



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Ν. ΑΙΓΑΙΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΤΙΠΑΡΟΥ

Έργα επέκτασης της δυναμικότητας της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Αντιπάρου

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Μελέτη:

Γ.Δ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Ι.Κ.Ε.

ΜΕΛΕΤΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

GANAS & GANAS BUILDING, Τ.Θ. 60149 57001, Θέρμη, Θεσσαλονίκη

Τηλ.: 2310 419558 – Fax: 2310 421577

E-mail: info@gdpnet.gr

Αύγουστος 2022

Π Ρ Ο Μ Ε Λ Ε Τ Η Ε . Ε . Λ .

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	ΑΝΑΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	1
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	1
1.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	1
1.4	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	1
2	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	3
2.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	3
2.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ	3
2.3	ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	4
2.3.1	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	4
2.3.2	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ	10
2.4	ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ	11
2.4.1	ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.	11
2.4.2	ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ	12
2.4.3	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΘΕΣΗ.....	12
3	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	13
3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	13
3.2	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	13
3.3	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ	15
3.3.1	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	15
3.3.2	ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ - ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ	15
3.4	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ – ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ.....	17
3.4.1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	17
3.4.2	ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ – ΙΜΗΟΦΦ.....	17
3.5	ΚΛΙΝΕΣ ΦΥΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	19
3.5.1	ΦΡΕΑΤΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΛΙΝΩΝ.....	21
3.5.2	ΚΛΙΝΕΣ ΣΤΑΔΙΟΥ Ι	21
3.5.3	ΚΛΙΝΕΣ ΣΤΑΔΙΟΥ ΙΙ	22
3.6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ- ΧΛΩΡΙΩΣΗ – ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ	22
3.6.1	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ	22
3.6.2	ΧΛΩΡΙΩΣΗ	22
3.6.3	ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ	23
3.7	ΛΙΜΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ	23
3.8	ΚΛΙΝΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	24
3.9	ΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ	24
3.10	ΈΡΓΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ.....	25

3.10.1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ	25
3.10.2	ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	25
3.11	ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ	25
3.11.1	ΚΤΙΡΙΟ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	25
3.11.2	ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	26
3.11.3	ΚΤΙΡΙΟ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	27
3.12	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	27
3.12.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	29
4	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	30
4.1	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	31
4.1.1	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	31
4.1.2	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	31
4.2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	33
4.3	ΝΕΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ	34
4.3.1	ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ	34
4.4	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	35
4.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	35
4.4.2	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ	35
4.4.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	35
4.4.4	ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ	36
4.4.5	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΙΛΥΟΣ	38
4.5	ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ	39
4.6	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ	39
4.7	ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ - ΈΡΓΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	40
4.8	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ – ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ – ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ	41
4.9	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	41
4.9.1	ΓΕΝΙΚΑ	41
4.9.2	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	42
4.10	ΈΡΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ.....	43
5	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	44
5.1	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	44
5.2	ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ - ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ	46
5.2.1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	46
5.2.2	ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ	49
5.3	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	51
5.3.1	ΓΕΝΙΚΑ	51
5.3.2	ΗΛΙΚΙΑ ΙΛΥΟΣ	51
5.3.3	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	53
5.3.4	ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ.....	54
5.3.5	ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ	57
5.3.6	ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ	58
5.3.7	ΖΗΤΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	59

5.4	ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ.....	61
5.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	61
5.4.2	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	61
5.4.3	ΑΕΡΑΣ ΠΛΥΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	63
5.4.4	ΧΗΜΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ.....	63
5.5	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΙΛΥΟΣ	64
5.6	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ	66
5.7	ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ	67
5.8	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ	67
6	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	70
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	70
6.2	ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	70
6.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	71
7	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	76
7.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	76
7.2	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Χ.Τ.....	77
7.2.1	ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	77
7.2.2	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ.....	79
7.2.3	ΝΕΟΣ ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ (ΝΓΠΧΤ)	80
7.2.4	ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	84
7.2.5	ΠΙΝΑΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	88
7.2.6	ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	88
7.2.7	ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	89
7.3	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	91
7.4	ΓΕΙΩΣΕΙΣ	91
7.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	91
7.4.2	ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ	92
7.4.3	ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ.....	92
7.4.4	ΤΡΙΓΩΝΑ ΓΕΙΩΣΗΣ	92
7.4.5	ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	93
7.4.6	ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΟΔΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	93
7.5	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	93
7.5.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	93
7.5.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	93
7.6	ΛΟΙΠΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	94
7.6.1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ.....	94
7.6.2	ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ – ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	94
7.7	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	95
8	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	100
8.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	100
8.2	ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	100
8.2.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	100

8.2.2	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	103
8.2.3	ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	104
8.2.4	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ – ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ	105
8.2.5	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΜΟΝΑΔΩΝ	105
8.2.6	ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	106
8.3	ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	106
8.4	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	108
8.5	ΟΘΟΝΗ ΓΡΑΦΙΚΩΝ.....	108
8.6	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	109
9	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	110
9.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	110
9.2	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ	110
9.3	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕΛ	111
10	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	112
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	115
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	126
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΠΡΟΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	141
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	151

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ανάθεση μελέτης

Με τη Σύμβαση με αριθμό πρωτοκόλλου 2314/04.08.2022 του Δήμου Αντιπάρου ανατέθηκε η εκπόνηση της μελέτης του έργου «Προμελέτη έργων επέκτασης της δυναμικότητας της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Αντιπάρου» στο γραφείο μελετών Γ. Δ. Περιβαλλοντική ΙΚΕ.

1.2 Αντικείμενο μελέτης

Το αντικείμενο της μελέτης περιλαμβάνει την Προμελέτη Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) της επέκτασης της δυναμικότητας με τη μέθοδο των μεμβρανών διήθησης, που περιλαμβάνει διαστασιολόγηση των βασικών μονάδων και του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, τεχνική περιγραφή και σχέδια, προϋπολογισμός (Υδραυλική μελέτη, Ηλεκτρομηχανολογική μελέτη, Χημικοτεχνική μελέτη).

1.3 Στοιχεία σύνταξης μελέτης

Για τη σύνταξη της παρούσας Μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω στοιχεία:

- Χάρτης της περιοχής μελέτης σε κλίμακα 1:50.000.
- Χάρτες της Γ.Υ.Σ. της περιοχής μελέτης σε κλίμακα 1:5.000.
- Αεροφωτογραφίες της ευρύτερης περιοχής.
- Δημογραφικά στοιχεία από απογραφές (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).
- Πληθυσμιακά στοιχεία, πολεοδομικά στοιχεία και στοιχεία που αφορούν στην υδατοκατανάλωση των οικισμών της περιοχής.

1.4 Περιεχόμενα μελέτης

Η μελέτη αποτελείται από το παρόν Τεύχος, που περιλαμβάνει Τεχνική Περιγραφή και Υπολογισμούς, καθώς και τον Προϋπολογισμό του έργου και από τα παρακάτω σχέδια:

Πίνακας 1.1: Περιεχόμενα σχεδίων

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΚΛΙΜΑΚΑ
ΣΧΕΔΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ		
G-01	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	1:500
G-02	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ - ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	1:250
G-03	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ - ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	1:100
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ - ΜΗΚΟΤΟΜΕΣ		
Δ-01	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ	-
Δ-02	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ	-

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΚΛΙΜΑΚΑ
ΣΧΕΔΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ		
M-01	ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΕΣ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-02.1	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ - ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΗ Α-Α Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-02.2	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ - ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΟΡΙΖ. ΤΟΜΗ - ΤΟΜΕΣ Β-Β, Γ-Γ & Δ-Δ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-03	ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΕΣ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-04	ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-05	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΕΣ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-06	ΕΡΓΟ ΕΞΟΔΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
M-07	ΚΤΙΡΙΟ Γ.Π.Χ.Τ. ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ Η/Ζ (ΠΡΩΗΝ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ) ΚΑΤΟΨΗ - ΤΟΜΕΣ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50

2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1 Δεδομένα σχεδιασμού υφιστάμενης εγκατάστασης

Ο σχεδιασμός των έργων γίνεται σύμφωνα με το Π.Δ.696/74 για την 20ετία (αρχική φάση κατασκευής) και την 40ετία (τελική φάση κατασκευής). Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της Αντιπάρου έχει σχεδιαστεί για τα παρακάτω υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία των εισερχομένων λυμάτων.

Πίνακας 2.1: Παροχές και ρυπαντικά εισερχομένων λυμάτων.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΠΑΡΟΥΣΑ ΦΑΣΗ		20 ΕΤΙΑ		40 ΕΤΙΑ	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	#	1.000	2.000	1.500	3.000	2.000	4.000
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /d	160	320	240	480	320	640
Μέγιστη ωριαία παροχή	m ³ /h	30	51	41	71	51	90
Παροχή αιχμής	l/s	8	14	11	20	14	25
BOD ₅	kg/d	60	120	90	180	120	240
	mg/l	375	375	375	375	375	750
SS	kg/d	70	140	105	210	140	280
	mg/l	438	438	438	438	438	875
TN	kg/d	12	24	18	36	24	48
	mg/l	75	75	75	75	75	150
TP	kg/d	2	4	3	6	4	8
	mg/l	13	13	13	13	13	13
E-coli	#/100ml	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
T	°C	14	22	14	22	14	22

Τα υφιστάμενα έργα της εγκατάστασης, που περιγράφονται στο κεφάλαιο 3 του παρόντος τεύχους έχουν κατασκευαστεί για να καλύψουν τα δεδομένα της εικοσαετίας του παραπάνω πίνακα.

2.2 Δεδομένα σχεδιασμού επέκτασης

Δεδομένης της αύξησης της τουριστικής ανάπτυξης του νησιού, κρίνεται επιτακτική η άμεση κατασκευή των έργων επέκτασης της εγκατάστασης πριν το πέρας της

εικοσαετίας, καλύπτοντας με αυτόν τον τρόπο άμεσα τα δεδομένα σχεδιασμού της σαρακονταετίας.

Επιπλέον, σύμφωνα με τα λειτουργικά δεδομένα από τη ΔΕΥΑ Πάρου προβλέπεται η εγκατάσταση να δέχεται αυξημένα φορτία βοθρολυμάτων. Συγκεκριμένα, αναμένεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα η εγκατάσταση να δέχεται έξι βυτία καθημερινά και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η εγκατάσταση να δέχεται δεκαπέντε βυτία καθημερινά (χωρητικότητα κάθε βυτίου ανέρχεται σε 15 m³).

