



ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ Δ. ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕ
ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΩΝ
ΠΡΟΕΓΚΡΙΣΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ - Μ.Π.Ε

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ
ΕΕΛ ΟΜΑΔΑΣ Δ. ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΚΕΝΟΥ ΒΑΤΕΡΩΝ

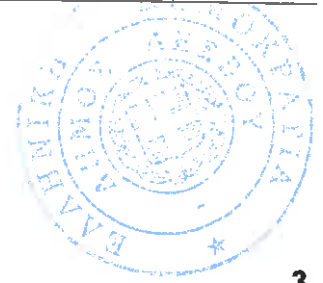
ΤΕΥΧΟΣ Ι
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΜΑΡΙΑ ΤΟΥΡΒΑΛΗ, Π.Μ.
ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΡΙΚΛΑΝΗΣ, Τ.Μ.
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΟΥΤΖΟΥΡΗΣ, Χ.Μ.
ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΒΑΒΑΛΙΑΡΟΣ, Η.Μ.
ΜΑΡΙΑ ΤΑΞΕΙΔΗ, ΓΕΩΛΟΓΟΣ
ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ



ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΕΕΛ ΟΜΑΔΑΣ Α ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1	ΑΝΑΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
1.3.1	Χάρτες	5
1.3.2	Σχετικές εκπονηθείσες μελέτες	6
1.4	ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ	6
1.5	ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	6
1.6	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	6
2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	7
2.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	7
2.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	7
2.2.1	Ορεινοί οικισμοί	7
2.2.2	Παραθαλάσσιοι οικισμοί	7
2.3	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	8
2.3.1	Υδρολογία	8
2.3.2	Γεωλογία	8
2.3.3	Υδρογεωλογία	10
2.4	ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ – ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	11
2.5	ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	12
2.5.1	Πληθυσμός - απασχόληση	12
2.5.2	Βιομηχανία - Βιοτεχνία	13
3	ΠΑΡΟΧΕΣ, ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ	14
3.1	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	14
3.2	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	14
3.2.1	Μόνιμος πληθυσμός	14
3.2.2	Εποχιακός πληθυσμός	15
3.2.3	Συνολικός πληθυσμός	15
3.3	ΠΑΡΟΧΕΣ	16
3.3.1	Αστικά λύματα	16
3.3.2	Εισροές / Διηθήσεις	20
3.3.3	Βιομηχανικά απόβλητα	21
3.4	ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	22
3.5	ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ	24
4	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ	26
4.1	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ	26
4.2	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	27
4.2.1	Γενικά	27
4.2.2	Αερισμός	31
4.3	ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	32
4.3.1	Φίλτραση	32
4.3.2	Απολύμανση	33
4.4	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ	35

5	ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ	37
5.1	ΣΧΕΣΕΙΣ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	37
5.1.1	Φρεάτιο άφιξης	37
5.1.2	Προεπεξεργασία λυμάτων	37
5.1.3	Βιολογική επεξεργασία	37
5.1.4	Ανακυκλοφορία ιλύος	48
5.1.5	Περίσσεια ιλύος	49
5.1.6	Δεξαμενή τελική καθίζησης	49
5.1.7	Μέτρηση παροχής	50
5.1.8	Φίλτραση	50
5.1.9	Χλωρίωση - αποχλωρίωση	51
5.1.10	Επεξεργασία ιλύος	52
5.2	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ	53
5.2.1	Περιγραφή εγκατάστασης	53
5.2.2	Παράμετροι σχεδιασμού	54
5.2.3	Φρεάτιο άφιξης - Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης	54
5.2.4	Προεπεξεργασία	55
5.2.5	Βιολογικός αντιδραστήρας	56
5.2.6	Δεξαμενές τελικής καθίζησης	64
5.2.7	Μέτρηση παροχής	65
5.2.8	Διύλιση	65
5.2.9	Χλωρίωση – Αποχλωρίωση	66
5.2.10	Επεξεργασία ιλύος	68
5.2.11	Απόσπηση	70
6	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	72
6.1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	72
6.1.1	Αντλιοστάσιο λυμάτων ΦΑ(Γ)	72
6.1.1	Αντλιοστάσιο λυμάτων ΦΑ(Βρ)	73
6.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	74
6.2.1	Γενική περιγραφή	74
6.2.2	Αναλυτική περιγραφή	76
7	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	88
7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	88
7.2	ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	88
7.3	ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	92
7.4	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	97
8	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	122
8.1	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	122
8.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	128
9	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	134
9.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	134
9.2	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	137
9.3	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ	138
9.4	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕΛ	138
10	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	140

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ανάθεση μελέτης

Στους Μελετητές Μαρία Τουρβαλή, Πολιτικό Μηχανικό και Παναγιώτη Μουτζούρη, Χημικό Μηχανικό, ανατέθηκε, σύμφωνα με την υπ'αρ.179/96 απόφαση της Επιτροπής ΠΕΧΩΔΕ της Ν.Α. Λέσβου και την από 17-1-97 σύμβαση των αναδόχων και του προϊσταμένου της Δ.Τ.Υ.Ν.Α. Λέσβου Παναγιώτη Ντούσια, η εκπόνηση της μελέτης με τίτλο "Διάθεση Λυμάτων Δήμου Πολιχνίτου και πέριξ Κοινοτήτων και Οικισμών - Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων -Προέγκριση Χωροθέτησης".

Με την από 8 Σεπτεμβρίου του 2000 Προγραμματική Σύμβαση που υπεγράφη μεταξύ του Υπ. Αιγαίου, της Περιφέρειας Β. Αιγαίου, της Ν.Α. Λέσβου και το Δήμο Πολιχνίτου, ορίστηκε ως Φορέας Υλοποίησης της μελέτης ο Δήμος Πολιχνίτου.

Με την από 23-11-2001 Συμπληρωματική σύμβαση, ανατέθηκε η εκπόνηση συμπληρωματικών και υποστηρικτικών μελετών στους:

- α) Χαράλαμπος Κρικλάνης Τοπογράφος Μηχανικό, κάτοχο του αριθμ. Μητρώου Πτυχίου 6613, Μελετητή Β' Τάξης για έργα Κατηγορίας 16 και έδρα την Μυτιλήνη, οδός Κων/πόλεως 5.
- β) Στυλιανό Βαβαλιάρη, Μηχανολόγο Μηχανικό, κάτοχο του αριθμ. Μητρώου Πτυχίου 7697, Μελετητή Β' Τάξης για έργα Κατηγορίας 9 και έδρα την Μυτιλήνη, οδός Π. Βοσάνη 14.
- γ) Μαρία Ταξειδίδη, Γεωλόγο, κάτοχο του υπ.αρ. Μητρώου 13873 Πτυχίου Γεωλογικών μελετών (κατηγ.20) Α' Τάξης.
- δ) Βασιλική Οικονόμου, Πολιτικό Μηχανικό, κάτοχο του υπ.αρ. 10197 Πτυχίου Γεωτεχνικών μελετών (κατηγ.21) Β' Τάξης.

και η εκπόνηση σε στάδιο Οριστικής Μελέτης μετά των απαιτούμενων Τευχών Δημοπράτησης του συστήματος συλλογής και μεταφοράς λυμάτων έως τις Ε.Ε.Λ. στους αρχικούς μελετητές.

1.2 Αντικείμενο της μελέτης

Στο υπό μελέτη έργο περιλαμβάνονται οι οικισμοί που διοικητικά ανήκουν στον πρώην Δήμο Πολιχνίτου, ήτοι:

1. Πολιχνίτος
2. Βασιλικά
3. Βρίσα
4. Λισβόριο

Στους παραπάνω ΟΤΑ ανήκουν και οι παραθαλάσσιοι οικισμοί Αγίου Παύλου, Αγίου Φωκά, Βατερών, Νυφίδας, Σκάλας Πολιχνίτου, Σκαμνιουδίου.

Το αντικείμενο της μελέτης που θα εκπονηθεί σύμφωνα με τη σύμβαση είναι:

1. Προκαταρκτική μελέτη που αφορά τη συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων των οικισμών της περιοχής (Πολιχνίτου, Βρίσας, Βασιλικών, Λισβορίου)
2. Προμελέτη - Τεύχη Δημοπράτησης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων που θα προταθεί
3. Χωροθέτηση - Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του παραπάνω έργου

Συγκεκριμένα, οι εργασίες των Μελετητών περιλαμβάνουν:

1. Προκαταρκτική μελέτη του συστήματος συλλογής-επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων.
2. Αναγνώριση και κατάταξη αποδεκτών.
3. Υποβολή στοιχείων για έγκριση αποδέκτη και έγκριση υγειονομικών όρων διάθεσης των λυμάτων.
4. Ετοιμασία φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης.
5. Σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
6. Σύνταξη Προμελέτης Εγκατάστασης Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων.
7. Σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων.

Η Μελέτη θα εκπονηθεί και θα υποβληθεί στα εξής στάδια:

1. Προκαταρκτική Μελέτη του συστήματος συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων, μαζί με αναγνώριση και κατάταξη αποδεκτών που θα περιλαμβάνει τα στοιχεία που αναφέρονται στο άρθρο 211 του Π.Δ. 696/74.

2. Υποβολή στοιχείων για έγκριση αποδέκτη και έγκριση υγειονομολογικών όρων διάθεσης των λυμάτων.
3. Ετοιμασία φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης και δικαιολογητικών για την εξασφάλιση των εγκρίσεων που απαιτούνται από την Υπηρεσία (Δ/σης Δασών - Αρχαιολογίας). Σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
4. Σύνταξη Προμελέτης Εγκατάστασης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων που θα περιλαμβάνει τα στοιχεία που αναφέρονται στο άρθρο 214 του ΠΔ 696/74.
5. Σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων με τα στοιχεία που αναφέρονται στο άρθρο 215 του ΠΔ 696/74.

Με βάση την εγκεκριμένη Προκαταρκτική Μελέτη, οι οικισμοί της μελέτης χωρίστηκαν, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης και της τελικής συγκέντρωσης λυμάτων, σε δύο ομάδες:

ΟΜΑΔΑ Α

Πολιχνίτος, Βρίσα και Βατερά.

ΟΜΑΔΑ Β

Βασιλικά, Λισβόρι, Σκάλα Πολιχνίτου και Νυφίδα.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά τμήμα του τετάρτου σταδίου της Μελέτης, ήτοι την Προμελέτη Εγκατάστασης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων και συγκεκριμένα την Προμελέτη της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή 1 που θα εξυπηρετεί τους οικισμούς της ΟΜΑΔΑΣ Α (Πολιχνίτου, Βρίσας, Βατερών και Άγιου Φωκά).

1.3 Στοιχεία σύνταξης της μελέτης

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν διατέθηκαν από την Τ.Υ.Δ.Κ. Ν. Λέσβου, τη Στατιστική Υπηρεσία, το Συμβούλιο Περιοχής Πολιχνίτου, τους ΟΤΑ της περιοχής Πολιχνίτου, όπως επίσης και από επί τόπου έλεγχο.

Συνοψίζονται δε στα εξής:

1.3.1 Χάρτες

1. Αεροφωτογραφίες της υπό μελέτη περιοχής σε κλίμακα 1:5.000 με τα όρια των οικισμών καθώς και οι όροι δόμησης αυτών από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου.

2. Χάρτες 1:25.000 από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου και 1:50.000 από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου



1.3.2 Σχετικές εκπονηθείσες μελέτες

1. Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Ύδρευσης Κ. Λισβορίου
2. Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Ύδρευσης Σκάλας Πολιχνίτου και Νυφίδας
3. Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Ύδρευσης Κ. Βρίσας – Βατερών – Αγίου Φωκά
4. Μελέτη Εξωτερικού Δικτύου Ύδρευσης Δ. Πολιχνίτου
5. Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Ύδρευσης Δ. Πολιχνίτου
6. Ερευνητικό Πρόγραμμα "Αναβάθμιση Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων Α.Σ. Πολιχνίτου" Τομέας Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 1992.

1.4 Ισχύουσα νομοθεσία - αποφάσεις

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης ελήφθη υπ' όψη το Π.Δ. 696/74 όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το Π.Δ. 99/78, το Π.Δ.152/82 και το Π.Δ.515/89 και ισχύει σήμερα και ο Ν.3316/05.

1.5 Σκοπός μελέτης

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στην επιλογή και διαστασιολόγηση του βέλτιστου συστήματος επεξεργασίας λυμάτων στην επλεγείσα θέση βάσει της μελέτης προέγκρισης χωροθέτησης και τον καθορισμό των ορίων εκροής επεξεργασμένων λυμάτων, ώστε να εγκριθούν οι περιβαλλοντικοί όροι κατασκευής και λειτουργίας του έργου.

1.6 Ομάδα μελέτης

Η μελέτη συντάχθηκε από τους :

Παναγιώτη Μουτζούρη	Χημικό Μηχανικό
Μαρία Τουρβαλή	Πολιτικό Μηχανικό
Στυλιανό Βαβαλιάρο,	Μηχανολόγο Μηχανικό
Χαράλαμπο Κρικλάνης,	Τοπογράφος Μηχανικός
Μαρία Ταξειίδη,	Γεωλόγο
Βασιλική Οικονόμου,	Γεωτεχνικό



2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Γεωγραφικά στοιχεία

Η υπό μελέτη περιοχή βρίσκεται Νότια της Νήσου Λέσβου και περιβάλλεται:

Βόρεια : από τον Κόλπο Καλλονής

Νότια : από θάλασσα (παραλία Βατερών)

Δυτικά : από λοφώδη περιοχή πίσω από την οποία βρίσκεται η θάλασσα
περιοχή από το Ακρωτήριο Καλλονής έως Ακρωτήριο Αγίου Φωκά.

Ανατολικά: από ορεινή περιοχή

2.2 Στοιχεία μορφολογίας εδάφους

Ως προς τη μορφολογία εδάφους η περιοχή μελέτης χωρίζεται σε δύο ομάδες:

- Ορεινοί οικισμοί (Πολιχνίτος, Βρίσα)
- Παραλιακοί οικισμοί (Βατερά, Άγιος Φωκάς)

2.2.1 Ορεινοί οικισμοί

Το έδαφος είναι λοφώδες με έντονο ανάγλυφο.

Οι κλίσεις των δρόμων είναι αρκετά μεγάλες. Πολλοί δρόμοι είναι στενοί και καθιστούν αδύνατη τη διέλευση τροχοφόρων και μηχανημάτων

2.2.2 Παραθαλάσσιοι οικισμοί

Το έδαφος σ' αυτούς στο σύνολο τους ή στο μεγαλύτερο τμήμα τους είναι πεδινό με ελάχιστες κλίσεις που κυμαίνονται από 0,2% έως 2%.

Υπάρχουν όμως και τμήματα των οικισμών αυτών όπου το έδαφος είναι λοφώδες, όπως στον Άγιο Φωκά και στο Βορειανατολικό τμήμα των Βατερών.

Το εσωτερικό οδικό δίκτυο στους παραθαλάσσιους οικισμούς σε εκτεταμένα τμήματα είναι αδιαμόρφωτο.

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται τα μέγιστα και ελάχιστα υψόμετρα των οικισμών λαμβάνοντας υπόψη τα εγκεκριμένα όρια αυτών, καθώς και η προεκτιμώμενη αναλογία του εδάφους σε γαίες – ημίβραχο - βράχο αντίστοιχα.



Πίνακας 1: Υψόμετρα και αναλογίες εδαφών οικισμών μελέτης

Οικισμός	Η μέγ.	Η ελάχ.	Αναλογία εδάφους (%) γαίες-ημίβρ.-βράχο
Πολιχνίτος	100	60	40 / 30 / 30
Βρίσα	80	40	40 / 30 / 30
Βατερά	40	0	60 / 20 / 20

2.3 Υδρογεωλογικά στοιχεία

2.3.1 Υδρολογία

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι πυκνό δενδρικής μορφής, όπου οι κύριοι κλάδοι των διαφόρων υδρογραφικών δικτύων είναι παράλληλοι μεταξύ τους, ενώ οι δευτερεύοντες συνδέονται ορθογώνια ή διατάσσονται παράλληλα με τους κλάδους. Οι διάφορες λεκάνες απορροής διαυλακώνονται σε όλα τα σημεία από πλήθος μικρών ρεμάτων που φτάνουν μέχρι τον υδροκρίτη, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πυκνού υδρογραφικού δικτύου.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των λεκανών απορροής είναι το ανάγλυφο, η πετρογραφία και ο τεκτονισμός της περιοχής. Το μεταμορφωμένο υπόβαθρο (σχιστόλιθοι) ευνοεί την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου σε αντίθεση με τα ηφαιστειακά (ιγνιμβρίτες) και υπερβασικά (περιδοτίτες) πετρώματα στα οποία λόγω σκληρότητας δεν αναπτύσσεται καλά. Η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου στα υπερβασικά πετρώματα και στους ιγνιμβρίτες είναι μικρή. Τέλος, παρατηρείται ότι οι υδροκριτικές γραμμές παρουσιάζονται κατά δύο διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ κάθετες μεταξύ τους και μοιάζουν με ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Το σχήμα τους οφείλεται σε τεκτονικά αίτια γιατί η διεύθυνση των κύριων ρηγμάτων συμπίπτει με τη διεύθυνση των υδροκριτών των λεκανών απορροής.

2.3.2 Γεωλογία

2.3.2.1 Στρωματογραφία

Στη μελετούμενη περιοχή απαντώνται δύο λιθοφασικές ακολουθίες, οι οποίες αναφερόμενες από τις παλαιότερες προς τις νεότερες είναι οι εξής:

- α. Εκρηξιγενή πετρώματα

Οι Περιδοτίτες της περιοχής αποτελούν μέρος του οφιολιθικού τεκτονικού καλύμματος (έκτασης 200 Km² περίπου), που απαντάται κυρίως στο ΝΑ τμήμα του νησιού και η διεξόδυσή του εκτιμάται ότι έγινε κατά τη μετατριαδική περίοδο. Στους περιδοτίτες της συγκεκριμένης περιοχής παρατηρούνται διάφοροι βαθμοί εξαλλοίωσης (σερπεντινίωση).

Ιγνιμβρίτες του Νεογενούς, ρυολιθικού έως ρυοδακίτικου τύπου, που συχνά παρουσιάζουν εξαλλοιώσεις σαν αποτέλεσμα υδροθερμικής ή αμιδικής δραστηριότητας. Κάτι τέτοιο γίνεται εμφανές γύρω από τις θερμοπηγές της περιοχής όπου οι ιγνιμβρίτες είναι κατακερματισμένοι, καολιτιωμένοι, κατά τόπους οξειδωμένοι και εμποτισμένοι με υδροξείδια του σιδήρου, με αποτέλεσμα να μεταβάλλονται σε πολλές περιπτώσεις σε καστανέρυθρες ή καστανόμαυρες σιδηρούχες μάζες. Οι ιγνιμβρίτες υπόκεινται των Πλειοκαινικών ιζημάτων και το μέγιστο πάχος τους δεν ξεπερνά τα 120 m.

Οι Πυροκλαστικές ενστρώσεις είναι πλειοκαινικοί μεταλπικοί σχηματισμοί και έχουν προέλθει μετά από πολλές διαδοχικές ηφαιστειακές δραστηριότητες. Περιέχουν ηφαιστειακές βόμβες των οποίων το ποσοστό αυξάνεται προς δυσμάς. Στην περιοχή του Πολιχνίτου το πάχος της πυροκλαστικής ένστρωσης ανέρχεται σε 40 m περίπου. Η έξοδος των πυροκλαστικών υλικών έλαβε χώρα κατά την ιζηματογένεση των πλειοκαινικών λιμναίων ιζημάτων.

β. Ιζηματογενείς αποθέσεις

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί της περιοχής αντιπροσωπεύονται - όπως έχει αναφερθεί - από πυροκλαστικά υλικά, λάβες, αλλά και από λιμναίες, ποτάμιες και χερσαίες αποθέσεις του Τεταρτογενούς. Συγκεκριμένα στην περιοχή από το Σταυρό μέχρι τον Πολιχνίτο και δυτικότερα μέχρι τον Κόλπο της Καλλονής παρατηρούνται:

- Ερυθρές Ποτάμιες αποθέσεις του Νεογενούς, οι οποίες δομούνται από αργίλους, άμμους και κροκαλοπαγή που προέρχονται από φυλλίτες, χαλαζίτες, πρασινοσχιστόλιθους, σερπεντίνες και ιγνιμβρίτες. Υπόκεινται των πλειοκαινικών μαργών, ενώ το πάχος τους ποικίλει και δεν ξεπερνά τα 30 m.
- Μάργες του Πλειοκαίνου, με παρεμβαλλόμενους και επικείμενους ασβεστόλιθους λιμναίων αποθέσεων, λευκού χρώματος, εν μέρει πυριτιωμένους. Το πάχος τους εκτιμάται περίπου στα 120 m.

- Ποτάμιες άμμοι, πηλοί και κροκαλοπαγή του Πλειστοκαίνου. Παρατηρούνται εμφανίσεις από λιμναίες αργίλους και χαλίκια, κυρίως από σερπεντίνες και συγκολλημένους τόφφους. Οι κυριότερες εμφανίσεις εντοπίζονται μεταξύ Βρίσας και Βατερών και το πάχος τους εκτιμάται σε 150 m περίπου. Αξίζει να σημειωθεί το κοίτασμα τεφροπράσινης αργίλου το οποίο εντοπίζεται στο δυτικό άκρο των Βατερών και καταλαμβάνει εξ ολοκλήρου ένα μικρό λόφο.
- Αλλουβιακές αποθέσεις του Ολοκαίνου. Δομούνται κυρίως από αργίλους, άμμους, λατύπες, παράκτιες άμμους και ποτάμιες αποθέσεις. Εντοπίζονται γύρω από τις κοίτες χειμάρρων στις πεδινές περιοχές του Πολιχνίτου, της Βρίσας και των Βασιλικών.

2.3.2.2 Τεκτονική

Οι Τεκτονικές παραμορφώσεις είναι διαφόρων ηλικιών και εκδηλώνονται κυρίως με τη μορφή ρηγμάτων στα ηφαιστειακά πετρώματα και στους μεταλλικούς σχηματισμούς. Οι διευθύνσεις των ρηγμάτων είναι κατά κύριο λόγο ΒΔ - ΝΑ. Αποτέλεσμα της ρηγματογόνου τεκτονικής είναι η δημιουργία μορφολογικών εξάρσεων και ταπεινώσεων παράλληλα με την προαναφερθείσα διεύθυνση, με την οποία ταυτίζονται οι περισσότεροι υδροκρίτες.

2.3.3 Υδρογεωλογία

Οι λιθολογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην περιοχή, μπορούν να χαρακτηριστούν από υδρογεωλογική πλευρά ανάλογα με τη φύση τους και τον τεκτονισμό που έχουν υποστεί σε υδροπερατούς με πρωτογενές πορώδες, σε ημιπερατούς και σε πρακτικά στεγανούς.

α. Υδροπερατοί σχηματισμοί με πρωτογενές πορώδες

Σε αυτούς ανήκει ο ορίζοντας ποταμοχερσαίων αποθέσεων και πυροκλαστικών υλικών ο οποίος αναπτύσσεται κυρίως στην περιοχή Πολιχνίτου - Βρίσας. Ο ορίζοντας αυτός με πάχος που κυμαίνεται από μερικά μέχρι 150 m περίπου, αποτελείται από κροκαλοπαγή αργιλοαμμώδη υλικά, κοκκινοχώματα, διάσπαρτες κροκαλολατύπες και συνεκτικά πυροκλαστικά υλικά. Αυτός ο ορίζοντας γίνεται η αιτία δημιουργίας πολλών πηγών επαφής, μικρής παροχής. Τα κυριότερα υδρομαστευτικά έργα του Πολιχνίτου, της Βρίσας και των Βατερών αναπτύσσονται στους παραπάνω σχηματισμούς.

β. Ημιπερατοί σχηματισμοί

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ιγνιμβρίτες και οι πυροκλαστικές ενστρώσεις. Η υδροπερατότητά τους ποικίλει κατά τόπους και εξαρτάται από το βαθμό εξαλλοίωσης και τον τεκτονισμό τους.

γ. Στεγανοί σχηματισμοί

Είναι οι περιδοτίτες, μέρος των ιγνιμβριτών και οι αργιλούχοι προσχωσιγενείς σχηματισμοί

2.4 Χωροταξικά – Πολεοδομικά στοιχεία

Οι οικισμοί για τους οποίους διερευνάται η επεξεργασία των λυμάτων τους για επεξεργασία είναι οι παρακάτω:

- Δήμος Πολιχνίτου : Οικισμοί : Πολιχνίτος
- Κοινότητα Βρίσας : Οικισμοί : Βρίσας
Βατερά
Άγιος Φωκάς

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχει καμιά χωροταξική και πολεοδομική μελέτη.

Για όλους τους οικισμούς εκτός Πολιχνίτου και Αγίου Φωκά, έχουν καθοριστεί όρια, σύμφωνα με τις διατάξεις για οικισμούς κάτω των 2000 κατοίκων, έχει εξαιρεθεί ο Πολιχνίτος, καθόσον ο πληθυσμός του είναι πάνω από 2000 κατοίκους.

Οι όροι δόμησης των οικισμών ορίζονται με το Π.Δ.(24-4-1985) ΦΕΚ 181 Δ' 3-5-1985.

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται ανά οικισμό:

- Οι αποφάσεις Νομάρχου για τον οικισμό ορίων
- Χαρακτηρισμός οικισμών σε αξιόλογους – ενδιαφέροντες - αδιάφορους
- Αρτιότητες οικοπέδων
- Εμβαδόν οικισμών εντός ορίων
- Εμβαδόν πυκνοδομημένου τμήματος
- Εμβαδόν αραιοδομημένου τμήματος

Πίνακας 2: Στοιχεία οικισμών.

Οικισμός	Απ. Νομ.	Φ.Ε.Κ.	Χαρακτηρισμός	Αρτιότητας	Επυκ.	Εαρ.	Εσυν.
				κανόνα			
Πολιχνίτος	*		Παραδοσιακός	2.000	700	750*	1450
Βρίσα	1430/87	344 Δ /87	Αξιόλογος	1.000			265
Βατέρα	8714/86	1321 Δ /86	Ενδιαφέρων	1.200			550

* Για τον οικισμό Αγίου Φωκά δεν έχουν οριστεί όρια και όροι δόμησης.

2.5 Κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες

2.5.1 Πληθυσμός - απασχόληση

Ο οικισμός του Πολιχνίτου και ο οικισμός των Βασιλικών είναι ορεινοί οικισμοί. Οι ορεινοί οικισμοί συγκεντρώνουν μεγάλο ποσοστό του μόνιμου πληθυσμού και άρα αποτελούν τη βασική περιοχή μόνιμης κατοικίας. Κύρια απασχόληση του πληθυσμού αυτού είναι η γεωργία και η αλιεία και σε μικρότερο βαθμό η κτηνοτροφία και η γεωργική βιομηχανία (ελαιοτριβεία, τυροκομεία, σφαγεία).

Παραλιακοί οικισμοί είναι ο οικισμός των Βατερών και του Αγίου Φωκά. Κύρια απασχόληση του πληθυσμού των οικισμών αυτών είναι η αλιεία και ο τουρισμός. Τα Βατερά παρουσιάζουν έντονο τουριστικό ενδιαφέρον και συγκεντρώνουν τη βασική τουριστική υποδομή της περιοχής.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφεται ο μόνιμος πληθυσμός των οικισμών μελέτης κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες, σύμφωνα με τις καταγραφές από την Στατιστική Υπηρεσία της Νομαρχίας Λέσβου.

Πίνακας 3: Μόνιμος πληθυσμός οικισμών μελέτης (1971 – 2001).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ				
	1961	1971	1981	1991	2001
Πολιχνίτος	5.158	4.194	3.366	3.008	2.765
Βρίσα	1.658	1.403	1.098	810	798
Βατερά	25	5	53	133	172
Άγιος Φωκάς	-	-	28	26	29

Ο εποχιακός πληθυσμός αποτελείται από τους μετακινούμενους κατοίκους των ορεινών οικισμών προς τους παραλιακούς. Αυτοί κατά κανόνα μένουν σε ιδιόκτητες παραθεριστικές κατοικίες. Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνεται και κάποιο ποσοστό πρώην μονίμων κατοίκων της περιοχής που μετανάστευσαν και τώρα επιστρέφουν ως παραθεριστές. Επίσης, στον εποχιακό πληθυσμό περιλαμβάνονται και οι τουρίστες που παραμένουν σε τουριστικά καταλύματα. Εκτιμάται ότι ο αριθμός κλινών ανέρχεται περίπου στις 1.200 κλίνες. Ο εποχιακός πληθυσμός, με βάση τα παραπάνω και κάποιες παραδοχές εκτιμάται ίσος με:

Πίνακας 4: Εποχιακός πληθυσμός οικισμών μελέτης.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ
	2008
Πολιχνίτος	550
Βρίσα	400
Βατερά	3.000
Άγιος Φωκάς	100

Στοιχεία ως προς την εξέλιξη του πληθυσμού των οικισμών μελέτης αναγράφονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 3.

2.5.2 Βιομηχανία - Βιοτεχνία

Στην περιοχή μελέτης λειτουργούν οι εξής βιομηχανίες:

Λειτουργούν 9 ελαιοτριβεία, από τα οποία τα 2 βρίσκονται στα Βασιλικά, τα 2 στη Βρίσα και τα υπόλοιπα στον Πολίχνιτο. Τα απόβλητα των ελαιοτριβείων πρέπει να υποστούν ξεχωριστά προεπεξεργασία πριν τη διάθεσή τους στο αποχετευτικό δίκτυο, σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία.

Επίσης, στο Δήμο Πολιχνίτου λειτουργεί ένα μικρό κοινοτικό σφαγείο στο οποίο λειτουργεί μία γραμμή σφαγής στην οποία σφάζονται αιγοπρόβατα, χοιρινά και βοοειδή. Τα απόβλητα του σφαγείου σήμερα καταλήγουν σε συστοιχία σηπτικού και απορροφητικού βόθρου.



3 ΠΑΡΟΧΕΣ, ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ

3.1 Τοποθεσία του έργου

Στο υπό μελέτη έργο περιλαμβάνονται οικισμοί του πρώην Δήμου Πολιχνίτου. Οι οικισμοί που θα εξυπηρετούνται από την μελετούμενη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι ο Πολιχνίτος, η Βρίσα, τα Βατερά και ο Άγιος Φωκάς, που αποτελούν την ομάδα Α (είναι οι οικισμοί με προσανατολισμό τον κόλπο Καλλονής).

3.2 Δημογραφικά στοιχεία

3.2.1 Μόνιμος πληθυσμός

Η εξέλιξη του πληθυσμού βασίζεται στα στοιχεία των απογραφών όπως δίνονται από την Στατιστική Υπηρεσία της Νομαρχίας Λέσβου.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφεται ο μόνιμος πληθυσμός των οικισμών της περιοχής μελέτης τις τελευταίες δεκαετίες και η μεταβολή ανά δεκαετία:

Πίνακας 5: Εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού (1961 – 2001).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ					ΜΕΤΑΒΟΛΗ %			
	1961	1971	1981	1991	2001	61-71	71-81	81-91	91-01
Πολιχνίτος	5.158	4.194	3.366	3.008	2.765	-18,69	-19,74	-10,64	-8,08
Βρίσα	1.658	1.403	1.098	810	798	-15,38	-21,74	-26,23	-1,48
Βατερά	25	5	53	133	172	-80,00	960,00	150,94	29,32
Άγιος Φωκάς	-	-	28	26	29			-7,14	11,54

Η Α' φάση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων θα διαστασιολογηθεί με βάση τον πληθυσμό της περιοχής μελέτης σε χρονικό ορίζοντα μίας εικοσαετίας (για το 2028) και η Β' φάση με βάση τον πληθυσμό της περιοχής μελέτης σε χρονικό ορίζοντα μίας σαρακονταετίας (για το 2048).

Εκτιμάται όμως ότι ο μελλοντικός ρυθμός αύξησης για τον πληθυσμό της περιοχής Πολιχνίτου θα είναι της τάξης του 0,5%.

Η πρόβλεψη του μελλοντικού μόνιμου πληθυσμού της περιοχής στηρίζεται στη σχέση:

$$P_t = P_0 (1+ri)^T$$

και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6: Εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού (2008 - 2048).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ			
	2001	2008	2028	2048
Πολιχνίτος	2.765	2.878	3.180	3.514
Βρίσα	798	830	917	1.013
Βατερά - Άγιος Φωκάς	201	209	231	255
ΟΜΑΔΑ Α	3.764	3.917	4.328	4.782

3.2.2 Εποχιακός πληθυσμός

Στο 2^ο κεφάλαιο (παρ. 2.5.1) δίδεται ο εποχιακός πληθυσμός της περιοχής με σημερινές συνθήκες και με βάση τα στοιχεία του Ε.Ο.Τ και των Ο.Τ.Α.

Δεν υπάρχουν στατιστικά στοιχεία εξέλιξης με βάση τα οποία θα ήταν εφικτός ο προσδιορισμός του ποσοστού ετήσιας αύξησης του εποχιακού πληθυσμού. Εκτιμάται ότι ο εποχιακός πληθυσμός θα αυξάνεται με ρυθμό ετήσιας αύξησης της τάξης $\alpha=0,5\%$ για την εικοσαετία 2008-2028 και $\alpha=1\%$ για την εικοσαετία 2028-2048.

Τα αποτελέσματα της εξέλιξης του εποχιακού πληθυσμού σύμφωνα με το προβλεπόμενο ποσοστό ετήσιας αύξησης απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7: Εξέλιξη εποχιακού πληθυσμού (2008 - 2048).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ		
	2008	2028	2048
Πολιχνίτος	550	608	742
Βρίσα	400	442	539
Βατερά - Άγιος Φωκάς	3.100	3.425	4.179
ΟΜΑΔΑ Α	4.050	4.475	5.460

3.2.3 Συνολικός πληθυσμός

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται συγκεντρωτικά η εκτιμώμενη μελλοντική εξέλιξη του συνολικού πληθυσμού της περιοχής.

Πίνακας 8: Εξέλιξη συνολικού πληθυσμού (2008 - 2048).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			ΜΕΣΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ		
	2008	2028	2048	2008	2028	2048
Πολιχνίτος	3.428	3.788	4.256	3.043	3.362	3.737
Βρίσα	1.230	1.359	1.552	950	1.050	1.175
Βατερρά - Άγιος Φωκάς	3.309	3.656	4.434	1.139	1.259	1.509
ΟΜΑΔΑ Α	7.967	8.803	10.242	5.132	5.671	6.421

Σημείωση: Διευκρινίζεται ότι οι παραπάνω εκτιμήσεις του μελλοντικού πληθυσμού εκφράζουν τη συμβολή του στον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού και των παροχών λυμάτων και όχι τον απόλυτο αριθμό κατοίκων στο συγκεκριμένο χρόνο αναφοράς.

3.3 Παροχές

3.3.1 Αστικά λύματα

Οι ειδικές παροχές ακαθάρτων προκύπτουν συνήθως ως ποσοστό των ειδικών καταναλώσεων του νερού ύδρευσης για τις οποίες όμως δεν υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία ώστε να εκτιμηθούν βάσιμα. Κατά συνέπεια χρησιμοποιούνται βιβλιογραφικά δεδομένα σε συνδυασμό με στοιχεία άλλων Ελληνικών πόλεων, όπου υπάρχουν μετρήσεις.

3.3.1.1 Ειδική κατανάλωση νερού ανά κάτοικο

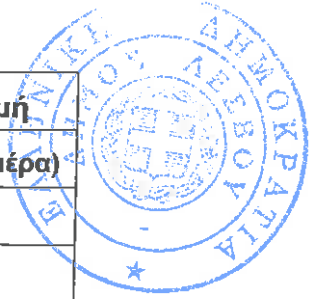
Η ειδική κατανάλωση νερού ανά κάτοικο διαφοροποιείται ανάλογα με το βιοτικό επίπεδο και την εποχή.

Η ημερήσια κατανάλωση για μόνιμους κατοίκους και σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα για αγροτικούς πληθυσμούς κάτω των 5.000 κατοίκων είναι περίπου 120 l/κάτοικο/ημέρα για το χειμώνα και 180 l/κάτοικο/ημέρα για το καλοκαίρι. Με την πάροδο του χρόνου και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου προβλέπεται όμως να αυξηθεί.

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται η εξέλιξη της ειδικής ανά κάτοικο κατανάλωσης νερού για τα έτη 2028 και 2048.

Πίνακας 9: Ειδική κατανάλωση νερού ανά κάτοικο.

ΕΤΟΣ	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Μέση τιμή
	l/κάτοικο/ημέρα)	l/κάτοικο/ημέρα)	l/κάτοικο/ημέρα)
2008	120	180	150
2028	140	210	150
2048	160	240	150



Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι χειμερινές, θερινές και μέσες καταναλώσεις νερού για τα έτη 2008, 2028 και 2048.

Πίνακας 10: Χειμερινή κατανάλωση νερού.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008			2028			2048		
	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}
	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	2.878	0,12	345	3.180	0,14	445	3.514	0,16	562
Βρίσα	830	0,12	100	917	0,14	128	1.013	0,16	162
Βατερά - Άγιος Φωκάς	209	0,12	25	231	0,14	32	255	0,16	41
ΟΜΑΔΑ Α	3.917,0		470	4.328		605	4.782		765

Πίνακας 11: Θερινή κατανάλωση νερού.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008			2028			2048		
	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}
	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	3.428	0,18	617	3.788	0,21	795	4.256	0,24	1.021
Βρίσα	1.230	0,18	221	1.359	0,21	285	1.552	0,24	372
Βατερά - Άγιος Φωκάς	3.309	0,18	596	3.656	0,21	768	4.434	0,24	1.064
ΟΜΑΔΑ Α	7.967,0		1.434	8.803		1.848	10.242		2.457

Πίνακας 12: Μέση κατανάλωση νερού.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008			2028			2048		
	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}	P	q	Q _{ημερ.}
	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d	κάτοικοι	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	3.043	0,15	456	3.362	0,15	504	3.737	0,15	561
Βρίσα	950	0,15	143	1.050	0,15	158	1.175	0,15	176
Βατερρά - Άγιος Φωκάς	1.139	0,15	171	1.259	0,15	189	1.509	0,15	226
ΟΜΑΔΑ Α	5.132,0		770	5.671		851	6.421		963

3.3.1.2 Ημερήσια παροχή λυμάτων

Η παροχή των αστικών λυμάτων είναι συνάρτηση του καταναλισκόμενου νερού για οικιακή χρήση. Από τις παραπάνω ποσότητες καταναλισκόμενου νερού δεχόμαστε ότι το 80% καταλήγει στο δίκτυο αποχέτευσης.

Προκύπτουν λοιπόν οι παρακάτω πίνακες χειμερινής, θερινής και μέσης παροχής αστικών λυμάτων σε αντιστοιχία με τις αντίστοιχες καταναλώσεις νερού.

Πίνακας 13: Χειμερινή παροχή λυμάτων.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008		2028		2048	
	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	345	276	445	356	562	450
Βρίσα	100	80	128	102	162	130
Βατερρά-Άγιος Φωκάς	25	20	32	26	41	33
ΟΜΑΔΑ Α	470	376	605	484	765	613

Πίνακας 14: Θερινή παροχή λυμάτων.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008		2028		2048	
	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμάτ.}
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	617	494	795	636	1.021	817
Βρίσα	221	177	285	228	372	298
Βατερρά-Άγιος Φωκάς	596	477	768	614	1.064	851
ΟΜΑΔΑ Α	1.434	1.148	1.848	1.478	2.457	1.966

Πίνακας 15: Μέση παροχή λυμάτων.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	2008		2028		2048	
	Q _{νερού}	Q _{λυμ.τ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμ.τ.}	Q _{νερού}	Q _{λυμ.τ.}
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d
Πολιχνίτος	456	365	504	403	561	449
Βρίσα	143	114	158	126	176	141
Βατερά-Άγιος Φωκάς	171	137	189	151	226	181
ΟΜΑΔΑ Α	770	616	851	680	963	771

3.3.1.3 Ωριαία παροχή λυμάτων

Ο συντελεστής μέγιστης ωριαίας παροχής/μέγιστης ημερήσιας παροχής δίνεται από την εξίσωση:

$$P = 1,5 + 2,5/[Q_{\text{μέγ.ημ.}}/(24 \times 3,6)]^{0,5}$$

όπου $1,5 < P < 3,0$

Πίνακας 16: Χειμερινή παροχή αιχμής.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ	ΛΥΜΑΤΑ		
		Q _{ημερ.}	P	Q _{αιχμής}
		m ³ /d		l/s
Πολιχνίτος	2028	356	2,73	11,26
	2048	450	2,60	13,52
Βρίσα	2028	102	3,00	3,54
	2048	130	3,00	4,51
Βατερά - Άγιος Φωκάς	2028	26	3,00	0,90
	2048	33	3,00	1,15
ΟΜΑΔΑ Α	2028	484	2,56	14,32
	2048	613	2,44	17,30

Πίνακας 17: Θερινή παροχή αιχμής.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ	ΛΥΜΑΤΑ		
		Q _{ημερ.} m ³ /d	P	Q _{αιχμής} l/s
Πολιχνίτος	2028	636	2,42	17,82
	2048	817	2,31	21,87
Βρίσα	2028	228	3,00	7,92
	2048	298	2,85	9,82
Βατερά - Άγιος Φωκάς	2028	614	2,44	17,32
	2048	851	2,30	22,62
ΟΜΑΔΑ Α	2028	1.478	2,10	36,00
	2048	1.966	2,02	46,06

3.3.2 Εισροές / Διηθήσεις

Η ποσότητα των εισροών / διηθήσεων που καταλήγουν στα δίκτυα αποχέτευσης ποικίλει ανάλογα με τις υπάρχουσες υδρογεωλογικές συνθήκες, το μήκος του δικτύου, τον τρόπο κατασκευής του δικτύου και των ιδιωτικών συνδέσεων, καθώς επίσης και με την παλαιότητα του δικτύου αποχέτευσης.

Όσον αφορά στους ορεινούς οικισμούς οι εισροές στο δίκτυο θα ληφθούν ίσες με το 50% της ημερήσιας παροχής λυμάτων και στους παραλιακούς οικισμούς οι εισροές θα θεωρηθούν αμελητέες (μηδενικές).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι συνολικές παροχές που προκύπτουν, έπειτα από την πρόσθεση των εισροών στο δίκτυο.

Πίνακας 18: Συνολική θερινή παροχή αιχμής.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ	ΛΥΜΑΤΑ			ΕΙΣΡΟΕΣ		ΣΥΝΟΛΟ	
		Q _{ημερ.} m ³ /d	P	q _{αιχμής} l/s	Q _{ημερ.} m ³ /d	q _{εισρ.} l/s	Q _{ημερ.} m ³ /d	q _{υπολ.} l/s
Πολιχνίτος	2028	636	2,42	17,82	318	3,68	954	21,51
	2048	817	2,31	21,87	409	4,73	1.226	26,60
Βρίσα	2028	228	3,00	7,92	114	1,32	342	9,24
	2048	298	2,85	9,82	149	1,72	447	11,54
Βατερά - Άγιος Φωκάς	2028	614	2,44	17,32	0	0,00	614	17,32
	2048	851	2,30	22,62	0	0,00	851	22,62
ΟΜΑΔΑ Α	2028	1.478	2,10	36,00	432	5,00	1.910	41,00
	2048	1.966	2,02	46,06	558	6,45	2.524	52,51

Πίνακας 19: Συνολική χειμερινή παροχή αιχμής.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ	ΛΥΜΑΤΑ			ΕΙΣΡΟΕΣ		ΣΥΝΟΛΟ	
		Q _{ημερ.} m ³ /d	P	q _{αιχμής} l/s	Q _{ημερ.} m ³ /d	q _{εισρ.} l/s	Q _{ημερ.} m ³ /d	q _{υπολ.} l/s
Πολιχνίτος	2028	356	2,73	11,26	178	2,06	534	13,32
	2048	450	2,60	13,52	225	2,60	675	16,12
Βρίσα	2028	102	3,00	3,54	51	0,59	153	4,13
	2048	130	3,00	4,51	65	0,75	195	5,27
Βατερά - Άγιος Φωκάς	2028	26	3,00	0,90	0	0,00	26	0,90
	2048	33	3,00	1,15	0	0,00	33	1,15
ΟΜΑΔΑ Α	2028	484	2,56	14,32	229	2,65	713	16,97
	2048	613	2,44	17,30	290	3,36	903	20,66

3.3.3 Βιομηχανικά απόβλητα

Στην περιοχή μελέτης λειτουργούν 9 ελαιοτριβεία και ένα σφαγείο. Τα βιομηχανικά απόβλητα πρέπει να υποστούν ξεχωριστά προεπεξεργασία πριν τη διάθεσή τους στο αποχετευτικό δίκτυο, σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία.

Συγκεκριμένα, το σφαγείο δίνει ελάχιστη παροχή αποβλήτων σε σχέση με την παροχή υπολογισμού και δεν επηρεάζει τη διαστασιολόγηση.

Τα απόβλητα ελαιοτριβείων αναμένεται να επιβαρύνουν το δίκτυο τον χειμώνα (Νοέμβριο - Μάιο). Όμως η ημερήσια παροχή θέρους με την οποία διαστασιολογούνται οι μονάδες της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων είναι πολύ μεγαλύτερη από την ημερήσια παροχή του χειμώνα, λαμβανομένων υπόψη και της παροχής των ελαιοτριβείων. Η εγκατάσταση λοιπόν μπορεί να γίνει και αποδέκτης των εποχιακών αποβλήτων των ελαιοτριβείων, αν τηρηθούν οι προδιαγραφές.

Συνεπώς, εκτιμάται ότι τα βιομηχανικά απόβλητα δεν θα επιβαρύνουν την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της περιοχής μελέτης.



3.4 Ρυπαντικά Φορτία

Τα ρυπαντικά φορτία των λυμάτων εκφράζονται από τις παραμέτρους:

- BOD₅ (Biological Oxygen Demand)
- SS (Suspended Solids)
- Ολικό Άζωτο (Total Nitrogen)
- Ολικός Φώσφορος (Total Phosphorus)

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις χαρακτηριστικών αστικών λυμάτων και κατά κανόνα καθορίζονται με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα από χώρες, κυρίως της Β. Ευρώπης και της Αμερικής.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) δίδει μέσες τιμές ρυπαντικών φορτίων (g/κατ./ημ.), ανάλογα με το επίπεδο διαβίωσης και ειδικότερα για τις παρακάτω κατηγορίες χωρών:

A: Χώρες με χαμηλό βιοτικό επίπεδο (χώρες τρίτου κόσμου)

B: Χώρες με μέσο βιοτικό επίπεδο (Ελλάδα, Ισπανία, κλπ)

Γ: Χώρες με υψηλό βιοτικό επίπεδο (Ιταλία, Ισραήλ, κλπ)

Δ: Χώρες με πολύ υψηλό βιοτικό επίπεδο (Β. Ευρώπη και Β. Αμερική)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις του WHO καθώς επίσης και οι εκτιμήσεις ρυπαντικών φορτίων από παρόμοιες εγκαταστάσεις στην Ελλάδα. Σημειώνεται εδώ ότι είναι εμφανής η επιρροή του βιοτικού επιπέδου στα ειδικά ρυπαντικά φορτία, καθώς επίσης και ότι οι τιμές για τα SS, N, και P στην χώρα μας είναι χαμηλότερες από τις συνιστώμενες τιμές του WHO.

Πίνακας 20: Ειδικά ρυπαντικά φορτία.

ΠΗΓΗ	BOD ₅	SS	N	P
WHO:				*
A	36	55	11	1,4
B	44	68	11	2,2
Γ	52	82	12	3,0
Δ	60	82	14	3,0
ΥΠΕΧΩΔΕ	54	55	9	1,1
ΔΕΥΑ Λαμίας	68	60	10	1,6
ΕΥΔΑΠ - Μεταμόρφωση	61	52	8	1,0
ΕΥΔΑΠ - Ψυττάλεια	65	70	13	4,0

Θεωρώντας ότι με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής θα αυξηθούν και τα ειδικά ρυπαντικά φορτία, ο σχεδιασμός των έργων γίνεται με βάση τα παρακάτω ρυπαντικά φορτία:

Πίνακας 21: Ειδικά ρυπαντικά φορτία που λαμβάνονται υπόψη για την μελέτη.

ΕΤΟΣ	BOD ₅	SS	N	P
2028	65	70	12	3
2048	65	70	12	3

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων σχεδιάζεται ούτως ώστε να μπορεί να δέχεται και βοθρολύματα παροχής 40 m³/d με τις παρακάτω συγκεντρώσεις ρύπων, σύμφωνα με στοιχεία σε λειτουργούσες μονάδες στον Ελλαδικό χώρο.

$$\text{BOD}_5 = 1.200 \text{ mg/l}$$

$$\text{S.S.} = 2.000 \text{ mg/l}$$

$$\text{TN} = 250 \text{ mg/l}$$

$$\text{TP} = 100 \text{ mg/l}$$

Συνοπτικά τα υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία που λαμβάνονται υπόψη για τον σχεδιασμό του έργου παρουσιάζονται παρακάτω:

Πίνακας 22: Χαρακτηριστικά εισόδου ΕΕΛ.

Χαρακτηριστικά εισόδου		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		έτος 2028		έτος 2048	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος πληθυσμός		4.328	8.803	4.782	10.242
$Q_{\text{λυμάτων}}$	m^3/d	713	1.910	903	2.524
$Q_{\text{πρωκ}}$	m^3/h	61	148	74	189
BOD_5 λυμάτων	kg/d	281	572	311	666
	mg/l	395	300	344	264
SS λυμάτων	kg/d	303	616	335	717
	mg/l	425	323	371	284
TN λυμάτων	kg/d	52	106	57	123
	mg/l	73	55	64	49
TP λυμάτων	kg/d	13	26	14	31
	mg/l	18	14	16	12
T	$^{\circ}\text{C}$	11	23	11	23

3.5 Όρια εκροής

Τα προτεινόμενα όρια που θα πρέπει να ικανοποιούνται από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με τη Δ/ση Υγείας Πρόνοιας της Νομαρχίας Λέσβου, είναι τα ακόλουθα:

BOD_5	\leq	25 mg/l (ελάχιστη μείωση 70 – 90%)
COD	\leq	125 mg/l (ελάχιστη μείωση 75%)
SS	\leq	35 mg/l (ελάχιστη μείωση 90%)
TN	\leq	10 mg/l
Κολοβακτηριοειδή	\leq	1000/100 ml
E.Coli	\leq	200/100 ml
Λίπη – έλαια	\leq	5 mg/l
Υπολειμματικό χλώριο		0,4 – 1 mg/l
pH		6 – 9
χρώμα		μη ορατό χρωματομετρικά σε αραιώση 6:1
οσμή		χωρίς ενοχλητικές οσμές

Ως αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων ορίζεται η συμβολή των χειμάρρων
Αλμυροποτάμου Βρίσας – Πολιχνίτου.





4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ

4.1 Προεπεξεργασία λυμάτων

Τα έργα προεπεξεργασίας αποσκοπούν στην απομάκρυνση σωματιδίων (αδρανούς κυρίως μορφής) που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και που εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης αγωγών, καταστροφής του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και δυσλειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας (πχ μείωση του ωφέλιμου όγκου των δεξαμενών λόγω εναπόθεσης της άμμου).

Ένα τυπικό σύστημα προεπεξεργασίας αποτελείται από εσχάρωση, εξάμμωση και αφαίρεση λιπαρών ουσιών.

Η εσχάρωση συγκρατεί και απομακρύνει τα ογκώδη στερεά από τα λύματα (χαρτιά, κουρέλια, πλαστικά υλικά). Η εξάμμωση στοχεύει στην απομάκρυνση σωματιδίων άμμου, καθώς και άλλων ανόργανων συστατικών που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο των οργανικών συστατικών των λυμάτων, ενώ η λιποσυλλογή στη συλλογή και απομάκρυνση των επιπλεόντων.

Για την προεπεξεργασία προτείνεται να τοποθετηθεί κλειστή συμπαγής διάταξη, η οποία θα περιλαμβάνει αυτόματη εσχάρα, αεριζόμενη εξάμμωση και λιποσυλλογή. Η προκατασκευασμένη μονάδα προεπεξεργασίας παρέχει μεγάλη ευελιξία στην τοποθέτηση και η λειτουργία της είναι πιο απλή, μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων, περιορίζει αισθητά τις οσμές, καταλαμβάνει μικρότερη έκταση και είναι πλήρως αυτοματοποιημένη.

