

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΦΟΔΣΑ) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΑΡ. ΕΡΓΟΥ:

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ:

ΜΕΛΕΤΗ:

ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ
ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Β.Δ. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ Ν.ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ:

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019

ΚΛΙΜΑΚΑ

ΑΝΕΥ

ΧΚΤ-8
[Α' ΔΙΟΡΘΩΣΗ]

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΑΡΟΥΧΑΣ

ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ

ΚΑΘ. ΔΗΜ. ΤΣΑΓΚΑΛΙΔΗ 3, Τ.Κ. 551 35, ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ, ΤΗΛ. 2310 912629

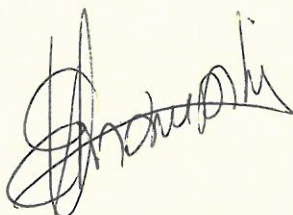
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΑΥΓ. ΤΣΑΡΟΥΧΑΣ
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.
ΚΑΘ. ΔΗΜ. ΤΣΑΓΚΑΛΙΔΗ 3 ΤΗΛ. 2310 912629
Τ.Κ. 55135 ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΚΗΣ
ΑΦΜ: 045953120 - ΔΟΥ: ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ


ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΓΕΜΙΔΟΥ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΓΕΜΙΔΟΥ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ/...../.....
Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΕΩΝ & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ



ΕΛΕΝΗ ΜΠΑΚΙΡΤΖΗ
ΑΓΡ. ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ/...../.....
Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ



ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΤΑΤΣΗ
Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Β' ΒΑΘΜΟΥ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	1
1. Υφιστάμενη Κατάσταση	2
1.1. Υφιστάμενη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων	2
1.2. Αναγκαιότητα Μελέτης	3
2. Προτεινόμενα έργα και Μονάδα Προεπεξεργασίας	4
2.1. Γενική Περιγραφή.....	4
2.2. Φρεάτιο Εκτροπής Υφιστάμενου Αγωγού Μεταφοράς Λυμάτων – Στραγγισμάτων και Εκκίνησης Νέου Αγωγού Μεταφοράς Λυμάτων – Στραγγισμάτων.....	5
2.3. Φρεάτιο Συγκέντρωσης Λυμάτων – Στραγγισμάτων ανάντη της Μονάδας Προεπεξεργασίας.....	6
2.4. Τιμεντόστρωση επιφάνειας ανάπτυξης έργων Μονάδας Προεπεξεργασίας	6
2.5. Διαμόρφωση εισόδου και ασφαλτόστρωση.....	7
2.6. Μονάδα Προεπεξεργασίας	7
2.6.1. Τρόπος Λειτουργίας	8
2.6.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά	9
3. Υπολογισμοί – Διαστασιολόγηση.....	15
3.1. Εισαγωγή	15
3.2. Διαστασιολόγηση αγωγών αποχέτευσης λυμάτων-στραγγισμάτων.....	15
3.3. Διαστασιολόγηση Έλικας Αρχιμήδη (ή αντλίας με κοχλία).....	19
3.4. Διαστασιολόγηση Μονάδας Προεπεξεργασίας.....	21
3.5. Ισοζύγιο Μάζας	22

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ-ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Εισαγωγή

Αντικείμενο του παρόντος Τεύχους Τεχνικής Περιγραφής της Μελέτης: «Μελέτη για την Προσθήκη Μονάδας Προεπεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων στην Υφιστάμενη Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης» είναι η περιγραφή της προτεινόμενης λύσης για την Μονάδα Προεπεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων που απαιτείται να τοποθετηθεί στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, προκειμένου η υφιστάμενη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων του ΣΜΑ να μπορεί να επεξεργάζεται τα εισερχόμενα σε αυτήν λύματα σε ικανοποιητικό βαθμό, κάτι που δεν γίνεται επί του παρόντος, όπως αναλύεται και στις επόμενες σελίδες. Ειδικότερα:

- Στο Κεφάλαιο 1, γίνεται μία σύντομη περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, καθώς και της αναγκαιότητας της μελέτης
- Στο Κεφάλαιο 2, παρουσιάζονται αναλυτικά η προτεινόμενη Μονάδα Προεπεξεργασίας, καθώς και τα προτεινόμενα έργα που απαιτούνται προκειμένου τα λύματα-στραγγίσματα να οδηγούνται σε αυτήν
- Στο Κεφάλαιο 3, παρατίθενται οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν για τη διαστασιολόγηση των υδραυλικών έργων (αγωγοί αποχέτευσης, έλικα Αρχιμήδη), καθώς και της Μονάδας Προεπεξεργασίας. Ακόμη παρατίθεται το Ισοζύγιο Μάζας όπως διαμορφώνεται μετά την εγκατάσταση της προτεινόμενης Μονάδας Προεπεξεργασίας στο Σταθμό Μεταφόρτωσης.

1. Υφιστάμενη Κατάσταση

1.1. Υφιστάμενη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων

Εντός του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) ΒΔ Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν. Θεσσαλονίκης, υφίσταται Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων, επιφορτισμένη με την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων που παράγονται από αυτόν.

Η υδραυλική δυναμικότητα της Μονάδας αυτής ανέρχεται σε 30m³/d και περιλαμβάνει:

- Υγρά απόβλητα που προκύπτουν από τη συμπίεση απορριμμάτων στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ)
- Υγρά απόβλητα από την πλύση των κοντέινερ και των οχημάτων
- Υγρά απόβλητα από την πλύση δαπέδων και μηχανημάτων του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ)
- Λύματα από τις εγκαταστάσεις υγιεινής του προσωπικού λειτουργίας.

Ακόμη, στη Μονάδα έχει προβλεφθεί να καταλήγουν τα υγρά απόβλητα από το μελλοντικό ΚΔΑΥ σύμφωνα με την Οριστική Μελέτη του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν.Θεσσαλονίκης.

Τα φορτία (υδραυλικά και ρυπαντικά) για τα οποία έχει σχεδιαστεί η Μονάδα στην ανωτέρω Οριστική Μελέτη, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1-1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων στην είσοδο της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων στο ΣΜΑ Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, σύμφωνα με την Οριστική Μελέτη του έργου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝ.	ΤΙΜΗ
Συνολική παροχή σχεδιασμού σε Ε.Ε.Λ.	m ³ /d	29,26
BOD ₅	mg/l	1.682,09
	kg/d	50,06
SS	mg/l	367,41
	kg/d	10,93
TN	mg/l	71,22
	kg/d	2,12

Η Μονάδα Επεξεργασίας περιλαμβάνει συνοπτικά:

- Δεξαμενή Εξισορρόπησης, για τη συλλογή των παραγόμενων αποβλήτων και με σκοπό την εξισορρόπηση των εισερχόμενων υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων.

- Βιολογική Επεξεργασία, με τη μέθοδο MBBR σε μορφή συμπαγούς κοντέινερ στο οποίο περιλαμβάνονται όλες οι αναγκαίες βαθμίδες επεξεργασίας, ήτοι μία (1) ανοξική ζώνη για την απονιτροποίηση, μία (1) επαμφοτερίζουσα ζώνη που μπορεί να λειτουργεί είτε ως ανοξική είτε ως αεριζόμενη, δύο (2) δεξαμενές αερισμού τύπου MBBR και μία (1) τελική καθίζηση με διαχωριστή τύπου lamella.
- Απολύμανση Επεξεργασμένων Λυμάτων
- Επεξεργασία Ιλύος

Τα επεξεργασμένα λύματα χρησιμοποιούνται για άρδευση του πρασίνου εντός του χώρου και σε περίπτωση πλεονάζουσας ποσότητας επεξεργασμένων, αυτή διατίθεται σε υπεδάφιο πεδίο εντός του οικοπέδου.

1.2. Αναγκαιότητα Μελέτης

Η ως άνω περιγραφείσα Μονάδα τέθηκε σε λειτουργία, αλλά αντιμετώπισε προβλήματα στην επίτευξη της απαιτούμενης ποιότητας εκροής εξαρχής, λόγω του αυξημένου φορτίου στερεών στην είσοδο της εγκατάστασης. Το φορτίο αυτό είναι πολλαπλάσιο από το φορτίο σχεδιασμού της Μονάδας με αποτέλεσμα την αυξημένη συσσώρευση στερεών στη δεξαμενή εξισορρόπησης και στη βιολογική βαθμίδα, με αποτέλεσμα μη ικανοποιητική επεξεργασία αλλά και συχνά προβλήματα εμφράξεων στο μηχανολογικό εξοπλισμό (αντλίες, υποβρύχιοι αεριστήρες κλπ.) και στα υδραυλικά μέρη (σωλήνες, υπερχειλίσαις διαμερισμάτων κλπ.).

Τα φορτία αυτά διαπιστώθηκαν και από τις εργαστηριακές μετρήσεις της ποιότητας εισόδου, όπως αυτές πραγματοποιήθηκαν σε χημικό εργαστήριο. Οι πραγματοποιηθείσες αναλύσεις καταδεικνύουν ότι τα εισερχόμενα φορτία στερεών στην είσοδο της εγκατάστασης είναι πολλαπλάσια σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της εγκατάστασης.