Με βάση τα παραπάνω, προσθέτοντας τα φορτία σχεδιασμού της σαρακονταετίας για τα λύματα με τα προβλεπόμενα φορτία των βοθρολυμάτων προκύπτουν τα δεδομένα σχεδιασμού της επέκτασης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Αντιπάρου.

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

**Πίνακας 2.2: Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία σχεδιασμού επέκτασης ΕΕΛ
Αντιπάρου**

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ		Επέκταση	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι
Μέγιστη ημερήσια παροχή (Παροχή Σχεδιασμού)	m ³ /d	410	865
Μέγιστη ωριαία παροχή	m ³ /h	51	90
BOD ₅	kg/d	246	555
	mg/L	600	642
SS	kg/d	293	663
	mg/L	715	766
TN	kg/d	35	75
	mg/L	85	87
TP	kg/d	7	15
	mg/L	17	17

2.3 Διάθεση λυμάτων

2.3.1 Νομοθετικό πλαίσιο

Η θεώρηση των επεξεργασμένων λυμάτων ως υδάτινου πόρου διεθνώς, ιδιαίτερα στις άνυδρες περιοχές οφείλεται στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες σε νερό σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες των φυσικών υδάτινων πόρων, που περιορίζονται ακόμη περισσότερο από την κακή διαχείριση και την ποιοτική τους υποβάθμιση.

Εν τούτοις, η απόφαση για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων δεν μπορεί να τεκμηριωθεί μόνο με βάση τις παραπάνω γενικές διαπιστώσεις, αλλά πρέπει να αποτελεί το αποτέλεσμα σε βάθος μελέτης με αντικείμενο τις μελλοντικές ανάγκες σε

νερό, τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους, τις πιθανές χρήσεις των επαναχρησιμοποιούμενων λυμάτων και τις απαιτήσεις ποιότητας που προκύπτουν από αυτές, το κόστος της πιθανής επιπλέον απαιτούμενης επεξεργασίας και το συνολικό κόστος εκμετάλλευσης των επεξεργασμένων λυμάτων, σε σχέση με το κόστος εκμετάλλευσης των εναλλακτικών φυσικών υδάτινων πόρων.

Η επαναχρησιμοποίηση λυμάτων στην Ελλάδα αποτελεί σήμερα την πλέον πρόσφορη μέθοδο διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων, δεδομένου του υπάρχοντος νομοθετικού πλαισίου ΚΥΑ 145116/2011 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, καθώς και των εγκεκριμένων και αναθεωρημένων Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ).

Συγκεκριμένα το ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΦΕΚ 2019/Β/2015) ανέδειξε ως σημαντικό θέμα διαχείρισης των υδατικών πόρων του ΥΔ: «Στην κάλυψη της ζήτησης νερού, σε σχέση με το μεγάλο υπαρκτό πρόβλημα της έλλειψης νερού στα νησιά του Αιγαίου. Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών έρχεται σε πρώτη προτεραιότητα τόσο γιατί πρέπει να καλυφθούν τόσο οι υδρευτικές ανάγκες του πληθυσμού όσο και του βασικότερου τομέα της οικονομίας των νησιών, του τουρισμού. Σε δεύτερη προτεραιότητα έρχεται το νερό για την άρδευση και την κάλυψη των κτηνοτροφικών αναγκών.»

Συνεπώς, ειδικά στην περιοχή των Νήσων Αιγαίου η επαναχρησιμοποίηση θα πρέπει να αποτελεί την πρώτη εξεταζόμενη μέθοδο διάθεσης.

Επιπλέον, τα μεγάλα ξενοδοχεία, που διαθέτουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, χρησιμοποιούν σήμερα τα δευτεροβάθμια επεξεργασμένα λύματα για την άρδευση των χώρων πρασίνου που τους ανήκουν.

2.3.1.1 Χρήσεις επαναχρησιμοποιούμενων λυμάτων

Έμμεσα επαναχρησιμοποιούμενα μπορεί να θεωρηθούν τα επεξεργασμένα λύματα (ανακτημένο νερό) που διατίθενται σε επιφανειακούς αποδέκτες (λίμνες, ποτάμια), εφόσον μετά την ανάμειξή τους με φυσικό νερό αποτελούν και πάλι εκμεταλλεύσιμους υδατικούς πόρους. Ωστόσο, με τον όρο επαναχρησιμοποίηση νοείται η χρήση του νερού σε μία από τις ακόλουθες εφαρμογές (αναγράφονται με σειρά αυστηρότητας των ορίων εκροής):

- **Άρδευση γεωργικών και δασικών εκτάσεων:** η άρδευση αποτελεί τον συνηθέστερο τρόπο επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων στις αναπτυγμένες χώρες και σχεδόν τον αποκλειστικό στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες. Διαχωρίζεται στις εξής βασικές κατηγορίες: άρδευση με περιορισμούς (περιορισμένη άρδευση) και απεριόριστη άρδευση.
- **Επαναχρησιμοποίηση για βιομηχανική χρήση:** αφορά στη χρήση νερών ψύξης, αναπλήρωσης νερών λεβήτων και αξιοποίηση για τις διάφορες βιομηχανικές διεργασίες (δεν εφαρμόζεται στις βιομηχανίες προϊόντων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση).
- **Αστική και περιαστική επαναχρησιμοποίηση:** αφορά στη χρήση των λυμάτων για την άρδευση αστικού και περιαστικού πρασίνου, τις δασικές εκτάσεις, την αναψυχή, την αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος, την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών (εκτός των χρήσεων για πόση, κολύμβηση και τις οικιακές δραστηριότητες).

- **Εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα:** πρόκειται για τη διάθεση λυμάτων στο έδαφος με τη μέθοδο της ταχείας διήθησης που αποτελεί και μέθοδο επεξεργασίας του νερού, ή με την μέθοδο των γεωτρήσεων εμπλουτισμού.

Οι κυριότερες παράμετροι που καθορίζουν τη δυνατότητα ή μη χρήσης επεξεργασμένων λυμάτων είναι:

- η διαθεσιμότητα επαναχρησιμοποιούμενων λυμάτων
- η απαιτούμενη ποσότητα νερού
- οι απαιτήσεις ποιότητας των εκροών (ανάλογα με την χρήση των επαναχρησιμοποιούμενων λυμάτων)
- η οικονομικότητα της εφαρμογής και
- η αξιοπιστία της χρήσης ανακυκλωμένων λυμάτων

Έχοντας εξετάσει τις συνθήκες στην περιοχή μελέτης και λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες της περιοχής και το νομικό πλαίσιο που ισχύει, ο ενδεδειγμένος τρόπος επαναχρησιμοποίησης είναι αρχικά η άρδευση και παράλληλα ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Συνεπώς, όση παροχή δεν μπορεί να διατεθεί για άρδευση θα διατίθεται για εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα μέσω γεωτρήσεων.

2.3.1.2 Τύποι άρδευσης

Για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για άρδευση γίνεται διάκριση μεταξύ της «περιορισμένης» και της «απεριόριστης» άρδευσης.

Περιορισμένη άρδευση

Η περιορισμένη άρδευση έχει εφαρμογή στο βαθμό που λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα, τα οποία δρουν ως φραγμοί για την μετάδοση των παθογόνων. Τέτοια μέτρα περιλαμβάνουν την επιλογή συγκεκριμένων καλλιεργειών, την εφαρμογή υπεδάφιας άρδευσης, την διαφύλαξη των αρδευόμενων εκτάσεων από την πρόσβαση του κοινού κτλ.

Η άρδευση με περιορισμούς (περιορισμένη) αφορά μόνο σε καλλιέργειες που τα προϊόντα τους καταναλώνονται μετά από θερμική ή άλλη επεξεργασία ή δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση ή δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, όπως καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δέντρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων.

Ως προς το σύστημα της άρδευσης, δεν επιτρέπεται η μέθοδος του καταιονισμού. Η πρόσβαση του κοινού στην αρδευόμενη έκταση δεν επιτρέπεται. Σε περίπτωση που υπάρχει προσβασιμότητα σε ανθρώπους ή ζώα, εκτός των χρηστών, πρέπει να λαμβάνονται κατά περίπτωση πρόσθετα μέτρα, όπως περίφραξη, ορισμός απαγορευτικής ζώνης για ορισμένες χρήσεις από τα όρια της αρδευόμενης έκτασης, απαγόρευση βοσκής ζώων για ορισμένο χρόνο μετά την άρδευση.

Απεριόριστη άρδευση

Η απεριόριστη άρδευση παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αφού καλύπτει ένα πολύ ευρύτερο πεδίο εφαρμογής (άρδευση πρακτικά όλων των τύπων των καλλιεργειών),

ανεξαρτησία από την μέθοδο άρδευσης, επαναχρησιμοποίηση και σε άλλους τομείς εκτός της άρδευσης (βιομηχανική χρήση πλην νερού ψύξης μιας χρήσης).

Η άρδευση χωρίς περιορισμούς (απεριόριστη), η οποία μεταξύ άλλων, αφορά σε όλα τα άλλα είδη καλλιεργειών όπως λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, ανθοκομικά. Κατά την απεριορίστη άρδευση επιτρέπονται διάφορες μέθοδοι χρήσης του ανακτημένου νερού, συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού και δεν απαιτούνται περιορισμοί στην πρόσβαση.

2.3.1.3 Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων

Γενικά ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων με ανακυκλωμένο νερό συνδυάζει την αποθήκευση νερού σε υδροφορείς με την περαιτέρω επεξεργασία των εφαρμοζόμενων εκροών, δια μέσου των φυσικών χημικών και βιολογικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην ακόρεστη ζώνη. Η πρακτική αυτή στοχεύει, κυρίως στην αποθήκευση πλεονασμάτων επιφανειακών νερών και ή/και στην ενίσχυση των αποθεμάτων νερού του υδροφορέα και προστασία τους από την υπεράντληση ή ρύπανση, που πολλές φορές οφείλεται στη διείσδυση θαλάσσιου νερού σε παράκτιους υδροφορείς. Έτσι αναλυτικότερα, ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων εφαρμόζεται για την ελάττωση της πτώσης στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, στην προστασία του υπόγειου νερού σε παράκτιους υδροφορείς από τη διείσδυση και ανάμειξη του με θαλάσσιο νερό, και στην αποθήκευση νερού, που ανακτάται κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων για μελλοντική χρήση. Ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων με νερό, που ανακτάται κατά την επεξεργασία υγρών αποβλήτων, αποτελεί μια προσέγγιση επαναχρησιμοποίησης τους, ως ακόλουθο της μεγέθυνσης του υπόγειου όγκου νερού. Όταν ένα έργο ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει και εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων, παρέχονται έμμεσα κοινωνικά, ψυχολογικά και αισθητικά οφέλη.