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που είναι πιθανό να προκύψουν από την λειτουργία των έργων προεπεξεργασίας είναι η δημιουργία ανεπιθύμητων οσμών, οι θόρυβοι και η πιθανότητα εξαναγκασμού λειτουργικής επαφής των ανθρώπων με τα λύματα και τα προϊόντα των έργων αυτών (εσχαρίσματα, άμμος, λίπη κτλ). Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων προβλέπονται:

- Το πρόβλημα έκλυσης οσμών προς τον περιβάλλοντα χώρο αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση των οχληρών μονάδων εντός κτιρίου. Επισημαίνεται στο σημείο αυτό ότι ανεξάρτητα από το προσφερόμενο σύστημα απόσμησης βασική παράμετρος είναι ο περιορισμός των οσμών, ώστε να μη διαχέονται αυτές σε όλο το κτίριο. Για το λόγο αυτό, όπου είναι εφικτό, προβλέπεται οι χώροι που διακινούνται τα λύματα να είναι καλυμμένοι αεροστεγώς, ώστε να περιορίζεται ο

προς απόσμηση αέρας. Η προτεινόμενη ενιαία-κλειστή διάταξη προεπεξεργασίας εξασφαλίζει κατά μεγάλο ποσοστό την παραπάνω απαίτηση.

- Το πρόβλημα των θορύβων, που προκαλείται κυρίως από την λειτουργία των φυσητήρων της εξάμμωσης, αντιμετωπίζεται με την τοποθέτησή τους εντός ηχομονωμένων καλυμμάτων (noise hood), που περιορίζουν το θόρυβο σε επίπεδα μικρότερα των 60 dB.
- Η επαφή των εργαζομένων με τα λύματα και τα επικίνδυνα παραπροϊόντα των έργων αντιμετωπίζεται με την πρόβλεψη αυτόματων συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας των παραπροϊόντων αυτών καθώς και την κατασκευή διατάξεων προσπέλασης (διάδρομοι, εξέδρες, κλίμακες) για την ευχερή συντήρηση του εξοπλισμού.
- Όλα τα παραπροϊόντα (εσχαρίσματα, άμμος) συλλέγονται, επεξεργάζονται και αποθηκεύονται εντός του αποσμούμενου κτιριακού συγκροτήματος με αποτέλεσμα την αποφυγή των οχλήσεων από οσμές καθώς και των λοιπών αισθητικών οχλήσεων στον περιβάλλοντα χώρο.

4.2 Βιολογική επεξεργασία

4.2.1 Γενικά

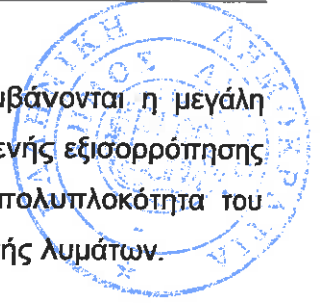
Οι παράμετροι που επηρεάζουν την τελική επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας είναι:

1. Τα όρια εκροής που έχουν καθοριστεί.
2. Η ποσότητα και η ποιότητα των λυμάτων καθώς επίσης και το μέγεθος της εξεταζόμενης εγκατάστασης.
3. Η μορφολογία και οι ειδικές συνθήκες που διέπουν την ευρύτερη περιοχή: πχ γεινίαση της εγκατάστασης με κατοικημένες περιοχές, διαθέσιμη έκταση κτλ.
4. Η τεχνική υποδομή και η εμπειρία του προσωπικού στην λειτουργία παρόμοιων μονάδων.
5. Ο χαρακτήρας της ευρύτερης περιοχής, καθώς επίσης και κοινωνικοί παράγοντες, οι οποίοι είναι κρίσιμοι για την αποδοχή των σχεδιαζόμενων έργων.

Συνοπτικά οι τεχνολογίες επεξεργασίας των αποβλήτων που είναι δυνατόν να εφαρμοστούν είναι οι ακόλουθες:

- *Πρωτοβάθμια Επεξεργασία:* οι αποδόσεις της οποίας είναι σχετικά μικρές και δεν δύναται να επιτύχει τα όρια εκροής για διάθεση για άρδευση, ενώ η πρωτοβάθμια ιλύς δεν θεωρείται σταθεροποιημένη. Μπορεί ωστόσο να αποτελέσει ένα πρώτο στάδιο, πριν την βιολογική επεξεργασία, για την αρχική μείωση των ρυπαντικών φορτίων και κατ' επέκταση των περιορισμών των μονάδων βιολογικής επεξεργασίας ωστόσο συνίσταται μόνο σε μεγάλο μεγέθους έργα.
- *Συστήματα υπεδάφιας διάθεσης:* τα οποία αποτελούνται από τάφρους βάθους 1,00 έως 1,50m που περιέχουν πορώδες υλικά. Το βασικότερο μειονέκτημα αυτής της εναλλακτικής τεχνολογίας είναι οι σχετικά χαμηλές φορτίσεις ($0,05\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$) που οδηγούν σε μεγάλες απαιτούμενες εκτάσεις και σε σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα.
- *Τεχνητοί Υγρότοποι:* οι οποίοι αν και εφαρμόζονται σε μικρούς οικισμούς, έχουν σχετικά φτωχή απόδοση (ειδικά όσον αφορά στην απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου), απαιτούν σχετικά μεγάλες εκτάσεις, ενώ αποτελούν και πηγή όχλησης λόγω της προσέλευσης εντόμων.
- *Βιολογικά Φίλτρα:* η αρχή λειτουργίας των οποίων στηρίζεται στην προσρόφηση και στον μεταβολισμό του ρυπαντικού φορτίου από μικροβιακό πληθυσμό που αναπτύσσεται προσκολλημένος σε αδρανή υλικά (υλικό πλήρωσης). Στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας περιλαμβάνονται ο περιορισμένος εξοπλισμός και η σχετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, ενώ στα μειονεκτήματα αναφέρονται ο πολύπλοκος σχεδιασμός για την απομάκρυνση αζώτου, η συχνή έμφραξη του πληρωτικού υλικού, η φτωχή απόδοση ως προς την απομάκρυνση φωσφόρου και η περιορισμένη τεχνογνωσία και εφαρμογή στην χώρα μας.
- *Βιολογικοί Δίσκοι:* οι οποίοι αποτελούν ένα είδος βιολογικού αντιδραστήρα επαφής, στον οποίο ο αερισμός της βιομάζας εξασφαλίζεται με την περιστροφή των δίσκων και η τροφοδοσία με οργανική ύλη γίνεται κατά την εμβάπτιση του δίσκου στην δεξαμενή. Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει μικρές απαιτήσεις συντήρησης και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, αλλά το κόστος επένδυσης είναι αρκετά υψηλό, η παραγόμενη ιλύς δεν είναι σταθεροποιημένη, ενώ δεν υπάρχει σημαντική εμπειρία και εφαρμογή στην χώρα μας.

- *Ενεργός Ιλύ με προανοξική δεξαμενή:* στην οποία ο βιολογικός αντιδραστήρας χωρίζεται σε δύο διακριτές ζώνες: ανοξική και αερόβια. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνονται η σχετικά μεγάλη εμπειρία στην χώρα μας, η ικανοποιητική απόδοση και η εύκολη προσαρμογή σε κυμαινόμενα φορτία και παροχές, ενώ στα μειονεκτήματα η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας που οφείλεται κυρίως στην απαιτούμενη εσωτερική ανακυκλοφορία των λυμάτων, το σημαντικό κόστος για την απόκτηση του εξοπλισμού και η σχετικά μεγάλη έκταση σε σχέση με τα άλλα συστήματα ενεργού ιλύος.
- *Ενεργός ιλύ με μετά-ανοξική δεξαμενή:* στην οποία η διαδικασία της απονιτροποίησης έπεται της νιτροποίησης (αερόβια). Η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει ευρεία εφαρμογή στην χώρα μας και ικανοποιητική απόδοση, απαιτούνται όμως σημαντικές επενδύσεις στον εξοπλισμό, ενώ τα λειτουργικά έξοδα είναι αρκετά υψηλά κυρίως λόγω της κατανάλωσης μεθανόλης και ενέργειας.
- *Ενεργός Ιλύ με ταυτόχρονη νιτροποίηση και απονιτροποίηση:* με χαρακτηριστικότερη εφαρμογή τις οξειδωτικές τάφρους. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνεται η σχετικά ευρεία εφαρμογή στην χώρα μας, η ικανοποιητική απόδοση, η εύκολη προσαρμογή σε κυμαινόμενα φορτία εισόδου καθώς και η μη απαίτηση για εσωτερική ανακυκλοφορία που περιορίζει την ενεργειακή κατανάλωση. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι οι σημαντικές δαπάνες σε εξοπλισμό και η σχετικά μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.
- *Ενεργός ιλύ με διακοπτόμενη λειτουργία (SBR):* στην οποία ο βιολογικός αντιδραστήρας λειτουργεί σε δύο ή περισσότερους κύκλους το 24ωρο. Κάθε κύκλος αποτελείται από 4 διακριτές φάσεις (πλήρωση – ανάδευση, αερισμός, καθίζηση, απομάκρυνση). Σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι η πολυλειτουργικότητα της δεξαμενής μέσω κατάλληλου χρονοπρογράμματος, που εξαλείφει την απαίτηση για κατασκευή δεξαμενών τελικής καθίζησης, αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος και αντλιοστασίου εσωτερικής ανακυκλοφορίας. Στην χώρα μας υπάρχει σημαντική τεχνογνωσία ως προς την συγκεκριμένη μέθοδο, ενώ σημαντικά στοιχεία είναι η ικανοποιητική απόδοση, η εύκολη προσαρμογή σε κυμαινόμενα φορτία εισόδου και η μικρότερη έκταση σε σχέση με τα άλλα



συστήματα ενεργού ιλύος. Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας η απαίτηση για κατασκευή δεξαμενής εξισορρόπησης ανάντη του βιολογικού αντιδραστήρα αλλά κυρίως η πολυπλοκότητα του χειρισμού λειτουργία σε μεγάλες διακυμάνσεις της παροχής λυμάτων.

- Στο πλαίσιο της προκαταρκτικής μελέτης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων προτάθηκε και επιλέχθηκε ως πλέον κατάλληλη μέθοδος για την επεξεργασία των λυμάτων των οικισμών της ομάδας Α η μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό και συγκεκριμένα η κατασκευή οξειδωτικών τάφρων (δεξαμενές αερισμού με τη γεωμετρία Carrousel).

Το καθεστώς ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού ευνοεί την παραγωγή λάσπης μεγάλης ηλικίας και έτσι μπορεί να επιτευχθεί νιτροποίηση, ένα σοβαρότατο πλεονέκτημα του προταθέντος σχεδιασμού. Κατά τον παρατεταμένο αερισμό σε σύστημα ενεργού ιλύος όχι μόνο επιτυγχάνεται μεγάλος βαθμός απόδοσης ως προς το BOD, αλλά ταυτόχρονα μειώνεται σημαντικά η ποσότητα της πλεονάζουσας λάσπης, η οποία βρίσκεται σε σταθεροποιημένη μορφή και δεν χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία (σταθεροποίηση). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος ενεργού ιλύος είναι η ευελιξία του και η ευκολία προσαρμογής του σε διακυμάνσεις παροχών και ρυπαντικών φορτίων.

Το σύστημα ενεργού ιλύος που προτείνεται για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων της περιοχής Πολιχνίτου αποτελείται από:

1. Δεξαμενή βιοεπιλογής που η χρήση της έχει ευεργετική επίδραση στη λειτουργία των δεξαμενών καθίζησης με τον περιορισμό των νηματοειδών μικροοργανισμών.
2. Τρεις οξειδωτικές τάφρους εντός των οποίων διαμορφώνονται εναλλασσόμενες ανοξικές και αερόβιες δεξαμενές για νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων.
3. Σύστημα μεταφοράς οξυγόνου που προσάγει αέρα και αναμειγνύει το περιεχόμενο της δεξαμενής αερισμού με την βοήθεια επιφανειακών αεριστήρων και συγχρόνως παρέχει ανάδευση του περιεχομένου των δεξαμενών.
4. Τρεις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Η συλλογή της ιλύος γίνεται στη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και στη συνέχεια γίνεται ανακυκλοφορία με άντληση τμήματος της ιλύος στη δεξαμενή αερισμού και απομάκρυνση του υπόλοιπου μέρους (περίσσεια) για περαιτέρω επεξεργασία.

4.2.2 Αερισμός

Ο τρόπος αερισμού των λυμάτων έχει μεγάλη σημασία για την ικανοποίηση των αποδόσεων της εγκατάστασης, ενώ παράλληλα πρέπει να παρέχει την απαιτούμενη ανάμιξη των λυμάτων.

Τα διάφορα συστήματα αερισμού που εφαρμόζονται έχουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τόσο από οικονομική όσο από τεχνική άποψη. Ειδικότερα:

Οριζόντιοι επιφανειακοί αεριστήρες:

Εφαρμόζονται κυρίως στις περιπτώσεις οξειδωτικών τάφρων. Η παροχή οξυγόνου ρυθμίζεται είτε με το βύθισμα των πτερυγίων τους (ρύθμιση μέσω ηλεκτροκίνητου υπερχειλιστή) είτε με τη χρήση κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας. Θεωρούνται σταθερή και αξιόπιστη κατασκευή, που απαιτεί μικρή συντήρηση. Σε περιπτώσεις μεγάλου βάθους δεξαμενών (> 3,5m) συνιστάται και η χρήση αναδευτήρων ως συμπληρωματικού μέσου ανάδευσης των δεξαμενών. Μειονέκτημα του συστήματος είναι η πιθανή διασπορά σταγονιδίων και η παραγωγή θορύβου.

Επιφανειακοί αεριστήρες κατακόρυφου άξονα:

Η παροχή οξυγόνου ρυθμίζεται είτε με το βύθισμα των πτερυγίων τους (ρύθμιση μέσω ηλεκτροκίνητου υπερχειλιστή), είτε με τη χρήση κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας. Θεωρούνται επίσης σταθερή και αξιόπιστη κατασκευή με μικρές απαιτήσεις συντήρησης, ιδιαίτερα οι βραδύστροφοι. Το βάθος της τάφρου μπορεί να ξεπερνά τα 3,5 m χωρίς την απαίτηση για χρήση αναδευτήρων. Μειονέκτημα του συστήματος είναι η πιθανή διασπορά σταγονιδίων και η παραγωγή θορύβου.

Διαχυτήρες:

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Ο αερισμός των λυμάτων γίνεται σε διάφορα σημεία της δεξαμενής με διαχυτήρες λεπτών φυσαλίδων και η παροχή του αέρα είναι δυνατόν να ρυθμίζεται μέσω των συμπιεστών του αέρα. Στην περίπτωση της οξειδωτικής τάφρου η κίνηση στα λύματα παρέχεται μέσω έλικα. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- η προστασία της γύρω περιοχής έναντι θορύβου, με ηχομόνωση του κτιρίου φυσητήρων
- η μικρότερη σχετικά κατανάλωση ενέργειας

- η απουσία του προβλήματος της δημιουργίας σταγονιδίων από τον αερισμό των λυμάτων

Μειονέκτημα της λύσης αυτής είναι το υψηλότερο σχετικά κόστος επένδυσης, καθώς και η αυξημένη δυσκολία στη συντήρηση του εξοπλισμού, εξ' αιτίας του γεγονότος ότι είναι βυθισμένος στα λύματα.

Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή που αφορά σχετικά μικρό μέγεθος οικισμού προτείνεται το σύστημα αερισμού με οριζόντιους επιφανειακούς αεριστήρες, που εφαρμόζεται συνήθως στις περιπτώσεις οξειδωτικών τάφρων. Το κύριο πλεονέκτημα της προτεινόμενης λύσης είναι η αξιόπιστη λειτουργία σε διακυμάνσεις παροχών και ρυπαντικών φορτίων καθώς και η μειωμένη φροντίδα ελέγχου και συντήρησης.

4.3 Τριτοβάθμια επεξεργασία

Για την επίτευξη των ορίων εκροής που έχουν καθοριστεί είναι αναγκαία η περαιτέρω μείωση των αιωρούμενων στερεών στη τελική εκροή, καθώς και η απολύμανση των λυμάτων. Στην περίπτωση που υιοθετείται οποιοδήποτε σύστημα ενεργού ιλύος (εκτός από μεμβράνες διήθησης - συστήματα MBR), η δευτεροβάθμια επεξεργασία πρέπει να ακολουθείται από διύλιση (φίλτραση) και στη συνέχεια απολύμανση.

4.3.1 Φίλτραση

Η φίλτραση επιτυγχάνεται μέσω φίλτρων, τα οποία μπορεί να ανήκουν σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες:

- Αμμόφιλτρα
- Περιστρεφόμενα φίλτρα

Στο αμμόφιλτρο τα λύματα διέρχονται από στρώμα άμμου πάχους περί τα 50 cm, όπου κατακρατούνται τα στερεά. Η πλύση της άμμου γίνεται είτε με ανάστροφη ροή (backwashing) βιομηχανικού νερού μέσω αντλιοστασίου έκπλυσης, είτε με σύστημα αυτοκαθαρισμού.

Στα περιστρεφόμενα φίλτρα το νερό διέρχεται δια μέσου περιστρεφόμενης επιφάνειας, διαμορφωμένης από κατάλληλο υλικό για το φιλτράρισμα των εκροών. Τα περιστρεφόμενα φίλτρα τοποθετούνται μέσα σε δεξαμενές κατασκευασμένες από σκυρόδεμα ή μεταλλικές δεξαμενές και η στάθμη των λυμάτων διατηρείται σταθερή με τη βοήθεια πλευρικού υπερχειλιστή.

Από τις παραπάνω κατηγορίες τριτοβάθμιας επεξεργασίας προτείνεται η εγκατάσταση των περιστρεφόμενων φίλτρων λόγω της υψηλής απόδοσης, της μικρής κατανάλωσης ενέργειας και της απλότητας της λειτουργίας, καθώς έχουν λίγα τμήματα μηχανολογικού εξοπλισμού.

4.3.2 Απολύμανση

Η απολύμανση είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση των μικροβιολογικών απαιτήσεων για την ασφαλή διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι απολύμανσης είναι η χλωρίωση με προσθήκη αερίου χλωρίου, υποχλωριώδους νατρίου ή διοξειδίου του χλωρίου, η απολύμανση με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας και η οζόνωση.

Η χλωρίωση των λυμάτων είναι μία συνήθης διαδικασία για την απολύμανση των λυμάτων, αφού έχουν τις μικρότερες δαπάνες επένδυσης και τα λιγότερα έξοδα λειτουργίας από τις άλλες μεθόδους απολύμανσης (υπεριώδης ακτινοβολία κτλ).

Πλεονεκτήματα

- πολύ μεγάλη εμπειρία στην τεχνολογία
- αποτελεσματική απολύμανση
- υπολειμματική δράση
- χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας

Μειονεκτήματα

- μεγάλος χρόνος παραμονής λυμάτων για αποτελεσματική δράση
- ύπαρξη χημικών στην εγκατάσταση
- υπολειπόμενο χλώριο και δημιουργία επικίνδυνων ενώσεων σε κάποιες περιπτώσεις

Η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) αποτελεί μία εναλλακτική μέθοδο απολύμανσης με τη χρήση λαμπτήρων ατμών υδραργύρου. Τα συστήματα υπεριώδους ακτινοβολίας απαιτούν μικρό χρόνο επαφής, δεν επηρεάζονται από τα διαλυμένα συστατικά των λυμάτων, ενώ τυχόν υπέρβαση των δόσεων δεν δημιουργεί προβλήματα.

Πλεονεκτήματα

- μεγάλη εμπειρία στην τεχνολογία



- αποτελεσματική απολύμανση
- δεν υπάρχουν υπολειμματικές ουσίες
- πιο αποτελεσματική μέθοδος σε ανενεργές μορφές ιών, σπόρων και κυστίων
- μειωμένοι κίνδυνοι με την υιοθέτηση της μεθόδου σε σχέση με την χρήση χημικών
- μικρότερος χρόνος επαφής

Μειονεκτήματα

- μειονεκτούν έναντι της χλωρίωσης στην υπολειμματική δράση
- μεγαλύτερες απαιτήσεις συντήρησης
- μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας
- προβληματική εφαρμογή σε περιπτώσεις αυξημένων στερεών στα λύματα

Η οζόνωση πραγματοποιείται με τη διάλυση του όζοντος στο νερό, μέσω της οποίας παράγεται HO_2 και HO , προϊόντα που χαρακτηρίζονται από μεγάλη οξειδωτική ικανότητα.

Πλεονεκτήματα

- αποτελεσματική απολύμανση
- η δραστικότητά του δεν εξαρτάται από την NH_3 και το pH
- μικρότερες δόσεις, συγκριτικά με το χλώριο

Μειονεκτήματα

- το όζον δεν έχει εμμένουσα απολυμαντική δράση
- η οξειδωση πολλών οργανικών ενώσεων δεν είναι πλήρης, κάτι που μπορεί να ευνοήσει την επανανάπτυξή τους στο δίκτυο
- αυξημένο κόστος
- αυξημένη κατανάλωση ενέργειας

Για την απολύμανση των λυμάτων επιλέγεται η χλωρίωση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) που εξασφαλίζει όλα τα πλεονεκτήματα της χλωρίωσης (χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, αποτελεσματικότητα), ενώ είναι πιο ασφαλής η εφαρμογή της (ως προς την εφαρμογή αέριου χλωρίου)

4.4 Επεξεργασία ιλύος

Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι επεξεργασίας ιλύος είναι συνάρτηση της προέλευσης και των χαρακτηριστικών της ανεπεξεργαστης ιλύος, καθώς επίσης και του τρόπου τελικής διάθεσης. Γενικά η επεξεργασία της ιλύος σκοπό έχει:

- Τη σταθεροποίηση της λάσπης, που στόχο την μείωση του οργανικού φορτίου της
- Τη μείωση του όγκου της, ώστε να είναι οικονομικά βέλτιστος ο χειρισμός της
- Την υγειονομική της ιλύος ώστε να είναι δυνατός ο χωρίς περιορισμούς χειρισμός του τελικού προϊόντος.

Με την υιοθέτηση συστήματος παρατεταμένου αερισμού για την επεξεργασία των λυμάτων, η παραγόμενη ιλύς είναι ικανοποιητικά σταθεροποιημένη και έτσι δεν είναι αναγκαία η χωριστή σταθεροποίησή της (πχ αναερόβια ή αερόβια χώνευση). Εξάλλου, προβλέπεται τα προσεχή χρόνια η διάθεση της λάσπης να γίνεται σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμάτων. Στην περίπτωση αυτή η μόνη πρόσθετη επεξεργασία της περίσσειας ιλύος είναι η πάχυνση και η αφυδάτωσή της, ώστε να μειωθεί ο όγκος της και να είναι εύκολος ο χειρισμός της.

Σκοπός της πάχυνσης της λάσπης είναι η μείωση του όγκου της με ταυτόχρονη αύξηση της συγκέντρωσης των στερεών της, που επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση μέρους του περιεχόμενου νερού. Η μείωση του όγκου της λάσπης επιφέρει σημαντική μείωση του κόστους των μονάδων επεξεργασίας και παράλληλα αυξάνει την απόδοση μερικών από αυτές. Σκοπός της αφυδάτωσης είναι η αύξηση της συγκέντρωσης των στερεών της λάσπης σε υψηλά επίπεδα με την απομάκρυνση της υγρασίας. Η λάσπη μετά την αφυδάτωση είναι σε ξηρή κατάσταση και παρουσιάζει μειωμένο όγκο, γεγονός που κάνει τη μεταφορά της φθηνότερη και ευκολότερη και μειώνει το κόστος της επιφάνειας που ακολουθεί. Η διαφορά μεταξύ πάχυνσης και αφυδάτωσης βρίσκεται στο ότι ενώ η παχυμένη ιλύς διατηρεί την υγρή κατάσταση, η αφυδατωμένη ιλύς έχει στερεά κατάσταση.

Η πάχυνση είναι δυνατόν να γίνει με βαρύτητα ή μηχανικά σε φυγοκεντρικές ή διατάξεις φίλτρανσης (περιστρεφόμενα τύμπανα και τράπεζες πάχυνσης). Η αφυδάτωση είναι δυνατόν να γίνει με ξήρανση, δηλαδή με εφαρμογή της ιλύος σε κλίνες άμμου και διαβαθμισμένου χαλικιού κάτω από το οποίο διαμορφώνεται σύστημα αποχέτευσης των στραγγιδίων. Η μεγάλη απαιτούμενη επιφάνεια, η σημαντική απασχόληση εργατικών χεριών που απαιτείται, οι περιβαλλοντικές

επιπτώσεις και η εξέλιξη της μηχανικής αφυδάτωσης έχουν περιορίσει πολύ την εφαρμογή της μεθόδου και η επιλέγεται η μηχανική αφυδάτωση. Η μηχανική αφυδάτωση της ιλύος μπορεί να επιτευχθεί με ποικιλία μηχανισμών, όπως τα φίλτρα κενού, φυγοκεντρητές, πλακοφιλτρόπρεσες, ταινιοφιλτρόπρεσες.

Τα στοιχεία που αξιολογούνται είναι η τεχνογνωσία, η κατανάλωση ενέργειας, οι απαιτήσεις σε χώρο και το κόστος επένδυσης λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της περιοχής εξυπηρέτησης. Επιλέγεται τελικά η πάχυνση - αφυδάτωση της παραγόμενης ιλύος να γίνει με φυγοκεντρητές, σύστημα ιδιαίτερο αξιόπιστο και απλό στη λειτουργία με μεγάλη απόδοση (συγκέντρωση στερεών) με μοναδικό μειονέκτημα το αυξημένο κόστος αγοράς. Επίσης, η εγκατάστασή τους είναι πιο εύκολη, αφού απαιτούνται λίγα έργα πολιτικού μηχανικού και απαιτείται μικρότερη δόση κροκιδωτικού σε σχέση με τους άλλους τύπους αφυδάτωσης. Το σύστημα διατηρείται καθαρό, χωρίς οσμές, ενώ μπορεί να δεχτεί σχετικά υψηλότερες φορτίσεις ενώ διατηρεί σταθερή απόδοση σε μεγάλες διακυμάνσεις της παροχής ιλύος.

5 ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ

5.1 Σχέσεις - παραδοχές υγειονομολογικών υπολογισμών

Οι υγειονομολογικοί υπολογισμοί έγιναν με βάση τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία και εμπειρία.

Ειδικότερα για την διαστασιολόγηση της βιολογικής επεξεργασίας με νιτροποίηση - απονιτροποίηση και στο σύστημα της οξειδωτικής τάφρου καθώς και για τη δεξαμενή βιοεπιλογής γίνεται εκτεταμένη αναφορά στις μεθόδους και τα κριτήρια διαστασιολόγησης από την οποία τεκμηριώνεται το σύστημα επεξεργασίας.

5.1.1 Φρεάτιο άφιξης

Για τη μεταφορά των λυμάτων στις μονάδες επεξεργασίας θα απαιτηθεί η κατασκευή φρεατίου άφιξης εντός του οποίου θα τοποθετηθούν αντλίες για την ανύψωση των λυμάτων έως το συγκρότημα της προεπεξεργασίας. Ανάντη του φρεατίου θα τοποθετηθεί εσχάρα για την προστασία των αντλιών.

Για τη διαστασιολόγηση του φρεατίου άφιξης - αντλιοστασίου ανύψωσης θα ληφθούν υπόψη:

- Αριθμός αντλιών: 2+1 και χώρος για μελλοντική τοποθέτηση τρίτης κυρίας αντλίας για τη Β' Φάση

Ο όγκος του υγρού θαλάμου θα προσδιορισθεί ώστε ο αριθμός εκκίνησης των αντλιών να μην υπερβαίνει τις 6 ανά ώρα

5.1.2 Προεπεξεργασία λυμάτων

Οι κύριες απαιτήσεις για την επιτυχή λειτουργία της μονάδος προεπεξεργασίας είναι:

- Αυτόματη λεπτοεσχάρα με διάκενα μικρότερα ή ίσα των 6 mm
- Αφαίρεση κόκκων άμμου με διάμετρο μεγαλύτερη των 0,25 mm, τουλάχιστον 90%
- Αυτόματο σύστημα συλλογής και μεταφοράς εσχαρισμάτων και άμμου σε κάδους.

5.1.3 Βιολογική επεξεργασία

5.1.3.1 Φρεάτια επιλογής μικροοργανισμών

Αρχές λειτουργίας

Για την επίτευξη υψηλού βαθμού απόδοσης είναι αναγκαία η δημιουργία βιομάζας με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης, για να είναι αποτελεσματική η λειτουργία των δεξαμενών τελικής καθίζησης και να αποτρέπεται η διαφυγή στερεών (βιομάζα) με την τελική εκροή.

Τα φρεάτια επιλογής κατασκευάζονται με σκοπό τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη βακτηριδίων που έχουν τάση να μορφώνουν βιοκροκίδες (floc formers) και την εξαίρεση νηματοειδών βακτηριδίων (filamentous) που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο της διόγκωσης της ενεργού ιλύος. Ο σχεδιασμός τους γίνεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται εμβολοειδής ροή ή να χωρίζονται σε τρία τουλάχιστον διαμερίσματα. Όταν στο φρεάτιο επιλογής χρησιμοποιείται οξυγόνο για την οξειδωση της οργανικής ύλης, το φρεάτιο επιλογής είναι αερόβιο. Όταν χρησιμοποιούνται νιτρικά και πραγματοποιείται απονιτροποίηση, το φρεάτιο είναι ανοξικό.

Διαστασιολόγηση φρεατίων επιλογής

Οι κυριότερες αρχές σχεδιασμού φρεατίων επιλογής είναι οι κάτωθι:

- Δημιουργία μίας ζώνης υψηλής οργανικής φόρτισης με αρχικό οργανικό φορτίο F/M περίπου ίσο με 6 kg BOD₅/Kg MLSS-day ή περίπου 12 kg COD/kg MLSS-day. Στην περίπτωση ανοξικών φρεατίων επιλογής το συνιστώμενο οργανικό φορτίο είναι 6 COD/kg MLSS-d ή περίπου 3 kg BOD₅/kg MLSS-d.
- Το συνολικό μέγεθος του φρεατίου επιλογής πρέπει να είναι αρκετό ώστε να επιτυγχάνονται συγκεντρώσεις διαλυμένου COD στην εκροή του φρεατίου μικρότερες των 60 mg/L.
- Στην περίπτωση αερόβιων φρεατίων το παρεχόμενο οξυγόνο πρέπει να είναι αρκετό ώστε να επιτυγχάνεται συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου 1 - 2 mg/l. Στην περίπτωση ανοξικών φρεατίων επιλογής ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε να παρέχεται αρκετή ποσότητα νιτρικών με την επανακυκλοφορία της λάσπης για την μείωση του COD εκροής κάτω των 60 mg/l. Στην περίπτωση αναερόβιων φρεατίων επιλογής η παρουσία οξυγόνου και νιτρικών πρέπει να αποφεύγεται.
- Η κύρια δεξαμενή αερισμού πρέπει να είναι σχεδιασμένη ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης κατανάλωση των οργανικών ουσιών που αποθηκεύουν τα βακτηρίδια κατά την παραμονή τους στο φρεάτιο επιλογής. Διαφορετικά θα μειωθεί σταδιακά

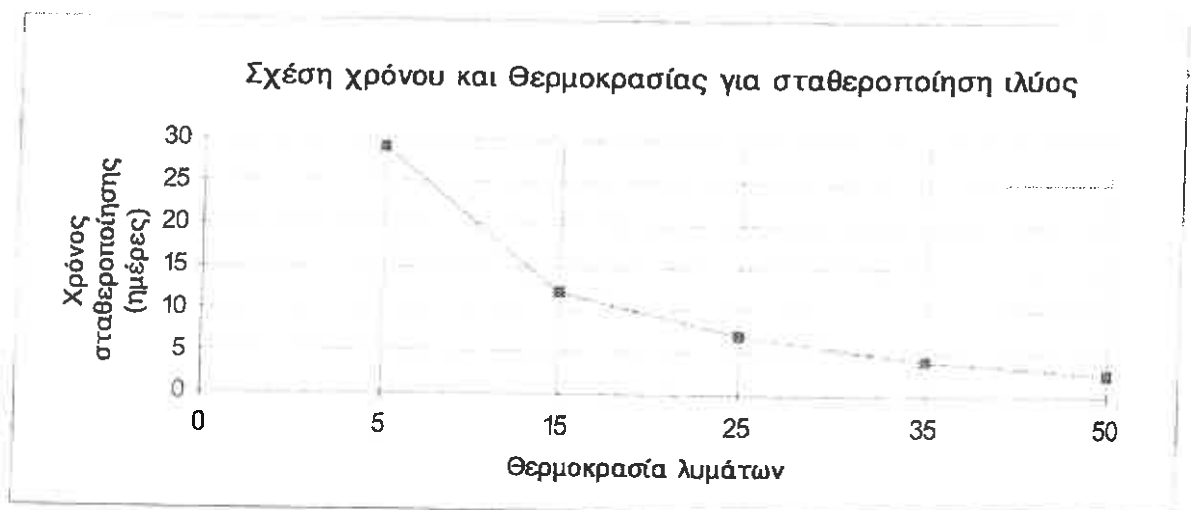
η αποθηκευτική ικανότητα των floc formers βακτηριδίων με αποτέλεσμα την μείωση του βαθμού απομάκρυνσης οργανικού φορτίου στο φρεάτιο επιλογής.

5.1.3.2 Διαστασιολόγηση βιολογικής βαθμίδας

Η διαστασιολόγηση της βιολογικής βαθμίδας γίνεται επίσης σύμφωνα με την πρόσφατη έκδοση του Κανονισμού ATV¹, όπου κριτήριο για τη διαστασιολόγηση λαμβάνεται ο χρόνος παραμονής της ιλύος στη δεξαμενή αερισμού.

Στο παρακάτω διάγραμμα² παρουσιάζεται ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος παραμονής για την ικανοποιητική σταθεροποίηση της ιλύος, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία των λυμάτων.

Διάγραμμα 1: Σχέση χρόνου και θερμοκρασίας για σταθεροποίηση ιλύος.



5.1.3.3 Ηλικία ιλύος

Σε έναν βιολογικό αντιδραστήρα η ημερήσια παραγωγή οργανικών στερεών (P_V) (kg/d) δίδεται από την σχέση:

$$P_V = P_{VH} + P_{VA} + P_{VS} \quad (1)$$

- P_{VH} = ημερήσια παραγωγή ετεροτροφικής βιομάζας [kg/d]
- P_{VA} = ημερήσια παραγωγή αυτοτροφικής βιομάζας [kg/d]

¹ ATV: Regelwerk A131 "Grundsätze fuer die Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen mit Anschlusswerten ueber 10.000 Einwohnergleichwerten".

² ATV: Abwasser Technik, Band III

- P_{Vs} = ημερήσια μάζα μη βιοαποικοδομήσιμων στερεών [kg/d]

Η παραγωγή ετεροτροφικής και αυτοτροφικής βιομάζας καθώς επίσης και η ημερήσια μάζα μη βιοαποικοδομήσιμων στερεών δίδεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$P_{VH} = \frac{1 + f \times b_H \times SRT}{1 + b_H \times SRT} \times Y_H \times E \times S_i \quad (2)$$

$$P_{VA} = \frac{1}{1 + b_A \times SRT} \times Y_A \times N_H \quad (3)$$

$$P_{Vs} = \alpha \cdot X_V \quad (4)$$

όπου

- f = συντελεστής δημιουργίας αδρανούς ύλης κατά τη φθορά (0,20)

- b_H = ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών μικροοργανισμών
($=0,06 \times 1,05^{(T-20)}$)

(5)

- SRT = ηλικία ιλύος [d]
- S_i = ημερήσιο φορτίο ολικού BOD_5 εισόδου [kg/d]
- E = βαθμός απόδοσης ως προς BOD_5
- Y_H = συντελεστής μετατροπής ετεροτροφικής βιομάζας (= 0,65)
- Y_A = συντελεστής μετατροπής αυτοτροφικής βιομάζας (=0,15)
- b_A = ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών μικροοργανισμών

$$(\text{=0,04} \times 1,029^{(T-20)})$$

(6)

- N_H = ημερήσια ποσότητα νιτροποιούμενου αζώτου
- X_V = ημερήσιο φορτίο οργανικών στερεών στα λύματα

$$(\text{=}(VSS/SS) \times SS) \text{ [kg/d]}$$

(7)

- α = ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών των λυμάτων (0,10)

Στη συνέχεια η ημερήσια παραγωγή στερεών (P_s) [kg/d] δίδεται από την σχέση:

$$P_s = P_v + P_p + P_{ss}$$



(8)

όπου:

- P_s = ημερήσια μάζα στερεών [kg/d]
- P_v = ημερήσια μάζα οργανικών στερεών [kg/d]
- P_p = ημερήσια μάζα χημικής ιλύος [kg/d]
- P_{ss} = ημερήσιο φορτίο ανόργανων στερεών στα λύματα

$$\left(= \left(1 - \frac{VSS}{SS} \right) \cdot SS \right)$$

(9)

Η ηλικία της ιλύος (SRT) [d] δίδεται από την σχέση:

$$SRT = \frac{M_s}{P_s} \quad (10)$$

όπου:

- M_s = μάζα ανάμικτου υγρού στον βιοαντιδραστήρα (=MLSSxV_T) [kg]
- MLSS = συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στο βιολογικό αντιδραστήρα [mg/l]

Η συγκέντρωση των οργανικών στερεών στον βιολογικό αντιδραστήρα (MLVSS) υπολογίζεται από την σχέση:

$$MLVSS = MLSS \times \frac{P_v}{P_s} \quad (12)$$

5.1.3.4 Οξειδωση οργανικού φορτίου

Η ακόλουθη εμπειρική σχέση περιγράφει ικανοποιητικά την αποικοδόμηση της οργανικής ύλης των λυμάτων κατά την επεξεργασία τους σε αερόβια συστήματα ενεργού ιλύος:



Η ανωτέρω σχέση περιγράφει συνοπτικά μια πληθώρα βιοχημικών αντιδράσεων που μπορούν να χωρισθούν σε τρεις βασικές μεταβολικές λειτουργίες:

- οξείδωση, δηλ. η μετατροπή της οργανικής ύλης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό για την παραγωγή ενέργειας
- σύνθεση, δηλ. η μετατροπή τμήματος της οργανικής ύλης σε νέα βιομάζα με την παράλληλη κατανάλωση ενέργειας
- αυτο-οξείδωση δηλ. η μετατροπή τμήματος της βιομάζας σε CO₂ και H₂O για την παραγωγή ενέργειας

Το BOD₅ εξόδου (BOD_{5(EFF)}) είναι το άθροισμα του διαλυμένου BOD₅ (F) και του σωματιδιακού BOD₅ (X).

$$\text{BOD}_{5(\text{EFF})} = F + X \quad (13)$$

όπου:

- F = διαλυμένο BOD₅ στην εκροή
 - X = σωματιδιακό BOD₅ στην εκροή (=0,65 x TSS_{EFF})
- (14)

Για τον υπολογισμό του διαλυμένου BOD₅ εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση (κινητική Μονοδ πρώτης τάξης):

$$\frac{1}{SRT} = \mu_{HmT} \times \frac{F}{K_H + F} - b_H$$

ή ως προς F: $F = \frac{k_H \cdot (1 + b_H \cdot SRT)}{SRT \cdot (\mu_H - b_H) - 1}$

(15)

όπου:

- SRT = ηλικία ιλύος [d]
 - μ_{HmT} = μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης ετεροτροφικών βακτηριδίων
(=6,00x1,072^(T-20))
- (16)

- K_H = σταθερά ημικορεσμού (=120 mg/l)
 - b_H = ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών βακτηριδίων (0,06x1,05^(T-20))
- (17)

Ο βαθμός απομάκρυνσης BOD₅, δίδεται από την παρακάτω σχέση:

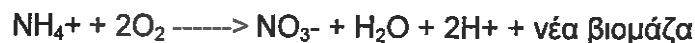
$$E = \frac{BOD_{INF} - BOD_{EFF}}{BOD_{INF}}$$

(18)



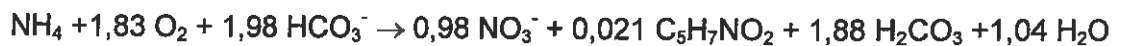
5.1.3.5 Νιτροποίηση

Ο όρος νιτροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την βιολογική οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρικό άζωτο με ενδιάμεσο παραγόμενο προϊόν νιτρώδες άζωτο. Οι μικροοργανισμοί υπεύθυνοι για νιτροποίηση είναι τα αυτοτροφικά βακτηρίδια νιτροσομόνας και νιτροβακτηρίδιο. Η αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο είναι η ακόλουθη:



Ο συντελεστής παραγωγής νέας βιομάζας συνήθως θεωρείται ίσος με 0,15 gVSS/gNH₃-N. Από την εμπειρική σχέση που περιγράφει το φαινόμενο της οξείδωσης της αμμωνίας και σύνθεσης νέας βιομάζας, προκύπτει ότι κατά την απομάκρυνση 1 g αμμωνιακού αζώτου:

- καταναλώνονται 4,60 g οξυγόνου
- παράγονται 0,15 g βιομάζας
- καταναλώνονται 0,08 g ανόργανου άνθρακα
- καταναλώνονται 7,14 g ανθρακικού ασβεστίου



Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητικών βακτηριδίων σε συστήματα ενεργού ιλύος εξαρτάται από την συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου, το διαλυμένο οξυγόνο (DO) και το pH. Η επίδραση της συγκέντρωσης αμμωνιακού αζώτου και DO περιγράφεται ικανοποιητικά από την ακόλουθη κινητική Monod.

$$\mu_N = \mu_{N\max(T)} \cdot \left[\frac{\text{NH}_4 - \text{N}}{\text{NH}_4 - \text{N} + K_{N(T)}} \right] \cdot \left[\frac{\text{DO}}{\text{DO} + K_o} \right] \quad (19)$$

όπου:

- μ_N = ρυθμός νιτροποίησης
- $\mu_{N\max(T)}$ = μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης νιτροποιητών για T°C [d⁻¹]
- NH₄-N = συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο [mg/l]

- DO =συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (=2,00 mg/l)
- $K_{N(T)}$ =σταθερά κορεσμού αμμωνιακού αζώτου για $T^{\circ}\text{C}$ [mg/l]
- K_o =σταθερά κορεσμού οξυγόνου (=0,50 mg/l)

Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών ελαττώνεται σημαντικά για τιμές pH < 7,2 και για pH > 9,0. Βέλτιστες τιμές pH για την ανάπτυξη νιτροποιητών κυμαίνονται από 7,2 μέχρι 8,8. Συνεπώς για αστικά λύματα όπου το pH κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8 η επίδραση του pH είναι αμελητέα. Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών εξαρτάται και από άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως την θερμοκρασία και την παρουσία τοξικών ουσιών. Η επίδραση της θερμοκρασίας στην μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών και στην σταθερά κορεσμού K_N περιγράφεται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\mu_{N\max(T)} = \mu_{N\max} \times 1,123^{(T-20)} \quad (20)$$

$$K_{N(T)} = K_N \times 1,123^{(T-20)} \quad (21)$$

όπου:

- $\mu_{N\max}$ =μέγιστος ρυθμός νιτροποίησης για 20°C (=0,52 d⁻¹)
- K_N =σταθερά κορεσμού αμμωνιακού αζώτου για 20°C (=1,00 mg/l)

Ο ελάχιστος χρόνος παραμονής μικροοργανισμών (θ_{CN}) για την επίτευξη νιτροποίησης συνδέεται με τον ρυθμό ανάπτυξης των νιτροποιητών με την σχέση:

$$\theta_{CN} = \frac{1}{\mu_N - b_A} \quad (22)$$

όπου:

- μ_N =ρυθμός νιτροποίησης
 - b_A =ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών μικροοργανισμών
(=0,04 x1,029^(T-20))
- (23)

Ο χρόνος παραμονής στην αερόβια ζώνη (SRT_A), δίνεται από την σχέση:

$$SRT_A = \frac{V_A}{V_{TOT}} \times SRT \quad (24)$$

όπου:

- V_A/V_{TOT} =ποσοστό του αντιδραστήρα που λειτουργεί ως αερόβια ζώνη
- SRT =ηλικία ιλύος

Ο λόγος SRT_A/θ_{CN} είναι ο συντελεστής ασφαλείας (SF) της νιτροποίησης, ώστε να εξασφαλίζεται η νιτροποίηση σε πραγματικές συνθήκες, όπου οι μεταβολές στα φορτία και την θερμοκρασία είναι συνεχείς.

Η ποσότητα του νιτροποιούμενου αζώτου (N_H) υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$N_H = TKN_{IFF} - NH_4-N_{EFF} - N_{org} - N_{SL} \quad (25)$$

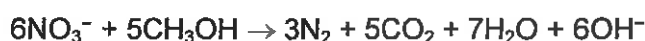
όπου:

- TKN_{IFF} =ημερήσιο φορτίο αζώτου στην είσοδο της εγκατάστασης [kg/d]
- NH_4-N_{EFF} =ημερήσιο φορτίο αμμωνίας στην εκροή (=2 mg/l x Q)
- NO_{orgEFF} =ημερήσιο φορτίο οργανικού αζώτου στην εκροή (=3 mg/l x Q)
- N_{SL} =άζωτο χρησιμοποιούμενο για σύνθεση
(=0,10xP_v)

(26)

5.1.3.6 Απονιτροποίηση

Απονιτροποίηση είναι η βιολογική αναγωγή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου του νιτρικού αζώτου σε αέριο αζώτου (N_2) ή μονοξείδιο του αζώτου. Η απονιτροποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί από μεγάλο αριθμό ετεροτροφικών βακτηριδίων που είναι σε θέση να οξειδώνουν την οργανική τροφή χρησιμοποιώντας νιτρικό άζωτο αντί του οξυγόνου. Η διάσπαση των οργανικών ενώσεων κατά την απονιτροποίηση ακολουθεί τις ίδιες βιοχημικές αντιδράσεις με την αερόβια αναπνοή με την μόνη διαφορά ότι ο τελικός αποδέκτης των ηλεκτρονίων είναι το νιτρικό άζωτο. Η στοιχειομετρική αντίδραση της απονιτροποίησης εξαρτάται από το είδος της οργανικής τροφής. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται μεθανόλη η αντίδραση είναι:



Αν στην παραπάνω αντίδραση προσθέσουμε και την σύνθεση της νέας βιομάζας προκύπτει η κάτωθι εμπειρική σχέση:



Η ανωτέρω εμπειρική εξίσωση της απονιτροποίησης υποδηλώνει ότι για κάθε gr νιτρικού αζώτου που μεταφέρεται σε αέριο άζωτο:

- καταναλώνονται 3,7 gr COD
- παράγονται 0,45 gr νέας βιομάζας
- παράγονται 3,57 gr αλκαλικότητας σαν ανθρακικό ασβέστιο

Βάσει των ανωτέρω με μία ελεγχόμενη απονιτροποίηση επιτυγχάνονται:

- απομάκρυνση αζώτου
- απομάκρυνση οργανικού φορτίου και συνεπώς μείωση του απαιτούμενου οξυγόνου και της καταναλισκώμενης ενέργειας για αερισμό (2,86 g O₂/g (NO₃-N)).
- δέσμευση κατά το ήμισυ του παραγόμενου οξέος κατά την νιτροποίηση και συνεπώς αποφυγή διαταράξεων στις βιολογικές διεργασίες λόγω ταπείνωσης του pH (κυρίως στην νιτροποίηση).
- ελάττωση του κινδύνου ανύψωσης της λάσπης στις δεξαμενές τελικής καθίζησης.

Προϋπόθεση για την επίτευξη πλήρους απονιτροποίησης είναι η επάρκεια οργανικού άνθρακα. Τα ποσά του παραγόμενου νιτρικού αζώτου κατά την νιτροποίηση και του απονιτροποιούμενου κατά την απονιτροποίηση είναι αντίστοιχα ανάλογα των συγκεντρώσεων εισροής του ολικού αζώτου (TNK) και του οργανικού άνθρακα (BOD). Στην περίπτωση χρησιμοποίησης του άνθρακα των λυμάτων ο λόγος BOD/TNK συνίσταται να είναι μεγαλύτερος από 3,5.

Στη περίπτωση χρησιμοποίησης του άνθρακα των λυμάτων ο λόγος BOD/TKN θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,5.

Για την εκτίμηση της ταχύτητας απονιτροποίησης χρησιμοποιείται η σχέση που προτείνει η WPCF:

$$r_{dn} = 4,80 \times 10^{10} \times \exp(-15.880/RT) \quad (27)$$

Ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος δίνεται από την σχέση:

$$V_D = \frac{N_D}{r_{DN} \times \text{MLVSS}} \quad (28)$$

όπου:

- N_D = η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου, [kg/d]
- r_{DN} = ταχύτητα απονιτροποίησης $kgNO_3-N/kgMLVSS$
- $MLVSS$ = η συγκέντρωση οργανικών στερεών στον βιολογικό αντιδραστήρα

Η ποσότητα του νιτροποιούμενου αζώτου δίδεται από την σχέση:

$$N_D = N_H - Q \times NO_3-N_{EFF} \quad (29)$$

5.1.3.7 Ζήτηση οξυγόνου

Σε συστήματα ενεργού ιλύος που πραγματοποιούν νιτροποίηση και απονιτροποίηση η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη:

- το ολικό οξειδούμενο οργανικό φορτίο
- το ολικό οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο
- το απονιτροποιούμενο νιτρικό άζωτο
- την ζήτηση οξυγόνου για ενδογενή αναπνοή

Η ολική ζήτηση οξυγόνου δίνεται από την σχέση:

$$AOR = 0,60 \times B + 4,60 \times N_H - 2,90 \times N_D + 0,072 \times M_S \times 1,07^{(T-20)} \quad (30)$$

όπου:

- AOR = ημερήσια ζήτηση οξυγόνου
- B = ημερήσια ποσότητα απομακρυνόμενου BOD_5 [kg/d]
- N_H = ημερήσια ποσότητα νιτροποιούμενου αζώτου [kg/d]
- N_D = ημερήσια ποσότητα απονιτροποιούμενου αζώτου [kg/d]
- M_S = ποσότητα ανάμικτου υγρού στον βιολογικό αντιδραστήρα [kg]
- T = θερμοκρασία ανάμικτου υγρού ($^{\circ}C$)

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες (Τ.Σ., καθαρό νερό) εφαρμόζεται η σχέση αναγωγής:

$$SOR = \frac{AOR \times C_{20}}{1,024^{T-20} \alpha \times (\beta \times C_T - DO)} \quad (31)$$

όπου:

- SOR = ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες [kgO²/d]
- AOR [kgO²/d] = απαιτούμενη ζήτηση οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες
- C₁₀ = συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου στους 10°C (= 11,27 mg/l)
- C_T = συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρασία T°C)
(για T=11°C C_T=11,01 mg/l και για T=23°C C_T=8,56 mg/l)
- DO = διαλυμένο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό (DO = 2,0 mg/l)
- α = συντελεστής αναγωγής της απόδοσης (α=0,60)
- β = συντελεστής αναγωγής της συγκέντρωσης κορεσμού (β = 0,95).

Η διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού γίνεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στον Κανονισμό A-131 (2000) της ATV, λαμβάνοντας υπόψη συντελεστή αιχμής οργανικού φορτίου f_c=1,10 και συντελεστή αιχμής αζώτου f_N=1,50. Η μέγιστη υπολογιζόμενη κατά περίπτωση αιχμή χρησιμοποιείται για την διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού.

5.1.4 Ανακυκλοφορία ιλύος

Ο ρυθμός ανακυκλοφορίας (r) δίνεται από την σχέση:

$$r = \frac{MLSS}{TS_{RS}-MLSS} \quad (32)$$

όπου:

- MLSS = συγκέντρωση ανάμικτου υγρού [mg/l]
- TS_{RS} = συγκέντρωση στερεών στην ανακυκλοφορία

Η συγκέντρωση στερεών στην ανακυκλοφορία (TS_{RS}) ισούται με το 70% της συγκέντρωσης ιλύος στον πυθμένα της δεξαμενής (TS_{BS}). Η συγκέντρωση ιλύος στον πυθμένα της δεξαμενής είναι συνάρτηση της ποιότητας της ιλύος και του χρόνου πάχυνσης στη δεξαμενή τελικής καθίζησης και δίδεται από την σχέση:

$$TS_{BS} = \frac{1.000 \times T_E^{(1/3)}}{SVI} \quad (33)$$



όπου:

- SVI = δείκτης καθιζησιμότητας της ιλύος [l/kg] (=125 l/kg)
- T_E = χρόνος πάχυνσης της ιλύος στη δεξαμενή τελικής καθίζησης

5.1.5 Περίσσεια ιλύος

Η ποσότητα της περίσσειας ιλύος που θα απομακρύνεται από την βιολογική βαθμίδα δίνεται από την σχέση:

$$DSS = P_S - Q \times SS_E \quad (34)$$

όπου:

- DSS = ημερήσια ποσότητα περίσσειας ιλύος [kg/d]
- P_S = ημερήσια παραγωγή στερεών [kg/d]
- $Q \times SS_E$ = ημερήσια ποσότητα στερεών, που απομακρύνονται με την εκροή

5.1.6 Δεξαμενή τελική καθίζησης

Η διαστασιολόγηση των δεξαμενών καθίζησης γίνεται με βάση τα εξής κριτήρια:

- ελάχιστο πλευρικό βάθος υγρού : 2,50 m
- Κριτήριο υδραυλικού φορτίου:

$$G_{\text{επ.φόρ.}} \geq \frac{Q}{A} \quad (35)$$

Η επιφανειακή φόρτιση κυμαίνεται μεταξύ 12-16 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$. Στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίση με 15 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$.

