με:

$$\text{BOD}_{\text{out}} = S = 10 \text{ mg/l} - 3,38 \text{ mg/l} = 6,62 \text{ mg/l}$$

Υπ ολογισμ ός αναγκαίας ηλικίας ιλύος για οξ είδωση οργανικών

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας ηλικίας ιλύος ΘCBOD για την απομάκρυνση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου (BOD5) 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 BOD5 στην έξοδο του βιολογικού συστήματος (mg/L)

μ_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. Για αστικά στραγγίσματα συνήθεις τιμές, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία*, είναι:

$$\mu_m = \mu_{m,20^\circ C} \times (1,07)^{(T-20)}, \text{ με } \mu_{m,20^\circ C} = 4,5 \text{ d}^{-1}$$

$$b_T = b_{20^\circ C} \times (1,04)^{(T-20)}, \text{ με } b_{20^\circ C} = 0,06 \text{ d}^{-1}$$

$$K_S = 60 \text{ mgBOD}_5/\text{L}$$

Οι υπολογιζόμενες τιμές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	οC	13	22
$\mu_{m,20^\circ C}$	d ⁻¹	4,50	4,50
μ_m	d ⁻¹	2,80	5,15
$b_{20^\circ C}$	d ⁻¹	0,06	0,06
b_T	d ⁻¹	0,046	0,065

* METCALF & EDDY, "Wastewater Engineering – Treatment and Reuse", Mc Graw-Hill, 4th Edition, 2003.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ks	mg/l	60	60
S	mg/l	6,62	6,62
Θ_c^{BOD}	days	4,3	2,2

Πίνακας 25: Ηλικία λύος για οξείδωση οργανικών

Αναγκαία ηλικία λύος για νιτρ οποίηση

Για την εύρεση της απαιτούμενης ηλικίας λύος Θ_{CN} για την επίτευξη της αναγκαίας νιτροποίησης χρησιμοποιείται η ακόλουθη συνάρτηση:

$$\frac{1}{\Theta_c^N} = \frac{\mu_{m,n}N}{K_n + N} \cdot b_n$$

όπου:

Θ_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:

$$\mu_{m,n} = \mu_{m,n}^0 \cdot K_{pH} \cdot K_{DO}$$

όπου:

$\mu_{m,n}^0$: Μέγιστη ταχύτητα αναπτύξεως των νιτροποιητών υπό βέλτιστες συνθήκες (d^{-1})

K_{pH} : Συντελεστής συνορθώσεως λόγω pH

K_T : Συντελεστής συνορθώσεως 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 λυμάτων

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:

$$\mu_{m,n}^0 = 0,60 d^{-1}$$

$$K_O = 1,0 mg/L$$

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
pH	-	7,60	7,60
pH_{opt}	-	8,20	8,20
K_{pH}	-	0,893	0,893
K_T	-	0,587	1,164
DO	mg/l	2,00	2,00

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
K_0	mg/l	1,00	1,00
K_{DO}	-	0,667	0,667
$\mu^0_{m,n}$	d ⁻¹	0,60	0,60
$\mu_{m,n}$	d ⁻¹	0,210	0,416
θ_c^N	days	8,32	5,05

Πίνακας 26: Απαιτούμενη ηλικία ιλύος για νιτροποίηση

Επιλογή ελάχιστης ηλικίας ιλύος σχεδιασμού για αερισμό (νιτροποίηση)

Από τις δυο ανωτέρω υπολογισθείσες ηλικίες ιλύος (θ_{CBOD} και θ_{CN}) 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 $\theta_{C,A}$, πολλαπλασιάζεται με συντελεστή ασφαλείας, $SF = 1,50$.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
θ_c^{BOD}	days	4,3	2,2
θ_c^N	days	8,32	5,05
$\theta_{C, \text{ΑΕΡΙΣΜΟΥ}}$	days	12,48	7,58