2.3.1.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων για άρδευση και για εμπλουτισμό υπόγειο υδροφορέα

Τα κριτήρια ποιότητας του νερού άρδευσης λαμβάνουν υπόψη τους τις τιμές φυσικών και χημικών συστατικών του νερού. Γενικά επειδή τα λύματα περιέχουν ανεπιθύμητα συστατικά σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τα φυσικά ύδατα, πρέπει να δίδεται μεγάλη προσοχή στην ποιότητα των λυμάτων ώστε να αξιολογούνται οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της εφαρμογής τους τόσο στις καλλιέργειες, όσο και στο έδαφος. Αυτές οι επιδράσεις, που προέρχονται από τα περιεχόμενα άλατα, θρεπτικά συστατικά και ιχνοστοιχεία τα οποία περιέχονται στα λύματα ή προστίθενται κατά την επεξεργασία τους, γενικά μπορεί να ελεγχθούν και να περιοριστούν, αν γίνουν κατανοητά τα προβλήματα που σχετίζονται με τα περιεχόμενα στα λύματα συστατικά και τεθούν τα όρια ανοχής για αυτά.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων (ανακτημένου νερού) που προορίζονται για περιορισμένη και απεριορίστη άρδευση.

Πίνακας 2.3: Ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων για άρδευση (ΚΥΑ 145116/2011).

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	<i>Escherichia coli</i> (EC/100 ml)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	Θολότητα (NTU)	Κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία
Περιορισμένη άρδευση Περιοχές όπου δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δένδρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγουν προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωσή τους. Άρδευση με καταιονισμό δεν θα εφαρμόζεται.	<200 διάμεση τιμή	25	35	-	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ⁽¹⁾ Απολύμανση ⁽²⁾
Απεριόριστη άρδευση Όλες οι καλλιέργειες όπως οπωροφόρα δέντρα, λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, θερμολήπια. Η απεριόριστη άρδευση επιτρέπει την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων εφαρμογής της άρδευσης συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού.	≤ 5 για το 80% των δειγμάτων και ≤ 50 για το 95% των δειγμάτων	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων	≤ 2 διάμεση τιμή	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ⁽¹⁾ ακολουθούμενη από Τριτοβάθμια επεξεργασία ⁽³⁾ και Απολύμανση ⁽⁴⁾

- (1) Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν διάφορους τύπους του συστήματος ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους.
- (2) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδοι καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη διάμεση συγκέντρωση EC.
- (3) Κατάλληλο σύστημα που να επιτυγχάνει τα αναφερόμενα όρια.
- (4) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδοι καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη διάμεση συγκέντρωση *Escherichia Coli* EC για το 80% των δειγμάτων.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος είναι η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων. Πιο συγκεκριμένα ο Ψευδάργυρος (Zn), ο Μόλυβδος (Pb), ο Χαλκός (Cu), το Νικέλιο (Ni) και το Κάδμιο (Cd) έχουν ιδιαίτερη σημασία όχι μόνον γιατί μπορεί να είναι τοξικά για τα φυτά, αλλά και γιατί είναι δυνατόν να συσσωρευτούν στο έδαφος, να προσληφθούν από τα φυτά και να γίνουν τοξικά για τους καταναλωτικούς οργανισμούς και έμμεσα (μέσω της τροφικής αλυσίδας) να επηρεάσουν τον άνθρωπο. Μερικά στοιχεία και κύρια το βόριο δεν συγκρατούνται από το έδαφος και υπάρχει ο κίνδυνος να ρυπάνουν τα υπόγεια νερά.

Στην ΚΥΑ 145116/2011 ορίζονται οι μέγιστες αποδεκτές συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.4: Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων (ΚΥΑ 145116/2011).

Μέταλλο	Μέγιστη συγκέντρωση [mg/L]
Αργίλιο	5

Μέταλλο	Μέγιστη συγκέντρωση [mg/L]
Αρσενικό	0,1
Βηρύλλιο	0,1
Κάδμιο	0,01
Κοβάλτιο	0,05
Χρώμιο	0,1
Χαλκός	0,2
Φθόριο	1,0
Σίδηρος	3,0
Λίθιο	2,5
Μαγγάνιο	0,2
Μολυβδένιο	0,01
Νικέλιο	0,2
Μόλυβδος	0,1
Σελήνιο	0,02
Βανάδιο	0,1
Ψευδάργυρος	2,0
Υδράργυρος	0,002
Βόριο	2

Τα λύματα της εξεταζόμενης περιοχής είναι αμιγώς αστικά και δεν αναμένεται να έχουν υψηλές συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι η διασφάλιση της Δημόσιας Υγείας. Ενώ στο Άρθρο 2: *Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων είναι η εν γένει διαχείριση των υγρών αποβλήτων, έτσι ώστε να μπορούν να αποκτηθούν ως νερό με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους.* Άρα το νερό που θα προκύψει από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων πρέπει να έχει ποιοτικά χαρακτηριστικά τέτοια, που να μπορεί ακίνδυνα να διατεθεί για διάφορες χρήσεις.

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων (ανακτημένου νερού) που προορίζονται για εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων.

Πίνακας 2.5: Ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων για Εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων (ΚΥΑ 145116/2011).

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	<i>Escherichia coli</i> (EC/100 ml)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	Θολότητα (NTU)	Κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία
Αστική χρήση	≤ 2 για το 80%	≤ 10 για το	≤ 2 για το	≤ 2 διάμεση	Δευτεροβάθμια

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	<i>Escherichia coli (EC/100</i> των δειγμάτων και ≤ 20 για το 95% των δειγμάτων	BOD ₅ (mg/L) 80% των δειγμάτων	SS (mg/L) 80% των δειγμάτων	Θολότητα (NTU) τιμή	Κατ' ελάχιστον βιολογική επεξεργασία (1) ακολουθούμενη από Προχωρημένη επεξεργασία(2) και Απολύμανση(3)
Μεγάλες εκτάσεις (νεκροταφεία, πρανή αυτοκινητόδρομων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα), εγκαταστάσεις αναψυχής, κατάσβεση πυρκαϊών, συμπύκνωση εδαφών, καθαρισμός οδών και πεζοδρομίων, διακοσμητικά σιντριβάνια. Πότισμα με καταιονισμό απαγορεύεται.					
Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων Που δεν εμπίπτουν στις διατάξεις του άρθρου 7 του ΠΔ 51/2-3-2007 (ΦΕΚ54Α/8-3-2007), με γεωτρήσεις					
Περιστικό πράσινο Συμπεριλαμβανομένων των αλσών και δασών(4)					

- (1) Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν διάφορους τύπους του συστήματος ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους, με την πρόσθετη απαίτηση να επιτυγχάνεται απομάκρυνση αζώτου μέσω νιτροποίησης-απονιτροποίησης, ώστε οι συγκεντρώσεις αμμωνιακού αζώτου και ολικού αζώτου να είναι μικρότερες από 2 mg/L και 15 mg/L αντίστοιχα
- (2) Κατάλληλο σύστημα μεμβρανών (συνιστάται τουλάχιστον υπερδιήθηση) ή ισοδύναμο σύστημα επεξεργασίας που να επιτυγχάνει τα αναφερόμενα στον Πίνακα 3 όρια για το BOD₅, τα SS και τη θολότητα. Στην περίπτωση χρήσης βιολογικών αντιδραστήρων μεμβράνης (membrane bioreactors) είναι δυνατή η συγχώνευση της δευτεροβάθμιας και προχωρημένης επεξεργασίας.
- (3) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδος καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη συγκέντρωση ολικών κολοβακτηριδίων για το 80% των δειγμάτων. Σε κάθε περίπτωση κατά την εφαρμογή της χλωρίωσης θα εξασφαλίζεται συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου ≥ 2 mg/L, εμβολοειδής ροή (λόγος μήκους ροής/πλάτος μεγαλύτερο ή ίσο από 40) και ελάχιστος χρόνος επαφής 60 min, ενώ η αναγκαιότητα αποχλωρίωσης πριν από την επαναχρησιμοποίηση θα εξετάζεται κατά περίπτωση. Για απολύμανση με UV θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 60 mWs/cm² στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για τον σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 70%. Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη, που συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής να τεκμηριώνεται η επάρκεια, η αποτελεσματικότητα και κυρίως, η ευχέρεια ελέγχου της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης. Κατάλληλο σύστημα που να επιτυγχάνει τα αναφερόμενα όρια.
- (4) Στις περιπτώσεις δασών είναι δυνατή η κατά περίπτωση, μετά από τεκμηρίωση, εφαρμογή των απαιτήσεων του Πίνακα 2 ή του Πίνακα 1.

Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής μελέτης, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο βέλτιστος τρόπος διαχείρισης των επεξεργασμένων λυμάτων για την περίπτωση της ΕΕΛ Φοίνικα είναι η απεριόριστη άρδευση και παράλληλα ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Όση παροχή δεν μπορεί να διατεθεί για άρδευση θα διατίθεται για εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα μέσω γεωτρήσεων.

Σημειώνεται ότι η νέα προτεινόμενη ΕΕΛ για την εξεταζόμενη περιοχή μελέτης θα σχεδιαστεί με βάση τα όρια του εμπλουτισμού υπόγειου υδροφορέα, καθώς είναι τα αυστηρότερα σε σχέση με τα όρια της απεριόριστης άρδευσης.

2.3.2 Προτεινόμενη διάθεση και όρια εκροής

Προτείνεται ως καταλληλότερη διάθεση για την επεξεργασμένη εκροή ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Συνεπώς, τα όρια εκροής της ΕΕΛ θα είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 2.6: Προτεινόμενα όρια εκροής.

Διάθεση/ Επαναχρησιμοποίηση	Ελάχιστη επεξεργασία	Όρια εκροής
--------------------------------	----------------------	-------------

Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων	- Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία - Προχωρημένη επεξεργασία - Απολύμανση	- SS ≤ 2 mg/L (80% δειγμάτων) - BOD₅ ≤ 10 mg/L (80% δειγμάτων) - Θολότητα ≤ 2 (διάμεση τιμή) - EC ≤ 2 /100ml (80% δειγμάτων)
----------------------------------	--	--

Στο μέλλον θα μπορούσε η εκροή να διατεθεί και για αστική – περιαισθητική χρήση, καθώς τα προβλεπόμενα όρια ικανοποιούν τις απαιτήσεις.