- Κριτήριο φορτίου στερεών:

$$G_{\text{επ.φόρ.}} \geq \frac{(1+r) \cdot Q \cdot S}{A} \quad (36)$$

Το φορτίο στερεών κυμαίνεται μεταξύ 100-120 $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$. Στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίση με 100 $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$.

Ο δείκτης καθιζησιμότητας της ιλύος λήφθηκε ίσος με $SVI = 125 \text{ l/kg}$.

Για την διαστασιολόγηση των ΔΤΚ ακολουθείται η διαδικασία, που προτείνεται από τους νέους γερμανικούς κανονισμούς (ATV A131, 2000). Η επιθυμητή υδραυλική φόρτιση q_A (m/h) προκύπτει από την σχέση:

$$q_A = \frac{Q_{SV}}{SVI \times MLSS} \quad (37)$$

όπου:

- q_{sv} : ογκομετρική φόρτιση ιλύος [$l/m^2 \cdot h$]
- SVI: δείκτης καθιζησιμότητας ιλύος (=125 l/kg)
- MLSS: συγκέντρωση ανάμικτου υγρού [kg/m^3]

Το απαιτούμενο βάθος των δεξαμενών τελικής καθίζησης προκύπτει σαν άθροισμα τεσσάρων διακριτών ζωνών (δηλ. της ζώνης διαύγασης, της ζώνης καθίζησης, της ζώνης αποθήκευσης και της ζώνης πάχυνσης):

$$h_{ολ} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (38)$$

όπου:

- h_1 = 0,50 m (ζώνη διαύγασης)
- h_2 = $0,50 \times q_A \times (1+r) / [1 - (SVI \times MLSS)]$ (ζώνη καθίζησης)
- h_3 = $0,45 \times q_{sv} \times (1+r) / 500$ (ζώνη αποθήκευσης)
- h_4 = $MLSS \times q_A \times (1+r) \times T_E / TS_{BS}$ (ζώνη πάχυνσης)

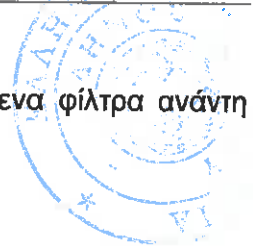
5.1.7 Μέτρηση παροχής

Η μέτρηση της παροχής θα πραγματοποιηθεί μέσω στένωσης κατά πλάτος ενός ανοικτού καναλιού (Ventururi). Αν το κανάλι έχει πλάτος B και η στένωση b, τότε πρέπει να ισχύουν οι κάτωθι περιορισμοί:

- διαφορά στάθμης ανάντη και κατόντη της στένωσης < 70 %
- ευθύγραμμο μήκος ανάντη της στένωσης 10 B
- ο λόγος b/B να μην υπερβαίνει το 0,7

5.1.8 Φίλτραυση

Προκειμένου να επιτευχθεί περαιτέρω μείωση των αιωρούμενων στερεών τόσο για χρήση του βιομηχανικού νερού όσο και την απρόσκοπτη διάθεση των λυμάτων στο



χείμαρρο θα εγκατασταθεί μονάδα φίλτρανσης με περιστρεφόμενα φίλτρα ανάντη της χλωρίωσης με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Αριθμός φίλτρων: τουλάχιστον 2 (για τη Β' Φάση)
- Επιφανειακή φόρτιση $< 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.

5.1.9 Χλωρίωση - αποχλωρίωση

Η απολύμανση των λυμάτων σε δεξαμενή επαφής με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου έχει τον εξής περιορισμό:

- χρόνος επαφής 20 min στην παροχή αιχμής
- ή χρόνος επαφής 30 min στην παροχή σχεδιασμού

Η συγκέντρωση κολοβακτηριδίων στα ανεπεξέργαστα λύματα είναι της τάξεως των $10^7/100 \text{ ml}$ ενώ τα κολοβακτηριδιοειδή μετά την χλωρίωση θα ανέρχονται σε $200/100\text{ml}$. Η απομάκρυνση των βακτηριδίων δίδεται από την σχέση του Collins:

$$N/N_0 = (1+0,23xC_0xT)^{-3} \quad (39)$$

όπου:

- N/N_0 : λόγος του τελικού προς τον αρχικό αριθμό κολοβακτηριδίων στα λύματα
- C_0 : υπολειμματικό χλώριο στα λύματα
- T : χρόνος επαφής

Εξάλλου η απαιτούμενη δόση απολυμαντικού δίδεται από την σχέση:

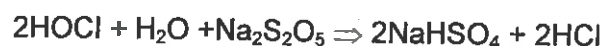
$$C_0 = 0,70xCxe^{-0,003T} \quad (40)$$

όπου:

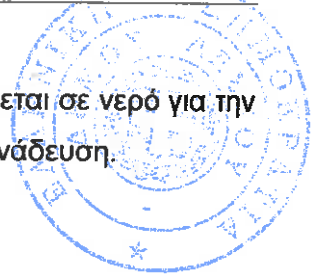
- C η δόση του απολυμαντικού

Για την χλωρίωση χρησιμοποιείται διάλυμα NaOCl με συγκέντρωση 14% και με ειδικό βάρος 1.20kg/l .

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), το οποίο εξουδετερώνει το υπολειμματικό χλώριο, σύμφωνα με την αντίδραση:



Το μεταθειώδες νάτριο προμηθεύεται σε στερεά μορφή και διαλύεται σε νερό για την παρασκευή διαλύματος περιεκτικότητας 5% εντός δοχείου υπό ανάδευση.



5.1.10 Επεξεργασία ιλύος

5.1.10.1 Αφυδάτωση

Προβλέπεται η αφυδάτωση της ιλύος με φυγοκεντρική σε κλειστό κτίριο που περιλαμβάνει σύστημα απόσμησης.

- λειτουργία επί 30 ώρες την εβδομάδα (5 ημέρες την εβδομάδα επί 6 ώρες την ημέρα)
- συμπύκνωση 20 %
- 5 – 7 g πολυηλεκτρολύτη / kg DSS

5.1.10.2 Σύστημα παρασκευής - δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη

- Σύστημα προετοιμασίας αυτόματο, συνεχούς λειτουργίας.

5.2 Διαστασιολόγηση

5.2.1 Περιγραφή εγκατάστασης

Για την επεξεργασία των λυμάτων προτείνεται η κατασκευή εγκατάστασης που θα περιλαμβάνει τις εξής επιμέρους μονάδες:

- i. Φρεάτιο άφιξης - Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης
- ii. Προεπεξεργασία (εσχάρωση, εξάμμωση, λιπосуλλογή)
- iii. Δεξαμενή βιοεπιλογής
- iv. Βιολογικός αντιδραστήρας (οξειδωτικές τάφροι, δεξαμενές τελικής καθίζησης)
- v. Φίλτραυση
- vi. Χλωρίωση - αποχλωρίωση των επεξεργασμένων λυμάτων
- vii. Μέτρηση παροχής
- viii. Αφυδάτωση της περίσσειας ιλύος
- ix. Αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Για την κάλυψη των αναγκών της ΕΕΛ προβλέπονται τα ακόλουθα κτίρια:

- α. Κτίριο διοίκησης συνολικού εμβαδού 95 m^2 , που αποτελείται από γραφείο-αίθουσα ελέγχου, εργαστήριο-χημείο, αποθήκη-συνεργείο, χώρο ηλεκτρικών πινάκων, χώρο Η/Ζ, κουζίνα, χώρους υγιεινής (WC). Στο κτίριο διοίκησης θα καταλήγει το σύστημα αυτοματισμού (PLC) της εγκατάστασης.
- β. Κτίριο προεπεξεργασίας συνολικής επιφάνειας 88 m^2 , που στεγάζει το συγκρότημα προεπεξεργασίας.
- γ. Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος συνολικής επιφάνειας 83 m^2 όπου στεγάζεται ο Η/Μ εξοπλισμός της αφυδάτωσης ιλύος και ο κάδος αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος.
- δ. Κτίριο χλωρίωσης, συνολικής επιφάνειας 40 m^2 όπου στεγάζεται ο εξοπλισμός χλωρίωσης, αποχλωρίωσης και το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού.
- ε. Οικίσκος αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος, επιφάνειας 3 m^2 , όπου στεγάζονται οι δικλείδες των αντλιών.

Εκτός των παραπάνω βασικών μονάδων της εγκατάστασης προβλέπεται ακόμα η κατασκευή συστημάτων μετρήσεων και αυτοματισμών, δίκτυο σωληνώσεων

επεξεργασίας και by-pass, οδοποιία και περίφραξη, ηλεκτρολογικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης και βιομηχανικού νερού, δίκτυο ηλεκτροφωτισμού, λοιπός βοηθητικός εξοπλισμός και εργαστηριακός εξοπλισμός καθώς και τα απαραίτητα έργα διαμόρφωσης χώρου για την σωστή λειτουργία, υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού.

5.2.2 Παράμετροι σχεδιασμού

Η διαστασιολόγηση του συνόλου της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων πραγματοποιήθηκε για τα ακόλουθα φορτία:

Πίνακας 23: Παράμετροι σχεδιασμού.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Μέση ημ. παροχή	[m ³ /d]	713	1.910	903	2.524
Παροχή αιχμής	[m ³ /h]	61	148	74	189
BOD ₅	[kg/d]	281	572	311	666
SS	[kg/d]	303	616	335	717
TN	[kg/d]	52	106	57	123
TP	[kg/d]	13	26	14	31
T	[°C]	11	23	11	23

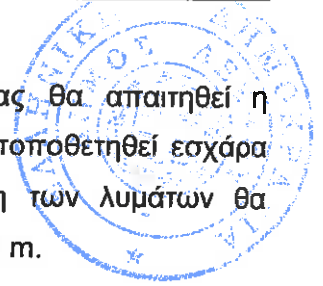
Τα προτεινόμενα όρια της εκροής είναι τα εξής:

BOD ₅	:	25 mg/l
COD	:	125 mg/l
SS	:	35 mg/l
TN	:	10 mg/l
E.coli	:	200/100 ml

5.2.3 Φρεάτιο άφιξης - Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης

Τα λύματα καταλήγουν στο φρεάτιο άφιξης της ΕΕΛ μέσω των καταληκτικών αντλιοστασίων του δικτύου αποχέτευσης. Συγκεκριμένα, στην είσοδο της ΕΕΛ καταλήγουν ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός (2xΦ160) από το αντλιοστάσιο του Πολιχνίτου και ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός (2xΦ160) από το αντλιοστάσιο των Βατερών.

Για τη μεταφορά των λυμάτων στις μονάδες επεξεργασίας θα απαιτηθεί η κατασκευή αντλιοστασίου ανύψωσης, ανάντη του οποίου θα τοποθετηθεί εσχάρα για την προστασία των αντλιών. Για την αρχική ανύψωση των λυμάτων θα τοποθετηθούν τρεις αντλίες των 80 m³/h (η μία εφεδρική) στα 10 m.



5.2.4 Προεπεξεργασία

Το κτίριο της προεπεξεργασίας στεγάζει το συγκρότημα προεπεξεργασίας. Η προεπεξεργασία θα πραγματοποιείται σε κλειστή συμπαγή διάταξη (compact συγκρότημα), η οποία περιλαμβάνει αυτόματη εσχάρα, αεριζόμενη εξάμμωση και λιποσυλλογή.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας, στο οποίο θα καταλήγουν επίσης και τα επιπλέοντα των δεξαμενών καθιζήσεων έχει δυναμικότητα 200 m³/h και διαθέτει:

- Αυτόματη εσχάρα με διάκενα ραβδώσεων ίσα με 6mm. Ο καθαρισμός των ραβδώσεων από την συγκράτηση των στερεών θα γίνεται μέσω βραχίονα που φέρει οδοντωτή διάταξη η οποία εισέρχεται στις ραβδώσεις
- Συλλογή, μεταφορά και συμπίεση των εσχαρισμάτων απευθείας σε κάδο συλλογής. Ο βαθμός συμπίεσης των εσχαρισμάτων είναι μεγαλύτερος από 30%
- Διάταξη συλλογής, μεταφοράς και αφυδάτωσης της άμμου και απευθείας διάθεσή της σε κάδο απορριμμάτων.
- Σύστημα αερισμού ώστε να δημιουργείται κυκλικός στροβιλισμός κατά μήκος της δεξαμενής για τη συλλογή της άμμου και την αιώρηση των στερεών. Ο αερισμός θα παρέχεται από αεροσυμπιεστή.
- Διάταξη συλλογής λιπών και αντλία μεταφοράς τους στην είσοδο της εσχάρας.
- Διάταξη εκκένωσης και παράκαμψης.
- Ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου της μονάδας, ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος από τον προμηθευτή του εξοπλισμού.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας, καθώς επίσης και ο λοιπός εξοπλισμός που απαιτείται (αεροσυμπιεστής, κάδοι συλλογής εσχαρισμάτων και άμμου κτλ) θα εγκατασταθούν εντός κτιρίου διαστάσεων επιφανείας 15,70 x 5,60 m² που θα φέρει σύστημα εξαερισμού και απόσμησης. Στην οροφή του κτιρίου θα τοποθετηθεί ανυψωτικός μηχανισμός (γερανοδοκός) δυναμικότητας 3 τόν..

Τα προκαταρκτικά επεξεργασμένα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στη δεξαμενή αερισμού, ενώ η άμμος και τα εσχαρίσματα συλλέγονται σε κάδους αποκομιδής χωρητικότητας 1.100 l.

5.2.5 Βιολογικός αντιδραστήρας

5.2.5.1 Δεξαμενή βιοεπιλογής

Για την επίτευξη υψηλού βαθμού απόδοσης είναι αναγκαία η δημιουργία βιομάζας με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης, για να είναι αποτελεσματική η λειτουργία των δεξαμενών τελικής καθίζησης και να αποτρέπεται η διαφυγή στερεών (βιομάζα) με την τελική εκροή.

Γι' αυτό το λόγο ανάντη της βιολογικής βαθμίδας κατασκευάζεται αερόβια δεξαμενή βιοεπιλογής. Ο όγκος της θα καθοριστεί για χρόνο παραμονής ίσο 10 min:

$$V = (Q + r \cdot Q) \cdot t = \frac{(2.564 + 1,5 \cdot 2.564) \frac{m^3}{d} \cdot 10 \text{ min}}{24 \frac{h}{d} \cdot 60 \frac{\text{min}}{h}} \cong 45 m^3$$

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή βιοεπιλογής εσωτερικών διαστάσεων 3,60 x 4,60 m² και βάθους 3,20 m, ενεργού όγκου 53 m³. Τα λύματα οδηγούνται από την προεπεξεργασία στη δεξαμενή βιοεπιλογής και εν συνεχεία υπερχειλίζουν μέσω τεσσάρων χειροκίνητων θυροφραγμάτων μήκους 1,00 m το καθένα, εκ των οποίων οι τρεις μερίζουν στις τρεις οξειδωτικές τάφρους (Α' και Β' φάση) και ο τέταρτος θα χρησιμοποιείται για παράκαμψη της βιολογικής βαθμίδας. Στο εσωτερικό της δεξαμενής βιοεπιλογής προβλέπεται η τοποθέτηση αναδευτήρα ισχύος 530 W, για να εξασφαλίζεται ισχύς τουλάχιστον 10 W/m³.

5.2.5.2 Οξειδωτική τάφρος

Στην βιολογική βαθμίδα τα λύματα υπόκεινται επεξεργασία για την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου και του αζώτου και τη σταθεροποίηση της ιλύος.

Με βάση το διάγραμμα 1 λαμβάνουμε για T=23°C Θ_c=8d για την σταθεροποίηση της ιλύος. Θεωρούμε Θ_c = 16d για T=23°C, υπέρ της ασφαλείας και υπολογίζουμε τον ελάχιστο απαιτούμενο αερόβιο και ανοξικό όγκο. Το άθροισμά τους θα μας δώσει τον συνολικό όγκο της οξειδωτικής τάφρου.

Ο αερόβιος όγκος της οξειδωτικής τάφρου θα υπολογιστεί από την παρακάτω σχέση:

$$MLSS = \frac{Q \cdot \Theta_C}{V} \cdot \left[\frac{1 + \beta b_H \Theta_C}{1 + b_H \Theta_C} Y_H E_H F_o + \alpha \cdot S_{vo} + S_{fo} + \frac{Y_N E_N S_{NH0}}{1 + b_N \Theta_C} \right]$$

επειδή ο τελευταίος όρος είναι μικρός αμελείται και επιλύοντας ως προς τον όγκο V έχουμε:

$$V = \frac{Q \cdot \Theta_C}{MLSS} \cdot \left[\frac{1 + \beta b_H \Theta_C}{1 + b_H \Theta_C} Y_H E_H F_o + \alpha \cdot S_{vo} + S_{fo} \right]$$

Επιλέγοντας συγκέντρωση στερεών του ανάμικτου υγρού στη δεξαμενή αερισμού $MLSS=4.000 \text{ mg/l}$, για χρόνο παραμονής $\Theta_C=16\text{d}$ και μέση ημερήσια συγκέντρωση ίση με $2.564 \text{ m}^3/\text{d}$ (καλοκαίρι Β' φάσης), από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι ο απαιτούμενος αερόβιος όγκος είναι ίσος με $V_{\text{αεβ}}=2.002 \text{ m}^3$.

Παρακάτω υπολογίζεται ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος:

Η συγκέντρωση ολικού αζώτου στην εκροή θα είναι μικρότερη των 10 mg/l . Δεδομένου ότι στην εκροή θα παραμένουν περίπου 3 mg/l οργανικού αζώτου και 2 mg/l αμμωνιακού αζώτου, θα πρέπει η συγκέντρωση νιτρικών στην έξοδο να ισούται με 5 mg/l περίπου. Εάν ληφθεί υπόψη ότι κατά την σύνθεση της βιομάζας προσλαμβάνονται συνήθως το 10% του εισερχομένου αζώτου προκύπτει η ακόλουθη ισορροπία μάζας για το άζωτο:

• Εισερχόμενο άζωτο		123	Kg/d
• Οργανικό άζωτο στην έξοδο	=	$0,003 \times 2.524$	= 8 Kg/d
• Αμμωνιακό άζωτο στην έξοδο	=	$0,002 \times 2.524$	= 5 Kg/d
• Νιτρικό άζωτο στην έξοδο	=	$0,005 \times 2.524$	= 13 Kg/d
• Άζωτο χρησιμοποιούμενο για σύνθεση	=	$0,10 \times 310$	= 31 Kg/d

Άζωτο προς απονιτροποίηση = 66 Kg/d

$$V_D = \frac{66}{0,09 \times 0,65 \times 4.000}$$

Ο απαιτούμενος όγκος του ανοξικού αντιδραστήρα ισούται με 282 m^3 .

Ο συνολικός απαιτούμενος όγκος της οξειδωτικής τάφρου προκύπτει ίσος με $2.002 + 282 = 2.284 \text{ m}^3$.

Με βάση τις παραπάνω σχέσεις προβλέπεται η κατασκευή τριών οξειδωτικών τάφρων, ωφέλιμου όγκου 840 m^3 η κάθε μία, ($3 \cdot 840 = 2.520 \text{ m}^3 > 2.284 \text{ m}^3$) οι οποίες επαρκούν για την πλήρη βιολογική επεξεργασία, την απομάκρυνση του αζώτου και τη σταθεροποίηση της ιλύος για το καλοκαίρι του 2048 (Β' Φάση).

5.2.5.3 Ηλικία ιλύος

Επιλύοντας τις σχέσεις (1) - (12) προκύπτει:

Πίνακας 24: Υπολογισμός ηλικίας ιλύος.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνα	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Vol.	$[\text{m}^3]$	1.680	1.680	1.680	2.520	
MLSS	$[\text{mg/l}]$	4.000	4.000	4.000	4.000	κατ' εκτίμηση
MLVSS	$[\text{mg/l}]$	2.479	2.514	2.509	2.424	βλ. (12)
M_s	$[\text{kg}]$	6.720	6.720	6.720	10.080	Vol x MLSS
E	$[\%]$	0,9797	0,9700	0,9768	0,9659	βλ. (18)
N_H	$[\text{kg/d}]$	37	73	40	87	βλ. Πίνακα 25
P_V	$[\text{kg/d}]$	123	261	141	276	βλ. (1) - (7)
P_s	$[\text{kg/d}]$	199	415	225	455	βλ. (8), (9)
SRT	$[\text{d}]$	33,73	16,21	29,92	22,16	βλ. (10), (11)

5.2.5.4 Απομάκρυνση οργανικού φορτίου

Λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία ιλύος, που υπολογίστηκε προηγουμένως, προκύπτει από τις σχέσεις (13) έως (17) το BOD_5 εξόδου και από τη σχέση (18) ο βαθμός απομάκρυνσης BOD_5 .

Πίνακας 25: Υπολογισμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
SRT	$[\text{d}]$	33,73	16,21	29,92	22,16	βλ. Πίνακα 24

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
$\mu_{Hm(T)}$	$[d^{-1}]$	3,21	7,39	3,21	7,39	βλ. (16)
TSS_{EFF}	$[mg/l]$	35	35	35	35	Όριο εκροής
$BOD_{(EFF)}$	$[mg/l]$	8	9	8	9	βλ. (13), (14), (15)
E	$[\%]$	0,9797	0,9700	0,9768	0,9659	βλ. (18)

5.2.5.5 Νιτροποίηση

Με βάση τις σχέσεις (19) έως (26) στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η διαστασιολόγηση της νιτροποίησης. Στη συνέχεια επιλύοντας τις σχέσεις (19) έως (24) για $\Theta_{CN} = SRT_A$, δηλαδή για $SF=1,0$, υπολογίζεται η μέση ημερήσια συγκέντρωση αμμωνίας (NH_4-N_{EFF}) στην εκροή.

Πίνακας 26: Νιτροποίηση.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
μ_{NmT}	$[d^{-1}]$	0,18	0,74	0,18	0,74	βλ. (20)
μ_N	$[d^{-1}]$	0,12	0,34	0,12	0,34	βλ. (19)
b_A	$[d^{-1}]$	0,03	0,04	0,03	0,04	βλ. (6)
Θ_{CN}	$[d]$	10,68	3,32	10,68	3,32	βλ. (22)
V_D/V_T		40,00	40,00	40,00	40,00	
SRT_N	$[d]$	20,24	9,73	17,95	13,29	βλ. (24)
SF		1,89	2,93	1,68	4,01	
N_{SL}	$[kg/d]$	12	26	14	28	βλ. (26)
N_H	$[kg/d]$	37	73	40	87	βλ. (25)
NH_4-N_{EF}	$[mg/l]$	0,43	0,47	0,51	0,36	βλ. (19), (20), (21) και (22)

5.2.5.6 Απονιτροποίηση

Διασφαλίζουμε ότι ο ανοξικός όγκος επαρκεί για την απονιτροποίηση. Ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος υπολογίζεται από τη σχέση (28) και πρέπει να είναι μικρότερος από τον υπάρχον ανοξικό όγκο.

Πίνακας 27: Απονιτροποίηση.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
r_{dn}	[d ⁻¹]	0,03	0,09	0,03	0,09	βλ. (27)
NO_3-N_{EFF}	[mg/l]	5,00	5,00	5,00	5,00	Όριο εκροής
N_D	[kg/d]	34	63	36	74	βλ. (29), $NO_3-N_{EFF}=5$ mg/l
MLVSS	[mg/l]	2.479	2.514	2.509	2.424	βλ. Πίνακα 24
$V_{Dαπαιτ.}$	[m ³]	470	280	492	339	βλ. (28)
$V_{D[ΑΝΟΧ]}$	[m ³]	672	672	672	1.008	

5.2.5.7 Ζήτηση οξυγόνου

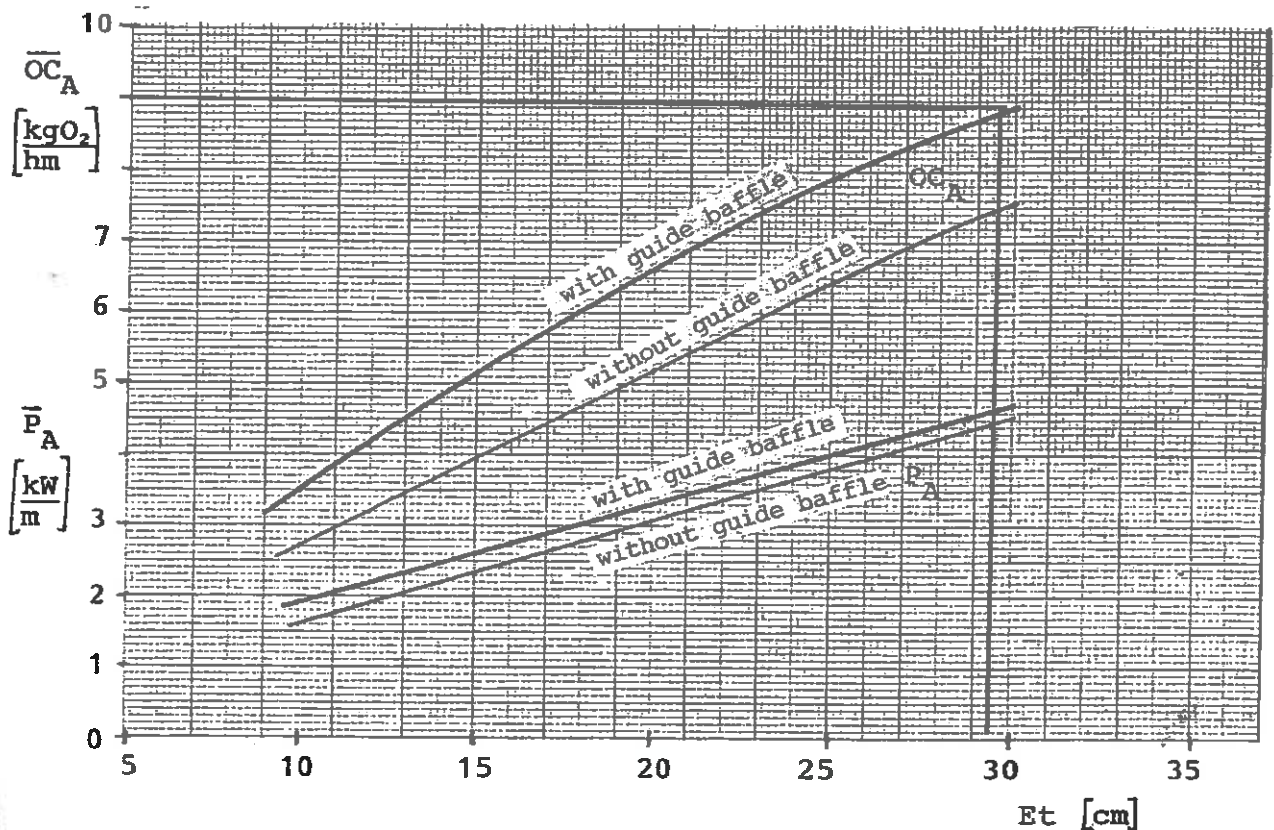
Επιλύοντας τις σχέσεις (30) και (31) προκύπτουν τα αποτελέσματα του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 28: Αερισμός.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
AOR	[kg/d]	502	1.077	527	1.459	βλ. (30)
$AOR_{F[C]}$	[kg/d]	509	1.092	535	1.476	βλ. (30)
$AOR_{F[N]}$	[kg/d]	587	1.245	619	1.659	βλ. (30)
$max AOR_F$	[kg/d]	587	1.245	619	1.659	
SOR/AOR		2,749	2,853	2,749	2,853	βλ. (31)
SOR	[kg/d]	1.380	3.074	1.448	4.163	
SOR_F	[kg/h]	67	148	71	197	
SOR_F ανά δεξαμενή	[kg/h]	34	74	35	66	

Με βάση καταλόγους επώνυμων προμηθευτών εξοπλισμού αερισμού επιλέγεται η εγκατάσταση σε κάθε οξειδωτική τάφρο τριών επιφανειακών αεριστήρων οριζώντιου άξονα των 8,9 kgO₂/h·m (παροχή οξυγόνου 8,9kgO₂/h·m·3m = 26,7 kgO₂/h ανά

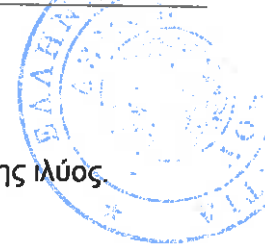
αεριστήρα και συνολική παροχή $26,7 \text{ kgO}_2/\text{h} \cdot 3\text{αερ.} = 80,1 \text{ kgO}_2/\text{h}$ ανά δεξαμενή $>74 \text{ kgO}_2/\text{h}$). Η ισχύς που καταναλώνεται είναι ίση με 5 kW/m (ισχύς $5\text{kW/m} \cdot 3\text{m} = 15\text{kW}$ ανά αεριστήρα και συνολική ισχύς $15\text{kW} \cdot 3\text{αερ.} = 45\text{kW}$ ανά δεξαμενή).



Διάγραμμα 2: Οξυγονωτική ικανότητα επιφανειακών αεριστήρων.

Η ρύθμιση της προτεινόμενης παροχής αέρα στο σύστημα θα επιτυγχάνεται αναλογικά μέσω ρυθμιστών συχνότητας (inverters) που θα εγκατασταθούν σε κάθε αεριστήρα, ώστε η προτεινόμενη παροχή στο σύστημα να παρουσιάζει εύρος ρύθμισης 50-100% της δυναμικότητας (ο αεριστήρας πρέπει να λειτουργεί τουλάχιστον στο 30% της δυναμικότητάς του, ώστε να αποτρέπεται η υπερθέρμανση). Η ρύθμιση θα πραγματοποιείται αυτόματα βάσει της τιμής του DO στις δεξαμενές μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

Προβλέπεται η τοποθέτηση ενός αναδευτήρα ανά οξειδωτική τάφρο τουλάχιστον ισχύος 3,3 kW.



5.2.5.8 Ανακυκλοφορία ιλύος

Με βάση τις σχέσεις (32) και (33) υπολογίζεται η ανακυκλοφορία της ιλύος.

Πίνακας 29: Ανακυκλοφορία.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
MLSS	[mg/l]	4.000	4.000	4.000	4.000	βλ. Πίνακα 24
SVI	[l/kg]	125	125	125	125	
T _E	[h]	2	2	2	2	
TS _{BS}	[mg/l]	10.079	10.079	10.079	10.079	βλ. (33)
TS _{RS}	[mg/l]	7.056	7.056	7.056	7.056	=0,7*TS _{BS}
r		1,309	1,309	1,309	1,309	βλ. (32)

Η παροχή της ανακυκλοφορίας της ιλύος ισούται με:

- Α' Φάση: Χειμώνας 934 m³/d, Καλοκαίρι 2.500 m³/d
- Β' Φάση: Χειμώνας 1.182 m³/d, Καλοκαίρι 3.304 m³/d

Στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος εγκαθίστανται στην Α' Φάση τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (από τις οποίες η μία είναι εφεδρική) δυναμικότητας 60 m³/h στα 3 m, οι οποίες εξασφαλίζουν μέγιστη παροχή ανακυκλοφορίας:

$$Q_r = 2 \times 60 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h/d} = 2.880 \text{ m}^3/\text{d} > 2.500 \text{ m}^3/\text{d}$$

Στη Β' φάση προβλέπεται η εγκατάσταση και τέταρτης αντλίας ανακυκλοφορίας, συνεπώς:

$$Q_r = 3 \times 60 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h/d} = 4.320 \text{ m}^3/\text{d} > 3.304 \text{ m}^3/\text{d}$$

5.2.5.9 Περίσσεια ιλύος

Συνεπώς η ημερήσια ποσότητα περίσσειας ιλύος ισούται με:

Πίνακας 30: Περίσσεια ιλύος.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
DSS	kg/d	199	415	225	455	βλ. (34)

5.2.5.10 Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της βιολογικής βαθμίδας.

Πίνακας 31: Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Q	[m ³ /d]	713	1.910	903	2.524
BOD₅	[kg/d]	281	572	311	666
V – βιολογικού αντιδραστήρα	[m ³]	1.680	1.680	1.680	2.520
MLSS	[mg/l]	4.000	4.000	4.000	4.000
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	[h]	56,5	21,1	44,7	24,0
Ογκομετρική φόρτιση	[kg/m ³]	0,167	0,341	0,185	0,264
F/M	[kg/kg]	0,04	0,09	0,05	0,07
Παραγωγή ιλύος					
DSS	[kg/d]	199	415	225	455
Q	[m ³ /d]	28	59	32	64
Χαρακτηριστικά εκροής					
BOD₅	[mg/l]	8,00	9,00	8,00	9,00
SS	[mg/l]	8,61	11,94	9,46	11,44
NH₄-N	[mg/l]	0,43	0,47	0,51	0,36
NO₃-N	[mg/l]	5,00	5,00	5,00	5,00

5.2.6 Δεξαμενές τελικής καθίζησης

Οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού των δεξαμενών καθίζησης είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 32: Κριτήρια σχεδιασμού δεξαμενών καθίζησης.

Χρόνος παραμονής	≥ 3 hr
Επιφανειακή φόρτιση	$= 12-16 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
Φόρτιση στερεών στην παροχή σχεδιασμού	$\leq 130 \text{ Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
Ταχύτητα ροής πάνω από υπερχειλιστές	$< 150 \text{ m}^3/\text{m}$ μήκους.d
Ογκομετρικός δείκτης ιλύος (SVI) ml/gr	$= 125$

Θα κατασκευαστούν δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης διαμέτρου 11 m για την Α' φάση και άλλη μία όμοια για τη Β' φάση. Στην Α' φάση λειτουργίας θα λειτουργούν και οι δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης το χειμώνα και το καλοκαίρι, ενώ στη Β' φάση λειτουργίας θα λειτουργούν οι δυο δεξαμενές καθίζησης το χειμώνα και οι τρεις το καλοκαίρι.

Πίνακας 33: Δεξαμενές τελικής καθίζησης.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
Q	[m ³ /d]	753	1.950	943	2.564	
A	[m ²]	190	190	190	285	
SVI	[l/kg]	125	125	125	125	
MLSS	[mg/l]	4.000	4.000	4.000	4.000	
T _E	[h]	2	2	2	2	
TS _{BS}	[mg/l]	10.079	10.079	10.079	10.079	βλ. (33)
TS _{RS}	[mg/l]	7.056	7.056	7.056	7.056	=0,7*TS _{BS}
r		1,309	1,309	1,309	1,309	βλ. (32)
q _A	[m/h]	0,17	0,43	0,21	0,37	βλ. (37)
q _{SV}	[l/m ² .h]	83	214	103	187	βλ. (25)
h ₁	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	βλ. (38)
h ₂	[m]	0,38	0,99	0,48	0,87	βλ. (38)
h ₃	[m]	0,17	0,44	0,21	0,39	βλ. (38)
h ₄	[m]	0,30	0,78	0,38	0,69	βλ. (38)
h _{ολ}	[m]	1,36	2,71	1,57	2,44	βλ. (38)

5.2.7 Μέτρηση παροχής

Στη μονάδα φίλτρανσης - απολύμανσης θα κατασκευαστεί διώρυγα με στένωση τύπου Venturi για την μέτρηση της παροχής. Η διώρυγα μέτρησης παροχής θα έχει πλάτος 0,60 m και στένωση 0,20 m. Σε μηδενικές παροχές θα υπάρχει αποστράγγιστη του καναλιού.

5.2.8 Διύλιση

Ανάτη της δεξαμενής χλωρίωσης θα κατασκευαστεί μονάδα φίλτρανσης, η οποία θα είναι εξοπλισμένη με δύο φίλτρα παράλληλης λειτουργίας (ένα φίλτρο για την Α' φάση λειτουργίας). Έκαστο φίλτρο τριτοβάθμιας επεξεργασίας είναι τύπου οριζόντιου περιστρεφόμενου τύμπανου τοποθετημένου σε κατάλληλα διαμορφωμένο κανάλι από σκυρόδεμα με φυσική ροή των υπό επεξεργασία υγρών από το εσωτερικό στο εξωτερικό του τύμπανου. Στην έξοδο του φίλτρου υπάρχει υπερχειλιστής που διατηρεί την ελάχιστη στάθμη υγρών στο κανάλι του φίλτρου.

Κατά τη λειτουργία το άνω μέρος της κυλινδρικής επιφάνειας φίλτρανης βρίσκεται πάνω από τη στάθμη των υγρών ώστε να διευκολύνεται η επιθεώρηση όλων των πλαισίων του διηθητικού μέσου αλλά και το διαδοχικό αυτόματο ανάστροφο καθάρισμα της επιφάνειας φίλτρανης.

Ο υπολογισμός της επιφάνειας του φίλτρου θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη επιφανειακή φόρτιση ίση με $30 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ και παροχή ίση με την παροχή αιχμής ($148 \text{ m}^3/\text{h}$):

$$A = \frac{148 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}} = 4,9 \text{ m}^2$$

Η επιφάνεια που υπολογίστηκε παραπάνω είναι η ενεργή επιφάνεια του φίλτρου (η βρεχόμενη) και αποτελεί το 70% της συνολικής επιφάνειάς του:

$$5,20 / 0,7 = 7 \text{ m}^2$$

5.2.9 Χλωρίωση – Αποχλωρίωση

Ο όγκος της δεξαμενής χλωρίωσης έχει προσδιοριστεί λαμβάνοντας υπόψη χρόνο επαφής ίσο με 20 min για την παροχή αιχμής:

$$V = Q \cdot t = \frac{189 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 20 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} \approx 63 \text{ m}^3$$

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή χλωρίωσης όγκου $67 > 63 \text{ m}^3$.

Με βάση τον παραπάνω όγκο χλωρίωσης υπολογίζουμε τους χρόνους επαφής, το υπολειμματικό χλώριο και την απαιτούμενη δόση απολυμαντικού.

Πίνακας 34: Χλωρίωση.

			Α' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			Καλοκαίρι (παρ.σχεδιασμού)	Καλοκαίρι (παρ. αιχμής)	
Παροχή	Q	[m ³ /d]	1.910		
		[m ³ /h]		148	
Όγκος χλωρίωσης	V	[m ³]	67	67	
Χρόνος επαφής	T	[min]	51	27	=V/Q
Τελικά προς αρχικά κολοβακτηρίδια	N/N ₀		0,00002	0,00002	
Συγκέντρωση υπολλ.χλωρίου	C ₀	[mg/l]	3,08	5,72	βλ. (39)
Απαιτούμενη δόση απολυμαντικού	C	[mg/l]	5,13	8,87	βλ. (40)
Παροχή διαλύματος NaOCl	Q _{διαλ.}	[l/h]	2,43	7,79	

Η μέγιστη δόση διαλύματος προκύπτει για την παροχή αιχμής

$$\frac{148 \text{ m}^3/\text{h} \times 8,87 \text{ mg/l}}{0,14 \times 1,2 \text{ kg/l} \times 1000} = 8 \text{ l/h}$$

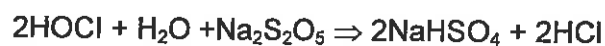
Τοποθετούνται δύο δοσομετρικές αντλίες (μία εφεδρική) με δυναμικότητα 0-10 l/h

Η μέση ημερήσια δόση διαλύματος (καλοκαίρι) προκύπτει από την μέση ημερήσια παροχή και βάσει αυτής διαστασιολογούνται τα δοχεία:

$$\frac{1.910 \text{ m}^3/\text{d} \times 5,13 \text{ mg/l}}{0,14 \times 1,2 \text{ kg/l} \times 1000} \sim 59 \text{ l/d}$$

Για την αποθήκευση του διαλύματος θα εγκατασταθεί στην μονάδα ένα δοχείο των 1.000 l τα οποία επαρκούν για την αποθήκευση διαλύματος για: 1.000/59 ~17 d.

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο (Na₂S₂O₅), το οποίο εξουδετερώνει το υπολειμματικό χλώριο, σύμφωνα με την αντίδραση:



Το μεταθειώδες νάτριο προμηθεύεται σε στερεά μορφή και διαλύεται σε νερό για την παρασκευή διαλύματος περιεκτικότητας 5% εντός δοχείου υπό ανάδευση.

Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι απαιτούνται 1,34 g άλατος/g Cl. Από τους υπολογισμούς προκύπτει όπως φαίνεται και πιο πάνω ότι το υπολειμματικό χλώριο 3,08 και 5,72 mg/l για την μέση παροχή και την παροχή αιχμής αντίστοιχα. Σύμφωνα τα καθορισμένα όρια εκροής το υπολειμματικό χλώριο πρέπει να είναι μεταξύ 0,4 – 1 mg/l. Για υπολειμματικό χλώριο ίσο με 0,5 mg/l, η προς αποχλωρίωση ποσότητα ανέρχεται σε: $3,08 \text{ mg/l} - 0,5 \text{ mg/l} = 2,58 \text{ mg/l}$ και $5,72 \text{ mg/l} - 0,5 \text{ mg/l} = 5,22 \text{ mg/l}$ αντίστοιχα.

Συνεπώς η απαιτούμενη παροχή της δοσομετρικής αντλίας προκύπτει από την παροχή αιχμής ίση:

$$\frac{1,34 \text{gNa}_2\text{S}_2\text{O}_5/\text{gCl} \times 5,22 \text{mg/l} \times 148 \text{ m}^3/\text{h}}{1000 \text{mg/g} \times 0,05} \sim 21 \text{ l/h}$$

Εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας από 0-30l/h.

Η μέση ημερήσια δόση διαλύματος (καλοκαίρι) προκύπτει από την μέση ημερήσια παροχή και βάσει αυτής διαστασιολογούνται τα δοχεία:

$$\frac{1,34 \text{gNa}_2\text{S}_2\text{O}_5/\text{gCl} \times 2,58 \text{mg/l} \times 1.910 \text{m}^3/\text{d}}{1000 \text{mg/g} \times 0,05} \sim 132 \text{ l/d}$$

Για την αποθήκευση του διαλύματος θειώδους νατρίου θα εγκατασταθεί δοχείο όγκου 500 l που επαρκεί για $500/132=4$ ημέρες.

Η ρήψη του διαλύματος της αποχλωρίωσης θα γίνεται στο φρεάτιο εξόδου χλωρίωσης. Στη δεξαμενή αποχλωρίωσης προβλέπεται η τοποθέτηση υποβρύχιου αεριστήρα (flowjet). Προβλέπεται η τοποθέτηση πιεστικού συγκροτήματος βιομηχανικού νερού, που θα αναρροφά από τη δεξαμενή αποχλωρίωσης και θα καλύπτει τις ανάγκες της εγκατάστασης σε βιομηχανικό νερό.

5.2.10 Επεξεργασία ιλύος

5.2.10.1 Αφυδάτωση

Θα κατασκευαστεί κτίριο ιλύος διαστάσεων 13,80 x 6,00 m, στο εσωτερικό του οποίου θα στεγάζεται η μονάδα επεξεργασίας της ιλύος με τον αντίστοιχο συμπληρωματικό εξοπλισμό.

Η διαστασιολόγηση των μονάδων επεξεργασίας ιλύος περιλαμβανομένου και του αντλιοστασίου περίσσειας γίνεται για 30 ώρες εβδομαδιαίας λειτουργίας (πέντε ημέρες την εβδομάδα, έξι ώρες την ημέρα).

Πίνακας 35: Περίσσεια ιλύς.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
DSS	[kg/d]	199	415	225	455	βλ. Πίνακα 30
DSS	[kg/h]	46	97	52	106	30h/w (5 d, 6 h/d)
Συγκέντρωση	[kg/m ³]	7	7	7	7	βλ. Πίνακα 29
Q	[m ³ /d]	28	59	32	64	=DSS/συγκέντρωση
Q	[m ³ /h]	7	14	7	15	30h/w (5 d, 6 h/d)

Η παραγόμενη ιλύς είναι καλά σταθεροποιημένη, λόγω των μεγάλων χρόνων παραμονής και δεν απαιτείται πρόσθετη επεξεργασία, πριν τη διάθεσή της, εκτός από τη μείωση του όγκου της, ώστε να είναι εύκολη στον χειρισμό.

Προβλέπονται δύο αντλίες (η μία εφεδρική), παροχής 15 m³/h στα 45 m εκάστη (λήφθηκε λειτουργία 6 ώρες ημερησίως), που εγκαθίστανται στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας. Η περίσσεια ιλύς θα αναρροφάται από τις αντλίες περίσσειας ιλύος και θα καταθλίβεται στο κτίριο επεξεργασίας της ιλύος.

Για την αφυδάτωση της ιλύος εγκαθίσταται ένας φυγοκεντρητής δυναμικότητας 15 m³/h. Για την πλύση του φυγοκεντρητή προβλέπεται η εγκατάσταση 1+1 αντλιών πλύσης δυναμικότητας 10 m³/h. Προβλέπεται η τοποθέτηση κεκλιμένου μεταφορικού κοχλία για τη μεταφορά της αφυδατωμένης ιλύος. Στο κτίριο θα τοποθετηθούν επίσης δύο ανυψωτικοί μηχανισμοί δυναμικότητας 500 kg ο καθένας.

Λαμβάνοντας υπόψη 30 ώρες λειτουργία την εβδομάδα (5 ημέρες την εβδομάδα και 6 ώρες την ημέρα) και ότι η ιλύς μετά τη φυγοκέντρωση θα έχει συγκέντρωση 20% (200 kg/m³), υπολογίζουμε την παροχή της επεξεργασμένης ιλύος:

Πίνακας 36: Επεξεργασμένη ιλύς.

		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρ	Χειμώνας	Καλοκαίρ	
DSS	[kg/d]	199	415	225	455	βλ. Πίνακα 30
Συγκέντρωση	[kg/m ³]	200	200	200	200	συγκ. επεξ. ιλύος
Q	[m ³ /d]	1,0	2,1	1,1	2,3	=DSS/συγκέντρωση



5.2.10.2 Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη

Για την διαστασιολόγηση του συγκροτήματος πολυηλεκτρολύτη λαμβάνεται υπόψη μέγιστη δόση 7 g/kg.

Άρα η δυναμικότητα του συγκροτήματος ανέρχεται σε:

$$97 \text{ kg/h} \times 7 \text{ gr/kg} = 0,68 \text{ kg/h.}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι 0,2% (2 kg/m³), συνεπώς η ωριαία παροχή ισούται με:

$$Q = \frac{0,68 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} = 340 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Εγκαθίστανται δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας 500 l/h και ένα συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 500 l.

5.2.11 Απόσμηση

Θα εγκατασταθούν δύο μονάδες απόσμησης μία στο κτίριο προεπεξεργασίας και μία στο κτίριο ιλύος, κατάλληλες για 10 φορές/ώρα εναλλαγή του αέρα.

Στη μονάδα απόσμησης θα γίνεται απαγωγή αέρα από τα κύρια σημεία έκλυσης οσμών τοπικά και από τον ευρύτερο χώρο του κτιρίου με χοάνες απαγωγής. Η απαγωγή του αέρα θα συνεχίζεται μέσω ανοξείδωτου δικτύου αεραγωγών.

Για την απόσμηση του κτιρίου προεπεξεργασίας εγκαθίσταται μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 4.000 m³/h και για την απόσμηση του κτιρίου πάχυνσης και αφυδάτωσης της ιλύος μια μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 3.000 m³/h.

Βιβλιογραφία

1. Barnard J. L. (1984). Activated primary tanks for phosphate removal, Water SA 10, 121 - 126.
2. Christoulas D. G. and Tebbutt T. H. Y. (1982). A simple model of the complete - mix activated sludge process. Envir. Techn. Letters, Vo 3, pp 89 - 96.
3. Du Preez, J. C., Toerien, D. F. (1978). The effect of temperature on the growth of *Acinetobacter calcoaceticus*. Water SA, 4 (1), 10 - 13.
4. Ekama, G. A. (1984). Theory design and operation of nutrient removal activated sludge processes. Water Research Commission.
5. EPA (1987). Design Manual - Phosphorus removal.
6. Jenkins, D. Richard, M. G., Daigger, G. T. (1993). Manual of causes and control of activated sludge bulking and foaming.
7. Mamais D., Jenkins D. (1982). The effect of MCRT and temperature on enhanced biological phosphorus removal. Wat Sci. Tech., 26, 955 - 965.
8. Mamais D., Jenkins D., Pitt P. (1993). A rapid physical - chemical method for the determination of readily biodegradable soluble COD in municipal waste water Wat Res 27, 195 - 197.
9. Marais G. v. R., Lowenthal R. E., Siebritz I. P. (1983). Observations supporting phosphate removal by biological excess uptake. Wat Sci. Tech. 15, 15 - 42.
10. Pitman, A.R., Venter, S.L.V, Nicholls, H.A. (1983). Practical experience with biological phosphorus removal plants in Johannesburg. Wat Sci. Tech., 15, 233 - 260.
11. Soan and Detergent Association (1991) Phosphorus and nitrogen removal from municipal wastewater - Principles and Practice.
12. Water Quality Management Library (1992). Design and retrofit of wastewater plants for biological nutrient removal Ced. C.W. Randall, J.L., Barnard and H.D. Stensel).



6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

6.1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Αντικείμενο του παρόντος έργου, πλην της κατασκευής των έργων της ΕΕΛ, αποτελεί και η κατασκευή δύο αντλιοστασίων μεταφοράς των λυμάτων από τους οικισμούς Πολιχνίτου και Βρίσας αντίστοιχα προς την ΕΕΛ. Οι θέσεις των παραπάνω αντλιοστασίων λυμάτων σημειώνονται στη γενική οριζοντιογραφία της υδραυλικής μελέτης των δικτύων αποχέτευσης (Αρ. χάρτη Χ.1. σε κλίμακα 1 : 5.000)

Η τεχνική περιγραφή του κάθε αντλιοστασίου ακολουθεί στις επόμενες παραγράφους, ενώ οι υπολογισμοί των αντλιοστασίων παρατίθενται στο Παράρτημα Α του παρόντος.

6.1.1 Αντλιοστάσιο λυμάτων ΦΑ(Π)

Στη θέση που σημειώνεται στην αντίστοιχη οριζοντιογραφία της Υδραυλικής Μελέτης, (Αρ. χάρτη Χ.1. σε κλίμακα 1 : 5.000) κατασκευάζεται αντλιοστάσιο λυμάτων το οποίο οδηγεί τα λύματα του Πολιχνίτου έως το αντλιοστάσιο ανύψωσης λυμάτων της ΕΕΛ, με διπλό καταθλιπτικό αγωγό από HDPE ονομαστικής διαμέτρου DN 150 (160 x14,6 mm) /P = 10 ATM.

Το αντλιοστάσιο λυμάτων θα περιλαμβάνει τον υγρό θάλαμο λυμάτων και το θάλαμο δικλείδων σε επαφή, (υπόγεια), σχήματος και διαστάσεων όπως εμφανίζονται στο επισυναπτόμενο σχέδιο M1.1

Ακριβώς πάνω από το θάλαμο δικλείδων προβλέπεται η κατασκευή ανωδομής – οικίσκου, διαστάσεων όπως φαίνεται στο ίδιο σχέδιο.

Στο αντλιοστάσιο όπως φαίνεται στο σχέδιο M1.1, προβλέπεται η εγκατάσταση, του παρακάτω εξοπλισμού

1. Τριών υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων λυμάτων, παροχής εκάστου $Q=65 \text{ m}^3/\text{h}$ και μανομετρικού ύψους 28,00 ΜΥΣ, ενός αισθητήριου στάθμης τύπου υπερήχων για την αυτόματη εκκίνηση και στάση των αντλιών, ενός φλοτεροδιακόπτη στο χαμηλότερο σημείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για την προστασία των αντλιών από «ξηρά» λειτουργία και ένα φλοτεροδιακόπτη ανώτατης στάθμης για την εκκίνησης ανάγκης μιας αντλίας, (σε περίπτωση βλάβης της συσκευής υπερήχων), καθώς και όλων των αναγκαίων υλικών και μικροϋλικών. Οι δυο φλοτεροδιακόπτες θα τοποθετηθούν μέσα σε σωλήνα PVC Φ200/ 6ΑΤΜ. Όλα τα παραπάνω θα εγκατασταθούν μέσα στον υγρό θάλαμο.

2. Των απαιτούμενων υδραυλικών εξαρτημάτων, ήτοι : βαλβίδων αντεπιστροφής, συρταρωτών δικλείδων, τεμαχίων εξάρμωσης, των απαιτούμενων σωληνώσεων από ανοξείδωτο χάλυβα και των ειδικών τεμαχίων αυτών (στεγανά αντικραδασμικά στοιχεία διέλευσης τοιχίου, καμπύλες, ταυ, κλπ)
3. Ενός υποβρύχιου ηλεκτροκίνητου αναδευτήρα λυμάτων
4. Ενός εσχάρκαδου, με τους οδηγούς ανέλκυσης και καθέλκυσης στον υγρό θάλαμο, καθώς και φράγματος ηρεμίας κατάντη του αγωγού προσαγωγής λυμάτων.
5. Ηλεκτρικού πίνακα διανομής και αυτοματισμών
6. Συστήματος αυτοματισμών - τηλεέγχου – τηλεχειρισμών του αντλιοστασίου από το Κέντρο Ελέγχου της Ε.Ε.Λ
7. Πλήρους ηλεκτρικής εγκατάστασης κίνησης και φωτισμού του αντλιοστασίου, καθώς και εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης.
8. Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους «STAND BY» ονομαστικής ισχύος 60 KVA,
9. Συστήματος απόσμησης υγρού θαλάμου
10. Χειροκίνητου μηχανισμού ανύψωσης, (βαρούλκο), μόνιμα και σταθερά στερεωμένου σε βάση πάνω από τον υγρό θάλαμο των λυμάτων.