Έτσι, προκειμένου να εξασφαλισθεί η αποδοτική λειτουργία της Μονάδας, είναι αναγκαία η πρόβλεψη σταδίου προεπεξεργασίας, για τη συγκράτηση και απομάκρυνση στερεών από τη Μονάδα Επεξεργασίας. Συγκεκριμένα, στην παρούσα μελέτη, διερευνάται η τοποθέτηση Μονάδας Προεπεξεργασίας ανάντη της δεξαμενής εξισορρόπησης, ώστε να απομακρύνονται τα στερεά πριν την είσοδο των υγρών αποβλήτων στη δεξαμενή εξισορρόπησης, επιτυγχάνοντας τη βελτίωση της γενικότερης επεξεργασίας των εισερχόμενων λυμάτων, καθώς:

- Προστατεύεται ο Μηχανολογικός Εξοπλισμός της Μονάδας
- Απομακρύνονται στερεά, τα οποία περιέχουν σημαντικό ρυπαντικό φορτίο
- Αποτρέπεται η καθίζηση και η συσσώρευση στερεών σε δεξαμενές σωληνώσεις

Η μέθοδος προεπεξεργασίας περιλαμβάνει την εγκατάσταση προκατασκευασμένης μονάδας προεπεξεργασίας, με στάδιο εσχάρωσης και στάδιο αμμοσυλλογής.

Η παροχή των Βιομηχανικών Αποβλήτων του 24ώρου που προβλέπεται να εξυπηρετηθεί από την εγκατάσταση κατά τη χρονική περίοδο της μέγιστης αιχμής σε m^3 είναι $30m^3/ημέρα$. Αντίστοιχα, ο ισοδύναμος πληθυσμός που προβλέπεται να εξυπηρετηθεί από την εγκατάσταση κατά τη χρονική περίοδο της μέγιστης αιχμής θεωρείται $1=150$. Τέλος, η μέση ημερήσια παραγωγή ρυπαντικού φορτίου της υπόψη εγκατάστασης, σε όρους Αιωρούμενων Στερεών (SS) προκύπτει $R=8.300mg/l$ (από τον Μέσο Όρο των τιμών που εξήχθησαν εργαστηριακά το τελευταίο διάστημα από τον ΦοΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας).

2. Προτεινόμενα έργα και Μονάδα Προεπεξεργασίας

2.1. Γενική Περιγραφή

Επί του παρόντος, το σύνολο των προς επεξεργασία υγρών αποβλήτων, ήτοι υγρά απόβλητα που προκύπτουν από τη συμπίεση απορριμμάτων στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν. Θεσσαλονίκης, υγρά απόβλητα από την πλύση κοντέινερ, δαπέδων, οχημάτων και μηχανημάτων εντός αυτού, και τα λύματα των εγκαταστάσεων υγιεινής του προσωπικού λειτουργίας του Σταθμού, συλλέγεται από δίκτυο αποχέτευσης και οδηγείται μέσω ενός κεντρικού αγωγού αποχέτευσης διαμέτρου $\Phi 200$ στην υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης της Μονάδας Επεξεργασίας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι αναγκαία η εγκατάσταση μίας Μονάδας Προεπεξεργασίας η οποία θα τοποθετηθεί πριν από την υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης, προκειμένου να καταστεί αποδοτική η υφιστάμενη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν. Θεσσαλονίκης με τη συγκράτηση των εισερχόμενων σε αυτή στερεών, τα οποία και περιέχουν σημαντικό ρυπαντικό φορτίο.

Για τη σύνδεση του δικτύου αποχέτευσης με τη νέα Μονάδα Προεπεξεργασίας κατασκευάζεται φρεάτιο, εντός του οποίου θα πραγματοποιηθεί η εν ξηρώ εκτροπή του υφιστάμενου αγωγού αποχέτευσης στραγγισμάτων με κατάλληλη διάταξη προς ένα νέο φρεάτιο από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Η κατασκευή του εν λόγω Φρεατίου Συγκέντρωσης Λυμάτων είναι απαραίτητη διότι δε δύναται τα συγκεντρωθέντα λύματα να οδηγηθούν βαρυτικά στη νέα Μονάδα Προεπεξεργασίας, ενώ η συγκέντρωσή τους σε ενδιάμεσο σταθμό (φρεάτιο) επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο της διάταξης σε περίπτωση βλάβης, έκτακτης παρέμβασης κλπ.

Επομένως, για να είναι δυνατή η μεταφορά των λυμάτων-στραγγισμάτων προς αυτήν απαιτούνται ορισμένες παρεμβάσεις εντός του χώρου του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων, οι οποίες συνοψίζονται στις ακόλουθες:

1. Κατασκευή χυτού φρεατίου για την εκτροπή των λυμάτων-στραγγισμάτων από τη σημερινή τους πορεία (υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης) και την παροχέτευσή τους σε κατάλληλο φρεάτιο συγκέντρωσης αυτών

2. Φρεάτιο συγκέντρωσης λυμάτων-στραγγισμάτων ανάντη της νέας Μονάδας Προεπεξεργασίας, προκειμένου να είναι δυνατή η τροφοδότηση αυτής με κατάλληλη διάταξη (έλικα Αρχιμήδη)
3. Τσιμεντόστρωση του χώρου ανάπτυξης των δραστηριοτήτων της Μονάδας Προεπεξεργασίας
4. Δημιουργία παράπλευρης εισόδου στο χώρο Δυτικά και Νοτιοδυτικά της Μονάδας Προεπεξεργασίας με ασφαλτόστρωση χερσαίας επιφάνειας και δημιουργίας δύο (2) εισόδων για την εύκολη μετακίνηση των οχημάτων στην περιοχή.

Οι ως άνω παρεμβάσεις, καθώς και ο τρόπος λειτουργίας της προτεινόμενης Μονάδας Προεπεξεργασίας αναλύονται στη συνέχεια.

2.2. Φρεάτιο Εκτροπής Υφιστάμενου Αγωγού Μεταφοράς Λυμάτων – Στραγγισμάτων και Εκκίνησης Νέου Αγωγού Μεταφοράς Λυμάτων – Στραγγισμάτων

Για τη μεταφορά των λυμάτων-στραγγισμάτων προς την υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης, χρησιμοποιείται ένας αγωγός Πολυαιθυλενίου (PE) διαμέτρου 200mm. Σε απόσταση περίπου 14m Βορειοανατολικά της Δεξαμενής Εξισορρόπησης ακολουθώντας την όδευση του υφιστάμενου αγωγού αποχέτευσης λυμάτων-στραγγισμάτων, προτείνεται η κατασκευή ενός φρεατίου για την εκτροπή αυτών προς το νέο φρεάτιο συγκέντρωσής τους. Το νέο αυτό χυτό ορθογωνικό φρεάτιο, εσωτερικών διαστάσεων 1,40x2,00x1,20 (ΠxΜxΥ) (m), κατασκευάζεται από Οπλισμένο Σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 και φιλοξενεί τα ακόλουθα χυτοσιδηρά εξαρτήματα:

Πίνακας 2-1 Εξαρτήματα εκτροπής λυμάτων από την υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης στο νέο Φρεάτιο Συγκέντρωσης Λυμάτων-Στραγγισμάτων μέσω αγωγού HDPE DN200

α/α	Εξάρτημα	Τεμάχια
1	Ειδικό τεμάχιο συναρμογής αγωγού PE Ø200 με φλάντζα DN200	3
2	Χυτοσιδηρή δικλείδα με φλάντζες DN200	3
3	Χυτοσιδηρό ταυ με φλάντζες DN200/200	1
4	Ειδικό τεμάχιο εξάρμωσης DN200	1
5	Χυτοσιδηρή καμπύλη 90° με φλάντζα DN200	1
6	Χυτοσιδηρός αγωγός με φλάντζες DN200	1
7	Χυτοσιδηρή καμπύλη 11,25° με φλάντζα DN200	1
8	Μεταλλικά στηρίγματα αγωγού τύπου Π (SHS 50x50x4)	4

Ακόμη, για την προστασία των αγωγών πραγματοποιείται επεξεργασία αυτών με άμμο και κόλλα στα σημεία επαφής τους με τα τοιχώματα του φρεατίου. Τέλος, η πρόσβαση θα πραγματοποιείται από συμπαγές χυτοσιδηρό κάλυμμα και από χυτοσιδηρές βαθμίδες που θα αγκυρωθούν κατάλληλα στα τοιχώματά του.

2.3. Φρεάτιο Συγκέντρωσης Λυμάτων – Στραγγισμάτων ανάντη της Μονάδας Προεπεξεργασίας

Από το φρεάτιο εκτροπής του υφιστάμενου αγωγού μεταφοράς λυμάτων-στραγγισμάτων εκκινεί ο νέος αγωγός μεταφοράς λυμάτων-στραγγισμάτων από HDPE DN200, ο οποίος με κλίση 1,00% οδηγεί τα αποχετευόμενα λύματα σε χυτό φρεάτιο συγκέντρωσης από Οπλισμένο Σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37, το οποίο θα κατασκευαστεί στη Νοτιοδυτική περιοχή του ΣΜΑ, ανάντη της Μονάδας Προεπεξεργασίας.