Πίνακας 27: Αναγκαία ηλικία ιλύος αερισμού

Υπολογισμός αναγκαίου όγκου αερισμού - νιτροποίησης

Ο βαθμός αποδόσεως του βιολογικού συστήματος ορίζεται ως $E = \frac{S_0 - S}{S_0}$ με S_0 και S την συγκέντρωση

του BOD_5 στην είσοδο και στην έξοδο αντίστοιχα του βιολογικού συστήματος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
S_0	mg/l	8683,3	8835,7
S	mg/l	6,62	6,62
E	-	0,999	0,999

Πίνακας 28: Υπολογισμός βαθμού απόδοσης απομάκρυνσης BOD_5

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^3)

V : Όγκος δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας (m^3)

$P_{X,TSS}$: Ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών (kg/d)

Ο ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας δίδεται από τη σχέση:

$$P_{X,TSS} = Q \left[\frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} Y E S_0 + a S S_{V_0} + S S_{f_0} \right]$$

όπου:

Q : Ογκομετρική παροχή εισερχόμενων στο σύστημα στραγγισμάτων (m^3/d)

Y : Συντελεστής παραγωγής βιομάζας ($kgVSS/kgBOD_5$)

β : Συντελεστής παραγωγής στερεών λόγω θανάτου μικροοργανισμών (kg/kg)

α : Ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών στην είσοδο (kg/kg)

E : Η απόδοση απομάκρυνσης BOD_5 (%)

SS_{V_0} : Συγκέντρωση πτητικών στερεών στα εισερχόμενα στραγγίσματα (kg/m^3)

SS_{f_0} : 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 θανάτων των. Για τους συντελεστές Y και β 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:

$$\alpha = 0,06 \text{ kg/kg}$$

Τα πτητικά στερεά είναι το 75% των εισερχόμενων αιωρούμενων στερεών, δηλαδή:

$$SS_{v0} = 0,75 \cdot SS_0$$

Ο τρίτος όρος αφορά τα αδρανή στερεά που εισέρχονται στο σύστημα με τα στραγγίσματα και είναι:

$$SS_{f0} = SS_0 - SS_{v0}$$

Με βάση τα παραπάνω, τα στερεά θα είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
SS_0	kg/m ³	0,636	0,621
V_x	-	0,70	0,70
SS_{v0}	kg/m ³	0,445	0,434
SS_{f0}	kg/m ³	0,191	0,186

Πίνακας 29: Στερεά εισόδου

Συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις, θέτοντας όπου Θ_c , την ηλικία ιλύος της δεξαμενής αερισμού, που επιλέχθηκε και θεωρώντας μία τιμή για τα $MLSS$, προκύπτει ο απαιτούμενος όγκος των δεξαμενών αερισμού:

$$V_A = \frac{Q\Theta_{c,A}}{MLSS} \left[\frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} Y E S_0 + a SS_{v0} + SS_{f0} \right]$$

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 ³ /day	70	69
$\Theta_{c,A}$	days	12,48	7,58
$MLSS$	kg/m ³	13,00	12,00
β	kgSS/kgBOD	0,20	0,20
b	d ⁻¹	0,046	0,065

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<i>Y</i>	kgSS/kgBOD	0,75	0,75
<i>E</i>	-	0,999	0,999
<i>So</i>	kg/m ³	8,683	8,836
<i>α</i>	kgSS/kgBOD	0,06	0,06
<i>Ssvo</i>	kg/m ³	0,45	0,43
<i>Ssfo</i>	kg/m ³	0,19	0,19
<i>V_A</i>	m ³	327	222

Πίνακας 30: Απαιτούμενος όγκος αερισμού

Απονιτροποίηση

Ισοζύγιο αζώτου

Η ποσότητα του αζώτου που πρέπει να απομακρυνθεί στην ανοξική δεξαμενή, με αναγωγή 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 (*NO₃ – N*), του αμμωνιακού (*NH₄ – 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	48,4	48,4
N-NH ₄ εξόδου	kg/d	0,1	0,1
N-NO ₃ εξόδου	kg/d	0,8	0,8
N-org εξόδου	kg/d	0,1	0,1