6.1.1 Αντλιοστάσιο λυμάτων ΦΑ(Βρ)

Στη θέση που σημειώνεται στην αντίστοιχη οριζοντιογραφία της Υδραυλικής Μελέτης, (Αρ. χάρτη Χ.1. σε κλίμακα 1 : 5.000) κατασκευάζεται αντλιοστάσιο λυμάτων το οποίο οδηγεί τα λύματα του οικισμού της Βρίσας έως το αντλιοστάσιο ανύψωσης λυμάτων ΦΑ(Π) του Πολιχνίτου, με μονό καταθλιπτικό αγωγό από ονομαστικής διαμέτρου DN 150 (160 x14,6 mm) /P = 10 ATM

Το αντλιοστάσιο λυμάτων θα περιλαμβάνει τον υγρό θάλαμο λυμάτων και το θάλαμο δικλείδων σε επαφή, (υπόγεια), σχήματος και διαστάσεων όπως εμφανίζονται στο επισυναπτόμενο σχέδιο Μ2.1

Ακριβώς πάνω από το θάλαμο δικλείδων προβλέπεται η κατασκευή ανωδομής – οικίσκου, διαστάσεων όπως φαίνεται στο ίδιο σχέδιο.

Στο παραπάνω αντλιοστάσιο, όπως φαίνεται στο σχέδιο Μ2.1, προβλέπεται η εγκατάσταση, του παρακάτω εξοπλισμού

1. Δυο υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων λυμάτων, παροχής εκάστου $Q= 40 \text{ m}^3/\text{h}$ και μανομετρικού ύψους 20,00 ΜΥΣ, ενός αισθητήριου στάθμης τύπου υπερήχων για την

εκκίνηση και στάση των αντλιών, ενός φλοτεροδιακόπτη στο χαμηλότερο σημείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για την προστασία των αντλιών από «ξηρά» λειτουργία και ένα φλοτεροδιακόπτη ανώτατης στάθμης για την εκκίνησης ανάγκης μιας αντλίας (σε περίπτωση βλάβης της συσκευής υπερήχων), καθώς και όλων των αναγκαίων υλικών και μικροϋλικών. Οι δυο φλοτεροδιακόπτες θα τοποθετηθούν μέσα σε σωλήνα PVC. Όλα τα παραπάνω θα εγκατασταθούν μέσα στον υγρό θάλαμο.

2. Των απαιτούμενων υδραυλικών εξαρτημάτων, ήτοι : βαλβίδων αντεπιστροφής, συρταρωτών δικλιδών, τεμαχίων εξάρμωσης, των απαιτούμενων σωληνώσεων από ανοξείδωτο χάλυβα και των ειδικών τεμαχίων αυτών (στεγανά αντικραδασμικά στοιχεία διέλευσης τοιχίου, καμπύλες, ταυ, κλπ), κατάλληλης διαμέτρου.
3. Ενός υποβρύχιου ηλεκτροκίνητου αναδευτήρα λυμάτων
4. Ενός εσχαρόκαδου, με τους οδηγούς ανέκφυσης και καθέλκυσης στον υγρό θάλαμο, καθώς και φράγματος ηρεμίας κατόντη του αγωγού προσαγωγής λυμάτων.
5. Ηλεκτρικού πίνακα διανομής και αυτοματισμών
6. Συστήματος αυτοματισμών - τηλεέγχου – τηλεχειρισμών του αντλιοστασίου από το Κέντρο Ελέγχου της Ε.Ε.Λ
7. Πλήρους ηλεκτρικής εγκατάστασης κίνησης και φωτισμού του αντλιοστασίου, καθώς και εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης.
8. Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους «STAND BY» ονομαστικής ισχύος 25 KVA,
9. Συστήματος απόσμησης υγρού θαλάμου
10. Χειροκίνητου μηχανισμού ανύψωσης, (βαρούλκο), μόνιμα και σταθερά στερεωμένου σε βάση πάνω από τον υγρό θάλαμο των λυμάτων.

6.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

6.2.1 Γενική περιγραφή

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της ΟΜΑΔΑΣ Α των οικισμών του πρώην του Δήμου Πολιχνίτου, που θα εξυπηρετεί τους οικισμούς Πολιχνίτου, Βρίσας, Βατερών και Αγίου Φωκά σχεδιάζεται ξεχωριστά για το έτος 2028 (Α' φάση) και για το έτος 2048 (Β' φάση).

Τα λύματα καταλήγουν στο φρεάτιο άφιξης της ΕΕΛ μέσω των καταληκτικών αντλιοστασίων του δικτύου αποχέτευσης. Η έξοδος των επεξεργασμένων λυμάτων είναι η συμβολή των χειμάρρων Αρμυροπόταμου Βρίσας- Πολιχνίτου και Λαγκάδας.

Η μέθοδος επεξεργασίας που θα εφαρμοστεί είναι της ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό και ταυτόχρονη σταθεροποίηση της ιλύος και συγκεκριμένα η κατασκευή οξειδωτικών τάφρων (δεξαμενές αερισμού με τη γεωμετρία Carrousel).

Τα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στα επιμέρους τμήματα της εγκατάστασης, που είναι

τα παρακάτω:

- i. Φρεάτιο άφιξης – Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης
- ii. Προεπεξεργασία (εσχάρωση, εξάμμωση, λιπосуλλογή)
- iii. Δεξαμενή βιοεπιλογής
- iv. Βιολογικός αντιδραστήρας (οξειδωτικές τάφροι, δεξαμενές τελικής καθίζησης)
- v. Φίλτραση
- vi. Χλωρίωση - αποχλωρίωση
- vii. Μέτρηση παροχής
- viii. Μηχανική πάχυνση και αφυδάτωση της περίσσειας ιλύος
- ix. Αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Για την κάλυψη των αναγκών της ΕΕΛ προβλέπονται τα ακόλουθα κτίρια:

- α. Κτίριο διοίκησης συνολικού εμβαδού 95 m², που αποτελείται από γραφείο-αίθουσα ελέγχου, εργαστήριο-χημείο, αποθήκη-συνεργείο, χώρο ηλεκτρικών πινάκων, χώρο Η/Ζ, κουζίνα, χώρους υγιεινής (WC). Στο κτίριο διοίκησης θα καταλήγει το σύστημα αυτοματισμού (PLC) της εγκατάστασης.
- β. Κτίριο προεπεξεργασίας συνολικής επιφάνειας 88 m², που στεγάζει το συγκρότημα προεπεξεργασίας.
- γ. Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος συνολικής επιφάνειας 83 m² όπου στεγάζεται ο Η/Μ εξοπλισμός της αφυδάτωσης ιλύος και ο κάδος αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος.

- δ. Κτίριο χλωρίωσης, συνολικής επιφάνειας 40 m² όπου στεγάζεται ο εξοπλισμός χλωρίωσης, αποχλωρίωσης και το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού.
- ε. Οικίσκος αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος, επιφάνειας 3 m², όπου στεγάζονται οι δικλίδες των αντλιών.

Εκτός των παραπάνω βασικών μονάδων της εγκατάστασης προβλέπεται ακόμα η κατασκευή συστημάτων μετρήσεων και αυτοματισμών, δίκτυο σωληνώσεων επεξεργασίας και by-pass, οδοποιία και περίφραξη, ηλεκτρολογικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης και βιομηχανικού νερού, δίκτυο ηλεκτροφωτισμού, λοιπός βοηθητικός εξοπλισμός και εργαστηριακός εξοπλισμός καθώς και τα απαραίτητα έργα διαμόρφωσης χώρου για την σωστή λειτουργία, υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού.

6.2.2 Αναλυτική περιγραφή

6.2.2.1 Φρεάτιο άφιξης - Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης

Τα λύματα καταλήγουν στο φρεάτιο άφιξης της ΕΕΛ μέσω των καταληκτικών αντλιοστασίων του δικτύου αποχέτευσης. Συγκεκριμένα, στην είσοδο της ΕΕΛ καταλήγουν ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός (2xΦ160) από το αντλιοστάσιο του Πολιχνίτου και ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός (2xΦ160) από το αντλιοστάσιο των Βατερών.

Για τη μεταφορά των λυμάτων στις μονάδες επεξεργασίας θα απαιτηθεί η κατασκευή αντλιοστασίου ανύψωσης, ανάντη του οποίου θα τοποθετηθεί εσχάρα για την προστασία των αντλιών. Για την αρχική ανύψωση των λυμάτων θα τοποθετηθούν τρεις αντλίες των 80 m³/h (η μία εφεδρική) στα 10 m.

6.2.2.2 Προεπεξεργασία

Η προεπεξεργασία θα πραγματοποιείται σε κλειστή συμπαγή διάταξη (compact συγκρότημα), η οποία περιλαμβάνει αυτόματη εσχάρα, αεριζόμενη εξάμμωση και λιποσυλλογή. Το συγκρότημα προεπεξεργασίας, στο οποίο θα καταλήγουν επίσης και τα επιπλέοντα των δεξαμενών καθιζήσεων έχει δυναμικότητα 200 m³/h.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας, καθώς επίσης και ο λοιπός εξοπλισμός που απαιτείται (αεροσυμπιεστής, κάδοι συλλογής εσχαρισμάτων και άμμου κτλ) θα εγκατασταθούν εντός κτιρίου διαστάσεων επιφανείας 15,70 x 5,60 m² που θα φέρει σύστημα εξαερισμού και απόσμησης. Στην οροφή του κτιρίου θα τοποθετηθεί ανυψωτικός μηχανισμός (γερανοδοκός) δυναμικότητας 3 τόν.

6.2.2.3 Βιολογικός αντιδραστήρας

Κατάντη της μονάδος προεπεξεργασίας θα κατασκευαστεί μονάδα βιοεπιλογής διαστάσεων $3,60 \times 4,60 \text{ m}^2$ και βάθους $3,20 \text{ m}$, ενεργού όγκου 53 m^3 για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διόγκωσης ιλύος. Ο βιοεπιλογέας θα τροφοδοτείται από τα προεπεξεργασμένα λύματα και από την ανακυκλοφορία ιλύος Α' και Β' Φάσης. Η τροφοδότηση του βιοεπιλογέα από την προεπεξεργασία θα γίνει με χαλύβδινο αγωγό DN250. Τα λύματα εν συνεχεία υπερχειλίζουν μέσω τεσσάρων θυροφραγμάτων μήκους $1,00 \text{ m}$ (μέσω των τριών μοιράζονται στις τρεις οξειδωτικές τάφρους και ο τέταρτος χρησιμεύει για την παράκαμψη της βιολογικής βαθμίδας). Στο εσωτερικό της δεξαμενής βιοεπιλογής προβλέπεται η τοποθέτηση αναδευτήρα ισχύος 530 W . Η τροφοδότηση των οξειδωτικών τάφρων θα γίνει με αγωγό PVC 6 atm $\Phi 315$.

Η κάθε βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει τον βιολογικό αντιδραστήρα (οξειδωτική τάφρος), τις δεξαμενές καθίζησης και το κοινό αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος.

Θα κατασκευαστούν δύο οξειδωτικές τάφροι όγκου 840 m^3 η καθεμία για την Α' φάση και επιπλέον μία όμοια δεξαμενή για τη Β' φάση.

Η κάθε οξειδωτική τάφρος έχει όγκο 840 m^3 και διαθέτει σύστημα επιφανειακού αερισμού οριζόντιου άξονα. Η ρύθμιση της προτεινόμενης παροχής αέρα στο σύστημα θα επιτυγχάνεται αναλογικά μέσω ρυθμιστών συχνότητας (inverters) που θα εγκατασταθούν σε κάθε αεριστήρα. Προβλέπεται η τοποθέτηση ενός αναδευτήρα ανά οξειδωτική τάφρο τουλάχιστον ισχύος $3,3 \text{ kW}$.

Στην έξοδο κάθε οξειδωτικής τάφρου βρίσκεται ρυθμιζόμενος υπερχειλιστής μήκους $2,00 \text{ m}$, που οδηγεί τα λύματα στο φρεάτιο μερισμού των δεξαμενών τελικής καθίζησης. Η διανομή επιτυγχάνεται με υπερχειλιστές λεπτής στέψης μήκους $2,00 \text{ m}$. Η οξειδωτική τάφρος της Β' φάσης θα συνδέεται με το φρεάτιο μερισμού των δύο επαπτόμενων οξειδωτικών τάφρων της Α' φάσης. Η τροφοδότηση των δεξαμενών τελικής καθίζησης θα γίνει με αγωγό PVC 6 atm $\Phi 315$.

6.2.2.4 Δεξαμενές τελικής καθίζησης

Οι δεξαμενές τελικής καθίζησης έχουν διάμετρο 11 m και θα κατασκευαστούν οι δύο από στην Α' φάση και άλλη μία όμοια στην Β' φάση. Θα εξοπλισθούν με ακτινικό σαρωτή ιλύος. Ο εξοπλισμός των δεξαμενών καθίζησης περιλαμβάνει και αυτόματα

σύστημα συλλογής δεξαμενών καθίζησης επιπλεόντων από όπου μέσω δύο αντλιών (μία ανά δεξαμενή) τα επιπλέοντα θα καταθλίβονται στην είσοδο της προεπεξεργασίας.

Κεντροβαρικά του ζεύγους δεξαμενών τελικής καθίζησης υπάρχει το αντλιοστάσιο ιλύος, στο οποίο θα καταλήγει η ιλύς από τις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Μέσω του αντλιοστασίου αυτού γίνεται η ανακυκλοφορία της ιλύος και η μεταφορά της περίσσειας στη μονάδα επεξεργασίας.

Στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος εγκαθίστανται στην Α' Φάση τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (από τις οποίες η μία είναι εφεδρική) δυναμικότητας $60 \text{ m}^3/\text{h}$ στα 3 m και στη Β' φάση προβλέπεται η εγκατάσταση και τέταρτης αντλίας ανακυκλοφορίας.

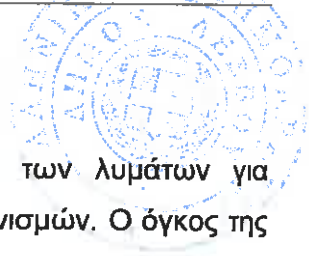
6.2.2.5 Μέτρηση παροχής

Με αγωγό PVC 6 atm $\Phi 250$ οδηγούνται τα λύματα από τη μία δεξαμενή καθίζησης στο φρεάτιο εξόδου της άλλης δεξαμενής καθίζησης και εν συνεχεία μεταφέρονται με αγωγό PVC 6 atm $\Phi 250$ στην είσοδο του καναλιού μέτρησης παροχής (Venturi). Κατά τη Β' φάση, τα λύματα από την τρίτη δεξαμενή καθίζησης θα οδηγούνται με ξεχωριστό αγωγό στην είσοδο της μονάδας μέτρησης παροχής. Το κανάλι μέτρησης παροχής έχει πλάτος 0,60 m και στένωση 0,20 m. Σε μηδενικές παροχές θα υπάρχει αποστράγγιση του καναλιού.

6.2.2.6 Διύλιση

Κατάντη της μέτρησης της παροχής και ανάντη της δεξαμενής χλωρίωσης θα κατασκευαστεί μονάδα φίλτρανσης. Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με ένα φίλτρο για την Α' φάση και προβλέπεται και θέση τοποθέτησης ενός ακόμα όμοιου φίλτρου για τη Β' φάση λειτουργίας. Το φίλτρο τριτοβάθμιας επεξεργασίας είναι τύπου οριζόντιου περιστρεφόμενου τύμπανου, τοποθετημένου σε κατάλληλα διαμορφωμένο κανάλι από σκυρόδεμα με φυσική ροή των υπό επεξεργασία υγρών από το εσωτερικό στο εξωτερικό του τύμπανου. Στην έξοδο του φίλτρου υπάρχει υπερχειλιστής που διατηρεί την ελάχιστη στάθμη υγρών στο κανάλι του φίλτρου.

Η είσοδος των λυμάτων στη φίλτρανση θα γίνει μέσω οπής διαστάσεων 0,30 m x 0,80 m. Η έξοδος από τα φίλτρα γίνεται μέσω υπερχειλιστών λεπτής στέψης μήκους 2,05 m.



6.2.2.7 Χλωρίωση - αποχλωρίωση

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή χλωρίωσης – αποχλωρίωσης των λυμάτων για απούμανση της εκροής και μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών. Ο όγκος της δεξαμενής χλωρίωσης θα ίσος με 67 m^3 . Για τη παροχή του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου τοποθετούνται δύο δοσομετρικές αντλίες (μία εφεδρική) με δυναμικότητα 0-10 l/h. Για την αποθήκευση του διαλύματος θα εγκατασταθεί ένα δοχείο των 1.000 l. Η ρήψη του διαλύματος της χλωρίωσης θα γίνεται στην είσοδο της δεξαμενής χλωρίωσης.

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), το οποίο εξουδετερώνει το υπολειμματικό χλώριο. Για την παροχή του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας από 0-30 l/h. Για την αποθήκευση του διαλύματος θειώδους νατρίου θα εγκατασταθεί δοχείο όγκου 500 l. Η ρήψη του διαλύματος της αποχλωρίωσης θα γίνεται στην έξοδο της δεξαμενής χλωρίωσης.

Στη δεξαμενή αποχλωρίωσης προβλέπεται η τοποθέτηση υποβρύχιου αεριστήρα (flowjet). Προβλέπεται η τοποθέτηση πιεστικού συγκροτήματος βιομηχανικού νερού, που θα αναρροφά από τη δεξαμενή αποχλωρίωσης και θα καλύπτει τις ανάγκες της εγκατάστασης σε βιομηχανικό νερό.

6.2.2.8 Επεξεργασία ιλύος

Θα κατασκευαστεί κτίριο ιλύος διαστάσεων 13,80 x 6,00 m, στο εσωτερικό του οποίου θα στεγάζεται η μονάδα επεξεργασίας της ιλύος με τον αντίστοιχο συμπληρωματικό εξοπλισμό.

Για τη μεταφορά της περίσσειας ιλύος προβλέπονται δύο αντλίες (η μία εφεδρική), παροχής $15 \text{ m}^3/\text{h}$ στα 45 m εκάστη (λήφθηκε λειτουργία 6 ώρες ημερησίως). Η περίσσεια ιλύς θα αναρροφάται από τις αντλίες περίσσειας ιλύος και θα καταθίβεται στο κτίριο επεξεργασίας της ιλύος.

Για την αφυδάτωση της ιλύος εγκαθίσταται ένας φυγοκεντρικής δυναμικότητας $15 \text{ m}^3/\text{h}$. Εγκαθίστανται δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας 500 l/h και ένα συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 500 l/h.

6.2.2.9 Απόσμηση

Θα εγκατασταθούν δύο μονάδες απόσμησης μία στο κτίριο προεπεξεργασίας και μία στο κτίριο ιλύος, κατάλληλες για 10 φορές/ώρα εναλλαγή του αέρα.

Στη μονάδα απόσμησης θα γίνεται απαγωγή αέρα από τα κύρια σημεία έκλυσης οσμών τοπικά και από τον ευρύτερο χώρο του κτιρίου με χοάνες απαγωγής. Η απαγωγή του αέρα θα συνεχίζεται μέσω ανοξείδωτου δικτύου αεραγωγών.

Για την απόσμηση του κτιρίου προεπεξεργασίας εγκαθίσταται μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 4.000 m³/h και για την απόσμηση του κτιρίου πάχυνσης και αφυδάτωσης της ιλύος μια μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 3.000 m³/h.

6.2.2.10 Έργα από σκυρόδεμα

Οι δεξαμενές των μονάδων επεξεργασίας θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα ελάχιστης κατηγορίας C20/25, ενώ ο οπλισμός θα είναι B500C. Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο θα είναι ανθεκτικό σε θειικά.

Πριν τη κατασκευή των μονάδων προβλέπεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης C10/12 πάχους 10 cm.

Η κατασκευή των κτιριακών έργων θα γίνει με σκυρόδεμα ελάχιστης κατηγορίας C20/25.

6.2.2.11 Κτιριακά έργα

Τα κτίρια θα κατασκευασθούν ύστερα από εγκρίσεις και άδειες των αρμοδίων αρχών (όποιες απαιτούνται) και θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΓΟΚ. Θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις σχετικές πολεοδομικές απαιτήσεις της περιοχής και τα ιδιαίτερα μορφολογικά και παραδοσιακά της στοιχεία. Η αρχιτεκτονική των κτιρίων θα παρέχει άνετους χώρους διακίνησης, ευχάριστη εξωτερικά εμφάνιση, εναρμονισμένη στο τοπίο της περιοχής με απλές, καθαρές γραμμές, ανθεκτικά υλικά στις κτιριακές συνθήκες και μικρές απαιτήσεις συντήρησης και θα ανταποκρίνεται στις σύγχρονες κατασκευαστικές αντιλήψεις. Τα κτίρια θα έχουν ικανοποιητική θερμική, υδραυλική και ηχητική μόνωση. Τα υλικά κατασκευής θα είναι δόκιμα, σύγχρονα, ανθεκτικά στο χρόνο, στους καιρικούς παράγοντες και στις συνθήκες λειτουργίας της μονάδας, ώστε εκτός από την ασφάλεια κατασκευής να μην παρουσιάζονται και προβλήματα στη συντήρηση του κτιρίου.

Τα κτίρια βασικά θα διαθέτουν σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, τοιχοποιία από επιχρισμένες μπιατικές πλινθοδομές μετά μονώσεως, πόρτες, παράθυρα ικανοποιητικής μόνωσης στο θόρυβο και σε κάθε περίπτωση να παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο χρόνο, τους καιρικούς παράγοντες και να είναι εύκολο και οικονομικό στη συντήρηση. Η μορφή γενικά του συνόλου των έργων (κτιριακές

εγκαταστάσεις, δεξαμενές κλπ) από αρχιτεκτονική και χωροταξική άποψη είναι τέτοια ώστε να υπάρχει η μικρότερη δυνατή υποβάθμιση - επέμβαση στο τοπίο και να υπάρχει σεβασμός στην τοπική αρχιτεκτονική, η δε παραμονή των εργαζομένων να είναι άνετη και ευχάριστη. Όλα τα κτίρια θα φέρουν κεραμοσκεπές.

Για την κάλυψη των αναγκών της ΕΕΛ προβλέπονται τα ακόλουθα κτίρια:

- α. Κτίριο διοίκησης συνολικού εμβαδού 95 m^2 , που αποτελείται από γραφείο-αίθουσα ελέγχου, εργαστήριο-χημείο, αποθήκη-συνεργείο, χώρο ηλεκτρικών πινάκων, χώρο Η/Ζ, κουζίνα, χώρους υγιεινής (WC). Στο κτίριο διοίκησης θα καταλήγει το σύστημα αυτοματισμού (PLC) της εγκατάστασης.
- β. Κτίριο προεπεξεργασίας συνολικής επιφάνειας 88 m^2 , που στεγάζει το συγκρότημα προεπεξεργασίας.
- γ. Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος συνολικής επιφάνειας 83 m^2 όπου στεγάζεται ο Η/Μ εξοπλισμός της αφυδάτωσης ιλύος και ο κάδος αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος.
- δ. Κτίριο χλωρίωσης, συνολικής επιφάνειας 40 m^2 όπου στεγάζεται ο εξοπλισμός χλωρίωσης, αποχλωρίωσης και το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού.
- ε. Οικίσκος αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος, επιφάνειας 3 m^2 , όπου στεγάζονται οι δικλείδες των αντλιών.

6.2.2.11.1 Κτίριο διοίκησης

Το κτίριο διοίκησης έχει τοποθετηθεί σε κατάλληλη θέση, ούτως ώστε να είναι δυνατός ο εποπτικός έλεγχος των εισερχόμενων και εξερχόμενων οχημάτων και της λειτουργίας της ΕΕΛ.

Το κτίριο διοίκησης θα είναι ισόγειο με πρόσθετη κεραμοσκεπή στέγη, θα έχει διαστάσεις $7,20 \text{ m} \times 13,20 \text{ m}$ και συνολικής επιφάνειας 95 m^2 και θα περιλαμβάνει τους εξής ανεξάρτητους θαλάμους:

- Γραφείο διοίκησης - αίθουσα ελέγχου
- Εργαστήριο - χημείο
- Αποθήκη - συνεργείο
- Χώρο Η/Ζ - ηλεκτρικών πινάκων
- Κουζίνα

- Χώρους υγιεινής (WC)

Στο χώρο του εργαστηρίου – χημείου η εγκατάσταση εργαστηριακού εξοπλισμού με όργανα απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης, που περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Πυριαντήριο
- Μικροσκόπιο
- Υδατόλουτρο
- Blender
- Συσκευή παραγωγής απιονισμένου νερού
- Απαγωγός
- Ψυγείο
- Φούρνος
- Ξηραντήρας
- Αντλία κενού
- Φασματοφωτόμετρο
- Φορητό αγωγιμόμετρο
- Φορητό D.O μετρο
- Φορητό PH μετρο
- Συσκευή COD
- Συσκευή μέτρησης BOD₅
- Διάταξη μέτρησης E.Coli
- Γυαλικά

Στο εργαστήριο προβλέπεται να τοποθετηθεί εργαστηριακός πάγκος επενδεδυμένος με οξύμαχη κεραμική πλάκα με ενσωματωμένο χωνευτό νιπτήρα και ντουλάπια στο κάτω μέρος και χαλύβδινα ικριώματα με ρυθμιζόμενα ράφια και ερμάρια.

Τέλος, στο κτίριο θα στεγαστεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος 200 kVA για τις ανάγκες κάλυψης απαιτήσεων ενέργειας σε περίπτωση πτώσης τάσης.

Στον χώρο αποθήκης - συνεργείου θα υπάρχει στοιχειώδης οργάνωση συνεργείου με εξοπλισμό που θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εργαλεία για τη συντήρηση και λειτουργία της ΕΕΛ, όπως κλειδιά, καρυδάκια, κατσαβίδια, πένσες, σφυριά, τρυπάνια, δρέπανα, τροχό, πάγκο εργασίας με μέγκενη, πριόνια, ψαλίδια καθώς και διάφορα όργανα μετρήσεων όπως ηλεκτρικό πολύμετρο, παχύμετρο κλπ.

Επιπλέον, προβλέπεται η προμήθεια δύο φορητών ανυψωτικών μηχανισμών, τεσσάρων φορητών πυροσβεστήρων και δύο τροχήλατων κάδων.

Όλες οι εσωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευαστούν από δρομική και μπατική σπτοπλινθοδομή. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευασθούν από διπλές δρομικές σπτοπλινθοδομές συνολικού πάχους 25 cm με ενδιάμεσο κενό 7 cm, όπου θα τοποθετηθεί θερμομονωτικό υλικό. Στο ύψος των πρεκιών ή στη μέση του ύψους ενός πλήρους τοίχου θα κατασκευαστούν διαζώματα (σενάζ) πλάτους όσο και το πλάτος του τοίχου και ύψους 10-12 cm από σπλισμένο σκυρόδεμα.

Μάρμαρα προβλέπεται να τοποθετηθούν στις ποδιές των παραθύρων, στα κατώφλια των θυρών, στα πατήματα και στα ρίχτια των βαθμίδων και στα δάπεδα των γραφείων, των διαδρόμων και της εισόδου. Οι τοίχοι των χώρων υγιεινής και του εργαστηρίου θα επενδυθούν με κεραμικά πλακίδια και τα δάπεδα θα επενδυθούν με κεραμικά πλακίδια αντιολισθητικά. Τα υπόλοιπα δάπεδα του κτιρίου θα επιστρωθούν με γαρμπιλομωσαϊκό ή πλακίδια. Όλα τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου θα είναι από αλουμίνιο. Όλα τα κουφώματα θα είναι εξοπλισμένα με τους απαραίτητους μηχανισμούς περιστροφής και ασφάλισης. Όλες οι εσωτερικές πόρτες θα είναι πρεσσαριστές πλήρεις. Υαλοπίνακες διπλοί διαφανείς θα τοποθετηθούν σε όλα τα εξωτερικά κουφώματα. Προβλέπονται κοινοί χρωματισμοί επιχρισμάτων στις εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες.

Περιμετρικά του κτιρίου θα τοποθετηθούν στο πεζοδρόμιο δάπεδα από τσιμεντόπλακες διαστάσεων 50x50. Οι πλάκες θα τοποθετηθούν με κλίση 1,5% ώστε να απομακρύνονται τα όμβρια από τη βάση του κτιρίου.

6.2.2.11.2 Κτίριο προεπεξεργασίας

Το κτίριο προεπεξεργασίας έχει διαστάσεις 5,60 m x 15,70 m και επιφάνεια 88 m² και χωροθετείται σε κατάλληλη θέση για εύκολη πρόσβαση των οχημάτων μεταφοράς εσχαρισμάτων και άμμου. Εντός του κτιρίου τοποθετούνται:

- Συγκρότημα προεπεξεργασίας
- Φίλτρο απόσμησης
- Ηλεκτρικός πίνακας
- Γερανοδοκός και ανυψωτικός μηχανισμός
- Κάδοι αποκομιδής των εσχαρισμάτων και της άμμου (δύο)

Το δάπεδο του κτιρίου προβλέπεται να είναι αντιολισθηρό, βιομηχανικού τύπου.

6.2.2.11.3 Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος

Το κτίριο αφυδάτωσης ιλύος έχει διαστάσεις 6,00 m x 13,80 m και επιφάνεια 83 m². Περιλαμβάνει τους εξής χώρους:

- Χώρος φυγοκεντρητή και συγκροτήματος πολυηλεκτρολύτη
- Χώρος φόρτωσης αφυδατωμένης ιλύος

Εντός του κτιρίου τοποθετούνται:

- Φυγοκεντρητής
- Μεταφορικός κοχλίας ιλύος
- Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη και δοσομετρικές αντλίες
- Φίλτρο απόσμησης
- Δύο κάδοι αποκομιδής ιλύος (οι οποίοι τοποθετούνται στο χώρο φόρτωσης αφυδατωμένης ιλύος)
- Δύο ανυψωτικοί μηχανισμοί
- Ηλεκτρικός πίνακας (ο οποίος τοποθετείται σε ξεχωριστό χώρο)

Το δάπεδο του κτιρίου καθώς και οι περιμετρικοί τοίχοι μέχρι ύψος 2 m θα επενδυθούν με αντιολισθηρά, κεραμικά πλακίδια.

6.2.2.12 Κτίριο χλωρίωσης

Το κτίριο χλωρίωσης έχει διαστάσεις 8,80 m x 4,50 m και επιφάνεια 40 m². Εντός του κτιρίου προβλέπεται η δημιουργία δύο ανεξάρτητων χώρων:

- Θάλαμος χλωρίωσης – αποχλωρίωσης, όπου τοποθετούνται οι δοσομετρικές αντλίες του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου, οι δοσομετρικές αντλίες του διαλύματος μεταθειώδους νατρίου και δοχεία για την αποθήκευση των διαλυμάτων. Τα δοχεία θα τοποθετηθούν σε χώρο απομονωμένο, μέσω τοιχείου ύψους 0,50 m για περιορισμό της διαρροής σε περίπτωση ατυχήματος.
- Χώρος πιεστικού βιομηχανικού νερού

Το δάπεδο του κτιρίου προβλέπεται να είναι αντιολισθηρό, βιομηχανικού τύπου.



6.2.2.13 Διαμόρφωση χώρου

6.2.2.13.1 Έργα οδοποιίας

Οι εσωτερικοί δρόμοι πρόσβασης και εξυπηρέτησης των μονάδων προβλέπονται ασφαλτοστρωμένοι με πλάτος 5 m, μέγιστη ακτίνα καμπυλότητας 10,00 m και μέγιστες κατά μήκος κλίσεις μικρότερες από 2,5%.

Στους δρόμους εξυπηρέτησης των μονάδων προβλέπεται πεζοδρόμιο πλάτους 1,00 m διαστρωμένο με διαβαθμισμένο αμμοχάλικο λατομείου σε πάχος 20 cm. Το οδόστρωμα θα περιλαμβάνει α) την υπόβαση ελάχιστου πάχους 10 cm, β) τη βάση ελάχιστου πάχους 10 cm και γ) το ασφαλτικό οδόστρωμα συνολικού πάχους 10 cm (δύο στρώσεις).

Προβλέπονται επίσης χώρος ελιγμών μεγάλων οχημάτων, ενώ πλησίον του κτιρίου διοίκησης προβλέπεται ασφαλτοστρωμένος χώρος στάθμευσης 3 αυτοκινήτων.

6.2.2.13.2 Περίφραξη

Θα περιφραχθεί όλο το γήπεδο που διατίθεται για την κατασκευή της ΕΕΛ.

Η περίφραξη θα έχει συνολικό μήκος 300 m περίπου, ύψος τουλάχιστον 2,20 m πάνω από τη στάθμη του εδάφους και θα κατασκευαστεί με γαλβανισμένο συρματόπλεγμα.

Στην είσοδο των ΕΕΛ θα κατασκευαστεί αυτόματη συρόμενη θύρα με σερβομηχανισμό σε όλο το πλάτος του καταστρώματος του δρόμου που θα επιτρέπει χειροκίνητη λειτουργία. Η λειτουργία της θύρας θα γίνεται από το κτίριο διοίκησης και συγχρόνως θα είναι τηλεχειριζόμενη.

6.2.2.13.3 Δενδροφύτευση - Πράσινο

Θα γίνει φύτευση τόσο στην περίμετρο όσο και στο εσωτερικό της ΕΕΛ. Περιμετρικά της ΕΕΛ θα δημιουργηθεί φράκτης περίφραξης με τη φύτευση μη φυλλοβόλων δένδρων.

6.2.2.13.4 Δίκτυο τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρικής ενέργειας

Τα δίκτυα ΟΤΕ και ΔΕΗ της Ε.Ε.Λ καταλήγουν στη θέση που κατασκευάζεται η ΕΕΛ με μέριμνα του Δήμου Πολιχνίτου. Από το σημείο αυτό τροφοδοτείται το εσωτερικό δίκτυο της ΕΕΛ στα πλαίσια της παρούσης μελέτης.

Θα πρέπει να εγκατασταθεί τηλεφωνικό κέντρο στο κτίριο διοίκησης τουλάχιστον 2 εξωτερικών γραμμών.



6.2.2.14 Συμπληρωματικά και υποστηρικτικά έργα

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει επίσης τα εξής συμπληρωματικά και υποστηρικτικά έργα (βοηθητικά δίκτυα):

6.2.2.14.1 Δίκτυο ομβρίων

Η συλλογή των ομβρίων υδάτων από τους χώρους των εγκαταστάσεων γίνεται με τη διαμόρφωση κατάλληλων κλίσεων της εσωτερικής οδοποιίας (κατά μήκος κλίσεις - επικλίσεις) από όπου θα επιτυγχάνεται επιφανειακή απορροή. Τα όμβρια του οικοπέδου μέσω επιφανειακής απορροής και δικτύου ομβρίων όπου απαιτηθεί, θα καταλήγουν στον παρακείμενο χείμαρρο.

6.2.2.14.2 Δίκτυο – αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Το δίκτυο στραγγιδίων συγκεντρώνει τα υγρά απόβλητα και στραγγίδια από το κτίριο διοίκησης, την προεπεξεργασία, τα φρεάτια αφρών των δεξαμενών καθίζησης, τη μονάδα χλωρίωσης και το κτίριο αφυδάτωσης της ιλύος και τα οδηγεί μέσω αντλιοστασίου στη μονάδα προεπεξεργασίας.

Το αντλιοστάσιο στραγγιδίων είναι υπόγειο, διαστάσεων επιφανείας 2,10 m x 2,10 m και φέρει δύο υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (η μία εφεδρική).

6.2.2.14.3 Παρακάμψεις

Προβλέπονται οι παρακάμψεις των εξής μονάδων:

- Παράκαμψη του συγκροτήματος προεπεξεργασίας
- Παράκαμψη όλης της βιολογικής βαθμίδας με διοχέτευση της παροχής στο φρεάτιο άφιξης της τριτοβάθμιας επεξεργασίας, με κατάλληλο χειρισμό θυροφραγμάτων στον μεριστή αερισμού.
- Παράκαμψη της δεξαμενής χλωρίωσης.

6.2.2.14.4 Δίκτυο ύδρευσης-πυρόσβεσης

Η υδροδότηση των εγκαταστάσεων της Ε.Ε.Λ. θα γίνει από το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Πολιχνίτου.

6.2.2.14.5 Δίκτυο βιομηχανικού νερού – άρδευσης - πυρόσβεσης

Το δίκτυο βιομηχανικού νερού, άρδευσης και πυρόσβεσης τροφοδοτείται απ' ευθείας από την δεξαμενή αποχλωρίωσης, μέσω πιεστικού συγκροτήματος.

Εκτός από τις υδροληψίες κτιρίων, προβλέπονται και τρεις θέσεις υπαίθριας υδροληψίας για την έκπλυση των μονάδων της εγκατάστασης.

Το δίκτυο άρδευσης εντός του οικοπέδου της ΕΕΛ θα κατασκευαστεί από σωλήνες πολυαιθυλενίου 6 atm με κλάδους από τους οποίους ξεκινούν παράπλευροι σωλήνες που φέρουν σταλακτοφόρους από ΡΕ.

Εκτός από τις υδροληψίες των κτιρίων το δίκτυο βιομηχανικού νερού εξυπηρετεί και τις ανάγκες πυρόσβεσης για την οποία προβλέπονται δύο κρουνοί πυρκαϊάς τύπου πλήρους οπής με δύο στόμια 2 ½".

6.2.2.14.6 Σωληνώσεις

Για τη διακίνηση των λυμάτων και της ιλύος μεταξύ των μονάδων επεξεργασίας χρησιμοποιούνται σωλήνες Helidur από uPVC, σωλήνες από HDPE και χαλυβδοσωλήνες.

Συγκεκριμένα:

- Για τους αγωγούς βαρύτητας χρησιμοποιούνται αγωγοί PVC Σ.41.
- Για τους καταθλιπτικούς αγωγούς χρησιμοποιούνται αγωγοί HDPE 6 atm.
- Για τους αγωγούς που διέρχονται κάτω από κατασκευές χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες με κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία.

7 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

7.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο της συνολικής μελέτης με τίτλο “Διάθεση λυμάτων Δ. Πολιχνίτου & πέριξ κοινοτήτων και οικισμών – Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων – Προέγκριση Χωροθέτησης” και αποτελεί την υδραυλική μελέτη της γραμμής διακίνησης των λυμάτων.

Σημειώνεται ότι οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης (μέθοδοι υπολογισμού, παροχές υπολογισμού, συντελεστές απωλειών, περιθώρια ασφαλείας, ελάχιστες και μέγιστες ταχύτητες κλπ) είναι σύμφωνες με τη Διεθνή Βιβλιογραφία.

Στους παρόντες υδραυλικούς υπολογισμούς για την γραμμή λυμάτων έχουν πραγματοποιηθεί τρεις επιλύσεις:

ΕΠΙΛΥΣΗ I: για την παροχή αιχμής και έκτακτες συνθήκες λειτουργίας (μία μονάδα από κάθε συστοιχία ομοειδών μονάδων εκτός λειτουργίας) στην Α' και Β' Φάση

ΕΠΙΛΥΣΗ II: για την παροχή αιχμής και κανονικές συνθήκες λειτουργίας (όλες οι επιμέρους μονάδες σε λειτουργία) στην Α' και Β' Φάση

ΕΠΙΛΥΣΗ III: για τη μέση παροχή και κανονικές συνθήκες λειτουργίας (όλες οι επιμέρους μονάδες σε λειτουργία) στην Α' και Β' Φάση

7.2 Παροχές υπολογισμού

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί της γραμμής διακίνησης λυμάτων πραγματοποιήθηκαν για το καλοκαίρι της Α' και Β' Φάσης.

Οι παροχές, που ελήφθησαν υπ' όψη για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 37: Παροχές υδραυλικών υπολογισμών.

	A' Φάση	B' Φάση
Παροχή Αιχμής Q_{peak} (l/s)	41	53
Μέση Παροχή Q_{ave} (l/s)	25	33
Παροχή Ανακυκλοφορίας (l/s)	37	49

Η παροχή ανακυκλοφορίας ιλύος έχει ληφθεί ίση με 150% της μέσης ημερήσιας παροχής.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί της γραμμής διακίνησης λυμάτων πραγματοποιήθηκαν για την Α' και Β' Φάση με τη μέγιστη ωριαία παροχή (παροχή αιχμής) για το καλοκαίρι για έκτακτες και κανονικές συνθήκες και για τη μέση παροχή για κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να εκπονηθούν οι υδραυλικοί υπολογισμοί της εγκατάστασης σε έκτακτες συνθήκες λειτουργίας, οι οποίοι καταλήγουν σε μεγαλύτερα υδραυλικά φορτία όμως σε αυτή την περίπτωση εξασφαλίζεται πάντα η συνεχής λειτουργία της εγκατάστασης με ασφάλεια.

Σύμφωνα με τις διεθνείς Τεχνικές Προδιαγραφές ATV, WRC όταν εξετάζονται οι έκτακτες συνθήκες θεωρείται ότι μία δεξαμενή από κάθε συστοιχία ομοειδών δεξαμενών βρίσκεται εκτός λειτουργίας και ότι η αντίστοιχη παροχή κάθε συστοιχίας διανέμεται στις υπόλοιπες λειτουργούσες δεξαμενές.

Συγκεκριμένα, κατά την επίλυση για κανονικές συνθήκες λειτουργίας στην Α' φάση θα βρίσκονται σε λειτουργία δύο οξειδωτικές τάφροι και δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης και στη Β' φάση τρεις οξειδωτικές τάφροι και τρεις δεξαμενές τελικής καθίζησης (δηλαδή όλες οι μονάδες που θα είναι κατασκευασμένες για την κάθε φάση). Κατά την επίλυση για έκτακτες συνθήκες λειτουργίας στην Α' φάση θα λειτουργεί μία οξειδωτική τάφρος και μία δεξαμενή τελικής καθίζησης και στη Β' φάση δύο οξειδωτικές τάφροι και δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης (όπως προαναφέρθηκε, θεωρείται ότι μία δεξαμενή από κάθε συστοιχία ομοειδών δεξαμενών βρίσκεται εκτός λειτουργίας για έκτακτες συνθήκες λειτουργίας).

Οι παροχές υπολογισμού σε κάθε διατομή της εγκατάστασης για τις τρεις επιλύσεις παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 38: Παροχές υπολογισμού, επίλυση Ι.

Έκτακτες Συνθήκες			
Θέση		Παροχή αιχμής (Q_{peak})	
		Α' Φάση	Β' Φάση
1-2	έξοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
2-3	είσοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
3-4	είσοδος χλωρίωσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
4-5	έξοδος φίλτρανσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
5-6	φίλτρα	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
6-7	είσοδος φίλτρανσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
7-8	Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
8-9	είσοδος Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
9-10	αγωγός τροφ.Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
10-11	αγωγός ΔTK2-ΔTK1	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
11-12	ΔTK	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
12-13	ΔTK	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
13-14	αγωγός τροφ. ΔTK	$Q + Q_r = 75 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
14-15	μεριστής ΔTK	$Q + Q_r = 75 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
15-16	οξ. τάφρος 2-οξ. τάφρος 1	-	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
16-17	έξοδος οξ.τάφρων (ρυθμ.υπερχ.)	$Q + Q_r = 75 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
17-18	αγωγός τροφ.οξειδ.τάφρων	$Q + Q_r = 75 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
18-19	μεριστής οξειδ.τάφρων	$Q + Q_r = 75 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 49 \text{ l/s}$
19-20	αγωγός τροφοδοσίας βιοεπιλογής	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
20-21	προεπεξεργασία	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$



Πίνακας 39: Παροχές υπολογισμού, επίλυση II.

Κανονικές Συνθήκες			
Θέση		Παροχή αιχμής (Q_{peak})	
		A' Φάση	B' Φάση
1-2	έξοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
2-3	είσοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
3-4	είσοδος χλωρίωσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
4-5	έξοδος φίλτρανσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
5-6	φίλτρα	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
6-7	είσοδος φίλτρανσης	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
7-8	Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
8-9	είσοδος Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
9-10	αγωγός τροφ. Venturi	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
10-11	αγωγός ΔTK2-ΔTK1	$Q/2 = 21 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
11-12	ΔTK	$Q/2 = 21 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
12-13	ΔTK	$Q/2 = 21 \text{ l/s}$	$Q/2 = 27 \text{ l/s}$
13-14	αγωγός τροφ. ΔTK	$(Q + Qr)/2 = 38 \text{ l/s}$	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
14-15	μεριστής ΔTK	$(Q + Qr)/2 = 38 \text{ l/s}$	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
15-16	οξ. τάφρος 2-οξ. τάφρος 1	-	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
16-17	έξοδος οξ.τάφρων (ρυθμ.υπερχ.)	$(Q + Qr)/2 = 38 \text{ l/s}$	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
17-18	αγωγός τροφ.οξειδ.τάφρων	$(Q + Qr)/2 = 38 \text{ l/s}$	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
18-19	μεριστής οξειδ.τάφρων	$(Q + Qr)/2 = 38 \text{ l/s}$	$(Q + Qr)/3 = 33 \text{ l/s}$
19-20	αγωγός τροφοδοσίας βιοεπιλογής	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$
20-21	προεπεξεργασία	$Q = 41 \text{ l/s}$	$Q = 53 \text{ l/s}$

Πίνακας 40: Παροχές υπολογισμού, επίλυση ΙΙΙ.

Κανονικές Συνθήκες			
Θέση		Μέση Παροχή (Q_{ave})	
		Α' Φάση	Β' Φάση
1-2	έξοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
2-3	είσοδος χλωρ.-αποχλ.	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
3-4	είσοδος χλωρίωσης	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
4-5	έξοδος φίλτρανσης	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
5-6	φίλτρα	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
6-7	είσοδος φίλτρανσης	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
7-8	Venturi	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
8-9	είσοδος Venturi	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
9-10	αγωγός τροφ. Venturi	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
10-11	αγωγός ΔTK2-ΔTK1	$Q/2 = 12 \text{ l/s}$	$Q/2 = 15 \text{ l/s}$
11-12	ΔTK	$Q/2 = 12 \text{ l/s}$	$Q/2 = 15 \text{ l/s}$
12-13	ΔTK	$Q/2 = 12 \text{ l/s}$	$Q/2 = 15 \text{ l/s}$
13-14	αγωγός τροφ. ΔTK	$(Q + Q_r)/2 = 29 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
14-15	μεριστής ΔTK	$(Q + Q_r)/2 = 29 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
15-16	οξ. τάφρος 2-οξ. τάφρος 1		$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
16-17	έξοδος οξ. τάφρων (ρυθμ. υπερχ.)	$(Q + Q_r)/2 = 29 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
17-18	αγωγός τροφ. οξειδ. τάφρων	$(Q + Q_r)/2 = 29 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
18-19	μεριστής οξειδ. τάφρων	$(Q + Q_r)/2 = 29 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/3 = 25 \text{ l/s}$
19-20	αγωγός τροφοδοσίας βιοεπιλογής	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$
20-21	προεπεξεργασία	$Q = 23 \text{ l/s}$	$Q = 30 \text{ l/s}$

7.3 Τυπολόγιο υδραυλικών υπολογισμών

Υπολογισμός απωλειών σε αγωγούς υπό πίεση

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο DARCY-WEISBACH:

$$h = f \frac{LV^2}{2gD}$$

όπου:

L μήκος αγωγού (m)

D διάμετρος αγωγού (m)

V ταχύτητα ροής (m/sec)

g επιτάχυνση βαρύτητας (9,81 m/s²)

f συντελεστής γραμμικών απωλειών, που υπολογίζονται από τον τύπο του Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{K_s}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

όπου:

Re (VD)/ν, αριθμός Reynolds

Ks ισοδύναμη τραχύτητα

ν κινηματική συνεκτικότητα

Η ισοδύναμη τραχύτητα (Ks) για αγωγούς υπό πίεση έχει ληφθεί ίση με 0,15 mm.