Το φρεάτιο κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η λειτουργία της έλικας Αρχιμήδη, η οποία και θα εκκινεί από αυτό και θα μεταφέρει τα συγκεντρωμένα λύματα-στραγγίσματα στη Μονάδα Προεπεξεργασίας. Ειδικότερα, ο πυθμένας του φρεατίου αποτελείται από δύο (2) τμήματα, ένα (1) επιμήκης τμήμα (κανάλι), διαστάσεων 0,40x0,25 (ΠxΥ) (m), το οποίο συγκεντρώνει το σύνολο των λυμάτων-στραγγισμάτων και το οποίο χρησιμοποιείται ως αφετηρία της έλικας Αρχιμήδη, καθώς και ένα (1) κεκλιμένο τμήμα το οποίο με την κλίση του κατευθύνει τα λύματα-στραγγίσματα στην έλικα.

Τέλος, από το φρεάτιο εκκινεί αγωγός HDPE DN160mm, ο οποίος και καταλήγει με κλίση 1,20% στη Δεξαμενή Εξισορρόπησης και έχει διττό σκοπό. Αφενός, σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα κατά τη λειτουργία της Μονάδας (π.χ. βλάβη, συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων λυμάτων κλπ), οδηγεί τα συγκεντρωθέντα λύματα στη Δεξαμενή Εξισορρόπησης και αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συντήρηση της έλικας Αρχιμήδη (π.χ. καθαρισμός και πλύση αυτής).

2.4. Τσιμεντόστρωση επιφάνειας ανάπτυξης έργων Μονάδας Προεπεξεργασίας

Για την ασφαλή κίνηση των οχημάτων (π.χ. απορριμματοφόρα) στην περιοχή ανάπτυξης των έργων, αλλά και για την αποφυγή του ενδεχομένου ρύπανσης του υπεδάφους, πραγματοποιείται τσιμεντόστρωση της περιοχής ανάπτυξης των έργων, όπως παρουσιάζεται στα σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη.

Οι στρώσεις που δομούν τη νέα επιφάνεια είναι οι εξής (από κάτω προς τα πάνω):

- Στρώση υπόβασης πάχους 10cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 πρώην Π.Τ.Π. Ο-150
- Στρώση βάσης πάχους 10cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 πρώην Π.Τ.Π. Ο-155
- Πλάκα σκυροδέματος κατηγορίας C25/30, οπλισμένη με 2#T188, πάχους 20cm

Σημειώνεται ότι για την καλύτερη συναρμογή της πλάκας με τον υπόλοιπο περιβάλλοντα χώρο, για τη διαμόρφωση κατάλληλων επιφανειακών κλίσεων για την αποστράγγιση των ομβρίων και σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας, δύναται το πάχος της πλάκας σκυροδέματος να μεταβάλλεται τοπικά και να είναι μεγαλύτερο από 20cm.

2.5. Διαμόρφωση εισόδου και ασφαλτόστρωση

Για την εξυπηρέτηση των διερχόμενων οχημάτων, πραγματοποιείται η διάνοιξη δύο (2) εισόδων Νοτιοδυτικά της περιοχής ανάπτυξης των έργων, με την καθαίρεση της υφιστάμενης συρματοπερίφραξης, την αντικατάστασή της με νέα, την τοποθέτηση δύο (2) μεταλλικών συρόμενων θυρών και την ασφαλτόστρωση της περιοχής που οδηγεί σε αυτές από τον υφιστάμενο χωματόδρομο.

Η νέα ασφαλτοστρωμένη επιφάνεια δομείται από τις ακόλουθες στρώσεις (από κάτω προς τα πάνω):

- 1^η Στρώση υπόβασης πάχους 10cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 πρώην Π.Τ.Π. Ο-150
- 2^η Στρώση υπόβασης πάχους 10cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 πρώην Π.Τ.Π. Ο-150
- Στρώση βάσης πάχους 10cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 πρώην Π.Τ.Π. Ο-155
- Ασφαλική προεπάλειψη, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-01 πρώην Π.Τ.Π Α201
- Ασφαλική στρώση βάσης πάχους 5cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 πρώην Π.Τ.Π. Α260
- Ασφαλική συγκολλητική επάλειψη
- Ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 πρώην Π.Τ.Π. Α260

Για την οριοθέτηση της νέας περιοχής εισόδου, κατασκευάζονται στηθαία από Οπλισμένο Σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30 εκατέρωθεν αυτής, ενώ τοποθετούνται δύο (2) μεταλλικές συρόμενες θύρες ανοίγματος 5,00m για την εξυπηρέτηση των διερχόμενων οχημάτων.

2.6. Μονάδα Προεπεξεργασίας

Τα λύματα-στραγγίσματα μέσω μίας έλικας Αρχιμήδη θα οδηγούνται στη Μονάδα Προεπεξεργασίας η οποία θα τοποθετηθεί κατάντη του φρεατίου συγκέντρωσης αυτών.

Τα επιμέρους τμήματά της Μονάδας Προεπεξεργασίας θα είναι τα ακόλουθα:

- Αυτοκαθαριζόμενο περιστρεφόμενο φίλτρο
- Συμπιεστής εσχαρισμάτων
- Ανοξείδωτη δεξαμενή διαχωρισμού άμμου και λιπών
- Ανοξείδωτος ηλεκτρικός Πίνακας
- Φλάντζα σύνδεσης αγωγού προσαγωγής λυμάτων

- Στεγανά ανοξειδωτά αφαιρούμενα καπάκια

2.6.1. Τρόπος Λειτουργίας

Η Μονάδα Προεπεξεργασίας θα λειτουργεί πλήρως αυτόματα με τη δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων σε σύστημα PLC. Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα ένδειξης όλων των λειτουργιών του υπό προμήθεια συγκροτήματος στον κεντρικό σταθμό ελέγχου της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν. Θεσσαλονίκης. Με την εκκίνηση των αντλιών τροφοδοσίας της μονάδας θα εκκινεί η λειτουργία του συγκροτήματος που με κατάλληλο χρονοπρογράμματα στο PLC του ηλεκτρικού πίνακα θα λειτουργούν οι μηχανισμοί.

Τα λύματα περνούν αρχικά από το τμήμα εσχарισμού (αυτοκαθαριζόμενο φίλτρο – στροφοκόσκινο-) όπου διαχωρίζονται τα στερεά > των 1 mm. Τα εσχарίσματα με τη βοήθεια ξέστρου απόξεσης μεταφέρονται και απορρίπτονται σε συμπιεστή εσχарισμάτων όπου αφυδατώνονται σε ποσοστό έως και 35% TS και στη συνέχεια απορρίπτονται σε κάδο συλλογής εσχарισμάτων. Τα στραγγίσματα από τη συμπίεση οδηγούνται πίσω στην δεξαμενή αμμολιποδιαχωρισμού με βαρύτητα.

Σε περίπτωση έμφραξης του φίλτρου και προς αποφυγή υπερχειλίσεων, τα λύματα θα υπερχειλίζουν απρόσκοπτα σε παράπλευρη λεκάνη ενσωματωμένη στο φίλτρο και οδηγούνται στη δεξαμενή αμμολιποδιαχωρισμού παρακάμπτοντας την επιφάνεια εσχарισμού ενεργοποιώντας ταυτόχρονα σήμανση alarm.

Στη συνέχεια τα λύματα περνούν με ελεύθερη ροή στην επιμήκη δεξαμενή αμμολιποδιαχωρισμού όπου με την βοήθεια αερισμού διαχωρίζονται η άμμος, ελαφρά και μη διαλυτά συστατικά, τα λίπη και έλαια.

Με τη βοήθεια του διαχωριστικού τοιχώματος η επιπλέοντα κρούστα που συνίσταται συνήθως από λίπη/έλαια και επιπλέοντα υλικά με την βοήθεια περιστρεφόμενου επιφανειακού ξέστρου απορρίπτονται σε δοχείο, που είναι ενσωματωμένο στη δεξαμενή, και στη συνέχεια μπορούν με τη βοήθεια αντλίας να μεταφέρονται στην είσοδο του συμπιεστού εσχарισμάτων όπου θα αναμειγνύονται και θα απομακρύνονται μαζί με τα εσχарίσματα (στάνταρτ κατασκευή).

Η άμμος που διαχωρίζεται στον πυθμένα της δεξαμενής μεταφέρεται με τη βοήθεια του οριζόντιου κοχλία στην λεκάνη τροφοδοσίας του κεικλιμένου κοχλία οποίος με τη σειρά του τη μεταφέρει και την απορρίπτει σε κάδο ή container συλλογής άμμου. Πριν από την έξοδο της άμμου από τον κοχλία θα υπάρχει ειδικό σύστημα έκπλυσης της άμμου με τροφοδοσία νερού που μπορεί να προέρχεται από το κεντρικό δίκτυο διάθεσης βιομηχανικού νερού του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) Β.Δ. Πολεοδομικού Συγκροτήματος Ν. Θεσσαλονίκης.