N στη βιομάζα	kg/d	7,3	7,3
N προς νιτροπ/ση	kg/d	40,8	40,8
N προς απονιτροπ/ση	kg/d	40,1	40,1

Πίνακας 31: Ισοζύγιο αζώτου

Συγκέντρωση ενεργού ιλύος (πτητικών MLVSS)

Για τον υπολογισμό της απονιτροποίησης, είναι αναγκαία η γνώση του πτητικού 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:

Θ_c : Η ηλικία ιλύος της βιολογικής επεξεργασίας

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θ_c	days	20,70	21,99
MLSS	kg/m ³	13,00	12,00
β	kgSS/kgBOD	0,20	0,20
b	d ⁻¹	0,046	0,065
γ	kgSS/kgBOD	0,75	0,75
E	-	1,00	1,00
S_o	kg/m ³	8,68	8,84
α	kg/kg	0,06	0,06
S_{svo}	kg/m ³	0,45	0,43
S_{sfo}	kg/m ³	0,19	0,19
MLVSS / MLSS	-	0,955	0,950
MLVSS	kg/m³	12,41	11,40

Πίνακας 32: Υπολογισμός συγκέντρωσης πτητικών βιομάζας

Υπολογισμός ρυθμού απονιτροποίησης

Ο συνολικός ρυθμός απονιτροποίησης δίνεται από την σχέση:

$$\mu_{DN} = 6,4 \cdot 10^{-10} e^{[(-15.880)/(1,987 \times (273+T))]}$$

όπου:

T : η θερμοκρασία (°C)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	°C	13	22
μ_{DN}	d^{-1}	0,047	0,110

Πίνακας 33: Ταχύτητα απονιτροποίησης

Υπολογισμός απαιτούμενου όγκου απονιτροποίησης

Η απονιτροποίηση των στραγγισμάτων πραγματοποιείται στην δεξαμενή απονιτροποίησης στην οποία επικρατούν συνθήκες συγκεντρώσεως $DO \leq 0,5$ 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 ($kgNO_3-N/d$)

μ_{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	40,1	40,1
μ_{dn}	day^{-1}	0,047	0,110
$MLVSS$	kg/m^3	12,41	11,40
V_{DN}	m^3	69,0	32,0

Πίνακας 34: Απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης

Επιλ. εγόμενοι όγκοι – Παράμ. ετροι 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 οξείδωσης των οργανικών, της νιτροποίησης και της απονιτροποίησης, είναι οι ακόλουθοι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενος όγκος απονιτρ/σης	m^3	69,0	32,0
Απαιτούμενος όγκος αερισμού	m^3	326,5	221,5
Συνολικά απαιτούμενος όγκος	m^3	395	254

Πίνακας 35: Συνολικός Απαιτούμενος όγκος

Οι παραπάνω απαιτούμενοι όγκοι, εξασφαλίζουν την επίτευξη των αποδόσεων, δεν εξασφαλίζουν όμως την σταθεροποίηση της ενεργού ιλύος, για την οποία, σύμφωνα και με τα τεύχη δημοπράτησης απαιτείται ηλικία ιλύος τουλάχιστον 20 ημερών. Με την διαδικασία της δοκιμής – σφάλματος, καταλήγουμε στην παρακάτω μονάδα:

Προτείνεται δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας με:

- Δεξαμενή απονιτροποίησης όγκου 70 m^3
- Δεξαμενή αερισμού όγκου 400 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	69,0	32,0
Όγκος απονιτροποίησης	m^3	70,0	70,0
Απαιτούμενος όγκος αερισμού	m^3	326,5	221,5
Όγκος δεξαμενών αερισμού	m^3	400,0	400,0
Επιπλέον αερόβιος όγκος μεμβρανών	m^3	0,0	0,0
Συνολικός Όγκος αερισμού	m^3	400,0	400,0
Συνολικός όγκος βιολ. Βαθμίδας	m^3	470,0	470,0
Ογκομετρική φόρτιση (VL)	$kgBOD/m^3 - d$	1,299	1,296
Φόρτιση ξηράς ουσίας (F/M)	$kgBOD/kgMLSS$	0,100	0,108
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	hours	160,39	163,59

