KONSTANTINOS CHARALAMPOPOULOS

KONSTANTINOS CHARALAMPOPOULOS
Δ/ντής ΜΕΝ
Jan 22 2021 2:51 PM
cosign

ΕΥΔΑΠ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ

ΕΡΓΟ : **ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ (Μ.Ε.Ν.) ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ**

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ : **ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε.**

Περρίκου 32, 11524 Αθήνα, τηλ.210 6974600, fax.210 6983657

ΜΑΙΟΣ 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1 Ανάθεση Μελέτης– Αντικείμενο Μελέτης 1

1.2 Στοιχεία σύνταξης μελέτης 1

1.3 Ομάδα μελέτης 1

2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 2

2.1 Υφιστάμενη εγκατάσταση 2

2.2 Παροχές σχεδιασμού έργων επεξεργασίας ιλύος 3

3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ - ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ 4

4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 6

4.1 Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής 6

4.2 Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής 7

4.3 Κροκίδωση ιλύος 9

4.4 Δεξαμενή καθίζησης ιλύος 11

4.5 Νέο αντλιοστάσιο ανάκτησης 14

4.6 Υφιστάμενη μονάδα ανάκτησης 15

4.7 Παροχή ιλύος προς αφυδάτωση 16

4.8 Δεξαμενή ιλύος 16

4.9 Αφυδάτωση ιλύος 17

5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ 20

5.1 Υδραυλικοί υπολογισμοί 20

5.2 Κροκίδωση 52

5.3 Αφυδάτωση ιλύος 56

6 ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ – ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ 58

6.1 Κτίριο ιλύος 58

6.2 Έργα από σκυρόδεμα 58

6.3 Σωληνώσεις 58

6.4 Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου 59
7 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ 61
7.1 Γενική περιγραφή 61
7.2 Ηλεκτρικοί πίνακες 62
7.3 Ηλεκτρική εγκατάσταση 67
7.4 Υπολογισμός ηλεκτρικών πινάκων 67
7.5 Υπολογισμός καλωδίου από νέο Μ/Σ στον υφιστάμενο ΓΠΧΤ και γενικού διακόπτη 69
7.6 Εγκατάσταση αυτοματισμού 70
8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 73
8.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 73
8.2 Κατανάλωση χημικών 77
8.3 Προσωπικό λειτουργίας του ΜΕΝ Γαλατσίου 77
9 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 78
9.1 Δαπάνη κατασκευής 78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι. ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ανάθεση Μελέτης– Αντικείμενο Μελέτης

Με την από 13-12-2016 σύμβαση η Εταιρεία Ύδρευσης, Αποχέτευσης Πρωτευούσης Α.Ε. (ΕΥΔΑΠ) ανέθεσε στην εταιρεία ΝΑΜΑ ΑΕ την παροχή υπηρεσιών για την υποβοήθηση και υποστήριξη της Διεύθυνσης ΜΕΝ Γαλατσίου στον σχεδιασμό επεξεργασίας ιλύος από την υφιστάμενη μονάδα επεξεργασίας νερού.

1.2 Στοιχεία σύνταξης μελέτης

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω στοιχεία:

Μελέτη Εφαρμογής για το έργο «Ανακαίνιση και Εκσυγχρονισμός των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Νερού, Γαλατσίου, Αχαρνών και Πολυδενδρίου» (ΝΑΜΑ, 2002).

Στοιχεία και πληροφορίες από το προσωπικό λειτουργίας Μ.Ε.Ν. Γαλατσίου

1.3 Ομάδα μελέτης

Η μελέτη συντάχθηκε από τους:

Στέλιο Δρόση, Πολιτικό Μηχανικό – Υγειονολόγο

Ζέρβα Πέγκυ, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό

Θοδωρή Σακκά, Τεχνολόγο Μηχανικό.

2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1 Υφιστάμενη εγκατάσταση

Η λειτουργία του διυλιστηρίου Γαλατσίου περιλαμβάνει δύο γραμμές επεξεργασίας νερού, την παλαιά και την νέα γραμμή επεξεργασίας συνολικής μέγιστης δυναμικότητας 450.000 m^3/d οι οποίες τροφοδοτούνται από το έργο εισόδου.

Η γραμμή της παλαιάς μονάδας επεξεργασίας μπορεί να επεξεργαστεί συνολικά 100.000 m^3/d περίπου και περιλαμβάνει δεξαμενή κροκίδωσης, δεξαμενές καθίζησης και φίλτρα διύλισης. Ειδικότερα υφίσταται μία δεξαμενή κροκίδωσης από όπου η παροχή του νερού ισομοιράζεται αφενός στην τετραγωνική δεξαμενή καθίζησης η οποία διαθέτει ξέστρο σάρωσης επί γέφυρας και αφετέρου στις πέντε ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης οι οποίες διαθέτουν σύστημα απομάκρυνσης της ιλύος με αναρρόφηση (φιδάκια). Το σύστημα απομάκρυνσης της ιλύος από τις πέντε ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης δεν λειτουργεί προς το παρόν καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του συστήματος αυτοματισμού του και κατά συνέπεια η ιλύς από τις προαναφερθείσες δεξαμενές απομακρύνεται περιοδικά προς το δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης μέσω των διατάξεων εκκένωσης των δεξαμενών. Η ιλύς από την τετραγωνική δεξαμενή καθίζησης οδηγείται μέσω του υφιστάμενου δικλειδοστασίου παλαιάς γραμμής είτε προς το δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης είτε προς την μονάδα ανάκτησης των εκπλυμάτων για περαιτέρω επεξεργασία μαζί με τα εκπλύματα των φίλτρων διύλισης. Το διαυγασμένο νερό από όλες τις δεξαμενές καθίζησης οδηγείται προς την μονάδα φίλτρανσης της παλαιάς γραμμής η οποία αποτελείται από δέκα (10) δίδυμες κλίνες διαστάσεων 8,00m x 3,05m έκαστη και έξι (6) δίδυμες κλίνες διαστάσεων 13,00m x 3,05m έκαστη.

Σημειώνεται ότι η μία από τις πέντε ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης χρησιμοποιείται στην παρούσα ως δεξαμενή αναρρύθμισης εκπλυμάτων εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία της δεξαμενής ανάκτησης και του αντλιοστασίου τροφοδοσίας του έργου εισόδου.

Η γραμμή της νέας μονάδας επεξεργασίας μπορεί να επεξεργαστεί συνολικά 350.000 m^3/d περίπου και διαθέτει τρεις ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης και φίλτρα διύλισης. Το μήκος κάθε δεξαμενής καθίζησης είναι περίπου 110,0 m και το πλάτος περίπου 30,0 m. Για την υποβοήθηση της διαδικασίας της καθίζησης έχουν τοποθετηθεί εντός των δεξαμενών λαμέλλες ενώ για την συλλογή της ιλύος υφίσταται σύστημα απομάκρυνσης της ιλύος με αναρρόφηση (φιδάκια). Η ιλύς που συλλέγεται απομακρύνεται προς το δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης με την βοήθεια πνευματικών δικλείδων. Η έξοδος του διαυγασμένου νερού οδηγείται σε φίλτρα διύλισης. Η νέα γραμμή αποτελείται από δεκατέσσερις (14) δίδυμες κλίνες διαστάσεων 14,00m x 5,00m έκαστη.

2.2 Παροχές σχεδιασμού έργων επεξεργασίας ιλύος

Η εκτιμώμενη μέγιστη παροχή ιλύος ισούται με το 0,75% της παροχής εισόδου ανεπεξέργαστου νερού, ενώ η μέση αναμενόμενη παροχή ιλύος ισούται αντίστοιχα με ποσοστό 0,60% της παροχής εισόδου.

Συνεπώς η μέγιστη παροχή της ιλύος που αναμένεται να απομακρύνεται ημερησίως από το σύνολο των δεξαμενών καθίζησης της παλαιάς γραμμής ανέρχεται σε 750 m^3 ιλύος για παροχή εισόδου 100.000 m^3/d νερού. Αντίστοιχα, από τις δεξαμενές καθίζησης της νέας γραμμής η μέγιστη παροχή της ιλύος που αναμένεται να απομακρύνεται ημερησίως ανέρχεται σε 2.625 m^3 ιλύος για παροχή εισόδου 350.000 m^3/d νερού. Κατ' αναλογία, η μέση παροχή της ιλύος που αναμένεται να απομακρύνεται ημερησίως από τις δεξαμενές καθίζησης της παλαιάς γραμμής ανέρχεται σε 600 m^3 και από τις δεξαμενές καθίζησης της νέας γραμμής σε 2.100 m^3 αντίστοιχα. Τα Η περιεκτικότητα της ιλύος σε στερεά λαμβάνεται 1% (10 kg/m^3), ενώ η πυκνότητα της ιλύος θεωρείται 1.030 kg/m^3. Θεωρείται ότι η αποκομιδή της ιλύος τόσο στην μέση όσο και στην μέγιστη παροχή γίνεται εντός 16h.

Οι παροχές που ελήφθησαν υπ' όψη για την εκπόνηση της παρούσας προμελέτης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 2.1: Υδραυλικά φορτία σχεδιασμού μονάδας επεξεργασίας ιλύος.

	Μέση ημερήσια παροχή (m^3/d)	Μέση ωριαία παροχή (m^3/h)	Μέγιστη ημερήσια παροχή (m^3/d)	Μέγιστη ωριαία παροχή (m^3/h)
Καθιζήσεις Νέας Γραμμής	2.100	132	2.625	164
Ορθογωνικές καθιζήσεις παλαιάς γραμμής	300	19	375	24
Τετραγωνική καθίζηση παλαιάς γραμμής	300	19	375	24
Σύνολο ιλύος	2.700	170	3.375	212

3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ - ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Η μηχανική πάχυνση γίνεται είτε με φυγοκεντρητές, κοχλιόπρεσσες ή με διατάξεις φίλτρανσης της λάσπης (περιστρεφόμενα τύμπανα και τράπεζες πάχυνσης), έχει πολύ καλή απόδοση, είναι απλή στην λειτουργία και είναι η συνηθέστερη μέθοδος πάχυνσης σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού.

Στα περιστρεφόμενα τύμπανα ή τις τράπεζες πάχυνσης η ιλύς στραγγίζει με την βαρύτητα διαμέσου ταινιών πορώδους υφάσματος. Το τελικό προϊόν οδηγείται στην συνέχεια στην ταινιοφιλτρόπρεσσα, η οποία βρίσκεται από κάτω. Στην ταινιοφιλτρόπρεσα η παχυμένη ιλύς αφυδατώνεται μέσω της συμπίεσής της μεταξύ δύο ταινιών πορώδους υφάσματος. Μετά την αφυδάτωση η ιλύς έχει συγκέντρωση μεταξύ 18% και 20%. Τα στραγγίσματα από το συγκρότημα πάχυνσης-αφυδάτωσης συλλέγονται και διατίθενται στο δίκτυο αποχέτευσης. Κατά την διάρκεια λειτουργίας του συγκροτήματος μέσω αντλητικού συγκροτήματος και διατάξεων springler γίνεται συνεχής έκπλυση των ταινιών.

Η λειτουργία των συγκροτημάτων πάχυνσης-αφυδάτωσης απαιτεί συνεχή παρακολούθηση για τον λόγο αυτό η μονάδα λειτουργεί μόνο κατά την διάρκεια των εργάσιμων ωρών στα πλαίσια των προγραμματισμένων βαρδιών του προσωπικού.

Πλεονεκτήματα

- πολύ μεγάλη εμπειρία στην χώρα μας
- μικρή κατανάλωση ενέργειας (2,6 kW/m^3)
- χαμηλός θόρυβος και κραδασμός

Μειονεκτήματα

- ασυνεχής λειτουργία
- μικρή σχετικά απόδοση αφυδάτωσης
- μεταβαλλόμενο ποσοστό αφυδάτωσης ανάλογα με την συγκέντρωση της εισερχόμενης ιλύος
- μεγάλη απαίτηση χώρου
- μεγάλη κατανάλωση νερού πλύσης
- περιβαλλοντικές οχλήσεις από οσμές

Στους φυγοκεντρητές η ιλύς φυγοκεντρίζεται και έτσι εξασφαλίζεται ικανοποιητική συμπύκνωση αυτής (20% έως 25%). Η λειτουργία των φυγοκεντρητών δεν απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και για τον λόγο αυτό μπορούν να λειτουργούν συνεχώς.

Πλεονεκτήματα

- μεγάλη εμπειρία στην χώρα μας
- συνεχής λειτουργία
- μικρή απαίτηση παρουσίας προσωπικού
- μεγάλη απόδοση

- σχετικά σταθερό ποσοστό αφυδάτωσης ανεξάρτητα από την συγκέντρωση της εισερχόμενης ιλύος
- μικρές οχλήσεις από τις οσμές

Μειονεκτήματα

- μεγάλη κατανάλωση ενέργειας (4,5 kW/m^3)
- αυξημένο κόστος εγκατάστασης
- υψηλός θόρυβος και κραδασμός

Για λόγους πληρότητας αναφέρεται και η δυνατότητα χρήσης κοχλιόπρεσας για την μηχανική πάχυνση και αφυδάτωση της ιλύος η οποία όμως επιλέγεται σε μικρές μονάδες αφυδάτωσης. Στην περίπτωση της κοχλιόπρεσας η ιλύς εισέρχεται στο ένα άκρο της μονάδας και στη πρώτη ζώνη διαχωρίζεται η υγρή από την στερεά φάση με την βαρύτητα. Στη συνέχεια η ιλύς παραλαμβάνεται από τα πτερύγια του κοχλία και συμπιέζεται σταδιακά, λόγω του κωνικού σχήματος του άξονα του κοχλία, οδηγούμενη στο τελευταίο στάδιο, όπου η ιλύς συμπιέζεται μέσω πνευματικής διάταξης συμπίεσης και εξέρχεται της μονάδας. Η συμπύκνωση που επιτυγχάνεται είναι τουλάχιστον 20%.

Πλεονεκτήματα

- μικρές οχλήσεις από τις οσμές
- καλύτερη αφυδάτωση της ιλύος

Μειονεκτήματα

- συνίστανται για μικρές μονάδες αφυδάτωσης

Η επεξεργασία της ιλύος με κοχλιόπρεσσες απορρίπτεται, καθώς δεν ενδείκνυνται για μεγάλης κλίμακας εφαρμογές. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω φαίνεται ότι η πάχυνση και αφυδάτωση της ιλύος με φυγοκεντρητές πλεονεκτεί σημαντικά έναντι των ταινιοφιλτρόπρεσσων, τόσο ως προς την αποτελεσματικότητα, όσο ως προς τα λειτουργικά χαρακτηριστικά.

Συγκεκριμένα, η πάχυνση και αφυδάτωση της ιλύος με φυγοκεντρητές πλεονεκτεί καταρχάς ως προς την απόδοση, αφού διασφαλίζει παραγωγή ιλύος με συγκέντρωση στερεών τουλάχιστον 20% και συνεπώς γίνεται πιο εύκολη η διαχείρισή της επεξεργασμένης ιλύος. Η επίτευξη μειωμένου όγκου παραγόμενης ιλύος κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η αφυδατωμένη ιλύς από εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, παρότι είναι ακίνδυνη και σχετικά άοσμη, δεν επιδέχεται περαιτέρω επεξεργασία και θα πρέπει να μεταφερθεί εκτός του ΜΕΝ Γαλατσίου για επαναχρησιμοποίηση σε κατάλληλες εγκαταστάσεις (π.χ. σε εγκαταστάσεις κομποστοποίησης ή σε εγκαταστάσεις παραγωγής τσιμέντου).

Επιπρόσθετα, το σύστημα αφυδάτωσης με φυγοκεντρητές λόγω της αυτοματοποιημένης λειτουργίας τους δεν απαιτεί συνεχή παρουσία προσωπικού σε αντίθεση με τις ταινιοφιλτρόπρεσσες.

Το μόνο μειονέκτημα της συγκεκριμένης εναλλακτικής φαίνεται να είναι το σχετικά αυξημένο κόστος (της τάξης του 30%), που όμως αντισταθμίζεται από τα παραπάνω πλεονεκτήματα που παρουσιάζει.

4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Η ιλύς που απομακρύνεται από τις υφιστάμενες δεξαμενές καθίζησης οδηγείται μέσω δύο αντλιοστασίων (παλιάς και νέας γραμμής) στην μονάδα επεξεργασίας ιλύος που θα κατασκευαστεί νοτιανατολικά της υφιστάμενης μονάδας ανάκτησης.

Για την επεξεργασία της ιλύος προβλέπεται δεξαμενή κροκίδωσης και καθίζησης ιλύος, δεξαμενή αποθήκευσης και αντλιοστάσιο ιλύος (τροφοδοσίας μονάδας αφυδάτωσης) και τέλος μονάδα αφυδάτωσης ιλύος.

4.1 Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής

Το αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος είναι υπόγειο, έχει εξωτερικές διαστάσεις 7,00 m x 3,00 m x 4,00 m (βάθος) και βάθος 3,40 m από την στάθμη του εδάφους και τροφοδοτείται με ιλύ από το σύνολο των υφιστάμενων δεξαμενών καθίζησης της νέας γραμμής επεξεργασίας (τρεις ορθογωνικές δεξαμενές). Αποτελείται από τον υγρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 1,20 m x 2,50 m με ανώτατη στάθμη υγρού 1,50 m από την πλάκα πυθμένα και από τον ξηρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 5,05 m x 2,50 m ο οποίος κατασκευάζεται παραπλεύρως του υγρού θαλάμου.

Η ιλύς από τις τρεις δεξαμενές καθίζησης νέας γραμμής θα οδηγείται βαρυτικά στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου. Στην υφιστάμενη κατάσταση η ιλύς από τις τρεις δεξαμενές καθίζησης νέας γραμμής οδηγείται στο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης μέσω υφιστάμενου χαλύβδινου αγωγού ονομαστικής διαμέτρου DN250. Στα προβλεπόμενα έργα, ο συγκεκριμένος χαλύβδινος αγωγός θα διακλαδωθεί εντός του υφιστάμενου θαλάμου – δικλειδοστασίου εξόδου δεξαμενών καθίζησης σε δύο κλάδους οι οποίοι θα απομονωθούν με δικλείδες απομόνωσης. Ο ένας κλάδος θα συνεχίσει να τροφοδοτεί το δίκτυο αποχέτευσης ενώ ο νέος κλάδος θα τροφοδοτήσει το προβλεπόμενο αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής, ώστε να είναι δυνατόν να οδηγηθεί η ιλύς είτε στο αντλιοστάσιο για περαιτέρω επεξεργασία είτε στο δίκτυο αποχέτευσης για απόρριψη.

Η ιλύς από τις δεξαμενές καθίζησης νέας γραμμής καταλήγει στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου με αγωγό HDPE Ø250. Ο πυθμένας του υγρού θαλάμου φέρει περιμετρικά διαμόρφωση με δευτερογενές σκυρόδεμα ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία επικαθήσεων στα πλευρικά τοιχία και να διευκολύνεται η συλλογή της ιλύος σε τοπική εκβάθυνση διαστάσεων κάτοψης 0,60 m x 0,60 m από όπου αναρροφούν οι αντλίες ανύψωσης ιλύος. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται υπερχείλιση ασφαλείας η οποία οδηγεί την υπερβάλλουσα παροχή σε παρακείμενο φρεάτιο του δικτύου ομβρίων της εγκατάστασης.

Για την παρακολούθηση της στάθμης υγρού αφενός και για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών αφετέρου, εγκαθίσταται μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων εντός του υγρού θαλάμου. Επίσης, προβλέπονται δύο ακόμη διακόπτες στάθμης εντός του υγρού θαλάμου ως εφεδρεία του οργάνου μέτρησης στάθμης· ένας διακόπτης ανίχνευσης χαμηλής στάθμης για την

προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία και ένας ακόμη διακόπτης για την ανίχνευση πολύ υψηλής στάθμης εντός του υγρού θαλάμου.

Εντός του ξηρού θαλάμου εγκαθίστανται επί βάσεων από σκυρόδεμα τρεις αντλίες υποβρύχιου τύπου εκ των οποίων η μία εφεδρική, έκαστη δυναμικότητας 82m^3/h @ 7m. Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ονομαστικής διαμέτρου DN100 (SCH 10 τουλάχιστον). Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης θα φέρουν δικλείδες απομόνωσης μαχαιρωτού τύπου και οι αγωγοί κατάθλιψης δικλείδες αντεπιστροφής. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN200 (SCH 10 τουλάχιστον), ο οποίος φέρει μετρητή παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Εν συνεχεία η ιλύς οδηγείται στην δεξαμενή κροκίδωσης – καθίζησης μέσω καταθλιπτικού αγωγού HDPE Ø250.

Για την εκκένωση του καταθλιπτικού αγωγού σε περίπτωση ανάγκης προβλέπεται κλάδος ονομαστικής διαμέτρου DN80 προς το υφιστάμενο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης ο οποίος απομονώνεται με δικλείδα απομόνωσης. Η εκκένωση θα γίνεται με βαρύτητα.

Στον ξηρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπονται καλύμματα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα για την απομάκρυνση του Η/Μ εξοπλισμού (αντλίες ιλύος), και ανθρωποθυρίδα με κατακόρυφη μεταλλική κλίμακα πρόσβασης. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται επίσης κάλυμμα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα πάνω από την τοπική εκβάθυνση από όπου αναρροφούν οι αντλίες.

4.2 Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής

Το αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος είναι υπόγειο, έχει εξωτερικές διαστάσεις 5,00 m x 3,00 m x 4,70 m (βάθος) και βάθος 4,20 m από την στάθμη του εδάφους και τροφοδοτείται με ιλύ από το σύνολο των υφιστάμενων δεξαμενών καθίζησης παλαιάς γραμμής επεξεργασίας (πέντε ορθογωνικές δεξαμενές και μία τετραγωνική δεξαμενή). Αποτελείται από τον υγρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 1,20 m x 2,50 m με ανώτατη στάθμη υγρού 1,10 m από την πλάκα πυθμένα και από τον ξηρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 3,05 m x 2,50 m ο οποίος κατασκευάζεται παραπλεύρως του υγρού θαλάμου.

Στην υφιστάμενη λειτουργία της εγκατάστασης η ιλύς από τις πέντε ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης παλαιάς γραμμής συγκεντρώνεται σε φρεάτιο και εν συνεχεία οδηγείται βαρυτικά μέσω φρεατίων στο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης. Στα προβλεπόμενα έργα, από το αρχικό φρεάτιο η ιλύς θα οδηγηθεί απευθείας στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου με βαρύτητα με αγωγό HDPE Ø250. Σημειώνεται ότι ο πρόσφατα εγκατεστημένος εξοπλισμός συλλογής ιλύος από τις πέντε ορθογωνικές δεξαμενές καθίζησης παλαιάς γραμμής δεν έχει τεθεί σε λειτουργία ακόμη καθώς εκκρεμεί η τοποθέτηση των σχετικών πινάκων αυτοματισμού.

Αντίστοιχα, στην παρούσα, η ιλύς από την τετραγωνική δεξαμενή καθίζησης οδηγείται βαρυτικά είτε στο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης, είτε στην υφιστάμενη δεξαμενή ανάκτησης για περαιτέρω επεξεργασία. Ο υφιστάμενος κλάδος προς την δεξαμενή ανάκτησης θα καταργηθεί και θα προβλεφθεί στα νέα έργα δικλειδοστάσιο ιλύος για την διακλάδωση του υφιστάμενου

αγωγού από την έξοδο της δεξαμενής καθίζησης σε δύο κλάδους ονομαστικής διαμέτρου DN250 έκαστος. Ο ένας κλάδος θα είναι νέος και θα τροφοδοτήσει το προβλεπόμενο αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής, ενώ ο άλλος θα συνδεθεί στον υφιστάμενο κλάδο προς το δίκτυο αποχέτευσης ώστε να δίνεται εναλλακτικά η δυνατότητα απόρριψης της ιλύος. Θα προβλεφθούν τρεις δικλείδες απομόνωσης ονομαστικής διαμέτρου DN250 και συγκεκριμένα θα προβλεφθεί μία χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης ανάντη του σημείου διακλάδωσης και από μία ηλεκτροκίνητη δικλείδα σε κάθε κλάδο, ώστε να είναι δυνατόν να οδηγηθεί η ιλύς είτε στο αντλιοστάσιο για περαιτέρω επεξεργασία είτε στο δίκτυο αποχέτευσης για απόρριψη.

Τελικά, η ιλύς από τις δεξαμενές καθίζησης παλαιάς γραμμής καταλήγει στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου με δύο αγωγούς HDPE Ø250. Ο πυθμένας του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου φέρει περιμετρικά διαμόρφωση με δευτερογενές σκυρόδεμα ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία επικαθήσεων στα πλευρικά τοιχία και να διευκολύνεται η συλλογή της ιλύος σε τοπική εκβάθυνση διαστάσεων κάτοψης 0,60 m x 0,60 m από όπου αναρροφούν οι αντλίες ανύψωσης ιλύος. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται υπερχείλιση ασφαλείας η οποία οδηγεί την υπερβάλλουσα παροχή στο δίκτυο ομβρίων της εγκατάστασης.