2.4 Διάθεση της ιλύος

Η διάθεση της ιλύος που παράγεται από τις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στο σχεδιασμό του συστήματος επεξεργασίας.

Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος διάθεσης γίνεται με κριτήρια το κόστος, τη διαθέσιμη έκταση, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος και νερά καθώς και την αισθητική εικόνα που παρουσιάζει η διατιθέμενη ιλύς.

Η παραγόμενη ιλύς από την επεξεργασία των λυμάτων μπορεί είτε να βρει εφαρμογή στην γεωργία, είτε να διατεθεί σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), είτε να διερευνηθεί κάποιος εναλλακτικός τρόπος αξιοποίησής της.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 50910/2003, με την οποία εγκρίθηκε ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΣΔΣΑ), πρωταρχικός στόχος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και η ιλύς που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, είναι η επίτευξη υψηλού βαθμού αξιοποίησης με αντίστοιχη μείωση του ποσοστού τελικής διάθεσης (Άρθρο 17, Παράρτημα II, εδάφιο Β.ΙΙΙ της ΚΥΑ).

Σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, οι δράσεις μέσω των οποίων μπορεί να γίνει αξιοποίηση της ιλύος είναι:

- απ' ευθείας χρήση σε αγροτικές εφαρμογές ως εδαφοβελτιωτικού, σύμφωνα με τους όρους και τους περιορισμούς της ΚΥΑ 80568/1991
- για την επανένταξη στο φυσικό περιβάλλον «τραυματισμένων» φυσικών ανάγλυφων
- ξήρανση της ιλύος και χρήση αυτής ως καυσίμου ύλης
- Επίσης, η διάθεση της ιλύος σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) με την προϋπόθεση ότι αυτή είναι σταθεροποιημένη και αφυδατωμένη αποτελεί μία τακτική στην Ελλάδα, που εφαρμόζεται σε αρκετές περιπτώσεις μέχρι σήμερα.

2.4.1 Διάθεση της ιλύος σε Χ.Υ.Τ.Α.

Η διάθεση της ιλύος σε Χ.Υ.Τ.Α. δεν απαιτεί πρόσθετα έργα υποδομής και μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- Ανάμιξη της ιλύος με τα απορρίμματα (σε αναλογία περίπου 1:5) και στη συνέχεια υγειονομική ταφή του προϊόντος
- Απόθεση της ιλύος με την μορφή σειραδίων (pile deposit) εντός του ΧΥΤΑ (αναλογία <25%)
- Απόθεση της ιλύος σε επίπεδα (αναλογία <10%) εντός του ΧΥΤΑ
- Ανάμιξη της ιλύος με χώμα (σε αναλογία περίπου 1:1) και χρήση του προϊόντος αυτού για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων (κάλυψη των απορριμμάτων).

2.4.2 Γεωργική χρήση της ιλύος

Ο γενικός όρος «γεωργική χρήση» της ιλύος περιλαμβάνει την διάθεση της ιλύος σε αγροτικά εδάφη σαν λίπασμα, η χρησιμοποίησή της σε προγράμματα αναδάσωσης, καθώς επίσης και η διάθεση της ιλύος σε κήπους και θερμοκήπια. Η γεωργική χρήση της ιλύος αποτελεί την σημαντικότερη δυνατότητα, υπό την προϋπόθεση ότι είναι εξασφαλισμένη η συνεργασία των αγροτών και η ικανοποίηση των κριτηρίων ποιότητας που καθορίζει η κείμενη νομοθεσία.

2.4.3 Προτεινόμενη διάθεση

Όσον αφορά την παραγόμενη ιλύ πρέπει να διασφαλιστεί ότι αυτή θα είναι πλήρως σταθεροποιημένη και αφυδατωμένη. Η σταθεροποίηση της ιλύος επιτυγχάνεται μέσω του παρατεταμένου αερισμού και έπειτα θα πραγματοποιείται μηχανική αφυδάτωσή της. Εν συνεχεία η ιλύς δύναται να αναμιγνύεται με τα απορρίμματα και να διατίθεται στον ΧΥΤΑ Πάρου ή να διατίθεται για γεωργική χρήση. Για την διερεύνηση αυτή θα πρέπει, μεταξύ άλλων να εξετασθούν:

- τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της επεξεργασμένης ιλύος
- η απόσταση μεταφοράς της ιλύος στο χώρο διάθεσης
- η διαθέσιμη αγροτική γη
- οι ανάγκες της περιοχής σε λίπασμα

3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3.1 Γενικά

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) έχει κατασκευαστεί σε οικόπεδο εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Αντιπάρου, στη θέση «Χαρκιά» του οικισμού Αντιπάρου και σε απόσταση 0,5 km από αυτόν.

Η διαθέσιμη έκταση είναι 28.400 m². Η πρόσβαση στο γήπεδο γίνεται μέσω υφιστάμενης οδού που συνδέει τον οικισμό με το χώρο της εγκατάστασης. Από το όριο του γηπέδου έχει κατασκευασθεί οδός πρόσβασης προς όλες τις μονάδες επεξεργασίας και τα κτιριακά έργα.

3.2 Παράμετροι σχεδιασμού

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της Αντιπάρου έχει σχεδιαστεί για τα παρακάτω υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία των εισερχομένων λυμάτων.

Πίνακας 3.1: Παροχές και ρυπαντικά εισερχομένων λυμάτων.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΠΑΡΟΥΣΑ ΦΑΣΗ		20 ΕΤΙΑ		40 ΕΤΙΑ	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	#	1.000	2.000	1.500	3.000	2.000	4.000
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /d	160	320	240	480	320	640
Μέγιστη ωριαία παροχή	m ³ /h	30	51	41	71	51	90
Παροχή αιχμής	l/s	8	14	11	20	14	25
BOD ₅	kg/d	60	120	90	180	120	240
	mg/l	375	375	375	375	375	750
SS	kg/d	70	140	105	210	140	280
	mg/l	438	438	438	438	438	875
TN	kg/d	12	24	18	36	24	48
	mg/l	75	75	75	75	75	150
TP	kg/d	2	4	3	6	4	8
	mg/l	13	13	13	13	13	13
E-coli	#/100ml	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
T	°C	14	22	14	22	14	22

Τα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων (95% των δειγμάτων) πρέπει να ικανοποιούν τα παρακάτω μέγιστα όρια:

Πίνακας 3.2: Όρια εκροής

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΟΡΙΑ
Ολικό BOD ₅	[mg/l]	≤20
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	[mg/l]	≤80
Αιωρούμενα στερεά (TS)	[mg/l]	≤25
Ολικό άζωτο (TN)	[mg/l]	≤15
Ολικός φώσφορος (TP)	[mg/l]	≤10
Ολικά κολοβακτηριδοειδή	[FC/100ml]	≤500
Κοπρανώδη κολοβακτηριδοειδή	[FC/100ml]	≤100
Υπολειμματικό χλώριο	[mg/l]	≤1

Η ιλύς, μετά την αφυδάτωση θα έχει μέση ημερήσια συγκέντρωση στερεών τουλάχιστον 20% και θα διατίθεται σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής.

Ο σχεδιασμός έχει γίνει λαμβάνοντας υπόψη και τις παρακάτω λοιπές απαιτήσεις:

- Τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους και τις τεχνικές προδιαγραφές.
- Τα παραπροϊόντα της εγκατάστασης (εσχαρίσματα, άμμος) θα διατίθενται για υγειονομική ταφή σε εγκεκριμένο χώρο. Τα λίπη θα συλλέγονται σε ειδικά δοχεία και θα συλλέγονται από εταιρίες διαχείρισης λιπών-ελαίων.
- Τα εσχαρίσματα και η άμμος θα είναι επαρκώς συμπυκνωμένα σε ποσοστό μεγαλύτερο από 30%.
- Το όριο του θορύβου στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης δεν θα ξεπερνά τα 60 dBA
- Τη βέλτιστη ανάπτυξη των κατασκευών ακολουθώντας τη μορφολογία του εδάφους ώστε να περιορισθεί η αισθητική όχληση.
- Όλες οι κτιριακές εγκαταστάσεις θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (ΓΟΚ) και τις προδιαγραφές του έργου και υπόκεινται στην έγκριση της ΕΠΑΕ.
- Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται για επιφανειακή άρδευση παρακείμενης κοινοτικής έκτασης. Ανάλογα με την περιοχή διάθεσης διακρίνονται δύο δίκτυα:
- Δίκτυο επιφανειακής διάθεσης με άρδευση επιφάνειας περίπου 12 στρεμμάτων, το οποίο βρίσκεται εντός του χώρου της εγκατάστασης

- Δίκτυο επιφανειακής διάθεσης με άρδευση περιοχής 10 στρεμμάτων περίπου, το οποίο βρίσκεται εκτός του χώρου της εγκατάστασης και ανήκει στην κοινότητα Αντιπάρου.

3.3 Προκαταρκτική επεξεργασία λυμάτων και βοθρολυμάτων

3.3.1 Προσαγωγή λυμάτων

Τα λύματα του οικισμού από το κεντρικό αντλιοστάσιο ΑΣ3 αντλούνται μέσω καταθλιπτικού αγωγού Φ160 προς το φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης που χωροθετείται εντός του κτιρίου προεπεξεργασίας.

3.3.2 Φρεάτιο εισόδου - Προεπεξεργασία λυμάτων - βοθρολυμάτων

Για την προεπεξεργασία των λυμάτων και των βοθρολυμάτων προβλέπεται αυτόματο προκατασκευασμένο συγκρότημα προ-επεξεργασίας, το οποίο θα συνδυάζει τις λειτουργίες του εσχарισμού, αμμοσυλλογής και λιποσυλλογής. Το συγκρότημα αυτό θα είναι κλειστού τύπου (δεξαμενή από ανοξείδωτο χάλυβα) και φέρει συστήματα απομάκρυνσης και απόρριψης των παραπροϊόντων δηλαδή εσχαρισμάτων, άμμου και λιπών. Η χονδροεσχάρα παράκαμψης ενσωματώνεται στο συγκρότημα.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας λυμάτων και βοθρολυμάτων έχει τοποθετηθεί υπογείως, ενώ η διάταξη συλλογής των εσχαρισμάτων και της άμμου βρίσκεται στο ανώτερο επίπεδο (ισόγειο), εντός κλειστού χώρου διαστάσεων 11,00 m x 4,35 m και 5,50 m ύψος, ο οποίος διαθέτει πλήρη εγκατάσταση απόσπησης που καλύπτει το συγκρότημα προεπεξεργασίας και τους κάδους, δυναμικότητας 500 m³/h. Η ίδια μονάδα απόσπησης θα αποσπεί και τον δύσοσμο αέρα από τη δεξαμενή εξισορρόπησης.