Οι τοπικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση:

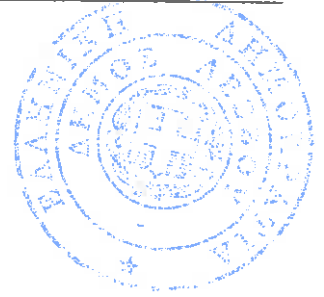
$$h_T = \sum K \frac{V^2}{2g}$$

όπου:

K συντελεστής τοπικών απωλειών

Σους υπολογισμούς έχουν ληφθεί υπ'όψη οι παρακάτω συντελεστές τοπικών απωλειών:

- είσοδος σε φρεάτιο (χωρίς διαμόρφωση) 1,0
- έξοδος από φρεάτιο (χωρίς διαμόρφωση) 0,5
- έξοδος από φρεάτιο με διαμόρφωση bellmouth 0,20
- είσοδος σε φρεάτιο με διαμόρφωση bellmouth 0,05
- καμπύλες
 - 90° 0,70
 - 45° 0,45



- $22,5^\circ$ 0,10
- $11,25^\circ$ 0,07
- ταυ
- διέλευσης, τυφλό 0,25
- διακλάδωσης 1,20
- δικλείδες 0,20
- διαστολές $K = [1 - (d/D)^2]^2$, ($V \rightarrow d$)
- συστολές $K = 0,5 \times [1 - (d/D)^2]^2$, ($V \rightarrow d$)

Υπολογισμός απωλειών σε διώρυγες

Χρησιμοποιείται η εξίσωση διατήρησης της ενέργειας:

$$Y_1 + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Y_2 + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + H + K \times \frac{\Delta V^2}{2g}$$

όπου:

1. διατομή καάντη
 2. διατομή ανάντη
- Y βάθος ροής
Z απόλυτο υψόμετρο
V ταχύτητα ροής
H γραμμικές απώλειες
K συντελεστής τοπικών απωλειών

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση:

$$H = \frac{S_1 + S_2}{2} \times \Delta L$$

όπου:

1. διατομή καάντη
 2. διατομή ανάντη
- S υδραυλική κλίση

Για τον υπολογισμό των στοιχείων ομοιόμορφης και κρίσιμης ροής στις διώρυγες χρησιμοποιείται ο τύπος του Manning:

$$V = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

όπου:

R υδραυλική ακτίνα

S υδραυλική κλίση

n συντελεστής τραχύτητας (n = 0,14)

Σους υπολογισμούς έχουν ληφθεί υπ'όψη οι παρακάτω συντελεστές τοπικών απωλειών:

- αλλαγή διεύθυνσης $K = 0,001 \times (\Sigma\Delta^\circ)$, όπου $\Sigma\Delta^\circ$ η γωνία εκτροπής
- αλλαγή διατομής $K = 0,25$

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης

Εφαρμόζεται η σχέση:

$$H = \left[\frac{Q}{C \times (L - 0,1 \times n \times H)} \right]^{2/3}$$

όπου:

C συντελεστής παροχής (C=1,84)

H ύψος φλέβας (m)

Q παροχή (m³/sec)

L μήκος υπερχειλιστή (m)

n αριθμός τερματικών σημείων

Υποβρύχιες οπές

Εφαρμόζεται η σχέση:

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

όπου:



Q παροχή (m³/s)

A εμβαδόν οπής (m²)

C συντελεστής παροχής

0,62 πετάσματα δεξαμενής

0,70 υποβρύχιες οπές διανομής

Διώρυγα Venturi

Εφαρμόζεται η σχέση:

$$h = \left[\frac{Q}{1,71 \times b} \right]^{2/3}$$

όπου:

h βάθος ανάντη (m)

Q παροχή (m³/s)

b πλάτος στένωσης (m)

Ο σχεδιασμός των διωρύγων Venturi έγινε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ISO 4359, που αφορούν στη γεωμετρία της διώρυγας και στους περιορισμούς βάθους ροής. Ειδικότερα:

$$\frac{b \times h}{B \times (h + p)} < 0,70$$

- $b > 0,10$
- $h/b < 3$
- $h < 2 \text{ m}$
- $L > 6 \times h_{\max}$

Στις παραπάνω σχέσεις ισχύουν οι εξής συμβολισμοί:

b πλάτος στένωσης (m)

B πλάτος διώρυγας (m)

p ύψος αναβαθμού (m)

L μήκος της διώρυγας ανάντι της στένωσης με οριζόντιο πυθμένα



7.4 Υδραυλικοί υπολογισμοί

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

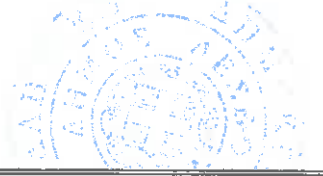
A	Εμβαδόν διατομής
B	Πλάτος διώρυγας
b	Πλάτος στένωσης Venturi
D	Διάμετρος
Δh	Απώλειες ενέργειας
ΔL	Μήκος μεταξύ δύο διατομών
E	Υψόμετρο γραμμής ενέργειας
F	Αριθμός Froude
f	Συντελεστής γραμμικών απωλειών
K	Συντελεστής τοπικών απωλειών
Ks	Τραχύτητα
L	Μήκος
N	Αριθμός βημάτων ολοκλήρωσης
1/n	Συντελεστής Manning
p	Υψος αναβαθμού
Q	Παροχή υπολογισμού
R	Υδραυλική ακτίνα
S	Κλίση γραμμής υγρού
ΣQ	Συνολική παροχή
Y	Βάθος ροής
V	Ταχύτητα ροής
W_L	Στάθμη υγρού
Z	Στάθμη πυθμένα
(u)	Ανάντη διατομή
(d)	Κατάντη διατομή

ΕΠΙΛΥΣΗ Ι: ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ, ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 1-2)			
Έξοδος δεξαμενής αποχλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		0,00		0,00
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,50		11,50
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,40		1,40	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Ύψος υπερχειλίσης	m	0,07		0,08	
Wlu	m		11,57		11,58

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 2-3)			
Έξοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,57		11,58
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,70		11,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Ύψος υπερχειλίσης	m	0,06		0,08	
Wlu	m		11,76		11,78

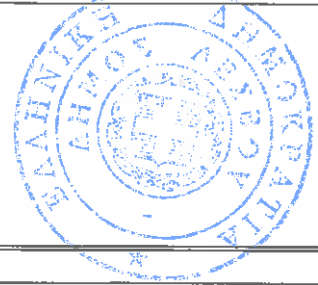
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Βυθισμένος υπερχειλιστής (Διατομή 3-4)			
Είσοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,76		11,78
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		11,30		11,30
Πλάτος ανοίγματος	m	1,20		1,20	
Βάθος ροής κατόντι	m	0,46		0,48	
Δh	m	0,001		0,001	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,46		0,48	
Πλάτος καναλιού	m	0,80		0,80	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,11		0,14	
Wlu	m		11,76		11,78



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 4-5)			
Εξοδος φίλτρανης		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,76		11,78
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		12,15		12,15
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,05		2,05	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,05		0,06	
Wlu	m		12,20		12,21

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Φίλτρα (Διατομή 5-6)			
Φίλτρανηση		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,20		12,21
Υδραυλικές απώλειες φίλτρου	m	0,10		0,10	
Wlu	m		12,30		12,31

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Ανοιγμα - είσοδος σε δεξαμενή (Διατομή 6-7)			
Είσοδος φίλτρανης		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,30		12,31
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Αριθμός ανοιγμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0,30		0,30	
Υψος ανοίγματος	m	0,80		0,80	
Συντελεστής παροχής		0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας	m	0,00		0,01	
Wlu	m		12,31		12,32



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Venturi (Διατομή 7-8)
-------------	-----------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Q	l/s	41		53	
Zd	m		12,35		12,35
WLd	m		12,31		12,32
B	m	0,60		0,60	
b	m	0,20		0,20	
p	m	0,00		0,00	
h		0,24		0,29	
yd	m	0,08		0,09	
yu	m	0,24		0,29	
yd/yu	%	32,11		32,11	
bh/[B(h+p)]		0,33		0,33	
Vu	m/s	0,28		0,31	
Zu	m		12,35		12,35
WLu	m		12,59		12,64

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Είσοδος Venturi (Διατομή 8-9)
-------------	-------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,59		12,64
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		12,35		12,35
Πλάτος ανοίγματος	m	0,60		0,60	
Βάθος ροής κατάντι	m	0,24		0,29	
Δh	m	0,01		0,01	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,25		0,30	
Πλάτος καναλιού	m	0,60		0,60	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,27		0,29	
WLu	m		12,60		12,65



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση Venturi (Διατομή 9-10)			
		PVC 6atm Φ250			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,60		12,65
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Μήκος αγωγού	m	13,00		13,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,94		1,21	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,018	
Sf	%	0,357		0,569	
Γραμμικές απώλειες	m	0,05		0,07	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,07		0,11	
Σύνολο απωλειών	m	0,11		0,19	
WLu	m		12,72		12,83

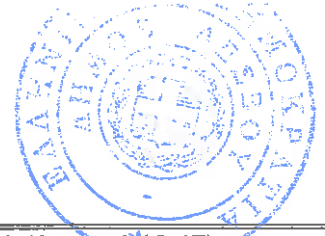
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		ΔΤΚ2 - ΔΤΚ1 (Διατομή 10-11)			
		PVC 6atm Φ250			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,72		12,83
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		26	
Μήκος αγωγού	m	22,00		22,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,94		0,60	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,019	
Sf	%	0,357		0,153	
Γραμμικές απώλειες	m	0,08		0,03	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,07		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,15		0,06	
WLu	m		12,86		12,89

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		ΔΤΚ (Διατομή 11-13)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,86		12,89
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		26	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής	m		13,30		13,30
Πλάτος συλλέκτη	m	0,30		0,30	
Κρίσιμο βάθος	m	0,08		0,06	
Βάθος ροής κατάντη	m	0,08		0,06	
Αριθμός Froude		1,00		1,00	
Βάθος ροής ανάντη	m	0,14		0,10	
WLmax	m		13,44		13,40
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		13,80		13,80
Αριθμός ανοιγμάτων		173		173	
Ύψος υπερχειλίσης	m	0,03		0,03	
WL στη ΔΤΚ	m		13,83		13,83

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση ΔΤΚ (Διατομή 13-14)			
		PVC 6 atm Φ315			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		13,83		13,83
Παροχή υπολογισμού	l/s	75		49	
Μήκος αγωγού	m	14,00		14,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	1,08		0,70	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,017		0,018	
Sf	%	0,350		0,153	
Γραμμικές απώλειες	m	0,05		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,65		2,65	
Τοπικές απώλειες	m	0,16		0,07	
Σύνολο απωλειών	m	0,21		0,09	
WLu	m		14,04		13,91

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 14-15)			
Μεριστής ΔΤΚ					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,04		13,91
Παροχή υπολογισμού	l/s	75		49	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		14,10		14,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,08		0,06	
WLu	m		14,18		14,16

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Οξειδωτική τάφρος 2 - Οξειδωτική τάφρος 1 (Διατομή 15-16)			
PVC 6 atm Φ315					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m				14,16
Παροχή υπολογισμού	l/s			49	
Μήκος αγωγού	m			12,00	
Εσωτερική διάμετρος	m			0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s			0,70	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm			0,10	
Συντελεστής τριβής (f)				0,018	
Sf	%			0,153	
Γραμμικές απώλειες	m			0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών				1,50	
Τοπικές απώλειες	m			0,04	
Σύνολο απωλειών	m			0,06	
WLu	m				14,22



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Ρυθμιζόμενος υπερχειλιστής ΒΑ (Διατομή 16-17)
-------------	---

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Παροχή υπολογισμού	l/s	75		49	
WL max	m		14,18		14,22
min στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmin)	m		14,45		14,45
max στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmax)	m		14,75		14,75
min στέψη υπερχειλιστή (λειπ)	m		14,48		14,49
max στέψη υπερχειλιστή (λειπ)	m		14,68		14,69
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,07		0,06	
άξονας ρότορα	m		14,95		14,95
	min		14,55		14,55
	max		14,75		14,75
WLmin στη δεξαμενή αερισμού	m		14,55		14,55
WLmax στη δεξαμενή αερισμού	m		14,75		14,75
min βύθιση	mm		100		100
max βύθιση	mm		300		300

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση οξειδωτικής τάφρου (Διατομή 17-18) PVC 6 atm Φ315
-------------	--

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,75		14,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	75		49	
Μήκος αγωγού	m	23,00		23,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	1,08		0,70	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,017		0,018	
Sf	%	0,350		0,153	
Γραμμικές απώλειες	m	0,08		0,04	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,40		2,40	
Τοπικές απώλειες	m	0,14		0,06	
Σύνολο απωλειών	m	0,22		0,10	
WLu	m		14,97		14,85

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 18-19)
-------------	---

Μεριστής οξειδωτικών ταφρών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,97		14,85
Παροχή υπολογισμού	l/s	75		49	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		15,10		15,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,13		0,09	
WLu	m		15,23		15,19

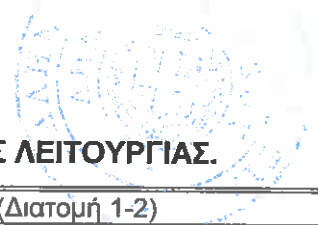
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση δεξαμενής βιοεπιλογής (Διατομή 19-20) Χ/Σ DN250
-------------	--

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,23		15,19
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Μήκος αγωγού	m	5,00		5,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2500		0,2500	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,84		1,07	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,018	
Sf	%	0,264		0,420	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,05		0,09	
Σύνολο απωλειών	m	0,07		0,11	
WLu	m		15,29		15,30

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Προεπεξεργασία (Διατομή 20-21)
-------------	--------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Ε.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,29		15,30
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Επίπεδο εισόδου σωλήνα της μονάδας	m		15,95		15,95
Μέγιστες απώλειες	m	0,30		0,30	
WLu	m		16,25		16,25

ΕΠΙΛΥΣΗ ΙΙ: ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ, ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 1-2)			
Εξοδος δεξαμενής αποχλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		0,00		0,00
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,50		11,50
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,40		1,40	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσσης	m	0,07		0,08	
Wlu	m		11,57		11,58

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 2-3)			
Εξοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,57		11,58
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,70		11,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσσης	m	0,06		0,08	
Wlu	m		11,76		11,78

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Βυθισμένος υπερχειλιστής (Διατομή 3-4)			
Είσοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,76		11,78
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		11,30		11,30
Πλάτος ανοίγματος	m	1,20		1,20	
Βάθος ροής κατόντι	m	0,46		0,48	
Δh	m	0,001		0,001	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,46		0,48	
Πλάτος καναλιού	m	0,80		0,80	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,11		0,14	
Wlu	m		11,76		11,78



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 4-5)
Εξοδος φίλτρανης	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,76		11,78
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		12,15		12,15
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,05		2,05	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσσης	m	0,05		0,06	
Wlu	m		12,20		12,21

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Φίλτρα (Διατομή 5-6)
Φίλτρανη	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,20		12,21
Υδραυλικές απώλειες φίλτρου	m	0,10		0,10	
Wlu	m		12,30		12,31

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Άνοιγμα - είσοδος σε δεξαμενή (Διατομή 6-7)
Είσοδος φίλτρανης	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,30		12,31
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Αριθμός ανοιγμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0,30		0,30	
Υψος ανοίγματος	m	0,80		0,80	
Συντελεστής παροχής		0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας	m	0,00		0,01	
Wlu	m		12,31		12,32

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Venturi (Διατομή 7-8)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Q	l/s	41		53	
Zd	m		12,35		12,35
WLd	m		12,31		12,32
B	m	0,60		0,60	
b	m	0,20		0,20	
p	m	0,00		0,00	
h		0,24		0,29	
yd	m	0,08		0,09	
yu	m	0,24		0,29	
yd/yu	%	32,11		32,11	
bh/[B(h+p)]		0,33		0,33	
Vu	m/s	0,28		0,31	
Zu	m		12,35		12,35
WLu	m		12,59		12,64

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Είσοδος Venturi (Διατομή 8-9)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,59		12,64
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		12,35		12,35
Πλάτος ανοίγματος	m	0,60		0,60	
Βάθος ροής κατάντι	m	0,24		0,29	
Δh	m	0,01		0,01	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,25		0,30	
Πλάτος καναλιού	m	0,60		0,60	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,27		0,29	
WLu	m		12,60		12,65



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση Venturi (Διατομή 9-10)			
		PVC 6atm Φ250			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,60		12,65
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Μήκος αγωγού	m	13,00		13,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,94		1,21	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,018	
Sf	%	0,357		0,569	
Γραμμικές απώλειες	m	0,05		0,07	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,07		0,11	
Σύνολο απωλειών	m	0,11		0,19	
WLu	m		12,72		12,83

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		ΔΤΚ2 - ΔΤΚ1 (Διατομή 10-11)			
		PVC 6atm Φ250			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,72		12,83
Παροχή υπολογισμού	l/s	21		26	
Μήκος αγωγού	m	22,00		22,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,47		0,60	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,020		0,019	
Sf	%	0,097		0,153	
Γραμμικές απώλειες	m	0,02		0,03	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,02		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,04		0,06	
WLu	m		12,76		12,89

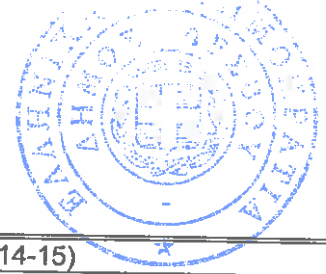
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	ΔΤΚ (Διατομή 11-13)
-------------	---------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,76		12,89
Παροχή υπολογισμού	l/s	21		26	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής	m		13,30		13,30
Πλάτος συλλέκτη	m	0,30		0,30	
Κρίσιμο βάθος	m	0,05		0,06	
Βάθος ροής κατάντη	m	0,05		0,06	
Αριθμός Froude		1,00		1,00	
Βάθος ροής ανάντη	m	0,09		0,10	
WLmax	m		13,39		13,40
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		13,80		13,80
Αριθμός ανοιγμάτων		173		173	
Υψος υπερχειλίστη	m	0,02		0,03	
WL στη ΔΤΚ	m		13,82		13,83

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση ΔΤΚ (Διατομή 13-14)
-------------	---------------------------------

PVC 6 atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		13,82		13,83
Παροχή υπολογισμού	l/s	37		32	
Μήκος αγωγού	m	14,00		14,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,54		0,47	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,095		0,072	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,65		2,65	
Τοπικές απώλειες	m	0,04		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,05		0,04	
WLu	m		13,88		13,87



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 14-15)
-------------	---

Μεριστής ΔΤΚ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		13,88		13,87
Παροχή υπολογισμού	l/s	37		32	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		14,10		14,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσσης	m	0,05		0,05	
WLu	m		14,15		14,15

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Οξειδωτική τάφρος 2 - Οξειδωτική τάφρος 1 (Διατομή 15-16)
-------------	---

PVC 6 atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m				14,15
Παροχή υπολογισμού	l/s			32	
Μήκος αγωγού	m			12,00	
Εσωτερική διάμετρος	m			0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s			0,47	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm			0,10	
Συντελεστής τριβής (f)				0,019	
Sf	%			0,072	
Γραμμικές απώλειες	m			0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών				1,50	
Τοπικές απώλειες	m			0,02	
Σύνολο απωλειών	m			0,03	
WLu	m				14,17

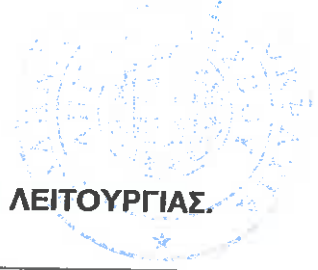
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Ρυθμιζόμενος υπερχειλιστής ΒΑ (Διατομή 16-17)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Παροχή υπολογισμού	l/s	37		32	
WL max	m		14,15		14,17
min στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmin)	m		14,45		14,45
max στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmax)	m		14,75		14,75
min στέψη υπερχειλιστή (λειτ)	m		14,50		14,51
max στέψη υπερχειλιστή (λειτ)	m		14,70		14,71
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Υψος υπερχείλισης	m	0,05		0,04	
άξονας ρότορα	m		14,95		14,95
min			14,55		14,55
max			14,75		14,75
WLmin στη δεξαμενή αερισμού	m		14,55		14,55
WLmax στη δεξαμενή αερισμού	m		14,75		14,75
min βύθιση	mm		100		100
max βύθιση	mm		300		300

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση οξειδωτικής τάφρου (Διατομή 17-18)			
		PVC 6 atm Φ315			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLD	m		14,75		14,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	37		32	
Μήκος αγωγού	m	23,00		23,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,54		0,47	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,095		0,072	
Γραμμικές απώλειες	m	0,02		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,40		2,40	
Τοπικές απώλειες	m	0,04		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,06		0,04	
WLu	m		14,81		14,79

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 18-19)			
Μεριστής οξειδωτικών ταφρών					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,81		14,79
Παροχή υπολογισμού	l/s	37		32	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		15,10		15,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,08		0,07	
WLu	m		15,18		15,17

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση δεξαμενής βιοεπιλογής (Διατομή 19-20)			
Χ/Σ DN250					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,18		15,17
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Μήκος αγωγού	m	5,00		5,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2500		0,2500	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,84		1,07	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,018	
Sf	%	0,264		0,420	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,05		0,09	
Σύνολο απωλειών	m	0,07		0,11	
WLu	m		15,25		15,28

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Προεπεξεργασία (Διατομή 20-21)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,25		15,28
Παροχή υπολογισμού	l/s	41		53	
Επίπεδο εισόδου σωλήνα της μονάδας	m		15,95		15,95
Μέγιστες απώλειες	m	0,30		0,30	
WLu	m		16,25		16,25

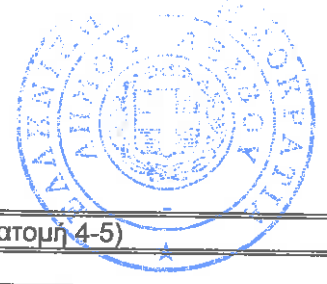


ΕΠΙΛΥΣΗ ΙΙΙ: ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ, ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 1-2)			
Έξοδος δεξαμενής αποχλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		0,00		0,00
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,50		11,50
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,40		1,40	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,04		0,05	
Wlu	m		11,54		11,55

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 2-3)			
Έξοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,54		11,55
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		11,70		11,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,04		0,05	
Wlu	m		11,74		11,75

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Βυθισμένος υπερχειλιστής (Διατομή 3-4)			
Είσοδος δεξαμενής χλωρίωσης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,74		11,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		11,30		11,30
Πλάτος ανοίγματος	m	1,20		1,20	
Βάθος ροής κατόντι	m	0,44		0,45	
Δh	m	0,000		0,000	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,44		0,45	
Πλάτος καναλιού	m	0,80		0,80	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,06		0,08	
Wlu	m		11,74		11,75



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 4-5)			
Εξοδος φίλτρασης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		11,74		11,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		12,15		12,15
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,05		2,05	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,03		0,04	
Wlu	m		12,18		12,19

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Φίλτρα (Διατομή 5-6)			
Φίλτραση					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,18		12,19
Υδραυλικές απώλειες φίλτρου	m	0,10		0,10	
Wlu	m		12,28		12,29

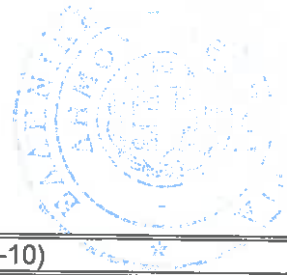
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Ανοιγμα - είσοδος σε δεξαμενή (Διατομή 6-7)			
Είσοδος φίλτρασης					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,28		12,29
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Αριθμός ανοιγμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0,30		0,30	
Υψος ανοίγματος	m	0,80		0,80	
Συντελεστής παροχής		0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας	m	0,00		0,00	
Wlu	m		12,29		12,29

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Venturi (Διατομή 7-8)
-------------	-----------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Q	l/s	23		30	
Zd	m		12,35		12,35
WLd	m		12,29		12,29
B	m	0,60		0,60	
b	m	0,20		0,20	
p	m	0,00		0,00	
h		0,16		0,20	
yd	m	0,05		0,06	
yu	m	0,16		0,20	
yd/yu	%	32,11		32,11	
bh/[B(h+p)]		0,33		0,33	
Vu	m/s	0,23		0,25	
Zu	m		12,35		12,35
WLu	m		12,51		12,55

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Είσοδος Venturi (Διατομή 8-9)
-------------	-------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,51		12,55
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι	m		12,35		12,35
Πλάτος ανοίγματος	m	0,60		0,60	
Βάθος ροής κατόντι	m	0,16		0,20	
Δh	m	0,01		0,01	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,17		0,20	
Πλάτος καναλιού	m	0,60		0,60	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,22		0,24	
WLu	m		12,52		12,55



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση Venturi (Διατομή 9-10)			
PVC 6atm Φ250					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,52		12,55
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Μήκος αγωγού	m	13,00		13,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,52		0,68	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,020		0,019	
Sf	%	0,115		0,193	
Γραμμικές απώλειες	m	0,02		0,03	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,02		0,04	
Σύνολο απωλειών	m	0,04		0,06	
WLu	m		12,55		12,61

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		ΔΤΚ2 - ΔΤΚ1 (Διατομή 10-11)			
PVC 6atm Φ250					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,55		12,61
Παροχή υπολογισμού	l/s	11		15	
Μήκος αγωγού	m	22,00		22,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2354		0,2354	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,26		0,34	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,022		0,021	
Sf	%	0,032		0,053	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,01		0,01	
Σύνολο απωλειών	m	0,01		0,02	
WLu	m		12,57		12,63



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	ΔΤΚ (Διατομή 11-13)
-------------	---------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		12,57		12,63
Παροχή υπολογισμού	l/s	11		15	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής	m		13,30		13,30
Πλάτος συλλέκτη	m	0,30		0,30	
Κρίσιμο βάθος	m	0,03		0,04	
Βάθος ροής κατάντη	m	0,03		0,04	
Αριθμός Froude		1,00		1,00	
Βάθος ροής ανάντη	m	0,06		0,07	
WLmax	m		13,36		13,37
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		13,80		13,80
Αριθμός ανοιγμάτων		173		173	
Υψος υπερχείλισης	m	0,02		0,02	
WL στη ΔΤΚ	m		13,82		13,82

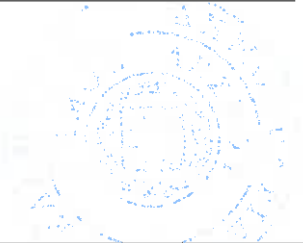
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση ΔΤΚ (Διατομή 13-14)
-------------	---------------------------------

PVC 6 atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		13,82		13,82
Παροχή υπολογισμού	l/s	28		25	
Μήκος αγωγού	m	14,00		14,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,41		0,36	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,020	
Sf	%	0,056		0,044	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,65		2,65	
Τοπικές απώλειες	m	0,02		0,02	
Σύνολο απωλειών	m	0,03		0,02	
WLu	m		13,85		13,84

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 14-15)			
Μεριστής ΔΤΚ					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		13,85		13,84
Παροχή υπολογισμού	l/s	28		25	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		14,10		14,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίστη	m	0,04		0,04	
WLu	m		14,14		14,14

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Οξειδωτική τάφρος 2 - Οξειδωτική τάφρος 1 (Διατομή 15-16)			
PVC 6 atm Φ315					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m				14,14
Παροχή υπολογισμού	l/s			25	
Μήκος αγωγού	m			12,00	
Εσωτερική διάμετρος	m			0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s			0,36	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm			0,10	
Συντελεστής τριβής (f)				0,020	
Sf	%			0,044	
Γραμμικές απώλειες	m			0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών				1,50	
Τοπικές απώλειες	m			0,01	
Σύνολο απωλειών	m			0,02	
WLu	m				14,15

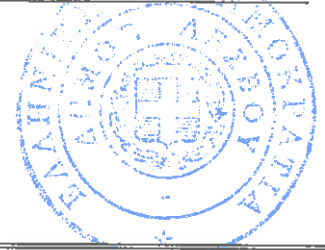


ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Ρυθμιζόμενος υπερχειλιστής ΒΑ (Διατομή 16-17)
-------------	---

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Παροχή υπολογισμού	l/s	28		25	
WL max	m		14,14		14,15
min στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmin)	m		14,45		14,45
max στέψη υπερχειλιστή (ΣΥmax)	m		14,75		14,75
min στέψη υπερχειλιστή (λείτ)	m		14,51		14,51
max στέψη υπερχειλιστή (λείτ)	m		14,71		14,71
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Υψος υπερχειλίστη	m	0,04		0,04	
άξονας ρότορα	m		14,95		14,95
min			14,55		14,55
max			14,75		14,75
WLmin στη δεξαμενή αερισμού	m		14,55		14,55
WLmax στη δεξαμενή αερισμού	m		14,75		14,75
min βύθιση	mm		100		100
max βύθιση	mm		300		300

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση οξειδωτικής τάφρου (Διατομή 17-18) PVC 6 atm Φ315
-------------	--

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,75		14,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	28		25	
Μήκος αγωγού	m	23,00		23,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2966		0,2966	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,41		0,36	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,020	
Sf	%	0,056		0,044	
Γραμμικές απώλειες	m	0,01		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,40		2,40	
Τοπικές απώλειες	m	0,02		0,02	
Σύνολο απωλειών	m	0,03		0,03	
WLu	m		14,78		14,78



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 18-19)
-------------	---

Μεριστής οξειδωτικών ταφρών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		14,78		14,78
Παροχή υπολογισμού	l/s	28		25	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		15,10		15,10
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσσης	m	0,07		0,06	
WLu	m		15,17		15,16

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση δεξαμενής βιοεπιλογής (Διατομή 19-20)
-------------	---

Χ/Σ DN250

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,17		15,16
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Μήκος αγωγού	m	5,00		5,00	
Εσωτερική διάμετρος	m	0,2500		0,2500	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,46		0,60	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,020		0,019	
Sf	%	0,086		0,143	
Γραμμικές απώλειες	m	0,00		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,02		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,02		0,04	
WLu	m		15,19		15,20

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Προεπεξεργασία (Διατομή 20-21)
-------------	--------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		Α' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)		Β' Φ Α Σ Η (Κ.Σ.)	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		15,19		15,20
Παροχή υπολογισμού	l/s	23		30	
Επίπεδο εισόδου σωλήνα της μονάδας	m		15,95		15,95
Μέγιστες απώλειες	m	0,30		0,30	
WLu	m		16,25		16,25

8 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

8.1 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις της Ε.Ε.Λ. θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους εξής κανονισμούς :

- ✓ Ελληνικούς Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384)
- ✓ Οδηγίες και απαιτήσεις ΔΕΗ
- ✓ Διεθνείς κανονισμούς και τυποποιήσεις κατά DIN, VDE, NEMA, ΙΕΚ, ΥΤΕ.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Ε.Ε.Λ. υπολογίζεται περίπου σε 180 kW, (εξαιρουμένου του εφεδρικού Η/Μ εξοπλισμού), οπότε η τροφοδοσία των Ε.Ε.Λ. προβλέπεται να γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) της Δ.Ε.Η..

Η όδευση του καλωδίου διανομής εντός του οικοπέδου και ως τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ) θα είναι υπόγεια εντός προστατευτικού αγωγού. Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στα φορτία της εγκατάστασης θα γίνει με πίνακες που θα τοποθετηθούν εντός κτιρίων και θα καλύπτουν τις αντίστοιχες περιοχές του έργου.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των ισχυρών ρευμάτων θα περιλαμβάνουν :

α. Πλήρη εγκατάσταση παροχής και διανομής ισχυρών ρευμάτων για την κάλυψη των αναγκών της μονάδας (μηχανήματα και εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν την καθαυτό λειτουργία της Μονάδας, εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων, εξωτερικός φωτισμός - φωτισμός περιβάλλοντος χώρου).

β. Εγκατάσταση εφεδρικής πηγής ηλεκτρικής ενέργειας, (ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος), αυτόματης μεταγωγής από την κύρια τάση στη εφεδρική, κατάλληλης ισχύος, με βάση τις ανάγκες σε ηλεκτρική ισχύ των εγκαταστάσεων άμεσης προτεραιότητας του έργου, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα ανάγκης:

- Βασικές καταναλώσεις εγκαταστάσεων προεπεξεργασίας ήτοι : ανύψωση λυμάτων - εσχάρωση- εξάμμωση και απομάκρυνση λιπών και επιπλεόντων – απόσμηση χώρου.
- Αερισμό και διατήρηση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού στους βιολογικούς αντιδραστήρες ήτοι αεριστήρες, και αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού .

- Ανακυκλοφορία ενεργού ρεύματος.
- Καθίζηση ρεύματος - απομάκρυνση επιπλεόντων
- Εσωτερικό Φωτισμό των κτιρίων και φωτισμό περιβάλλοντος χώρου.
- Λειτουργία οργάνων επιτήρησης και ελέγχου των εγκαταστάσεων και συστήματος αυτοματισμών.
- Λειτουργία τηλεοπτικής επιτήρησης του χώρου

Το Η/Ζ θα διαθέτει διάταξη αυτόματης εκκίνησης σε περίπτωση διακοπής της τάσης από τη ΔΕΗ, καθώς και παύσης λειτουργίας σε περίπτωση αποκατάστασης της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ οι καταναλώσεις αδιάλειπτης παροχής για τις οποίες προβλέπεται εναλλακτική τροφοδοσία από το Η/Ζ, θα τροφοδοτούνται από το αντίστοιχο πεδίο του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης της εγκατάστασης.

γ. Εγκατάσταση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας σε όλα τα κτίρια.

ΓΕΙΩΣΕΙΣ

Προβλέπεται η κατασκευή ανεξάρτητων συστημάτων γείωσης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης: α) ένα σύστημα γείωσης του ουδέτερου στο μετρητή της ΔΕΗ, αποτελούμενο από τρίγωνο γείωσης β) ένα σύστημα γείωσης του Η/Ζ, αποτελούμενο επίσης από τρίγωνο, γ) τις γειώσεις του οδικού φωτισμού, αποτελούμενες από πλάκες γείωσης και δ) θεμελιακές γειώσεις κτιρίων, στις οποίες θα συνδεθούν οι γειώσεις των μεταλλικών μερών του εξοπλισμού μέσω συστήματος ισοδυναμικής προστασίας.

Τα τρίγωνα γείωσης θα γίνουν με τρία χάλκινα ηλεκτρόδια με χαλύβδινη ψυχή, με πάχος επιχαλκώσεως 250μm, διαμέτρου Ψ14mm και μήκους 1,5m, εμπηγμένων στο έδαφος σε κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου και συνδεομένων μεταξύ τους με πολύκλωνο χάλκινο αγωγό Cu50mm², σε βάθος 0,6m. Θα είναι επισκέψιμα μέσω καλυμμένων φρεατίων διαστάσεων 30cm x 30cm.

Σε περίπτωση μεγάλης ειδικής αντίστασης του εδάφους, θα χρησιμοποιηθεί βελτιωτικό υλικό σε υγρή μορφή. Στην περίπτωση αυτή οι οπές των ράβδων θα διανοιχθούν με διάμετρο τουλάχιστον 50mm (κατά προτίμηση 100mm) και θα πληρωθούν με το παραπάνω υλικό.

Η γείωση θα πληρεί τις εξής δύο απαιτήσεις:

- Μικρή αντίσταση διάβασης, ίση ή μικρότερη από 2Ω.
- Καλές και αντιδιαβρωτικά προστατευμένες ενώσεις, ώστε η τιμή της αντίστασης να μην μεταβάλλεται με τις καιρικές συνθήκες.



Εσωτερικό δίκτυο γειώσεων

Η γείωση του Γενικού Πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι θεμελιακή, (κτίριο διοίκησης) και θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς κανονισμούς (Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, Πρότυπο ΕΛΟΤ 1424 κλπ).

Γειώσεις μηχανημάτων και εγκαταστάσεων

Τα μεταλλικά μέρη των μηχανημάτων και συσκευών που κανονικά δεν βρίσκονται υπό τάση, θα γειωθούν.

Επίσης τα κυκλώματα φωτισμού και κίνησης, (ρευματοδότες, τροφοδοτήσεις μηχανημάτων και συσκευών), θα φέρουν και ανεξάρτητο αγωγό γειώσεως, ακόμα και στην περίπτωση που οι καταναλώσεις που τροφοδοτούν δεν έχουν μεταλλικά μέρη .

Ο αγωγός γειώσεως θα είναι της αυτής διατομής και μονώσεως με τον αγωγό του ουδέτερου και θα τοποθετηθεί στον ίδιο σωλήνα ή θα περιλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο μαζί με τους αγωγούς φάσεων και τον ουδέτερο.

Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) θα είναι τύπου αυτοσθήρικτων πεδίων 400V, 50Hz με προστασία IP54.

Στο πεδίο εισόδου θα καταλήγουν η παροχή από την ΔΕΗ και από το Η/Ζ. Θα είναι κατασκευασμένος από έλασμα DKP πάχους 2mm και θα διαθέτει τα προβλεπόμενα όργανα ένδειξης και καταγραφής.

Ενδεικτικά, θα περιλαμβάνει τα εξής πεδία :

1. Πεδίο Αφίξης Δ.Ε.Η. με Γενικό Διακόπτη (αυτόματο διακόπτη ισχύος με θερμικά και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας) και όργανα μετρήσεων (αμπερόμετρα, βολτόμετρα)
2. Πεδίο διανομής προς τους υποπίνακες (από ΔΕΗ)
3. Πεδίο αδιάλειπτης παροχής
4. Πεδίο Πυκνωτών Αντιστάθμισης άεργης ισχύος με ηλεκτρονική διάταξη επιτήρησης και αυτοματισμών Το σύστημα αντιστάθμισης άεργης ισχύος θα σχεδιαστεί για $\cos\phi \geq 0,98$
5. Πεδίο αυτοματισμών.

Υποπίνακες διανομής

Τα ηλεκτρικά φορτία της εγκατάστασης θα ομαδοποιηθούν ανά στάδιο επεξεργασίας ή/και με τοπολογικά κριτήρια και θα τροφοδοτηθούν από τους αντίστοιχους Υποπίνακες Διανομής.

Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Το δίκτυο διανομής προς τις καταναλώσεις που περιγράφηκαν προβλέπεται ακτινωτό, με ανεξάρτητη γραμμή τροφοδοτήσεως των διαφόρων υποπινάκων από το Γενικό Πίνακα.

Στο εσωτερικό των κτιρίων, καθώς και σε κρίσιμες εξωτερικές διαβάσεις, τα καλώδια διανομής που είναι εκτεθειμένα σε κίνδυνο μηχανικής καταπόνησης, θα προστατεύονται από χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικούς σωλήνες καλωδίων, πιστοποιημένης υψηλής αντοχής.

Καλώδια

Όλες οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικών γραμμών ισχυρών ή ασθενών ρευμάτων θα πληρούν τους σχετικούς Ελληνικούς κανονισμούς ή προδιαγραφές καθώς και τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Η ηλεκτρική διανομή από τον ΓΠΧΤ προς τους πίνακες διανομής θα γίνει με ανθυγρού τύπου καλώδια J1VV (NYY) εντός υπογείων πλαστικών αγωγών από PVC. Κατά τη διέλευση από οδοποιία οι πλαστικοί αγωγοί θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα. Σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης και στα άκρα εγκιβωτισμένου σε σκυρόδεμα αγωγού θα τοποθετηθούν φρεάτια διέλευσης καλωδίων.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κίνησης από τους πίνακες προς τις επιμέρους καταναλώσεις γίνονται μέσω καλωδίων J1VV-U/R/S (NYY) κατάλληλης διατομής και οδεύουν εναλλακτικά:

- σε οριζόντιες αεριζόμενες εσχάρες ηλεκτρικών καλωδίων
- εντός εμφανών χαλύβδινων σωλήνων βαρέως τύπου
- σε πλαστικούς σωλήνες από PVC εγκιβωτισμένους, τοποθετημένους υπόγεια
- ορατές σε σπирάλ γαλβανισμένους σωλήνες για την τελική σύνδεση με τους ακροδέκτες του φορτίου
- γυμνοί για υποβρύχια τοποθέτηση

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

Τοπικοί πίνακες

Το σύστημα διανομής των πινάκων που θα εγκατασταθούν θα είναι τριφασικό με ουδέτερο και γείωση, τάσης λειτουργίας 230V/400V, 50Hz. Οι πίνακες θα είναι μεταλλικοί, επίτοιχοι ή αυτοστήρικτοι και θα αποτελούνται από πεδία. Το πρώτο πεδίο θα είναι το πεδίο εισόδου, θα ακολουθούν τα πεδία τροφοδοσίας του κύριου εξοπλισμού (πεδία εκκινήτων) και των βοηθητικών καταναλώσεων (κυκλώματα φωτισμού, ρευματοδοτών) και τέλος το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με τέσσερις χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες διανομής (τρεις φάσεις και ουδέτερος). Στο κάτω μέρος κάθε πίνακα θα διαταχθεί χάλκινη μπάρα γείωσης.

Για την τροφοδοσία των μηχανημάτων επεξεργασίας και των εσωτερικών εγκαταστάσεων των κτιρίων θα εγκατασταθούν έξι (6) τοπικοί πίνακες διανομής, ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΘΕΣΗ	ΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
MCC01	Προκαταρκτική επεξεργασία	Α/σιο ανύψωσης, προκαταρκτική επεξεργασία, δεξαμενή βιοεπιλογής, βιολογικός αντιδραστήρας
MCC02	Α/σιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος	Δεξαμενές καθίζησης, α/σιο ιλύος
MCC03	Βιομηχανικό νερό	Μετρητής παροχής, τριτοβάθμια επεξεργασία, απολύμανση, βιομηχανικό νερό
MCC04	Κτίριο ιλύος	Α/σιο στραγγιδίων, κτίριο ιλύος
Π.Φ.Σ.	Συνεργείο	Εσωτερικά φορτία συνεργείου
Π.Φ.Δ.	Κτίριο διοίκησης	Εσωτερικά φορτία κτιρίου διοίκησης, εξωτερικός φωτισμός

Ο κάθε τοπικός πίνακας, ανάλογα με τον εξοπλισμό που τροφοδοτεί, θα περιλαμβάνει τα εξής:

- Γενικό διακόπτη ισχύος
- Γενικές ασφάλειες
- Βολτόμετρο
- Αμπερόμετρα
- Διακόπτες προστασίας για κάθε κινητήρα
- Εκκινήτες και χειριστήρια on-off-auto για κάθε κινητήρα



- Ωρομετρητές κινητήρων
- Θερμικά προστασίας, αυτόματες ασφάλειες κλπ

Κινητήρες μεγαλύτεροι από 7 kW θα εκκινούν με διάταξη αστέρα - τριγώνου.

Πίνακας Βελτίωσης Συνημιτόνου

Για την αντιστάθμιση της άεργης ισχύος θα προστεθεί κατάλληλος αριθμός από συστοιχίες πυκνωτών αντιστάθμισης για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος και την επίτευξη τιμής 0,98 για το σύνολο της εγκατάστασης.

Αντικεραυνική προστασία

Σε όλα τα κτίρια προβλέπονται συστήματα αντικεραυνικής προστασίας. Το σύστημα θα είναι τύπου κλωβού Faraday με σύστημα συλλογής κεραυνών, έναν αγωγό καθόδου και τη γείωση. Γενικά η εγκατάσταση θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Γερμανικών Κανονισμών «AUSSCHUSS FUER BLITZABLEITERBAU». Η κατασκευή θα γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς ΕΛΟΤ 1197, VDE0190, VDE0107, VDE 0100 και ισοδύναμα.

Τηλεφωνικό δίκτυο

Για τις ανάγκες των εγκαταστάσεων θα κατασκευασθεί τηλεφωνικό δίκτυο συνδεδεμένο με το δίκτυο του ΟΤΕ, με δύο εξωτερικές γραμμές πόλεως που θα εγκατασταθούν στο κτίριο διοίκησης και τέσσερις εσωτερικές γραμμές επικοινωνίας. Θα τοποθετηθεί κατάλληλος αριθμός επιτραπέζιων ή επίτοιχων τηλεφωνικών συσκευών, ένα σετ επαναφορτιζόμενων συσσωρευτών, αναλογικός προσαρμογέας για την σύνδεση αναλογικών συσκευών (fax, αναλογικά τηλέφωνα κλπ) και κεντρικός κατανεμητής εσωτερικών και εξωτερικών γραμμών.

Εξωτερικός φωτισμός

Για το φωτισμό των εγκαταστάσεων θα εγκατασταθούν 20 φωτιστικά σώματα με τους αντίστοιχους ιστούς φωτισμού. Τα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου βραχίονα με λαμπτήρες Hg ή Na ισχύος 250 W.

Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα τοποθετηθεί σε ανεξάρτητο χώρο του κτιρίου διοίκησης. Όταν για οποιοδήποτε λόγο η ηλεκτρική παροχή από τη ΔΕΗ διακοπεί, θα εκκινεί αυτόματα το Η/Ζ και θα μεταδίδεται σήμα συναγερμού. Η λειτουργία του Η/Ζ θα διακόπτεται με την αποκατάσταση της παροχής.

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα είναι αυτομάτου λειτουργίας, ελάχιστης συνεχούς ισχύος 200 kVA, με περιθώριο υπερφορτίσεως κατά 10% για μία ώρα ανά δώδεκα ώρες λειτουργίας

κατά ISO 3046. Θα φέρει αυτορρυθμιζόμενη και αυτοδιεγειρόμενη γεννήτρια με ηλεκτρονικό ρυθμιστή τάσης. Ο πίνακας ελέγχου του Η/Ζ θα φέρει όργανα προστασίας και ενδείξεις λειτουργίας και θα συνδεθεί με το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης. Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια θα βρίσκονται επί κοινής βάσεως στην οποία θα περιλαμβάνονται τα παρελκόμενα του ζεύγους (ψυγείο λαδιού, αντλία κυκλοφορίας νερού, σφόνδυλος, αντλία καυσίμου, ηλεκτρικός εκκινητής, συστοιχία συσσωρευτών κλπ).

Το πεδίο μεταγωγής θα περιλαμβάνει δύο αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες φορτίου με τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές για το δίκτυο της κεντρικής παροχής και της γεννήτριας, σύστημα ηλεκτρικής και μηχανικής μανδάλωσης των δύο αυτομάτων διακοπών.

8.2 Σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού

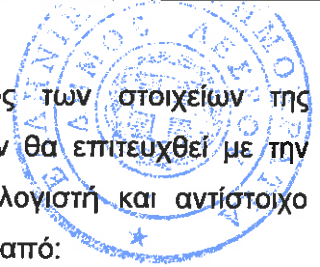
Το σύστημα θα αποσκοπεί στο τηλεχειρισμό, τηλεέλεγχο και την αυτόματη λειτουργία των εγκαταστάσεων. Το προτεινόμενο σύστημα θα εξασφαλίζει αυτόματα την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου, ωστόσο θα μπορεί να παρακαμφθεί εν μέρει ή εν όλω ώστε να είναι δυνατός ο χειροκίνητος χειρισμός των 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, αλλά 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.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα συσταθεί από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (ΤΣΕ) οι οποίοι θα εγκατασταθούν στους ηλεκτρικούς πίνακες και θα καλύπτουν τον αντίστοιχο Η/Μ εξοπλισμό. Κάθε ΤΣΕ θα αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC), τροφοδοτικό, κεντρικό μικροεπεξεργαστή και τον απαιτούμενο αριθμό καρτών ψηφιακών εξόδων, καρτών ψηφιακών εισόδων και καρτών αναλογικών μεγεθών.

Στο κτίριο διοίκησης θα εγκατασταθεί το σύστημα τηλε-ελέγχου – τηλεχειρισμού SCADA μέσω του οποίου θα ελέγχονται όλα τα στοιχεία των μονάδων του βιολογικού καθαρισμού, καθώς και των 2 εξωτερικών Αντλιοστασίων λυμάτων (Βρίσας και Πολιχνίτου). Η παρακολούθηση της εγκατάστασης θα πραγματοποιείται με τη χρήση οθόνης υπολογιστή.

Τα παραπάνω PLC θα συνδεθούν στο κεντρικό το οποίο θα εγκατασταθεί στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) στο κτίριο διοίκησης και θα ελέγχονται από αυτόν. Το σύστημα θα συμπληρώνεται από τις καλωδιώσεις που είναι απαραίτητες για τη συναρμολόγηση του συστήματος.



Ο τηλεέλεγχος των λειτουργικών παραμέτρων, ο τηλεχειρισμός των στοιχείων της εγκατάστασης και ο αυτοματισμός της λειτουργίας των διαδικασιών θα επιτευχθεί με την χρησιμοποίηση δικτύου κατανεμημένου ελέγχου, ηλεκτρονικό υπολογιστή και αντίστοιχο λογισμικό Τηλεεποπτείας – Τηλεχειρισμών. Το σύστημα συγκροτείται από:

- Τέσσερις (4) περιφερειακές μονάδες PLC μέσα στη μονάδα της ΕΕΛ και δυο (2) στα εξωτερικά αντλιοστάσια λυμάτων Βρίσας και Πολιχνίτου αντίστοιχα .
- Ένα (1) σύστημα Τηλεεποπτείας - Τηλεχειρισμού το οποίο επικοινωνεί με τα PLC μέσω δικτύου.
- Ένα (1) σύστημα Η/Υ με οθόνη, εκτυπωτή, τροφοδοτικό αδιάλειπτου λειτουργίας, modem κτλ.

Το σύστημα τηλεεποπτείας – τηλεχειρισμών μαζί με τον υπολογιστή και την κεντρική μονάδα ελέγχου θα εγκατασταθούν στο χώρο της αίθουσας ελέγχου του κτιρίου διοίκησης και θα υλοποιούν την επικοινωνία χειριστή – μηχανής.

Ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει με το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο την εμποπτική εικόνα της επιμέρους διαδικασίας - εγκατάστασης που επιθυμεί και στη συνέχεια αν το κρίνει απαραίτητο να προβεί σε τηλεχειρισμό αυτής. Η παρέμβαση του χειριστή στην εξέλιξη της διαδικασίας ή σε ορισμένες παραμέτρους των αλγορίθμων ελέγχου γίνεται με την χρήση ιεραρχικά δομημένων πινάκων επιλογής (menu driven).

Τα πάσης φύσεως σφάλματα, βλάβες, alarm, πληροφορίες της τρέχουσας κατάστασης των εγκαταστάσεων, καταγράφονται στον εκτυπωτή.

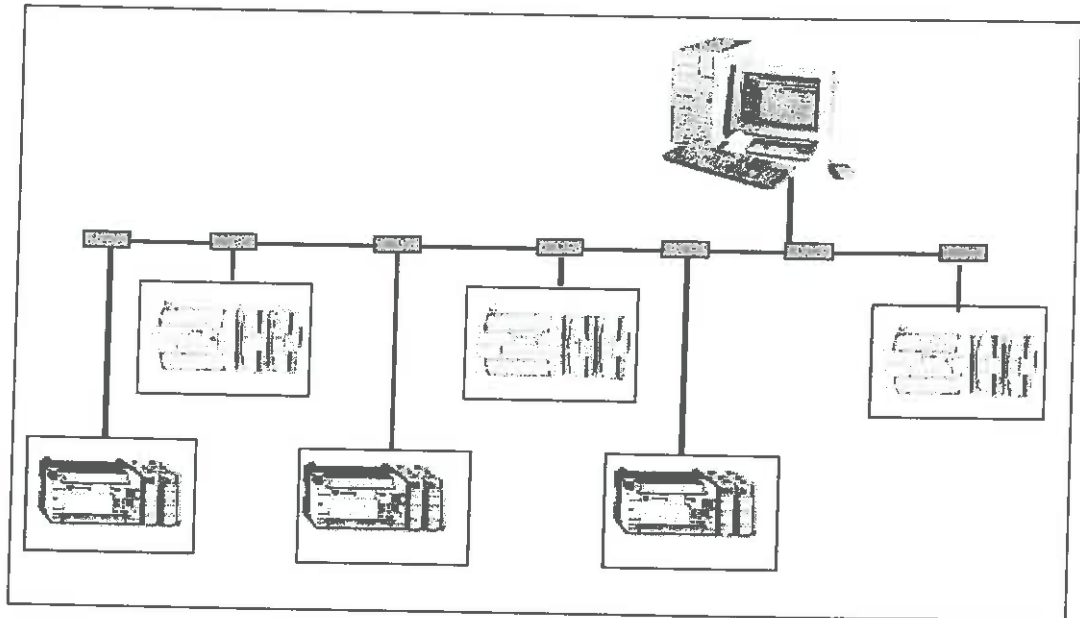
Οι μονάδες αυτοματισμού θα εγκατασταθούν στους αντίστοιχους ηλεκτρικούς πίνακες και θα επιτηρούν και θα ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα, οι τοπικές μονάδες θα μπορούν αυτόνομα να λειτουργήσουν και να ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις και στο πλαίσιο του συνολικού συστήματος ελέγχου να μεταφέρουν και να δέχονται πληροφορία από το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού. Οι μονάδες θα επικοινωνούν μεταξύ τους σε λειτουργία "δικτύου" και η βλάβη της μίας δεν θα αποκλείει τη λειτουργία των υπολοίπων.

Θα εγκατασταθεί ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελούμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή, οθόνη, εκτυπωτή, modem, κάρτα επικοινωνίας για την επικοινωνία των τοπικών PLC και μονάδα τροφοδοτικού αδιάλειπτου λειτουργίας (UPS).

Η αρχιτεκτονική δομή και η σχεδίαση του συστήματος κατανεμημένου ελέγχου εξασφαλίζει την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου. Η σχεδίαση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου υλικού καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση

του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί - τηλετίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) ή/και λογισμικού (software).

Ενδεικτική σχηματική διάταξη της αρχιτεκτονικής δομής και τοπολογίας του συστήματος φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

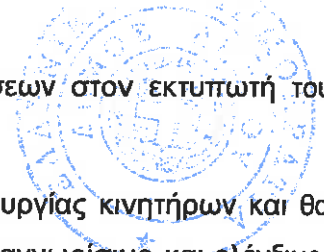


Εικόνα 8-1: Σχηματική απεικόνιση συστήματος ελέγχου και αυτοματισμού.

Αρχές λειτουργίας αυτοματισμού

Το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης βασίζεται σε ένα σύστημα ελέγχου το οποίο υλοποιείται με χρήση PLC τα οποία συνδέονται σε δίκτυο, χωροταξικά κατανεμημένο σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης. Η αρχιτεκτονική του συστήματος και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δικτύου θα εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

Η παρακολούθηση της λειτουργίας των μονάδων θα γίνεται μέσα από μιμικά διαγράμματα επί της οθόνης του υπολογιστή όπου η κατάσταση των μερών και οι τιμές των μετρουμένων μεγεθών θα ανανεώνονται συνεχώς. Τα έργα θα απεικονίζονται στην οθόνη του Η/Υ με συμβολική σχεδίαση του εξοπλισμού από μία σειρά μιμικών διαγραμμάτων πλήρους οθόνης, στις οποίες η πρόσβαση θα είναι δυνατή μέσα από μία δενδρική δομή. Θα υπάρχει αυτόματη



καταγραφή δεδομένων ώστε να είναι δυνατή η παραγωγή εκθέσεων στον εκτυπωτή του συγκροτήματος.

Το λογισμικό των PLC θα βασισθεί σε συγκεκριμένες αρχές λειτουργίας κινητήρων και θα αναπτυχθεί με μορφή υπορουτινών, θα είναι δομημένο, εύκολα αναγνωρίσιμο και ελέγξιμο, έτσι ώστε να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν τη λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού των εγκαταστάσεων.

Το σύστημα ελέγχου και μετρήσεων θα είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε :

- Να παρέχει στον χειριστή στο κέντρο ελέγχου επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση των μονάδων.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία κάθε μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στον χειριστή από το κέντρο ελέγχου να παρέμβει στην λειτουργία μίας μονάδας αν αυτός το κρίνει απαραίτητο.
- Να επιτρέπει την λειτουργία της μονάδας από τον τοπικό πίνακα αυτοματισμού αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο.

Το πρόγραμμα των PLC θα έχει τα εξής κύρια χαρακτηριστικά: θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (real time) και θα είναι ενιαίο για όλα τα PLC με υψηλό βαθμό προτεραιότητας.

Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος:

- Θα είναι απλούστατη, δεδομένου ότι θα επιτελείται από προσωπικό μη ειδικευμένο ή εκπαιδευμένο στην πληροφορική,
- Θα ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω κατάλληλων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών,
- Δεν θα απαιτεί χειρισμό διακοπών καρτών ή άλλων dip switches ή γενικά επέμβαση στο hardware του PLC

Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών θα διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης (restart) χωρίς να απαιτείται εκ νέου εισαγωγή τιμών. Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM, ή άλλων στοιχείων hardware θα αναγνωρίζεται αυτόματα και να ενεργοποιείται μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης. Η απενεργοποίηση στοιχείων hardware (είσοδοι/έξοδοι κλπ) θα είναι δυνατή μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης.

Ο χαρακτηρισμός των συλλεγομένων σημάτων (πληροφοριών) ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα, ο καθορισμός των τιμών συναγερμών για κάθε ελεγχόμενη πληροφορία και ο καθορισμός της επιθυμητής αντίδρασης μέσα από προβλεπόμενες εναλλακτικές λειτουργίες θα γίνονται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.