Για την παρακολούθηση της στάθμης υγρού αφενός και για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών αφετέρου, εγκαθίσταται μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων εντός του υγρού θαλάμου. Επίσης, προβλέπονται δύο ακόμη διακόπτες στάθμης εντός του υγρού θαλάμου ως εφεδρεία του οργάνου μέτρησης στάθμης· ένας διακόπτης ανίχνευσης χαμηλής στάθμης για την προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία και ένας ακόμη διακόπτης για την ανίχνευση πολύ υψηλής στάθμης εντός του υγρού θαλάμου.

Εντός του ξηρού θαλάμου εγκαθίστανται επί βάσεων από σκυρόδεμα δύο αντλίες υποβρύχιου τύπου εκ των οποίων η μία εφεδρική, έκαστη δυναμικότητας 48m^3/h @ 8,7m. Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ονομαστικής διαμέτρου DN100 (SCH 10 τουλάχιστον). Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης θα φέρουν δικλείδες απομόνωσης μαχαιρωτού τύπου και οι αγωγοί κατάθλιψης δικλείδες αντεπιστροφής. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου επίσης DN100 (SCH 10 τουλάχιστον), ο οποίος φέρει μετρητή παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Εν συνεχεία η ιλύς οδηγείται στην δεξαμενή κροκίδωσης – καθίζησης μέσω καταθλιπτικού αγωγού HDPE Ø125.

Για την εκκένωση του καταθλιπτικού αγωγού σε περίπτωση ανάγκης προβλέπεται κλάδος ονομαστικής διαμέτρου DN80 προς το υφιστάμενο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης ο οποίος απομονώνεται με δικλείδα απομόνωσης. Η εκκένωση θα γίνεται με βαρύτητα.

Στον ξηρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπονται καλύμματα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα για την απομάκρυνση του Η/Μ εξοπλισμού (αντλίες ιλύος), και ανθρωποθυρίδα με κατακόρυφη μεταλλική κλίμακα πρόσβασης. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται επίσης κάλυμμα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα πάνω από την τοπική εκβάθυνση από όπου αναρροφούν οι αντλίες.

4.3 Κροκίδωση ιλύος

Η διαδικασία της κροκίδωσης, δηλαδή η συσσωμάτωση των αποσταθεροποιημένων κολλοειδών επιτυγχάνεται με τη σύγκρουση σωματιδίων μεταξύ τους, η οποία προέρχεται από την κίνηση του νερού και επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλης ανάδευσης του νερού. Η ανάδευση χαρακτηρίζεται από τον βαθμό ανάδευσης G. Ιδιαίτερα μεγάλες τιμές του G προξενούν καταστροφή των ήδη σχηματισθέντων κροκίδων ενώ πολύ μικρές τιμές δεν επιτυγχάνουν την επιθυμητή συσσωμάτωση. Από έρευνες καθιερώθηκαν τιμές του G στην περιοχή 20-100 sec^{-1}.

Η ανάδευση σε δεξαμενές κροκίδωσης επιτυγχάνεται μέσω αναδευτήρων με σκοπό να βελτιστοποιηθεί η τιμή του G ανάλογα με την εισερχόμενη παροχή και ποιότητα νερού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση διαφορετικής ταχύτητας περιστροφής των αναδευτήρων στα διαμερίσματα της δεξαμενής κροκίδωσης. Στο τελικό διαμέρισμα κροκίδωσης επιλέγεται κατάλληλα μικρή τιμή του G για να μην καταστραφούν τα προηγουμένως σχηματισθέντα συσσωματώματα κολλοειδών.

Για τις ανάγκες κροκίδωσης θα κατασκευαστούν δύο όμοιες δεξαμενές κροκίδωσης δύο σταδίων με χρήση οριζόντιων αναδευτήρων τύπου paddle που παρέχουν τη βέλτιστη επιλογή στη διεργασία της κροκίδωσης.

Η τροφοδοσία των δεξαμενών γίνεται μέσω του φρεατίου εισόδου, μίξης και μερισμού εσωτερικών διαστάσεων 1,80 m x 1,00 m x 1,95 m (βάθος) στο οποίο καταλήγουν οι καταθλιπτικοί αγωγοί από τα αντλιοστάσια ανύψωσης ιλύος παλαιάς και νέας γραμμής (ονομαστικών διαμέτρων Ø125 και Ø250 αντίστοιχα). Εντός του φρεατίου προστίθεται ο ηλεκτρολύτης κροκίδωσης και προβλέπεται υποβρύχιος αναδευτήρας για την δημιουργία συνθηκών ανάδευσης. Από το φρεάτιο η παροχή ισομοιράζεται μέσω δύο υποβρυχίων οπών 0,40 m x 0,40 m σε ισάριθμα κανάλια τροφοδοσίας των δεξαμενών κροκίδωσης, έκαστο εσωτερικών διαστάσεων 1,00 m x 4,60 m x 1,20 m (βάθος). Στο φρεάτιο μίξης και μερισμού εγκαθίστανται δύο χειροκίνητα θυροφράγματα απομόνωσης 0,40 m x 0,40 m από ανοξείδωτο χάλυβα για την απομόνωση κάθε γραμμής επεξεργασίας.

Κάθε δεξαμενή κροκίδωσης αποτελείται από δύο όμοιους θαλάμους έκαστος διαστάσεων 1,65 m x 5,00 m x 2,15 m (βάθος) με βάθος υγρού 1,65m. Η είσοδος του νερού από το κανάλι τροφοδοσίας στον πρώτο θάλαμο κάθε γραμμής επεξεργασίας γίνεται μέσω έξι ομοιόμορφα κατανεμημένων υποβρύχιων οπών διαστάσεων 0,20 m x 0,20 m ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή είσοδος του νερού στον θάλαμο.

Κατάντη του πρώτου θαλάμου τοποθετείται ο δεύτερος θάλαμος ιδίων διαστάσεων. Μεταξύ των θαλάμων παρεμβάλλεται τοιχείο από σκυρόδεμα που φέρει επτά ομοιόμορφα κατανεμημένες υποβρύχιες οπές διαστάσεων 0,20 m x 0,20 m στον πυθμένα, ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της διαδρομής του νερού, και να εξασφαλίζονται ιδιαίτερα μικρές ταχύτητες νερού για να μην καταστρέφονται οι κροκίδες. Μετά την δεύτερη βαθμίδα κροκίδωσης το νερό εξέρχεται μέσω ισάριθμων οπών ίδιων διαστάσεων και παρόμοιας χωροθέτησης προς την κατάντη μονάδα της καθίζησης.

Σε κάθε βαθμίδα εγκαθίστανται ένας οριζόντιος αναδευτήρες (ένας σε κάθε γραμμή επεξεργασίας). Για την στήριξη του άξονα κάθε αναδευτήρα κατασκευάζονται δύο πλευρικά τοιχεία, έκαστο διατομής 25 cm x 30 cm. Η εγκατάσταση του μηχανισμού κίνησης κάθε βαθμίδας γίνεται στα πλευρικά τοιχία επί της στέψης των δεξαμενών, ώστε να είναι εύκολα επισκέψιμος.

Για την υποβοήθηση της διαδικασίας κροκίδωσης και το σχηματισμό μεγαλύτερου μεγέθους και αντοχής κροκίδων, ώστε να αυξάνεται η απόδοση της απομάκρυνσης στερεών στην μονάδα καθίζησης προστίθεται πολυηλεκτρολύτης ανάντη κάθε γραμμής κροκίδωσης και συγκεκριμένα εντός του φρεατίου εισόδου, μίξης και μερισμού. Οι συνθήκες αργής ανάδευσης που επικρατούν κατάντη εξασφαλίζουν την πλήρη συσσωμάτωση των κροκίδων.

Εγκαθίστανται συνολικά τέσσερις (4) οριζόντιοι αναδευτήρες, δύο ανά δεξαμενή και ένας σε κάθε βαθμίδα κροκίδωσης. Οι αναδευτήρες παρέχουν βαθμίδα ταχύτητας περίπου 100 s^{-1} και 40s^{-1} για την πρώτη και την δεύτερη βαθμίδα κροκίδωσης αντίστοιχα. Κάθε αναδευτήρας κινείται από ένα ηλεκτρομειωτήρα. Επιπλέον εγκαθίστανται τέσσερις (4) ρυθμιστές συχνότητας, ένας ανά ηλεκτρομειωτήρα, ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενοι βαθμοί ανάδευσης ανάλογα με την παροχή και την ποιότητα του νερού καθώς και με τη θερμοκρασία. Όλα τα υλικά των αναδευτήρων (άξονας, πτερύγια) είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Η λειτουργία των οριζόντιων αναδευτήρων κροκίδωσης ελέγχεται μέσω του συστήματος αυτοματισμού της εγκατάστασης ενώ παρέχεται και δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας. Σε κανονικές συνθήκες η ταχύτητα περιστροφής τους ρυθμίζεται αυτόματα από τους ρυθμιστές συχνότητας, προκειμένου ο βαθμός ανάδευσης σε κάθε βαθμίδα να διατηρείται σταθερός σε όλο το εύρος θερμοκρασιών του νερού.

Για την πρόσβαση στους αναδευτήρες θα κατασκευαστούν διάδρομοι πλάτους 1,1m και κλίμακα πρόσβασης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Περιμετρικά των διαδρόμων επίσκεψης των δεξαμενών κροκίδωσης – καθίζησης θα υπάρχουν κιγκλιδώματα προστασίας για την τήρηση των κανόνων ασφαλείας.

Ο πολυηλεκτρολύτης που προστίθεται για τις ανάγκες κροκίδωσης παρασκευάζεται σε ξεχωριστό θάλαμο του κτιρίου αφυδάτωσης και η έγχυσή του πραγματοποιείται με πλαστικούς αγωγούς διαμέτρου DN 25.

Για την προετοιμασία του υγρού διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,1% από στερεό πολυηλεκτρολύτη μορφής κόνεως προσφέρονται δύο όμοιες διατάξεις εκ των οποίων η μία εφεδρική. Η απαιτούμενη δυναμικότητα της διάταξης υπό μέγιστη δοσομέτρηση είναι 1.000l/h όπως υπολογίζεται στην παράγραφο 5.2.2. του παρόντος. Κάθε διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό που λειτουργεί υπό μορφή ενιαίου συνόλου.

Κάθε διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό που λειτουργεί υπό μορφή ενιαίου συνόλου.

α. Χοάνη αποθήκευσης στερεού πολυηλεκτρολύτη

Η χοάνη τοποθετείται στην άνω επιφάνεια της διάταξης και διαθέτει ωφέλιμη χωρητικότητα 27 l.

β. Δοσομετρικό κοχλία

Ο στερεός πολυηλεκτρολύτης παραλαμβάνεται από τη χοάνη με κατάλληλο δοσομετρικό κοχλία μέγιστης δυναμικότητας 27 kg/h που υπερκαλύπτει την απαίτηση προετοιμασίας διαλύματος 1.000 l/h, συγκέντρωση 0,1%.

γ. Δεξαμενή διάλυσης στερεού πολυηλεκτρολύτη

Εκάστη διάταξη προετοιμασίας διαλύματος περιλαμβάνει ορθογωνική δεξαμενή χωρητικότητας 1.000 l.

Η δεξαμενή χωρίζεται σε τρία (3) διαμερίσματα, τα δύο εκ των οποίων έχουν στόχο την πλήρη διαλυτοποίηση του στερεού πολυηλεκτρολύτη και την ωρίμανση του τελικού διαλύματος. Τα διαμερίσματα διαθέτουν αναδευτήρα.

Από το τρίτο διαμέρισμα αναρροφούν οι δοσομετρικές αντλίες.

δ. Αντλίες δοσομέτρησης

Οι αντλίες δοσομέτρησης του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη διαστασιολογούνται για τη χορήγηση της μέγιστης δόσης. Για κάθε συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη προσφέρονται συνολικά δύο (2) δοσομετρικές αντλίες μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής δυναμικότητας 1000 l/h εκάστη, στα 4 bar (η μία εφεδρική). Οι αντλίες φέρουν σύστημα ρύθμισης στροφών. Οι αγωγοί διακίνησης θα είναι από HDPE 16 atm.

Το διάλυμα πολυηλεκτρολύτη μεταφέρεται μέσω του καταθλιπτικού αγωγού εντός του φρεατίου μίξης και μερισμού όπου αναμιγνύεται στην υδάτινη μάζα υπό συνθήκες ανάδευσης με την βοήθεια του υποβρύχιου αναδευτήρα.

4.4 Δεξαμενή καθίζησης ιλύος

Το νερό μετά την προσθήκη πολυηλεκτρολύτη και τη συσσωμάτωση στις δεξαμενές κροκίδωσης οδηγείται στις δεξαμενές καθίζησης, όπου, σε συνθήκες ηρεμίας, οι νιφάδες των συσσωματωμένων στερεών καθιζάνουν προς τον πυθμένα της δεξαμενής υπό μορφή ιλύος ενώ το διαυγασμένο νερό εξέρχεται από την επιφάνεια της δεξαμενής.

Σε κάθε γραμμή επεξεργασίας, το κροκιδωμένο νερό από τη 2^{η} βαθμίδα κροκίδωσης διέρχεται μέσω επτά υποβρυχίων οπών 0,20 m x 0,20 m ομοιόμορφα κατανεμημένων στον πυθμένα, στη δεξαμενή καθίζησης διαστάσεων 15,00 m x 5,00 m x 4,10 m (βάθος) και μέσου ύψους νερού 3,50 m. Ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στη μονάδα είναι περίπου 3,7h στην μέγιστη ημερήσια παροχή (3.375m^3/d) και περίπου 4,7h στην μέση ημερήσια παροχή (2.700m^3/d). Στην μέγιστη ωριαία παροχή (212m^3/h) ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στη μονάδα είναι περίπου 2,5h.

Η επιφανειακή φόρτιση σε δεξαμενές καθίζησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας νερού κυμαίνεται βιβλιογραφικά μεταξύ 20 – 70m^3/m^2/d. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η μέγιστη επιφανειακή φόρτιση στις δεξαμενές καθίζησης είναι κατά πολύ μικρότερη από 70m^3/m^2/d ώστε να επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση της λειτουργίας των δεξαμενών καθίζησης (σημειώνεται ότι στην μέγιστη ημερήσια παροχή (3.375m^3/d) η επιφανειακή φόρτιση είναι 23 m^3/m^2/d περίπου).

Για την απομάκρυνση της ιλύος και των επιπλεόντων εγκαθίσταται σε κάθε δεξαμενή ξέστρο τύπου πολλαπλών λεπίδων συνεχούς λειτουργίας, που οδηγεί την καθιζάνουσα λάσπη προς το ανάντη τμήμα σε δύο χοάνες (hopper) συλλογής ιλύος και τα επιπλέοντα προς το κατάντη άκρο της δεξαμενής σε κοχλία απαγωγής επιπλεόντων (scum pipe).

Τα ξέστρα είναι αλυσιδωτά μη μεταλλικού τύπου, συνεχούς σάρωσης του πυθμένα και της επιφάνειας της δεξαμενής και το καθένα αποτελείται από παράλληλες λεπίδες αναρτημένες πάνω σε δυο πλευρικές παράλληλες αλυσίδες που τις μετακινούν. Η κίνηση στις αλυσίδες δίνεται από κατάλληλους τροχούς που περιστρέφονται πάνω σε άξονα. Η κίνηση στον άξονα δίνεται από ηλεκτρομειωτήρα μέσω γραναζοτροχών και αλυσίδας κίνησης. Η λειτουργία των ξέστρων είναι συνεχής αλλά είναι δυνατή η επιλογή χειροκίνητης λειτουργίας και διακοπής. Σε κάθε δεξαμενή υπάρχει τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Η ιλύς σαρώνεται από τον πυθμένα της δεξαμενής και με την βοήθεια των ξέστρων σάρωσης οδηγείται στο ανάντη άκρο της δεξαμενής, όπου κατασκευάζονται δύο κώνοι συλλογής ιλύος. Από τον πυθμένα κάθε κώνου αναρροφάται η ιλύς μέσω αγωγού DN200/Ø200 ενώ οι δυο αγωγοί ιλύος κάθε δεξαμενής συμβάλλουν σε κοινό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου Ø315 μέσω του οποίου η ιλύς οδηγείται με βαρύτητα προς τη δεξαμενή ιλύος. Σε κάθε κώνο συλλογής ιλύος εγκαθίσταται ηλεκτροκίνητο θυρόφραγμα DN200 από ανοξείδωτο χάλυβα για τον έλεγχο της εκροής της ιλύος. Στον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης και των κώνων συλλογής ιλύος γίνεται διαμόρφωση με δευτερογενές σκυρόδεμα ώστε να διευκολύνεται η συλλογή της ιλύος και να αποφεύγεται η δημιουργία επικαθήσεων.

Στο κατάντη άκρο κάθε δεξαμενής συλλέγεται το διαυγασμένο νερό με τρεις διάτρητους βυθισμένους αγωγούς και οδηγείται σε παράπλευρο φρεάτιο εκροής διαυγασμένων. Από το φρεάτιο εκροής διαυγασμένων κάθε δεξαμενής, το διαυγασμένο νερό οδηγείται μέσω αγωγού DN300/Ø315 σε κοινό αγωγό εξόδου εκροών διαυγασμένου ονομαστικής διαμέτρου Ø315 μέσω του οποίου το διαυγασμένο νερό οδηγείται με βαρύτητα προς το αντλιοστάσιο ανάκτησης. Σε κάθε φρεάτιο εκροής διαυγασμένων εγκαθίσταται χειροκίνητο θυρόφραγμα DN300 από ανοξείδωτο χάλυβα για την απομόνωση κάθε γραμμής επεξεργασίας.

Για την εκκένωση των δεξαμενών καθίζησης προβλέπεται στο κατάντη άκρο κάθε δεξαμενής αγωγός DN300/Ø315 ο οποίος απομονώνεται με χειροκίνητο θυρόφραγμα DN300 από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι δύο αγωγοί εκκένωσης συμβάλλουν σε κοινό αγωγό εκκένωσης ονομαστικής διαμέτρου Ø315 ο οποίος καταλήγει στο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης.

Τα επιπλέοντα σαρώνονται από την επιφάνεια της δεξαμενής και συλλέγονται στο κατάντη άκρο αυτής σε κοχλία απαγωγής επιπλεόντων (scum screw). Η επιπλέουσα ιλύς που συλλέγεται με

την βοήθεια του κοχλία από όλο το πλάτος κάθε δεξαμενής διοχετεύεται μέσω αντλίας απομάκρυνσης επιπλεόντων σε φρεάτιο διαχωρισμού επιπλεόντων, κοινό και για τις δύο δεξαμενές. Η λειτουργία των συστημάτων απομάκρυνσης των επιπλεόντων γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα (πχ. μία φορά/δίωρο) και ελέγχονται με χρονοπρόγραμμα, ενώ παρέχεται και η δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας.

Από το φρεάτιο συλλογής και διαχωρισμού επιπλεόντων, τα υγρά οδηγούνται μέσω του κατακόρυφου αγωγού διαχωρισμού επιπλεόντων σε αγωγό διαμέτρου DN200/Ø200, ο οποίος οδηγεί τα υγρά στον αγωγό εξόδου εκροών διαυγασμένου διαμέτρου Ø315 προς το αντλιοστάσιο ανάκτησης ώστε να επιστρέψουν στην είσοδο της εγκατάστασης. Τα επιπλέοντα θα απομακρύνονται με βυτιοφόρο όχημα όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Τα χειριστήρια των θυροφραγμάτων και οι μηχανισμοί κίνησης του εξοπλισμού είναι προσβάσιμοι από τους διαδρόμους επίσκεψης πλάτους 1,1m που διαμορφώνονται επί της στέψης των δεξαμενών. Περιμετρικά των διαδρόμων θα υπάρχουν κιγκλιδώματα προστασίας για την τήρηση των κανόνων ασφαλείας. Η πρόσβαση εξασφαλίζεται μέσω κλίμακας από σκυρόδεμα που οδηγεί πάνω από το φρεάτιο μίξης και μερισμού, στα ανάντη των δεξαμενών κροκίδωσης.

4.4.1 Προσθήκη λαμελλών για αύξηση της απόδοσης των δεξαμενών καθίζησης ιλύος

Για την μείωση του χρόνου παραμονής της ιλύος στην δεξαμενή καθίζησης και την αύξηση της μέγιστης υδραυλικής φόρτισης της δεξαμενής καθίζησης μπορούν να προστεθούν εντός της δεξαμενής καθίζησης της ιλύος μπλοκ λαμελλών σε συνδυασμό με ξέστρο συλλογής της ιλύος από τον πυθμένα της δεξαμενής.

Οι λαμέλλες (πλάκες ή σωλήνες/tube ή plate), κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα ή πολυπροπυλένιο (PPTV) με αντικολλητικό υλικό στην επιφάνεια τους, κατάλληλο για πόσιμο νερό. Όλα τα μεταλλικά μέρη του συστήματος (πλαίσια, υπερχειλιστές, στηρίγματα κτλ.) κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η επιφάνεια των λαμμελών είναι λεία και έχει υποστεί τέτοια κατεργασία ώστε να μην ευνοείται η επικάθηση ιλύος ενώ συγχρόνως να επιτυγχάνεται γρήγορος και αποτελεσματικός καθαρισμός τους. Οι λαμέλλες τοποθετούνται υπό κλίση (45º με 70º) ώστε να διευκολύνεται ο αυτοκαθαρισμός τους

Τα μπλοκ των στοιχείων των λαμελλών έχουν ιδιαίτερα στιβαρή κατασκευή και παραδίδονται συναρμολογημένα σε πλαίσια στα οποία στηρίζονται και οι υπερχειλιστές που εξασφαλίζουν την ισοκατανομή του διαυγασμένου νερού. Τα μπλοκ τοποθετούνται εντός των δεξαμενών καθίζησης ώστε το νερό να περνά μέσα από τα συναρμολογημένα στοιχεία με χαμηλές ταχύτητες. Ανάντη των λαμελλών τοποθετείται ανοξείδωτο πέτασμα καθοδήγησης της ροής του νερού ώστε αυτό να διέλθει μέσα από τα μπλοκ των λαμελλών με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω. Η φορά αυτή του νερού ευνοεί την πρόσκρουση των κροκίδων στα μπλοκ των λαμελλών και την συνεπακόλουθη κατακρήμνιση και καθίζησή τους. Για την καλύτερη απόδοση των λαμελλών είναι σημαντικό να υπάρχει αρκετό βάθος νερού εντός της δεξαμενής καθίζησης.

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση λαμελλών για την αύξηση της απόδοσης των δεξαμενών καθίζησης για δύο λόγους. Ο βασικότερος λόγος είναι το γεγονός ότι η προσθήκη πολυηλεκτρολύτη στο προηγούμενο στάδιο επεξεργασίας μεταβάλλει τα φυσικά χαρακτηριστικά της ιλύος και καθιστά την υφή της κολλοειδή, με αποτέλεσμα η ιλύς να επικάθεται πάνω στην επιφάνεια των λαμελλών, να δυσχεραίνεται η λειτουργία τους και να μειώνεται η απόδοση της καθίζησης. Επιπλέον προκύπτει ανάγκη συχνών και ενδελεχών καθαρισμών του συστήματος, πράγμα που καθιστά την τοποθέτηση λαμελλών προβληματική και τελικά ασύμφορη για την επεξεργασία ιλύος στην οποία έχει προστεθεί πολυηλεκτρολύτης. Εξάλλου η τοποθέτηση λαμελλών καθιστά αδύνατη την απομάκρυνση των επιπλεόντων με μηχανικό τρόπο.

4.5 Νέο αντλιοστάσιο ανάκτησης

Το νέο αντλιοστάσιο ανάκτησης είναι υπόγειο, έχει εξωτερικές διαστάσεις 6,00 m x 3,00 m x 2,90 m (βάθος) και βάθος 2,40 m από την στάθμη του εδάφους και τροφοδοτείται με τα υπερκείμενα διαυγασμένα από τις δεξαμενές καθίζησης ιλύος. Αποτελείται από τον υγρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 1,20 m x 2,50 m με ανώτατη στάθμη υγρού 1,60 m από την πλάκα πυθμένα και από τον ξηρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 4,05 m x 2,50 m ο οποίος κατασκευάζεται παραπλεύρως του υγρού θαλάμου.

Τα διαυγασμένα από τις δεξαμενές καθίζησης ιλύος οδηγούνται βαρυτικά στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου ανάκτησης μέσω αγωγού HDPE Ø315/DN300, ο οποίος καταλήγει σε κατάλληλο σημείο πλησίον του πυθμένα. Ο πυθμένας του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου φέρει περιμετρικά διαμόρφωση με δευτερογενές σκυρόδεμα ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία τυχόν επικαθήσεων στα πλευρικά τοιχία. Η διαμόρφωση του πυθμένα οδηγεί τα διαυγασμένα σε τοπική εκβάθυνση διαστάσεων κάτοψης 0,60 m x 0,60 m από όπου αναρροφούν οι αντλίες ανάκτησης και όπου επίσης καταλήγει επίσης ο αγωγός προσαγωγής διαυγασμένων από την δεξαμενή καθίζησης. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται υπερχείλιση ασφαλείας η οποία οδηγεί την υπερβάλλουσα παροχή σε παρακείμενο φρεάτιο του δικτύου ομβρίων της εγκατάστασης.