Πίνακας 36: Προσφερόμενη βιολογική βαθμίδα – κύρια χαρακτηριστικά

Ηλικία ιλύος

Η συνολικός χρόνος παραμονής της ιλύος στο βιολογικό αντιδραστήρα (αερόβια κι αναερόβια ζώνη) δίνεται από τον τύπο:

$$\theta_c = \frac{1 + \beta b \theta_c Y_{ES} + a S S_0 + S S_0 + S S_0}{1 + b \theta_c} / MLSS$$

K=

και:

$$\theta_c = \theta / K$$

Η παραπάνω εξίσωση λύνεται με τη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος και η ηλικία ιλύος που υπολογίζεται είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
K	-	0,323	0,310
θ	days	6,68	6,82
θ_c	days	20,7	22,0

Πίνακας 37: Υπολογισμός ηλικίας ιλύος

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 ($kgSS/d$)

θ_c : Η ηλικία ιλύος που προσδιορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο (d)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Vtot	m^3	470	470
MLSS	kg/m^3	13,00	12,00
θ_c	days	20,7	22,0

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<i>P_x</i>	<i>kg/day</i>	295,2	256,5

Πίνακας 38: 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.

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 την δεξαμενή εγκατάστασης μεμβρανών 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, σύμφωνα και με τα τεύχη δημοπράτησης, 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	2,9	2,9
$(N-NO_3)_{out}$	mg/l	11,00	11,00
	kg/m^3	0,011	0,011
$N_{in,DN}$	kg/d	40,1	40,1
$Q_{r,n}$	m^3/h	151,7	151,8
Παροχή ανακυκλοφορίας υπερδιήθησης	m^3/h	60,0	60,0
Απαιτούμενη ανακυκλοφορία Α/Σ ανάμικτου	m^3/h	91,7	91,8
Ποσοστό ανακυκλ/ρίας ανάμικτου	%	3130%	3195%
Αριθμός αντλιών σε λειτ/γία	No	1	1
Απαιτούμενη παροχή αντλιών	m^3/h	91,7	91,8
Επιλεγόμενη παροχή αντλίας	m^3/h	100,0	
Συνολική δυναμικότητα ανακυκλ/ρίας	m^3/h	100	100
Λόγος - ποσοστό ανακυκλοφορίας	%	3413%	3481%

Πίνακας 39: Υπολογισμός απαιτούμενης ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού

Προτείνεται αντλιοστάσιο αποτελούμενο από 2 αντλίες εκ των οποίων η μία εφεδρική, δυναμικότητας εκάστης 100 m^3/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^3

T : Θερμοκρασία υγρού, $^{\circ}C$

$MLSS$: Η συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (kg/m^3)

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
Παροχή σχεδιασμού, Q	m^3/h	70,3	69,0
Εισερχόμενο BOD	kg/day	610,7	609,3
Συγκέντρωση BOD εξόδου	mg/l	10,0	10,0
Εξερχόμενο BOD	kg/day	0,7	0,7
Απομακρυνόμενο BODr	kg/day	610,0	608,6
Άζωτο προς νιτροποίηση	kg/day	40,8	40,8
Άζωτο προς απονιτροποίηση	kg/day	40,1	40,1
Συγκέντρωση MLSS	kg/m^3	13,00	12,00
Όγκος βιοαντιδραστήρα	m^3	470	470
Θερμοκρασία	$^{\circ}C$	13	22
Συντελεστής αιχμής f	-	1,10	
Ζήτηση οξυγόνου	kgO_2/day	782,8	991,8
	kgO_2/h	32,61	41,33

Πίνακας 40: 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

C₂₀ : Συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου σε Τ.Σ. (=9,07 mg/L)