Το συγκρότημα είναι μέγιστης δυναμικότητας 108 m³/h (30 l/s) και περιλαμβάνει τις εξής επί μέρους μονάδες:

- Φρεάτιο εισόδου που διαθέτει πιεζοθραυστική διάταξη εντός του συγκροτήματος, ανάντη της εσχάρας. Στον πυθμένα του φρεατίου έχει τοποθετηθεί διαχυτήρας που παρέχει αέρα από το δίκτυο των αεροσυμπιεστών της εξάμμωσης.
- Εσχάρα τύπου τυμπάνου με περιστρεφόμενο βραχίονα, συνολικού μήκους 5.600 mm, με διάμετρο τυμπάνου 780 mm και διάκενα 6 mm για εσχάρωση, συμπίεση, αφυδάτωση και τροφοδοσία εσχαρισμάτων σε κάδο όγκου 1,1 m³
- Δεξαμενή εξάμμωσης μήκους 5.600 mm, πλάτους 1.000 mm και όγκου 4,04 m³, με οριζόντιο κοχλία (κατά μήκος της δεξαμενής) εναπόθεσης και κοχλία επαγωγής αφυδατωμένης άμμου σε κάδο όγκου 1,1 m³.
- Επιπλέον μέτρα (2.200 mm) για την επιμήκυνση του πλάγιου κοχλία αποκομιδής άμμου, λόγω της τοποθέτησης της διάταξης κάτω από το έδαφος και των κάδων (εσχαρισμάτων και άμμου) πάνω στο έδαφος της δεξαμενής
- Σύστημα έκπλυσης εσχαρισμάτων στην εσχάρα με σύνδεση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με το PLC του ηλεκτρικού πίνακα
- Σύστημα έκπλυσης εσχαρισμάτων στην ζώνη συμπίεσης με σύνδεση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με το PLC του ηλεκτρικού πίνακα

- Σύστημα έκπλυσης κάδου τοποθέτησης εσχάρας με σύνδεση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με το PLC του ηλεκτρικού πίνακα
- Ηλεκτρικό πίνακα και εξαρτήματα, όργανα, διακόπτες κλπ υλικά για την αυτόματη λειτουργία της διάταξης

Η μέγιστη παροχή λυμάτων στη διάταξη είναι 30 l/s (καλύπτει και τη Β Φάση) και λαμβάνει μέρος μέσω της φλάντζας εισόδου DN200. Η μέγιστη παροχή εκκένωσης βοθρολυμάτων μέσω βαρύτητας (ενός βυτιοφόρου στη διάταξη) με ταχυσύνδεσμο DN100, ηλεκτροβάνα DN100, λιθοπαγίδα και δεύτερη φλάντζα εισόδου στη διάταξη DN100 είναι 90 m³/h (χρόνος εκκένωσης 10 λεπτών βυτιοφόρου με όγκος 15 m³). Η μέγιστη συγκέντρωση στερεών (TSS) στα βοθρολύματα υποδεικνύεται στα 3.000 mg/l. Με αυτή τη συγκέντρωση στερεών έχει διαστασιοποιηθεί ο όγκος της εξάμμωσης στη συμπαγή διάταξη.

Η εσχάρωση πραγματοποιείται από περιστρεφόμενο, ανοξείδωτο τύμπανο. Τα εσχарισμένα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στην μονάδα εξάμμωσης. Τα εσχарίσματα συλλέγονται στο εσωτερικό της κυλινδρικής εσχάρας και με κοχλία οδηγούνται στον κάδο συλλογής εσχарισμάτων. Η άμμος καθιζάνει στον πυθμένα του εξάμμωτή και συλλέγεται με κοχλίες στο ανάντη άκρο της δεξαμενής, απ' όπου στη συνέχεια με διαχωριστή άμμου οδηγείται σε κάδους αποκομιδής. Τα προκαταρκτικά επεξεργασμένα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στη δεξαμενή εξισορρόπησης, ενώ η άμμος και τα εσχарίσματα συλλέγονται σε κάδους αποκομιδής που τοποθετούνται εντός του κτιρίου.

Στην είσοδο της διάταξης έχει προβλεφθεί επιπλέον φλάντζα DN100 για τη τροφοδοσία των βοθρολυμάτων στην διάταξη, η οποία θα εξοπλισθεί με σωλήνα, ταχυσύνδεσμο DN100, ηλεκτροβάνα DN100 και λιθοπαγίδα.

Τα βυτιοφόρα θα εκκενώνουν τα βοθρολύματα σε δύο στόμια (ένα εφεδρικό), μέσω εύκαμπτου σωλήνα που θα συνδέεται απευθείας με το στόμιο του βυτιοφόρου και θα οδηγούνται σε λιθοπαγίδα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα, στο κέντρο της οποίας θα υπάρχει εσχάρα για την συγκράτηση χονδρόκοκκων στερεών και μεταλλικών αντικειμένων. Η απομάκρυνση της εσχάρας με τα χονδρόκοκκα θα γίνεται από το επάνω μέρος της διάταξης, χειροκίνητα, σε τακτά χρονικά διαστήματα (μία φορά την βδομάδα) ανάλογα με τη ποσότητα των βοθρολυμάτων και την περιεκτικότητά τους σε χονδρόκοκκα. Η λιθοπαγίδα θα διαθέτει δικλείδα εκκένωσης - στράγγισης.

Στη περίπτωση της εκκένωσης βοθρολυμάτων μέσω του βυτιοφόρου και ταυτόχρονης τροφοδοσίας λυμάτων στη συμπαγή διάταξη η ηλεκτροβάνα μέσω του πνευματικού αισθητηρίου στάθμης ανάντη της εσχάρας μπορεί να κλείσει και να σταματήσει για κάποια δευτερόλεπτα την εκκένωση των βοθρολυμάτων. Το επίπεδο στάθμης ανάντη της εσχάρας είναι ρυθμιζόμενο από τον πιεσοστάτη του αισθητηρίου.

Σαν επιπλέον εξοπλισμός ασφάλειας στη διάταξη προσφέρεται δοχείο υπερχειλίσης λυμάτων σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης (by pass) με ενσωματωμένη στατική εσχάρα με διάκενα 20 mm. Τα λύματα της υπερχειλίσης οδηγούνται στην εξάμμωση της διάταξης.

Εντός του κτιρίου προεπεξεργασίας θα τοποθετηθεί συγκρότημα απόσμησης και δίκτυο αεραγωγών που θα αποσμεί τον δύσοσμο αέρα του συγκροτήματος

προεπεξεργασίας, των κάδων και της δεξαμενής εξισορρόπησης. Το συγκρότημα απόσμησης (Purafill – IDS300) θα έχει δυναμικότητα 500 m³/h. Η απόσμηση των αερίων ρύπων επιτυγχάνεται με την μέθοδο της χημικής απορρόφησης των ουσιών και τη δίοδο τους σε κλίνες χημικών.

3.4 Δεξαμενή εξισορρόπησης – Πρωτοβάθμια καθίζηση

3.4.1 Δεξαμενή εξισορρόπησης

Μετά την προεπεξεργασία τους τα επεξεργασμένα λύματα και βοθρολύματα οδηγούνται με βαρύτητα σε δεξαμενή εξισορρόπησης ωφέλιμου όγκου 160 m³, εσωτερικών διαστάσεων 8,00 m x 5,00 m και 4,00 m βάθος νερού, η οποία θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα είναι κλειστή.

Η δεξαμενή εξισορρόπησης είναι εφοδιασμένη με κατάλληλη διάταξη αερισμού, για την αποφυγή δημιουργίας σηπτικών συνθηκών και καθιζήσεων στερεών. Συγκεκριμένα, έχει τοποθετηθεί αεροσυμπιεστής (flow-jet) οξυγονωτικής ικανότητας 6 – 14,5 kgO₂/h, με εύρος παροχής αέρα 194,4 - 246,4 m³/h στα 4 m βάθος και ισχύος 9 kW.

Στη δεξαμενή και σε ξεχωριστό θάλαμο έχουν εγκατασταθεί δύο (1+1) υποβρύχιες αντλίες δυναμικότητας 71 m³/h στα 6,4 m, οι οποίες αναρροφούν από τη δεξαμενή εξισορρόπησης και καταθλίνουν τα λύματα στη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης. Οι αντλίες είναι εφοδιασμένες με ρυθμιστή στροφών (inverter), ώστε να επιτυγχάνεται ομαλή τροφοδοσία των κατάντη μονάδων, μειώνοντας αισθητά την παροχή αιχμής. Ο καταθλιπτικός αγωγός των αντλιών διακλαδίζεται σε δύο κλάδους (ένας ανά κλίνη), που φέρουν δικλείδα απομόνωσης.

Εντός της δεξαμενής έχουν εγκατασταθεί επίσης διακόπτες στάθμης και μετρητές pH.

Για την πρόσβαση στον μηχανολογικό εξοπλισμό (αεριστήρας, αντλίες και δικλείδες) έχουν κατασκευαστεί δύο ανοίγματα διαστάσεων 1,80 m x 1,00 m και ένα άνοιγμα διαστάσεων 1,80 m x 2,00 m, τα οποία θα καλυφθούν με μπακλαβαδωτή λαμαρίνα.

3.4.2 Πρωτοβάθμια Καθίζηση – Imhoff

Κατάντη της δεξαμενής εξισορρόπησης έχει κατασκευασθεί δίδυμη δεξαμενή καθίζησης τύπου Imhoff. Εντός της δεξαμενής διαμορφώνεται στατικό ξέστρο για την καθίζηση της ιλύος από ανοξείδωτο χάλυβα.