Για την παρακολούθηση της στάθμης υγρού αφενός και για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών αφετέρου, εγκαθίσταται μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων εντός του υγρού θαλάμου. Επίσης, προβλέπονται δύο ακόμη διακόπτες στάθμης εντός του υγρού θαλάμου ως εφεδρεία του οργάνου μέτρησης στάθμης· ένας διακόπτης ανίχνευσης χαμηλής στάθμης για την προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία και ένας ακόμη διακόπτης για την ανίχνευση πολύ υψηλής στάθμης εντός του υγρού θαλάμου.

Εντός του ξηρού θαλάμου εγκαθίστανται επί βάσεων από σκυρόδεμα τρεις αντλίες υποβρύχιου τύπου εκ των οποίων η μία εφεδρική, έκαστη δυναμικότητας 85m^3/h @ 16m. Οι αγωγοί αναρρόφησης των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ονομαστικής διαμέτρου DN150 (SCH 10 τουλάχιστον) και οι αγωγοί κατάθλιψης των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ονομαστικής διαμέτρου DN100 (SCH 10 τουλάχιστον). Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης

θα φέρουν δικλείδες απομόνωσης μαχαιρωτού τύπου και οι αγωγοί κατάθλιψης δικλείδες αντεπιστροφής. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN200 (SCH 10 τουλάχιστον), ο οποίος φέρει μετρητή παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Εν συνεχεία το ανακτημένο νερό οδηγείται στο έργο εισόδου της εγκατάστασης μέσω του καταθλιπτικού αγωγού HDPE Ø250.

Για την εκκένωση του καταθλιπτικού αγωγού σε περίπτωση ανάγκης προβλέπεται κλάδος ονομαστικής διαμέτρου DN80 προς το υφιστάμενο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης ο οποίος απομονώνεται με δικλείδα απομόνωσης. Η εκκένωση θα γίνεται με βαρύτητα.

Στον ξηρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπονται καλύμματα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα για την απομάκρυνση του Η/Μ εξοπλισμού (αντλίες ανάκτησης), και ανθρωποθυρίδα με κατακόρυφη μεταλλική κλίμακα πρόσβασης. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου προβλέπεται επίσης κάλυμμα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα πάνω από την τοπική εκβάθυνση από όπου αναρροφούν οι αντλίες.

4.6 Υφιστάμενη μονάδα ανάκτησης

Η υφιστάμενη μονάδα ανάκτησης της εγκατάστασης δέχεται τα εκπλύματα των φίλτρων διύλισης καθώς και τις εκκενώσεις των δεξαμενών καθίζησης μετά από πλύση αυτών. Εντός των δύο όμοιων θαλάμων της μονάδας ανάκτησης και συγκεκριμένα στους δύο κώνους στο ανάντη άκρο κάθε θαλάμου παρατηρείται το φαινόμενο συσσώρευσης ιλύος η οποία προέρχεται κατά κύριο λόγω από τις εκκενώσεις των δεξαμενών καθίζησης.

Στο πλαίσιο των έργων επεξεργασίας ιλύος, για την αναβάθμιση της λειτουργίας την μονάδας ανάκτησης και την ευχερή απομάκρυνση της ιλύος, θα τοποθετηθούν υποβρύχιες αντλίες σε κάθε κώνο των δεξαμενών (συνολικά προβλέπονται τέσσερις αντλίες), μέσω των οποίων η ιλύς θα οδηγείται προς την νέα δεξαμενή κροκκίδωσης – καθίζησης ιλύος για την περαιτέρω επεξεργασία αυτής. Κάθε αντλία θα είναι δυναμικότητας 15m^3/h @ 6m και θα διαθέτει σύστημα ανάδευσης για την αποφυγή δημιουργίας συσσωματώσεων. Οι αντλίες θα λειτουργούν για μικρό χρονικό διάστημα βάση χρονοπρογράμματος όταν κρίνεται απαραίτητο από τους λειτουργούς της εγκατάστασης. Εντός κάθε δεξαμενής προβλέπονται και δύο διακόπτες στάθμης για την προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία.

Οι αγωγοί κατάθλιψης των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ονομαστικής διαμέτρου DN80 (SCH 10 τουλάχιστον) και θα φέρουν δικλείδες απομόνωσης και δικλείδες αντεπιστροφής ίσης ονομαστικής διαμέτρου. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου επίσης DN80 (SCH 10 τουλάχιστον), ο οποίος οδηγεί την ιλύ στην δεξαμενή κροκίδωσης – καθίζησης μέσω καταθλιπτικού αγωγού HDPE Ø90.

Σημειώνεται ότι λόγω του περιοδικού χαρακτήρα της λειτουργίας των αντλιών αυτών δεν συνυπολογίζεται η ποσότητα της ιλύος της μονάδας ανάκτησης με την ποσότητα της ιλύος που προέρχεται από τις δεξαμενές ιλύος παλαιάς και νέας γραμμής που οδηγείται προς περεταίρω επεξεργασία στην δεξαμενή κροκκίδωσης – καθίζησης ιλύος.

Για τις υφιστάμενες δεξαμενές της μονάδας ανάκτησης (την μαιναδρική δεξαμενή και την διθάλαμη δεξαμενή ανάκτησης) προβλέπονται εργασίες αποκατάστασης των φθορών του οπλισμένου σκυροδέματος. Στις εργασίες συμπεριλαμβάνεται η υδροβολή των επιφανειών για τον αποτελεσματικό καθαρισμό τους, η τοπική αφαίρεση του σαθρού σκυροδέματος, η εφαρμογή ρευστού αναστολέα διάβρωσης επί των ράβδων οπλισμού και η εφαρμογή του επισκευαστικού κονιάματος για την αποκατάσταση της διατομής του στοιχείου σκυροδέματος στην αρχική μορφή του.

Προτείνεται η χρήση επαλειφόμενου στεγανωτικού σκυροδέματος τσιμεντοειδούς βάσης (τύπου Penetron). Το κονίαμα στεγανοποίησης θα ενσωματώνεται στην μάζα του σκυροδέματος και θα το στεγανοποιεί σε βάθος αναπτύσσοντας κρυστάλλους (crystal growth) στο εσωτερικό του, ενώ παράλληλα θα το προστατεύει από τυχόν χημική διάβρωση.

Το κονίαμα θα είναι μη τοξικό, κατάλληλο για χρήση επαφή με πόσιμο νερό, και η εφαρμογή του θα γίνει σε επιφάνειες καθαρές και ανοικτού πορώδους από εξειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή για την προετοιμασία και εφαρμογή του διαλύματος και την μετακατεργασία των επιφανειών.

Τέλος, εκτός των ανωτέρω εργασιών, προβλέπεται η αντικατάσταση των περιμετρικών κιγκλιδωμάτων προστασίας των διαδρόμων επίσκεψης των δύο δεξαμενών της μονάδας ανάκτησης και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου.

4.7 Παροχή ιλύος προς αφυδάτωση

Η ιλύς που λαμβάνεται από τους κώνους συλλογής στην δεξαμενή καθίζησης ιλύος οδηγείται για περεταίρω επεξεργασία σε μονάδα αφυδάτωσης ιλύος. Με σκοπό να αποφεύγεται η λήψη μείγματος ιλύος – νερού και να εξασφαλίζεται η αποκομιδή ιλύος με υψηλή κατά το δυνατόν συγκέντρωση στερεών (5% περίπου), η ιλύς που θα οδηγείται προς αφυδάτωση από την δεξαμενή καθίζησης ιλύος εκτιμάται ως το 20% περίπου της παροχής που οδηγείται στην καθίζηση. Με τον τρόπο αυτόν επιτυχάνεται εξορθολογισμός της διαστασιολόγησης του εξοπλισμού αφυδάτωσης ιλύος και παράλληλα διατήρηση των λειτουργικών εξόδων της εγκατάστασης σε χαμηλά επίπεδα.

4.8 Δεξαμενή ιλύος

Η ιλύς από την δεξαμενή καθίζησης ιλύος οδηγείται βαρυτικά μέσω δύο αγωγών προσαγωγής ιλύος διαμέτρου Ø315 (ένας αγωγός ιλύος από κάθε γραμμή επεξεργασίας της δεξαμενής καθίζησης) σε δεξαμενή ιλύος διαστάσεων 8,60 m x 7,90 m x 3,1 m (βάθος) με μέσο ύψος υγρού 2,40 m (ενεργός όγκος 163m^3 περίπου). Η δεξαμενή ιλύος αποτελεί ενιαίο δομικό συγκρότημα με το κτίριο αφυδάτωσης.

Ο πυθμένας της δεξαμενής φέρει κατάλληλη διαμόρφωση με δευτερογενές σκυρόδεμα ώστε να διευκολύνεται η συλλογή της ιλύος και να αποφεύγεται η δημιουργία επικαθήσεων. Εξάλλου για την διατήρηση του υγρού σε αιώρηση και την αποφυγή δημιουργίας ιζημάτων τοποθετείται υποβρύχιος αναδευτήρας σε κατάλληλο σημείο της δεξαμενής.

Με την διαμόρφωση του πυθμένα της δεξαμενής η ιλύς καταλήγει σε τοπική εκβάθυνση 0,80 m x 1,50 m x 0,10 m (βάθος) από όπου αναρροφούν οι αντλίες ιλύος. Το αντλιοστάσιο ιλύος χωροθετείται παραπλεύρως της δεξαμενής σε υπόγειο χώρο του κτιρίου αφυδάτωσης και εξοπλίζεται με δύο αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 34 m^3/h έκαστη. Οι αντλίες ιλύος είναι ξηρού τύπου, θετικής εκτόπισης και ελέγχονται με ρυθμιστή στροφών (inverter).

Η δεξαμενή ιλύος φέρει διάταξη υπερχείλισης ασφαλείας η οποία οδηγεί την υπερβάλλουσα παροχή ιλύος στο υφιστάμενο δίκτυο αποχέτευσης της εγκατάστασης μέσω αγωγού Ø315.

Για την παρακολούθηση της στάθμης υγρού αφενός και για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών αφετέρου, εγκαθίσταται μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων εντός της δεξαμενής ιλύος. Επίσης, προβλέπονται δύο ακόμη διακόπτες στάθμης εντός της δεξαμενής ως εφεδρεία του οργάνου μέτρησης στάθμης· ένας διακόπτης ανίχνευσης χαμηλής στάθμης για την προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία και ένας ακόμη διακόπτης για την ανίχνευση πολύ υψηλής στάθμης ιλύος εντός της δεξαμενής.

Στην οροφή της δεξαμενής προβλέπονται δύο ανοίγματα της διαστάσεων 0,80m x 0,80m που καλύπτονται με κάλυμμα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα, ένα για την εξυπηρέτηση του υποβρύχιου αναδευτήρα και μία ανθρωποθυρίδα πρόσβασης στο εσωτερικό της δεξαμενής.

4.9 Αφυδάτωση ιλύος

Το κτίριο ιλύος χωροθετείται ανατολικά της υφιστάμενης τετραγωνικής δεξαμενής καθίζησης παλαιάς γραμμής και βορειανατολικά της υφιστάμενης δεξαμενής ανάκτησης, στο όριο του οικοπέδου. Το κτίριο ιλύος αποτελεί ενιαίο δομικό συγκρότημα με την δεξαμενή ιλύος (η οποία καταλαμβάνει μέρος του υπογείου του κτιρίου) και αποτελείται από τους εξής χώρους:

- χώρο φυγοκεντρητών αφυδάτωσης ιλύος εσωτερικών διαστάσεων 7,80 m x 7,90 m,
- αντλιοστάσιο ιλύος και κλιμακοστάσιο πρόσβασης σε αυτό εσωτερικών διαστάσεων 3,50 m x 4,60 m.
- χώρο φόρτωσης της ιλύος εσωτερικών διαστάσεων 4,60 m x 7,90 m
- χώρο πινάκων εσωτερικών διαστάσεων 3,50 m x 3,20 m
- χώρο παρασκευής και δοσομέτρησης πολύηλεκτρολύτη αφυδάτωσης εσωτερικών διαστάσεων 4,35 m x 7,90 m
- χώρο παρασκευής και δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης εσωτερικών διαστάσεων 4,35 m x 7,90 m

Όπως προαναφέρθηκε, στον χώρο παρασκευής και δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης εγκαθίστανται τα δύο συγκροτήματα παρασκευής υγρού διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,1% από στερεό πολυηλεκτρολύτη μορφής κόνεως, έκαστο δυναμικότητας 1.000l/h με τις δοσομετρικές αντλίες αυτών όπως περιγράφεται στην παράγραφο 5.2. του παρόντος.

Στον χώρο φυγοκεντρητών εγκαθίστανται δύο φυγοκεντρητές (ο ένας εφεδρικός) έκαστος δυναμικότητας 34 m^3/h, καθώς επίσης και δύο μεταφορικοί κοχλίες, ένας οριζόντιος μήκους περίπου 5m και ένας κεκλιμένος μήκους περίπου 5,5m, για την μεταφορά της αφυδατωμένης ιλύος σε παρακείμενο στεγασμένο χώρο στον οποίο γίνεται η απόθεσή της απευθείας σε φορτηγό όχημα.

Το αντλιοστάσιο ιλύος χωροθετείται σε υπόγειο χώρο του κτιρίου αφυδάτωσης παράπλευρα της δεξαμενής ιλύος από όπου τροφοδοτείται με ιλύ μέσω αγωγού DN100. Προβλέπονται δύο αντλίες (η μία εφεδρική) έκαστη παροχής 34 m^3/h. Οι αντλίες ιλύος είναι ξηρού τύπου, θετικής εκτόπισης και ελέγχονται με ρυθμιστή στροφών (inverter). Οι αντλίες φέρουν δικλείδες απομόνωσης μαχαιρωτού τύπου επί των αγωγών αναρρόφησης και κατάθλιψης και δικλείδες αντεπιστροφής επί των αγωγών κατάθλιψης. Κάθε αντλία τροφοδοτεί υπό κανονικές συνθήκες έναν φυγοκεντρητή, ωστόσο προβλέπονται τρείς ακόμη δικλείδες απομόνωσης στους καταθλιπτικούς αγωγούς προς τους φυγοκεντρητές ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστη ευελιξία στην τροφοδότηση των φυγοκεντρητών σε περίπτωση βλάβης του σχετικού εξοπλισμού. Όλες οι δικλείδες είναι ονομαστικής διαμέτρου DN100.

Η λειτουργία των φυγοκεντρητών και των αντλιών τροφοδοσίας αυτών προβλέπεται 16h στην μέση παροχή και 20h στην μέγιστη παροχή. Για την ομοιόμορφη φθορά του εν λόγω εξοπλισμού προβλέπεται σύστημα κυκλικής εναλλαγής στην λειτουργία των αντλιών και φυγοκεντρητών, το οποίο υλοποιείται από το PLC.

Για την βελτίωση της απόδοσης της αφυδάτωσης προβλέπεται η προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη. Ο πολυηλεκτρολύτης που προστίθεται για τις ανάγκες της αφυδάτωσης παρασκευάζεται σε ξεχωριστό θάλαμο του κτιρίου αφυδάτωσης και η έγχυσή του πραγματοποιείται με πλαστικούς αγωγούς διαμέτρου DN 25.

Για την προετοιμασία του υγρού διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,5% από στερεό πολυηλεκτρολύτη μορφής κόνεως προσφέρονται δύο όμοιες διατάξεις εκ των οποίων η μία εφεδρική. Η απαιτούμενη δυναμικότητα της διάταξης υπό μέγιστη δοσομέτρηση είναι 3.000l/h όπως υπολογίζεται στην παράγραφο 5.3. του παρόντος. Κάθε διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό που λειτουργεί υπό μορφή ενιαίου συνόλου.

Κάθε διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό που λειτουργεί υπό μορφή ενιαίου συνόλου.

α. Χοάνη αποθήκευσης στερεού πολυηλεκτρολύτη

Η χοάνη τοποθετείται στην άνω επιφάνεια της διάταξης και διαθέτει ωφέλιμη χωρητικότητα 27 l.

β. Δοσομετρικό κοχλία

Ο στερεός πολυηλεκτρολύτης παραλαμβάνεται από τη χοάνη με κατάλληλο δοσομετρικό κοχλία μέγιστης δυναμικότητας 27 kg/h που υπερκαλύπτει την απαίτηση προετοιμασίας διαλύματος 3.000 l/h, συγκέντρωση 0,5%.

γ. Δεξαμενή διάλυσης στερεού πολυηλεκτρολύτη

Εκάστη διάταξη προετοιμασίας διαλύματος περιλαμβάνει ορθογωνική δεξαμενή χωρητικότητας 3.000 l.

Η δεξαμενή χωρίζεται σε τρία (3) διαμερίσματα, τα δύο εκ των οποίων έχουν στόχο την πλήρη διαλυτοποίηση του στερεού πολυηλεκτρολύτη και την ωρίμανση του τελικού διαλύματος. Τα διαμερίσματα διαθέτουν αναδευτήρα.

Από το τρίτο διαμέρισμα αναρροφούν οι δοσομετρικές αντλίες.

δ. Αντλίες δοσομέτρησης

Οι αντλίες δοσομέτρησης του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη διαστασιολογούνται για τη χορήγηση της μέγιστης δόσης. Για κάθε συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη προσφέρονται συνολικά δύο (2) δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής με σύστημα ρύθμισης στροφών (inverter), δυναμικότητας 3.000 l/h εκάστη, στα 4 bar. Κάθε αντλία θα καλύπτει τις ανάγκες του φυγοκεντρητή σε λειτουργία. Οι αγωγοί διακίνησης θα είναι από HDPE 16 atm.

5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 Υδραυλικοί υπολογισμοί

5.1.1 Τυπολόγιο υπολογισμών

5.1.1.1 Απώλειες ροής σε καταθλιπτικούς αγωγούς

Παρακάτω αναγράφονται οι σχέσεις υπολογισμού των απωλειών σε αγωγούς κυκλικής διατομής και εν συνεχεία παρουσιάζονται οι αναλυτικοί υπολογισμοί για τα παραπάνω τμήματα της εγκατάστασης.

<u>Απώλειες πίεσης κατά τη ροή σε αγωγούς κυκλικής διατομής</u>

Για τον υπολογισμό των υδραυλικών απωλειών σε μία σωληνογραμμή, H_0, χρησιμοποιείται η σχέση:

$$H_0 = H_\gamma + \Delta H_\zeta + \Delta H_\kappa$$

όπου: H_γ = Το γεωδαιτικό ύψος (m)

ΔH_ζ = Οι τοπικές απώλειες των εξαρτημάτων (mΣΥ)

ΔH_k = Οι απώλειες πίεσης στο εσωτερικό των αγωγών (mΣΥ)

Η απώλεια πίεσης στο εσωτερικό ενός κυκλικού αγωγού που διαρρέεται από ένα ρευστό υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Delta H_k = \xi \cdot \frac{l}{d_i} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

όπου: ΔH_k = απώλεια πίεσης [mΣΥ]

ξ = συντελεστής τριβής αγωγού [-]

l = μήκος αγωγού [m]

d_i = εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]

V = ταχύτητα ρευστού [m/s]

g = σταθερά επιτάχυνσης βαρύτητας 9,8067 [m/s^2]

Η τιμή του συντελεστή αντίστασης ξ για τη ροή σε σωλήνα εξαρτάται από τον αριθμό Reynolds της ροής. Ισχύει:

$$Re = \frac{V \cdot d_i}{u}$$

όπου: u = κινηματική συνεκτικότητα του ρευστού [m^2/s]

Ο κρίσιμος αριθμός Reynolds ορίζεται με Re,c = 2.320. Για τιμή μικρότερη από αυτή η ροή είναι στρωτή, μεταβατική περιοχή θεωρείται για Re = 2.320 έως Re = 8.000. Για τιμές Re > 8.000 η ροή είναι τυρβώδης. Αναλυτικά:

Για Re ≤ 2.320 (στρωτή ροή) ισχύει η σχέση Blasius

$$\xi = \frac{64}{Re}$$

Για 2.320 < Re < 8.000 (μεταβατική περιοχή), ισχύει η σχέση Colebrook & White

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = -2 \cdot \log\left(\frac{2{,}51_i}{Re \times \sqrt{\xi}} + \frac{K/d_i}{3{,}71}\right)$$

όπου: k = απόλυτη τραχύτητα αγωγού [mm]

d_i = εσωτερική διάμετρος αγωγού [mm]

Για Re > 8000 (τυρβώδης ροή) ισχύει η σχέση Prandtl & Karman

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = 2 \cdot \log\left(\frac{d_i}{k}\right) + 1{,}44$$

Θεωρήθηκε ότι οι αγωγοί από ανοξείδωτο χάλυβα έχουν τιμή απόλυτης τραχύτητας k = 1,5 mm και οι πλαστικοί αγωγοί έχουν τιμή απόλυτης τραχύτητας k = 0,3 mm, ώστε σε κάθε περίπτωση να ληφθεί υπ' όψη η αύξηση της τραχύτητας με τον χρόνο.

Η απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων (καμπύλες, ταυ, δικλείδες κλπ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Delta H_{\zeta} = C \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

όπου: C = συντελεστής αντίστασης ειδικών εξαρτημάτων [-]

V = ταχύτητα ρευστού [m/s]

Περιγραφή	***Συντελεστής C***
Πέλμα επικάθισης αντλίας	0,65
Συστολή	0,25
Καμπύλη 90°, r/D=1.5	0,30
Καμπύλη 45°, r/D=1.5	0,15
Τεμάχιο εξάρμωσης	0,15
Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	0,40
Βάνα αντεπιστροφής (Ball Valve)	2,50
Ταυ αλλαγής διεύθυνσης	1,30
Ταυ συμβολής	0,70
Ταυ διέλευσης	0,05
Είσοδος σε σωλήνα	1,00
Έξοδος από σωλήνα	0,50

5.1.1.2 Αγωγοί και διώρυγες ελεύθερης ροής

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση του Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

$$u = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

όπου: A = εμβαδόν

R = υδραυλική ακτίνα

J = κλίση

n = συντελεστής τραχύτητας (θεωρείται ίσος με 1/n = 50).

5.1.1.3 Υπολογισμός απωλειών υπερχειλιστή λεπτής στέψης

Για τον υπολογισμό των απωλειών φορτίου κατά την διέλευση της ροής από υπερχειλιστή λεπτής στέψης γίνεται χρήση της ακόλουθης σχέσης:

$$h = \left(\frac{Q}{1.84 \cdot (L - 0.1 \cdot n \cdot h)} \right)^{\frac{2}{3}}$$

όπου: Q = παροχή (m^3/s)

h = ύψος φλέβας (m)

L = μήκος υπερχειλιστή (m)

n = ο αριθμός τερματικών σημείων

5.1.1.4 Υπολογισμός απωλειών σε υποβρύχιες οπές

Για τον υπολογισμό απωλειών λόγω διέλευσης μέσω υποβρύχιων οπών, εφαρμόζεται η σχέση:

$$h = \left(\left(\frac{1}{2 \cdot g} \right) \cdot \left(\frac{Q}{C \cdot A} \right)^2 \right)$$

όπου: Q = παροχή (m^3/s)

C = συντελεστής παροχής, (για υποβρύχιες οπές λαμβάνεται ίσος με 0,62)

A = εμβαδόν οπής (m^2)

5.1.1.5 Υπολογισμός απωλειών σε είσοδο δεξαμενής διαμέσου ημιβυθισμένης οπής

Ο υπολογισμός απωλειών για διέλευση μέσω ημιβυθισμένης οπής, πραγματοποιείται με την βοήθεια της σχέσης:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot \sqrt{2g} \cdot b \cdot (h_u - h_d)^{\frac{2}{3}} + C_d \cdot b \cdot h_d \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_u - h_d)^{\frac{1}{2}}$$

όπου: C_d= συντελεστής εκροής

b = πλάτος ανοίγματος (m)

h_d = βάθος ροής κατάντη (m)

h_u = βάθος ροής ανάντη (m)

5.1.1.6 Ροή με ελεύθερη επιφάνεια

Οι αγωγοί βαρύτητας με ελεύθερη επιφάνεια υπολογίζονται με τη βοήθεια του τύπου των Manning - Stricler:

$$V = K_s * R^{2/3} * J^{1/2}$$

όπου :

V = η ταχύτητα ροής [m/s]

Ks = συντελεστής τραχύτητας κατά Manning (ισχύει Ks =1/n)

R = η υδραυλική ακτίνα του αγωγού [m]

J = η κατά μήκος κλίση του αγωγού [m/m]

Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιούμε συντελεστή Ks=50 (αντιστοιχεί σε n=0,02), αφού έχουμε αγωγούς με λείες εσωτερικές επιφάνειες (πλαστικοί) και παράλληλα θέλουμε να εξετάσουμε την παροχετευτικότητά τους όταν θα έχουν παλαιωθεί και δεδομένου ότι πρόκειται για διακίνηση ιλύος γίνεται μία προσαύξηση.