C_T : Συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρασία *T* °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		0,50	0,50
β	-	0,95	0,95
E	-	1	1
DO	mg/l	2	2
C ₂₀	mg/l	9,07	9,07
T	°C	13	22
C _T	mg/l	10,51	8,73
Ζήτηση οξυγόνου σε συνθήκες πεδίου	kgO ₂ /day	782,8	991,8
	kgO ₂ /h	32,61	41,33
Ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες	kgO ₂ /day	2100	2726
	kgO ₂ /h	87,48	113,60
Ειδική ζήτηση οξυγόνου	kgO ₂ /kgBOD	3,44	4,48

Πίνακας 41: Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες

Η απαιτούμενη παροχή αέρα για το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας προκύπτει από την σχέση:

$$Q = \frac{Rst}{SOTE \cdot H_v} \cdot 0,21 \cdot d_{\alpha\epsilon\rho\alpha}$$

όπου:

R_{st} : παρεχόμενο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό, kgO_2/h

$[O_2\%]$: ποσοστό οξυγόνου στον αέρα,

d_{air} : πυκνότητα του αέρα στη θερμοκρασία λειτουργίας, $1,20 kg/m^3$

$SOTE$: % απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα στραγγίσματα, υπό τυπικές συνθήκες, λαμβάνεται ίσο με 5,0% ανά μέτρο βάθους βύθισης

H_v : βύθιση διαχυτών, m , ίση με 4,85 m .

Ο υπολογισμός του συστήματος παροχής και διάχυσης αέρα φαίνεται στο παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου , R_{st}	kgO_2/h	87,48	113,60
Απόδοση διάχυσης	%/m	4,3	4,3
Ύψος βύθισης διαχυτών	m	4,85	4,85
Απαιτούμενη παροχή αέρα	Nm^3/h	1520	1974
Αριθμός γραμμών	No	1	1
Αριθμός φυσητήρων ανά γραμμή	No	1	1
Απαιτούμενη δυναμικότητα φυσητήρα	Nm^3/h	1520	1974
Δυναμικότητα προσφερόμενου φυσητήρα	Nm^3/h	2000	
Δυναμικότητα προσφερόμενου συστήματος	Nm^3/h	2000	2000
Αριθμός διαχυτών	Nm^3/h	270	270
Παροχή αέρα ανά διαχυτή	Nm^3/h	7,41	7,41

Πίνακας 42: Υπολογισμός απαιτούμενης παροχής αέρα

Για την κάλυψη της παραπάνω απαίτησης, προτείνεται σύστημα παροχής αέρα, το οποίο αποτελείται από δύο λοβοειδείς φυσητήρες, ένας εκ των οποίων εφεδρικός, παροχής $2.000 Nm^3/h$ 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 270 διαχυτών μεμβράνης. Η δυναμικότητα κάθε διαχυτή είναι $12 Nm^3/h$.

Δοσομέτρηση θρεπτικών

Η απαιτούμενη αναλογία BOD_5 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:

$$\text{BOD}_5 = \frac{10.000}{P} = \frac{333}{1}$$

P 30 1

Σαν θρεπτικό χρησιμοποιείται διάλυμα φωσφορικού οξέος 85%, η δοσολογία του οποίου υπολογίζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενος λόγος BOD ₅ :TP	-	100	100
Προστιθέμενος φωσφόρος εισόδου	kg/day	4,20	4,20
Πυκνότητα διαλύματος H ₃ PO ₄	kg/l	1,685	1,685
Περιεκτικότητα διαλύματος H ₃ PO ₄ σε οξύ	%	85	85
Περιεκτικότητα H ₃ PO ₄ σε φώσφορο	kg/kg	0,316	0,316
Απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος H ₃ PO ₄	kg/day	15,6	15,6
	l/d	9,3	9,3
	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	185,60	185,60

Πίνακας 43: 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

3. Μονάδα Υπερδιήθησης (UF)