Το σύστημα αυτόματης έκπλυσης της εξερχόμενης άμμου θα έχει τη δυνατότητα μείωσης των οργανικών που περιέχονται στην εξερχόμενη άμμο. Η έκπλυση θα γίνεται αυτόματα μέσω του PLC με τη βοήθεια ηλεκτροβάνας

Τα λύματα σε παροχή λειτουργίας 5m³/hr θα εξέρχονται από τη μονάδα απαλλαγμένα από:

- Στερεά >1mm,
- Άμμο (σύμφωνα με το διάγραμμα Kalbskopf και ATV) σε ποσοστά:
 - μέγεθος κοκκομετρίας Φ0,125 – Φ0,16 mm: 100%
 - μέγεθος κοκκομετρίας Φ0,16 – Φ0,20 mm: 100%
 - μέγεθος κοκκομετρίας Φ0,20 – Φ0,25 mm: 100%
 - μέγεθος κοκκομετρίας Φ0,25 – Φ0,315 mm: 100% (συνήθης τιμή >95%)
- Λίπη/έλαια, ελαφρά υλικά


και μέσω αγωγού HDPE DN200 θα οδηγούνται στην υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης. Για τη σύνδεση του αγωγού HDPE με τη Μονάδα Προεπεξεργασίας απαιτούνται τα ακόλουθα εξαρτήματα:

Πίνακας 2-2 Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγού HDPE μεταφοράς λυμάτων από τη Μονάδα Προεπεξεργασίας στην υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης

α/α	Εξάρτημα	Τεμάχια
1	Χυτοσιδηρή καμπύλη 90° με φλάντζα DN200	1
2	Ειδικό τεμάχιο συναρμογής αγωγού PE Ø200 με φλάντζα DN200	1

2.6.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Αυτοκαθαριζόμενο περιστρεφόμενο φίλτρο

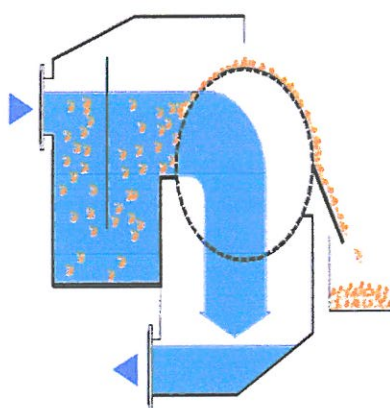
Τύπος φίλτρου	RS-60/1.0	
Προδιαγραφές	CE	
Διάμετρος κυλίνδρου	630 mm	
Καθαρό μήκος κυλίνδρου	600 mm	
Άνοιγμα σχισμής (διάκενο)	1,0 mm	
Ηλεκτρομειωτήρας	bongiglioli	
Ονομαστική ισχύς ηλεκτρομειωτήρα	0,75kW, 400V, 50Hz	
Υλικό κατασκευής φίλτρου	Εξολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304	

Τα σωματίδια διαχωρίζονται πάνω στην εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου και με την περιστροφή απομακρύνονται μέσω ειδικής λεπίδας απόξεσης.

Ο κύλινδρος αποτελείται από σπειροειδή ελάσματα τραπεζοειδούς διατομής.

Τα διαχωριζόμενα στερεά απομακρύνονται σχεδόν στεγνά από το ξέστρο του τυμπάνου.

Το φίλτρο διαθέτει επίσης ειδική σύνδεση 1" (DN25) με ηλεκτροβάνα, έτσι ώστε με τη βοήθεια εσωτερικού συστήματος αυτόματου ψεκασμού (μπεκ) να αποφεύγονται οι τυχόν εμφράξεις των σχισμών (πλύση με νερό υπό πίεση 4-5 bar, αιτούμενης παροχής περίπου 45 l/min).



Εικόνα 1 Τρόπος λειτουργίας αυτοκαθαριζόμενου περιστρεφόμενου φίλτρου


Η απόρριψη εσχαρισμάτων θα γίνεται στεγνά σε ενσωματωμένο συμπιεστή εσχαρισμάτων και στη συνέχεια σε κάδο συλλογής τύπου απορριμμάτων πόλεως.

Σε περίπτωση έμφραξης της επιφάνειας εσχαρισμού θα υπάρχει κατάλληλη υπερχειλίση ασφαλείας, εσωτερικά του φίλτρου, μέσω αυτής τα υπερχειλίσματα θα μπορούν να οδηγηθούν απευθείας στη δεξαμενή αμμολιποδιαχωρισμού.

Η όλη διάταξη θα είναι κλειστού τύπου προς αποφυγή οσμών και εκτίναξης σταγονιδίων στον περιβάλλοντα χώρο.


Συμπιεστής εσχαρισμάτων

Τύπος	SP-195	
Παροχή εσχαρισμάτων	Περίπου 1m ³ /hr	
Βαθμός συμπίεσης	Έως 35% TS	
Ηλεκτρομειωτήρας	Τύπου NORD/ 0,75kW, 400V, 50Hz	

Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
------------------	------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Το υλικό κατασκευής είναι εξολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Ο κοχλίας είναι με κεντρικό άξονα κατασκευασμένος από ανοξείδωτες σπείρες υψηλής αντοχής. Τα στραγγίδια από τη συμπίεση οδηγούνται μέσω αγωγού στην δεξαμενή αμμολιποδιαχωρισμού, τα συμπιεσμένα εσχαρίσματα θα οδηγούνται μέσω κεκλιμένης χοάνης και θα απορρίπτονται σε κάδο συλλογής απορριμμάτων.

Ανοξείδωτη δεξαμενή διαχωρισμού άμμου και λιπών

Καθαρές διαστάσεις δεξαμενής	Πλάτος	1300mm	
	Μήκος	3000mm	
	Βάθος	1520mm	
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304		
Έξοδος	Φλάντζα DN150 (6")		

Η ανοξείδωτη δεξαμενή διαχωρισμού άμμου και λιπών πυραμιδοειδούς διατομής αποτελείται από:

- οριζόντιο ανοξείδωτο κοχλία, τύπου FS-200/L3000 με ηλεκτρομειωτήρα τύπου NORD 0,37KW / 400V / 50Hz, για τη μεταφορά της άμμου από τον πυθμένα της δεξαμενής στη χοάνη τροφοδοσίας του κεκλιμένου κοχλία,
- κεκλιμένο ανοξείδωτο κοχλία, τύπου FS-200/L4000 με ηλεκτρομειωτήρα τύπου NORD 0,55KW / 400V / 50Hz, για τη μεταφορά της άμμου και την απόρριψή της σε κάδο συλλογής. Θα υπάρχει επίσης κατάλληλο σύστημα αυτόματης πλύσης της εξερχόμενης άμμου ώστε να μειώνονται τα οργανικά.
- σύστημα αερισμού με κατάλληλους διαχυτές μεσαίας φυσαλίδας, με ανοξείδωτο δίκτυο σωληνώσεων και ένα αερόψυκτο αθόρυβο αεροσυμπιεστή (63dB), παροχής 16m³/h στα 120 mbar, και ισχύος 0,55 KW/ 400V/ 50Hz.
- ανοξείδωτο ενδιάμεσο χώρισμα για την ζώνη ηρεμίας και διαχωρισμού των λιπών

- επιφανειακό ξέστρο με ηλεκτρομειωτήρα, τύπου NORD 0,25KW / 400V / 50Hz και ατέρμονη ανοξειδωτή αλυσίδα για τη σάρωση και απόρριψη των λιπών σε ενσωματωμένη λεκάνη συλλογής.
- λεκάνη συλλογής λιπών, ενσωματωμένη μέσα στη δεξαμενή με κατάλληλη διάταξη αερισμού για την αναμόχλευση και την απρόσκοπτη αναρρόφηση των λιπών μέσω της αντλίας.
- αντλία τύπου monobump (monoblock /κοχλιωτή) παροχής 1,0m³/h με κινητήρα 0,37KW / 400V / 50Hz) για την άντληση και τροφοδοσία των λιπών επιλεκτικά προς τον συμπιεστή εσχαρισμάτων (standard κατασκευή).
- Διάταξη εκκένωσης της δεξαμενής με ανοξειδωτή βάνα τύπου απομόνωσης DN40 (1 ½")

Ηλεκτρολογικός πίνακας (με σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της μονάδας PLC)

Το υλικό του πίνακα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα AISI 304 και περιλαμβάνει όλο το απαραίτητο ηλεκτρολογικό υλικό και αυτοματισμό λειτουργίας ολόκληρης της μονάδας. Το ηλεκτρολογικό υλικό του πίνακα και το PLC θα είναι του ομίλου Schneider Electric.

Στην πρόσοψη φέρει όλες τις απαιτούμενες ηλεκτρολογικές ενδείξεις και οθόνη αφής (82mm x 35mm) με μιμικό διάγραμμα λειτουργίας στο LCD με όλες τις ενδείξεις βλαβών και χειρισμών προγραμματισμού.