Σαν ταχύτητα αυτοκαθαρισμού στις μέσες συνθήκες λειτουργίας των δικτύων ακαθάρτων (πληρότητα $\approx$50%) ορίζεται συνήθως η Vα = 0,60 m/s, η οποία είναι ικανή να παρασύρει κόκκους άμμου διαμέτρου έως 0,09 mm ή οργανική ύλη διαμέτρου έως 0,7 mm.

Στις περιπτώσεις μικρών πληρώσεων των αγωγών, περίπου ίσες με 10% γίνεται δεκτή ελάχιστη ταχύτητα αυτοκαθαρισμού της τάξης του Vα = 0,30 m/s. Το κριτήριο αυτό είναι το επικρατέστερο και βάση αυτού υπολογίζονται οι ελάχιστες επιτρεπόμενες κατά μήκος κλίσεις των αγωγών βαρύτητας με ελεύθερη επιφάνεια.

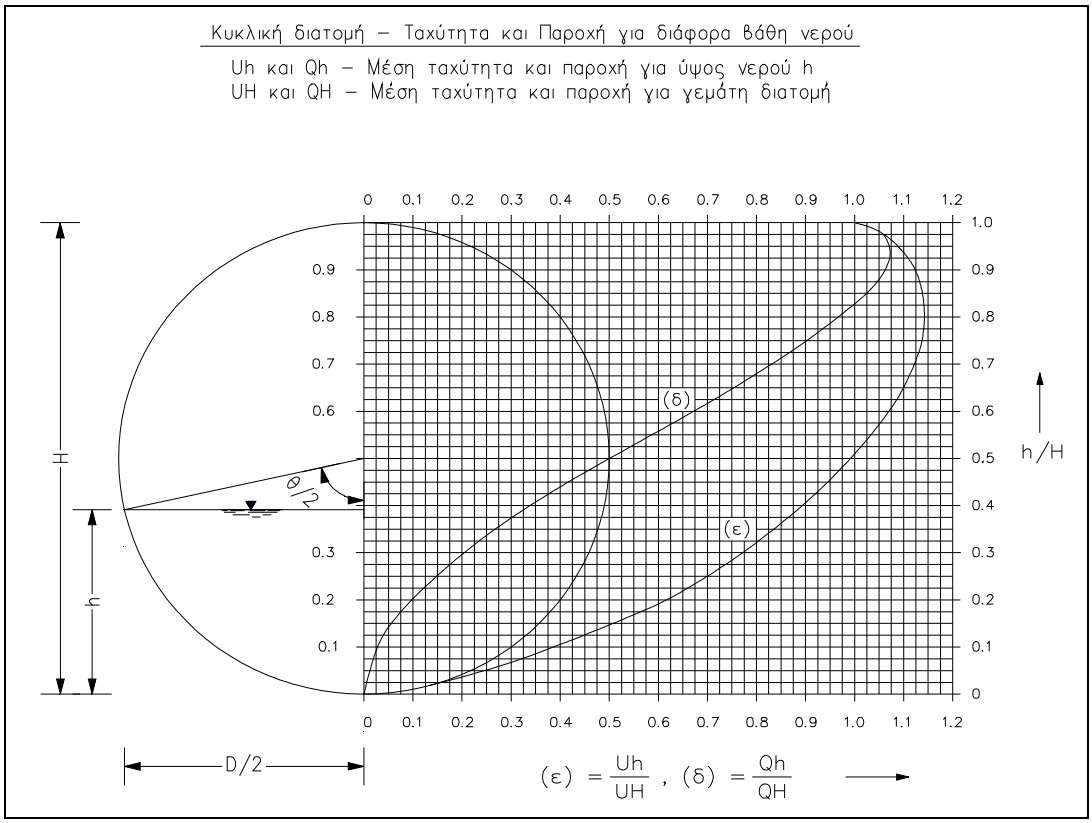
Για n=0,014 προκύπτουν οι παρακάτω ελάχιστες κλίσεις, για αγωγούς πλαστικούς:

Ονομαστική διάμετρος	***J***
Φ200	0,5%
Φ250	0,4%
Φ315	0,3%

Το μέγιστο ποσοστό πλήρωσης των αγωγών ορίζεται κατά το Π.Δ.696/74:

D$\leq$ 400 mm	h/D	=	50%	Q/Qπ	=	50%
400 mm < D $\leq$ 600 mm	h/D	=	60%	Q/Qπ	=	67%
D $\geq$ 600 mm	h/D	=	70%	Q/Qπ	=	84%

Οι σχέσεις μεταξύ μέσης παροχής και ταχύτητας για διάφορα βάθη ροής σε αγωγούς που λειτουργούν με ελεύθερη επιφάνεια, σε συνάρτηση με ολικά γεμάτο αγωγό που έχει τα ίδια υδραυλικά χαρακτηριστικά (διάμετρο, κλίση, τραχύτητα), φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



5.1.2 Πίνακες υπολογισμών

Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί για τις αντλίες ανύψωσης ιλύος παλαιάς και νέας γραμμής, τις αντλίες ανάκτησης για την τροφοδοσία της εισόδου της εγκατάστασης και τις αντλίες ιλύος τροφοδοσίας του φυγοκεντρητή. Επίσης παρατίθενται οι υπολογισμοί για τους βαρυτικούς αγωγούς και τις νέες δεξαμενές της εγκατάστασης για τις οποίες οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για κανονικές συνθήκες (και οι δύο γραμμές επεξεργασίας σε λειτουργία) καθώς και για έκτακτες συνθήκες λειτουργίας (μία γραμμή επεξεργασίας σε λειτουργία).

Στους πίνακες παρουσιάζονται οι λόγοι πληρότητας και σημειώνονται οι επιτρεπτές ταχύτητες ροής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1Α

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΠΑΛΑΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ -- ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	1.00			0.107			0.107
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	1.00	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.042	0.042
[2]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	1.30			0.139			0.139
[3]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.40			0.043			0.043
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.034	0.034
[4]	90ο Γωνία	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.30			0.032			0.032
[5]	Αντλία															
[6]	Βάνα αντεπιστροφής	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	2.50			0.268			0.268
[7]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.40			0.043			0.043
[8]	45ο Γωνία	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.15			0.016			0.016
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.021	0.021
[9]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.034	0.034
[10]	Ταύ διέλευσης	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.05			0.005			0.005
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.20	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.008	0.008
[11]	Συστολή	48.0	DN80	88.9	3.1	0.0828		2.476	1.856E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN80	88.9	3.1	0.0828	0.80	2.476	1.856E+05		1.50	0.0471		0.17766	0.142	0.142
[12]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN80	88.9	3.1	0.0828	0.20	2.476	1.856E+05		1.50	0.0471		0.17766	0.036	0.036
[13]	Συστολή	48.0	DN80	88.9	3.1	0.0828		2.476	1.856E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.450	1.420E+05		1.50	0.0428		0.04240	0.034	0.034
[14]	45ο Γωνία	48.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.450	1.420E+05	0.15			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Σωλήνας HDPE	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	2.00	1.275	1.331E+05		0.30	0.0262		0.01883	0.038	0.038
[15]	45ο Γωνία	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.275	1.331E+05	0.15			0.012			0.012
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	55.00	1.275	1.331E+05		0.30	0.0262		0.01883	1.036	1.036
[16]	45ο Γωνία	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.275	1.331E+05	0.15			0.012			0.012

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	25.00	1.275	1.331E+05		0.30	0.0262		0.01883	0.471	0.471
[17]	90ο Γωνία	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.275	1.331E+05	0.30			0.025			0.025
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	7.00	1.275	1.331E+05		0.30	0.0262		0.01883	0.132	0.132
[18]	Έξοδος από σωληνογραμμή	48.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.275	1.331E+05	0.50			0.041			0.041

ΣΗτοπ= 1.545	ΣΗγραμ= 2.028

Σύνολο απωλειών (m)			**3.423**
Προσαύξηση λόγω ιλύος**			
Συντελεστής επί των γραμμικών απωλειών			
1	%SS	0.9	**1.825**

Στάθμη αναρρόφησης	154.55
Στάθμη κατάθλιψης	158.00
Γεωδαιτικό (m)	**3.45**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**8.70**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1Β

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΠΑΛΑΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ -- ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	1.00			0.067			0.067
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	1.00	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.027	0.027
[2]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	1.30			0.087			0.087
[3]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.40			0.027			0.027
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.021	0.021
[4]	90ο Γωνία	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.30			0.020			0.020
[5]	Αντλία															
[6]	Βάνα αντεπιστροφής	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	2.50			0.168			0.168
[7]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.40			0.027			0.027
[8]	45ο Γωνία	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.15			0.010			0.010
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.013	0.013
[9]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.021	0.021
[10]	Ταύ διέλευσης	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.05			0.003			0.003
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.20	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.005	0.005
[11]	Συστολή	38.0	DN80	88.9	3.1	0.0828		1.960	1.469E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN80	88.9	3.1	0.0828	0.80	1.960	1.469E+05		1.50	0.0471		0.11148	0.089	0.089
[12]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN80	88.9	3.1	0.0828	0.20	1.960	1.469E+05		1.50	0.0471		0.11148	0.022	0.022
[13]	Συστολή	38.0	DN80	88.9	3.1	0.0828		1.960	1.469E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	1.148	1.124E+05		1.50	0.0429		0.02663	0.021	0.021
[14]	45ο Γωνία	38.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.148	1.124E+05	0.15			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Σωλήνας HDPE	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	2.00	1.009	1.054E+05		0.30	0.0265		0.01192	0.024	0.024
[15]	45ο Γωνία	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.009	1.054E+05	0.15			0.008			0.008
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	55.00	1.009	1.054E+05		0.30	0.0265		0.01192	0.656	0.656
[16]	45ο Γωνία	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.009	1.054E+05	0.15			0.008			0.008

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	25.00	1.009	1.054E+05		0.30	0.0265		0.01192	0.298	0.298
[17]	90ο Γωνία	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.009	1.054E+05	0.30			0.016			0.016
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154	7.00	1.009	1.054E+05		0.30	0.0265		0.01192	0.083	0.083
[18]	Έξοδος από σωληνογραμμή	38.0	Ø125	125.0	4.8	0.1154		1.009	1.054E+05	0.50			0.026			0.026

ΣΗτοπ= 1.267	ΣΗγραμ= 1.282

Σύνολο απωλειών (m)			**2.455**
Προσαύξηση λόγω ιλύος**			
Συντελεστής επί των γραμμικών απωλειών			
1	%SS	0.9	**1.154**

Στάθμη αναρρόφησης	154.55
Στάθμη κατάθλιψης	158.00
Γεωδαιτικό (m)	**3.45**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**7.06**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2Α

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΝΕΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ -- ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.296	2.481E+05	1.00			0.086			0.086
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	1.00	1.296	2.481E+05		1.50	0.0342		0.01381	0.014	0.014
[2]	Ταύ διέλευσης	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.296	2.481E+05	0.05			0.004			0.004
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.296	2.481E+05		1.50	0.0342		0.01381	0.011	0.011
[3]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	1.30			0.407			0.407
[4]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	0.40			0.125			0.125
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	82.0	DN100	114.3	3.05	0.1082	0.80	2.477	2.426E+05		1.50	0.0427		0.12334	0.099	0.099
[5]	90ο Γωνία	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	0.30			0.094			0.094
[6]	Αντλία															
[7]	Βάνα αντεπιστροφής	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	2.50			0.782			0.782
[8]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	0.40			0.125			0.125
[9]	45ο Γωνία	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	0.15			0.047			0.047
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	2.477	2.426E+05		1.50	0.0427		0.12334	0.062	0.062
[10]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	82.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.477	2.426E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.296	2.481E+05		1.50	0.0342		0.01381	0.011	0.011
[11]	Ταύ διέλευσης	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.296	2.481E+05	0.05			0.004			0.004
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.20	1.296	2.481E+05		1.50	0.0342		0.01381	0.003	0.003
[12]	Συστολή	164.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		2.224	3.251E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.80	2.224	3.251E+05		1.50	0.0372		0.05801	0.046	0.046
[13]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.20	2.224	3.251E+05		1.50	0.0372		0.05801	0.012	0.012
[14]	Συστολή	164.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		2.224	3.251E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Ανοξείδωτος σωλήνας	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.296	2.481E+05		1.50	0.0342		0.01381	0.011	0.011
[15]	45ο Γωνία	164.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.296	2.481E+05	0.15			0.200			0.200
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	4.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	0.023	0.023
[16]	45ο Γωνία	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.15			0.009			0.009

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	96.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	0.553	0.553
[17]	90ο Γωνία	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.30			0.018			0.018
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	175.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	1.008	1.008
[18]	45ο Γωνία	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.15			0.009			0.009
Τμήμα Ν-Ξ	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	9.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	0.052	0.052
[19]	45ο Γωνία	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.15			0.009			0.009
Τμήμα Ξ-Ο	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	4.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	0.023	0.023
[20]	90ο Γωνία	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.30			0.018			0.018
Τμήμα Ο-Π	Σωλήνας HDPE	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	7.00	1.089	2.275E+05		0.30	0.0220		0.00576	0.040	0.040
[21]	Έξοδος από σωληνογραμμή	164.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.089	2.275E+05	0.50			0.030			0.030

ΣΗτοπ= 2.567	ΣΗγραμ= 1.967

Σύνολο απωλειών (m)			**4.435**
Προσαύξηση λόγω ιλύος**			
Συντελεστής επί των γραμμικών απωλειών			
1	%SS	0.9	**1.771**

Στάθμη αναρρόφησης	157.15
Στάθμη κατάθλιψης	158.00
Γεωδαιτικό (m)	**0.85**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**7.06**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2Β

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΝΕΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ -- ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.043	1.997E+05	1.00			0.055			0.055
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	1.00	1.043	1.997E+05		1.50	0.0342		0.00897	0.009	0.009
[2]	Ταύ διέλευσης	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.043	1.997E+05	0.05			0.003			0.003
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.043	1.997E+05		1.50	0.0342		0.00897	0.007	0.007
[3]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	1.30			0.263			0.263
[4]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	0.40			0.081			0.081
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	66.0	DN100	114.3	3.05	0.1082	0.80	1.994	1.953E+05		1.50	0.0427		0.08000	0.064	0.064
[5]	90ο Γωνία	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	0.30			0.061			0.061
[6]	Αντλία															
[7]	Βάνα αντεπιστροφής	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	2.50			0.507			0.507
[8]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	0.40			0.081			0.081
[9]	45ο Γωνία	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	0.15			0.030			0.030
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	1.994	1.953E+05		1.50	0.0427		0.08000	0.040	0.040
[10]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	66.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.994	1.953E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.043	1.997E+05		1.50	0.0342		0.00897	0.007	0.007
[11]	Ταύ διέλευσης	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.043	1.997E+05	0.05			0.003			0.003
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.20	1.043	1.997E+05		1.50	0.0342		0.00897	0.002	0.002
[12]	Συστολή	132.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		1.790	2.616E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.80	1.790	2.616E+05		1.50	0.0372		0.03763	0.030	0.030
[13]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.20	1.790	2.616E+05		1.50	0.0372		0.03763	0.008	0.008
[14]	Συστολή	132.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		1.790	2.616E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Ανοξείδωτος σωλήνας	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.043	1.997E+05		1.50	0.0342		0.00897	0.007	0.007
[15]	45ο Γωνία	132.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.043	1.997E+05	0.15			0.200			0.200
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	4.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.015	0.015
[16]	45ο Γωνία	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.15			0.006			0.006

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	96.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.362	0.362
[17]	90ο Γωνία	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.30			0.012			0.012
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	175.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.660	0.660
[18]	45ο Γωνία	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.15			0.006			0.006
Τμήμα Ν-Ξ	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	9.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.034	0.034
[19]	45ο Γωνία	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.15			0.006			0.006
Τμήμα Ξ-Ο	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	4.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.015	0.015
[20]	90ο Γωνία	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.30			0.012			0.012
Τμήμα Ο-Π	Σωλήνας HDPE	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	7.00	0.876	1.831E+05		0.30	0.0222		0.00377	0.026	0.026
[21]	Έξοδος από σωληνογραμμή	132.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.876	1.831E+05	0.50			0.020			0.020

ΣΗτοπ= 1.945	ΣΗγραμ= 1.286

Σύνολο απωλειών (m)			**3.167**
Προσαύξηση λόγω ιλύος**			
Συντελεστής επί των γραμμικών απωλειών			
1	%SS	0.9	**1.158**

Στάθμη αναρρόφησης	157.15
Στάθμη κατάθλιψης	158.00
Γεωδαιτικό (m)	**0.85**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**5.17**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3Α

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ -- ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.343	2.572E+05	1.00			0.092			0.092
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	1.00	1.343	2.572E+05		1.50	0.0341		0.01484	0.015	0.015
[2]	Ταύ διέλευσης	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.343	2.572E+05	0.05			0.005			0.005
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.343	2.572E+05		1.50	0.0341		0.01484	0.012	0.012
[3]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	1.30			0.437			0.437
[4]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	0.40			0.134			0.134
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	2.568	2.515E+05		1.50	0.0427		0.13251	0.106	0.106
[5]	90ο Γωνία	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	0.30			0.101			0.101
[6]	Αντλία															
[7]	Βάνα αντεπιστροφής	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	2.50			0.840			0.840
[8]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	0.40			0.134			0.134
[9]	45ο Γωνία	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	0.15			0.050			0.050
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	2.568	2.515E+05		1.50	0.0427		0.13251	0.066	0.066
[10]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	85.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.568	2.515E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.343	2.572E+05		1.50	0.0341		0.01484	0.012	0.012
[11]	Ταύ διέλευσης	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.343	2.572E+05	0.05			0.005			0.005
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.20	1.343	2.572E+05		1.50	0.0341		0.01484	0.003	0.003
[12]	Συστολή	170.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		2.305	3.370E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.80	2.305	3.370E+05		1.50	0.0372		0.06233	0.050	0.050
[13]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.20	2.305	3.370E+05		1.50	0.0372		0.06233	0.012	0.012
[14]	Συστολή	170.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		2.305	3.370E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Ανοξείδωτος σωλήνας	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.343	2.572E+05		1.50	0.0341		0.01484	0.012	0.012
[15]	90ο Γωνία	170.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.343	2.572E+05	0.30			0.200			0.200
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	20.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.124	0.124
[16]	45ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.15			0.010			0.010

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	50.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.309	0.309
[17]	45ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.15			0.010			0.010
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	65.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.402	0.402
[18]	45ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.15			0.010			0.010
Τμήμα Ν-Ξ	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	60.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.371	0.371
[19]	45ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.15			0.010			0.010
Τμήμα Ξ-Ο	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	55.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.340	0.340
[20]	45ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.15			0.010			0.010
Τμήμα Ο-Π	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	5.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.031	0.031
[21]	90ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.30			0.019			0.019
Τμήμα Π-Ρ	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	10.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.062	0.062
[22]	90ο Γωνία	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.30			0.019			0.019
Τμήμα Ρ-Σ	Σωλήνας HDPE	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	3.00	1.129	2.358E+05		0.30	0.0220		0.00618	0.019	0.019
[23]	Έξοδος από σωληνογραμμή	170.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		1.129	2.358E+05	0.50			0.032			0.032

ΣΗτοπ= 2.718	ΣΗγραμ= 1.944

Στάθμη αναρρόφησης	155.00
Στάθμη κατάθλιψης	166.70
Γεωδαιτικό (m)	**11.70**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**16.26**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3Β

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΣΙΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ -- ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	ΣΖ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.106	2.118E+05	1.00			0.062			0.062
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	1.00	1.106	2.118E+05		1.50	0.0342		0.01008	0.010	0.010
[2]	Ταύ διέλευσης	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.106	2.118E+05	0.05			0.003			0.003
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.106	2.118E+05		1.50	0.0342		0.01008	0.008	0.008
[3]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	1.30			0.296			0.296
[4]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	0.40			0.091			0.091
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.80	2.115	2.071E+05		1.50	0.0427		0.08996	0.072	0.072
[5]	90ο Γωνία	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	0.30			0.068			0.068
[6]	Αντλία															
[7]	Βάνα αντεπιστροφής	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	2.50			0.570			0.570
[8]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	0.40			0.091			0.091
[9]	45ο Γωνία	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	0.15			0.034			0.034
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	2.115	2.071E+05		1.50	0.0427		0.08996	0.045	0.045
[10]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	70.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		2.115	2.071E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.106	2.118E+05		1.50	0.0342		0.01008	0.008	0.008
[11]	Ταύ διέλευσης	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.106	2.118E+05	0.05			0.003			0.003
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.20	1.106	2.118E+05		1.50	0.0342		0.01008	0.002	0.002
[12]	Συστολή	140.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		1.898	2.775E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.80	1.898	2.775E+05		1.50	0.0372		0.04232	0.034	0.034
[13]	Παροχόμετρο															
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN150	168.3	3.4	0.1615	0.20	1.898	2.775E+05		1.50	0.0372		0.04232	0.008	0.008
[14]	Συστολή	140.0	DN150	168.3	3.4	0.1615		1.898	2.775E+05	0.25			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Ανοξείδωτος σωλήνας	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116	0.80	1.106	2.118E+05		1.50	0.0342		0.01008	0.008	0.008
[15]	90ο Γωνία	140.0	DN200	219.1	3.8	0.2116		1.106	2.118E+05	0.30			0.200			0.200
Τμήμα Κ-Λ	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	20.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.085	0.085
[16]	45ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.15			0.007			0.007

Τμήμα Λ-Μ	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	50.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.211	0.211
[17]	45ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.15			0.007			0.007
Τμήμα Μ-Ν	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	65.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.275	0.275
[18]	45ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.15			0.007			0.007
Τμήμα Ν-Ξ	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	60.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.254	0.254
[19]	45ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.15			0.007			0.007
Τμήμα Ξ-Ο	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	55.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.233	0.233
[20]	45ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.15			0.007			0.007
Τμήμα Ο-Π	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	5.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.021	0.021
[21]	90ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.30			0.013			0.013
Τμήμα Π-Ρ	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	10.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.042	0.042
[22]	90ο Γωνία	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.30			0.013			0.013
Τμήμα Ρ-Σ	Σωλήνας HDPE	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308	3.00	0.930	1.942E+05		0.30	0.0222		0.00423	0.013	0.013
[23]	Έξοδος από σωληνογραμμή	140.0	Ø250	250.0	9.6	0.2308		0.930	1.942E+05	0.50			0.022			0.022

ΣΗτοπ= 2.101	ΣΗγραμ= 1.329

Στάθμη αναρρόφησης	155.00
Στάθμη κατάθλιψης	166.70
Γεωδαιτικό (m)	**11.70**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**15.06**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗΤΩΝ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Q (m^3/h)	Dnom	Dout (mm)	Πάχος (mm)	Di (m)	L (m)	V (m/s)	Re	Σζ*	k* (mm)	ξ	Ητοπ (m)	I (m/m)	Ηγραμ (m)	Δh (m)
[1]	Είσοδος σε σωληνογραμμή	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	1.00			0.054			0.054
[2]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.016			0.016
Τμήμα Α-Β	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.40	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.009	0.009
[3]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	1.30			0.070			0.070
[4]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	1.30			0.200			0.200
[5]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.40			0.022			0.022
Τμήμα Β-Γ	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	1.00	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.021	0.021
[6]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.016			0.016
	Αντλία															
[7]	Βάνα αντεπιστροφής	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	2.50			0.134			0.134
[8]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.40			0.022			0.022
Τμήμα Γ-Δ	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.011	0.011
[9]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	1.30			0.200			0.200
[10]	Ταύ διέλευσης	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.05			0.200			0.200
[11]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.40			0.022			0.022
Τμήμα Δ-Ε	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.30	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.006	0.006
[12]	Ταύ αλλαγής διεύθυνσης	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	1.30			0.200			0.200
Τμήμα Ε-Ζ	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	3.00	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.064	0.064
[13]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.200			0.200
[14]	Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.40			0.022			0.022
[15]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.200			0.200
Τμήμα Ζ-Η	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	4.00	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.085	0.085
[16]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.200			0.200

Τμήμα Η-Θ	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	3.50	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.075	0.075
[17]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.200			0.200
Τμήμα Θ-Ι	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	2.00	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.043	0.043
[18]	90ο Γωνία	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.30			0.200			0.200
Τμήμα Ι-Κ	Ανοξείδωτος σωλήνας	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082	0.50	1.027	1.006E+05		1.50	0.0430		0.02135	0.011	0.011
[19]	Έξοδος από σωληνογραμμή	34.0	DN100	114.3	3.1	0.1082		1.027	1.006E+05	0.50			0.027			0.027

ΣΗτοπ= 2.203	ΣΗγραμ= 0.324

Σύνολο απωλειών (m)			**2.528**
Προσαύξηση λόγω ιλύος**			
Συντελεστής επί των γραμμικών απωλειών			
5	%SS	1.7	**0.553**

Στάθμη αναρρόφησης	224.40
Στάθμη κατάθλιψης	229.00
Γεωδαιτικό (m)	**4.60**

Ολικό μανομετρικό ύψος (m)	**7.68**

* Βάσει βιβλιογραφίας (Water Treatment Handbook, Degremont & Basic principles for the design of centrifugal pump installations).