Στη δεξαμενή αναμένεται να καθιζάνει το 50-60 % των αιωρούμενων στερεών επιφέροντας μια ελάττωση του COD της τάξης του 30-40 %. Τα στερεά συγκεντρώνονται στο χαμηλότερο τμήμα της δεξαμενής (τμήμα χώνευσης) όπου υφίστανται αναερόβια χώνευση. Από εκεί απομακρύνονται σε επιλεγμένα τακτά χρονικά διαστήματα υπό την υδραυλική πίεση και καταλήγουν στην κλίνη ξήρανσης ιλύος.

Έχουν κατασκευαστεί δύο δεξαμενές, όπου η κάθε μία έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ζώνη καθίζησης
 - Μήκος διαμερίσματος 3,60 m
 - Πλάτος διαμερίσματος 4,40 m
 - Ενεργή επιφάνεια: 30,78 m²

- Ενεργός όγκος: 69,77 m³
- Ζώνη χώνευσης:
 - Μήκος διαμερίσματος 4,40 m
 - Πλάτος 3,60 m
 - Πλευρικό βάθος 1,90 m
 - Βάθος κωνικού τμήματος 1,50 m
 - Ενεργός όγκος: 116,73 m³

Οι δύο δεξαμενές καθίζησης Imhoff τροφοδοτούνται από την δεξαμενή εξισορρόπησης μέσω διακλάδωσης στον καταθλιπτικό αγωγό της υποβρύχιας αντλίας λυμάτων. Τα λύματα εισέρχονται στις δεξαμενές Imhoff μέσω δύο ανοξείδωτων αγωγών DN100. Για τον έλεγχο της ροής και την απομόνωση των δεξαμενών οι αγωγοί είναι εφοδιασμένοι με δύο δικλείδες απομόνωσης DN100 (μία σε κάθε αγωγό).

Τα λύματα εισέρχονται στη δεξαμενή μόνο διαμέσου του τμήματος καθίζησης. Οι δεξαμενές καθίζησης διαμορφώνονται από μεταλλικά ελάσματα κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI304 με κεκλιμένα πλευρικά τοιχώματα με κλίση 2:1 για να διευκολύνεται η καθίζησης της ιλύος. Η απόσταση των δύο κεκλιμένων παρειών του χώρου καθίζησης είναι ίση με 0,25 m.

Κάθε δεξαμενή διαθέτει μία δεξαμενή καθίζησης με δύο κώνους ιλύος, οι οποίοι έχουν ενεργό μήκος 4,40 m και πλάτος 4,00 m και. Στο κατάντη άκρο κάθε δεξαμενής τοποθετείται φράγμα ηρεμίας από ανοξείδωτο χάλυβα και μετωπικό κανάλι υπερχειλίσης πλάτους 30 cm, μέσω του οποίου τα πρωτοβάθμια λύματα καταλήγουν στο φρεάτιο εξόδου.

Κάθε δεξαμενή Imhoff διαθέτει δεξαμενή χώνευσης με δύο κώνους για την συλλογή ιλύος με εσωτερικές διαστάσεις 4,40 m x 3,60 m. Εντός των δεξαμενών χώνευσης έχουν εγκατασταθεί ανοξείδωτοι αγωγοί DN150 μέσω των οποίων γίνεται η απομάκρυνση της καθιζάνουσας ιλύος από τους επιμέρους κώνους (δύο ανά δεξαμενή). Κάθε αγωγός DN150 εκκινεί περίπου 0,10m από τον πυθμένα της δεξαμενής χώνευσης και οδηγεί την ιλύ μέσω τηλεσκοπικής δικλείδας αντίστοιχης διαμέτρου σε ανεξάρτητο φρεάτιο με εσωτερικές διαστάσεις 2,00 m x 1,20 m. Έχουν εγκατασταθεί τέσσερις συνολικά τηλεσκοπικές δικλείδες DN150 από ανοξείδωτο χάλυβα ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της εκκένωσης της ιλύος κάθε κώνου δεξαμενής Imhoff. Από τον πυθμένα του φρεατίου συγκέντρωσης της ιλύος εκκινεί ανοξείδωτος αγωγός DN100 προς την κλίνη ξήρανσης για την απομάκρυνση της ιλύος της εγκατάστασης.

Το διαυγασμένο πλέον υγρό υπερχειλίζει από κάθε δεξαμενή μέσω υπερχειλιστή μήκους 3,60 m σε κοινό και για τις δύο δεξαμενές imhoff φρεάτιο εξόδου μέσω των καναλιών συλλογής διαστάσεων 9,75 m x 0,80 m. Ανάντη των καναλιών συλλογής τοποθετούνται διατάξεις φράγματος επιπλεόντων. Η διαστασιολόγηση των καναλιών συλλογής καθιστά δυνατή την εκφόρτιση των υπερχειλιστών με ελεύθερη πτώση, ενώ σε μηδενικές παροχές προβλέπεται η πλήρης αποστράγγιση των καναλιών στο φρεάτιο εξόδου. Η έξοδος των λυμάτων από το φρεάτιο γίνεται με υπερχειλιστή λεπτής στέψης σε τέσσερις θαλάμους διαστάσεων 2,25 m x 0,80 m, από όπου με ξεχωριστούς αγωγούς τροφοδοτούνται τα τεσσера φρεάτια φόρτισης για τις κλίνες του σταδίου Ι.

3.5 Κλίνες φυτών επεξεργασίας

Μετά την δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης τα λύματα οδηγούνται με ελεύθερη ροή και μέσω των φρεατίων τροφοδοσίας στις κλίνες δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, οι οποίες είναι κλίνες τεχνητών υγροτόπων.

Οι κλίνες επεξεργασίας με φυτά περιλαμβάνουν δύο στάδια (I και II), τις κλίνες δευτεροβάθμιας επεξεργασίας σταδίου I και τις κλίνες δευτεροβάθμιας επεξεργασίας σταδίου II. Η υψομετρική τοποθέτηση των μονάδων επιτρέπει τη ροή στο επόμενο στάδιο με βαρύτητα. Η τροφοδοσία των κλινών σταδίου I γίνεται από τα φρεάτια τροφοδοσίας που ακολουθούν τη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης (ένα για κάθε κλίνη) προς τα φρεάτιο φόρτισης των κλινών.

Ο όγκος του φρεατίου φόρτισης έχει υπολογιστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να εκκενώνει σε χρονικό διάστημα περίπου 2- 3 min και να τροφοδοτεί την κλίνη με στρώμα νερού που να μην υπερβαίνει το 1 έως 2 cm τη στιγμή της τροφοδοσίας.

Στις κλίνες αυτές ένα μέρος των εναπομεινάντων αιωρούμενων στερεών κατακρατείται στο επιφανειακό τους στρώμα, ενώ η διαλυμένη οργανική ύλη και τα λεπτά σωματίδια αποσυντίθενται από τα αερόβια βακτηρίδια εντός των κλινών. Τα βακτηρίδια αυτά ενδημούν τόσο στις ρίζες των φυτών, όσο και στα στρώματα άμμου και χαλικιού των κλινών. Επίσης, σε αυτό το στάδιο λαμβάνει χώρα μερική νιτροποίηση (οξειδωση των ενώσεων του αζώτου).

Οι κλίνες κατακόρυφης ροής αποτελούνται από σωλήνα διανομής, ο οποίος κατανέμει ομοιόμορφα τα λύματα (μέσω διάτρητων αγωγών) σε όλη την επιφάνεια της κλίνης. Η άμμος αποτελεί την επιφανειακή στρώση της κλίνης, η οποία είναι πληρωμένη με αδρανή υλικά διαφορετικής κοκκομετρίας. Τα φυτά φυτεύονται στο επιφανειακό στρώμα άμμου και οι ρίζες διεισδύουν στα χαμηλότερα στρώματα. Το ριζικό σύστημα των φυτών εξασφαλίζει στην κλίνη επαρκές επίπεδο οξυγόνου για τους μικροοργανισμούς που αποικοδομούν το οργανικό φορτίο.

Οι κλίνες έχουν μέσο βάθος 1,50 m και μία μέση κλίση πυθμένα περίπου 1%. Ο πυθμένας και τα πρανή τους καλύπτονται από γεωμεμβράνη που εδράζεται σε γεωύφασμα. Ακολουθεί η πλήρωση των κλινών με αδρανή υλικά συνολικού βάθους μέχρι ενός μέτρου περίπου, μειούμενης κοκκομετρίας από τον πυθμένα προς την επιφάνεια. Το επιφανειακό στρώμα της κλίνης καλύπτεται από άμμο βάθους 50-60 cm, μέσα στην οποία φυτεύονται διάφορα είδη υδροχαρών φυτών

Για τη λειτουργία αυτού του συστήματος, οι κλίνες κατακλύζονται περιοδικά με μεγάλες παροχές λυμάτων και η ροή γίνεται κατά την κατακόρυφη κατεύθυνση. Η είσοδος και η διανομή των λυμάτων στην επιφάνεια των κλινών γίνεται με σύστημα ειδικών σωληνώσεων, το οποίο εγγυάται την ισοκατανομή των λυμάτων για την αποτελεσματικότερη διήθησή τους. Το ριζικό σύστημα των φυτών εξασφαλίζει συνεχή αερισμό του εδάφους μέσω του συστήματος των αγγείων τους και οι μικροοργανισμοί που φιλοξενούνται στις ρίζες αποικοδομούν το οργανικό φορτίο. Το επεξεργασμένο λύμα συλλέγεται σε συλλεκτήριους σωλήνες στο κατώτερο σημείο της εδαφικής διαστρωμάτωσης και εξέρχεται της κλίνης.