Κριτήριο σχεδιασμού της μονάδας υπερδιήθησης είναι η υδραυλική φόρτιση των μεμβρανών (Flux), η οποία επιλέγεται να είναι 65 L/m²·h κατά μέγιστο. Η παροχή σχεδιασμού διηθήματος μέσα από τις μεμβράνες, λαμβάνεται για ασφάλεια ίση με 5 m³/h έναντι 2,9m³/h που είναι η μέση παροχή σχεδιασμού της ΕΕΣ. Οι υπολογισμοί φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /d	70	69
	m ³ /h	2,9	2,9
Μέγιστη παροχή διηθήματος σχεδιασμού	m ³ /h	5,0	5,0

Flux σχεδιασμού	L/m ² /h	65	65
Απαιτούμενη επιφάνεια μεμβρανών	m ²	76,9	76,9
Πλήθος συστοιχιών μεμβρανών	No	1	1
Πλήθος στοιχείων μεμβρανών ανά συστοιχία	No	4	4
Απαιτούμενη επιφάνεια στοιχείου μεμβρανών	m ²	19,2	19,2
Επιλεγόμενη επιφάνεια στοιχείου μεμβρανών	m ²	25	25
Flux λειτουργίας	L/m ² /h	50	50

Πίνακας 44: 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 60 m³/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 m³/h στα 40 m η καθεμία.

Η πλύση των μεμβρανών θα γίνεται από μία (1) οριζόντια φυγοκεντρική αντλία δυναμικότητας 40 m³/h στα 20 m.

4. Σύστημα Αντίστροφης Όσμωσης (RO)

Προτείνεται σύστημα RO δύο σταδίων με χρήση μεμβρανών σπειροειδούς τυλίγματος υψηλής απόρριψης αλάτων, με βαθμό ανάκτησης 70%. Η τροφοδοσία του 1^{ου} σταδίου γίνεται με αντλία υψηλής πίεσης δυναμικότητας 3 m³/h στα 80 bar και του 2^{ου} σταδίου με αντλία δυναμικότητας 2,1 m³/h στα 23 bar.

Η παροχή του διηθήματος θα είναι 0,70 x 70 m³/d = 49 m³/d (2,1m³/h) και η παροχή της άλμης θα είναι 70 m³/d – 49 m³/d = 21 m³/d (0,9 m³/h).

5. Διαστασιολόγηση χλωρίωσης

Τα διηθήματα θα οδηγούνται στην δεξαμενή χλωρίωσης. Η μείωση της συγκέντρωσης κολοβακτηριδίων λαμβάνεται 4,0 log₁₀ μετά την επεξεργασία στο σύστημα MBR.

Συνεπώς, με την παραδοχή για συγκέντρωση εισόδου 30 x 10⁶ / 100ml, γίνεται κατ' αρχήν υπολογισμός του πλήθους των κολοβακτηριδίων που είναι 3.000/ 100ml. Για λόγους ασφαλείας, λαμβάνεται συγκέντρωση εισόδου 300.000/100ml και συγκέντρωση εξόδου 5/100ml.

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:

$$N/N_o = (1+0.23 Ct)^{-3}$$

όπου

N = ο αριθμός FC στην έξοδο της χλωρίωσης

N_o = 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_o, εφαρμόζεται η σχέση:

$$C = 0.7 C_o e^{-0.003t}$$

Ο σχεδιασμός του συστήματος δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Δεδομένα εισόδου - εξόδου			
Πλήθος κολ/δίων στην είσοδο της χλωρίωσης	/100 mL	300.000	300.000
Πλήθος κολ/δίων στην έξοδο της χλωρίωσης	/100 mL	5	5
Δοσομέτρηση σε συνθήκες αιχμής			
Απαιτούμενο υπολειμματικό χλώριο στην παροχή αιχμής	mg/L	0,76	0,75
Απαιτούμενη δόση χλωρίου στην παροχή αιχμής	mg/L	2,09	2,07
Ωριαία ζήτηση αιχμής χλωρίου	g/h	6,79	6,62
Απαιτούμενη παροχή δ-ματος NaOCl (14% κ.β.) αιχμής	l/h	0,05	0,05
Δοσομέτρηση σε συνθήκες μέσης ημερήσιας παροχής			
Δόση χλωρίου στην μέση ημερήσια παροχή	mg/L	0,66	0,65
Απαιτούμενη δόση χλωρίου στην μέση ημερήσια παροχή	mg/L	1,95	1,94
Μέση ωριαία ζήτηση χλωρίου	g/h	5,72	5,58
Μέση ωριαία κατανάλωση δ-ματος NaOCl (14% κ.β.)	l/h	0,04	0,04
Απαιτούμενος αποθηκευτικός όγκος			