Η επεξεργασία των συλλεγομένων πληροφοριών, η ιεράρχησή τους σε περίπτωση επικείμενης υπερχείλισης της μνήμης, η μορφή, η ομαδοποίηση και η σειρά με την οποία θα αποστέλλονται στο κεντρικό σημείο ελέγχου θα γίνεται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου θα διαθέτει:

- Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της, που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
- Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από το κέντρο ελέγχου όπως και την αποθήκευση - συμπίεση των δεδομένων όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με το κέντρο ελέγχου.

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα. Στον πίνακα αυτό θα υπάρχει για κάθε μετρούμενο μέγεθος (στάθμη, παροχή κλπ) όργανο ψηφιακής ένδειξης, το οποίο θα δείχνει την υπέρβαση ορίου του αντίστοιχου μεγέθους. Σε περίπτωση που είναι απαραίτητη η ένδειξη επί τόπου, το όργανο θα βρίσκεται προστατευμένο σε εξωτερικό χώρο.

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από τη στάθμη της δεξαμενής από την οποία αναρροφούν, ενώ απαραίτητες προϋποθέσεις εκκίνησης των αντλιών είναι:

- α. Ο διακόπτης της συγκεκριμένης αντλίας να είναι σε θέση ΑΥΤΟ.
- β. Να μην έχει σημανθεί βλάβη ή άλλη δυσλειτουργία της αντλίας.
- γ. Να μην έχει τεθεί η αντλία εκτός λειτουργίας με εντολή του κέντρου ελέγχου.

Η εκκίνηση και στάση των αντλιών μπορεί να γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πηληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στα αντλιοστάσια μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί

τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα «σενάρια» λειτουργίας.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και δεν υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα, με την διαφοροποίηση ότι το λογισμικό επικοινωνιών φροντίζει να αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες του τοπικού σταθμού και να τις αποστέλλει όταν αποκαθίσταται ή σύνδεση.



9 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

9.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας είναι ενδεικτικός και αποσκοπεί στην εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών για το σύνολο των έργων. Οι υπολογισμοί της κατανάλωσης ενέργειας γίνονται χωριστά για χειμερινή περίοδο 8 μηνών (240 ημερών) και για την θερινή περίοδο 4 μηνών (120 ημερών).

Αντλιοστάσιο ανύψωσης – Μονάδα προκαταρκτικής επεξεργασίας

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Αντλίες αρχικής ανύψωσης			
	Αριθμός	[τεμ]	1	2
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	5,0	5,0
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	10	14
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	50,0	140,0
2	Συγκρότημα προεπεξεργασίας			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	3,0	3,0
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4	11
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	12,0	33,0
3	Συγκρότημα απόσμησης			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	10	10
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	25,0	25,0
Σύνολο		87,0	198,0	

Βιολογική επεξεργασία

9.1.1.1.1 Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Αναδευτήρας φρεατίου βιοεπιλογής			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	0,8	0,8
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	18,4	18,4
2	Αναδευτήρες ανοξικής δεξαμενής			
	Αριθμός	[τεμ]	2	2
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	3	3
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	138	138
3	Επιφανειακοί αεριστήρες			
	Αριθμός	[τεμ]	4	6
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	13	13
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	1.196,0	1,794,0
Σύνολο		1.352,4	1.950,4	

Μονάδα καθίζησης

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Ξέστρο καθίζησης			
	Αριθμός	[τεμ]	2	2
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	0,8	0,8
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	23,0	23,0
Σύνολο		36,8	36,8	

Επεξεργασία ιλύος

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Αντλίες ανακυκλοφορίας			
	Αριθμός	[τεμ]	1	2
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	1,5	1,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	34,5	69,0
2	Αντλίες περίσσειας			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	6
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	7,5	15,0
3	Φυγοκεντρητής			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	18	18
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	6
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	54,0	108,0
4	Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	KW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	6
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	7,5	15,0
5	Συγκρότημα απόσμησης			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	5	8
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	12,5	20,0
Σύνολο		116,0	227,0	

Περιλαμβάνονται οι
δοσομετρικές αντλίες

Τριτοβάθμια επεξεργασίας – Απολύμανση

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Περιστρεφόμενα τυμπάνου	φίλτρα		
	Αριθμός	[τεμ]	1	1

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	3,2	3,2
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	73,6	73,6
2	Υποβρύχιος αεριστήρας			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	6	6
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	15,0	15,0
Σύνολο			88,6	88,6

Λοιπές καταναλώσεις

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Εξωτερικός φωτισμός			
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	5	5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	12	8
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	60,0	40,0
2	Εσωτερικές καταναλώσεις κτιρίων			
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	5	5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	8	8
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	40,0	40,0
3	Πιεστικό συγκρότημα			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Απορροφούμενη ισχύς	kW	2,5	2,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2	2
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	5,0	5,0
Σύνολο			105,0	85,0

9.2 Ετήσια κατανάλωση ενέργειας

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, τον χειμώνα η μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται σε 1.785,8 kWh/d, ενώ το καλοκαίρι σε 2.585,8 kWh/d. Συνεπώς η μέση ετήσια κατανάλωση ισούται με 738.888 kWh.

Θεωρώντας μέση αξία ηλεκτρικού ρεύματος 0,10 €/kWh οι δαπάνες ενέργειας για το σύνολο της εγκατάστασης εκτιμώνται σε περίπου **74.000 €/έτος**.



9.3 Κατανάλωση χημικών

Τα χημικά που καταναλώνονται για τη λειτουργία της εγκατάστασης είναι τα χημικά στη μονάδα χλωρίωσης (υποχλωριώδες νάτριο, μεταθειώδες νάτριο) και ο πολυηλεκτρολύτης στη μονάδα επεξεργασίας της ιλύος. Το κόστος του πολυηλεκτρολύτη ανέρχεται σε 4 €/kg. Το κόστος του υποχλωριώδους νατρίου και του μεταθειώδους νατρίου ανέρχεται σε 0,15 €/l. Ειδικότερα:

Πολυηλεκτρολύτης

Χειμώνας: Μέση ημερήσια παραγωγή ιλύος: 46 kg/h, μέση κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη 7 g/kg, άρα 0,322 kg/h ή 1,93 kg/d.

Καλοκαίρι: Μέση ημερήσια παραγωγή ιλύος: 97 kg/h, μέση κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη 7 g/kg, άρα 0,679 kg/h ή 4,07 kg/d.

Μέση ετήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη: 951,6 kg /έτος ή περίπου **3.810 €/έτος**.

Διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου

Χειμώνας: Μέση κατανάλωση NaOCl 0,44l/h, άρα 10,5 l /d.

Καλοκαίρι: Μέση κατανάλωση NaOCl 2,43l/h, άρα 58,3 l /d.

Μέση ετήσια κατανάλωση NaOCl: 9,5 m³/έτος ή **1.430 €/έτος**.

Διάλυμα μεταθειώδους νατρίου

Χειμώνας: Μέση κατανάλωση Na₂S₂O₅ 12,4 l /d.

Καλοκαίρι: Μέση κατανάλωση Na₂S₂O₅ 132,0 l /d.

Μέση ετήσια κατανάλωση Na₂S₂O₅ 18,8 m³/έτος ή **2.825 €/έτος**.

Το ετήσιο κόστος για την προμήθεια των χημικών ανέρχεται στα **8.065 €/έτος**.

9.4 Προσωπικό λειτουργίας της ΕΕΛ

Οι διάφορες εργασίες που αφορούν τη λειτουργία και τη συντήρηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

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

Ο έλεγχος και η επίβλεψη της λειτουργίας των επιμέρους μονάδων θα γίνεται καθημερινά σε μία πλήρη βάρδια. Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν την επιθεώρηση όλων των μονάδων, την παρακολούθηση των συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, τον έλεγχο των παραμέτρων επεξεργασίας και ορίων εκροής, την αποκομιδή ιλύος, εσχαρισμάτων και άμμου και την επιμέλεια του περιβάλλοντος χώρου. Λόγω του μεγέθους της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων το προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης εκτιμάται σε ένα χειριστή και έναν εργάτη καθώς και σε ένα ηλεκτρολογικό συνεργείο για την περιοδική συντήρηση του εξοπλισμού:

Οι ετήσιες αποζημιώσεις του προσωπικού λειτουργίας εκτιμώνται ως ακολούθως σε ετήσια βάση:

- Χειριστής εγκατάστασης 30.000 €
- Εργάτης 15.000 €
- Ηλεκτρολογικό συνεργείο 10.000 €

Συνεπώς οι συνολικές ετήσιες δαπάνες του προσωπικού λειτουργίας της ΕΕΛ εκτιμώνται σε **55.000 €/έτος**.



10 ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ο προϋπολογισμός των έργων προκύπτει από συνοπτικές προμετρήσεις των έργων πολιτικού μηχανικού και ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, 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 και θμηνη λειτουργία της μονάδας από τον Ανάδοχο.

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.

Στον προϋπολογισμό έχει προβλεφθεί και δαπάνη για την εκπόνηση μελέτης εφαρμογής η οποία απαιτείται πριν την κατασκευή του έργου. Το έδαφος έχει ληφθεί κατά 80% ως γαιώδες – ημιβραχώδες και κατά 20% ως βραχώδες.

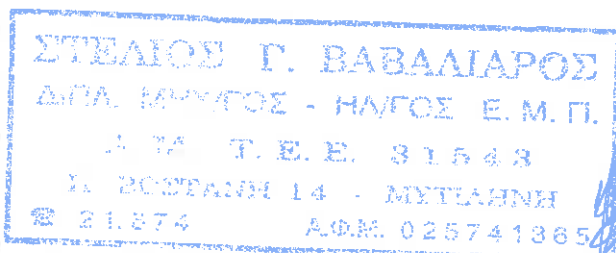
Α/Τ	ΜΟΝΑΔΑ	ΕΡΓΑ	ΕΡΓΑ	ΕΡΓΑ	ΣΥΝΟΛΟ
		Π/Μ	Η/Μ	ΕΠΕΞ.	ΕΡΓΑΣΙΩΝ
		ΤΙΜΗ (€)	ΤΙΜΗ (€)	ΤΙΜΗ (€)	ΤΙΜΗ (€)
1	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΑΤΩΝ ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ - ΕΕΛ	89.000	91.000		180.000
2	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΑΤΩΝ ΒΡΙΣΑΣ ΠΡΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ	75.000	67.000		142.000
3	ΦΡΕΑΤΙΟ ΑΦΙΞΗΣ - ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	93.000	123.000	105.000	321.000
4	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ - ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ	15.000	16.000	5.000	36.000
5	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ - ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	164.000	148.500	22.000	334.500
6	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	219.000	80.000		299.000
7	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	32.000	50.500		82.500
8	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ-ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓ.- ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ -ΒΙΟΜ.ΝΕΡΟ	88.000	63.000	12.000	163.000
9	ΚΤΙΡΙΟ ΙΛΥΟΣ	60.000	125.500		185.500
10	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	5.000	6.500		11.500
11	ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	90.000	11.000		101.000
12	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ	85.000			85.000
13	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	4.500		70.000	74.500
14	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		129.000		129.000
15	ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ		60.000		60.000
16	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	34.000			34.000
	ΣΥΝΟΛΟ	1.053.500	971.000	214.000	2.238.500

Μυτιλήνη, Απρίλιος 2011

Μυτιλήνη, 9/5/2011

Οι μελετητές

Ο επιβλέπων



ΜΑΡΙΑ ΠΑΛΛΕ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΓΑΛΛΟΣ ΝΙΚΗΤΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΜΑΡΙΑ ΤΟΥΡΒΑΛΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 24532
Τ.Ζ. ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΥ 15 - ΜΥΤΙΛΗΝΗ
ΤΗΛ./ΦΑΧ 22510 - 46.465
ΑΦΜ 016436705 - ΔΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ι. ΜΟΥΤΖΟΥΡΗΣ
ΧΗΜ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Μ. Sc. ΟΜΙΣΤ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 30216
ΜΥΚΟΝΟΥ 1 - 81100 ΜΥΤΙΛΗΝΗ
☎ (0251) 43.625
ΑΦΜ 010828290 - ΔΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	2
1.1	Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρών θαλάμων (αντλιοστασίων).....	2
1.2	Καταθλιπτικοί αγωγοί – Υπολογισμός διατομών και απωλειών	2
1.3	Καταθλιπτικοί αγωγοί - Αντλητικά συγκροτήματα	3
1.3.1	Υπολογισμός Παροχής Αντλίας.....	3
1.3.2	Υπολογισμός Μανομετρικού Αντλίας	4
1.3.3	Υπολογισμός Ισχύος Κινητήρα Αντλίας	4
1.4	Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος.....	4
2	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	6
2.1	Αντλιοστάσιο λυμάτων Πολιχνίτου & Βρίσας Φ.Α.(Π) - ΕΕΛ.....	6
2.1.1	Δεδομένα και παραδοχές από την υδραυλική μελέτη	6
2.1.2	Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρού θαλάμου.....	6
2.1.3	Καταθλιπτικοί αγωγοί - Αντλητικά συγκροτήματα.....	6
2.1.4	Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος.....	8
2.1.5	Υπολογισμός Η/Ζ.....	8
2.2	Αντλιοστάσιο λυμάτων Βρίσας ΦΑ(Βρ) – ΦΑ(Π).....	9
2.2.1	Δεδομένα και παραδοχές από την υδραυλική μελέτη	9
2.2.2	Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρού θαλάμου.....	9
2.2.3	Καταθλιπτικοί αγωγοί - Αντλητικά συγκροτήματα.....	9
2.2.4	Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος.....	11
2.2.5	Υπολογισμός Η/Ζ.....	11

Η/Μ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ Α/Σ ΛΥΜΑΤΩΝ



1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1.1 Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρών θαλάμων (αντλιοστασίων)

Καθορίζεται η παροχή 40ετίας από την υδραυλική μελέτη σε l/min και ο μέγιστος αριθμός ζεύξεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα

Ο όγκος του υγρού θαλάμου υπολογίζεται από τη σχέση :

$$V = 0,015 \times \frac{q_d}{i} \quad \text{όπου :}$$

- V : ο απαιτούμενος «βρεχόμενος» όγκος του υγρού θαλάμου σε m³
- q_d : η παροχή αιχμής 40ετίας σε l/min
- i : ο αριθμός εκκινήσεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα (πρέπει να είναι μικρότερος από τον επιτρεπόμενο αριθμό εκκινήσεων που δίνουν οι οίκοι κατασκευής)

1.2 Καταθλιπτικοί αγωγοί – Υπολογισμός διατομών και απωλειών

Η επιλογή των διατομών και των απωλειών πίεσης στους καταθλιπτικούς αγωγούς των διαφόρων υδραυλικών δικτύων γίνεται με βάση τις παρακάτω παραδοχές και κανόνες υπολογισμού :

α. Οι απαιτούμενες παροχές των αντλητικών συγκροτημάτων και καταθλιπτικών αγωγών έχουν καθοριστεί από την υδραυλική μελέτη.

β. Η ταχύτητα ροής του νερού μέσα στον Κ.Α είναι $0,5 \leq u \leq 1,8$ m/s

γ. Οι σχέσεις στις οποίες βασίζονται οι υπολογισμοί είναι :

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} v \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta H_1}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{v^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$\text{Re} = \frac{v D}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

$$\Delta H_1 = J \cdot L \quad (\text{απώλειες τριβών στον Κ.Α})$$

όπου :

- Q : παροχή σε m³/s
- D : εσωτερική διάμετρος σε m
- u : μέση ταχύτητα σε m/s
- J : απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- ΔH₁ : γραμμικές απώλειες τριβών στον Κ.Α. σε m
- L : μήκος αγωγού σε m
- λ : συντελεστής τριβής
- k : απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re : αριθμός Reynolds
- v : ιξώδες νερού σε m²/s

δ. Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, δικλείδες, βαλβίδες αντεπιστροφής, συστολές κλπ) του δικτύου υπολογίζονται από τη σχέση :

$$J = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

όπου

ζ : η αντίσταση του αντίστοιχου εξαρτήματος

1.3 Καταθλιπτικοί αγωγοί - Αντλητικά συγκροτήματα

Για τον υπολογισμό των διαστάσεων των καταθλιπτικών αγωγών και των αντλητικών συγκροτημάτων, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία :

- Δεδομένα :
 - Απαιτούμενη παροχή αντλίας (από την υδραυλική μελέτη)
 - Απόλυτη Στάθμη άντλησης : H (μ)
 - Στάθμη εξόδου Κ.Α : H_Δ (μ)
 - Απαιτούμενη ελάχιστη πίεση εκροής στη θέση εξόδου (μ)
 - Μήκος Κ.Α : L (m)
- Επιλέγεται Κ.Α. από ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες (St AISI 304) (για το εσωτερικό του αντλιοστασίου) και από πλαστικούς σωλήνες πολυαιθυλενίου (HDPE) (εξωτερικά δίκτυα), με ονομαστική διάμετρο DN και προσδιορίζονται τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - Ονομαστική Πίεση λειτουργίας (ATM)
 - Πάχος τοιχώματος (mm)
 - Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα (mm)Εφόσον ο εξωτερικός καταθλιπτικός αγωγός (από πλαστικούς σωλήνες) υφίσταται, ελέγχονται τα ως άνω χαρακτηριστικά.

1.3.1 Υπολογισμός Παροχής Αντλίας

Το αντλητικό συγκρότημα θα υπολογισθεί με βάση την παροχή που προέκυψε από την υδραυλική μελέτη (παροχή 20ετίας).

1.3.2 Υπολογισμός Μανομετρικού Αντλίας

Το απαιτούμενο ελάχιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$H = H_{\text{GEO}} + H_r + H_\xi \text{ όπου } :$$

H = Το απαιτούμενο ελάχιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας σε Μ.Υ.Σ.

H_{GEO} = η γεωδαιτική διαφορά στάθμης μεταξύ στάθμης αναρρόφησης και εκροής του Κ.Α.

H_r = οι γραμμικές απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών στις σωληνώσεις, σε Μ.Υ.Σ.

H_ξ = οι απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών των εξαρτημάτων, σε Μ.Υ.Σ.

Κατόπιν επιλέγεται το μανομετρικό ύψος της αντλίας $H_a \geq H$

1.3.3 Υπολογισμός Ισχύος Κινητήρα Αντλίας

Η απορροφούμενη ισχύς από τον κινητήρα της αντλίας με τα χαρακτηριστικά παροχής μανομετρικού που υπολογίσθηκαν παραπάνω είναι

$$N = \frac{Q \times H}{102 \times \eta_p \times \eta_k} \text{ όπου}$$

N : η απορροφούμενη ισχύς της αντλίας σε KW

Q : η παροχή της αντλίας σε l/s

H : το Μανομετρικό ύψος της αντλίας σε Μ.Υ.Σ.

η_p : ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας

η_k : ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα

1.4 Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος

Η ταχύτητα μετάδοσης του πιεστικού κύματος υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\omega = \sqrt{\frac{9,81}{\gamma \times \left(\frac{1}{E_\lambda} + \frac{1}{E_c} \times \frac{D}{S} \right)}}$$

όπου : γ το ειδικό βάρος του νερού ($\gamma = 1,0 \text{ To/m}^3$)

E_λ το μέτρο ελαστικότητας του νερού ($\sim 2,1 \times 10^5 \text{ To/m}^2$)

E_c το μέτρο ελαστικότητας σωλήνων (PVC $\sim 300.000 \text{ To /m}^2$
PE $\sim 80.000 \text{ To /m}^2$)

D η διάμετρος του σωλήνα σε m

S το πάχος του σωλήνα σε m

Ο χρόνος ανάκλασης του κύματος είναι : $T = \frac{2 \times L}{\omega}$

όπου L είναι το μήκος του σωλήνα κατάθλιψης σε m



Στην περίπτωση που ο χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας ή εν γένει ο χρόνος της διαταραχής που δημιουργεί την μεταβολή της ταχύτητας είναι μικρότερος ή ίσος του T , τότε έχουμε την μέγιστη υπερπίεση που είναι :

$$H_{w(max)} = \frac{\omega \times \nu}{g} \quad (1) \quad \text{όπου :}$$

$H_{w(max)}$ η μέγιστη αύξηση πίεσης σε m στήλης νερού .

ω η ταχύτητα μετάδοσης του πιεστικού κύματος σε m/sec

ν η ταχύτητα ροής του νερού στον σωλήνα κατάθλιψης σε m/sec

g η βαρύτητα σε m/sec^2

Στην περίπτωση αυτή η μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση είναι :

$$H_{max} = H + \frac{\omega \times \nu}{g}$$

όπου H είναι η πίεση του δικτύου (μανομετρικό ύψος αντλίας σε m)

Στην περίπτωση που ο χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας ή εν γένει ο χρόνος της διαταραχής που δημιουργεί τη μεταβολή της ταχύτητας είναι μεγαλύτερος του T , τότε έχουμε την μέγιστη υπερπίεση που είναι :

$$H_{w(max)} = \frac{2L}{g} \times \frac{\Delta \nu}{T} \quad (2) \quad \text{όπου :}$$

$H_{w(max)}$ η μέγιστη αύξηση πίεσης σε m στήλης νερού .

L Το μήκος του καταθλιπτικού αγωγού σε m.

$\Delta \nu$ η μεταβολή της ταχύτητας ροής του νερού στον σωλήνα κατάθλιψης σε m/sec

$(\nu - \nu_T)$ όπου ν_T η ταχύτητα του νερού στο χρόνο T ανάκλασης του κύματος και ν η αρχική ταχύτητα του νερού στο σωλήνα, (υποθέτοντας γραμμική μεταβολή της ταχύτητας)

g η βαρύτητα σε m/sec^2

T ο χρόνος ανάκλασης του κύματος σε sec

Με βάση τα παραπάνω γίνεται ο υπολογισμός εκάστου αντλιοστασίου με την εύρεση του συνόλου των απωλειών της κάθε αντλίας και συμπληρώνονται οι αντίστοιχοι πίνακες A1 ~ A3 «Υδραυλικά στοιχεία αντλιοστασίου ...» B1 «Στοιχεία αντλιών» και Γ1 «υπολογισμός του υδραυλικού πλήγματος», που ακολουθούν.

Στα επόμενα γίνονται οι απαιτούμενοι υπολογισμοί και οι αντίστοιχες επιλογές για κάθε αντλιοστάσιο.

2 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

2.1 Αντλιοστάσιο λυμάτων Πολιχνίτου & Βρίσας Φ.Α.(Π) - ΕΕΛ

2.1.1 Δεδομένα και παραδοχές από την υδραυλική μελέτη

Στάθμη εδάφους στη θέση του Α/Σ	16,60 μ
Στάθμη αναρρόφησης	13,10 μ
Στάθμη εδάφους κορυφής μηκοτομής	25,00 μ
Στάθμη Κ.Α κορυφής	23,00 μ
Στάθμη εδάφους στη θέση φρεατίου άφιξης ΕΕΛ	16,25 μ
Στάθμη Κ.Α στη θέση φρεατίου ανύψωσης ΕΕΛ	12,50 μ
Μήκος Κ.Α ΦΑ(Π) - ΕΕΛ	1.050,00 μ
Είδος Κ.Α	HDPE
Παροχή αιχμής 20ετίας (ΥΔΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ)	$Q_{20} = 90,68 + 38,02 = 128,7 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 20ετίας (ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ)	$Q_{20} = 130,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 40ετίας (ΥΔΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ)	$Q_{40} = 112,78 + 47,76 = 160,54 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 40ετίας (ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ)	$Q_{40} = 161,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Αριθμός Εκκινήσεων αντλίας ανά ώρα	6

2.1.2 Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρού θαλάμου

Καθορίζεται η παροχή 40ετίας από την υδραυλική μελέτη σε l/min και ο μέγιστος αριθμός ζεύξεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα
Ο όγκος του υγρού θαλάμου υπολογίζεται από τη σχέση :

$$V = 0,015 \times \frac{q_d}{i} = \text{όπου :}$$

- V : ο απαιτούμενος «βρεχόμενος» όγκος του υγρού θαλάμου σε m³
q_d : η παροχή αιχμής 40ετίας = 44,72 l/s = 2.683,33 l/min
i : ο αριθμός εκκινήσεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα (πρέπει να είναι μικρότερος από τον επιτρεπόμενο αριθμό εκκινήσεων που δίνουν οι οίκοι κατασκευής). Επιλέγω i = 6

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ωφέλιμος όγκος υγρού θαλάμου :

$$V = 0,015 \times 2.633,83 / 6 = 6,60 \text{ m}^3$$

Για την επάρκεια χώρου και τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων σύμφωνα με τους κατασκευαστές των αντλιών μέσα στον υγρό θάλαμο, επιλέγεται ωφέλιμος όγκος υγρού θαλάμου V = 7,2 m³ με διαστάσεις κάτοψης (καθαρές) 4,00 x 1,80 m και ωφέλιμο βάθος (στάθμη εκκίνησης- στάσης των αντλιών) : 1,00 m.

2.1.3 Καταθλιπτικοί αγωγοί - Αντλητικά συγκροτήματα

Για τον υπολογισμό των διαστάσεων των καταθλιπτικών αγωγών και των αντλητικών συγκροτημάτων, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία :

□ Δεδομένα :

- παροχή αιχμής 20ετίας (από την υδραυλική μελέτη) : $Q = 128,7 \text{ m}^3/\text{h}$

- παροχή σχεδιασμού 20ετίας : $Q = 130,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- παροχή σχεδιασμού 20ετίας εκάστης αντλίας $Q = 65,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- Απόλυτη Στάθμη άντλησης : 12,60 (μ)
- Στάθμη Κ.Α κορυφής μηκοτομής : 23,00 μ
- Μήκος Κ.Α $L = 1.050,00 \text{ m}$
- Επιλέγεται δίδυμος Κ.Α. από HDPE 160 x14,6 mm 10ATM (Dεξ = 160 mm) με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (από πίνακες) :
 - Πάχος τοιχώματος 14,6 (mm)
 - Εσωτερική διάμετρος 131 mm
 - Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα 0,046 (mm)
 - Ταχύτητα ροής $u = 1,34 \text{ m/sec}$
- Έλεγχος Κ.Α για την παροχή 40ετίας
 - Ταχύτητα ροής $u = 1,67 \text{ m/sec}$
 - Γραμμικές απώλειες μήκους (m/m) $J = 0,0203$

2.1.3.1 Υπολογισμός Παροχής Αντλίας

Έκαστο αντλητικό συγκρότημα θα υπολογισθεί με βάση τη μισή παροχή σχεδιασμού 20ετίας
 Ήτοι $Q = 65 \text{ m}^3/\text{h}$

2.1.3.2 Υπολογισμός Μανομετρικού Αντλίας

Το απαιτούμενο ελάχιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$H = H_{\text{GEO}} + H_r + H_\xi \text{ όπου :}$$

H = Το απαιτούμενο ελάχιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας σε Μ.Υ.Σ.

H_{GEO} = η γεωδαιτική διαφορά στάθμης μεταξύ στάθμης αναρρόφησης και εκροής του Κ.Α.

$$H_{\text{GEO}} = 23,00 - 13,10 = 9,90 \text{ μ}$$

H_r = οι γραμμικές απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών στις σωληνώσεις, σε Μ.Υ.Σ.

$$H_r = 14,2 \text{ μ (Φύλλο Υπολογισμού Α1)}$$

H_ξ = οι απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών των εξαρτημάτων, σε Μ.Υ.Σ.

$$H_\xi = 1,03 \text{ μ}$$

Προκύπτει $H = 25,20 \text{ μ (Φύλλο Υπολογισμού Α1)}$

Επιλέγεται το μανομετρικό ύψος της αντλίας $H_a = 28 \text{ ΜΥΣ} > H$

2.1.3.3 Υπολογισμός Ισχύος Κινητήρα Αντλίας

Η απορροφούμενη ισχύς από τον κινητήρα της αντλίας με τα χαρακτηριστικά παροχής - μανομετρικού που υπολογίσθηκαν παραπάνω είναι :



$$N_{αν} = \frac{Q \times H}{102 \times \eta_p \times \eta_k} \quad \text{όπου}$$

N : η απορροφούμενη ισχύς της αντλίας σε KW

Q : η παροχή της αντλίας $65 \text{ m}^3/\text{h} = 18,06 \text{ l/s}$

H : το Μανομετρικό ύψος της αντλίας = 28 Μ.Υ.Σ.

η_p : ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας = 0,50

η_k : ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα = 0,85

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει $N_{αν} = 11,66 \text{ KW}$ και ελάχιστη ονομαστική ισχύς κινητήρα αντλίας

$$N = 1,25 \times N_{αν} = 14,5 \text{ KW.}$$

(Φύλλο υπολογισμού Β1)

2.1.4 Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν αναλυτικά στην παράγραφο 1.3 έχουμε :

- ✓ Ταχύτητα μετάδοσης του κύματος $\omega = 289,66 \text{ m/sec}$
- ✓ Χρόνος ανάκλασης του κύματος $T = 7,25 \text{ s}$
- ✓ Χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας $T_1 < T$
- ✓ Μέγιστη υπερπίεση $H_{w(max)} = 39,57 \text{ ΜΥΣ}$ (τύπος 1)
- ✓ Μέγιστη δυνατή πίεση $H_{max} = 39,57 + 28,00 = 67,57 \text{ ΜΥΣ} \approx 6,8 \text{ ATM}$
- ✓ Η μέγιστη πίεση επί του Κ.Α. εμφανίζεται στη θέση σύνδεσης του με το χαλυβδοσωλήνα της υποβρύχιας αντλίας και είναι $6,8 \text{ ATM} < 10 \text{ ATM}$

Επομένως, ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός που επιλέχθηκε, (HDPE με ονομαστική διάμετρο DN 150 και ονομαστική πίεση λειτουργίας 10 ATM), ανταποκρίνεται πλήρως σε συνθήκες υδραυλικού πλήγματος (ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ Γ1).

2.1.5 Υπολογισμός Η/Ζ

Το Η/Ζ θα υπολογισθεί ώστε να έχει την απαιτούμενη ισχύ ώστε να εκκινήσει και να διατηρήσει εν λειτουργία τη μια αντλία ενόσω η δεύτερη είναι σε λειτουργία .

Για την εκκίνηση της αντλίας με απορροφούμενη ισχύ ηλεκτροκινητήρα 11,66 KW, απαιτείται ισχύς ηλεκτρογεννήτριας 40 KVA, ενώ για τη λειτουργία της σε πλήρες φορτίο απαιτείται ισχύς ηλεκτρογεννήτριας 14,00 KVA.

Επομένως η απαιτούμενη ισχύς του Η/Ζ θα είναι : $N_{αν} = 54 \text{ KVA.}$

Επιλέγεται Η/Ζ εφεδρικής ισχύος 60 KVA

2.2 Αντλιοστάσιο λυμάτων Βρίσας ΦΑ(Βρ) – ΦΑ(Π)

2.2.1 Δεδομένα και παραδοχές από την υδραυλική μελέτη

Στάθμη εδάφους στη θέση του Α/Σ	28,41 μ
Στάθμη αναρρόφησης	25,30 μ
Στάθμη Κ.Α κορυφής μηκοτομής	32,00 μ
Μήκος Κ.Α ΦΑ(Βρ) – ΦΑ(Π)	1.700 μ
Είδος Κ.Α	HDPE
Παροχή αιχμής 20ετίας (ΥΔΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ)	$Q_{20} = 38,02 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 20ετίας (ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ)	$Q_{20} = 40,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 40ετίας (ΥΔΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ)	$Q_{40} = 47,76 \text{ m}^3/\text{h}$
Παροχή αιχμής 40ετίας (ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ)	$Q_{40} = 48,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Αριθμός Εκκινήσεων αντλίας ανά ώρα	6

2.2.2 Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας υγρού θαλάμου

Καθορίζεται η παροχή 40ετίας από την υδραυλική μελέτη σε l/min και ο μέγιστος αριθμός ζεύξεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα
Ο όγκος του υγρού θαλάμου υπολογίζεται από τη σχέση :

$$V = 0,015 \times \frac{q_d}{i} = \text{όπου :}$$

- V : ο απαιτούμενος «βρεχόμενος» όγκος του υγρού θαλάμου σε m^3
 q_d : η παροχή αιχμής 40ετίας = $48,00 \text{ m}^3/\text{h} = 13,33 \text{ l/s} = 800,00 \text{ l/min}$
i : ο αριθμός εκκινήσεων του αντλητικού συγκροτήματος ανά ώρα (πρέπει να είναι μικρότερος από τον επιτρεπόμενο αριθμό εκκινήσεων που δίνουν οι οίκοι κατασκευής). Επιλέγω $i = 6$

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ωφέλιμος όγκος υγρού θαλάμου :

$$V = 0,015 \times 800 / 6 = 2,00 \text{ m}^3$$

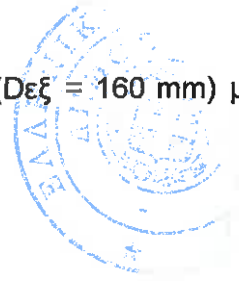
Για την επάρκεια χώρου και τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων σύμφωνα με τους κατασκευαστές των αντλιών μέσα στον υγρό θάλαμο, επιλέγεται ωφέλιμος όγκος υγρού θαλάμου $V = 2,70 \text{ m}^3$ με διαστάσεις κάτοψης (καθαρές) $2,60 \times 1,30 \text{ m}$ και ωφέλιμο βάθος (στάθμη εκκίνησης- στάσης των αντλιών) : $0,80 \text{ m}$.

2.2.3 Καταθλιπτικοί αγωγοί = Αντλητικά συγκροτήματα

Για τον υπολογισμό των διαστάσεων των καταθλιπτικών αγωγών και των αντλητικών συγκροτημάτων, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία :

- Δεδομένα :
 - παροχή αιχμής 20ετίας (από την υδραυλική μελέτη) : $Q = 38,02 \text{ m}^3/\text{h}$
 - παροχή σχεδιασμού 20ετίας : $Q = 40,00 \text{ m}^3/\text{h}$
 - παροχή σχεδιασμού 20ετίας αντλίας $Q = 40,00 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Απόλυτη Στάθμη άντλησης : $25,50 (\mu)$
 - Στάθμη Κ.Α Στάθμη εδάφους κορυφής $32,00 \mu$

- Μήκος Κ.Α ΦΑ(Βρ) – ΦΑ(Π) 1.700 μ
- Επιλέγεται μονός Κ.Α. από HDPE 160 x14,6 mm 10ATM (Dεξ = 160 mm) με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (από πίνακες) :
 - Πάχος τοιχώματος 14,6 (mm)
 - Εσωτερική διάμετρος 131 mm
 - Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα 0,046 (mm)
 - Ταχύτητα ροής $u = 0,825$ m/sec
- Έλεγχος Κ.Α για την παροχή 40ετίας
 - Ταχύτητα ροής $u = 0,99$ m/sec
 - Γραμμικές απώλειες μήκους (m/m) $J = 0,0072$



2.2.3.1 Υπολογισμός Παροχής Αντλίας

Έκαστο αντλητικό συγκρότημα θα υπολογισθεί με βάση την παροχή σχεδιασμού 20ετίας
 Ήτοι $Q = 40$ m³/h

2.2.3.2 Υπολογισμός Μανομετρικού Αντλίας

Το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος της αντλίας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$H = H_{\text{GEO}} + H_r + H_\xi \text{ όπου :}$$

H = Το απαιτούμενο ελάχιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας σε Μ.Υ.Σ.

H_{GEO} = η γεωδαιτική διαφορά στάθμης μεταξύ στάθμης αναρρόφησης και εκροής του Κ.Α.

$$H_{\text{GEO}} = 32,00 - 25,50 = 6,50 \text{ μ}$$

H_r = οι γραμμικές απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών στις σωληνώσεις, σε Μ.Υ.Σ.

$$H_r = 9,37 \text{ μ (Φύλλο Υπολογισμού Α1)}$$

H_ξ = οι απώλειες ροής του δικτύου λόγω τριβών των εξαρτημάτων, σε Μ.Υ.Σ.

$$H_\xi = 0,56 \text{ μ}$$

Προκύπτει $H = 16,66$ μ (Φύλλο Υπολογισμού Α2)

Επιλέγεται το μανομετρικό ύψος της αντλίας $H_a = 20$ ΜΥΣ $> H$

2.2.3.3 Υπολογισμός Ισχύος Κινητήρα Αντλίας

Η απορροφούμενη ισχύς από τον κινητήρα της αντλίας με τα χαρακτηριστικά παροχής - μανομετρικού που υπολογίσθηκαν παραπάνω είναι :

$$N_{\text{αν}} = \frac{Q \times H}{102 \times n_p \times n_k} \text{ όπου}$$

N : η απορροφούμενη ισχύς της αντλίας σε KW

Q : η παροχή της αντλίας 40 m³/h = $11,11$ l/s

H : το Μανομετρικό ύψος της αντλίας = 20 Μ.Υ.Σ.

η_p : ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας = 0,50

η_k : ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα = 0,85

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει $N_{\text{απ}} = 5,70 \text{ KW}$ και ελάχιστη ονομαστική ισχύς κινητήρα αντλίας $N = 1,25 \times N = 7,0 \text{ KW}$.

(Φύλλο υπολογισμού Β1)

2.2.4 Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν αναλυτικά στην παράγραφο 1.3 έχουμε :

- ✓ Ταχύτητα ανάκλασης του κύματος $\omega = 289,66 \text{ m/sec}$
- ✓ Χρόνος ανάκλασης του κύματος $T = 11,74 \text{ s}$
- ✓ Χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας $T_1 < T$
- ✓ Μέγιστη υπερπίεση $H_{w(\text{max})} = 24,35 \text{ ΜΥΣ}$ (τύπος 1)
- ✓ Μέγιστη δυνατή πίεση $H_{\text{max}} = 24,35 + 20,00 = 44,35 \text{ ΜΥΣ} \approx 4,5 \text{ ATM}$
- ✓ Η μέγιστη πίεση επί του Κ.Α. εμφανίζεται στη θέση σύνδεσης του με το χαλυβδοσωλήνα της υποβρύχιας αντλίας και είναι $4,5 \text{ ATM} < 10 \text{ ATM}$

Επομένως, ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός που επιλέχθηκε, (HDPE με ονομαστική διάμετρο DN 150 και ονομαστική πίεση λειτουργίας 10 ATM), ανταποκρίνεται πλήρως σε συνθήκες υδραυλικού πλήγματος (ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ Γ1).

2.2.5 Υπολογισμός Η/Ζ

Το Η/Ζ θα υπολογισθεί ώστε να έχει την απαιτούμενη ισχύ ώστε να εκκινήσει και να διατηρήσει εν λειτουργία τη μια αντλία.

Για την εκκίνηση της αντλίας με απορροφούμενη ισχύ ηλεκτροκινητήρα 5,70 KW, απαιτείται ισχύς ηλεκτρογεννήτριας 20 KVA, ενώ για τη λειτουργία της σε πλήρες φορτίο απαιτείται ισχύς ηλεκτρογεννήτριας 8,0 KVA.

Επομένως η απαιτούμενη ισχύς του Η/Ζ θα είναι : $N_{\text{απ}} = 20 \text{ KVA}$.

Επιλέγεται Η/Ζ εφεδρικής ισχύος 25 KVA

ΠΙΝΑΚΑΣ Α1

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Α/Σ ΛΥΜΑΤΩΝ ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ Φ.Α.(Π) - ΕΕΛ

α/α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	Συμβολισμός ή τύπος υπολογισμού	Μονάδα Μέτρησης	Πλήθος τεμαχίων	Στοιχεία υπολογισμού	Επί μέρους σύνολα
1	Υγρό : λύματα					
2	Θερμοκρασία	θ	$^{\circ}\text{C}$		12	
3	Πυκνότητα	ρ	kg/dm^3		1	
4	Ιξώδες	ν	mm^2/s		1,56	
5	Τάση ατμών	P	bar		0,014	
6	Παροχή αντλίας	Q	m^3/h	1	65,00	
7	Απόλυτη στάθμη άντλησης	H_1	m		13,10	
8	Απόλυτη στάθμ. Εξόδου Κ.Α	H_2	m		23,00	
9	Βάθος τοποθέτησης αντλίας	h	m		4	
10	Γεωδαιτικό ύψος	H_{GEO}	m			9,9
11	Είδος καταθλιπτικού αγωγού	HDPE/160x14,6				
12	Μήκος Κ.Α.	L	m		1.050,00	
13	Εσωτερική διάμετρος Κ.Α	D_k	mm		131	
14	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,046	
15	Ταχύτητα ροής	u	m/sec		1,340	
16	Κινητ. ενέργεια νερού Κ.Α.	$\xi = u^2/2g$	m		0,0916	
17	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,0135	
18	Γραμμικές απώλειες Κ.Α.	H_{r1}	m			14,175
19	Είδος σωλήνα αντλίας	St AISI 304				
20	Μήκος σωλήνα	L_1	m		10,00	
21	Εσωτερική διάμετρος	D_{k1}	mm		125	
22	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,1	
23	Ταχύτητα ροής	u_1	m/sec		1,472	
24	Κινητ. Ενέργ. νερού σωλ. αντλ.	$\xi_1 = u_1^2/2g$	m		0,1104	
25	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,009800	
26	Γραμ. απώλειες σωλ. αντλίας	H_{r2}	m			0,0980
27	Τοπ. απώλειες συρταρ.δικλ.	$0,8 * \xi_1$	m	1	0,034	
28	Τοπ. απώλειες βαλβ. αντ/φής	$6 * \xi_1$	m	1	0,29	
29	Τοπ. απώλειες γωνιών 90 ^ο	$0,5 * \xi_1$	m	4	0,2400	
30	Τοπ. απώλ. διαστολικού συνδ.	$0,56 * \xi_1$	m	1	0,28	
31	Τοπ. απώλ. Τεμ. Εξάρμωσης	$0,3 * \xi_1$	m	1	0,18	
32	Σύνολο τοπικών απωλειών					1,03
33	Σύνολο απωλειών					25,20

ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Παροχή = 65 m³/h

Μανομετρικό ύψος H = 28 ΜΥΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Α2

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ ΒΡΙΣΑΣ ΦΑ(Βρ) - ΦΑ(Π)

α/α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	Συμβολισμός ή τύπος υπολογισμού	Μονάδα Μέτρησης	Πλήθος τεμαχίων	Στοιχεία υπολογισμού	Επί μέρους σύνολα
1	Υγρό : λύματα					
2	Θερμοκρασία	θ	$^{\circ}\text{C}$		12	
3	Πυκνότητα	ρ	kg/dm^3		1	
4	Ιξώδες	ν	mm^2/s		1,56	
5	Τάση ατμών	P	bar		0,014	
6	Παροχή αντλίας	Q	m^3/h	1	40,00	
7	Απόλυτη στάθμη άντλησης	H_1	m		25,50	
8	Απόλυτη στάθμ. Εξόδου Κ.Α	H_2	m		32	
9	Βάθος τοποθέτησης αντλίας	h	m		4	
10	Γεωδαιτικό ύψος	H_{GEO}	m			6,5
11	Είδος καταθλιπτικού αγωγού	HDPE/160x14,6				
12	Μήκος Κ.Α.	L	m		1.700,00	
13	Εσωτερική διάμετρος Κ.Α	D_k	mm		131	
14	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,046	
15	Ταχύτητα ροής	u	m/sec		0,825	
16	Κινητ. ενέργεια νερού Κ.Α.	$\xi = u^2/2g$	m		0,0347	
17	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,0055	
18	Γραμμικές απώλειες Κ.Α.	H_{r1}	m			9,37
19	Είδος σωλήνα αντλίας	St AISI 304				
20	Μήκος σωλήνα	L_1	m		10,00	
21	Εσωτερική διάμετρος	D_{k1}	mm		150	
22	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,1	
23	Ταχύτητα ροής	u_1	m/sec		0,629	
24	Κινητ. Ενέργ. νερού σωλ. αντλ.	$\xi_1 = u_1^2/2g$	m		0,0202	
25	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,022800	
26	Γραμ. απώλειες σωλ. αντλίας	H_{r2}	m			0,2280
27	Τοπ. απώλειες συρταρ.δικλ.	$0,8 * \xi_1$	m	1	0,02	
28	Τοπ. απώλειες βαλβ. αντ/φής	$6 * \xi_1$	m	1	0,34	
29	Τοπ. απώλειες γωνιών 90°	$0,5 * \xi_1$	m	4	0,1800	
30	Τοπ. απώλ. διαστολικού συνδ.	$0,56 * \xi_1$	m	1	0,01	
31	Τοπ. απώλ. Τεμ. Εξάρμωσης	$0,3 * \xi_1$	m	1	0,01	
32	Σύνολο τοπικών απωλειών					0,56
33	Σύνολο απωλειών					16,66

ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Παροχή = 40 m³/h

Μανομετρικό ύψος H = 20 ΜΥΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Β1

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΩΝ

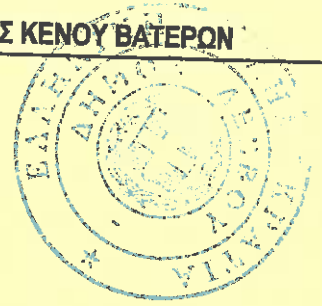
α/α	Όνομασία Αντλιοστασίου	Αριθμός αντλιών	Παροχή m ³ /h	Παροχή l/s	Μαν. Ύψος (ΜΥΣ)	Στροφές Η/Κ (RPM)	n _p	n _k	$N = \frac{Q \times H}{102 \times n_p \times n_k} \text{ (KW)}$
1	Α/Σ ΦΑ(Π) - ΕΕΛ	3	65,00	18,06	28	2900	0,5	0,85	11,66
2	Α/Σ ΦΑ(Βρ) -ΦΑ(Π)	2	40,00	11,11	20	2900	0,45	0,85	5,70

ΠΙΝΑΚΑΣ Γ1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

α/α	Όνομασία Αντλιοστασίου	Μήκος Κ.Α. L (m)	Ταχύτητα u (m/s)	εσωτ. διαμ. Κ.Α D (mm)	πάχος τοιχ. S (mm)	Ταχύτ. Μετάδ. Κύματος ω (m/s)	Χρόνος ανάκλ. Κύματος T (sec)	υ(t)	Δυ	ΔΡ (ΜΥΣ) (t1<T)	ΔΡ (ΜΥΣ) (t1>T)	Ηαντα (m)	Hmax (m)
1	Α/Σ ΦΑ(Π)	1050	1,34	0,131	0,0146	289,66	7,25			39,57		28,00	67,57
2	Α/Σ ΦΑ(Βρ)	1700	0,82	0,131	0,0146	289,66	11,74			24,35		20,00	44,35





ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΚΕΝΟΥ ΒΑΤΕΡΩΝ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Αντικείμενο της μελέτης	1
1.2	Στοιχεία σύνταξης μελέτης.....	3
1.3	Διάρθρωση μελέτης	4
2	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
2.1	Γενικά στοιχεία περιοχής μελέτης	5
2.2	Υφιστάμενη κατάσταση αποχέτευσης	5
2.3	Στοιχεία μορφολογίας εδάφους.....	5
2.4	Δημογραφικά στοιχεία	5
2.4.1	Μόνιμος πληθυσμός.....	5
2.4.2	Εποχιακός πληθυσμός	6
3	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	8
3.1	Χρονικός ορίζοντας σχεδιασμού	8
3.2	Πληθυσμιακά Στοιχεία Περιοχής Μελέτης	8
3.3	Ειδική κατανάλωση νερού.....	9
3.4	Υπολογισμός Παροχών	9
4	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	11
4.1	Γενικά.....	11
4.2	Πλεονεκτήματα συστήματος αναρρόφησης.....	11
4.3	Περιγραφή συστήματος αναρρόφησης	12
4.4	Προτεινόμενα έργα	13
4.4.1	Αρχές σχεδιασμού	13
4.4.2	Περιγραφή των έργων	14
4.5	Στάδια κατασκευής.....	14
5	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	16
5.1	Υλικό σωλήνων	16
5.2	Σκάμματα αγωγών.....	16
5.3	Τοποθέτηση αγωγών.....	16
5.4	Φρεάτια σύνδεσης (φρεάτια αναρρόφησης).....	17
5.5	Έλεγχος Δικτύου.....	18
5.6	Αντλιοστάσια κενού (Vacuum system).....	18
5.6.1	Αντλίες Κατάθλιψης	19
5.6.2	Αντλίες Κενού	19
5.6.3	Δεξαμενές κενού	19
6	ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΕΝΟΥ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	22

6.1	Απαιτήσεις Ηχομόνωσης – Ανάγκες Ψύξης	22
6.2	Μέθοδος 1η : Επιλογή Εγκατάστασης Κλιματιστικών Χώρου - Ηχομόνωσης.....	22
6.3	Μέθοδος 2η : Επιλογή Εγκατάστασης Ανεμιστήρα και Τοπικού Κλιματιστικού για τον Ηλεκτρικό Πίνακα.....	23
7	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	24
7.1	Γενικά για το σύστημα αυτοματισμού.....	24
7.2	Τεχνική περιγραφή τοπικού σταθμού ελέγχου (ΤΣΕ) και κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ) 24	
7.2.1	Γενική περιγραφή συστήματος.....	24
7.2.2	Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ).....	24
7.2.3	Κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ).....	26
7.3	Σύστημα συλλογής πληροφοριών και εποπτικού ελέγχου (SCADA).....	31
8	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΛΑΒΩΝ.....	34
9	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	36
9.1	Παράμετροι σχεδιασμού.....	36
9.2	Υδραυλικοί υπολογισμοί.....	38
9.2.1	Υδραυλικοί Υπολογισμοί Αγωγών Πίεσης.....	38
9.2.2	Έλεγχος Υδραυλικού Πλήγματος.....	39
9.3	Σχεδιασμός σταθμού αναρρόφησης.....	41
9.3.1	Αντλίες αναρρόφησης.....	41
9.3.2	Δεξαμενές αναρρόφησης.....	44
9.3.3	Αντλίες κατάθλιψης.....	45
9.4	Διαστασιολόγηση αγωγών δικτύου αναρρόφησης.....	45
10	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	47

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο της μελέτης

Με την υπ'αρ.179/96 απόφαση της Επιτροπής ΠΕΧΩΔΕ της Ν.Α. Λέσβου ανατέθηκε η εκπόνηση της μελέτης με τίτλο "Διάθεση Λυμάτων Δήμου Πολιχνίτου και πέντε Κοινοτήτων και Οικισμών - Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων -Προέγκριση Χωροθέτησης" στους Μελετητές Μαρία Τουρβαλή, Πολιτικό Μηχανικό και Παναγιώτη Μουτζούρη, Χημικό Μηχανικό. Στις 17-1-97 υπεγράφη σύμβαση μεταξύ των αναδόχων και του προϊσταμένου της Δ.Τ.Υ.Ν.Α. Λέσβου Παναγιώτη Ντούσια.

Με την από 8 Σεπτεμβρίου του 2000 Προγραμματική Σύμβαση που υπεγράφη μεταξύ του Υπ. Αιγαίου, της Περιφέρειας Β. Αιγαίου, της Ν.Α. Λέσβου και το Δήμο Πολιχνίτου, ορίστηκε ως Φορέας Υλοποίησης της μελέτης ο Δήμος Πολιχνίτου.

Με την από 23-11-2001 Συμπληρωματική σύμβαση, ανατέθηκε η εκπόνηση συμπληρωματικών και υποστηρικτικών μελετών στους:

- α) Χαράλαμπος Κρικλάνης Τοπογράφος Μηχανικό, κάτοχο του αριθμ. Μητρώου Πτυχίου 6613, Μελετητή Β' Τάξης για έργα Κατηγορίας 16 και έδρα την Μυτιλήνη, οδός Κων/πόλεως 5.
- β) Στυλιανό Βαβαλιάρη, Μηχανολόγο Μηχανικό, κάτοχο του αριθμ. Μητρώου Πτυχίου 7697, Μελετητή Β' Τάξης για έργα Κατηγορίας 9 και έδρα την Μυτιλήνη, οδός Π. Βοσάνη 14.
- γ) Μαρία Ταξειδίδη, Γεωλόγο, κάτοχο του υπ.αρ. Μητρώου 13873 Πτυχίου Γεωλογικών μελετών (κατηγ.20) Α' Τάξης.
- δ) Βασιλική Οικονόμου, Πολιτικό Μηχανικό, κάτοχο του υπ.αρ. 10197 Πτυχίου Γεωτεχνικών μελετών (κατηγ.21) Β' Τάξης.

και η εκπόνηση σε στάδιο Οριστικής Μελέτης μετά των απαιτούμενων Τευχών Δημοπράτησης του συστήματος συλλογής και μεταφοράς λυμάτων έως τις Ε.Ε.Λ. στους αρχικούς μελετητές.

Το αντικείμενο της μελέτης με βάση την αρχική και συμπληρωματική σύμβαση, είναι η συλλογή μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση λυμάτων Δήμου Πολιχνίτου (Δ/Δ Πολιχνίτου, Βρίσας, Βασιλικών, Λισβορίου)

Συγκεκριμένα οι εργασίες των Μελετητών περιλαμβάνουν:

1. Προκαταρκτική μελέτη που αφορά τη συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων των οικισμών της περιοχής μελέτης
2. Τοπογραφική μελέτη
3. Οριστική μελέτη του συστήματος συλλογής και μεταφοράς λυμάτων έως τις ΕΕΛ συμπεριλαμβανομένων των Τευχών Δημοπράτησης.