Τα φυτά που χρησιμοποιούνται σε υγροβιοτόπους επεξεργασίας μπορεί να είναι δενδρώδη, θαμνώδη ή ποώδη. Τα συνηθέστερα που συναντούμε είναι αυτά της οικογένειας Typha (ψαθί), όπως τα Typha angustifolia και Typha Latifolia, τα φυτά της

οικογένειας *Scirpus* (σήφη), με κυριότερα τα *Scirpus lacustris* και *Scirpus validus* και αυτά της οικογένειας *Phragmites* (καλάμι) με κυριότερους εκπροσώπους τα *Phragmites australis* και *Phragmites communis*. Το ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε δέντρο ή φυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μόνο τα συγκεκριμένα φυτά αντέχουν στη συνεχή κατάκλιση με νερό και γι' αυτό και βρίσκονται και στους φυσικούς υγροβιοτόπους. Πιο αναλυτικά τα φυτά που χρησιμοποιούνται σε τεχνητούς υγροβιοτόπους είναι:

- Ψαθί (*Typha* spp.): Είναι φυτά με επιμήκη φύλλα και κυλινδρικά καφέ άνθη. Βρίσκονται παντού, είναι πολύ ανθεκτικά, αναπτύσσονται καλά κάτω από πολλές περιβαλλοντικές συνθήκες και απλώνονται πολύ εύκολα. Είναι ιδεώδη για τεχνητούς υγροβιοτόπους.
- Σήφη (*Scirpus* spp.): Πολυετή φυτά, αναπτύσσονται σε συστάδες. Βρίσκονται παντού και αναπτύσσονται σε ποικίλες συνθήκες, σε γλυκό, υφάλμυρο και αλμυρό περιβάλλον.
- Καλάμι (*Phragmites* spp.): Είναι το είδος που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στην Ευρώπη. Είναι ψηλά φυτά τύπου χόρτου που αναπτύσσονται ετήσια αλλά έχουν πολυετές ρίζωμα. Είναι το περισσότερο διαδεδομένο αναδυόμενο φυτό. Οι ακόλουθες ποικιλίες χρησιμοποιούνται στους υγροβιοτόπους: *Phragmites australis*, *Phragmites communis*.
- Βούρλο (*Juncus* spp.): Συνήθως χρησιμοποιούνται περιφερειακά στους υγροβιοτόπους.
- Σπαθόχορτο (*Carex* spp.): Συνήθως χρησιμοποιούνται περιφερειακά σε υγροβιοτόπους.

Τα πιο συνηθισμένα φυτά που χρησιμοποιούνται για επεξεργασία νερού είναι τα καλάμια (*Phragmites* spp.), τα ψαθιά (*Typha* spp.) και τα βούρλα (*Scirpus* spp.).

Τα είδη αυτά συναντώνται σχεδόν παντού και είναι ανθεκτικά στην υγρασία και τις χαμηλές θερμοκρασίες (ψύξη).

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά των κυριότερων φυτών που χρησιμοποιούνται σε φυσικά συστήματα.

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά διαφόρων ειδών φυτών υγροτόπων.

Είδος φυτών	Μέγιστη αντοχή σε αλατότητα [mg/l]	Βάθος ριζώματος cm	Επιθυμητό θερμοκρασιακό εύρος [°C]
Phragmites (νεροκάλαμο)	45.000	60 - 80	10 - 30
Typha (ψαθιά)	30.000	30 - 40	10 - 30
Scirpus (ψαθιά ή σκίρποι)	20.000	80	16 - 27

Επιλέχθηκε το καλάμι (*Phragmites australis*) –τεμάχια 13.200, γιατί είναι ένα υδροχαρές φυτό που αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε τεχνητούς υγροβιοτόπους.

3.5.1 Φρεάτια τροφοδοσίας κλινών

Η τροφοδότηση κάθε κλίνης γίνεται μέσω φρεατίου διαστάσεων 2,00 m x 2,00 m και βάθους υγρού 1,40 m. Σε ξεχωριστό θάλαμο έχει τοποθετηθεί η ρυθμιστική ηλεκτροδικλείδα επί του αγωγού εκκένωσης DN200 και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατός ο έλεγχος της παροχής τροφοδοσίας. Αναφέρεται ότι στα φρεάτια έχει προβλεφθεί δυνατότητα υπερχειλίσης μέσω αγωγού, ο οποίος συνδέεται κατόπιν της ηλεκτροδικλείδας, για την απρόσκοπτη λειτουργία της τροφοδοσίας των κλινών ακόμα και σε περίπτωση βλάβης της ηλεκτροδικλείδας.

3.5.2 Κλίνες σταδίου I

Στις κλίνες αυτές που τοποθετούνται κατόπιν του σταδίου ένα μέρος των εναπομεινάντων αιωρούμενων στερεών κατακρατείται στο επιφανειακό στρώμα, ενώ η διαλυμένη οργανική ύλη και τα λεπτά σωματίδια αποσυντίθενται από τους αερόβιους μικροοργανισμούς εντός των κλινών. Τα βακτηρίδια αυτά ενδημούν τόσο στις ρίζες των φυτών, όσο και στα στρώματα άμμου και χαλικιού των κλινών. Επίσης, λαμβάνει χώρα μερική νιτροποίηση. Η παροχή κατανέμεται στην επιφάνεια της κλίνης με τη βοήθεια επιμήκων διάτρητων αγωγών. Στις άκρες τους οι αγωγοί αυτοί θα φέρουν τάπες καθαρισμού, για την περίπτωση που θα απαιτηθεί καθαρισμός τους. Για την προστασία της ελεύθερης επιφάνειας από τη δράση της ορμής πτώσης του νερού τοποθετούνται στις θέσεις των οπών διανομής, πλάκες πεζοδρομίου.

Οι κλίνες έχουν βάθος 1,50 m, από τα οποία το 1,05 m καταλαμβάνουν τα υλικά πλήρωσης. Τοποθετούνται τέσσερις στρώσεις των εξής πλυμένων αδρανών:

- Κροκάλα 0,15 m (50 έως 100 mm)
- Χονδρό χαλίκι 0,15 m (20 έως 50 mm)
- Λεπτό χαλίκι 0,15 m (6 mm)
- Άμμος χονδρή 0,60 m (με πρόσμιξη χώματος)

Το πάχος της στρώσης της άμμου έχει οριστεί σε 0,60 m υπέρ της ασφαλείας, ούτως ώστε να υπάρχει επαρκές βάθος για την απρόσκοπτη ανάπτυξη των ριζών των καλαμιών. Επιπλέον το ανώτερο στρώμα της άμμου 0,60 m δεν επιτρέπει την ανάμιξη των υλικών κατά τη φύτευση. Κάτω από το στρώμα της άμμου τοποθετείται στρώση από λεπτό χαλίκι, πάχους 0,15 m, που κρίνεται επαρκές για τη συλλογή των στραγγισμάτων άμμου στα κατώτερα επίπεδα πιο χοντρόκοκκων υλικών.

Για την αποτελεσματική στεγανοποίηση των λιμνών ο πυθμένας τους έχει καλυφθεί από γεωύφασμα βάρους 430 g/m² και στρώση από γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου πάχους 1,5 mm, ώστε να εξαλειφθούν τυχόν εδαφικές ανωμαλίες.

Τα λύματα διέρχονται την κλίνη από πάνω προς τα κάτω. Στο κατώτερο στρώμα συναντούν το δίκτυο των στραγγιστήριων αγωγών, όπου συλλέγονται σε έναν κεντρικό συλλεκτήριο αγωγό και εξέρχονται από την κλίνη σε παράπλευρο φρεάτιο στράγγισης. Για το σκοπό αυτό οι κλίνες έχουν κλίση πυθμένα 1 %, ενώ η επιφάνεια της κλίνης θα είναι απόλυτα οριζόντια. Το οριζόντιο της επιφάνειας του υλικού πλήρωσης αποκαθίσταται στη στρώση από χοντρό χαλίκι. Αμέσως επάνω από τους αγωγούς στράγγισης/συλλογής και κάθετα με αυτούς τοποθετούνται διάτρητοι πλαστικοί αγωγοί για τον αερισμό του σώματος του υλικού πλήρωσης της κλίνης. Κατά τη φάση σχεδιασμού (Α φάση) θα τοποθετηθούν όμοιες κλίνες για την κάθε μία από τις οποίες

θα υπάρχει δυνατότητα απομόνωσης με τη βοήθεια δικλείδων. Οι κλίνες θα τοποθετηθούν σε ζεύγη και θα φορτίζονται κατά ζεύγη ή και ανά μία κλίνη.

Έχουν κατασκευαστεί συνολικά τέσσερις κλίνες σταδίου I επιφάνειας 460 m^2 η κάθε μία.

3.5.3 Κλίνες σταδίου II

Μετά τη διέλευση από τις κλίνες του πρώτου σταδίου της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, τα λύματα οδηγούνται στις κλίνες του δεύτερου σταδίου της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας. Έχουν κατασκευαστεί δύο κλίνες για το στάδιο II. Στις κλίνες αυτές το μεγαλύτερο μέρος της οργανικής ύλης που απέμεινε αποδομείται από αερόβια βακτηρίδια. Επίσης, λαμβάνει χώρα και περαιτέρω νιτροποίηση. Τα επεξεργασμένα λύματα από τα φρεάτια στράγγισης των κλινών του Σταδίου I ανά δύο καταλήγουν σε ένα κεντρικό φρεάτιο συλλογής. Από εκεί οδηγούνται στην αντίστοιχη κλίνη του σταδίου II μέσω φρεατίου φόρτισης.

Οι κλίνες είναι πανομοιότυπες με αυτές του σταδίου I και διαφέρουν μόνο ως προς τις διαστάσεις. Για την αποτελεσματική στεγανοποίηση των λιμνών ο πυθμένας τους θα καλυφθεί από γεωύφασμα βάρους 430 g/m^2 και στρώση από γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου πάχους $1,5 \text{ mm}$, ώστε να εξαλειφθούν τυχόν εδαφικές ανωμαλίες.

Έχουν κατασκευαστεί συνολικά δύο κλίνες σταδίου II επιφάνειας 750 m^2 η κάθε μία.

3.6 Μέτρηση παροχής- Χλωρίωση – Αποχλωρίωση

Τα λύματα εισέρχονται σε βαθύ φρεάτιο και οδηγούνται στο κανάλι μέτρησης παροχής. Στην έξοδο του καναλιού τα λύματα δύνανται να εισέλθουν στη δεξαμενή χλωρίωσης ή να παρακαμφούν μέσω αγωγού, που απομονώνεται με υποβρύχιο θυρόφραγμα προς στη δεξαμενή καθαρών, επιτρέποντας την παράκαμψη της μονάδας χλωρίωσης.

3.6.1 Μέτρηση παροχής

Η μέτρηση της παροχής γίνεται με μετρητή παροχής σε κανάλι τύπου Venturi, με τη μέθοδο των υπερήχων, ανάντη της δεξαμενής χλωρίωσης. Το κανάλι έχει πλάτος $0,30 \text{ m}$ και στένωση $0,12 \text{ m}$.

3.6.2 Χλωρίωση

Έχει κατασκευαστεί μία μαιανδρική δεξαμενή χλωρίωσης ενεργού όγκου 45 m^3 , τριών μαιάνδρων μήκους $6,70 \text{ m}$ και πλάτους $1,10 \text{ m}$ και βάθους υγρού $2,00 \text{ m}$. Προβλέπεται παράκαμψη της δεξαμενής χλωρίωσης, μέσω θυροφράγματος διαστάσεων $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$, που οδηγεί τα επεξεργασμένα λύματα στη δεξαμενή καθαρών.