** Βάσει βιβλιογραφίας (Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc., 4th edition, revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. Daviv Stensel - Σχήμα 14.5)

α/α	Τμήμα		ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ							
			Μήκος	Υψόμετρα		Μέση κατά μήκος κλίση (S)	Παροχή	Συντελεστής Manning	Διάμετρος σωληνωτού	Παροχή πλήρους διατομής	Μέγιστο ομοιόμορφο βάθος ροής	Ποσοστό πλήρωσης	Ταχύτητα ροής	Αριθμός FROUDE
	Από	Έως	$L_{τμημ}$	$H_{αν.}$	$H_{κατ}$	J	Q	n	D	$Q_{πλ}$	Y_{ND}	Y_{ND}/H	V_{ND}	FR_{ND}
			(m)	από	έως	(%)	(m³/s)		(m)	(m³/s)	(m)	(%)	(m/s)	
ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΌ ΝΕΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ Α/ΣΙΟ ΙΛΥΟΣ														
1	***Φ900***	***Α/ΣΙΟ***	6,00	158,05	157,85	3,33%	0,0365	0,020	0,2308	0,06	0,134	**58,1%**	**1,45**	1,4
2	***Φ900***	***Α/ΣΙΟ***	6,00	158,05	157,85	3,33%	0,0456	0,020	0,2308	0,06	0,156	**67,6%**	**1,51**	1,3
ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΌ ΠΑΛΑΙΑ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΠΡΟΣ Α/ΣΙΟ ΙΛΥΟΣ														
1	***Φ900***	***Α/ΣΙΟ***	80,00	155,00	154,80	0,25%	0,0052	0,020	0,2308	0,02	0,092	**39,8%**	**0,34**	0,4
1	***Φ900***	***Α/ΣΙΟ***	80,00	155,00	154,80	0,25%	0,0065	0,020	0,2308	0,02	0,104	**45,0%**	**0,36**	0,4

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΤΙΜΗ
Μέγιστη παροχή (Έκτακτες Συνθήκες)	**m^3/h**	212
	l/s	59

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός συλλέκτης εξόδου δεξ.καθιζήσεων Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι0-Ι1**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.00
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**58.89**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**58.89**	
Μήκος αγωγού	m	8.50	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.89	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.290	
Γραμμικές απώλειες	m	0.02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.80	
Τοπικές απώλειες	m	0.07	
Σύνολο απωλειών	m	0.10	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.10

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός εξόδου δεξ. καθίζησης Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι1-Ι2**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.10
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**58.89**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**58.89**	
Μήκος αγωγού	m	5.35	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.89	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.290	
Γραμμικές απώλειες	m	0.02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.30	

Τοπικές απώλειες	m	0.05	
Σύνολο απωλειών	m	0.07	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.16

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι2-Ι3**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη πυθμένα διώρυγας παράκαμψης	**m**		**157.30**
Παροχή υπολογισμού	m^3/s	0.059	
Πλάτος διώρυγας	m	0.60	
Yc	m	0.10	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		157.40

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης μέσω διάτρητων αγωγών**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι3-Ι4**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Κατώτερη στάθμη εκροής από δεξαμενή καθίζησης	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Β στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι4-Ι5**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**58.89**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	**Διατομή Ι5-Ι6**

		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.01
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**58.89**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Είσοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι6-Ι7**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.01
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**58.89**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.02

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Τροφοδοσία Δεξ. Κροκίδωσης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι7-Ι8**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.02
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**58.89**	
Αριθμός ανοιγμάτων		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.40	
Υψος ανοίγματος	m	0.40	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.02	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.04

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΤΙΜΗ
Μέγιστη παροχή (Κανονικές Συνθήκες)	**m^3/h**	212
	l/s	59

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός συλλέκτης εξόδου δεξ.καθιζήσεων Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι0-Ι1**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.00
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**58.89**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**58.89**	
Μήκος αγωγού	m	8.50	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.89	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.290	
Γραμμικές απώλειες	m	0.02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.80	
Τοπικές απώλειες	m	0.07	
Σύνολο απωλειών	m	0.10	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.10

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός εξόδου δεξ. καθίζησης Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι1-Ι2**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.10
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**58.89**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**29.44**	
Μήκος αγωγού	m	5.35	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.44	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.022	
Sf	%	0.076	
Γραμμικές απώλειες	m	0.00	

Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.30	
Τοπικές απώλειες	m	0.01	
Σύνολο απωλειών	m	0.02	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.11

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι2-Ι3**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη πυθμένα διώρυγας παράκαμψης	**m**		**157.30**
Παροχή υπολογισμού	m^3/s	0.029	
Πλάτος διώρυγας	m	0.60	
Yc	m	0.06	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		157.36

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης μέσω διάτρητων αγωγών**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι3-Ι4**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Κατώτερη στάθμη εκροής από δεξαμενή καθίζησης	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Β στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι4-Ι5**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**29.44**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	**Διατομή Ι5-Ι6**

		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**29.44**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Είσοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι6-Ι7**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**29.44**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Τροφοδοσία Δεξ. Κροκίδωσης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι7-Ι8**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	58.89	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**29.44**	
Αριθμός ανοιγμάτων		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.40	
Υψος ανοίγματος	m	0.40	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΤΙΜΗ
Μέση παροχή (Έκτακτες Συνθήκες)	**m^3/h**	170
	l/s	47

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός συλλέκτης εξόδου δεξ.καθιζήσεων Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι0-Ι1**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.00
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**47.22**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**47.22**	
Μήκος αγωγού	m	8.50	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.71	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.189	
Γραμμικές απώλειες	m	0.02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.80	
Τοπικές απώλειες	m	0.05	
Σύνολο απωλειών	m	0.06	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.06

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός εξόδου δεξ. καθίζησης Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι1-Ι2**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.06
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**47.22**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**47.22**	
Μήκος αγωγού	m	5.35	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.71	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.189	

Γραμμικές απώλειες	m	0.01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.30	
Τοπικές απώλειες	m	0.03	
Σύνολο απωλειών	m	0.04	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.11

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι2-Ι3**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη πυθμένα διώρυγας παράκαμψης	**m**		**157.30**
Παροχή υπολογισμού	m^3/s	0.047	
Πλάτος διώρυγας	m	0.60	
Yc	m	0.09	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		157.39

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης μέσω διάτρητων αγωγών**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι3-Ι4**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Κατώτερη στάθμη εκροής από δεξαμενή καθίζησης	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Β στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι4-Ι5**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**47.22**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Διατομή Ι5-Ι6	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**47.22**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Είσοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Διατομή Ι6-Ι7	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.01
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**47.22**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδοσία Δεξ. Κροκίδωσης	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Διατομή Ι7-Ι8	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.01
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**47.22**	
Αριθμός ανοιγμάτων		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.40	
Υψος ανοίγματος	m	0.40	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.02

ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΤΙΜΗ
Μέση Παροχή (Κανονικές Συνθήκες)	**m^3/h**	170
	l/s	47

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός συλλέκτης εξόδου δεξ.καθιζήσεων Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι0-Ι1**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.00
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**47.22**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**47.22**	
Μήκος αγωγού	m	8.50	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.71	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.021	
Sf	%	0.189	
Γραμμικές απώλειες	m	0.02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.80	
Τοπικές απώλειες	m	0.05	
Σύνολο απωλειών	m	0.06	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.06

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αγωγός εξόδου δεξ. καθίζησης Φ315	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι1-Ι2**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		156.06
Παροχή υπολογισμού	**l/s**	**47.22**	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	**l/s**	**23.61**	
Μήκος αγωγού	m	5.35	
Ονομαστική διάμετρος	m	**0.32**	
Εσωτερική διάμετρος	m	**0.29**	
Ταχύτητα ροής	m/s	0.36	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0.30	
Συντελεστής τριβής (f)		0.022	
Sf	%	0.050	
Γραμμικές απώλειες	m	0.00	

Συντελεστής τοπικών απωλειών		1.30	
Τοπικές απώλειες	m	0.01	
Σύνολο απωλειών	m	0.01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		156.07

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή I2-I3**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη πυθμένα διώρυγας παράκαμψης	**m**		**157.30**
Παροχή υπολογισμού	m^3/s	0.024	
Πλάτος διώρυγας	m	0.60	
Yc	m	0.05	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		157.35

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Καθίζησης μέσω διάτρητων αγωγών**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή I3-I4**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Κατώτερη στάθμη εκροής από δεξαμενή καθίζησης	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Β στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή I4-I5**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**23.61**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	**Έξοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	**Διατομή I5-I6**

		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**23.61**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Είσοδος δεξ. Κροκίδωσης Α στάδιο**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι6-Ι7**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**23.61**	
Αριθμός ανοιγμάτων		7	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.20	
Υψος ανοίγματος	m	0.20	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.00

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		**Τροφοδοσία Δεξ. Κροκίδωσης**	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		**Διατομή Ι7-Ι8**	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		158.00
Παροχή υπολογισμού	l/s	47.22	
Παροχή υπολογισμού ανά διατομή	l/s	**23.61**	
Αριθμός ανοιγμάτων		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0.40	
Υψος ανοίγματος	m	0.40	
Συντελεστής παροχής		0.62	
Δh	m	0.00	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		158.01

5.2 Κροκίδωση

Για τις ανάγκες της κροκίδωσης προσφέρονται δύο εν σειρά διαμερίσματα, για κάθε γραμμή, που εξοπλίζονται με οριζόντιους αναδευτήρες τύπου paddle.

Ο ωφέλιμος όγκος κάθε διαμερίσματος κροκίδωσης είναι:

1,65 x 5,0 x 1,65 = 13,6 m^3

και ο συνολικός ωφέλιμος όγκος κροκίδωσης ανά γραμμή επεξεργασίας ανέχεται σε: 2 x 13,6 m^3 = 27,2 m^3

Για την παροχή κάθε γραμμής επεξεργασίας Q= 106 m^3/h ο χρόνος παραμονής του νερού για κάθε διαμέρισμα κροκίδωσης ανέρχεται σε:

$$t = \frac{13{,}6\ m^3}{106\ m^3/h} = 0{,}128\ h \text{ ή } 7{,}7\ min$$

Ο χρόνος παραμονής του νερού και για τα δύο διαμερίσματα κροκίδωσης ανέρχεται σε15,4 min.

5.2.1 Υπολογισμοί αναδευτήρων

Αντικείμενο των υπολογισμών αποτελεί η εγκατάσταση δύο διβάθμιων οριζόντιων αναδευτήρων κροκίδωσης.

Δεδομένου ότι η θερμοκρασία του νερού θα είναι χαμηλή για μεγάλα χρονικά διαστήματα, η μέγιστη ικανότητα των αναδευτήρων υπολογίζεται για τη χαμηλότερη αναμενόμενη θερμοκρασία του νερού, 5°C. Μέσω των ρυθμιστών συχνότητας (inverter), η μείωση της ταχύτητας περιστροφής και κατά συνέπεια της παρεχόμενης ισχύος θα συνεπάγεται την διατήρηση της τιμής του βαθμού ανάδευσης G σε επιθυμητά επίπεδα ακόμα και σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες του νερού.

Η διάμετρος των αναδευτήρων και η διάταξη των πτερυγίων επιλέγονται έτσι ώστε να καλύπτουν όλη τη μάζα του αναδευόμενου υγρού και να εμποδίζουν το σχηματισμό ιζήματος.

Η ισχύς ανάδευσης (αποδιδόμενη στο υγρό) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P = \frac{p \times w \times l}{2} \times C_D \times \rho \times \left(\frac{2 \times \pi \times n \times f}{60}\right)^3 \times \left(r_1^3 + r_2^3 + r_3^3\right)$$

όπου :	p	=	Αριθμός στροφείων [-]
	w	=	Πλάτος πτερυγίου [Ns/m^2]
	l	=	Μήκος πτερυγίου [m]
	C_D	=	Συντελεστής μορφής πτερυγίου, C_D=1,8
	ρ	=	Πυκνότητα ρευστού στη θεωρούμενη θερμοκρασία [kg/m^3]
	n	=	Ταχύτητα περιστροφής αναδευτήρα [rpm]

f = Συντελεστής σχετικής ταχύτητας, f=0,72

r_i = Εξωτερικές ακτίνες πτερυγίων (εξωτερικού –1, μεσαίου –2, εσωτερικού –3) [m]

Η ταχύτητα περιστροφής, n_3, του αναδευτήρα προκύπτει από την ταχύτητα εξόδου του ηλεκτρομειωτήρα και το λόγο μείωσης του συστήματος μετάδοσης και είναι:

$$n_3 = n_2 \times \frac{Z_2}{Z_1}$$

όπου : n_2 = Ταχύτητα εξόδου ηλεκτρομειωτήρα [rpm]

Z_1 = Αριθμός οδόντων κινητήριου αλυσοτροχού (πινιόν) [-]

Z_2 = Αριθμός οδόντων κινούμενου αλυσοτροχού [-]

Ο βαθμός ανάδευσης G υπολογίζεται από τη σχέση:

$$G = \left(\frac{P}{\mu \times V}\right)^{\frac{1}{2}}$$

όπου : P = Ισχύς ανάδευσης [W]

μ = Δυναμικό ιξώδες υγρού στη θεωρούμενη θερμοκρασία [Ns/m^2]

V = Όγκος υγρού [m^3]

Προκειμένου ο βαθμός ανάδευσης να διατηρηθεί σε διάφορες θερμοκρασίες, μεταβάλλονται η περιφερειακή ταχύτητα (v) και η ταχύτητα περιστροφής (n), σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$v_i = v \times \left(\frac{\mu_i \times \rho}{\mu \times \rho_i}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$n_i = n \times \left(\frac{\mu_i \times \rho}{\mu \times \rho_i}\right)^{\frac{1}{3}}$$

όπου : μ, μ_i = Δυναμικό ιξώδες υγρού κατά τις δύο θερμοκρασίες [Ns/m^2]

ρ, ρ_i = Πυκνότητα υγρού κατά τις δύο θερμοκρασίες [kg/m^3]

Για θερμοκρασία υγρού θ = 5°C, τα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού είναι ως εξής: δυναμικό ιξώδες, μ = 0,001518 Ns/m^2 και πυκνότητα, ρ = 1.000 kg/m^3.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι επιλεγόμενοι βαθμοί ανάδευσης και η μέγιστη περιφερειακή ταχύτητα για τη δυσμενέστερη (μικρότερη) θερμοκρασία.

	1η βαθμίδα	2η βαθμίδα
Περιφερειακή ταχύτητα αναδευτήρα (m/s)	0,43	0,25
Βαθμός ανάδευσης G για 5°C (s^{-1})	104	37

Επιπλέον, θα υπολογισθεί η απαιτούμενη ισχύς, P_1, των ηλεκτροκινητήρων, από τη σχέση:

$$P_1 = \frac{P}{f_1 \times f_2 \times f_3}$$

όπου : P = Αποδιδόμενη ισχύς στο υγρό [W]

f_i = Βαθμοί απόδοσης των τμημάτων του συστήματος μετάδοσης [-]

<u>Δεδομένα σχεδιασμού</u>

Για κάθε βαθμίδα, οι διαστάσεις των δεξαμενών και ο όγκος νερού προς ανάδευση φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Περιγραφή	Μον	1η βαθμίδα	2η βαθμίδα
Ύψος νερού	m	1,65	1,65
Μήκος δεξαμενής	m	1,65	1,65
Πλάτος δεξαμενής	m	5,00	5,00
Όγκος νερού	m^3	13,6	13,6

Οι βαθμοί αποδόσεως των επί μέρους μηχανικών μερών του συστήματος μετάδοσης κίνησης είναι ως ακολούθως: μειωτήρων, f_1 = 0,91, αλυσίδων, f_2 = 0,93 και εδράνων, f_3 = 0,94.

Τα δεδομένα στοιχεία για κάθε βαθμίδα συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα:

Περιγραφή	Σύμβ	Μον	1η βαθμίδα	2η βαθμίδα
Στροφεία	p	-	3 x 3	3 x 2
Πτερύγια ανά στροφείο	-	-	3	3
Πλάτος πτερυγίου	w	m	0,15	0,15
Μήκος πτερυγίου	l	m	4,20	4,20
Ακτίνα εξωτερικού πτερυγίου	r_1	m	0,70	0,70
Ακτίνα μεσαίου πτερυγίου	r_2	m	0,50	0,50
Ακτίνα εσωτερικού πτερυγίου	r_3	m	0,30	0,30
Ταχύτητα κινητήρα	n_1	rpm	1.400	1.400
Ταχύτητα εξόδου μειωτήρα	n_2	rpm	17	13
Αριθμ. οδόντων κινητήριου τροχού	Z_1	-	25	20
Αριθμ. οδόντων κινούμενου τροχού	Z_2	-	72	77

Αποτελέσματα

Οι υπολογισμοί των βαθμίδων ανάδευσης, που βασίζονται στις παραπάνω σχέσεις, συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Περιγραφή	Σύμβ	Μον	1η βαθμίδα	2η βαθμίδα
Ταχύτητα αναδευτήρα	n_3	rpm	5,9	3,4
Περιφερειακή ταχύτητα αναδευτήρα	v_3	m/s	0,43	0,25
Αποδιδόμενη ισχύς	P_3	W	223	28
Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα	P_1	W	278	35
Βαθμός ανάδευσης	G	s^{-1}	104	37

Για την κίνηση των αναδευτήρων επιλέγονται κινητήρες ονομαστικής ισχύος 2,2 kW για την 1η βαθμίδα και 0,55 kW για τη 2η βαθμίδα. Η επιλογή των κινητήρων έγινε με βάση τον απαιτούμενο βαθμό ανάδευσης (G), κριτήριο κρίσιμο για τη διεργασία.

5.2.2 Προσθήκη πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης

Ημερήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη

Για τον υπολογισμό της ημερήσιας κατανάλωσης στερεού πολυηλεκτρολύτη στις συνήθεις συνθήκες λειτουργίας θεωρείται δόση 2 mg/l (μέση δόση). Σε περιπτώσεις υψηλής θολότητας του νερού η μέγιστη δόση εκτιμάται σε 4 mg/l.

Με βάση τα παραπάνω η μέση και η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη καθώς και οι αντίστοιχες ωριαίες δοσομετρήσεις διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,1% (1 kg/m^3) προκύπτουν:

	Ανά γραμμή	Συνολικά
Παροχή νερού (m^3/h)	106	212
Μέση δόση (mg/l)	2	2
Μέση ημερήσια κατανάλωση (kg/d)	3,4	6,8
Μέση ωριαία κατανάλωση (kg/h)	0,2	0,4
Μέση παροχή (l/h) διαλύματος 0,1%	**212**	**424**
Μέγιστη δόση (mg/l)	4	4
Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση (kg/d)	6,8	13,6
Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση (kg/h)	0,4	0,8
Μέγιστη παροχή (l/h) διαλύματος 0,1%	**424**	**848**

Διατάξεις Διάλυσης Πολυηλεκτρολύτη

Για την προετοιμασία του υγρού διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,1% από στερεό πολυηλεκτρολύτη μορφής κόνεως προβλέπεται μία διάταξη για την εξυπηρέτηση και των δύο γραμμών επεξεργασίας και άλλη μία όμοια εφεδρική.

Εκάστη διάταξη παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη είναι δυναμικότητας 1.000 l/h, ικανή να καλύψει τις απαιτήσεις της μονάδας κροκίδωσης υπό συνθήκες μέγιστης δοσομέτρησης.

Οι αντλίες δοσομέτρησης του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη διαστασιολογούνται για τη χορήγηση της μέγιστης δόσης. Για κάθε συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη προσφέρονται συνολικά δύο (2) δοσομετρικές αντλίες μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής δυναμικότητας 1.000 l/h εκάστη, στα 4 bar (η μία εφεδρική). Κάθε αντλία θα καλύπτει τις ανάγκες και των δύο γραμμών επεξεργασίας και θα φέρει σύστημα ρύθμισης στροφών. Οι αγωγοί διακίνησης θα είναι από HDPE 16 atm.

Ο καταθλιπτικός αγωγός θα μεταφέρει το διάλυμα πολυηλεκτρολύτη εντός του φρεατίου μίξης και μερισμού, όπου αναμιγνύεται στην υδάτινη μάζα με την βοήθεια του υποβρύχιου αναδευτήρα.

5.3 Αφυδάτωση ιλύος

5.3.1 Διαστασιολόγηση φυγοκεντρητών

Από την δεξαμενή καθίζησης ιλύος εκτιμάται ότι το 20% της παροχής θα έχει υψηλή συγκέντρωση στερεών (5% περίπου) ώστε να οδηγηθεί για περαιτέρω επεξεργασία στην μονάδα αφυδάτωσης ιλύος. Συνεπώς για την μέση ημερήσια παροχή της γραμμής επεξεργασίας ιλύος (2.700m^3/d), η παροχή της ιλύος η οποία οδηγείται προς αφυδάτωση ισούται με 34 m^3/h ή 544m^3/d (για 16h λειτουργία του φυγοκεντρητή). Το φορτίο στερεών στην μέση παροχή ανέρχεται σε 1.700 kg/h ή σε 27.200 kg/d. Στην μέγιστη παροχή ο φυγοκεντρητής θα λειτουργεί με την ίδια παροχή και το ίδιο φορτίο στερεών (34 m^3/h και 1.700 kg/h αντίστοιχα) για 20 ώρες περίπου.

Η παροχή της ιλύος εξισορροπείται σε δεξαμενή ιλύος ενεργού όγκου 163m^3 και κατόπιν οδηγείται μέσω αντλιοστασίου στον φυγοκεντρητή για αφυδάτωση.

Η αφυδάτωση της ιλύος θα γίνεται με δυο φυγοκεντρικούς διαχωριστές (ο ένας εφεδρικός), έκαστος μέγιστης δυναμικότητας 34 m^3/h και 1.700 kg/h στερεών. Η συγκέντρωση στερεών στην είσοδο των φυγοκεντρητών θα είναι 5%, ενώ η συγκέντρωση των στερεών στην έξοδο των φυγοκεντρητών θα είναι 22%.

Όπως προαναφέρθηκε η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει συγκέντρωση στερεών περίπου 22% (220 kg/m^3). συνεπώς η μέγιστη ωριαία παραγωγή ιλύος ανέρχεται:

$$\frac{1.700 \text{ kg/h}}{220 \text{ kg/m}^3} = 7{,}7 \text{ m}^3\text{/h}$$

Η αφυδατωμένη ιλύς από την έξοδο των φυγοκεντρητών θα οδηγείται μέσω οριζόντιου και κεκλιμένου κοχλία (αμφότεροι δυναμικότητας τουλάχιστον 8 m^3/h) προς διάθεση.

Ο σχεδιασμός του κτιρίου αφυδάτωσης έχει γίνει ούτως ώστε να επιτρέπεται η απ' ευθείας εκφόρτωση της αφυδατωμένης ιλύος σε φορτηγό όχημα.

5.3.2 Προσθήκη πολυηλεκτρολύτη αφυδάτωσης

Ημερήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη

Για την επεξεργασία της ιλύος θα προστίθεται πολυηλεκτρολύτης σε ποσότητα 5-6 g/kg στερεών.

1.700 kg/h x 5 g/kg= 8,5 kg/h

1.700 kg/h x 6 g/kg= 10,2 kg/h

Για συγκέντρωση διαλύματος 0,5%, η ωριαία παροχή πολυηλεκτρολύτη σε κάθε φυγοκεντρικό διαχωριστή ισούται με 1.700 l/h για 5 g/kg και 2.040 l/h για 6 g/kg.

Διατάξεις Παρασκευής Διαλύματος Πολυηλεκτρολύτη

Για την προετοιμασία του υγρού διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,5% από στερεό πολυηλεκτρολύτη μορφής κόνεως προβλέπονται δύο όμοιες διατάξεις (η μία εφεδρική) έκαστη δυναμικότητας 3.000 l/h.

Οι αντλίες δοσομέτρησης του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη διαστασιολογούνται για τη μέγιστη παροχή ιλύος. Για κάθε συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη προσφέρονται δύο (2) δοσομετρικές αντλίες μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής με σύστημα ρύθμισης στροφών δυναμικότητας 3.00 l/h εκάστη, στα 4 bar (ή μία εφεδρική). Οι αγωγοί διακίνησης θα είναι από HDPE 16 atm.