4. Προμελέτη-Τεύχη Δημοπράτησης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων
5. Γεωλογική και Υδρογεωλογική έρευνα
6. Γεωτεχνική μελέτη για αντλιοστάσια και Ε.Ε.Λ.

Η μελέτη με βάση την αρχική και την συμπληρωματική σύμβαση θα εκπονηθεί και θα υποβληθεί στα εξής στάδια:

1° Στάδιο

Προκαταρκτική Μελέτη του συστήματος συλλογής-μεταφοράς - επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων, μαζί με την αναγνώριση και κατάταξη αποδεκτών.

2° Στάδιο

Υποβολή στοιχείων για έγκριση αποδέκτη και έγκριση υγειονομολογικών όρων διάθεσης των λυμάτων.

3° Στάδιο

- Ετοιμασία φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης και δικαιολογητικών για την εξασφάλιση των εγκρίσεων που απαιτούνται από τις Υπηρεσίες (Δ/νσης Δασών - Αρχαιολογίας κλπ).
- Σύνταξη υδρογεωλογικής μελέτης και έρευνας
- Σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
- Εκπόνηση απαιτούμενων τοπογραφικών εργασιών

4° Στάδιο

- Οριστική μελέτη παραλειπομένου του σταδίου της προμελέτης του συστήματος συλλογής και μεταφοράς λυμάτων
- Σύνταξη Προμελέτης Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων. Στο στάδιο αυτό θα γίνουν τυχόν απαιτούμενες συμπληρωματικές τοπογραφικές εργασίες που θα υποδειχθούν από τον Μελετητή και θα εγκριθούν από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.
- Γεωτεχνική έρευνα και μελέτη

Η οριστική μελέτη και τα τεύχη δημοπράτησης των δικτύων και του συστήματος μεταφοράς θα εκπονηθούν σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άρθρων 207, 217, 219 και 251 έως 260 του Π.Δ. 696/74.

Η προμελέτη επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων θα εκπονηθούν σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άρθρων 214 και 220 έως 250 του Π.Δ. 696/74.

5° Στάδιο

- Σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης συστήματος συλλογής και μεταφοράς λυμάτων

- Σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και Διάθεσης λυμάτων με τα στοιχεία που αναφέρονται στο άρθρο 215 του Π.Δ. 696/74.

Έχουν ήδη υποβληθεί και εγκριθεί:

Η Προκαταρκτική Μελέτη ως προβλέπεται στη Σύμβαση (αριθ. απόφασης έγκρισης 141/1999 της Νομαρχιακής Επιτροπής Λέσβου).

Έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία έγκρισης αποδεκτών (αριθ. απόφασης έγκρισης 5121/13-6-2001 Ν.Α. Λέσβου - Δ/ση Υγείας Πρόνοιας)

Επίσης, έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία Προέγκρισης Χωροθέτησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων Πολιχνίτου (αριθ. Πρωτ. 309/Γ.Χ.47/ΑΦ6.1.5.3γ Φ.570 Της Δ/σης ΠΕ.ΧΩ. της Περ. Βορείου Αγαίου).

Λόγω αλλαγής οικοπέδου χωροθέτησης της μονάδας, εκδόθηκε η Ανανέωση - τροποποίηση Προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση (Π.Π.Ε.Α.) του έργου «Εγκατάσταση, επεξεργασία και διάθεσης λυμάτων Πολιχνίτου Ν. Λέσβου», (Αρ. πρ. 27664/2198/ ΑΦ 6.1.5.3γ.Φ570/14-9-2010)

Έχουν εκδοθεί οι Περιβαλλοντικοί Όροι του έργου με την υπ' αριθμ. 4466/509/ΑΦ6.1.5.4γ/6-4-2011

Έχουν ολοκληρωθεί και εγκριθεί αρμοδίως οι απαιτούμενες τοπογραφικές εργασίες.

1.2 Στοιχεία σύνταξης μελέτης

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν διατέθηκαν από την Τ.Υ.Δ.Κ. Ν.Λέσβου, την Στατιστική Υπηρεσία, το Δήμο Πολιχνίτου, όπως επίσης και από επί τόπου καταγραφές.

Συνοψίζονται δε στα εξής:

α. Χάρτες

- Αεροφωτογραφίες της μελετούμενης περιοχής σε κλ. 1:5000 με τα όρια των οικισμών καθώς και οι όροι δόμησης αυτών. από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου.
- Χάρτες 1:25.000 από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου και 1:50.000 από Δ/ση Πολεοδομίας Λέσβου

β. Σχετικές εκπονηθείσες μελέτες

- Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Υδρευσης Κ. Λισβορίου
- Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Υδρευσης Σκάλας Πολιχνίτου και Νυφίδας
- Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Υδρευσης Κ. Βρίσας-Βατερών-Αγ.Φωκά
- Μελέτη Εξωτερικού Δικτύου Υδρευσης Δ.Πολιχνίτου
- Μελέτη Εσωτερικού Δικτύου Υδρευσης Δ.Πολιχνίτου



- Ερευνητικό Πρόγραμμα "Αναβάθμιση Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων Α.Σ. Πολιχνίτου" Τομέας Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 1992.

γ. Λοιπά στοιχεία

- Πληθυσμιακά στοιχεία: Για το μόνιμο πληθυσμό, από την Ε.Σ.Υ.Ε. με βάση τις απογραφές από το 1951 έως το 2001. Για τον εποχιακό πληθυσμό, από το Δήμο Πολιχνίτου.
- Πληροφορίες για τα δίκτυα των οικισμών από το Δήμο και από επί τόπου αποτύπωση, όπου αυτό ήταν εφικτό.

1.3 Διάρθρωση μελέτης

Οι οικισμοί της ομάδας μελέτης με βάση την εγκεκριμένη Προκαταρκτική Μελέτη χωρίζονται σε δύο ομάδες, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης και της τελικής συγκέντρωσης των λυμάτων τους.

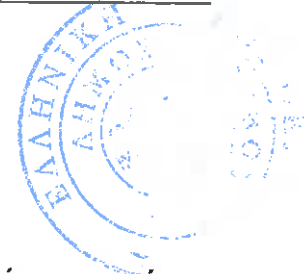
ΟΜΑΔΑ Α

Πολιχνίτος, Βρίσα και Βατερά

ΟΜΑΔΑ Β

Βασιλικά, Λισβόρι, Σκάλα Πολιχνίτου και Νυφίδα.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά το τμήμα της ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΒΑΤΕΡΩΝ, τα οποία μελετώνται χωριστά από τα δίκτυα των υπόλοιπων οικισμών σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 177/2010 απόφαση του Δ.Σ. Πολιχνίτου.



2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Γενικά στοιχεία περιοχής μελέτης

Ο οικισμός που μελετάται στην παρούσα μελέτη είναι ο οικισμός Βατερών του πρώην Δήμου Πολιχνίτου στο νότιο τμήμα της Νήσου Λέσβου.

Για τον οικισμό δεν υπάρχει καμία χωροταξική και πολεοδομική μελέτη. Έχει χαρακτηριστεί ως ενδιαφέρων με την υπ' αριθμ. 8714/86 απόφαση Νομάρχη με την οποία καθορίζονται και οι όροι δόμησης του οικισμού.

2.2 Υφιστάμενη κατάσταση αποχέτευσης

Ο οικισμός δεν διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης. Η αποχέτευση των κατοικιών γίνεται με βόθρους, που στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι απορροφητικοί.

Το μελετώμενο δίκτυο ακαθάρτων αφορά μόνο αστικά απόβλητα.

2.3 Στοιχεία μορφολογίας εδάφους

Το έδαφος στο μεγαλύτερο τμήμα του οικισμού είναι πεδινό με ελάχιστες κλίσεις που κυμαίνονται από 0,2% έως 2%. Τμήμα του οικισμού στο βορειοανατολικό τμήμα του οικισμού είναι λοφώδες.

Το εσωτερικό οδικό δίκτυο σε εκτεταμένα τμήματα είναι αδιαμόρφωτο.

2.4 Δημογραφικά στοιχεία

2.4.1 Μόνιμος πληθυσμός

Στον πίνακα 2.6.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο πληθυσμός των οικισμών της ευρύτερης περιοχής μελέτης, σύμφωνα με τις απογραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας.

Πίνακας 2.6.1
Εξέλιξη Πληθυσμού περιοχής μελέτης 1951-1991

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ					ΜΕΤΑΒΟΛΗ %			
	1961	1971	1981	1991	2001	61-71	71-81	81-91	91-01
Βατερά	25	5	53	133	172				
Αγιος Φωκάς			28	26	29				
Λιβάδια					16				
Σαμνιούδι					26				
Δ/Δ Λισβορίου	855	780	634	616	562	-8,77	-18,72	-2,84	-8,77
Δ/Δ Σταυρού					144				
ΣΥΝΟΛΟ	9.073	7.392	6.053	5.488	5.288	-18,53	-18,11	-9,33	-3,64
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ						-2,03	-1,98	-0,98	-0,37

Από τον Πίνακα 2.6.1 προκύπτει ότι, οι μεταβολές του μόνιμου πληθυσμού για όλους τους οικισμούς σχεδόν είναι αρνητικές κατά την τριακονταετία 1961-1981, με μία αναστροφή της τάσης μείωσης του πληθυσμού την τελευταία δεκαετία 1981-2001.

Εκτιμάται ότι ο μελλοντικός ρυθμός αύξησης για τον μόνιμο πληθυσμό της περιοχής μελέτης θα είναι > 0 , της τάξης του 0,5%. Στην εκτίμηση αυτή λαμβάνονται υπόψη οι γενικότερες κοινωνικές και οικονομικές δυνατότητες της περιοχής (παλλινόστηση, αύξηση τουρισμού).

Η πρόβλεψη του μελλοντικού μόνιμου πληθυσμού της περιοχής στηρίζεται στη σχέση:

$$P_t = P_0 (1+r)^t$$

και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.6.2

Πίνακας 2.6.2
Εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού περιοχής μελέτης

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΤΟΣ			
	2001	2008	2028	2048
Βατερά - Άγιος Φωκάς	201	209	231	255

2.4.2 Εποχιακός πληθυσμός

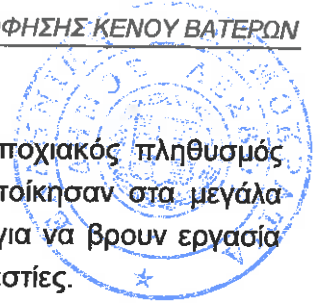
Στον πίνακα 2.6.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο εποχιακός πληθυσμός των οικισμών της ευρύτερης περιοχής μελέτης, σύμφωνα με στοιχεία των τοπικών παραγόντων.

Στη Στατιστική Υπηρεσία δεν υπάρχουν στοιχεία για την εξέλιξη του εποχιακού πληθυσμού, και γι' αυτό προσεγγίσθηκαν άλλες πηγές όπως Ε.Ο.Τ και πληροφορίες από τοπικούς παράγοντες της μελετούμενης περιοχής.

Αξιόλογη τουριστική υποδομή παρατηρείται στα Βατερά. Σύμφωνα με το υπ' αρ 3149 /10-11-2010 της Διεύθυνσης Τουρισμού Βορείου Αιγαίου υπάρχουν σήμερα

- 6 ξενοδοχεία με συνολική δυναμικότητα 362 κλινών
- 27 επιχειρήσεις ενοικιαζομένων επιπλωμένων δωματίων με συνολική δυναμικότητα 423 κλινών
- 4 επιχειρήσεις τουριστικών επιπλωμένων κατοικιών με συνολική δυναμικότητα 40 κλινών

Επί πλέον υπάρχουν παραθεριστικές ιδιωτικές κατοικίες οι οποίες με βάση τις παροχές ύδρευσης (Βεβαίωση πρώην Δήμου Πολιχνίτου) είναι 580 κατοικίες.



Για τον οικισμό Βρίσας δεν υπάρχει τουριστική υποδομή. Ο εποχιακός πληθυσμός συνίσταται κύρια από πρώην μόνιμους κατοίκους, οι οποίοι μετοίκησαν στα μεγάλα αστικά κέντρα του εσωτερικού ή μετανάστευσαν στο εξωτερικό, για να βρουν εργασία και τώρα επιστρέφουν πλέον σαν παραθεριστές στις παλιές τους εστίες.

Με βάση τα παραπάνω ο εποχιακός πληθυσμός της περιοχής μελέτης με σημερινά δεδομένα εκτιμάται ως εξής.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	
	2008
Βρίσα	400
Βατερά	3.000
Αγιος Φωκάς	100
Δ/Δ ΒΡΙΣΑΣ	3.500

3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

3.1 Χρονικός ορίζοντας σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των έργων Πολιτικού Μηχανικού του δικτύου αποχέτευσης γίνεται σύμφωνα με το Π.Δ.696/74 για την 40ετία. Συνεπώς, τα υπό μελέτη δίκτυα μελετήθηκαν με χρονικό ορίζοντα το έτος 2048. Τα έργα Η/Μ σχεδιάστηκαν για την 20ετία, με χρονικό ορίζοντα το έτος 2028.

3.2 Πληθυσμιακά Στοιχεία Περιοχής Μελέτης

Για τον προσδιορισμό του αριθμού των ατόμων που θα εξυπηρετηθεί από τα υπό μελέτη δίκτυα έγιναν εκτιμήσεις για την μελλοντική εξέλιξη βασισμένες σε προβλέψεις ανάπτυξης της περιοχής.

Οι μεταβολές του μόνιμου πληθυσμού παρελθόντων ετών (1961 - 2001), σύμφωνα με δημογραφικά στοιχεία της Ε.Σ.Υ., για τους υπό μελέτη οικισμούς φαίνονται στον πίνακα 2.6.1 του προηγούμενου κεφαλαίου.

Από τον πίνακα αυτόν φαίνεται μια μειωτική τάση του μόνιμου πληθυσμού την τελευταία τεσσαρακονταετία.

Η ευρύτερη περιοχή των υπό μελέτη οικισμών είναι κατ' εξοχήν τουριστική, με έντονες διακυμάνσεις πληθυσμού μεταξύ χειμερινής και θερινής περιόδου.

Η μέγιστη ετήσια αύξηση του μόνιμου πληθυσμού για την περίοδο 2008-2048, λαμβάνεται ίση με +0,50%, ενώ για τον εποχιακό πληθυσμό θεωρείται ίση με +0,50% για την πρώτη 20ετία και ίση με +1,00% για την 20ετία 2028-2048. Η αυξητική τάση αυτή θεωρείται δικαιολογημένη, δεδομένης της ανάπτυξης των υποδομών της περιοχής μελέτης.

Η εκτίμηση της εξέλιξης του μόνιμου και του εποχιακού πληθυσμού του συνόλου των υπό μελέτη οικισμών, στο έτος - στόχο 2048, γίνεται με προβολή των πληθυσμιακών στοιχείων του έτους 2001 στο έτος 2048, σύμφωνα με τον παρακάτω αναγωγικό τύπο :

$$\Pi_v = \Pi_0 \xi(1+\alpha)^v$$

όπου ισχύει :

$$\Pi_0 = \text{Ο πληθυσμός στον χρόνο } t_1 = T_0$$

$$\Pi_v = \text{Ο πληθυσμός στον χρόνο } t_2 = T_0 + v$$

$$\alpha = \text{Η μέση ετήσια αύξηση πληθυσμού}$$

$$v = \text{Έτη μεταξύ χρόνων } t_1 \text{ και } t_2$$

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω καταστρώθηκε ο παρακάτω πίνακας 3.2.1 που δείχνει την προβλεπόμενη εξέλιξη του μόνιμου και του εποχιακού πληθυσμού των οικισμών της περιοχής μελέτης.

ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΕΤΩΝ (επί %)			ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		
	2001 -2008	2008 -2028	2028 -2048	2008	2028	2048
2001						
ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ						
201	0,50%	0,50%	0,50%	209	231	255
ΕΠΟΧΙΑΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ						
2.979	0,50%	0,50%	1,00%	3.100	3.425	4.179
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ						
3.180				3.309	3.656	4.434

Στην περιοχή των υπόψη οικισμών δεν υπάρχει ούτε προβλέπεται να εγκατασταθεί βιομηχανική μονάδα, συνεπώς δεν υπάρχει άλλος τύπος καταναλωτή.

3.3 Ειδική κατανάλωση νερού

Λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία από διεθνή & ελληνική βιβλιογραφία περί παραδοχών υδατοκατανάλωσης, στην παρούσα Μελέτη, υιοθετούνται οι παρακάτω μέσες ειδικές ημερήσιες υδατοκαταναλώσεις:

- για το έτος 2008 είναι 120 λιτ/άτομο & ημέρα,
- για το έτος 2028 είναι 140 λιτ/άτομο & ημέρα και
- για το έτος 2048 είναι 160 λιτ/άτομο & ημέρα.

3.4 Υπολογισμός Παροχών

Η παροχή των αστικών λυμάτων προκύπτει από την παροχή υδατοκατανάλωσης της περιοχής μελέτης, που αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο και τον πληθυσμό του κάθε οικισμού για το έτος στόχο 2048. Ο πληθυσμός, θεωρείται ότι, κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του οικισμού και υπολογίζεται σε κάθε τμήμα του αγωγού από το γινόμενο της πυκνότητας οίκησης επί την εξυπηρετούμενη επιφάνεια του συγκεκριμένου τμήματος.

Από την μέση ημερήσια υδατοκατανάλωση εκτιμάται η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων που αντιστοιχεί σε κάθε άτομο, σαν ποσοστό 80% περίπου της κατανάλωσης νερού (λόγω υφισταμένων κήπων, διαρροών νερού κ.λπ.) προκύπτει η μέση ημερήσια παροχή αστικών λυμάτων ως:

$$q_L = 0.80 * q_{uδ}$$



$$Q_{\lambda} = \frac{\text{εξυπ.πληθυσμός } q_{\lambda}}{86400} \quad (\text{lt/sec})$$

Ως μέγιστη ημερήσια παροχή αστικών λυμάτων προκύπτει από τη σχέση:

$$Q_{\lambda}^{\text{max ημ}} = 1.50 Q_{\lambda}$$

Η παροχή ωριαίας αιχμής των αστικών λυμάτων προκύπτει από τη σχέση:

$$Q_{\lambda}^{\text{ωρ.αιχμής}} = P Q_{\lambda}^{\text{max ημ}} + I$$

όπου:

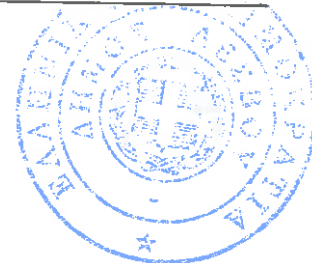
$P =$ ο συντελεστής ωριαίας αιχμής, που σύμφωνα με το Π.Δ.696/74 δίνεται από την σχέση:

$$P = 1.50 + \left[\frac{2.50}{\sqrt{Q_{\text{max ημ}}}} \right] \leq 3.00$$

$I =$ η παροχή εισροών των δικτύων

Στο δίκτυο αναρρόφησης δε αναμένονται εισροές, οπότε $I = 0$.

Οι αγωγοί του δικτύου ακαθάρτων και η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων των έργων αποχέτευσης, θα υπολογιστούν με βάση τη μέγιστη ωριαία παροχή λυμάτων κατά τη διάρκεια της ημέρας του έτους με μέγιστη ημερήσια παροχή (παροχή ωριαίας αιχμής).



4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

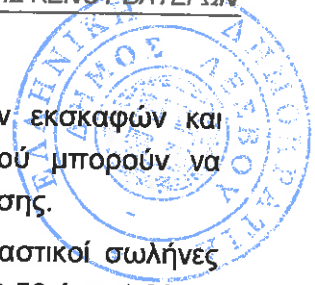
4.1 Γενικά

Λόγω του υψηλού υδροφόρου ορίζοντα, του επίπεδου εδάφους και της ποιοτικής σύστασης αυτού, η περιοχή θα αποχετευθεί με δίκτυο αναρρόφησης Vacuum. Η τεχνική της συλλογής των λυμάτων με αναρρόφηση προσφέρει το πλεονέκτημα του μικρού βάθους εκσκαφών, λύνοντας έτσι το πρόβλημα του υψηλού υδροφόρου ορίζοντα που αυξάνει δυσανάλογα το κόστος και το χρόνο κατασκευής. Το δεύτερο συγκριτικό πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής συνίσταται στην ευχέρειά της να μεταφέρει λύματα με σχεδόν μηδενικές κατά μήκος κλίσεις, σε ανωφέρεια και σε κατωφέρεια. Τρίτο πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής αποτελεί η ελαχιστοποίηση των αντλήσεων. Είναι η πιο ενδεδειγμένη τεχνική σε τουριστικές, παραθαλάσσιες περιοχές.

4.2 Πλεονεκτήματα συστήματος αναρρόφησης

Εκτός από τα προαναφερθέντα, επιπλέον πλεονεκτήματα της τεχνικής της συλλογής των λυμάτων με αναρρόφηση αποτελούν και τα ακόλουθα:

- Η πολύ μεγαλύτερη ευκαμψία και αντοχή των σωληνώσεων του δικτύου, εν σχέση με τις σωληνώσεις των δικτύων βαρύτητας, σε διάφορες παραμορφώσεις, λόγω μετατόπισης του εδάφους.
- Ο αυτοκαθαρισμός των σωληνώσεων του δικτύου, από επικαθίσεις στα τοιχώματα, λόγω της μεγάλης ταχύτητας ροής των λυμάτων (3 – 6 m/sec), με συνεπεία να μην απαιτείται οποιοσδήποτε επιπλέον εξωτερικός καθαρισμός του αποχετευτικού δικτύου.
- Ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων από σπηττικά λύματα, διότι μεταφέρονται σε αερόβιες καταστάσεις.
- Αποκλείεται ο σχηματισμός όγκων από λίπη εντός του δικτύου αποχετεύσεως, με όλες τις δυσάρεστες συνέπειες.
- Αποσυνθέτονται σε πολύ μεγάλο βαθμό τα τυχόν στερεά, λόγω της υποπίεσεως και των μεγάλων ταχυτήτων που αναπτύσσονται στο δίκτυο (3 – 6 m/sec).
- Οι διαρροές λυμάτων από το δίκτυο αποχέτευσης προς το έδαφος είναι αδύνατες και έτσι προστατεύεται ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας (υδροφόρα στρώματα).
- Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος εξαλείφουν τον κίνδυνο έκθεσης του προσωπικού συντήρησης σε δηλητηριώδη αέρια (H₂S).
- Οι σχετικά μικρές διαμέτρους αγωγών, τυπικά Φ75 – Φ250
- Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η μείωση της καταπόνησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων βαρύτητας και της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, καθώς είναι σταθερές οι συνθήκες λειτουργίας του βιολογικού, επειδή είναι αδύνατος οποιαδήποτε εισροή υπογείων υδάτων ή και θάλασσας στο αποχετευτικό δίκτυο.



- Η ταχύτητα κατασκευής του έργου, λόγω των πολύ λιγότερων εκσκαφών και επιχώσεων που απαιτούνται. Οι αγωγοί του συστήματος αυτού μπορούν να τοποθετηθούν στο ίδιο σκάμμα με τους αγωγούς του δικτύου ύδρευσης.
- Η μείωση του κόστους κατασκευής, επειδή χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες μικρής σχετικά διαμέτρου, οι οποίοι τοποθετούνται σε βάθος από 0,50 έως 1,00 m, με συνέπεια οι εκσκαφές και επιχώσεις να είναι πολύ λιγότερες και να μην απαιτείται καμία άντληση στην περίπτωση που ο υδροφόρος ορίζοντας είναι κοντά στο φυσικό έδαφος.
- Οι τυχόν απώλειες πιέσεων του συστήματος, προσδιορίζονται εύκολα και επανορθώνονται γρήγορα.

4.3 Περιγραφή συστήματος αναρρόφησης

Τα λύματα από τις ιδιοκτησίες (κατοικίες, ξενοδοχεία, εστιατόρια κλπ) οδηγούνται με σωληνώσεις στα φρεάτια σύνδεσης, τα οποία τοποθετούνται στο άκρο της οδού ή στο πεζοδρόμιο (στα όρια των οικοπέδων) εξυπηρετώντας 4 ως 6 ιδιοκτησίες. Εντός των φρεατίων τοποθετείται πνευματική βαλβίδα αναρρόφησης, η οποία ενεργοποιείται με την πίεση των εισερχόμενων λυμάτων από το χώρο υποδοχής λυμάτων που υφίσταται εντός του φρεατίου σύνδεσης.

Όταν μία ποσότητα λυμάτων συγκεντρώνεται μέσα στο φρεάτιο σύνδεσης, ο μηχανισμός ελέγχου λειτουργίας, που ενεργοποιείται από αισθητήρα, θέτει σε λειτουργία την βαλβίδα και τα λύματα ωθούνται από την αναρρόφηση του αέρα στο συλλεκτήριο αγωγό, ο οποίος ευρίσκεται μόνιμα υπό πίεση (κενό). Η βαλβίδα ξανακλείνει μετά από μερικά δευτερόλεπτα. Ο μηχανισμός που δημιουργεί την δύναμη για να ξανακλείσει η βαλβίδα, ενεργοποιείται μέσω ελατηρίου και της υποπίεσης που επικρατεί στον αγωγό αναρρόφησης. Για τη λειτουργία της βαλβίδας δεν απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια. Κάθε φρεάτιο εισάγει ποσότητα λυμάτων 20-40 λίτρων στο δίκτυο. Σε κάθε φρεάτιο υπάρχει ρυθμιστής πίεσης, προκειμένου να διατηρηθεί η πίεση στο δίκτυο στα επιθυμητά επίπεδα. Εκτός από τα φρεάτια σύνδεσης, δεν υπάρχουν άλλα φρεάτια στο δίκτυο.

Το δίκτυο των αγωγών κατασκευάζεται μηκοτομικά με συστηματική «πριονωτή» διάταξη αγωγών. Τα λύματα συγκεντρώνονται στα χαμηλά σημεία του δικτύου και λόγω του αναρροφούμενου αέρα, σπρώχνονται στο επόμενο ψηλό σημείο του δικτύου προς τις δεξαμενές αναρρόφησης του σταθμού αναρρόφησης. Η υποπίεση πραγματοποιείται στον σταθμό αναρρόφησης με κατάλληλες αντλίες κενού. Η πίεση στο δίκτυο κυμαίνεται από -0,4 ως 0,6 bar. Οι αντλίες κενού μπορούν να αναρροφήσουν τις ισοκατανεμημένες ποσότητες των λυμάτων σε όλη την επιφάνεια της εγκατάστασης χωρίς πρόβλημα και με μικρό λειτουργικό κόστος.

Η πιο σημαντική παράμετρος του συστήματος είναι η αναλογία αέρα/ρευστού. Ένα καλοσχεδιασμένο δίκτυο αγωγών περιέχει μόνο ένα πολύ μικρό ποσό ακαθάρτων κατά τη λειτουργία του. Η αναλογία αέρα/ρευστού παραμένει σταθερή στο δίκτυο, λόγω της

λειτουργίας των ρυθμιστών πίεσης που προαναφέρθηκαν, οι οποίοι προσαρμόζουν τα «ανοίγματα» των βαλβίδων των φρεατίων σύνδεσης σύμφωνα με την πίεση του δικτύου.

Από τις δεξαμενές αναρρόφησης, τα λύματα οδηγούνται στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων με τη βοήθεια αντλιών ξηρού τύπου που βρίσκονται εντός των δεξαμενών.

Ανακεφαλαιώνοντας, το δίκτυο αναρρόφησης λυμάτων, αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Φρεάτια σύνδεσης, ή αλλιώς φρεάτια αναρρόφησης, εντός των οποίων υπάρχει η πνευματική βαλβίδα με τον μηχανισμό ελέγχου.
- Δίκτυο σωληνώσεων από HDPE, μαζί με τα ειδικά τεμάχια και τα σημεία-φρεάτια ελέγχου, σε συστηματική «πριονωτή» διάταξη αγωγών.
- Σταθμός αναρρόφησης (αντλιοστάσιο) όπου τοποθετούνται οι αντλίες που δημιουργούν το κενό για την αναρρόφηση, ο ηλεκτρικός πίνακας και το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Υπόγεια και εκτός του οικίσκου τοποθετούνται οι δεξαμενές αναρρόφησης.

4.4 Προτεινόμενα έργα

4.4.1 Αρχές σχεδιασμού

- Το δίκτυο αναρρόφησης, θα πρέπει να εναρμονίζεται με τη EN1091 και τη DWA ATV A116.
- Το δίκτυο θα διέρχεται από όλους τους δρόμους του οικισμού που είναι δημόσιοι ή δημοτικοί.
- Ο υπολογισμός των διατομών των σωληνώσεων των δικτύων, ο σχεδιασμός των δικτύων και των εξαρτημάτων τους καθώς και η κατασκευή του δικτύου vacuum έχει γίνει με προοπτική να εξυπηρετεί τον πληθυσμό της 40ετίας, ταυτόχρονα θα πρέπει να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία, χωρίς προβλήματα επικαθήσεων ή άλλα, και με τα σημερινά πληθυσμιακά δεδομένα και με τις ελάχιστες διατομές και λοιπές προϋποθέσεις του Πρότυπου της Ευρωπαϊκής Ένωσης EN 1091.
- Ο υπολογισμός του Η/Μ εξοπλισμού του αντλιοστασίου (δηλαδή αντλίες κενού, αντλίες κατάθλιψης, δεξαμενές κενού, Η/Ζ κλπ) θα γίνει για τις απαιτήσεις της 20ετίας.
- Κατά τον υπολογισμό του συστήματος αναρρόφησης, θα ληφθεί υπ' όψιν η ασφαλής λειτουργία και της πιο απομακρυσμένης βαλβίδας αναρρόφησης. Θα προβλεφθούν κατάλληλες διατάξεις ελέγχου και επιθεωρήσεως της καλής λειτουργίας του δικτύου αναρρόφησης.
- Επιλέγεται η συντομότερη διαδρομή για την εκβολή του αγωγού στον σταθμό αναρρόφησης.
- Η μέγιστη απόσταση που μπορεί να εξυπηρετεί ένας σταθμό αναρρόφησης είναι τα 4 χλμ, για επίπεδες περιοχές.

- Οι απώλειες της γραμμής ενέργειας, (σύνολο γραμμικών και στατικών απωλειών), στο τέλος κάθε τμήματος του δικτύου δεν μπορεί να ξεπερνά τα 4-5μ. Σε περίπτωση που οι απώλειες ξεπερνούν το όριο αυτό, θα τοποθετηθεί και δεύτερος σταθμός αναρρόφησης.
- Η ελάχιστη «κατηφορική» κατά μήκος κλίση είναι ίση με 0,2%. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των ανυψώσεων της «πριονωτής» διάταξης είναι τα 100μ.
- Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λπ.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 μ/δλ και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.
- Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε χρόνο παραμονής των λυμάτων εντός του αγωγού μεγαλύτερο από 8 ώρες, με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται ≥ 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.
- Στο μανομετρικό των αντλιών κατάθλιψης θα πρέπει να προστεθούν 7μ για να συμπεριληφθούν οι συνθήκες κενού που επικρατούν στις δεξαμενές αναρρόφησης.
- Τα ειδικά τεμάχια των καμπυλών 90° δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτόν τον τύπο δικτύου. Μόνο ειδικά τεμάχια τύπου Υ και καμπύλες 45° μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

4.4.2 Περιγραφή των έργων

Η περιοχή μελέτης έχει έντονη επίκλιση προς τη θάλασσα, η δε παραλιακή ζώνη είναι πρακτικά επίπεδη. Το δίκτυο, ακόμα και στους «κατηφορικούς» δρόμους, θα είναι αναρρόφησης κενού και θα εκτείνεται σε όλους τους διανοιγμένους δρόμους, όπως φαίνεται και στις οριζοντιογραφίες της μελέτης. Οι αγωγοί από όλους τους δρόμους θα καταλήγουν στον παραλιακό, όπου θα κατασκευαστεί ο συλλεκτήριος αγωγός (γραμμή 1), ο οποίος θα μεταφέρει τα λύματα στο νοτιοδυτικό άκρο του οικισμού, όπου προβλέπεται να χωροθετηθεί ο σταθμός αναρρόφησης.

Ο σταθμός αναρρόφησης δεν είναι δυνατόν να κατασκευαστεί σε κεντροβαρικό σημείο του οικισμού, ως εκ τούτου, ο συλλεκτήριος αγωγός, από το κέντρο του οικισμού (εκβολή γραμμής 5) μέχρι την εκβολή του, θα είναι δίδυμος.

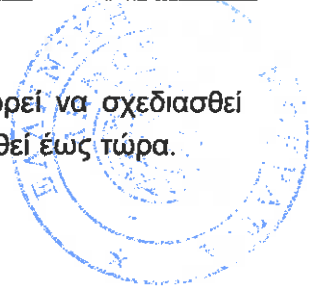
Το δίκτυο έχει χωριστεί σε εννέα λεκάνες και σε δέκα γραμμές αγωγών, εκ των οποίων η μία αποτελεί τη συλλεκτήρια γραμμή 1.

Από τις δεξαμενές αναρρόφησης, τα λύματα οδηγούνται στην ΕΕΛ οικισμών Πολιχνίτου, Βρίσας, Βατερών της Δ.Ε. Πολιχνίτου, μέσω του δίδυμου καταθλιπτικού αγωγού 2xΦ160.

4.5 Στάδια κατασκευής

Οι οικισμοί της περιοχής μελέτης δεν έχουν κάποιο εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο, συνεπώς δεν είναι δυνατόν να υπολογισθεί δίκτυο σε δρόμους που μελλοντικά θα

διανοιχθούν για να υλοποιηθεί το ρυμοτομικό. Το δίκτυο, που μπορεί να σχεδιασθεί στην παρούσα φάση, αφορά μόνο στους δρόμους που έχουν διανοιχθεί έως τώρα.



5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

5.1 Υλικό σωλήνων

Για τους αγωγούς αναρρόφησης, αλλά και για τους καταθλιπτικούς αγωγούς επελέγησαν οι σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) 2^{ης} γενιάς, ονομαστικής πίεσης 10 atm, κατά DIN8074/8075, οι οποίοι στις διαμέτρους που απαιτούνται στο έργο αυτό είναι πολύ εύκολοι στο χειρισμό τους, προσαρμόζονται εύκολα στις απαιτήσεις της χάραξης και εξασφαλίζουν άριστη στεγάνωση λόγω των ελάχιστων συνδέσεων που χρειάζονται.

5.2 Σκάμματα αγωγών

Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης τοποθετούνται με ελάχιστη επικάλυψη 1,00μ, ώστε υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή των υπερκείμενων φορτίων. Μέσα στον οικισμό, ο αγωγός αποχέτευσης θα τοποθετείται στον άξονα του δρόμου.

Το ελάχιστο πλάτος του σκάμματος του αγωγού αποχέτευσης θα είναι 0,70μ. και εφαρμόζεται σε αγωγούς διαμέτρου 90 χλστ. Το πλάτος του σκάμματος αυξάνεται με τη διάμετρο του αγωγού, έτσι ώστε να υπάρχει περιθώριο 30εκ. μεταξύ των εξωτερικών παρειών του σωλήνα και των παρειών του σκάμματος. Επίσης σε δίδυμους αγωγούς που τοποθετούνται σε κοινό σκάμμα, το πλάτος του σκάμματος μεταβάλλεται αντιστοίχως έτσι ώστε να υπάρχει περιθώριο μεταξύ των παρειών του σκάμματος και των σωλήνων και μεταξύ των εξωτερικών παρειών των σωλήνων, τουλάχιστον 20εκ. εκατέρωθεν αυτών.

Οι αγωγοί γενικά θα εδράζονται σε στρώμα άμμου πάχους 15εκ. και θα εγκιβωτίζονται σε άμμο, μέχρι ύψος 25εκ. πάνω από την πάνω εξωτερική τους άντυγα.

Το υπόλοιπο σκάμμα θα συμπληρώνεται με κατάλληλα επιλεγμένα προϊόντα εκσκαφής ή θραυστό υλικό λατομείου σύμφωνα με το σχέδιο των τυπικών σκαμμάτων της μελέτης.

Η αρχική μορφή της επιφάνειας του οδοστρώματος που εκσκάπτεται, θα αποκαθίσταται ανάλογα με την σύσταση του οδοστρώματος προ της επέμβασης.

5.3 Τοποθέτηση αγωγών

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην αποθήκευση των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του δικτύου. Θα πρέπει να μην συμπιέζονται, να παραμένουν καθαροί, να μην είναι σε μέρος που μπορούν να αλλοιωθούν ή να καταστραφούν.

Θα πρέπει να ακολουθηθεί πιστά η κατά μήκος κλίση και η διάταξη που προτείνει ο προμηθευτής του δικτύου. Η απαίτηση της ελάχιστης κλίσης του 0,2% μεταξύ των ανυψώσεων είναι πολύ σημαντικό να τηρηθεί στην «πριονωτή» διάταξη που

Η βαλβίδα είναι εξοπλισμένη με μαγνητικό μετρητή κύκλων ανοιγμάτων ώστε να μπορεί να προγραμματιστεί αποτελεσματική συντήρηση και σε ορισμένες περιπτώσεις να μπορούν να ανιχνευθούν παράνομες συνδέσεις στο δίκτυο ή εισροή ύδατος στο φρεάτιο αναρρόφησης.

5.5 Έλεγχος Δικτύου

Για την ασφαλή λειτουργία του δικτύου, για τη διενέργεια των τεστ πίεσης και για τον εντοπισμό, απομόνωση και επισκευή των διαρροών θα προβλεφθούν διατάξεις ελέγχου και συντήρησης στο δίκτυο σε κάθε κλάδο του, όπως:

- δικλείδες απομόνωσης συρταρωτές κάθε 400-500μ στους συλλεκτήριους αγωγούς και κάθε 200-250μ σε δευτερεύοντες κλάδους καθώς και
- σωλήνες επιθεώρησης κάθε 100μ.

Με τις δικλείδες απομόνωσης, το δίκτυο αποχέτευσης είναι διηρημένο σε τομείς όπου οι πιέσεις του συστήματος αναρρόφησης ελέγχονται μανομετρικά. Τοποθετούνται, επιπλέον, και στην αρχή κάθε κλάδου του δικτύου, ώστε να είναι δυνατή η εργασία σε οποιοδήποτε κλάδο με απλή απομόνωσή του από το υπόλοιπο δίκτυο. Για την πραγματοποίηση των ελέγχων αυτών προβλέπονται κατά την κατασκευή του δικτύου ειδικά φρεάτια ελέγχου από όπου είναι δυνατή η μέτρηση της πίεσης.

Οι σωλήνες επιθεώρησης είναι κάθετοι σωλήνες που κλείνουν με ειδικό καπάκι, ανάλογα με τα υπερκείμενα φορτία. Μέσα στους σωλήνες αυτούς εισάγεται στο δίκτυο ειδικό φουσκωτό μπαλάκι το οποίο εντοπίζει ακριβώς την διαρροή. Οι σωλήνες επιθεώρησης θα τοποθετηθούν και στο τέλος κάθε κλάδου του δικτύου.

5.6 Αντλιοστάσια κενού (Vacuum system)

Το αντλιοστάσιο κενού θα τοποθετηθεί σε δημοτική έκταση διαστάσεων 16 μ x 10 μ περίπου και θα αποτελείται από τον οικίσκο με τις αντλίες, το χώρο με τις δεξαμενές κενού και το χώρο με το σύστημα απόσμησης.

Ο οικίσκος των αντλιών θα έχει, στο ισόγειο, τις αντλίες κενού και στο υπόγειο τις αντλίες αναρρόφησης - κατάθλιψης. Η κάτοψή του θα έχει διαστάσεις 9,5μ x 4,0μ.

Οι δεξαμενές κενού είναι κυλινδρικές, θαμμένες στο έδαφος και έχουν διάμετρο 2,5μ και ύψος 3,15μ.

Το βιόφιλτρο απόσμησης θα καλύπτει, ενδεικτικά, επιφάνεια 5μ x 4,5μ.

Η γενική αρχή λειτουργίας του αντλιοστασίου κενού είναι:

- Οι αντλίες κενού δημιουργούν υποπίεση στις δεξαμενές κενού και στο δίκτυο.
- Τα λύματα που εισέρχονται στο δίκτυο μέσω των βαλβίδων κενού, ρέουν λόγω της υποπίεσης και της ροής αέρα, προς τις δεξαμενές κενού.



- Από τις δεξαμενές κενού τα λύματα αντλούνται από αντλίες λυμάτων και οδηγούνται απευθείας στον καταθλιπτικό αγωγό.
- Ο αέρας που αναρροφάται από τις αντλίες κενού, απορρίπτεται στην ατμόσφαιρα αφού πρώτα υποστεί απόσπηση σε βιόφιλτρο.

5.6.1 Αντλίες Κατάθλιψης

Στις υπόγειες δεξαμενές κενού τοποθετούνται οι αντλίες κατάθλιψης. Οι αντλίες αυτές καταθλίβουν απευθείας στο δίδυμο καταθλιπτικό αγωγό Φ160.

Από τη μελέτη προβλέπονται δύο αντλίες παροχής 32 m³/h η κάθε μία και μανομετρικού, 38μ. Θα υπάρχει και μία αντλία εφεδρική, σε χώρο αποθήκευσης.

Για την υδραυλική εξισορρόπηση και την εξαέρωση της αντλίας, θα κατασκευασθεί σε κάθε αντλητικό συγκρότημα γραμμή διατομής 1" η οποία εκκινεί από την κατάθλιψη της αντλίας και καταλήγει στην δεξαμενή κενού. Στην γραμμή θα τοποθετηθούν οι ανάλογες δικλείδες.

Στον συλλέκτη των αντλιών θα τοποθετηθεί μανόμετρο διαφράγματος κατάλληλο για λύματα. Το μανόμετρο θα συνοδεύεται από δικλείδα απομόνωσης.

5.6.2 Αντλίες Κενού

Στον ισόγειο χώρο του αντλιοστασίου τοποθετούνται οι αντλίες κενού. Οι αντλίες αυτές αναρροφούν αέρα από τις δεξαμενές κενού (και κατ' επέκταση από το δίκτυο) ώστε να διατηρείται η υποπίεση σε επιθυμητά επίπεδα.

Ο αέρας κατόπιν οδηγείται μέσα από το βιόφιλτρο, όπου υφίσταται απόσπηση, και στην συνέχεια απορρίπτεται στο περιβάλλον.

Για την σωστή λειτουργία, θα τοποθετηθούν οπωσδήποτε βαλβίδες αντεπιστροφής (κλαπέ) και δικλείδες απομόνωσης σε κατάλληλες θέσεις του δικτύου. Τα ειδικά αυτά εξαρτήματα θα έχουν ονομαστική διάμετρο ίση με την διάμετρο της σωλήνωσης στην οποία τοποθετούνται.

Από τη μελέτη προβλέπονται τέσσερις αντλίες κενού, δυναμικότητας 440 m³/h (15kW) η κάθε μία. Τα απαιτούμενα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αντλιών κενού του αντλιοστασίου είναι :

Τύπος Rotary Vane

Εφεδρεία : Τουλάχιστον 33,3%

Ελάχιστη απόλυτη πίεση αναρρόφησης 20 kPa (κενό 80 kPa ή 8 μ.)

Μέγιστη στάθμη θορύβου κατά DIN 45635:82 dB(A)

Μέγιστη Ανοχή Πίεσης Υδρατμών σε 85°C:40 mbar

5.6.3 Δεξαμενές κενού

Από τη μελέτη απαιτούνται δύο δεξαμενές κενού, όγκου 13 m³ η κάθε μία.

Η κατασκευή των δεξαμενών θα γίνει συγκολλητή από ελάσματα χάλυβα κατασκευών St 37. Το κύριο σώμα θα είναι κυλινδρικό, τα δε καλύμματα ελλειψοειδή τύπου Kloerreg. Η κάθε δεξαμενή θα έχει τουλάχιστον μία ανθρωποθυρίδα επίσκεψης καθαρής διαμέτρου τουλάχιστον 0,60μ. Θα φέρει επίσης στόμια φλαντζωτής σύνδεσης των αγωγών προσαγωγής, των αγωγών απαγωγής, των μετρητικών οργάνων κενού, των αισθητήρων στάθμης καθώς και στόμιο εκκένωσης στο χαμηλότερο σημείο. Θα υπάρχουν επίσης κατάλληλα σε πλήθος και αντοχή ελάσματα ανάρτησης (αυτιά) για την πρόσδεση σε ανυψωτικό μηχάνημα. Η στήριξη της δεξαμενής θα γίνει σε μεταλλική βάση.

5.6.3.1 Αντιπληγματικές διατάξεις

Θα πρέπει να γίνει με την μελέτη προσφοράς ο υπολογισμός του υδραυλικού πλήγματος των καταθλιπτικών αγωγών (ορίζοντας 20ετίας) και ανάλογα με το αποτέλεσμα της μελέτης να υπολογισθούν και εγκατασταθούν στο αντλιοστάσιο οι ανάλογες αντιπληγματικές διατάξεις.

5.6.3.2 Σύστημα εξαερισμού – απόσμησης

Ο αγωγός στον οποίον καταθλίβουν οι αντλίες κενού, θα οδεύει υπογείως προς το παρακείμενο βιόφιλτρο του αντλιοστασίου. Ο αγωγός αυτός που θα εισέρχεται στο βιόφιλτρο, θα διακλαδίζεται σε σύστημα από διάτρητους σωλήνες, ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη φόρτιση του φίλτρου κι ο δύσοσμος αέρας, που διέρχεται από το φίλτρο, να εξέλθει στην ατμόσφαιρα σχεδόν άοσμος.

Το βιοφίλτρο θα κατασκευαστεί σε σκάφη σκυροδέματος πάχους πυθμένα 15cm και πάχους πλευρικών στοιχείων 20cm. Αποτελείται από ειδικό υλικό πλήρωσης που τοποθετείται πάνω σε στρώμα σκύρων ή χαλίκων. Το πάχος του υλικού πλήρωσης θα είναι τουλάχιστον 1,1μ και θα είναι ελαφριάς ποιότητας κάρβουνο. Μεταξύ της στρώσης του αμμοχάλικου και του υλικού πλήρωσης θα τοποθετηθεί γεωύφασμα. Για την προστασία του υλικού πλήρωσης θα τοποθετηθεί τελική στρώση από σπασμένους φλοιούς δέντρων που θα λειτουργεί ως κάλυμμα.

Στον πυθμένα του βιόφιλτρου διαστρώνεται το υλικό των σκύρων/χαλικιών σε στρώση 15cm και επί αυτού κατασκευάζεται πλέγμα διάτρητων σωλήνων από PVC, ελάχιστης διαμέτρου Φ140. Εν συνεχεία διαστρώνεται υλικό των σκύρων/χαλικιών σε στρώση πάχους 15cm έτσι ώστε οι διάτρητοι σωλήνες να βρίσκονται σε στρώμα σκύρων 30cm.

Τα βιόφιλτρα θα διαστασιοποιηθούν για ελάχιστη επιφανειακή φόρτιση 10κ.μ./ώρα/τ.μ.

Επειδή το υλικό πλήρωσης χάνει την αποτελεσματικότητά του αν ξηραθεί, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση συστήματος διαβροχής για την θερινή περίοδο. Το σύστημα διαβροχής θα τροφοδοτείται από το σύστημα υδροδότησης του αντλιοστασίου, θα είναι δε ικανό να διαβρέχει όλη την ενεργή επιφάνεια του βιόφιλτρου και θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα για την αυτόματη διαβροχή ανάλογα με τον επιθυμητό χρόνο.

Από το κατώτερο σημείο του πυθμένα του βιόφιλτρου θα ξεκινάει υπόγειος αγωγός PVC Φ125, για να οδηγεί τα στραγγίσματα στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου. Πριν την είσοδο στο αντλιοστάσιο, θα δημιουργείται ανάλογος μηχανοσίφωνας.

5.6.3.3 Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

Στο αντλιοστάσιο θα προβλεφθεί εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ισχύος σε κατάσταση stand – bay τουλάχιστον 100 KVA



6 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΕΝΟΥ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

6.1 Απαιτήσεις Ηχομόνωσης – Ανάγκες Ψύξης

Σύμφωνα με το πρότυπο ATV A 116 part 1, τα επιτρεπτά όρια θορύβου στα όρια της εγκατάστασης είναι:

- ü Περιοχές αμιγούς κατοικίας 35 dB (A)
- ü Περιοχές γενικής κατοικίας 40 dB (A)
- ü Για μικτές περιοχές 45 dB (A)
- ü Για εμπορικές περιοχές 50 dB (A)

Στα όρια του γηπέδου του αντλιοστασίου θα επιτυγχάνεται το όριο των 40 dB (A).

Λόγω των αναγκών της ηχομόνωσης (λειτουργία αντλιών κενού στον ισόγειο χώρο), παρουσιάζεται ανάγκη σφράγισης των ελεύθερων ανοιγμάτων του κελύφους του κτιρίου.

Οι ανάγκες ψύξης του εσωτερικού του αντλιοστασίου μπορούν να αντιμετωπιστούν με δύο μεθόδους, οι οποίες αναπτύσσονται κατωτέρω.

Τα φορτία ψύξης προκύπτουν κυρίως από τις απώλειες θερμότητας κατά τη λειτουργία των αντλιών κενού. Τοπικά φορτία εμφανίζονται στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα, από τις ηλεκτρικές απώλειες του εξοπλισμού οι οποίες είναι ιδιαίτερα αυξημένες λόγω της εκκίνησης των αντλιών κενού μέσω soft starter. Τα φορτία που δημιουργούνται από φωτισμό κλπ θεωρούνται αμελητέα.

6.2 Μέθοδος 1η : Επιλογή Εγκατάστασης Κλιματιστικών Χώρου - Ηχομόνωσης

Το απαιτούμενο επίπεδο ηχομόνωσης προκύπτει με σφράγιση όλων των ανοιγμάτων του κτιριακού κελύφους. Δεν θα υπάρχουν ελεύθερα ανοίγματα (πχ περσίδες αερισμού).

Για τον κλιματισμό του αντλιοστασίου εγκαθίστανται τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (Split Type Heat Pumps).

Η συνολική ψυκτική ισχύς εκτιμάται σε 25 kBtu/hr.

Επειδή η διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε ανεκτά επίπεδα, (28⁰ – 29⁰ C), είναι κρίσιμη για την ορθή λειτουργία του εξοπλισμού, προτείνεται να τοποθετηθούν 2 όμοιες κλιματιστικές μονάδες, εκάστη των οποίων θα καλύπτει το 100% του συνολικού ψυκτικού φορτίου.

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατάλληλες για λειτουργία ψύξης και κατά τη χειμερινή περίοδο.

6.3 Μέθοδος 2η : Επιλογή Εγκατάστασης Ανεμιστήρα και Τοπικού Κλιματιστικού για τον Ηλεκτρικό Πίνακα

Στην περίπτωση αυτή προσδιορίζονται οι ανάγκες σε αέρα ψύξης για τις αντλίες κενού. Η προσαγωγή του αέρα θα γίνεται από άνοιγμα στο κέλυφος του κτιρίου, το οποίο όμως θα είναι εξοπλισμένο με ηχοπαγίδα για την αποφυγή μετάδοσης θορύβου προς το εξωτερικό του κτιρίου.

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί επίτοιχος ανεμιστήρας ο οποίος θα απάγει ποσότητα αέρα ικανή για την ψύξη των αντλιών κενού, και ο οποίος θα ελέγχεται θερμοστατικά.

Στο στόμιο απόρριψης του ανεμιστήρα, είναι απαραίτητο να εγκατασταθεί αντίστοιχη ηχοπαγίδα, παρόμοια με αυτή του ανοίγματος προσαγωγής.

Για την εξασφάλιση της ψύξης του εσωτερικού του ηλεκτρικού πίνακα, εγκαθίσταται τοπική κλιματιστική μονάδα ηλεκτρικού πίνακα, κατασκευασμένη ειδικά για αυτόν τον σκοπό.



7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

7.1 Γενικά για το σύστημα αυτοματισμού

Το σύστημα αυτοματισμού, μέτρησης και σημάτων πρέπει να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου κενού και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα ώστε να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

Για την ολοκλήρωση αυτού του προορισμού του, το σύστημα αυτοματισμού πρέπει να παρέχει κατ' ελάχιστο τις δυνατότητες που αναφέρονται στη συνέχεια, επί πλέον αυτών που θα υποδειχθούν από τον εξειδικευμένο οίκο προμήθειας του συστήματος.

7.2 Τεχνική περιγραφή τοπικού σταθμού ελέγχου (ΤΣΕ) και κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ)

7.2.1 Γενική περιγραφή συστήματος

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται ο ΤΣΕ που θα εγκατασταθεί στο αντλιοστάσιο κενού το οποίο πρόκειται να αυτοματοποιηθεί, σε συνδυασμό με τη λειτουργία των αντλιών που θα οδηγούν τα λύματα μέχρι την εγκατάσταση της ΕΕΛ λυμάτων και θα ελέγχονται από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) που θα βρίσκεται σε χώρο που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία.