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μέση ημερήσια κατανάλωση δ-ματος NaOCl (14% κ.β.)	l/d	0,98	0,96
Απαιτούμενος χρόνος αποθήκευσης δ-ματος NaOCl	days	20,00	
Απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης	l	19,61	19,12

Πίνακας 45. 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. Μονάδα μεταερισμού

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, [Nm³/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 ³ /h	5	5
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	10,06	8,11
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου κορεσμού, C _{s,20}	mg/L	9,07	9,07
Συντελεστή μεταφοράς οξυγόνου	%	4%	4%
Απαιτούμενη παροχή αέρα	Nm ³ /h	3,1	3,3

Πίνακας 46. Σχεδιασμός δεξαμενής - συστήματος μεταερισμού

Προτείνεται σύστημα αερισμού με αντλία αερισμού τύπου flow-jet που εξασφαλίζει παροχή αέρα 10 Nm³/h.

7. Αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος

Η περίσσεια ιλύος προκύπτει βάσει των σχέσεων που περιγράφονται στην 0. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις διάφορες φάσεις σχεδιασμού παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική παραγωγή ιλύος	kg/day	295,2	256,5
Συγκέντρωση περίσσειας	kg/m ³	25,00	25,00
Παροχή περίσσειας ιλύος	m ³ /day	11,8	10,3
Ώρες λειτουργίας	h	8,0	8,0
Ελάχιστη ωριαία παροχή	m ³ /h	1,48	1,29

Πίνακας 47. Υπολογισμός Α/Σ περίσσειας ιλύος

Επιλέγονται δύο αντλίες περίσσειας ιλύος, εκ των οποίων η μία εφεδρική, παροχής 2 m³/hr.

Το αντλιοστάσιο θα τροφοδοτείται από την γραμμή ανακυκλοφορίας ιλύος από τις μεμβράνες. Οι αντλίες καταθλίβουν στην δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος.

8. Μονάδα επεξεργασίας ιλύος

Μέσω του αντλιοστασίων περίσσειας ιλύος, η ιλύς οδηγείται στη μονάδα επεξεργασίας ιλύος η οποία περιλαμβάνει μηχανική αφυδάτωση, μέσω των οποίων αυξάνεται η συγκέντρωση της σταθεροποιημένης ιλύος.

Η ιλύς από το νέο αντλιοστάσιο περίσσειας θα οδηγείται σε δεξαμενή αποθήκευσης και από εκεί μέσω αντλιοστασίου σε νέο φυγόκεντρο αφυδάτωσης όπου και θα αφυδατώνεται πριν την αποκομιδή της.

Η δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης ιλύος θα πρέπει να έχει αποθηκευτική ικανότητα 2,5 ημερών ώστε να μπορεί να αποθηκεύσει την προς επεξεργασία ιλύ από το τέλος της βάρδιας της Παρασκευής έως την έναρξη της βάρδιας την Δευτέρας. Τα χαρακτηριστικά της προσφερόμενης δεξαμενής και ο υπολογισμός του χρόνου αποθήκευσης φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική περίσσεια ιλύος	kgSS/d	295,21	256,45
Συγκέντρωση ιλύος	kgSS/m ³	25,00	25,00
Συνολική παροχή περίσσειας ιλύος	m ³ /d	11,81	10,26
Μήκος δεξαμενής	m	4,50	4,50
Πλάτος δεξαμενής	m	3,00	3,00
Ενεργό ύψος υγρού	m	2,75	2,75
Ενεργός όγκος δεξαμενής	m ³	37,13	37,13
Αποθηκευτικότητα	days	3,14	3,62

Πίνακας 48. Υπολογισμός δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης ιλύος

Η δεξαμενή θα εφοδιαστεί με κατάλληλης ισχύος αναδευτήρα.