6 ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ – ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

6.1 Κτίριο ιλύος

Το κτίριο ιλύος στεγάζει τον εξοπλισμό για την παρασκευή και δοσομέτρηση πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης καθώς και τον εξοπλισμό για την αφυδάτωση της παραγόμενης ιλύος και την μεταφορά της σε παρακείμενο στεγασμένο χώρο στον οποίο γίνεται η απόθεσή της απευθείας σε φορτηγό όχημα. Η κάτοψη του κτιρίου είναι 21,1 m x 8,5 m, ενώ η κάτοψη του παράπλευρου στεγασμένου χώρου είναι 4,9 m x 8,5 m.

Το κτίριο θα εντάσσεται αρμονικά στο περιβάλλον της περιοχής από αισθητικής άποψης, θα χρωματιστεί ανάλογα, θα φέρει πλάκα επί της οροφής και θα είναι μονωμένο κατά της υγρασίας σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς (ΓΟΚ, Κτιριοδομικός Κανονισμός).

Η θεμελίωση και ο φέρων οργανισμός όλων των τμημάτων θα κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C30/37. Ο κύριος οπλισμός τους θα αποτελείται από χαλύβδινες ράβδους με νευρώσεις υψηλής αντοχής S500.

Οι εσωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευασθούν από τούβλα διάτρητα διαστάσεων 19x9 και θα είναι δρομικές ή μπατικές. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευασθούν με διπλό δρομικό τούβλο και θα επιχρισθούν από τις δύο πλευρές, με πάχος 25cm.

6.2 Έργα από σκυρόδεμα

Οι δεξαμενές και τα αντλιοστάσια νερού θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37, ενώ ο κύριος οπλισμός τους θα αποτελείται από χαλύβδινες ράβδους με νευρώσεις υψηλής αντοχής S500. Εξωτερικά οι δεξαμενές θα επιστρωθούν με κατάλληλο ασφαλτικό υλικό για προστασία υγρομόνωσης, ενώ εσωτερικά θα επιστρωθούν με τσιμεντοκονία ή κατάλληλο τσιμεντοειδές υλικό για στεγανοποίηση. Οι δεξαμενές θα σχεδιασθούν σύμφωνα με το πρότυπο BS8007/1987-Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

Από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37 θα κατασκευασθεί επίσης και ο φέρων οργανισμός του κτιρίου ιλύος.

6.3 Σωληνώσεις

Οι αγωγοί διακίνησης νερού και ιλύος θα είναι από πολυαιθυλένιο (HDPE) πίεσης λειτουργίας 6 atm για τους αγωγούς υπό πίεση και 4 atm για τους βαρυτικούς αγωγούς. Εντός των αντλιοστασίων και δικλειδοστασίων οι αγωγοί θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316.

Οι σωληνώσεις διακίνησης πολυηλεκτρολύτη θα είναι επίσης από πολυαιθυλένιο (HDPE).

Όλες οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματα δικτύου θα είναι κατασκευασμένα από υλικά κατάλληλα για πόσιμο νερό.

6.4 Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

Προβλέπεται η διαμόρφωση του πρανούς στην ευρύτερη περιοχή στην οποία θα χωροθετηθεί το κτίριο αφυδάτωσης. Συγκεκριμένα προβλέπεται ο καθαρισμός του χώρου και οι απαραίτητες χωματουργικές εργασίες για την αφαίρεση των γαιών στο χώρο που θα καταλάβει το κτίριο αφυδάτωσης καθώς και η ομαλοποίηση της κλίσης του εδάφους όπισθεν του κτιρίου αφυδάτωσης και μέχρι την υφιστάμενη τετραγωνική δεξαμενή καθίζησης παλιάς γραμμής.

Στην περιοχή των νέων έργων και συγκεκριμένα στην περιοχή του κτιρίου αφυδάτωσης και της δεξαμενής κροκίδωσης – καθίζησης ιλύος θα αποξηλωθούν υφιστάμενες κατασκευές που δεν χρησιμοποιούνται με την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας. Επίσης προβλέπεται η αποξήλωση του υφιστάμενου αγωγού από το υφιστάμενο δικλειδοστάσιο παλαιάς γραμμής (κατάντη της τετραγωνικής δεξαμενής καθίζησης) προς την δεξαμενή ανάκτησης, συμπεριλαμβανομένου του υφιστάμενου δικλειδοστασίου καθώς ο εν λόγω κλάδος θα καταργηθεί και η ιλύς θα οδηγείται πλέον στα νέα έργα επεξεργασίας ιλύος με νέο δικλειδοστάσιο. Τέλος θα αλλάξει η όδευση τμήματος του υφιστάμενου αγωγού προσαγωγής επεξεργασμένου νερού από την ΜΕΝ Αχαρνών και το υφιστάμενο υπέργειο τμήμα θα αποξηλωθεί καθώς βρίσκεται στην περιοχή των νέων έργων. Η όδευση του νέου τμήματος (μήκους περίπου 140m) θα είναι υπόγεια κάτω από την υφιστάμενη οδό και θα συνδεθεί με την αρχική όδευση σε κατάλληλο σημείο αυτής.

Η πρόσβαση στο κτίριο αφυδάτωσης θα γίνεται από την υφιστάμενη οδό η οποία στην παρούσα κατάσταση βρίσκεται εκτός της περίφραξης. Για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας των οχημάτων αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος προβλέπεται το νέο κτίριο αφυδάτωσης να μείνει εκτός της περίφραξης της εγκατάστασης ώστε να είναι δυνατή η αποκομιδή της ιλύος χωρίς να εισέρχονται τα φορτηγά οχήματα εντός του χώρου των δεξαμενών επεξεργασίας της ΜΕΝ Γαλατσίου. Για τον λόγο αυτόν η υφιστάμενη περίφραξη στην συγκεκριμένη περιοχή θα αποξηλωθεί και θα τοποθετηθεί νέα περίφραξη σε συνέχεια της υφιστάμενης και αντίστοιχου τύπου με αυτήν (αποτελούμενη από τοιχίο από σκυρόδεμα και χαλύβδινα προφίλ πακτωμένα στο τοιχίο). Η νέα περίφραξη θα εκτείνεται περιμετρικά του κτιρίου αφυδάτωσης από την πίσω πλευρά αυτού και το τοιχίο από σκυρόδεμα θα λειτουργεί παράλληλα και ως τοίχος αντιστήριξης για την συγκράτηση των γαιών και την προστασία των υφιστάμενων και νέων κατασκευών. Στην εσωτερική πλευρά της περίφραξης θα ληφθούν μέτρα για την επιφανειακή απορροή των ομβρίων από το διαμορφωμένο πρανές.

Επιπλέον, περιμετρικά του κτιρίου αφυδάτωσης θα προβλεφθεί πεζοδρόμιο ενώ στην μπροστινή πλευρά θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση του χώρου για την αναστροφή των οχημάτων αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος και την είσοδό τους εντός του χώρου φόρτωσης της ιλύος. Αν απαιτηθεί θα μεταφερθούν οι υφιστάμενοι ιστοί οδοφωτισμού.

Εκτός των παραπάνω, στην περιοχή που προβλέπεται η κατασκευή της νέας δεξαμενής κροκίδωσης – καθίζησης θα τροποποιηθεί αφενός η όδευση του υφιστάμενου δικτύου ομβρίων και αφετέρου η όδευση του αγωγού εκκένωσης της δεξαμενής ανάκτησης. Για το υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων προβλέπεται η κατάργηση τμήματος του υφιστάμενου αγωγού ομβρίων, η εκτροπή των ομβρίων περιμετρικά της νέας δεξαμενής με νέο δίκτυο ομβρίων αποτελούμενο

από φρεάτια και πλαστικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου Ø315 και η σύνδεση με το φρεάτιο του δικτύου ομβρίων στο οποίο καταλήγει στην παρούσα ο αγωγός. Για τον αγωγό εκκένωσης της δεξαμενής ανάκτησης προβλέπεται η κατάργηση τμήματος του υφιστάμενου δικτύου εκκένωσης και η όδευση της νέας σωληνογραμμής εκκένωσης παραλλήλως της μονάδας ανάκτησης μέχρι την σύνδεση με το πλησιέστερο φρεάτιο του δικτύου εκκένωσης στο οποίο καταλήγει στην παρούσα ο αγωγός. Αν απαιτηθεί θα προστεθεί νέο φρεάτιο.

Τέλος προβλέπεται η επέκταση των υφιστάμενων δικτύων υποδομής (δίκτυο ύδρευσης, διανομής ενέργειας και αποχέτευσης) στα νέα έργα, καθώς και η φυτοτεχνική διαμόρφωση της περιοχής των νέων έργων με κατάλληλα φυτά για την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και την αισθητική αναβάθμιση της περιοχής.

7 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

7.1 Γενική περιγραφή

Η ΜΕΝ Γαλατσίου διαθέτει ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση ισχυρών και ασθενών ρευμάτων, με υποσταθμό διανομής και κεντρικό σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου, που εξυπηρετεί τις υφιστάμενες μονάδες λειτουργίας. Κατά συνέπεια θα γίνουν μόνο οι απαραίτητες τροποποιήσεις στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση, έτσι ώστε να συνδεθεί ο νέος εξοπλισμός που προβλέπεται για τα έργα επέκτασης. Σημειώνεται ότι για την τροφοδοσία του υφιστάμενου εξοπλισμού είναι εγκατεστημένοι τέσσερις υπαίθριοι μετασχηματιστές διανομής, έκαστος ισχύος 1.000 KVA, και δύο ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) ανάγκης, έκαστο ισχύος 1.000 KVA επίσης.

Σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού, η εγκατεστημένη ισχύς του νέου εξοπλισμού είναι περίπου 170 kW, θεωρώντας ότι οι εφεδρικές μονάδες είναι εκτός λειτουργίας. Όλος ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός θα τροφοδοτηθεί από νέους πίνακες διανομής.

Για την τροφοδότηση του νέου εξοπλισμού αλλά και για την τροφοδοσία νέων φορτίων στις εγκαταστάσεις της ΕΥΔΑΠ πέραν των προβλεπόμενων στα πλαίσια της παρούσας προμελέτης προβλέπεται η εγκατάσταση ενός νέου μετασχηματιστή (Μ/Σ) 20 kV/0,4 kV, ισχύος 1.000kVA ο οποίος θα λειτουργεί παράλληλα με τους τέσσερις υφιστάμενους. Επίσης προβλέπεται η επέκταση του υφιστάμενου Γενικού Πίνακα Μέσης Τάσης της εγκατάστασης με ένα πεδίο αναχώρησης προς τον νέο Μ/Σ, η επέκταση του υφιστάμενου Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης με την προσθήκη ενός πεδίου εισόδου από τον νέο Μ/Σ, η εγκατάσταση ενός νέου γενικού πίνακα διανομής στο νέο κτίριο αφυδάτωσης και η επέκταση του δικτύου διανομής ανάλογα με τις απαιτήσεις του νέου εξοπλισμού. Ειδικότερα:

7.1.1 Γενική διανομή ενέργειας

Ο νέος Μ/Σ θα είναι τύπου ελαίου, κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60076 και τον νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού 548/2014 και θα εγκατασταθεί υπαίθρια πλησίον των υφιστάμενων σε περιφραγμένο χώρο. Το σύνολο των μετασχηματιστών θα λειτουργούν παράλληλα και θα υπάρχει η δυνατότητα απομόνωσης του νέου Μ/Σ σε περίπτωση που υπάρχει μειωμένη ζήτηση από την εγκατάσταση.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο παραλληλισμός των μετασχηματιστών, ο νέος μετασχηματιστής θα είναι κατάλληλης ομάδας συνδεσμολογίας ώστε να συνδεθεί με τους υφιστάμενους και η τάση βραχυκύκλωσής του δεν θα αποκλίνει περισσότερο από ±10% από το μέσο όρο των τάσεων βραχυκύκλωσης του συνόλου των μετασχηματιστών που θα παραλληλιστούν.

Το νέο πεδίο μέσης τάσης προστασίας του μετασχηματιστή θα είναι προκατασκευασμένο και μεταλοεπενδεδυμένο από φύλλα γαλβανισμένης λαμαρίνας ελάχιστου πάχους 2 mm, και θα φέρει αυτόματο διακόπτη με δευτερογενή προστασία για προστασία έναντι υπερέντασης, βραχυκυκλώματος, διαρροής προς γη και αστοχίας του αυτόματου διακόπτη ισχύος.

Από τον μετασχηματιστή θα τροφοδοτηθεί ο υφιστάμενος Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης της εγκατάστασης μέσω αυτόματου γενικού διακόπτη ονομαστικής έντασης 1.600 Α. Εν συνεχεία θα προβλεφθεί αυτόματος διακόπτης ονομαστικής έντασης 400 Α για την τροφοδοσία του Νέου Γενικού Πίνακα Διανομής μέσω του οποίου τροφοδοτούνται ο νέος εξοπλισμός της εγκατάστασης.

7.2 Ηλεκτρικοί πίνακες

Ένας Νέος Γενικός Πίνακας Διανομής (ΝΓΠΔ) θα τοποθετηθεί σε ιδιαίτερο χώρο του νέου κτιρίου αφυδάτωσης, από τον οποίο θα τροφοδοτηθούν οι νέοι πίνακες. Ειδικότερα θα εγκατασταθεί α) νέος πίνακας διανομής στο νέο κτίριο ιλύος (ΠΙΝ 01) για την τροφοδοσία του εξοπλισμού αφυδάτωσης και του αντλιοστασίου ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής, ο οποίος θα αποτελεί τμήμα του ΝΓΠΔ, β) νέος πίνακας φωτισμού για το νέο κτίριο ιλύος ο οποίος θα τροφοδοτηθεί από τον ΠΙΝ 01, γ) νέος πίνακας διανομής (ΠΙΝ 02) σε υφιστάμενο κτίριο της εγκατάστασης για την τροφοδοσία του εξοπλισμού της νέας δεξαμενής κρωκίδωσης – καθίζησης και του νέου αντλιοστασίου ανάκτησης και δ) νέος πίνακας διανομής (ΠΙΝ 03) για την τροφοδοσία του εξοπλισμού του αντλιοστασίου ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής. Μία τοπική μονάδα αυτοματισμού θα τοποθετηθεί σε κάθε νέο πίνακα, υπό μορφή PLC, για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντίστοιχων μονάδων.

<u>Υφιστάμενος Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης τροφοδοσίας της εγκατάστασης</u>

Ο νέος γενικός πίνακας διανομής ΝΓΠΔ θα τροφοδοτηθεί με υφιστάμενο Γ.Π.Χ.Τ. από τον υφιστάμενο υποσταθμό διανομής. Στον πίνακα διανομής Χ.Τ. θα προστεθεί ένας τετραπολικός αυτόματος διακόπτης ισχύος ονομαστικής έντασης 400 Α, με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, στον οποίο θα συνδεθεί ο ΝΓΠΔ.

<u>Νέος Γενικός Πίνακας Διανομής ΝΓΠΔ</u>

Ο νέος γενικός πίνακας διανομής θα εγκατασταθεί στο νέο κτίριο ιλύος. Θα συνδεθεί με υφιστάμενο Γ.Π.Χ.Τ. και θα τροφοδοτεί τους νέους πίνακες στους οποίους θα συνδεθούν τα νέα φορτία.

Για την κάλυψη της άεργης ισχύος και τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τιμή τουλάχιστον 0,97, θα εγκατασταθεί συστοιχία πυκνωτών συνολικής ισχύος 75 kVAr. Το σύστημα βελτίωσης συνημίτονου θα περιλαμβάνει τον αυτοματισμό για τη λειτουργία του και θα συνδεθεί με αυτόματο διακόπτη ισχύος.

<u>Πίνακας ΠΙΝ 01</u>

Ο πίνακας θα εγκατασταθεί στο νέο κτίριο ιλύος. Θα αποτελεί ενιαία κατασκευή με τον ΝΓΠΔ και η ηλεκτρική τους σύνδεση θα γίνει με μπάρες χαλκού ονομαστικής έντασης 630 Α. Ο πίνακας Ν01 θα φέρει στην είσοδο αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος ονομαστικής έντασης 200 Α και θα τροφοδοτεί τον εξής εξοπλισμό:

- Δύο αντλίες ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική) για την τροφοδοσία των νέων δεξαμενών καθίζησης ιλύος με ιλύ από τις υφιστάμενες δεξαμενές καθίζησης παλαιάς γραμμής επεξεργασίας.
- Ένα αναδευτήρα της δεξαμενής ιλύος.
- Δύο αντλίες ιλύος για την τροφοδοσία των φυγοκεντρητών (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική), οι οποίες φέρουν σύστημα ρύθμισης στροφών (inverter).
- Δύο φυγοκεντρικούς διαχωριστές ιλύος (ένας σε λειτουργία και ένας εφεδρικός) για την μηχανική αφυδάτωσης της ιλύος. Κάθε φυγοκεντρητής έχει δύο κινητήρες οι οποίοι φέρουν σύστημα ρύθμισης στροφών (inverter).
- Δύο κοχλίες μεταφοράς της αφυδατωμένης ιλύος στον παράπλευρο χώρο αποκομιδής ιλύος.
- Δύο αυτόματα συγκροτήματα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη (ένα σε εφεδρεία) για τις ανάγκες της αφυδάτωσης της ιλύος. Κάθε συγκρότημα διαθέτει ενσωματωμένο τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.
- Τέσσερις δοσομετρικές αντλίες για την δοσομέτρηση διαλύματος πολυηλεκτρολύτη στα επιθυμητά σημεία (δύο δοσομετρικές αντλίες ανά αυτόματο συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη αφυδάτωσης, η μία σε εφεδρεία).
- Δύο αυτόματα συγκροτήματα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη (ένα σε εφεδρεία) για τις ανάγκες της κροκίδωσης. Κάθε συγκρότημα διαθέτει ενσωματωμένο τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.
- Τέσσερις δοσομετρικές αντλίες για την δοσομέτρηση διαλύματος πολυηλεκτρολύτη στα επιθυμητά σημεία (δύο δοσομετρικές αντλίες ανά αυτόματο συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης, η μία σε εφεδρεία).
- Τέσσερις επίτοιχοι αξονικοί ανεμιστήρες.

<u>Πίνακας φωτισμού κτιρίου ιλύος</u>

Τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών του κτιρίου ιλύος θα τροφοδοτηθούν από επίτοιχο πίνακα, ΠΦ01, ανεξάρτητο του πίνακα κίνησης, Ν01. Ο πίνακας φωτισμού θα τροφοδοτηθεί από τον ΝΓΠΔ μέσω αυτόματου τριπολικού διακόπτη ονομαστικής ισχύος 25 Α.

<u>Πίνακας ΠΙΝ 02</u>

Ο πίνακας θα εγκατασταθεί εντός του υφιστάμενου οικίσκου της μονάδας ανάκτησης πλησίον στο νέο αντλιοστάσιο ανάκτησης και θα τροφοδοτηθεί από τον ΝΓΠΔ. Ο πίνακας ΠΙΝ 02 θα φέρει στην είσοδο αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος ονομαστικής έντασης 100 Α και θα τροφοδοτεί τον εξής εξοπλισμό:

- Δύο αναδευτήρες 1^{ου} σταδίου κροκίδωσης. Οι αναδευτήρες φέρουν σύστημα ρύθμισης στροφών (inverter).

- Δύο αναδευτήρες 2ου σταδίου κροκίδωσης. Οι αναδευτήρες φέρουν σύστημα ρύθμισης στροφών (inverter).
- Δύο συστήματα με αλυσιδωτά ξέστρα καθιζήσεων.
- Δύο συστήματα κοχλία-αντλίας για την απομάκρυνση των επιπλεόντων από τις δεξαμενές καθίζησης ιλύος.
- Τέσσερα ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα ελέγχου εκροής της ιλύος από τις δεξαμενές καθίζησης ιλύος προς την δεξαμενή αποθήκευσης της ιλύος.
- Τρείς αντλίες ανάκτησης (δύο σε λειτουργία και μία εφεδρική) για την τροφοδοσία του έργου εισόδου με το διαυγασμένο νερό από την έξοδο των δεξαμενών καθίζησης της ιλύος.
- Τέσσερις αντλίες δεξαμενών μονάδας ανάκτησης για την απομάκρυνσης της ιλύος προς τις νέες δεξαμενές καθίζησης ιλύος

Πίνακας ΠΙΝ 03

Ο πίνακας θα εγκατασταθεί εντός του υφιστάμενου δικλειδοστασίου νέας γραμμής απέναντι από το νέο αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής και θα τροφοδοτηθεί από τον πλησιέστερο υφιστάμενο πίνακα (με κατάλληλη τροποποίηση του αν απαιτηθεί) ή εναλλακτικά αν αυτό δεν είναι εφικτό από το ΝΓΠΔ ο οποίος σημειώνεται ότι θα απέχει 450m περίπου από τον ΠΙΝ 03[1]. Ο πίνακας ΠΙΝ 03 θα φέρει στην είσοδο αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος ονομαστικής έντασης 25 Α και θα τροφοδοτεί τις δύο αντλίες ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής (δύο σε λειτουργία και μία εφεδρική) για την τροφοδοσία των νέων δεξαμενών καθίζησης ιλύος με ιλύ από τις υφιστάμενες δεξαμενές καθίζησης νέας γραμμής επεξεργασίας.

Το σύστημα διανομής των νέων πινάκων θα είναι τριφασικό με ουδέτερο και γείωση, τάσης λειτουργίας 230 V / 400 V, 50 Hz. Ο πίνακας θα είναι μεταλλικός, αυτοστήρικτος και θα αποτελείται από πεδία. Το πρώτο πεδίο θα είναι το πεδίο εισόδου, θα ακολουθούν τα πεδία τροφοδοσίας του κύριου εξοπλισμού (πεδία εκκινητών) και τέλος το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με τέσσερις χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες διατομής (τρεις φάσεις και ουδέτερος). Στο κάτω μέρος κάθε πίνακα θα διαταχθεί χάλκινη μπάρα γείωσης. Ο πίνακας θα περιλαμβάνει όργανα μέτρησης, διακόπτες προστασίας και χειριστήρια για κάθε γραμμή κατανάλωσης και κλέμες για τις συνδέσεις καλωδίων ισχύος και αυτοματισμού.

Αναλυτικά η λίστα των καταναλωτών του εξοπλισμού που προστίθεται στην εγκατάσταση παρατίθεται στην συνέχεια.

---

[1] Σε περίπτωση που η τροφοδοσία του πίνακα ΠΙΝ 03 γίνει από υφιστάμενο πίνακα της εγκατάστασης σε ακτίνα απόστασης π.χ. 50m-100m, θα απαιτηθεί καλώδιο παροχής ελάχιστης διατομής 6mm^2, ενώ αν γίνει από τον ΝΓΠΔ θα απαιτηθεί καλώδιο παροχής ελάχιστης διατομής 16mm^2.

Α/Α	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΙΝ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	**Α/ΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΠΑΛΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ**							
1	Αντλίες ιλύος	2	1	1	3	**3**	ΠΙΝ 01	
2	Μετρητής στάθμης	1	1				ΠΙΝ 01	
3	Δικλείδες απομόνωσης αγωγού προσαγωγής από τετραγωνική καθίζηση	2		2	1.5	**0**	ΠΙΝ 01	περιστασιακή λειτουργία
2	**Α/ΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΝΕΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ**							
1	Αντλίες ιλύος	3	2	1	3	**6**	ΠΙΝ 03	
2	Μετρητής στάθμης	1	1				ΠΙΝ 03	
3	**ΜΟΝΑΔΑ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ - ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ**							
1	Υποβρύχιος αναδευτήρας φρεατιού εισόδου μίξης και μερισμού	1	1		0.75	**0.75**	ΠΙΝ 02	
2α	Paddle mixer 1ου σταδίου	2	2		2.2	**4.4**	ΠΙΝ 02	με ρυθμιστή στροφών
2β	Paddle mixer 2ου σταδίου	2	2		0.55	**1.1**	ΠΙΝ 02	με ρυθμιστή στροφών
3	Αλυσιδωτά ξέστρα	2	2		0.25	**0.5**	ΠΙΝ 02	
4	Αντλία απαγωγής αφρών και επιπλεόντων	2	2		2.4	**4.8**	ΠΙΝ 02	
5	Κοχλίας απαγωγής αφρών και επιπλεόντων	2	2		0.18	**0.36**	ΠΙΝ 02	
6	Θυροφράγματα απομόνωσης	4	4		0.75	**3**	ΠΙΝ 02	
4	**Α/ΣΙΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ**							
1	Υποβρύχιες αντλίες ανάκτησης	3	2	1	7.5	**15**	ΠΙΝ 02	
2	Μετρητής στάθμης	1	1				ΠΙΝ 02	
3	Μετρητής παροχής	1	1				ΠΙΝ 02	

5	**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ**							
1	Υποβρύχιες αντλίες ανάκτησης	4	1	3	2.2	**2.2**	ΠΙΝ 02	
6	**ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ**							
6.1	**ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΙΛΥΟΣ**							
1	Αναδευτήρας	1	1		5.5	**5.5**	ΠΙΝ 01	
2	Μετρητής παροχής	1	1				ΠΙΝ 01	
6.2	**Α/ΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ**							
2	Αντλίες τροφοδοσίας φυγοκεντρικών διαχωριστών	2	1	1	9	**9**	ΠΙΝ 01	με ρυθμιστή στροφών
6.3	**ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ**							
3	Φυγοκεντρικός διαχωριστής	2	1	1	70	**70**	ΠΙΝ 01	κινητήρες 55kW, 15kW με ρυθμιστή στροφών
4	Κοχλίας μεταφοράς ιλύος	2	2		1.5	**3**	ΠΙΝ 01	
5	Συγκρότημα προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη αφυδάτωσης	2	1	1	2.95	**2.95**	ΠΙΝ 01	
6	Δοσομετρικές αντλίες PE αφυδάτωσης	4	1	3	0.55	**0.55**	ΠΙΝ 01	
7	Συγκρότημα προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης	2	1	1	1.85	**1.85**	ΠΙΝ 01	
8	Δοσομετρικές αντλίες PE κροκίδωσης	4	1	3	0.37	**0.37**	ΠΙΝ 01	
9	Αξονικοί ανεμιστήρες	4	4		0.25	**1**	ΠΙΝ 01	
						135.33	**kW**	
						169.16	**kVA**	

7.3 Ηλεκτρική εγκατάσταση

Η ηλεκτρική διανομή από τον υφιστάμενο ΓΠΧΤ προς τον ΝΓΠΔ θα γίνει εντός υπόγειων πλαστικών αγωγών από HDPE PE100 ονομαστικής διαμέτρου Ø200 mm. Κατά τη διέλευση από οδοποιία ο αγωγός θα εγκιβωτισθεί σε σκυρόδεμα. Σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης, ανά 30 m ευθείας όδευσης και στα άκρα εγκιβωτισμένου σε σκυρόδεμα αγωγού θα τοποθετηθούν φρεάτια διέλευσης καλωδίων. Όπου είναι εφικτό θα χρησιμοποιηθεί η υφιστάμενη όδευση.