Τα σήματα που θα συλλέγονται από τον ΤΣΕ θα μεταφέρονται στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) μέσω ασύρματης επικοινωνίας.

7.2.2 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ)

7.2.2.1 Θέση – Διαδρομή

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί στο αντλιοστάσιο κενού και θα βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στα σημεία όπου καταλήγουν τα καλώδια μέσω των οποίων μεταφέρονται τα σήματα από τα αντίστοιχα όργανα μετρήσεων (στάθμης, φλοτεροδιακόπτες, κλπ). Η διαδρομή από τα σημεία μέτρησης ως τον ΤΣΕ θα συνίσταται από οριζόντιες και κάθετες διαδρομές ηλεκτρολογικών σωλήνων. Όπου είναι τοποθετημένος ο ηλεκτρολογικός πίνακας του ΤΣΕ, θα τοποθετηθεί ηλεκτρολογική σωλήνα πάνω από στον τοίχο και θα οδηγεί τα καλώδια σε αυτόν.

Η ασύρματη επικοινωνία του ΤΣΕ με τον ΚΣΕ επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση της κεραίας του σταθμού στο υψηλότερο σημείο, εξωτερικά του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου.

Γενικότερα οι οδεύσεις των καλωδίων και οι εργασίες θα γίνονται με τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

7.2.2.2 Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου (ΤΣΕ), ο οποίος θα είναι τοποθετημένος σε ηλεκτρολογικό πίνακα θα περιλαμβάνει:

- ✓ Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματο διακόπτη 25A, για την τροφοδοσία του πίνακα με 220V AC.
- ✓ Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας του τροφοδοτικού του PLC.
- ✓ Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας του Radiomodem.
- ✓ Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10A για την τροφοδοσία του ρευματοδότη του πίνακα.
- ✓ Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) ισχύος τουλάχιστον 500VA, για την τροφοδοσία του PLC σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- ✓ Επιτηρητή τάσεως για ένδειξη στο PLC τυχόν διακοπής της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- ✓ Κλέμες αυτοματισμού και ισχύος.
- ✓ Κεντρική μονάδα PLC.
- ✓ Οθόνη (Display) ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ.
- ✓ Τροφοδοτικό για το PLC.
- ✓ Μονοφασικό ρευματοδότη.
- ✓ Αντικεραυνική προστασία των ηλεκτρονικών αλλά και των υπόλοιπων συσκευών του πίνακα, το οποίο επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση απαγωγών υπερτάσεων στην τροφοδοσία του πίνακα με 220V AC (φάση και ουδέτερο). Επίσης τοποθετούνται απαγωγοί υπέρτασης στο καλώδιο της κεραίας του radiomodem.

7.2.2.3 Λειτουργία ΤΣΕ

Ο ΤΣΕ θα δέχεται εντολές από τον ΚΣΕ για την μετάδοση των προκαθορισμένων πληροφοριών, (σχέση peer to peer), ακολουθώντας μια προκαθορισμένη κυκλική σάρωση.

Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής λειτουργίες:

- ✓ Ο ΤΣΕ θα είναι ενεργός, δηλαδή θα δέχεται εντολή για μετάδοση και θα ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- ✓ Η τοπική μονάδα PLC δέχεται δεδομένα μέσω αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, στις αναλογικές και ψηφιακές εισόδους που θα διαθέτει το ίδιο. Στη συνέχεια μέσω της σειριακής του θύρας θα επικοινωνεί με τη σειριακή θύρα του RF Modem το οποίο θα αποστέλλει τα δεδομένα στον ΚΣΕ.
- ✓ Τα δεδομένα λειτουργίας που συλλέγονται από τον ΚΣΕ ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων του (SCADA) και είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επεξεργασία.
- ✓ Η ένταση του ρεύματος λειτουργίας των αντλιών θα πρέπει να μετράται και μέσω

μορφοτροπέα έντασης να εισάγεται σε αναλογική είσοδο το PLC και να μεταφέρεται στον ΚΣΕ όπως όλα τα σήματα. Στον πίνακα αυτοματισμού θα υπάρχει μιμικό διάγραμμα της όλης εγκατάστασης.

Ο ΤΣΕ θα περιλαμβάνει:

ΥΛΙΚΑ	ΤΕΜΑΧΙΑ
Ερμάριο αυτοματισμού	1
PLC	1
Τροφοδοτικό	1
Οθόνη (Display)	1
Επιτηρητής τάσης	1
UPS 500VA, αδιάλειπτης λειτουργίας	1
Αντικεραυνικό γραμμής 200VAC	1
Αντικεραυνικό κεραίας	1
Αντικεραυνικό δεδομένων	Όσα απαιτούνται
Μορφοτροπέας έντασης	Όσοι απαιτούνται
Σταθμήμετρο αναλογικό	1
Φλοτεροδιακόπτης	Όσοι απαιτούνται
Radiomodem	1
Κεραία, ιστός	1

7.2.3 Κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ)

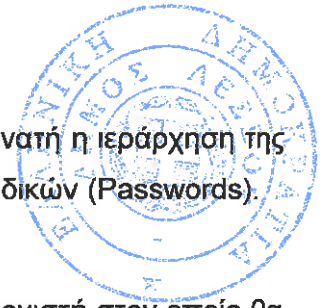
7.2.3.1 Ορισμός Θέσης

Ως κεντρικός σταθμός ελέγχου ορίζεται ο σταθμός εκείνος ο οποίος σκοπό έχει τη συνολική επίβλεψη του συστήματος και κατά συνέπεια έχει πρόσβαση σε κάθε δυνατή λειτουργία του συστήματος. Ο κεντρικός σταθμός ελέγχου τοποθετείται σε χώρο που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία και αποτελεί κόμβο επικοινωνίας μεταξύ:

- ✓ Συστήματος και ανθρώπου - χειριστή.
- ✓ Συστήματος και άλλων περιφερειακών προγραμμάτων διαχείρισης - υποστήριξης.

Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία αυτή στον υπολογιστή του κεντρικού σταθμού πρέπει να είναι διαθέσιμα:

- ✓ Λογισμικό SCADA.
- ✓ Λογισμικό Προγραμματισμού των Μονάδων του ΤΣΕ.
- ✓ Hardware & Software για τη διασύνδεση του συστήματος διαχείρισης με τον Η/Υ ή το τοπικό δίκτυο υπολογιστών του κεντρικού σταθμού.



- ✓ Περιφερειακά (Εκτυπωτές, μονάδες αποθήκευσης δεδομένων)

Επίσης στο Λογισμικό (SCADA) που θα εκτελείται στον Η/Υ θα είναι δυνατή η ιεράρχηση της πρόσβασης που μπορεί να έχει στο σύστημα ο κάθε χειριστής μέσω κωδικών (Passwords).

7.2.3.2 Περιγραφή κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ)

Το κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) θα αποτελείται από ένα (1) Ηλεκτρονικό Υπολογιστή στον οποίο θα εκτελείται το Λογισμικό Τηλεμετρίας. Επίσης θα υπάρχει έγχρωμος εκτυπωτής Laser συνδεδεμένος με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή όπου θα εκτυπώνονται τα σφάλματα του συστήματος. Επιπλέον για την αδιάλειπτη λειτουργία του Η/Υ άρα και του συστήματος θα πρέπει να υπάρχει μονάδα με μπαταρίες (UPS) που φορτίζονται για να διατηρεί το σύστημα σε λειτουργία για 30 λεπτά με πλήρη φορτίο σε περίπτωση διακοπής της παροχής ρεύματος. Η ισχύς του UPS θα είναι τουλάχιστον 3,0KVA. Επίσης συμπεριλαμβάνει αντικεραυνική προστασία όπως στον ΤΣΕ και RF modem.

7.2.3.3 Πρόγραμμα SCADA

Παρέχει στο χειριστή ή στους χειριστές του συστήματος τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές, προκειμένου να έχουν μία εικόνα και να διαχειριστούν τις σχετικές διεργασίες που επιτελούνται.

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου μεταφέρει δεδομένα στον κεντρικό σταθμό απ' όπου θα ανακτώνται από το SCADA, σύμφωνα με τον προγραμματισμό του. Στη συνέχεια το SCADA θα παρουσιάζει τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε ημερήσια αρχεία στο σκληρό δίσκο του συστήματος. Τιμές που μετρούνται σαν alarms θα καταχωρούνται στα αρχεία χρωματισμένες (κόκκινο). Το αρχείο θα περιέχει εκτός από την τιμή του μετρούμενου μεγέθους, την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης και τον σταθμό (ΤΣΕ) που μετρήθηκε. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία που θα χρησιμοποιούνται για την έκδοση αναφορών και διαγραμμάτων. Το πρόγραμμα θα είναι διαβαθμισμένο σε τρία τουλάχιστον επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με τη χρήση κωδικού από τους χειριστές. Τα τρία επίπεδα αυτά θα είναι:

- ✓ Επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του SCADA.
- ✓ Επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης αναφορών, αποσφαλμάτωσης.
- ✓ Επίπεδο διαχειριστή του συστήματος με επιπλέον δυνατότητες την εκχώρηση αρμοδιοτήτων χειρισμών σε διάφορους κωδικούς καθώς και διαχείριση των ημερήσιων αρχείων (συμπύση με το πέρασ κάποιου χρονικού διαστήματος,

αποθήκευση αντιγράφων).

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και απλή χρήση του mouse του υπολογιστή να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με τη χρήση του mouse θα εμφανίζεται βοήθεια, η οποία θα οδηγεί και θα εκπαιδεύει το χειριστή με κατάλληλα παραδείγματα, στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (π.χ. μετάβαση ανάμεσα στις οθόνες του SCADA, εκτύπωση αναφορών, δημιουργία διαγραμμάτων, εισαγωγή παραμέτρων λειτουργίας).

Η αρχική οθόνη του SCADA θα εμφανίζει τη γεωγραφική περιοχή του έργου σε ένα τοπογραφικό σχέδιο το οποίο θα είναι κατάλληλα γραφικά επεξεργασμένο (προσθήκη χρωμάτων, κεντρικών σημείων). Στο σχέδιο της αρχικής οθόνης επάνω, θα εμφανίζονται ο τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ), καθώς και ο κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ).

Στην αρχική οθόνη του SCADA θα υπάρχει φωτεινή σήμανση για τον ΤΣΕ, η οποία θα είναι πράσινη για τον ΤΣΕ όταν λειτουργεί κανονικά και κόκκινη που αναβοσβήνει όταν παρουσιάζει κάποιο σφάλμα. Το κύριο σφάλμα για τον ΤΣΕ θα είναι η μη ύπαρξη επικοινωνίας με τον ΚΣΕ.

Σφάλμα επίσης θα υπάρχει όταν κάποιες παράμετροι λειτουργίας (alarms) που τίθενται στα μετρούμενα αναλογικά σήματα του ΤΣΕ είναι εκτός ορίων.

Η επιμέρους οθόνη θα εμφανίζεται με τη βοήθεια του mouse, για τον σταθμό (ΤΣΕ) με όλη την εγκατάσταση.

Ο σταθμός θα έχει ξανά σχεδιασμένη τη φωτεινή σήμανση αλλά επίσης θα φαίνεται το όλο σύστημα μέτρησης και μεταφοράς δεδομένων.

Θα υπάρχουν δηλαδή σχεδιασμένα σε πραγματική μορφή και στη σωστή θέση, οι αντλίες, οι αναδευτήρες, τα όργανα μέτρησης καθώς και τα RF Modem. Στα όργανα επάνω θα υπάρχουν "Display", τα οποία θα παρουσιάζουν την τελευταία τιμή που μεταδόθηκε. Αν η τιμή είναι εκτός ορίων θα παρουσιάζεται κόκκινη, η οποία παραμένει όσο η τιμή αυτή παραμένει εκτός ορίων. Ο χρήστης θα μπορεί να "αναγνωρίσει" το σφάλμα και να καταγραφεί η αναγνώριση του στο SCADA.

7.2.3.4 Προδιαγραφές τοπικού σταθμού ελέγχου

7.2.3.4.1 Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC), αποτελούμενη από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU και τις εισόδους/ εξόδους. Η μορφή του θα είναι είτε compact επεκτάσιμη με κάρτες είτε εντελώς modular.

Η CPU θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας RS232C ή RS485 με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ✓ Επικοινωνία σε peer to peer, full duplex, half duplex.

- ✓ Επικοινωνία και ελεύθερο πρωτόκολλο επικοινωνίας σε επίπεδο χαρακτήρα (ASCII Protocol).
- ✓ Διεθνές πρωτόκολλο επικοινωνιών MODBUS.
- ✓ Πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη (μέσα στο σύστημα) CPU, Πρωτόκολλο επικοινωνιών από τον κατασκευαστή των PLCs, για ραδιοεπικοινωνία. Ταχύτητα μετάδοσης τουλάχιστον 19,2kbits/sec.
- ✓ Μηνύματα σταθερού ή μεταβλητού μήκους.
- ✓ Επικοινωνία με σύστημα Η/Υ ή και άλλα PLC μέσω ασύρματης επικοινωνίας.
- ✓ Ενημέρωση προγράμματος και προγραμματισμού μέσω φορητού μικροϋπολογιστή. Τα προγράμματα λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να μπορούν να αποθηκευτούν σε εξωτερική ή ενσωματωμένη EEPROM.
- ✓ Δυνατότητα προγραμματισμού της προτεραιότητας κάθε συσκευής για την αποφυγή συγκρούσεων σε περίπτωση ταυτόχρονης εκπομπής.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/ εξόδου (modular) που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες με BUS Connector. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά συσκευής σε εργαστήριο.

Η κεντρική μνήμη εργασίας του ελεγκτή θα πρέπει να έχει μέγεθος 6Kbytes. Θα υπάρχει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου. Τα PLC θα πρέπει να είναι τύπου ράγας αποτελούμενα από αριθμό καρτών (modules) και δυνατότητα επέκτασης του συστήματος με την τοποθέτηση επιπλέον καρτών.

Το PLC θα πρέπει να περιλαμβάνει :

- ✓ Τον επεξεργαστή.
- ✓ Τις κάρτες εισόδων εξόδων.
- ✓ Τις συσκευές για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές (υπολογιστής, modem κλπ).
- ✓ Τροφοδοτικό για τη λειτουργία του συστήματος.

Ο επεξεργαστής θα πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ✓ Μνήμη τουλάχιστον 6Kbytes.

Τα προγράμματα λειτουργίας να μπορούν να αποθηκευτούν σε μνήμη RAM, EPROM είτε FLASH EPROM. Η δε τοποθέτηση τους να γίνεται με απλό και γρήγορο τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Επίσης να μην απαιτείται ειδική συσκευή για τον προγραμματισμό της.

Ο χρόνος επεξεργασίας των 1.000 εντολών να είναι ίσος ή μικρότερος του 1msec, με bit execution μικρότερο από 0,5μsec.

Οι ελεγκτές να υποστηρίζουν τις παρακάτω τουλάχιστον εντολές:

- ✓ Διαδικές λογικές.
- ✓ Set - Reset εξόδων.
- ✓ Ολίσθηση κατά μία θέση δεξιά ή αριστερά.
- ✓ Χρονική καθυστέρηση ενεργοποίησης/ απενεργοποίησης εξόδων.
- ✓ Σύγκριση.
- ✓ Μανδάλωση.
- ✓ Διακλάδωση υπό συνθήκη και χωρίς συνθήκη.
- ✓ Μεταφορά ελέγχου σε υποπρογράμματα.
- ✓ Σύγκριση για ισότητα, ανισότητα, μεγαλύτερο, μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο, μικρότερο ή ίσο.
- ✓ Απαρίθμηση.
- ✓ Έλεγχος PID.
- ✓ Στιγμιαία διέγερση των εξόδων (pulse output)
- ✓ Floating point αριθμητική.

Ο ελεγκτής πρέπει να διαθέτει μπαταρία για διατήρηση των στοιχείων της RAM και ρολόι πραγματικού χρόνου καθώς επίσης κλειδί και κωδικό εισόδου για αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης προσπέλασης και προγραμματισμό.

Ο ελεγκτής θα πρέπει να υποστηρίζει υποχρεωτικά τις παρακάτω εντολές:

- ✓ Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR).
- ✓ Λογικής Word BOOLEAN με 16bit Σταθερές.
- ✓ Λογικής Double BOOLEAN με 32bit Σταθερές.
- ✓ Set/ Reset bit.
- ✓ Εντολές Ολίσθησης δεξιά, αριστερά.
- ✓ Εντολές χρονικών και Απαριθμητών.
- ✓ Αποθήκευση και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές.
- ✓ Εντολές Σύγκρισης.
- ✓ Αριθμητικές πράξεις.
- ✓ Εντολές μετατροπής κώδικα.

Ο ελεγκτής επιπλέον θα πρέπει να υποστηρίζει 2048 βοηθητικά ρελέ για εσωτερικά δεδομένα ή γεγονότα. Επίσης θα πρέπει να έχει μπαταρία για διατήρηση των προγραμμάτων της RAM και να υπάρχει ένδειξη μέσω LED για κάθε ψηφιακή είσοδο και έξοδο. Η θερμοκρασιακή περιοχή λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να είναι 0°C - 60°C και σε συνθήκες υγρασίας μέχρι 95%.

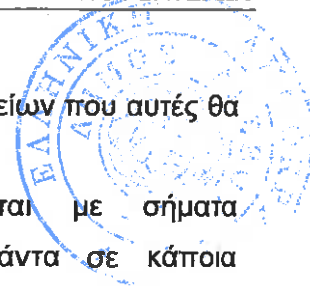
εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Θα υπάρχει επίσης παραμετροποίηση της εφαρμογής, που να γίνεται με τη βοήθεια φιλικών οθονών και menu επιλογών και να περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για εισαγωγής μη επιτρεπτών τιμών.

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου θα πρέπει να έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Να διαθέτει On - Line βοήθεια (on - line help) ώστε να δίνει απάντηση σε οποιαδήποτε απορία του χρήστη, με απλό χειρισμό του "Mouse".
- Να αναπτύσσονται γρήγορα και εύκολα οι γραφικές οθόνες της εγκατάστασης με τα δυναμικά στοιχεία αυτών ακόμα και εάν το λογισμικό ανταλλάσσει δεδομένα με την εγκατάσταση (on - line configuration).
- Να διαθέτει βιβλιοθήκη αντικειμένων όπως αντλίες, βαλβίδες, πίνακες, όργανα, μπουτόν, κομβία επιλογής, κλπ τα οποία θα τροποποιούνται, θα εμπλουτίζονται και θα αποθηκεύονται εύκολα στη βιβλιοθήκη.
- Να παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας απλών ή σύνθετων ακολουθιών εντολών καθώς και την επεξεργασία αριθμητικών και αλφαριθμητικών πράξεων.
- Να διαθέτει τη δυνατότητα γραφικών παραστάσεων με γραφήματα πραγματικού χρόνου και ιστορικά (real time and historical trending).
- Να είναι πολυδιεργασιακό (multi - tasking).
- Να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει δεδομένα με τις γνωστότερες σχεσιακές βάσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (real time).
- Να διαθέτει τη δυνατότητα στατιστικού ελέγχου διεργασίας ώστε να εντοπίζονται οι μη επιτρεπτές καταστάσεις κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης και να πραγματοποιούνται οι απαραίτητες ρυθμίσεις, πριν καταλήξει ολόκληρη η λειτουργία σε κάποιο αθέμιτο αποτέλεσμα.
- Να είναι εύκολα επεκτάσιμο από μοναδιαίο σύστημα σε δικτυακό σύστημα πολλαπλών κόμβων με κατανεμημένη αρχιτεκτονική client/ server.
- Να παρέχεται η δυνατότητα ολοκληρωμένης πρόσβασης στα αποθηκευμένα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω ODBC (Open DataBase Connectivity) και εντολών SQL. Επιπρόσθετα, η σχεσιακή βάση δεδομένων (RDBMS) με την οποία συνοδεύεται το σύστημα να συνεργάζονται με όλες τις γνωστές βάσεις που κυκλοφορούν στο εμπόριο.
- Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στο χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου.
- Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα μετρούμενα στοιχεία.

Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά



διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν:

- Προειδοποίηση χειριστή (alarms): Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς το χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον συντηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού (ο αριθμός των μηνυμάτων που θα εμφανίζονται πρέπει να είναι προγραμματιζόμενος), με δυνατότητα ταξινόμησης τους ανάλογα με τη χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα τα παραπάνω σήματα πρέπει να αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

- Εκτυπώσεις: Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα εκτύπωσης κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο παραγωγής.

Οι αναφορές θα πρέπει να περιέχουν οποιαδήποτε πληροφορία που ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές αυτές θα μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προκύπτουν αυτόματα, μετά από την παρέλευση χρόνου (time - based) ή μετά από κάποιο περιστατικό στον αυτοματισμό (event driver). Επίσης, να είναι δυνατός και ο προγραμματισμός της δημιουργίας τους ή κατόπιν επιλογής από το χρήστη. Επίσης, είναι δυνατός ο προγραμματισμός της αυτόματης δημιουργίας των αναφορών αυτών, βάσει Time ή event driver μεταβλητών καθώς και ο προγραμματισμός του συστήματος, ώστε να εκτυπώνει αυτόματα σε απομακρυσμένο εκτυπωτή. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων, τα οποία προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, να προβλεφθεί η δυνατότητα συμπίεσης των δεδομένων πριν αυτά αποθηκευτούν.

Το σύστημα θα πρέπει να έχει ενσωματωμένη δυνατότητα επικοινωνίας με GSM Modem ώστε να μπορεί να στέλνει alarms σε τουλάχιστον 4 κινητά των συνεργείων συντήρησης.



8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΛΑΒΩΝ

Η παρακολούθηση (monitoring) των πιθανών βλαβών που προκύπτουν κατά τη λειτουργία του δικτύου θα γίνεται με τους εξής τρόπους :

- Α) Εγκατάσταση συστήματος άμεσης παρακολούθησης (monitoring) των βαλβίδων αναρρόφησης
- Β) Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης σωληνώσεων με τη χρήση μανομέτρων φορητών

Περίπτωση Α

Θα εγκατασταθεί σύστημα άμεσης παρακολούθησης (monitoring) των βαλβίδων αναρρόφησης. Προς τούτο απαιτείται η εγκατάσταση ειδικού τύπου χάλκινου καλωδίου (ενισχυμένης επένδυσης). Το καλώδιο τοποθετείται στο ίδιο σκάμμα με τους αγωγούς πολυαιθυλενίου.

Η διάταξη του καλωδίου θα είναι σειριακού τύπου, δηλαδή το καλώδιο θα ακολουθεί τον αγωγό καθώς φτάνει στο φρεάτιο αναρρόφησης, θα συνδέεται με την βαλβίδα και θα εξέρχεται από το φρεάτιο για να συνεχίσει να ακολουθεί τον αγωγό περνώντας κάθε φορά από τα διερχόμενα φρεάτια.

Η αρχή και το τέλος του καλωδίου θα βρίσκονται στο αντλιοστάσιο όπου θα βρίσκεται εγκατεστημένος ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός για την λειτουργία του συστήματος.

Στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανίζεται σε κάτοψη ο οικισμός με τις θέσεις των φρεατίων. Σε κάθε θέση φρεατίου θα υπάρχει μια φωτοδίοδος (LED) η οποία έχει τη δυνατότητα να παίρνει διάφορα χρώματα αναλόγως της κατάστασης λειτουργίας του συγκεκριμένου φρεατίου.

- Κόκκινο: η βαλβίδα αναρρόφησης δεν βρίσκεται σε λειτουργία

- Πράσινο: η βαλβίδα αναρρόφησης βρίσκεται σε λειτουργία

Η βαλβίδα αναρρόφησης τίθεται σε λειτουργία για 2-3 δευτερόλεπτα, αναλόγως της ρύθμισης που έχει γίνει σε αυτήν. Σε περίπτωση που στην οθόνη εμφανιστεί κάποια πράσινη ένδειξη για μεγάλο χρονικό διάστημα, σημαίνει πως στο συγκεκριμένο φρεάτιο η βαλβίδα έχει παραμείνει ανοιχτή (λόγω κάποιας εμπλοκής) με αποτέλεσμα ατμοσφαιρικός αέρας να εισέρχεται στο δίκτυο.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια σε υποπίεση κενού. Για αυτόν τον λόγο απαιτείται άμεση επέμβαση στο συγκεκριμένο φρεάτιο για την απεμπλοκή της βαλβίδας.



Περίπτωση Β

Κάθε φρεάτιο δικλείδας εκτός από τη λειτουργία του ως βάνο απομόνωσης θα λειτουργεί και ως σημείο ελέγχου. Στον χώρο τοποθέτησης της δικλείδας θα υπάρχει στο επάνω τμήμα του αγωγού αναρρόφησης μια απόληξη σωλήνα στην οποία μπορεί να συνδεθεί εξωτερικό μανόμετρο.

Η διαδικασία που ακολουθείται για τον εντοπισμό βλαβών στους σωλήνες αναρρόφησης όταν διαπιστωθεί κάποια απώλεια κενού από τους μετρητές πίεσης στο αντλιοστάσιο είναι η ακόλουθη:

Πρώτα ελέγχουμε όλα τα φρεάτια αναρρόφησης που βρίσκονται στο υπό έρευνα τμήμα του δικτύου μήπως κάποια βαλβίδα αναρρόφησης έχει παραμείνει ανοιχτή (λόγω εμπλοκής αντικειμένου). Σε περίπτωση που δεν εντοπισθεί κάτι τέτοιο προχωρούμε στο επόμενο στάδιο του ελέγχου.

Σε δύο φρεάτια δικλείδας που βρίσκονται στα άκρα του τμήματος της σωλήνωσης όπου διενεργείται έλεγχος, τοποθετείται από ένα μανόμετρο στην απόληξη ελέγχου. Αφού σταθεροποιηθεί η τιμή της πίεσης στο κάθε μανόμετρο, θα πρέπει να παρακολουθείται η ένδειξη της πίεσης. Δεν θα πρέπει να υπάρχει αύξηση της διαφοράς μεταξύ των ενδείξεων των δύο μανομέτρων μεγαλύτερη από 1% ύστερα από τη πάροδο μιας ώρας.

Ο παραπάνω έλεγχος θα πραγματοποιείται μετά από μια πλήρη ανάκτηση του κενού μέσα στους αγωγούς (πίεση -0.70 με -0.80 bar).

9 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

9.1 Παράμετροι σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των έργων Πολιτικού Μηχανικού του δικτύου αποχέτευσης γίνεται σύμφωνα με το Π.Δ.696/74 για την 40ετία. Συνεπώς, τα υπό μελέτη δίκτυα μελετήθηκαν με χρονικό ορίζοντα το έτος 2048. Τα έργα Η/Μ σχεδιάστηκαν για την 20ετία, με χρονικό ορίζοντα το έτος 2028.

Τα πληθυσμιακά στοιχεία, οι ειδικές καταναλώσεις νερού και οι παροχές υπολογισμού έχουν υπολογιστεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 3 της παρούσας μελέτης

Στο δίκτυο αναρρόφησης δε αναμένονται εισροές, οπότε $I = 0$.

Οι αγωγοί του δικτύου ακαθάρτων και η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων των έργων αποχέτευσης, θα υπολογιστούν με βάση τη μέγιστη ωριαία παροχή λυμάτων κατά τη διάρκεια της ημέρας του έτους με μέγιστη ημερήσια παροχή (παροχή ωριαίας αιχμής).

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών των παροχών, που εξάχθηκαν σύμφωνα με τις ως άνω παραδοχές:

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΚΕΝΟΥ ΒΑΤΕΡΩΝ

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	2008			2028			2048			ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ			ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ ΛΥΜΑΤΩΝ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ			ΠΑΡΟΧΗ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ		
	2008	2028	2048	2008	2028	2048	2008	2028	2048			(λίτρα / άτομο & ημέρα)	(λίτρα / άτομο & ημέρα)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		
ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	(άτομα)																						
209	231	255	120	140	160	180	210	240	0,44	0,56	0,71	0,35	0,45	0,57	5,22	6,73	9,38	2,56	2,44	2,30	14,14	17,33	22,63
ΕΠΟΧΙΑΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ																							
3.100	3.425	4.179	120	140	160	180	210	240	6,46	8,32	11,61	5,52	7,11	9,85									
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ																							
3.309	3.656	4.434	120	140	160	180	210	240	6,89	8,89	12,32	5,52	7,11	9,85				2,56	2,44	2,30	14,14	17,33	22,63





9.2 Υδραυλικοί υπολογισμοί

9.2.1 Υδραυλικοί Υπολογισμοί Αγωγών Πίεσης

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιοστασίων του δικτύου ακαθάρτων της μελέτης, υπολογίζονται με τη βοήθεια του τύπου των Darcy-Weisbach, όπως περιγράφεται παρακάτω:

$$J = a \left(\frac{\lambda}{D} \right) \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Στην παραπάνω σχέση ο συντελεστής λ υπολογίζεται με βάση την εξίσωση κατά White-Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,70D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

Στις δύο παραπάνω υδραυλικές σχέσεις ισχύουν τα ακόλουθα :

- J = οι απώλειες του πιεζομετρικού φορτίου κατά μήκος του αγωγού σε (m/m)
- D = η διάμετρος του αγωγού πίεσης σε (m)
- V = η ταχύτητα ροής του αγωγού πίεσης σε (m/sec) που υπολογίζεται από τη σχέση

$$V = \frac{Q}{\left(\pi \frac{D^2}{4} \right)}$$

- Q = η παροχή διαστασιολόγησης του αγωγού πίεσης σε (m³/sec)
- g = η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9,806(m/sec²)
- λ = ο συντελεστής τριβής του αγωγού πίεσης
- k = η απόλυτη τραχύτητα των τοιχωμάτων του αγωγού πίεσης σε (mm).

Για τους αγωγούς από HDPE λαμβάνεται ίση με 0,046 mm. Με αυτή την τιμή της απόλυτης τραχύτητας, καλύπτονται και οι τοπικές απώλειες που δημιουργούνται κατά μήκος του αγωγού πίεσης στους αρμούς σύνδεσης και τις αλλαγές κατεύθυνσης.

Re = ο αριθμός Reynolds, που υπολογίζεται με βάση την σχέση :

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

ν = το κινηματικό ιξώδες του πόσιμου νερού που σε θερμοκρασία 20°C είναι ίσο με $1,331 \times 10^{-6}$ (m²/sec)

α = συντελεστής προσαύξησης των γραμμικών απωλειών κατά μήκος του αγωγού πίεσης, για την κάλυψη των τοπικών απωλειών πιεζομετρικού φορτίου που δημιουργείται στις θέσεις παρεμβολής εξαρτημάτων ελέγχου της ροής του αγωγού (π.χ. δικλείδες, αερεξαγωγοί, διακλαδώσεις κ.λ.π.). Στην παρούσα μελέτη ο εν λόγω συντελεστής λήφθηκε ίσος με 1,00 για όλους τους αγωγούς πίεσης.

Οι απώλειες ενέργειας στους αγωγούς πίεσης, προκύπτουν από τον τύπο :

$$\Delta H_{\epsilon} = J \cdot L$$

όπου :

ΔH_{ϵ} = οι απώλειες ενέργειας του καταθλιπτικού αγωγού σε μ. στήλης νερού

J = η κλίση της γραμμής ενέργειας στον αγωγό σε m ανά m.

L = το μήκος του αγωγού σε m.

9.2.2 Έλεγχος Υδραυλικού Πλήγματος

Η ταχύτητα μετάδοσης του πιεστικού κύματος υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\omega = \sqrt{\frac{9,81}{\gamma \times \left(\frac{1}{E\lambda} + \frac{1}{E_c} \times \frac{D}{S} \right)}}$$

όπου:

γ = το ειδικό βάρος του νερού ($\gamma = 1,0 \text{ To/m}^3$)

$E\lambda$ = το μέτρο ελαστικότητας του νερού ($\sim 2,1 \times 10^5 \text{ To/m}^2$)

E_c = το μέτρο ελαστικότητας σωλήνων (PVC $\sim 300.000 \text{ To/m}^2$
PE $\sim 80.000 \text{ To/m}^2$)

D = η διάμετρος του σωλήνα σε m

S = το πάχος του σωλήνα σε m

Ο χρόνος ανάκλασης του κύματος είναι:



$$T = \frac{2 \times L}{\omega}$$

όπου L είναι το μήκος του σωλήνα κατάθλιψης σε m .

Στην περίπτωση που ο χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας ή εν γένει ο χρόνος της διαταραχής που δημιουργεί την μεταβολή της ταχύτητας είναι μικρότερος ή ίσος του T , τότε έχουμε την μέγιστη υπερπίεση που είναι :

$$H_w(\max) = \frac{\omega \times u}{g} (1)$$

όπου:

$H_w(\max)$ η μέγιστη αύξηση πίεσης σε m στήλης νερού .

ω = η ταχύτητα μετάδοσης του πιεστικού κύματος σε m/sec

u = η ταχύτητα ροής του νερού στον σωλήνα κατάθλιψης σε m/sec

g = η βαρύτητα σε m/sec^2

Στην περίπτωση αυτή η μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση είναι:

$$H(\max) = H + \frac{\omega \times u}{g} (1)$$

όπου:

H = η πίεση του δικτύου (μανομετρικό ύψος αντλίας σε m

Στην περίπτωση που ο χρόνος διακοπής της λειτουργίας της αντλίας ή εν γένει ο χρόνος της διαταραχής που δημιουργεί τη μεταβολή της ταχύτητας είναι μεγαλύτερος του T , τότε έχουμε την μέγιστη υπερπίεση που είναι :

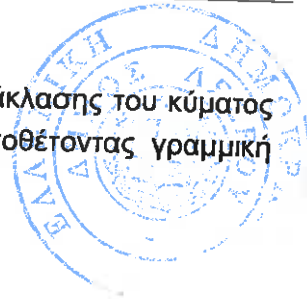
$$H_w(\max) = \frac{2L}{g} \times \frac{\Delta u}{T} (2)$$

όπου:

$H_w(\max)$ η μέγιστη αύξηση πίεσης σε m στήλης νερού .

L = Το μήκος του καταθλιπτικού αγωγού σε m .

Δu = η μεταβολή της ταχύτητας ροής του νερού στον σωλήνα κατάθλιψης σε m/sec



($u - u_T$) όπου u_T η ταχύτητα του νερού στο χρόνο T ανάκλασης του κύματος και u η αρχική ταχύτητα του νερού στο σωλήνα, (υποθέτοντας γραμμική μεταβολή της ταχύτητας)

g = η βαρύτητα σε m/sec^2

T = ο χρόνος ανάκλασης του κύματος σε sec

Σύμφωνα με τις παραπάνω υδραυλικές σχέσεις διαστασιολογήθηκαν οι προτεινόμενοι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιοστασίων μεταφοράς λυμάτων καθώς και το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος άντλησης αυτών. Τα πινακοποιημένα αποτελέσματα που προέκυψαν επισυνάπτονται στα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ του παρόντος τεύχους.

9.3 Σχεδιασμός σταθμού αναρρόφησης

9.3.1 Αντλίες αναρρόφησης

Η απαραίτητη ποσότητα του αέρα Q_L εξαρτάται από την ημερήσια ποσότητα λυμάτων και του συντελεστή «ALR» (συντελεστής αέρα-ρευστού), που περιγράφει την πυκνότητα του πληθυσμού και του αγωγού εξυπηρέτησης. Οι τιμές του λαμβάνονται σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 1 της ATV-DVWK-A 116-1, παρ. 5.3.3. Ο υπολογισμός αυτός πρέπει να γίνει για κάθε αγωγό εξυπηρέτησης. Το αποτέλεσμα των υπολογισμών αυτών, δηλαδή η ολική ποσότητα αέρα, θα χρησιμοποιηθεί και για τον υπολογισμό κι άλλων μεγεθών.

Πληθυσμός 20 ετίας: 3.656 άτομα

Μέγιστη παροχή 20 ετίας: 17,33 l/sec

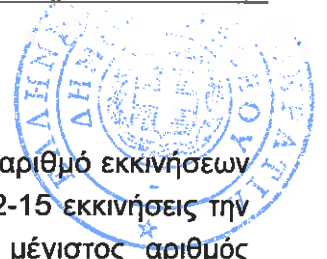
Πίνακας 1 (ATV-DWWK-A 116-1): Τιμές συντελεστή ALR

Μήκος μέχρι την πιο απομακρυσμένη σύνδεση	Πυκνότητα των κατοίκων (PE/m)			
	0,05 PE/m	0,1 PE/m	0,2 PE/m	0,5 PE/m
	Μέσος συντελεστής Αέρα – Ρευστού «ALR»			
500m	3,5-7	3-6	2,5-5	2-5
1000m	4-8	3,5-7	3-6	2,5-5
1500m	5-9	4-8	3,5-7	3-6
3000m	6-10	5-9	4-8	3,5-7
4000m	7-12	6-10	5-9	4-8
	8-15	7-12	6-10	(5-9)*

* μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις

		Δεδομένα 40 ετίας		Δεδομένα 20 ετίας	
		Αγωγός 1	Αγωγός 2	Αγωγός 1	Αγωγός 2
Κάτοικοι	(PE)	2.523	1.911	2.080	1.576
Παροχή λυμάτων	(l/s)	12,87	9,75	9,86	7,47
Μέγιστο μήκος αγωγού εξυπηρέτησης	(m)	3.051	1.569	3.051	1.569
Μήκος δικτύου	(m)	6.520	3.371	6.520	3.371
Πυκνότητα πληθυσμού	(PE/m)	0,39	0,57	0,32	0,47
Συντελεστής «ALR»	(-)	6,50	6,50	6,50	6,50
Παροχή αέρα Q_L	(l/s)	83,68	63,40	64,06	48,54
Συνολική Q_L	norm l/s air		147,08		112,60
	norm m ³ /h air		529,50		405,35

Παράμετροι υπολογισμού (απόλυτη πίεση)	
Εκκίνηση αντλίας κενού	$p_{\min} = 35 \text{ kPa}$
Στάση αντλίας κενού	$p_{\max} = 45 \text{ kPa}$
Ατμοσφαιρική πίεση	$p_u = 100 \text{ kPa}$
Μέση πίεση στη δεξαμενή	$p_{\text{av}} = 40 \text{ kPa}$



9.3.2 Δεξαμενές αναρρόφησης

Ο απαραίτητος όγκος της δεξαμενής υπολογίζεται από τον μέγιστο αριθμό εκκινήσεων την ώρα των αντλιών κενού και των αντλιών κατάθλιψης (γενικά 12-15 εκκινήσεις την ώρα). Όταν λειτουργούν παραπάνω από μία αντλία κενού, ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων την ώρα αυξάνει και ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής μειώνεται.

Ο ελάχιστος όγκος αέρα υπολογίζεται ως εξής:

$$V_L = \frac{0.25 \times Q_{L,p,s} \times \frac{p_{\max} + p_{\min}}{2}}{(p_{\max} - p_{\min}) \times f \times \eta_L}$$

όπου:

η_L = αριθμός των αντλιών κενού

f = ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων την ώρα των αντλιών κενού, επιλέγονται 12/h

$p_{\max} - p_{\min}$ = η διαφορά πίεσης μεταξύ εκκίνησης και στάσης των αντλιών κενού

$Q_{L,p,s}$ = η παροχή των αντλιών κενού (Nm^3/h)

Ο όγκος νερού υπολογίζεται ως εξής:

$$V_W = \frac{0.25 \times Q_{W,p}}{f}$$

όπου:

f = ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων την ώρα των αντλιών κενού, επιλέγονται 12/h

$Q_{W,p}$ = η παροχή των λυμάτων (m^3/h)

Ανάλογα με τη διάταξη του δικτύου αναρρόφησης κενού (κατά μήκος κλίση προς τη δεξαμενή), είναι πιθανόν να προστεθεί κάποιο τμήμα του όγκου του αγωγού στη διατήρηση του κενού στη δεξαμενή (V_s).

Σύμφωνα με τον τύπο υπολογισμού του ελάχιστου όγκου αέρα προκύπτει $V_L = 13,13m^3$.

Σύμφωνα με τον τύπο υπολογισμού του ελάχιστου όγκου νερού προκύπτει $V_W = 1,35m^3$ για τις ανάγκες της 20ετίας και $1,73m^3$ για τις ανάγκες της 40ετίας.

Στην προκειμένη περίπτωση, θεωρείται μηδενικός ο όγκος του αγωγού που συμμετέχει στη διατήρηση του κενού στη δεξαμενή $V_s = 0m^3$.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής αναρρόφησης υπολογίζεται ως εξής:

$$V_{req.} = V_W + V_L - V_s = 13,13m^3 + 1,73m^3 - 0 = 14,86m^3$$

Επιλέγονται δύο δεξαμενές με όγκο $13m^3$ η κάθε μία.



Θα πρέπει: $V > 3 \times V_w$ που ισχύει, αφού $13 \text{ m}^3 > 5,19 \text{ m}^3$.

9.3.3 Αντλίες κατάθλιψης

Η παροχή εκκένωσης των αντλιοστασίων ακαθάρτων πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή τουλάχιστον ίση με την παροχή άφιξης των λυμάτων σε αυτά.

Η απαιτούμενη ονομαστική ισχύς του αντλητικού συγκροτήματος προκύπτει με βάση τον τύπο:

$$N_{\text{αντ}} = \frac{Q \times H}{102 \times \eta_p \times \eta_k}$$

όπου :

$N_{\text{αντ}}$: η απορροφούμενη ισχύς της αντλίας σε KW

Q : η παροχή της αντλίας σε lt/s

H : το μανομετρικό ύψος της αντλίας σε m

η_p : ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας = 0,45

η_k : ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα = 0,85

Η διαστασιολόγηση των αντλιών των αντλιοστασίων γίνεται για την παροχή ωριαίας αιχμής 20ετίας, που αντιστοιχεί στον συνολικό αριθμό ατόμων που εξυπηρετούνται από αυτά, όπως αυτή προέκυψε από τους αντίστοιχους πίνακες. Η ελάχιστη ονομαστική ισχύς κινητήρα αντλίας δίνεται από τον τύπο


$$N = 1,25 \times N_{\text{αντ}}$$

Με βάση τα παραπάνω, η παροχή των εισερχομένων λυμάτων ($62,36 \text{ m}^3/\text{hr} = 17,33 \text{ lt/s}$) καλύπτεται από δύο αντλίες των $32 \text{ m}^3/\text{hr}$, μανομετρικού ύψους 38m και απορροφούμενης ισχύος $8,7\text{kW}$ περίπου. Μετά το πέρας της 20ετίας, οι αντλίες αυτές θα αντικατασταθούν από άλλες των $41 \text{ m}^3/\text{hr}$, μανομετρικού ύψους 40m και ισχύος 15kW για να καλύψουν την παροχή των $81,46\text{m}^3/\text{hr}$ ($=22,63\text{lt/s}$) που θα καταλήξει στις δεξαμενές.

Σημειώνεται ότι, στο μανομετρικό των αντλιών κατάθλιψης προστέθηκαν 7m , προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι συνθήκες υποπίεσης που επικρατούν στις δεξαμενές αναρρόφησης.

9.4 Διαστασιολόγηση αγωγών δικτύου αναρρόφησης

Στο παρόν στάδιο της μελέτης οι διάμετροι των αγωγών αναρρόφησης ακολουθούν τις οδηγίες του ακόλουθου πίνακα, ο οποίος έχει συνταχθεί και επιβεβαιωθεί από στοιχεία παρόμοιων μελετών:



Ονομαστική διάμετρος αγωγού (mm)	Προτεινόμενη παροχή σχεδιασμού (l/s)
90	0,6
110	1,0
125	1,6
140	2,5
160	4,4
200	7,6
250	14,6

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα διαστασιολογήθηκαν οι αγωγοί του δικτύου, όπως φαίνεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β του παρόντος τεύχους.

10 ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου σε ευρώ με διαχωρισμό σε δομικό και ηλεκτρομηχανολογικό μέρος, δίνεται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

Α/Τ	ΜΟΝΑΔΑ	ΕΡΓΑ Π/Μ	ΕΡΓΑ Η/Μ	ΣΥΝΟΛΟ
		ΤΙΜΗ (€)	ΤΙΜΗ (€)	ΤΙΜΗ (€)
1	ΕΡΓΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	1.8000.000		1.800.000
2	ΕΡΓΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	26.500	500.000	526.500
	ΣΥΝΟΛΟ	1.826.500	500.000	2.326.500

Μυτιλήνη, Απρίλιος 2011

Οι μελετητές



ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ, 9/5/2011
 ΜΑΡΙΑ ΓΟΥΡΒΑΛΗ
 ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΜΑΡΙΑ ΓΟΥΡΒΑΛΗ
 ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.
 ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 24532
 ΤΖ. ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΥ 15 - ΜΥΤΙΛΗΝΗ
 ΤΗΛ./ΦΑΞ: 22610 - 46.465
 ΑΦΜ 016436705 - ΔΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

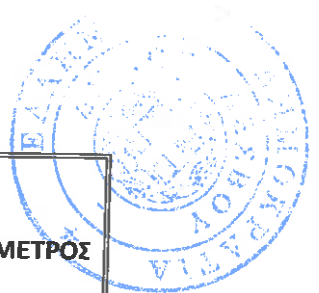


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ

ΑΠΟ	ΤΡΟΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ											ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΩΓΟΥ										
		από (m)	έως (m)	Μήκος σωλ. (m)	Παροχή (m ³ /h)	Αριθμός σωλήνων	Υλικό κατασκευής	Ονομαστική πίεση (atm)	Ονομαστική διάμετρος (mm)	Εξωτερική διάμετρος σωλ. (mm)	Πάχος τοιχωμάτων (mm)	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Κινηματικό ιξώδες νερού (m ² /sec)	Ταχύτητα (m/sec)	Συντελεστής τριβής	Κλίση γραμμής ενέργειας (m/km)	Γραμμικές & τοπικές απώλειες (m)	Επιβλητό διαβήσιμο φορτίο στο έδαφος του καταβλήττου σωλ. (m)	Απώλειες στο A/Z (m)	Υποπίεση (m)	Μανομετρικό ύψος άντλησης (m)		
2.1		5,06	8,06	80,00	0,15	1	HDPE	10	Φ90	90,00	8,20	73,60	1,236E-06	0,010	0,0765	0,0051	0,0004	1,0000					4,00
8.2		10,00	14,00	75,00	0,12	1	HDPE	10	Φ90	90,00	8,20	73,60	1,236E-06	0,008	0,0835	0,0036	0,0003	1,0000					5,00
8.3		10,10	15,85	100,00	0,17	1	HDPE	10	Φ90	90,00	8,20	73,60	1,236E-06	0,011	0,0729	0,0062	0,0006	1,0000					6,75
8.4		9,16	16,22	127,00	0,23	1	HDPE	10	Φ90	90,00	8,20	73,60	1,236E-06	0,015	0,0652	0,0102	0,0013	1,0000					8,06



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ



ΤΜΗΜΑ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΕΞΥΠ. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ
	P	ΣΡ	Q _w	D external
Σύστημα αγωγών 1				
1 _(ανάντη γρ10)	109	109	0,55	90
10 _(ανάντη γρ10.2)	62	62	0,31	90
10.2	94	94	0,47	90
10 _{(γρ10.1-γρ10.2)ανάντη}	64	220	1,11	125
10 _{(γρ10.1-γρ10.2)κατάντη}	154	373	1,89	140
10.1 _{ανάντη}	100	100	0,50	90
10.1 _{κατάντη}	66	166	0,84	110
10 _(κατάντη γρ10.1)	14	554	2,80	160
1 _(γρ10-γρ9B)	118	781	3,95	200
9B	36	36	0,18	90
1 _(γρ9B-γρ9A)	123	940	4,75	200
9A	34	34	0,17	90
1 _(γρ9A-γρ8)	25	999	5,05	200
8 _{ανάντη1}	55	55	0,28	90
8 _{ανάντη2}	79	134	0,68	110
8 _(γρ8.4-γρ8.3)	89	268	1,36	125
8 _(γρ8.3-γρ8.2)	11	312	1,58	140
8 _(γρ8.2-γρ8.1)	3	338	1,71	140
8.1 _{ανάντη}	143	143	0,72	110
8.1 _{κατάντη}	36	179	0,91	110
8 _{κατάντη γρ8.1}	141	658	3,33	160
1 _(γρ8-γρ7C)	38	1695	8,57	250
7C	28	28	0,14	90
1 _(γρ7C-γρ7B)	81	1804	9,12	250
7B	56	56	0,28	90
1 _(γρ7B-γρ7A)	123	1983	10,02	250
7A	25	25	0,13	90
1 _(γρ7A-γρ7)	28	2036	10,29	250

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΩΣ ΕΕΛ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ ΒΑΤΕΡΩΝ Φ.Α.(Βατ) -ΕΕΛ

α/α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	Συμβολισμός ή τύπος υπολογισμού	Μονάδα Μέτρησης	Πλήθος τεμαχίων	Στοιχεία υπολογισμού	Επί μέρους σύνολα
1	Υγρό : λύματα					
2	Θερμοκρασία	θ	$^{\circ}\text{C}$		12	
3	Πυκνότητα	ρ	kg/dm^3		1	
4	Ιξώδες	ν	mm^2/s		1,56	
5	Τάση ατμών	P	bar		0,014	
6	Παροχή αντλίας	Q	m^3/h	1	32,00	
7	Απόλυτη στάθμη άντλησης	H_1	m		-1,50	
8	Απόλυτη στάθ. Εξόδου Κ.Α	H_2	m		16,25	
9	Υποπίεση θαλάμου	h	m		7	7,00
10	Γεωδαιτικό ύψος	H_{GEO}	m			17,75
11	Είδος καταθλιπτικού αγωγού	HDPE/160x14,6				
12	Μήκος Κ.Α.	L	m		2.800,00	
13	Εσωτερική διάμετρος Κ.Α	D_k	mm		131	
14	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,046	
15	Ταχύτητα ροής	u	m/sec		0,660	
16	Κινητ. ενέργεια νερού Κ.Α.	$\xi = u^2/2g$	m		0,0222	
17	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,0037	
18	Γραμμικές απώλειες Κ.Α.	H_{r1}	m			10,28
19	Είδος σωλήνα αντλίας	St AISI 304				
20	Μήκος σωλήνα	L_1	m		10,00	
21	Εσωτερική διάμετρος	D_{k1}	mm		125	
22	Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα	k	mm		0,1	
23	Ταχύτητα ροής	u_1	m/sec		0,725	
24	Κινητ. Ενέργ. νερού σωλ. αντλ.	$\xi_1 = u_1^2/2g$	m		0,0268	
25	Γραμ. απώλ. ανά μέτρο μήκους	J	m/m		0,006800	
26	Γραμ. απώλειες σωλ. αντλίας	H_{r2}	m			0,0680
27	Τοπ. απώλειες συρταρ.δικλ.	$0,8 * \xi_1$	m	1	0,02	
28	Τοπ. απώλειες βαλβ. αντ/φής	$6 * \xi_1$	m	1	0,34	
29	Τοπ. απώλειες γωνιών 90°	$0,5 * \xi_1$	m	4	0,1800	
30	Τοπ. απώλ. διαστολικού συνδ.	$0,56 * \xi_1$	m	1	0,01	
31	Τοπ. απώλ. Τεμ. Εξάρμωσης	$0,3 * \xi_1$	m	1	0,01	
32	Σύνολο τοπικών απωλειών					0,57
33	Σύνολο απωλειών					35,66

ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Παροχή = $32 \text{ m}^3/\text{h}$

Μανομετρικό ύψος $H = 38 \text{ ΜΥΣ}$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΩΝ

α/α	Όνομασία Αντλιοστασίου	Αριθμός αντλιών	Παροχή m ³ /h	Παροχή l/s	Μαν. Ύψος (ΜΥΣ)	Στροφές Η/Κ (RPM)	n _p	n _k	$N = \frac{Q \times H}{102 \times n_p \times n_k} \text{ (KW)}$
1	Α/Σ Φ.Α.(Βατ) - ΕΕΛ	2	32,00	8,89	38	2900	0,45	0,85	8,66

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

α/α	Ονομασία Αντλιοστασίου	Μήκος Κ.Α. L (m)	Ταχύτητα u (m/s)	εσωτ. διαμ. Κ.Α D (mm)	πάχος τοιχ. S (mm)	Ταχύτ. Μετάδ. Κύματος ω (m/s)	Χρόνος ανάκλ. Κύματος T (sec)	u(t)	Δu	ΔΡ (ΜΥΣ) (t1<T)	ΔΡ (ΜΥΣ) (t1>T)	Ηαντλ (m)	Ηmax (m)
-----	------------------------	------------------	------------------	------------------------	--------------------	-------------------------------	-------------------------------	------	----	-----------------	-----------------	-----------	----------

1	Α/Σ Φ.Α.(Βατ)	2800	0,66	0,131	0,0146	289,66	19,33			19,48		38,00	57,48
---	---------------	------	------	-------	--------	--------	-------	--	--	-------	--	-------	-------