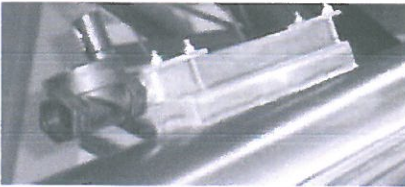


Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της μονάδας θα είναι περίπου 3,40kW. Η λειτουργία του αυτοματισμού εξασφαλίζει την προστασία των επιμέρους μηχανισμών.



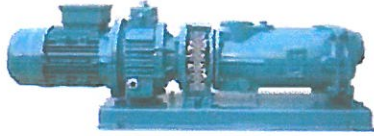


Συγκεκριμένα θα περιλαμβάνονται:

- Κεντρικός διακόπτης ON/OFF του συγκροτήματος με ανοικτή επαφή για ένδειξη και διακόπτες ON/OFF για τους κινητήρες
- Ένδειξη βλάβης της μονάδας τοπικά, με reset και σχετική ένδειξη
- Ρελέ προστασίας και θερμικά για την προστασία των κινητήρων σε περίπτωση μηχανικής υπερφόρτωσης
- Θερμοστάτης με θερμική αντίσταση στον πίνακα για την αποφυγή ανάπτυξης υγρασίας

Προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου της ΕΕΛ του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) θα δίδονται σήματα γενικής βλάβης, λειτουργίας στο χειροκίνητο και για κάθε κινητήρα της μονάδας σήμα λειτουργίας και βλάβης. Τα σήματα θα δίδονται σε ελεύθερες τάσεις επαφές.

Λοιπά στοιχεία

Οριζόντιος κοχλίας προώθησης άμμου		
Διατομή	Φ200	
Μήκος	3000 mm	
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Ηλεκτρομειωτήρας	0,37kW/400V/50Hz/ IP55	
Κεκλιμένος κοχλίας προώθησης, πλύσης, απόρριψης άμμου		 
Διατομή	Φ200	
Μήκος	4000 mm	
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Ηλεκτρομειωτήρας	NORD/0,55kW/400V/50Hz/ IP55	
Περιλαμβάνει ακόμη:	<ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα έκπλυσης άμμου με ειδικό σύστημα ψεκασμού (μπεκ) με ηλεκτροβάννα ελέγχου (DN25, πλύση με νερό υπό πίεση 4-5bar, αιτούμενης παροχής περίπου 45l/min) ώστε να μειώνονται τα οργανικά από την άμμο • Ποδιά (χοάνη) απόρριψης άμμου σε κάδο συλλογής 	
Ξέστρο λιπών		 
Υλικό κατασκευής ξέστρου και αλυσίδας	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Ηλεκτρομειωτήρας	NORD/0,25kW/400V/50Hz/ IP55	

Αερισμός – τροφοδοσία αέρος		
Αεροσυμπιεστής	Κινητήρας: αερόψυκτος, 0,55kW/400V/50Hz/63dB, 1400rpm, προδιαγραφές CE Σύνδεση: G 1/2" Παροχή: 16m ³ /h, max 1000mbar Τεμάχια: 1	
Σύστημα αέρος	διανομής	
	<u>Δίκτυο σωληνώσεων-βανών</u> Αγωγός παροχής: DN25 (1") Αριθμός διακλαδώσεων με βάνια απομόνωσης: 2 Διατομή διακλάδωσης: 3/4" (DN20) Υλικό κατασκευής: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304 <u>Διαχυτές</u> Τύπος: Μεσαίας φυσαλίδας επιμήκης, προδιαγραφές CE Αριθμός διαχυτών: 3 (1,5 ζεύγη) Συνολικό καθαρό μήκος διαχυτών 2,25m	
Αντλία απομάκρυνσης λιπών		
Τύπος	monopump (monoblock – κοχλιωτή), προδιαγραφές CE	
Παροχή	1,0 m ³ /h	
Ηλεκτρομειωτήρας	0,37kW, 400V, 50Hz, 700rpm, IP55	
Φλάντζα σύνδεσης μονάδας		
Είσοδος	DN 100 (4")	
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Φλάντζα εκροής		
Τύπος	DN 150 (6") από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304	

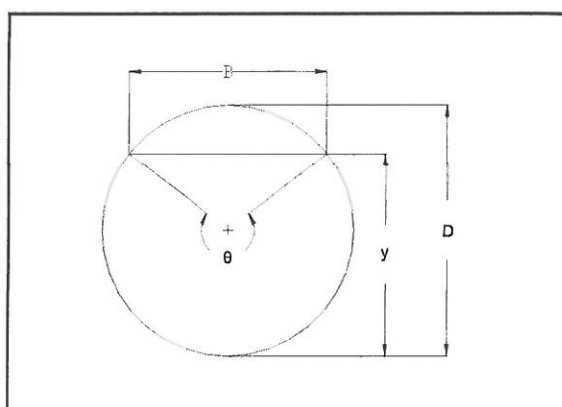
3. Υπολογισμοί – Διαστασιολόγηση

3.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν για την κατάλληλη διαστασιολόγηση των προτεινόμενων έργων (αγωγοί μεταφοράς λυμάτων, απαιτούμενοι κάδοι απορριμμάτων μονάδας προεπεξεργασίας, ισοζύγιο μάζας).

3.2. Διαστασιολόγηση αγωγών αποχέτευσης λυμάτων-στραγγισμάτων

Για την παροχετευτικότητα των κυκλικών αγωγών αποχέτευσης χρησιμοποιείται η εξίσωση Manning, η οποία δίνει αδιαστατοποιημένες σχέσεις που είναι ανεξάρτητες από τα στοιχεία της διατομής και των χαρακτηριστικών της ροής για μερική πλήρωση του αγωγού.



Σχήμα 1 Εγκάρσια τομή αγωγού κυκλικής διατομής με μερική πλήρωση

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της ροής για μερική και ολική πλήρωση ενός αγωγού κυκλικής διατομής δίνονται από τις σχέσεις:

Πίνακας 3-1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά αγωγού κυκλικής διατομής για μερική και ολική πλήρωση

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	Μερική πλήρωση ($y < D$)	Ολική πλήρωση ($y = y_0 = D$)
Λόγος πλήρωσης, y/D	$\frac{y}{D} = \frac{1 - \cos(\theta/2)}{2}$	$y_0/D = 1$
Γωνία, θ	$\theta = 2 \arccos(1 - 2\frac{y}{D})$	$\theta_0 = 2\pi$
Εμβαδόν υγρής διατομής, A	$A = (\theta - \sin\theta) \frac{D^2}{8}$	$A_0 = \pi D^2/4$
Βρεχόμενη περίμετρος, P	$P = \frac{\theta D}{2}$	$P_0 = \pi D$
Υδραυλική ακτίνα, R	$R = (1 - \frac{\sin\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$R_0 = D/4$
Πλάτος στην ελεύθερη επιφάνεια, B	$B = D \sin(\frac{\theta}{2}) = 2[y(D - y)]^{1/2}$	0
Λόγος A/A_0	$\frac{A}{A_0} = \frac{(\theta - \sin\theta)}{2}$	1
Λόγος R/R_0	$\frac{R}{R_0} = 1 - \frac{\sin\theta}{\theta}$	1

Με εφαρμογή του τύπου του Manning για ομοιόμορφη ροή ($i=J$), θεωρώντας ότι οι συντελεστές τραχύτητας για μερική και ολική πλήρωση είναι n και n_0 αντίστοιχα, παίρνουμε τις ακόλουθες σχέσεις για ροή σε κυκλικό αγωγό:

$$V = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)^{2/3} \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} J^{1/2}$$

$$V_0 = \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} J^{1/2}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{n_0}{n} \left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)^{2/3}$$

$$Q = \frac{1}{24^{5/3}} \frac{1}{n} \theta \left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)^{5/3} D^{8/3} J^{1/2}$$