Οι ηλεκτρικές συνδέσεις των φορτίων με τον αντίστοιχο πίνακα θα γίνουν με καλωδίων J1VV-U/R (NYY) διατομής σύμφωνα με τους υπολογισμούς και θα οδεύουν εναλλακτικά:

- εντός υπόγειων πλαστικών αγωγών από HDPE PE100
- σε οριζόντιες αεριζόμενες εσχάρες ηλεκτρικών καλωδίων
- εντός εμφανών χαλύβδινων σωλήνων βαρέως τύπου
- ορατές σε σπιράλ γαλβανισμένους σωλήνες για την τελική σύνδεση με τους ακροδέκτες του φορτίου

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού και ρευματοδοτών θα γίνουν χωνευτές εντός πλαστικών σωλήνων από σκληρό PVC. Προβλέπονται χωριστοί σωλήνες για κάθε είδος καλωδίων (κίνησης, ηλεκτροφωτισμού, σημάτων και πληροφοριών, τηλεφωνικής επικοινωνίας κλπ).

Το υφιστάμενο σύστημα γείωσης θα επεκταθεί στον νέο εξοπλισμό. Στο νέο κτίριο που θα αναγερθεί (κτίριο ιλύος) θα γίνει θεμελιακή γείωση με χάλκινη ταινία, στην οποία θα συνδεθούν αγώγιμα όλες οι γειώσεις. Επιπλέον, στο κτίριο θα κατασκευασθεί προστατευτικός κλωβός Faraday.

7.4 Υπολογισμός ηλεκτρικών πινάκων

Για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Simaris design v. 9.0.1. Έγινε σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC και τις παρακάτω παραδοχές:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας 400V ή 230V
- Συχνότητα λειτουργίας 50Hz
- Σύστημα γείωσης TN-S
- Χρήση ουδέτερου μειωμένης διατομής όπου είναι δυνατόν
- Τιμές αντίστασης χαλκού σύμφωνα με IEC 909
- Τάση επαφής 50V
- Ελάχιστη διατομή καλωδίων στα κυκλώματα ισχύος 2,5mm^2
- Τα στοιχεία των κινητήρων έχουν ληφθεί από τα δεδομένα των κατασκευαστών.

Για τους υπολογισμούς των βραχυκυκλωμάτων θεωρήθηκε C_{max} = 1,10 και C_{min} = 0,95.

Για την επιλογή των υλικών η θερμοκρασία του πίνακα εκλήφθηκε 20°C, η θερμοκρασία της συσκευής 45°C, η θερμοκρασία για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης 55°C και η θερμοκρασία απόζευξης 80°C.

Για κάθε φορτίο τέθηκε συντελεστής χρησιμοποίησης (a_i). Για τον Γ.Π.Χ.Τ. χρησιμοποιήθηκε συντελεστής ετεροχρονισμού K_s = 1 και για τους πίνακες διανομής συντελεστής ετεροχρονισμού K_s = 0,55 έως 0,70 θεωρώντας τον εξοπλισμό που βρίσκεται σε εφεδρεία.

Ο υπολογισμός κάθε κυκλώματος καθορίζει τον αυτόματο διακόπτη ισχύος από το φορτίο και τη δυνατότητα διακοπής και τη ρύθμιση θερμικού αυτού. Από τη ρύθμιση θερμικού καθορίζεται η θεωρητική διατομή του καλωδίου και στη συνέχεια επιβεβαιώνεται από την πτώση τάσης, την προστασία από έμμεση επαφή και από το ρεύμα βραχυκυκλώματος. του φορτίου.

Σε κάθε περίπτωση συνεργασίας στοιχείων προστασίας (αυτόματοι διακόπτες ισχύος, ασφάλειες, μικροαυτόματοι) η επιλογή τους έγινε ώστε να υπάρχει επιλογική λειτουργία. Σε περίπτωση σφάλματος θα αποσυνδεθεί μόνο ο κλάδος του συστήματος που παρουσίασε το πρόβλημα. Εάν αποτύχει να ξεκαθαρίσει το σφάλμα, αυτό το αναλαμβάνει το ανάντι στοιχείο προστασίας.

Βασικές σχέσεις

Η ισχύς στο εναλλασσόμενο ρεύμα:

$$I = a \times U \times I \times \cos\phi$$

όπου:	U	:	η τάση του δικτύου (V)
	I	:	η ένταση του ρεύματος (A)
	α	:	συντελεστής τύπου του κυκλώματος, α = 2 για 1-φ και α = √3 για 3-φ
	cosφ	:	ο συντελεστής ισχύος (-)

-

Η θεωρητική διατομή ενός αγωγού υπολογίζεται από την επόμενη σχέση σύμφωνα με το IEC 60364-5-523-B:

$$S_{th} = \left(\frac{1}{K} \times \frac{I_{rth}}{m} \right)^{1/a}$$

-

όπου:	K	:	η συνολική απομείωση (-)
	I_{rth}	:	η ρύθμιση του θερμικού του διακόπτη ανάντι (A)
	m, a	:	παράμετροι που καθορίζονται από τον τρόπο όδευσης, τον τύπο

του καλωδίου και τον αριθμό των ενεργών αγωγών του

Η πτώση τάσης σε έναν αγωγό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta u = \alpha \times \left(\frac{\cos\phi}{k \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I^2$$

-

όπου:	α	:	συντελεστής τύπου του κυκλώματος, α = 2 για 1-φ και α = √3 για 3-φ
	I	:	η ένταση του ρεύματος (A)
	k	:	η αγωγιμότητα του καλωδίου
	cosφ	:	ο συντελεστής ισχύος (-)
	l	:	το μήκος της γραμμής (m)
	A	:	η διατομή του καλωδίου (mm^2)

-

Τα μονογραμμικά διαγράμματα των πινάκων της εγκατάστασης περιέχονται στα σχέδια Η-1 – Η-4, όπου παρουσιάζονται:

1. Παράμετροι υλικών: στοιχεία διακοπτών, διατομές και μήκη καλωδίων, στοιχεία κυκλωμάτων φορτίων.
2. Κατανομή φορτίων: εντάσεις ρευμάτων, συντελεστές απομείωσης καλωδίων, ισχύς φορτίων, συντελεστές ισχύος, πτώσεις τάσης.
3. Εντάσεις βραχυκυκλωμάτων: αναμενόμενες στάθμες βραχυκυκλώματος και αντοχή διακοπτών σε βραχυκύκλωμα.
4. Διανομή ισχύος: ενεργή ισχύς, άεργος ισχύς, φαινόμενη ισχύς, πραγματικό ρεύμα κάθε φορτίου.

7.5 Υπολογισμός καλωδίου από νέο Μ/Σ στον υφιστάμενο ΓΠΧΤ και γενικού διακόπτη

Η διατομή του παροχικού καλωδίου υπολογίζεται βάσει των παρακάτω δεδομένων

Τάση λειτουργίας (V)	400
Ισχύς Μ/Σ (KVA)	1.000
Συντελεστής διόρθωσης	0.85

Ο συντελεστής διόρθωσης λαμβάνει υπόψη του κατασκευαστικές λεπτομέρειες της όδευσης με βάση τον Πίνακα 52-Ε3 του Προτύπου ΕΛΟΤ. Συγκεκριμένα έχουμε υπόγεια όδευση εντός του υφιστάμενου καναλιού καλωδίων και σε οριζόντια διάταξη παράλληλα με τα λοιπά υφιστάμενα κυκλώματα. Από τα παραπάνω προκύπτει:

$I_{M/\Sigma}$ =1.000/√3 x 0.4 = 1.443A

I_{th} = Ιολ / 0.85

Συνεπώς το ρεύμα επιλογής του καλωδίου υπολογίζεται σε :

Ρεύμα παροχικού καλωδίου Ith = 1700 A

Με βάση τον Πίνακα 52-Κ3 του Προτύπου ΕΛΟΤ, λαμβάνεται μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση καλωδίου διατομής 240mm^2 με μόνωση από XLPE τοποθετημένου στο έδαφος: 351Α.

Με βάση το παραπάνω ρεύμα επιλέγουμε διατομή παροχικού καλωδίου:

XLPE 5 x (3 x 240) + 5 x 240 + 5 x Cu 120mm^2

Ο γενικός διακόπτης χαμηλής τάσης στον οποίο θα συνδεθεί ο νέος Μ/Σ επιλέγεται με βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Ιολ =1.000/(√3 *0.4) =1443 A (αντοχή στο φορτίο)

Έτσι επιλέγεται αυτόματος διακόπτης ισχύος ονομαστικής έντασης 1.600Α.

7.6 Εγκατάσταση αυτοματισμού

Η υφιστάμενη εγκατάσταση αυτοματισμού λειτουργίας θα επεκταθεί για να καλύψει τις νέες μονάδες και θα τροποποιηθεί κατάλληλα για να συμπεριλάβει τον νέο Η/Μ εξοπλισμό που τροφοδοτείται από υφιστάμενους πίνακες.

Το σύστημα θα αποσκοπεί στον τηλεέλεγχο, τηλεχειρισμό και την αυτόματη λειτουργία του συνόλου της εγκατάστασης. Το σύστημα αυτοματισμού θα εξασφαλίζει αυτόματα την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου, ωστόσο θα μπορεί να παρακαμφθεί εν μέρει ή εν όλω, ώστε να είναι δυνατός ο χειροκίνητος χειρισμός των μονάδων.

Το σύστημα αυτοματισμού θα παρέχει στον χειριστή επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση κάθε μονάδας, θα επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες, και την παρέμβαση του χειριστή στη λειτουργία της μονάδας μέσω Η/Υ, ενώ επιπλέον θα επιτρέπει τη λειτουργία της μονάδας από το πεδίο, αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Στους νέους πίνακες (ΠΙΝ 01 του κτιρίου αφυδάτωσης, ΠΙΝ 02 του υφιστάμενου οικίσκου ανάκτησης και ΠΙΝ 03 του νέου αντλιοστασίου νέας γραμμής) θα υπάρχει ένα πεδίο αυτοματισμού για την τοπική μονάδα ελέγχου λειτουργίας των μονάδων που εξυπηρετεί ο αντίστοιχος ηλεκτρικός πίνακας. Στο πεδίο αυτοματισμού θα τοποθετηθεί ένα PLC συμβατού τύπου με τα υφιστάμενα, το οποίο θα συνίσταται από μικροεπεξεργαστή, τροφοδοτικό και τις απαραίτητες αναλογικές και ψηφιακές κάρτες εισόδου και εξόδου. Επιπλέον θα τοποθετηθεί

τοπική μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) και αντικεραυνικό προστασίας. Σε κάθε PLC θα συνδεθούν τα σήματα από/προς τους κινητήρες, τους τοπικούς πίνακες αυτοματισμού του εξοπλισμού και τα όργανα μέτρησης,

Σε περίπτωση που ο εξοπλισμός ο οποίος πρόκειται να τροφοδοτηθεί από τον ΠΙΝ 03 συνδεθεί και ελέγχεται από τον εξοπλισμό αυτοματισμού υφιστάμενου πίνακα διανομής, θα ελεγχθεί η επάρκεια των καρτών αναλογικών και ψηφιακών I/O του υφιστάμενου PLC και σε περίπτωση ανεπάρκειας θα προστεθεί αντίστοιχη κάρτα για τη συλλογή των νέων ψηφιακών και αναλογικών σημάτων. Στο λογισμικό του υφιστάμενου PLC θα γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις στη μεταφορά αναλογικών και ψηφιακών σημάτων μεταξύ του αυτοματισμού και του εξοπλισμού ώστε ο νέος εξοπλισμός που εγκαθίσταται να ενσωματωθεί στο υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμού.

Θα εφαρμόζεται κυκλική εναλλαγή σε κάθε περίπτωση κατά την οποία υπάρχουν δύο ή περισσότερα στοιχεία εξοπλισμού εκ των οποίων το ένα είναι εφεδρικό. Κατά την κυκλική εναλλαγή στην αρχή κάθε κύκλου εκκινεί διαφορετικό στοιχείο εξοπλισμού. Εάν παρουσιαστεί βλάβη θα εκκινήσει η αμέσως το επόμενο στοιχείο εξοπλισμού που έχει σειρά.

Κάθε νέο PLC θα προγραμματισθεί για τις λειτουργίες του εξοπλισμού που εξυπηρετεί.

Το υφιστάμενο λογισμικό εποπτείας και ελέγχου (SCADA) θα τροποποιηθεί σύμφωνα με τις νέες ανάγκες του Η/Μ εξοπλισμού και θα αναβαθμιστεί σε νεώτερη έκδοση (αν υπάρχει διαθέσιμη). Επιπλέον, θα γίνει αναβάθμιση των υφιστάμενων υπολογιστικών συστημάτων, με βάση τις απαιτήσεις οι οποίες θα προκύψουν από την εγκατάσταση του νέου λογισμικού, η οποία θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικό υπολογιστή τελευταίας τεχνολογίας, έγχρωμη οθόνη LCD 24 in και τα περιφερειακά επικοινωνίας με τον χρήστη και το σύστημα αυτοματισμού. Σε κάθε περίπτωση, ο εξοπλισμός θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής κατάλληλης ισχύος για τη διατήρηση τουλάχιστον 30λεπτης λειτουργίας του Η/Υ και έγχρωμο εκτυπωτή για την εκτύπωση των αναφορών.

Στο σύστημα SCADA θα αναπτυχθεί η εφαρμογή, ώστε να συμπεριλάβει τον νέο εξοπλισμό ο οποίος θα εγκατασταθεί στο έργο και θα υπάρχει πλήρης ενσωμάτωση των συλλεγόμενων πληροφοριών στη βάση δεδομένων του συστήματος SCADA, σύμφωνα με τις νέες ανάγκες του Η/Μ εξοπλισμού.

Γενικά, για κάθε ηλεκτροκινητήρα προβλέπονται:

- Είσοδοι: Θέση επιλογικού διακόπτη αυτόματο / χειροκίνητο, μπουτόν εκκίνησης, μπουτόν στάσης, επιστροφή λειτουργίας (RUN/STOP), σφάλμα
- Έξοδοι: Λειτουργία – ενεργοποίηση, λυχνία σφάλματος

Σε περίπτωση που ο ηλεκτροκινητήρας ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών προβλέπεται επιπλέον μία ψηφιακή είσοδος για ένδειξη βλάβης του ρυθμιστή στροφών, μία αναλογική είσοδος και μία αναλογική έξοδος για την ρύθμιση λειτουργίας του κινητήρα.

Για τα αναλογικά όργανα μέτρησης προβλέπονται εν γένει δύο ψηφιακές είσοδοι (βλάβη οργάνου, οριακή τιμή) και μία αναλογική είσοδος για το μετρούμενο μέγεθος.

Σε κάθε περίπτωση, η φιλοσοφία λειτουργίας των νέων μονάδων θα συμφωνεί με εκείνη των υφιστάμενων έργων.

Τα καλώδια διασύνδεσης των νέων τοπικών PLC με το υφιστάμενο δίκτυο αυτοματισμού θα τοποθετηθούν εντός υπόγειου ανεξάρτητου πλαστικού αγωγού από HDPE PE 100 ονομαστικής διαμέτρου Ø110 mm,. Όπου είναι εφικτό θα χρησιμοποιηθεί η υφιστάμενη όδευση.

8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

8.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας είναι ενδεικτικός και αποσκοπεί στην εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών για το σύνολο των έργων.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		
(Μέση παροχή)		
Q =	2,700	m^3/d

Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος παλαιάς γραμμής				
Παράμετρος		**Μέγεθος**	**Κατανάλωση**	**Παρατηρήσεις**
Αντλίες ανύψωσης ιλύος				
Αριθμός αντλιών		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	3.00		
Ονομαστική παροχή	[m^3/h]	48		
Παροχή εισόδου	[m^3/d]	600		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	12.50		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		37.50	
Σύνολο	[kWh/d]		37.50	

Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής				
Παράμετρος		**Μέγεθος**	**Κατανάλωση**	**Παρατηρήσεις**
Αντλίες ανύψωσης ιλύος				
Αριθμός αντλιών		3		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	3.00		
Ονομαστική παροχή	[m^3/h]	82		
Παροχή εισόδου	[m^3/d]	2100		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	12.80		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		76.83	
Σύνολο	[kWh/d]		76.83	

Μονάδα κροκίδωσης - καθίζησης ιλύος				
Παράμετρος		**Μέγεθος**	**Κατανάλωση**	**Παρατηρήσεις**
Αναδευτήρας φρεατίου εισόδου, μίξης & μερισμού				
Αριθμός μονάδων		1		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.75		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		18.00	
Αναδευτήρας paddle mixer 1ου σταδίου				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2.20		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		105.60	
Αναδευτήρας paddle mixer 2ου σταδίου				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.55		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		26.40	
Αλυσιδωτά ξέστρα				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.25		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		12.00	
Αντλία απαγωγής αφρών και επιπλεόντων				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2.40		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4.80	
Κοχλίας απαγωγής αφρών και επιπλεόντων				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.12		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0.48	
Σύνολο	[kWh/d]		149.28	

Αντλιοστάσιο ανάκτησης				
Παράμετρος		**Μέγεθος**	**Κατανάλωση**	**Παρατηρήσεις**
Αντλίες ανύψωσης ιλύος				
Αριθμός αντλιών		3		
Σε λειτουργία		2		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	7.50		
Ονομαστική παροχή	[m^3/h]	85		
Παροχή εισόδου	[m^3/d]	2,156		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	12.68		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		190.24	
Σύνολο	[kWh/d]		190.24	

Επεξεργασία ιλύος				
Παράμετρος		**Μέγεθος**	**Κατανάλωση**	**Παρατηρήσεις**
Αναδευτήρας ανοξικής ζώνης				
Αριθμός μονάδων		1		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	5.50		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		132.00	
Αντλία περίσσειας ιλύος				
Αριθμός		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	9.00		
Ονομαστική παροχή	[m^3/h]	34		
Ημερήσια παραγωγή ιλύος	[m^3/d]	544		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.0		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		144.00	
Φυγοκεντρητής				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	70.00		
Ονομαστική δυναμικότητα	[m^3/h]	34.0		
Ημερήσια παραγωγή ιλύος	[m^3/d]	544		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.0		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		1120.00	
Κοχλίες μεταφοράς ιλύος				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		2		

Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1.5		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		48.00	
Αντλία πολυηλεκτρολύτη αφυδάτωσης				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.55		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		8.80	
Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη αφυδάτωσης				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2.95		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		47.20	
Αντλία πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0.37		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		5.92	
Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη κροκίδωσης				
Αριθμός μονάδων		2		
Σε λειτουργία		1		
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1.85		
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16.00		
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		29.60	
Σύνολο	[kWh/d]		1535.52	

Γενικό Σύνολο	[kWh/d]		1989.36	
Λοιπές καταναλώσεις	[kWh/d]		40.00	

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	**[kWh/d]**	**2,029**

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για την μέση παροχή σχεδιασμού ανέρχεται σε 2.029 kWh/d. Συνεπώς η ετήσια κατανάλωση για την μέση παροχή σχεδιασμού ισούται με 740.585 KWh.

Θεωρώντας μέση αξία ηλεκτρικού ρεύματος 0,12 €/KWh οι δαπάνες ενέργειας για τα νέα έργα της εγκατάστασης εκτιμώνται σε 89.000 €/έτος περίπου για την μέση παροχή σχεδιασμού.

8.2 Κατανάλωση χημικών

Κατανάλωση χημικών αναμένεται από την μονάδα κροκίδωσης ιλύος καθώς και στην μονάδα αφυδάτωσης της ιλύος (πολυηλεκτρολύτης). Το κόστος του πολυηλεκτρολύτη ανέρχεται σε 4 €/kg. Ειδικότερα:

- Κροκίδωση: Μέση ημερήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη (για 2mg/l μέση δόση πολυηλεκτρολύτη) : 5,5kg/d.
- Αφυδάτωση: Μέση ημερήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη 136 kg/d (για λειτουργία του εξοπλισμού αφυδάτωσης 16h / 24h και ωριαία κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη: 8,5 kg/h).

Κατά συνέπεια η μέση ετήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη για τις ανάγκες κροκίδωσης και αφυδάτωσης ανέρχεται σε 52 tn /έτος περίπου ή 206.590 €/έτος.

8.3 Προσωπικό λειτουργίας του ΜΕΝ Γαλατσίου

Οι διάφορες εργασίες που αφορούν τη λειτουργία και τη συντήρηση των έργων επεξεργασίας ιλύος διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Έλεγχος και επίβλεψη των επιμέρους μονάδων
- Εργασίες ρουτίνας
- Προληπτική συντήρηση

Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν την επιθεώρηση των μονάδων, την παρακολούθηση των συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, τον έλεγχο των παραμέτρων επεξεργασίας, την προετοιμασία χημικών (πολυηλεκτρολύτη), την αποκομιδή ιλύος, και την επιμέλεια του περιβάλλοντος χώρου. Οι απαιτούμενες εργασίες θα καλυφθούν από το υπάρχον προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης του ΜΕΝ Γαλατσίου.

9 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

9.1 Δαπάνη κατασκευής

Ο προϋπολογισμός των έργων προκύπτει από συνοπτικές προμετρήσεις των έργων πολιτικού μηχανικού και ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών της εγκατάστασης επεξεργασίας νερού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στα προηγούμενα Κεφάλαια της παρούσας Μελέτης.

Οι τιμές του εξοπλισμού που αναφέρονται παρακάτω προέκυψαν από συναφή έργα της ίδιας κλίμακας καθώς και από επικοινωνία με αλλοδαπούς ή εγχώριους προμηθευτές του υπόψη εξοπλισμού, στις τιμές των οποίων προσετέθη η δαπάνη για μεταφορά, εγκατάσταση και δοκιμή σε λειτουργία.

Στις τιμές έχουν ενσωματωθεί και τα επιμέρους βοηθητικά έργα (π.χ. σωληνώσεις, οδοποιία, διαμόρφωση χώρου κτλ) που είναι απαραίτητα για την επιτυχή λειτουργία της εγκατάστασης.

Το σύστημα με το οποίο πρόκειται να δημοπρατηθεί το παρόν έργο είναι το σύστημα μελέτη - κατασκευή. Με βάση την εμπειρία από άλλα παρόμοια έργα που δημοπρατούνται σήμερα στην Ελλάδα με το ίδιο σύστημα, η ανάδειξη του Αναδόχου γίνεται συνήθως σε διάστημα 6 έως 10 μηνών περίπου από την προκήρυξη του διαγωνισμού. Από τη χρονική στιγμή αυτή μέχρι την ολοκλήρωση των κατασκευών θα απαιτηθούν περίπου 18 μήνες.

Στον προϋπολογισμό έχει προβλεφθεί και δαπάνη για την εκπόνηση μελέτης εφαρμογής η οποία απαιτείται πριν την κατασκευή του έργου.

		ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	ΕΡΓΑ ΗΛΕΚΤΡΟ-ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	ΕΡΓΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΠΑΛΑΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	11,500.00	38,000.00		49,500.00
2	ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΝΕΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	11,000.00	69,000.00		80,000.00
3	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ - ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	112,000.00	276,000.00	55,000.00	443,000.00
4	ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	9,000.00	79,000.00		88,000.00
5	ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	290,000.00	323,000.00	214,500.00	827,500.00
6	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		95,000.00		95,000.00
7	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		90,000.00		90,000.00
8	ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ	31,000.00	1,000.00		32,000.00
9	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ	166,000.00			166,000.00
10	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	65,000.00	47,000.00		112,000.00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ1	**695,500.00**	**1,018,000.00**	**269,500.00**	**1,983,000.00**
	ΓΕ & ΟΕ 18%	125,190.00	183,240.00	48,510.00	356,940.00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ2	**820,690.00**	**1,201,240.00**	**318,010.00**	**2,339,940.00**
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (15% του Σ2)	123,103.50	180,186.00	47,701.50	350,991.00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ3	**943,793.50**	**1,381,426.00**	**365,711.50**	**2,690,931.00**
	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ				90,000.00
	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ				9,069.00
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				**2,790,000.00**

Αθήνα 31/5/2019

Για την ΝΑΜΑ Α.Ε

Μ. Καλούδης

Πολιτικός Μηχανικός

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1 ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΠΑΛΑΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	190	=	779.00 €
2	Επιχώσεις	12.10	€/m³	x	110	=	1,331.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	3	=	210.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	1	=	85.00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37 (οπλισμένο)	100.00	€/m³	x	30	=	3,000.00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	3,800	=	3,610.00 €
7	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	180	=	1,440.00 €
8	Μπακλαβαδωτή λαμαρίνα	5.15	€/kg	x	120	=	618.00 €
9	Λοιπές εργασίες	427.00	€/τεμ.	x	1	=	427.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**11,500.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Ηλεκτροδικλείδα απομόνωσης DN250 (φρεατίου διακλάδωσης αγωγού προσαγωγής από τετραγωνική καθίζηση) μαχαιρωτού τύπου	2,500.00	€/τεμ.	x	2	=	5,000.00 €
2	Δικλείδα απομόνωσης DN250 (φρεατίου διακλάδωσης αγωγού προσαγωγής από τετραγωνική καθίζηση) μαχαιρωτού τύπου	900.00	€/τεμ.	x	1	=	900.00 €
3	Εξαρμωτικό DN250 (φρεατίου διακλάδωσης αγωγού προσαγωγής από τετραγωνική καθίζηση)	500.00	€/τεμ.	x	1	=	500.00 €
4	Αντλίες ανύψωσης ιλύος (ξηρής εγκατάστασης) 48 m³/h - 8.7 mΣΥ	9,500.00	€/τεμ.	x	2	=	19,000.00 €
5	Δικλείδα απομόνωσης DN100 (αναρρόφησης και κατάθλιψης αντλίων και καταθλιπτικού) μαχαιρωτού τύπου	350.00	€/τεμ.	x	5	=	1,750.00 €

6	Αντεπίστροφο τυπου σφαίρας DN100	250.00	€/τεμ.	x	2	=	500.00 €
7	Ανοξείδωτη καμπύλη DN100, 45˚	50.00	€/τεμ.	x	2	=	100.00 €
8	Ανοξείδωτη συστολή DN100/DN80	120.00	€/τεμ.	x	2	=	240.00 €
9	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο DN80	2,000.00	€/τεμ.	x	1	=	2,000.00 €
10	Δικλείδα απομόνωσης εκκένωσης DN80 μαχαιρωτού τύπου	300.00	€/τεμ.	x	1	=	300.00 €
11	Εξαρμωτικό DN100	200.00	€/τεμ.	x	1	=	200.00 €
12	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN80/Ø90	80.00	€/τεμ.	x	1	=	80.00 €
13	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN100/Ø110	100.00	€/τεμ.	x	1	=	100.00 €
14	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN200/Ø200	200.00	€/τεμ.	x	1	=	200.00 €
15	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN250/Ø250	250.00	€/τεμ.	x	2	=	500.00 €
16	Ανοξείδωτος αγωγός DN80	80.00	€/m	x	0.8	=	64.00 €
17	Ανοξείδωτος αγωγός DN100	120.00	€/m	x	5.5	=	660.00 €
18	Ανοξείδωτος αγωγός DN200	280.00	€/m	x	0.4	=	112.00 €
19	Ανοξείδωτος αγωγός DN250	330.00	€/m	x	0.8	=	264.00 €
20	Χαλύβδινος αγωγός DN250	152.00	€/m	x	3	=	456.00 €
21	Κατακόρυφη κλίμακα με κλωβό ασφαλείας	1,800.00	€/τεμ.	x	1	=	1,800.00 €
22	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων	1,500.00	€/τεμ.	x	1	=	1,500.00 €
23	Διακόπτες στάθμης	150.00	€/τεμ.	x	2	=	300.00 €
24	Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
25	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	474.00	€/τεμ.	x	1	=	474.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**38,000.00 €**

2 ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΝΕΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	190	=	779.00 €
2	Επιχώσεις	12.10	€/m³	x	100	=	1,210.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	2	=	140.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	1	=	85.00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37 (οπλισμένο)	100.00	€/m³	x	28	=	2,800.00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	3,500	=	3,325.00 €
7	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	180	=	1,440.00 €
8	Μπακλαβαδωτή λαμαρίνα	5.15	€/kg	x	140	=	721.00 €
9	Λοιπές εργασίες	500.00	€/τεμ.	x	1	=	500.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**11,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Δικλείδα απομόνωσης DN250 αγωγού προσαγωγής μαχαιρωτού τύπου	900.00	€/τεμ.	x	2	=	1,800.00 €
2	Αντλίες ανύψωσης ιλύος (ξηρής εγκατάστασης) 82 m³/h - 7.0 mΣΥ	12,000.00	€/τεμ.	x	3	=	36,000.00 €
3	Δικλείδα απομόνωσης DN100 (αναρρόφησης και κατάθλιψης αντλίων) μαχαιρωτού τύπου	350.00	€/τεμ.	x	6	=	2,100.00 €
4	Αντεπίστροφο τυπου σφαίρας DN100	250.00	€/τεμ.	x	3	=	750.00 €
5	Ανοξείδωτη καμπύλη DN100, 45˚	50.00	€/τεμ.	x	3	=	150.00 €
6	Ανοξείδωτη συστολή DN200/DN150	280.00	€/τεμ.	x	2	=	560.00 €
7	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο DN150	2,500.00	€/τεμ.	x	1	=	2,500.00 €
8	Δικλείδα απομόνωσης DN200 καταθλιπτικού αγωγού μαχαιρωτού τύπου	650.00	€/τεμ.	x	1	=	650.00 €
9	Εξαρμωτικό DN200	400.00	€/τεμ.	x	1	=	400.00 €
10	Δικλείδα απομόνωσης εκκένωσης DN80 μαχαιρωτού τύπου	300.00	€/τεμ.	x	1	=	300.00 €

11	Ανοξείδωτη καμπύλη DN200, 45˚	180.00	€/kg	x	1	=	180.00 €
12	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN80/Ø90	80.00	€/τεμ.	x	1	=	80.00 €
13	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN200/Ø200	200.00	€/τεμ.	x	2	=	400.00 €
14	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN250/Ø250	250.00	€/τεμ.	x	1	=	250.00 €
15	Ανοξείδωτος αγωγός DN80	80.00	€/m	x	1.0	=	80.00 €
16	Ανοξείδωτος αγωγός DN100	120.00	€/m	x	1.0	=	120.00 €
17	Ανοξείδωτος αγωγός DN150	180.00	€/m	x	1.0	=	180.00 €
18	Ανοξείδωτος αγωγός DN200	280.00	€/m	x	6.5	=	1,820.00 €
19	Ανοξείδωτος αγωγός DN250	330.00	€/m	x	0.5	=	165.00 €
20	Χαλύβδινος αγωγός DN250	152.00	€/m	x	5	=	760.00 €
21	Χαλύβδινη καμπύλη DN250, 90˚	600.00	€/τεμ.		3		1,800.00 €
22	Κατακόρυφη κλίμακα με κλωβό ασφαλείας	1,500.00	€/τεμ.	x	1	=	1,500.00 €
23	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων	1,500.00	€/τεμ.	x	1	=	1,500.00 €
24	Διακόπτες στάθμης	150.00	€/τεμ.	x	2	=	300.00 €
25	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής (ΠΙΝ 03)	13,000.00	€/τεμ.	x	1	=	13,000.00 €
26	Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
27	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	655.00	€/τεμ.	x	1	=	655.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**69,000.00 €**

3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ - ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	1200	=	4,920.00 €
2	Επιχώσεις	12.10	€/m³	x	260	=	3,146.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	28	=	1,960.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	26	=	2,210.00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37 (οπλισμένο)	100.00	€/m³	x	310	=	31,000.00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	41,000	=	38,950.00 €
7	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	980	=	7,840.00 €
8	Μπακλαβαδωτή λαμαρίνα	5.15	€/kg	x	540	=	2,781.00 €
9	Κιγκλίδωμα ύψους 1.10m	130.00	€/m	x	145	=	18,850.00 €
10	Λοιπές εργασίες	343.00	€/τεμ.	x	1	=	343.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**112,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Χειροκίνητο θυρόφραγμα 400mm x 400mm φρεατίου μίξης και μερισμού	3,000.00	€/τεμ.	x	2	=	6,000.00 €
2	Αναδευτήρας φρεατίου μίξης και μερισμού	4,000.00	€/τεμ.	x	1	=	4,000.00 €
3	Αναδευτήρας οριζόντιου άξονα Α'σταδίου πλάτους 5.00m (* 50% για Η/Μ)	30,000.00	€/τεμ.	x	2	=	30,000.00 €
4	Αναδευτήρας οριζόντιου άξονα Β'σταδίου πλάτους 5.00m (* 50% για Η/Μ)	25,000.00	€/τεμ.	x	2	=	25,000.00 €
5	Ηλεκτροκίνητο θυρόφραγμα DN200 εκροής ιλύος	4,000.00	€/τεμ.	x	4	=	16,000.00 €

6	Πλήρες συγκρότημα που αποτελείται από ένα ξέστρο συνθετικών αλυσίδων και ένα κοχλία επιπλεόντων με αντλία (το σύνολο των μεταλλικών σε AISI 316) με δικό του ηλεκτρικό πίνακα και σύστημα βυθισμένων διάτρητων αγωγών εκροής	90,000.00	€/τεμ.	x	2	=	180,000.00 €
7	Χειροκίνητο θυρόφραγμα DN300 εκροής διαυγασμένων/ εκκένωσης	2,300.00	€/τεμ.	x	4	=	9,200.00 €
8	Ανοξείδωτος αγωγός DN125	92.00	€/m	x	0.4	=	36.80 €
9	Ανοξείδωτος αγωγός DN200	280.00	€/m	x	6.5	=	1,820.00 €
10	Ανοξείδωτος αγωγός DN250	330.00	€/m	x	0.4	=	132.00 €
11	Ανοξείδωτος αγωγός DN300	450.00	€/m	x	2.5	=	1,125.00 €
12	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN125/Ø125	130.00	€/τεμ.	x	1	=	130.00 €
13	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN200/Ø200	200.00	€/τεμ.	x	5	=	1,000.00 €
14	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN250/Ø250	250.00	€/τεμ.	x	1	=	250.00 €
15	Ειδικά τεμάχια αλλαγής υλικού DN300/Ø315	300.00	€/τεμ.	x	4	=	1,200.00 €
16	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	106.20	€/τεμ.	x	1	=	106.20 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**276,000.00 €**

Γ.	**ΕΡΓΑ Χ/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Αναδευτήρας οριζόντιου άξονα Α'σταδίου πλάτους 7.00m (* 50% για Χ/Μ) [Β-2]	30,000.00	€/τεμ.	x	2	=	30,000.00 €
2	Αναδευτήρας οριζόντιου άξονα Β'σταδίου πλάτους 7.00m (* 50% για Χ/Μ) [Β-3]	25,000.00	€/τεμ.	x	2	=	25,000.00 €
*	ποσοστό επιμερισμού δαπάνης σε ΕΡΓΑ Η/Μ και ΕΡΓΑ Χ/Μ						
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**55,000.00 €**

4 ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ. ΝΕΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	120	=	492.00 €
2	Επιχώσεις	12.10	€/m³	x	70	=	847.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	2	=	140.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	1	=	85.00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37 (οπλισμένο)	100.00	€/m³	x	23	=	2,300.00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	2,900	=	2,755.00 €
7	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	130	=	1,040.00 €
8	Μπακλαβαδωτή λαμαρίνα	5.15	€/kg	x	140	=	721.00 €
9	Λοιπές εργασίες	620.00	€/τεμ.	x	1	=	620.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**9,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Αντλίες ανάκτησης (ξηρής εγκατάστασης) 85 m³/h - 16 mΣΥ	15,000.00	€/τεμ.	x	3	=	45,000.00 €
2	Δικλείδα απομόνωσης DN100 (αναρρόφησης και κατάθλιψης αντλιών) μαχαιρωτού τύπου	350.00	€/τεμ.	x	6	=	2,100.00 €
3	Αντεπίστροφο τυπου σφαίρας DN100	250.00	€/τεμ.	x	3	=	750.00 €
4	Ανοξείδωτη καμπύλη DN100, 45˚	50.00	€/τεμ.	x	3	=	150.00 €
5	Ανοξείδωτη συστολή DN200/DN150	280.00	€/τεμ.	x	2	=	560.00 €
6	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο DN150	2,500.00	€/τεμ.	x	1	=	2,500.00 €
7	Δικλείδα απομόνωσης εκκένωσης DN80 μαχαιρωτού τύπου	300.00	€/τεμ.	x	1	=	300.00 €
8	Ανοξείδωτη καμπύλη DN80, 90˚	30.00	€/τεμ.	x	1	=	30.00 €
9	Ανοξείδωτη καμπύλη DN200, 90˚	200.00	€/τεμ.	x	1	=	200.00 €
10	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN80/Ø90	80.00	€/τεμ.	x	1	=	80.00 €

11	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN200/Ø200	200.00	€/τεμ.	x	2	=	400.00 €
12	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN300/Ø315	300.00	€/τεμ.	x	1	=	300.00 €
13	Ανοξείδωτος αγωγός DN80	80.00	€/m	x	1	=	80.00 €
14	Ανοξείδωτος αγωγός DN100	120.00	€/m	x	1	=	120.00 €
15	Ανοξείδωτος αγωγός DN150	180.00	€/m	x	2	=	360.00 €
16	Ανοξείδωτος αγωγός DN200	280.00	€/m	x	6	=	1,680.00 €
17	Ανοξείδωτος αγωγός DN300	380.00	€/m	x	0.5	=	190.00 €
18	Κατακόρυφη κλίμακα	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
19	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων	1,500.00	€/τεμ.	x	1	=	1,500.00 €
20	Διακόπτες στάθμης	150.00	€/τεμ.	x	2	=	300.00 €
21	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής (ΠΙΝ 03)	20,000.00	€/τεμ.	x	1	=	20,000.00 €
22	Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
23	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	400.00	€/τεμ.	x	1	=	400.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**79,000.00 €**

5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	1350	=	5,535.00 €
2	Επιχώσεις	12.10	€/m³	x	530	=	6,413.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	18	=	1,260.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	17	=	1,445.00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37 (οπλισμένο)	100.00	€/m³	x	265	=	26,500.00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	34,000	=	32,300.00 €
7	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	1,100	=	8,800.00 €
8	Μπακλαβαδωτή λαμαρίνα	5.15	€/kg	x	90	=	463.50 €
9	Εσχαρωτά καλύματα	3.80	€/kg	x	405	=	1,539.00 €
10	Μεταλλική δοκός ανυψωτικού μηχανισμού	3.25	€/kg	x	2,000	=	6,500.00 €
11	Οικοδομικές εργασίες κτιρίων	900.00	€/m²	x	221	=	198,900.00 €
12	Λοιπές εργασίες	344.50	€/τεμ.	x	1	=	344.50 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**290,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Υποβρύχιος αναδευτήρας ιλύος	10,000.00	€/τεμ.	x	1	=	10,000.00 €
2	Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη (* 50% για Η/Μ)	22,000.00	€/τεμ.	x	4	=	44,000.00 €
3	Δοσομετρικές αντλίες πολυηλεκτρολύτη (* 50% για Η/Μ)	1,300.00	€/τεμ.	x	8	=	5,200.00 €
4	Αντλίες θετικής εκτόπισης ιλύος	5,000.00	€/τεμ.	x	2	=	10,000.00 €
5	Δικλείδα απομόνωσης αντλίας DN100	215.00	€/τεμ.	x	7	=	1,505.00 €
6	Αντεπίστροφο τυπου σφαίρας DN100	250.00	€/τεμ.	x	2	=	500.00 €

7	Ανοξείδωτος αγωγός DN100	120.00	€/m	x	28	=	3,360.00 €
8	Φυγοκεντρητής (* 50%)	165,000.00	€/τεμ.	x	2	=	165,000.00 €
9	Οριζόντιος μεταφορικός κοχλίας ιλύος	12,000.00	€/τεμ.	x	1	=	12,000.00 €
10	Κεκλιμένος μεταφορικός κοχλίας ιλύος	12,000.00	€/τεμ.	x	1	=	12,000.00 €
11	Ανυψωτικός μηχανισμός 5 tn	7,000.00	€/τεμ.	x	2	=	14,000.00 €
12	Φορητή αντλία αποστράγγισης	800.00	€/τεμ.	x	1	=	800.00 €
13	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων	1,500.00	€/τεμ.	x	1	=	1,500.00 €
14	Διακόπτες στάθμης	150.00	€/τεμ.	x	2	=	300.00 €
15	Αξονικοί ανεμιστήρες	400.00	€/τεμ.	x	4	=	1,600.00 €
16	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής (ΠΙΝ 01)	30,000.00	€/τεμ.	x	1	=	30,000.00 €
17	Ηλεκτρικός πίνακας φωτισμού	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
18	Εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση	10,000.00	€/τεμ.	x	1	=	10,000.00 €
19	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	235.00	€/τεμ.	x	1	=	235.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**323,000.00 €**

Γ.	**ΕΡΓΑ Χ/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη (* 50% για Χ/Μ) [Β-2]	22,000.00	€/τεμ.	x	4	=	44,000.00 €
2	Δοσομετρικές αντλίες πολυηλεκτρολύτη (* 50% για Χ/Μ) [Β-3]	1,300.00	€/τεμ.	x	8	=	5,200.00 €
3	Φυγοκεντρητής (* 50%) [Β-8]	165,000.00	€/τεμ.	x	2	=	165,000.00 €
4	Λοιπές εργασίες-Στρογγύλευση	300.00	€/τεμ.	x	1	=	300.00 €
*	ποσοστό επιμερισμού δαπάνης σε ΕΡΓΑ Η/Μ και ΕΡΓΑ Χ/Μ						
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**214,500.00 €**

6 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Μετασχηματιστής διανομής	40,000.00	€/τεμ.	x	1	=	40,000.00 €
2	Επέκταση Υφιστάμενου Γενικού Πίνακα Μέσης Τάσης	15,000.00	€/τεμ.	x	1	=	15,000.00 €
3	Επέκταση Υφιστάμενου Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης	6,000.00	€/τεμ.	x	1	=	6,000.00 €
4	Νέος Γενικός ηλεκτρικός πίνακας	10,000.00	€/τεμ.	x	1	=	10,000.00 €
5	Καλωδιώσεις, γειώσεις, επέκταση υφιστάμενου συστήματος διανομής ενέργειας	24,000.00	€/τεμ.	x	1	=	24,000.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**95,000.00 €**

7 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Κεντρικό σύστημα αυτοματισμού (SCADA)	60,000.00	€/τεμ.	x	1	=	60,000.00 €
2	PLC01 (ΠΙΝ 01 Κτίριο Αφυδάτωσης, Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος παλιάς γραμμής)	8,000.00	€/τεμ.	x	1	=	8,000.00 €
4	PLC02 (ΠΙΝ 02 Αντλιοστάσιο ανάκτησης, Δεξαμενή κροκίδωσης - καθίζησης)	8,000.00	€/τεμ.	x	1	=	8,000.00 €
3	PLC03 (ΠΙΝ 03 Αντλιοστάσιο ανύψωσης ιλύος νέας γραμμής)	6,000.00	€/τεμ.	x	1	=	6,000.00 €
5	Επέκταση υφιστάμενου συστήματος	8,000.00	€/τεμ.	x	1	=	8,000.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**90,000.00 €**

8 ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Καθαιρέσεις συνήθους ακρίβειας μεμονωμένων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα και παντός είδους υλικών καθώς και υφιστάμενων αγωγών	10,000.00	€/τεμ.	x	1	=	10,000.00 €
2	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	4.10	€/m³	x	150	=	615.00 €
3	Σκυρόδεμα C10/12 (έδρασης)	70.00	€/m³	x	6	=	420.00 €
4	Σκυρόδεμα C20/25 (δευτερογενές)	85.00	€/m³	x	40	=	3,400.00 €
5	Σιδηρός οπλισμός	0.95	€/kg	x	4,800	=	4,560.00 €
6	Ξυλότυποι	8.00	€/m²	x	240	=	1,920.00 €
7	Περίφραξη από χαλύβδινα προφίλ με αντισκωριακή προστασία πλήρως τοποθετημένη και πακτωμένη σε τοιχίο από σκυρόδεμα (το σκυρόδεμα δεν συμπεριλαμβάνεται)	1.40	€/kg		6,000		8,400.00 €
8	Φυτεύσεις	1,150.00	€/τεμ.	x	1	=	1,150.00 €
9	Λοιπές εργασίες	535.00	€/τεμ.	x	1	=	535.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**31,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Σύστημα άρδευσης	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**1,000.00 €**

9 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ

Α.	ΕΡΓΑ Π.Μ.	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1	Εκσκαφές σε έδαφος ημιβραχώδες	9.40	€/m³	x	1850	=	17,390.00 €
2	Επιχώσεις με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών	1.50	€/m³	x	850	=	1,275.00 €
3	Εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο	13.10	€/m³	x	750	=	9,825.00 €
4	Αποκατάσταση ασφαλτικών οδοστρωμάτων	18.85	€/m²	x	700	=	13,195.00 €
5	Αγωγοί HDPE Ø90, 6 atm	5.30	€/m	x	55	=	291.50 €
6	Αγωγοί HDPE Ø125, 6 atm	8.20	€/m	x	80	=	656.00 €
7	Αγωγοί HDPE Ø200, 6 atm	16.20	€/m	x	30	=	486.00 €
8	Αγωγοί HDPE Ø250, 6 atm	24.40	€/m	x	650	=	15,860.00 €
9	Αγωγοί HDPE Ø315, 6 atm	40.40	€/m	x	300	=	12,120.00 €
10	Αγωγός PVC/41 Ø315	22.10	€/m	x	30	=	663.00 €
11	Χαλυβδοσωλήνας DN900	650.00	€/m	x	140	=	91,000.00 €
12	Προκατασκευασμένα φρεάτια δικτύου ομβρίων	220.00	€/τεμ.	x	3	=	660.00 €
13	Εκτροπή αγωγού εκκένωσης δεξαμενής ανάκτησης	2,000.00	€/τεμ.	x	1	=	2,000.00 €
14	Λοιπές εργασίες	578.50	€/τεμ.	x	1	=	578.50 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**166,000.00 €**

10 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ

Α.	**ΕΡΓΑ Π.Μ.**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Εφαρμογή υδροβολής υψηλής πίεσης επί επιφανειών σκυροδέματος	3.50	€/m^2	x	1100	=	3,850.00 €
2	Αποκατάσταση βλαβών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα	52.00	€/m^2	x	1100	=	57,200.00 €
3	Αντικατάσταση κιγκλιδωμάτων	60.00	€/m	x	60	=	3,600.00 €
4	Λοιπές εργασίες	350.00	€/τεμ.	x	1	=	350.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	**65,000.00 €**

Β.	**ΕΡΓΑ Η/Μ**	**Τιμή μονάδος**			**Ποσότητα**		**Δαπάνη**
1	Αντλίες απομάκρυνσης ιλύος 15 m^3/h - 6 mΣΥ με σύστημα ανάδευσης	10,000.00	€/τεμ.	x	4	=	40,000.00 €
2	Δικλείδα απομόνωσης αντλίας DN80	200.00	€/τεμ.	x	4	=	800.00 €
3	Αντεπίστροφο τυπου σφαίρας DN80	225.00	€/τεμ.	x	4	=	900.00 €
4	Ανοξείδωτη καμπύλη DN80, 90˚	30.00	€/τεμ.	x	2	=	60.00 €
5	Ειδικό τεμάχιο αλλαγής υλικού DN80/Ø90	80.00	€/τεμ.	x	2	=	160.00 €
6	Ανοξείδωτος αγωγός DN80	80.00	€/m	x	45.0	=	3,600.00 €
7	Διακόπτες στάθμης	150.00	€/τεμ.	x	2	=	300.00 €
8	Ηλεκτρική εγκατάσταση και σύνδεση με (ΠΙΝ02)	1,000.00	€/τεμ.	x	1	=	1,000.00 €
9	Μικροϋλικά - Στηρίγματα - Συνδέσεις-Λοιπές εργασίες	180.00	€/τεμ.	x	1	=	180.00 €
						ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	**47,000.00 €**