Η πάχυνση και αφυδάτωση της ιλύος θα πραγματοποιείται σε σύστημα μικρού χρόνου παραμονής (in-line unit operation) με υποβοήθηση πολυηλεκτρολύτη.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας αφυδάτωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές είναι:

- ☐ Συγκέντρωση στερεών στην αφυδατωμένη ιλύ $\geq 20 \%$
- ☐ Μέγιστος χρόνος λειτουργίας 20h/week

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η διαστασιολόγηση του συστήματος για 5ήμερη εβδομαδιαία και 4ωρη ημερήσια λειτουργία:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική περίσσεια ιλύος	kgSS/d	295,21	256,45
Συγκέντρωση ιλύος	kgSS/m ³	25,00	25,00
Συνολική παροχή περίσσειας ιλύος	m ³ /d	11,81	10,26
Ημέρες λειτουργίας αφυδάτωσης	d	5	5
Ημερήσια ποσότητα ιλύος προς αφυδάτωση	m ³ /d	16,53	14,36
	kgSS/d	413	359
Ωρες ημερήσιας λειτουργίας	h/day	4,0	4,0
Απαιτούμενη δυναμικότητα μονάδας αφυδάτωσης	m ³ /h	4,13	3,59
	kgSS/h	103,32	89,76

Πίνακας 49. Υπολογισμός δυναμικότητας αφυδάτωσης

Με βάση τα παραπάνω, προτείνεται φυγόκεντρο δυναμικότητας 5 m³/h.

Η δυναμικότητα του συστήματος θα εξασφαλίζει συγκέντρωση στερεών εξόδου άνω του 20%.

Για την τροφοδότηση του νέου φυγοκέντρου, θα υπάρχει αντλιοστάσιο τροφοδοσίας το οποίο εγκαθίσταται εντός του κτιρίου αφυδάτωσης και θα αποτελείται από δύο αντλίες θετικής εκτόπισης, ρυθμιζόμενης παροχής, δυναμικότητας 5m³/h, εκ των οποίων η μία εφεδρική.

Η μονάδα παρασκευής και δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη σχεδιάζεται για δόση 10 g ξηρού πολυηλεκτρολύτη ανά kg στερεών, με αραιώση 0,2%.

Έτσι, η μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα πολυηλεκτρολύτη (για πενθήμερη & 4ωρη λειτουργία), υπολογίζεται ως εξής:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Μέγιστη δόση πολυ/τη	g/kg SS	10,0	
Ποσότητα ιλύος	kg/h	103,3	89,8
Ποσότητα πολυ/τη	g/hr	1.033	898
Συγκέντρωση δ/τος πολυ/τη	gr/l	2,0	2,0

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Δόση δ/τος πολυ/τη	lt/hr	517	449
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	No	1	1
Απαιτούμενη δυναμικότητα αντλίας	lt/hr	517	449

Πίνακας 50. **Απαίτηση δυναμικότητας νέου συστήματος πολυηλεκτρολύτη.**
Προτείνεται συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη, δυναμικότητας 600 L/h.

Για τη δοσομέτρηση του πολυηλεκτρολύτη θα υπάρχουν δύο (2) κοχλιωτές αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική) θετικής εκτόπισης, ρυθμιζόμενης παροχής, δυναμικότητας 600 L/h έκαστη.

Η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει συγκέντρωση μεγαλύτερη από 20% σε στερεά. Η ποσότητα αυτής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος (min)	%	20,00	
Ποσότητα για 5ήμερη λειτουργία	kg/d	413	359
Παροχή για 5ήμερη λειτουργία	m ³ /d	2,1	1,8
Παροχή αφυδατωμένης ιλύος για 5ωρη λειτουργία	m ³ /hr	0,53	0,44

Πίνακας 51. **Παροχή αφυδατωμένης ιλύος από νέα έργα**