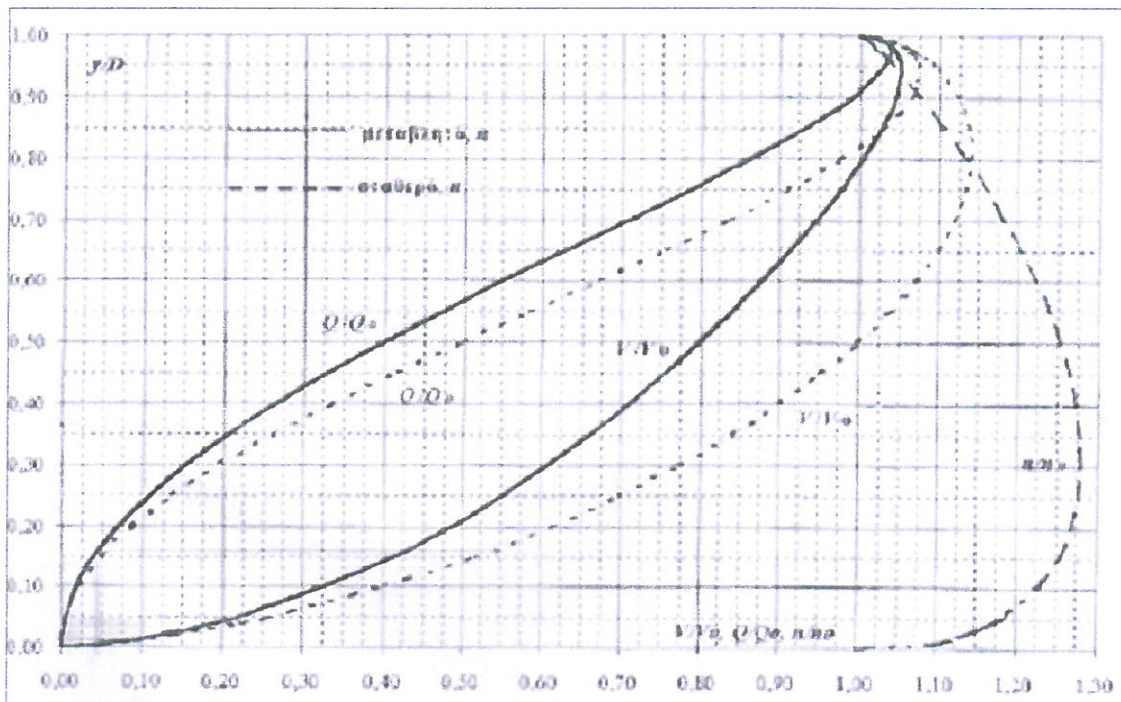
$$Q_0 = \frac{1}{4^{5/3}} \frac{1}{n_0} D^{8/3} J^{1/2}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{n_0}{n} \frac{\theta}{2\pi} \left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)^{5/3}$$

Οι λόγοι V/V_0 και Q/Q_0 είναι ανεξάρτητοι της διαμέτρου D και της κλίσης J , ενώ εξαρτώνται από τη γωνία θ , ή ισοδύναμα από το λόγο πλήρωσης y/D , καθώς και από το λόγο των συντελεστών τραχύτητας για μερική και ολική πλήρωση, n/n_0 .

Η συσχέτιση των λόγων $\frac{V}{V_0}, \frac{Q}{Q_0}, \frac{n}{n_0}$ με τον λόγο πλήρωσης y/D , παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί για σταθερό και μεταβλητό συντελεστή τραχύτητας n .

Το διάγραμμα αυτό χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς για την εύρεση των y/D και V/V_0 και κατ'επέκταση της ταχύτητας. Ως συντελεστής τραχύτητας Manning λήφθηκε η τιμή $n=0,011$, καθότι η εσωτερική επιφάνεια των αγωγών HDPE θεωρείται αρκετά λεία.



Διάγραμμα 1 Μεταβολή των υδραυλικών χαρακτηριστικών μεγεθών ροής αγωγού κυκλικής διατομής με ελεύθερη επιφάνεια συναρτήσει του ποσοστού μερικής πλήρωσης y/D

Επισημαίνεται ότι τα μεγέθη που υπολογίζονται με τη βοήθεια του νομογραφήματος είναι κρίσιμα για την αποδοχή ή μη του σχεδιασμού του τοποθετούμενου αγωγού, καθότι οι ελληνικοί κανονισμοί ορίζουν μέγιστο ποσοστό πλήρωσης των αγωγών αποχέτευσης το 70% και ως μέγιστη αποδεκτή ταχύτητα τα 6,0m/s, ενώ απαιτούν η ελάχιστη ταχύτητα $u_{10\%}$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό 10% της παροχετευτικότητας πλήρους διατομής πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,30m/s για αγωγούς ακαθάρτων.

Οι αγωγοί αποχέτευσης λυμάτων-στραγγισμάτων που τοποθετούνται για την εξυπηρέτηση της Μονάδας Προπεξεργασίας διαστασιολογήθηκαν σύμφωνα με τις ακόλουθες παροχές:

- Αγωγός μεταφοράς λυμάτων-στραγγισμάτων από το φρεάτιο εκτροπής προς το φρεάτιο συγκέντρωσης αυτών

Ως παροχή διαστασιολόγησης χρησιμοποιήθηκε η υδραυλική δυναμικότητα της υφιστάμενης Μονάδας Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων, σύμφωνα με την οποία λειτουργούν οι εγκαταστάσεις έως σήμερα. Ειδικότερα, η παροχή αυτή ανέρχεται σε $30\text{m}^3/\text{day}$ ή διαφορετικά $0,347\text{ l/sec}$.

- Αγωγός μεταφοράς προπεξεργασμένων λυμάτων-στραγγισμάτων από τη Μονάδα Προπεξεργασίας προς την υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης

Ως παροχή διαστασιολόγησης χρησιμοποιήθηκε η παροχή λειτουργίας της Μονάδας Προπεξεργασίας, η οποία ανέρχεται σε $5\text{m}^3/\text{h}$ ή διαφορετικά σε $1,389\text{ l/sec}$

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτουν οι ακόλουθοι υπολογισμοί:

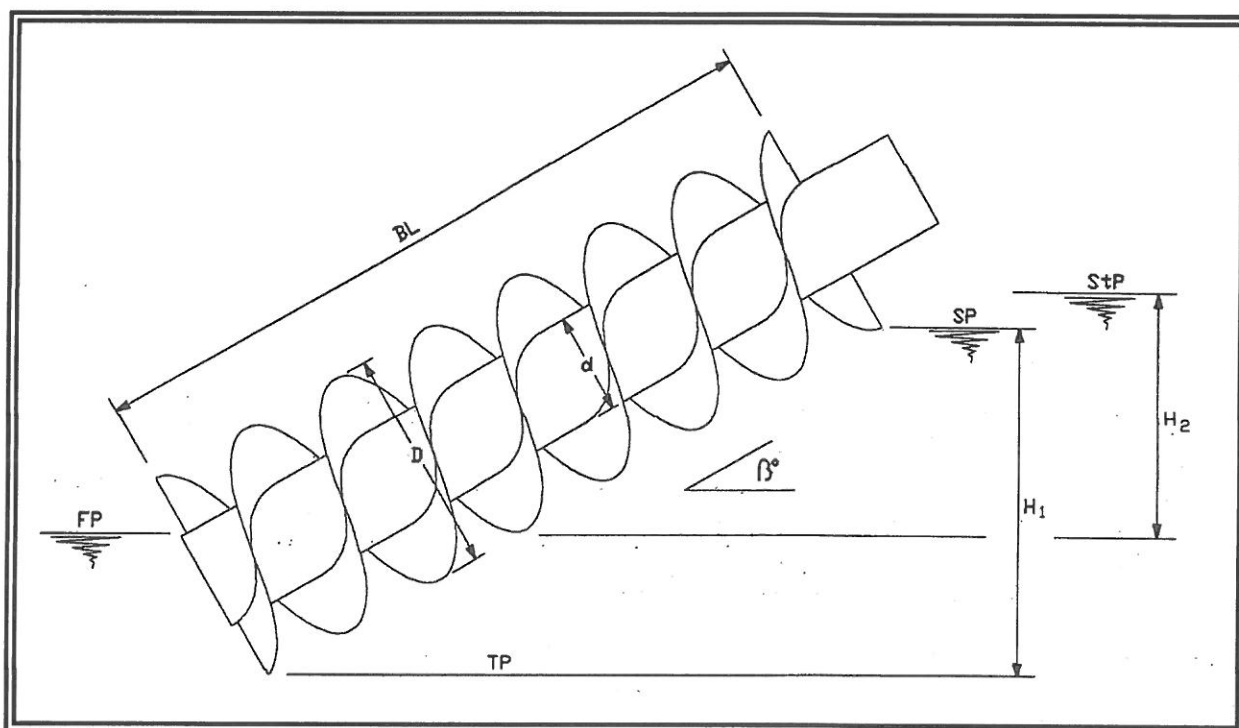
Πίνακας 3-2 Υπολογισμοί διαστασιολόγησης αγωγών αποχέτευσης λυμάτων-στραγγισμάτων

ΑΓΩΓΟΣ	D (mm)	I (%)	Q (l/s)	J (ΔH/L)	n	D (m)	Q (m ³ /sec)	Q ₀ (m ³ /sec)	Q/Q ₀	y/D	u/u ₀	u ₀ (m/sec)	u (m/sec)	u ₀ (10%) (m/sec)
Μεταφοράς λυμάτων-στραγγισμάτων στο φρεάτιο συγκέντρωσης λυμάτων-στραγγισμάτων	176.2	1.00%	0.347	0.0100	0.011	0.18	0.000	0.028	0.013	0.090	0.375	1.134	0.425	0.714
Μεταφοράς προπεξεργασμένων λυμάτων-στραγγισμάτων από τη Μονάδα Προπεξεργασίας στην υφιστάμενη Δεξαμενή Εξισορρόπησης	176.2	1.00%	1.389	0.0100	0.011	0.18	0.001	0.028	0.050	0.150	0.515	1.134	0.584	0.714

3.3. Διαστασιολόγηση Έλικας Αρχιμήδη (ή αντλίας με κοχλία)

Η Έλικα Αρχιμήδη ή ο Κοχλίας του Αρχιμήδη ή απλούστερα αντλία με κοχλία είναι μία κατασκευή που από την αρχαιότητα χρησιμοποιούνταν για να αντλεί και να μετακινεί νερό από κάποιο χαμηλό σημείο σε ένα υψηλό. Στην ουσία αποτελείται από έναν κοχλία σε κενό σωλήνα (ελικοειδής επιφάνεια μέσα σε κύλινδρο), ο οποίος περιστρέφεται, οδηγώντας το υγρό που εγκλωβίζεται στην έλικα από το χαμηλότερο σημείο της κατασκευής στο υψηλότερο.

Για τον προσδιορισμό των λειτουργικών και κατασκευαστικών στοιχείων των αντλιοστασίων που είναι εξοπλισμένα με αντλίες Αρχιμήδη, παρατίθεται το επόμενο Σχήμα:



Σχήμα 2 Μεγέθη αντλίας Αρχιμήδη

Τα παρουσιαζόμενα στο ως άνω Σχήμα μεγέθη είναι:

- Μέγιστη Στάθμη στην Έξοδο StP: Αντιπροσωπεύει την μέγιστη στάθμη υγρών στην έξοδο την οποία μπορεί να αντιμετωπίσει ο κοχλίας χωρίς αναστροφή της ροής/ανακυκλοφορία.
- Σημείο Εκφόρτισης SP: Η στάθμη του κατώτερου χείλους της έλικας στην έξοδο
- Σημείο Επαφής TP: Στάθμη υγρών κάτω από την οποία παύει η άντληση
- Σημείο Πλήρωσης FP: Στάθμη υγρών στην οποία ο κοχλίας επιτυγχάνει την μέγιστη παροχή, βέλτιστο βαθμό απόδοσης αλλά και μέγιστη κατανάλωση ισχύος.

- Γωνία τοποθέτησης β: Η κλίση του άξονα του κοχλία ως προς την οριζόντιο
- Ύψος H1: Κατασκευαστικό Ύψος Ανύψωσης
- Ύψος H2: Υδραυλικό Ύψος Ανύψωσης
- Διάμετρος D: Εξωτερική Διάμετρος Έλικας
- Διάμετρος d: Διάμετρος Κεντρικού Άξονα
- Μήκος BL: Μήκος της Έλικας

Οι καθαρά γεωμετρικές σχέσεις που συνδέουν τα ανωτέρω μεγέθη είναι οι ακόλουθες:

$$H1 = SP - TP$$

$$H2 = StP - FP$$

$$BL = (SP - TP) * 1/\sin\beta$$

$$FP - TP = (D+d)/2 * \cos\beta$$

$$StP = 0,15 * D + SP$$

Η διαστασιολόγηση της τοποθετούμενης έλικας αρχιμήδη πραγματοποιήθηκε σε κατάλληλο λογισμικό, τα αποτελέσματα του οποίου είναι τα εξής:

SCREW CONVEYOR CALCULATION			
Product	SC-200-I-W-5.9	Standard screw	geen
Bulk density	800 kg/m ³	Product speed	0.51 m/s
Power factor	2.5	Rpm screw	151.91 rpm/min
Degree of filling	45 %	Volume capacity	7.81 m ³ /hour
Capacity	6.25 ton/h	Inclination angle	54.98 deg
Inclination height (+/-)	4.75 m	Section length	5.800 mm
Length of the screw	5.8 m	Nr of screw blades	29
Standard screw	- geen - <input type="text" value="0"/>	Weight per section	75.39 kg
* screw diameter	200 mm	Number of sections	1
* pitch	200 mm	Sag	2.98 mm
* screw blade thickness	3 mm	Ideal stress core	11.64 N/mm ²
core, material	AISI 304	Ideal stress axis	53 N/mm ²
admissible stress	150 N/mm ²	Info calculation	
diameter	114.3 mm	Power ISO 7119	0.33 kW
thickness	3.2 mm	Power J&H	0.41 kW
Axis, material	AISI 304		
admissible stress	55 N/mm ²		
diameter	40 mm		
Intermediate bearings	0		
Power selected	2.2 kW		

Επομένως, τα συγκεντρωμένα λύματα-στραγγίσματα ανυψώνονται μέσω κοχλία διαμέτρου $D=0,20m$, μήκους $5,80m$, τοποθετημένου υπό κλίση 55° και οδηγούνται απευθείας στη Μονάδα Προεπεξεργασίας. Η έλικα θα βρίσκεται εντός περιβλήματος ορθογωνικής διατομής από ανοξείδωτο χάλυβα, απομονωμένη από το υπόλοιπο περιβάλλον, για την αποφυγή διαφυγής οσμών και λυμάτων κατά τη διάρκεια λειτουργίας της.

3.4. Διαστασιολόγηση Μονάδας Προεπεξεργασίας

Δεδομένα Σχεδιασμού:

- Παροχή σχεδιασμού Η/Μ εξοπλισμού: $5,0m^3/h$
- Διάκενο σχάρας = $1mm$
- Βαθμός συμπίεσης εσχαρισμάτων: 35%
- Απομάκρυνση κόκκων για την παροχή σχεδιασμού:
 - Μέγεθος κοκκομετρίας $\Phi 0,125-\Phi 0,16mm$ = 100%
 - Μέγεθος κοκκομετρίας $\Phi 0,16-\Phi 0,20mm$ = 100%
 - Μέγεθος κοκκομετρίας $\Phi 0,20-\Phi 0,25mm$ = 100%
 - Μέγεθος κοκκομετρίας $\Phi 0,25-\Phi 0,315mm$ = 100%
- Παροχή αέρα ανά m^3 ενεργού όγκου δεξαμενής $\geq 6,5 Nm^3/m^3$

Εσχάρωση

Σύμφωνα με τα δεδομένα διαστασιολόγησης, η Μονάδα Προεπεξεργασίας καλείται να επεξεργαστεί $30m^3/day$ λυμάτων-στραγγισμάτων, τα αιωρούμενα στερεά των οποίων ανέρχονται σε $8.300mg/l$ ή $8.300g/m^3$ ή $8,3kg/m^3$. Διαφορετικά, καλείται να επεξεργαστεί:

$8,3 kg/m^3 * 30m^3/day = 249 kg/day \approx 250 kg/day$ στερεών, από τα οποία $187,5 kg$ αποτελούν εσχαρίσματα και $62,5 kg$ άμμος¹

Αναφορικά με τα εσχαρίσματα, την εβδομάδα η Μονάδα θα επεξεργάζεται:

$187,5kg/day * 7days = 1.312,5 kg/wk$

Ωστόσο, ο βαθμός συμπίεσης αυτών ανέρχεται σε 35%. Επομένως εβδομαδιαίως εξέρχονται από τη Μονάδα Προεπεξεργασίας:

$1.312,5 kg/wk / 1,35 = 972,22 kg/wk$

Ως αποδεκτό ειδικό βάρος των εσχαρισμάτων λαμβάνεται η τιμή: $1.600kg/m^3$

¹ Γίνεται η θεώρηση ότι η σύσταση των στερεών των λυμάτων-στραγγισμάτων που εισέρχονται στη Μονάδα Προεπεξεργασίας ανέρχεται σε 75% εσχαρίσματα και 25% άμμο.

Επομένως, την εβδομάδα προκύπτουν:

$$972,22 \text{ kg/wk} / 1600 \text{ kg/m}^3 = 0,608 \text{ m}^3/\text{wk} \text{ ή διαφορετικά } 608 \text{ l/wk}$$

Για το λόγο αυτό επαρκεί ένας κάδος 660lt. Ωστόσο, για λόγους ασφάλειας (π.χ. δυσλειτουργία της Μονάδας Προεπεξεργασίας) τοποθετείται ένας (1) κάδος των 1.100 λίτρων για τα εβδομαδιαίως παραγόμενα εσχαρίσματα.

Εξάμμωση

Βάσει των παραπάνω, η Μονάδα εβδομαδιαίως θα επεξεργάζεται:

$$62,5\text{kg/day} * 7\text{days} = 437,5 \text{ kg άμμο}$$

Ως αποδεκτό ειδικό βάρος της άμμου λαμβάνεται η τιμή: 1.400kg/m^3

Επομένως, την εβδομάδα προκύπτουν:

$$437,5 \text{ kg/wk} / 1400 \text{ kg/m}^3 = 0,313 \text{ m}^3/\text{wk} \text{ ή διαφορετικά } 313 \text{ l/wk}$$

Για λόγους ασφάλειας (π.χ. δυσλειτουργία της Μονάδας Προεπεξεργασίας όπως αναφέρθηκε ανωτέρω), τοποθετείται ένας (1) κάδος των 1.100 λίτρων για την εβδομαδιαίως παραγόμενη άμμο.

Λίπη

Αναφορικά με τα λίπη, θεωρώντας ότι η συγκέντρωσή τους ανέρχεται σε 100 mg/l , η μέγιστη συλλεγόμενη ποσότητά τους, για την παροχή αιχμής, για απόδοση του λιποσυλλέκτη ίση με 100%, ανέρχεται σε

$$100 \text{ g/m}^3 \times 5\text{m}^3/\text{h} = 500\text{g/h} \text{ ή διαφορετικά } 0,5\text{kg/h}$$

Επομένως την ημέρα η μέγιστη συλλεγόμενη ποσότητα προκύπτει:

$$0,5 \text{ kg/h} * 24\text{hours} = 12\text{kg/day}$$

Και για ειδικό βάρος 900kg/m^3 ($0,90\text{kg/l}$) είναι $13,33 \text{ l/day}$

3.5. Ισοζύγιο Μάζας

Το ισοζύγιο μάζας αποτελεί την έκφραση του νόμου της διατήρησης της μάζας ή διαφορετικά αποτελεί τη λογιστική απεικόνιση μίας διεργασίας ή μίας ενότητας διεργασιών, η οποία δίνει μία πρώτη εικόνα για τις μεταβολές των διαφόρων ρευμάτων υλικών χωρίς να είναι απαραίτητη η γνώση των λεπτομερειών κάθε διεργασίας.

Ειδικότερα, η τοποθέτηση της Μονάδας Προεπεξεργασίας εισάγει στην υφιστάμενη ροή επεξεργασίας των παραγόμενων λυμάτων-στραγγισμάτων, το στάδιο της Προεπεξεργασίας, στόχος του οποίου είναι η απομάκρυνση των σωμάτων που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης στους αγωγούς και στον μηχανολογικό εξοπλισμό των συστημάτων επεξεργασίας.

Έχοντας ως δεδομένο τα ακόλουθα:

- Βαθμός απομάκρυνσης εσχαρισμάτων: 95% ($\approx 75\%$ των στερεών)
- Βαθμός απομάκρυνσης άμμου: 100% ($\approx 25\%$ των στερεών)

Προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας στον οποίο παρουσιάζεται το ισοζύγιο μάζας μετά την εισαγωγή της Μονάδας Προεπεξεργασίας:

Πίνακας 3-3 Πίνακας ισοζυγίου μάζας πριν και μετά την εγκατάσταση της Μονάδας Προεπεξεργασίας

Παράμετρος	Τιμή εισόδου στη Μονάδα Επεξεργασίας (προ της εισαγωγής της Μονάδας Προεπεξεργασίας)	Τιμή εισόδου στη Μονάδα Επεξεργασίας (μετά την εισαγωγή της Μονάδας Προεπεξεργασίας)
BOD ₅	1.682,09 mg/l	1.682,09 mg/l
	50,06 kg/day	50,06 kg/day
SS	8.300 mg/l	311,25 mg/l ²
	250 kg/day	9,38 kg/day
TN	71,22 mg/l	71,22 mg/l
	2,12 kg/day	2,12 kg/day

Η υφιστάμενη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων έχει σχεδιασθεί για να εξυπηρετεί ποσότητα SS ίση με 367,41 mg/l ή 10,93 kg/day. Επομένως, με την εγκατάσταση της Μονάδας Προεπεξεργασίας, η ποσότητα των εισερχόμενων στερεών μειώνεται σημαντικά (311,25mg/l \ll 8.300mg/l και 311,25mg/l $<$ 367,41mg/l) με αποτέλεσμα να μπορεί η Μονάδα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων του ΣΜΑ Ευκαρπίας να λειτουργήσει ορθά ως σχεδιάσθηκε αρχικώς.

Θεσσαλονίκη, 30/12/2019

Ο Συντάξας

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΑΥΓ. ΤΣΑΡΟΥΧΑΣ
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.
ΚΑΘ. ΔΗΜ. ΣΑΡΚΑΛΙΔΗ ΣΤΗΛ. 2310-912629
Τ.Κ. 55135 ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΑΦΜ: 045953120 – ΔΟΥ: ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

Αθανάσιος Τσαρούχας
Χημικός Μηχανικός Α.Π.Θ.

² $8.300\text{mg/l} - 8.300\text{mg/l} \cdot (3/4 \cdot 0.95 + 1/4 \cdot 1) = 311,25\text{mg/l}$

Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής και Υπολογισμών της Μελέτης: «ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Β.Δ. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ»

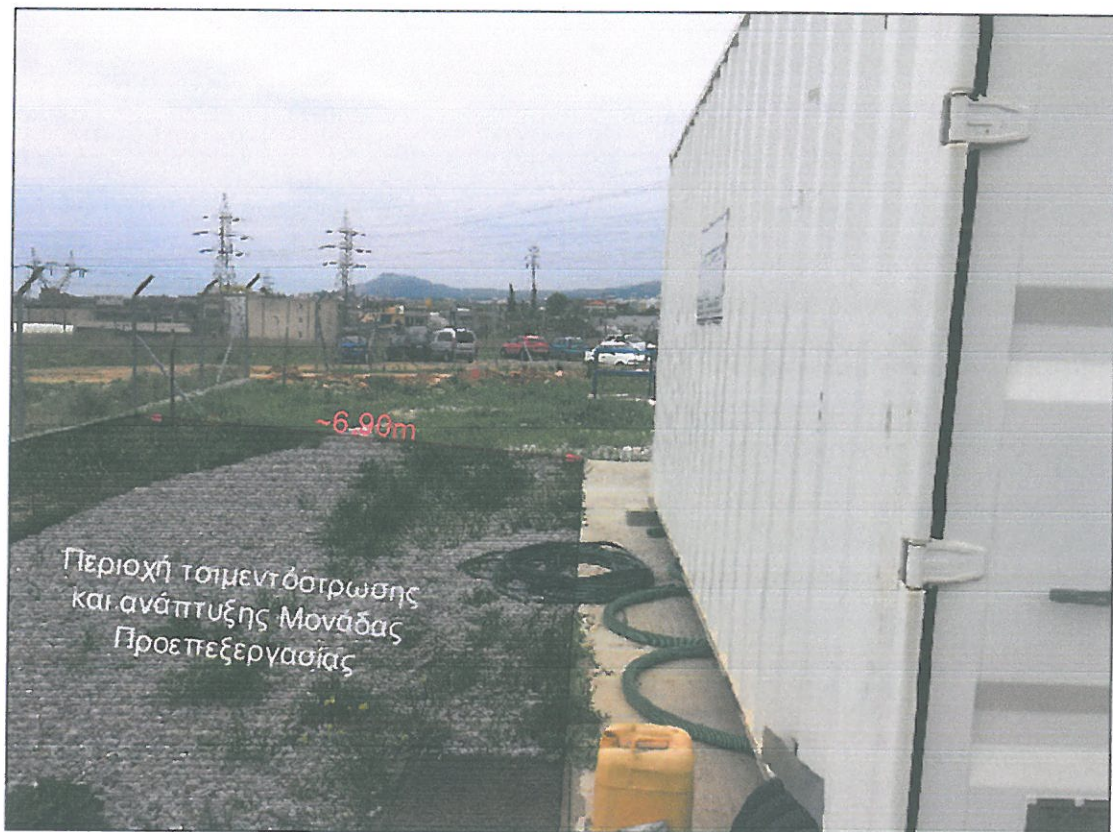
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ
ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**



Εικόνα 3 Άποψη της περιοχής της Δεξαμενής Εξισορρόπησης με ενδεικτικές αποστάσεις από κοντινές κατασκευές στην περιοχή των έργων ανάπτυξης της Μονάδας Προεπεξεργασίας. Από την εικονιζόμενη περιοχή θα διέρχεται ο αγωγός μεταφοράς λυμάτων-στραγγισμάτων, ο οποίος θα οδηγεί τα λύματα-στραγγίσματα στο φρεάτιο συγκέντρωσης αυτών. Η περιοχή θα τσιμεντοστρωθεί όπως παρουσιάζεται στα συνημμένα σχέδια.



Εικόνα 4 Άποψη της περιοχής ανάπτυξης των έργων της Μονάδας Προεπεξεργασίας Λυμάτων-Στραγγισμάτων. Η περιοχή που διακρίνεται θα τσιμεντοστρωθεί για απόσταση περίπου 4,20m από τη Δεξαμενή Εξισορρόπησης. Με γαλάζιο χρώμα διακρίνεται η θέση του φρεατίου συγκέντρωσης λυμάτων-στραγγισμάτων, από το οποίο αυτά, μέσω μίας έλικας Αρχιμήδη θα οδηγούνται στη Μονάδα Προεπεξεργασίας.



Εικόνα 5 Άποψη της περιοχής ανάπτυξης της Μονάδας Προεπεξεργασίας. Η περιοχή θα τοιμεντοστρωθεί ενώ στα αριστερά της εικόνας θα διανοιχθούν δύο (2) εισοδοι για τη διευκόλυνση της διέλευσης των οχημάτων για την παραλαβή των παραγόμενων εσχαρισμάτων και της άμμου από τη Μονάδα Προεπεξεργασίας.