Για τη τροφοδοσία του υποχλωριώδους νατρίου έχουν εγκατασταθεί δύο (1+1) δοσομετρικές αντλίες δυναμικότητας $0-3,5 \text{ l/h}$, με δυνατότητα ρύθμισης $0-100\%$ της παροχής, που καλύπτουν τις ανάγκες της 20ετίας. Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών ρυθμίζεται αναλογικά με την μέτρηση παροχής, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας με χρονοπρόγραμμα. Η προσθήκη του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου γίνεται στο φρεάτιο εισόδου της χλωρίωσης.

Για την αποθήκευση του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου έχει εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο θάλαμο του οικίσκου χημικών ένα δοχείο όγκου 1.000 l , που υπερκαλύπτει τις ανάγκες αποθήκευσης (για 7 ημέρες). Το δοχείο είναι κατασκευασμένο από

κατάλληλο πλαστικό υλικό και διαθέτει ένδειξη στάθμης, διάταξη εκκένωσης με σφαιρική βάνα και ένα ζεύγος διακοπών χαμηλής στάθμης: ένας για την διακοπή λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών και ένας δεύτερος για ενημέρωση προκειμένου να γίνει επαναπλήρωση του αντίστοιχου δοχείου. Έχει εγκατασταθεί μέσα σε λεκάνη κατασκευασμένη από σκυρόδεμα, κατάλληλων διαστάσεων για την συγκράτηση τυχόν διαρροών. Η λεκάνη θα είναι εσωτερικά επενδεδυμένη με οξύμαχα πλακίδια και στον πυθμένα της θα διαμορφωθεί φρεάτιο για την εγκατάσταση φορητής αντλίας στραγγιδίων. Στη λεκάνη θα πρέπει να εγκατασταθεί ένα ηλεκτρόδιο στάθμης για την ανίχνευση τυχόν διαρροής.

3.6.3 Αποχλωρίωση

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Το μεταθειώδες νάτριο προμηθεύεται σε έτοιμο διάλυμα.

Η δοσομέτρηση γίνεται σε επιμήκη δεξαμενή κατάντη της χλωρίωσης. Η δεξαμενή έχει διαστάσεις 4,50 m x 1,10 m x 1,90 m βάθος και άρα όγκο 9,41 m³, που εξασφαλίζει χρόνο παραμονής 6,20 min > 1,00 min στην παροχή αιχμής της Β' φάσης. Στο φρεάτιο θα εγκατασταθεί κατακόρυφος αναδευτήρας, ώστε να εξασφαλίζεται ισχύς ανάδευσης μεγαλύτερη από 40W/m³.

Έχουν εγκατασταθεί δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας από 0-13 l/h. Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών ρυθμίζεται αυτόματα με βάση την συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου, που μετράται στο κατάντη άκρο της δεξαμενής επαφής.

Για την αποθήκευση του διαλύματος μεταθειώδους νατρίου έχει εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο θάλαμο του οικίσκου ένα δοχείο όγκου 1.000 l που επαρκεί για 15 ημέρες. Το δοχείο είναι κατασκευασμένο από κατάλληλο πλαστικό υλικό και στη περίπτωση τροφοδότησης από βυτιοφόρο όχημα με δίκτυο απευθείας πλήρωσης. Επίσης, διαθέτει ένδειξη στάθμης, διάταξη εκκένωσης με σφαιρική βάνα και ένα ζεύγος διακοπών χαμηλής στάθμης: ένας για την διακοπή λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών, και ένας δεύτερος για ενημέρωση προκειμένου να γίνει επαναπλήρωση του αντίστοιχου δοχείου. Έχει εγκατασταθεί μέσα σε λεκάνη κατασκευασμένη από σκυρόδεμα, κατάλληλων διαστάσεων για την συγκράτηση τυχόν διαρροών. Η λεκάνη είναι εσωτερικά επενδεδυμένη με οξύμαχα πλακίδια και στον πυθμένα της θα διαμορφωθεί φρεάτιο για την εγκατάσταση φορητής αντλίας στραγγιδίων. Στη λεκάνη θα πρέπει να εγκατασταθεί ένα ηλεκτρόδιο στάθμης για την ανίχνευση τυχόν διαρροής.

Ο εξοπλισμός χλωρίωσης και αποχλωρίωσης έχει εγκατασταθεί σε οικίσκο (υπεράνω της δεξαμενής καθαρών), όπου έχει προβλεφθεί επαρκής εξαερισμός για 5 εναλλαγές/ώρα, δυναμικότητας 800 m³/h. Συγκεκριμένα, έχουν κατασκευαστεί δύο αυτόνομοι χώροι εσωτερικών διαστάσεων 2,60 m x 5,55 m για τη στέγαση ξεχωριστά των αντλιών και των δοχείων του υποχλωριώδους και του μεταθειώδους.

Κατάντη του φρεατίου αποχλωρίωσης έχει κατασκευαστεί φρεάτιο δειγματοληψίας, διαστάσεων 2,00 m x 1,10 m x 1,80 m βάθος.

3.7 Λίμνη ωρίμανσης

Έχει κατασκευαστεί μία λίμνη ωρίμανσης επιφάνειας 2.100 m² κατάντη των λιμνών επεξεργασίας, η οποία επαρκεί για την παροχή σχεδιασμού της 20ετίας. Το μέσο

βάθος είναι 1,30 m, ενώ το συνολικό βάθος 1,50 m. Για την αποτελεσματική στεγανοποίηση της λίμνης ο πυθμένας καλύπτεται από γεωύφασμα βάρους 430 g/m² και στρώση από γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου πάχους 1,50 mm ώστε να εξαλειφθούν τυχόν εδαφικές ανωμαλίες. Η τροφοδοσία της λίμνης γίνεται σε δύο σημεία από τις αντίστοιχες κλίνες του σταδίου II. Η έξοδος της λίμνης έχει κατασκευαστεί με τη βοήθεια λίθων λατομείου κατάλληλη στρώση φίλτρου πάχους 1 m περίπου. Η ακτίνα του φίλτρου είναι περίπου 5 m και θα ξεκινά εξωτερικά με χαλίκι 15 έως 50 mm για να καταλήγει στο σημείο εξόδου σε λίθους λίγο μεγαλύτερους από τη διάμετρο του αγωγού εξόδου.

3.8 Κλίνη ξήρανσης ιλύος

Η λάσπη που συσσωρεύεται στους πυθμένες των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης διοχετεύεται στην κλίνη ξήρανσης ιλύος, αφού πρώτα χωνευθεί αναερόβια.

Έχει κατασκευαστεί μία κλίνη ξήρανσης της ιλύος επιφάνειας 46,4 m² διαστάσεων 5,80 m x 8,00 m.

Η ιλύς εισέρχεται στο άκρο της κλίνης επάνω σε πλάκα πεζοδρομίου και διοχετεύεται σε όλη την επιφάνειά της, η οποία διαθέτει τις παρακάτω στρώσεις υλικών:

- Κροκάλα 0,10 m (50 έως 100 mm)
- Χονδρό χαλίκι 0,10 m (20 έως 40 mm)
- Λεπτό χαλίκι 0,10 m (6 mm)
- Άμμος χονδρή 0,10 m

Κατά τη εγκάρσια τομή της κλίνης διαμορφώνεται κωνική μορφή, με βαθιά, κεντρική τάφρο, στην οποία συλλέγονται τα στραγγίδια μέσω διάτρητου αγωγού Φ200 και από εκεί οδηγούνται σε φρεάτιο συλλογής. Από εκεί με βαρύτητα οδηγούνται σε ένα από τα φρεάτια τροφοδοσίας της πρώτης βαθμίδας των κλινών (κλίνες σταδίου I), ώστε να διέλθουν από τη δευτεροβάθμια επεξεργασία.

Η αποξηραμένη ιλύς απομακρύνεται σε τακτά διαστήματα και οδηγείται για χρήση στη γεωργία ή σε χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Προκειμένου να διατεθεί η λάσπη στη γεωργία ως βελτιωτικό εδάφους απαιτείται η εκπόνηση ειδικής μελέτης, σύμφωνα με τις διατάξεις της ΚΥΑ 80568/4225 (ΦΕΚ 641/Β/7-8-91), όπως προβλέπουν και οι εγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί όροι του έργου.

3.9 Αντληση και αποθήκευση βιομηχανικού νερού

Για τις ανάγκες του βιομηχανικού νερού έχει εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο θάλαμο του οικίσκου χημικών και πάνω από τη δεξαμενή καθαρών, πιεστικό συγκρότημα δυναμικότητας 5 m³/h στα 7 bar, το οποίο τροφοδοτεί το συγκρότημα προεπεξεργασίας και τις υπαίθριες υδροληψίες. Το συγκρότημα αναρροφά από τη δεξαμενή καθαρών που εξυπηρετεί επίσης τις ανάγκες πυρόσβεσης και άρδευσης.

3.10 Έργα επιφανειακής διάθεσης

3.10.1 Δεξαμενή καθαρών

Στον υπόγειο χώρο του οικίσκου χημικών και του χώρου πιεστικού συγκροτήματος θα κατασκευαστεί δεξαμενή καθαρών διαστάσεων 10,50 m x 5,25 m x 4,00 m βάθος, ενεργού όγκου 220 m³, στην οποία θα αποθηκεύονται τα επεξεργασμένα λύματα και καλύπτει πλήρως τις ανάγκες πυρόσβεσης (56 m³) και τις ανάγκες αποθήκευσης, όταν δεν γίνεται άρδευση. Από τη δεξαμενή καθαρών θα αντλεί το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού, το πιεστικό συγκρότημα πυρόσβεσης και το συγκρότημα της άρδευσης.

3.10.2 Διάθεση λυμάτων

Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται για επιφανειακή άρδευση για τις παρακάτω περιοχές:

- Περιοχή επιφάνειας περίπου 12 στρεμμάτων εντός του χώρου της εγκατάστασης
- Περιοχή επιφάνειας περίπου 10 στρεμμάτων εκτός του χώρου της εγκατάστασης που ανήκει στην κοινότητα Αντιπάρου.

3.11 Κτιριακά έργα

Έχουν κατασκευαστεί τα εξής κτίρια:

- Κτίριο προεπεξεργασίας
- Κτίριο διοίκησης
- Κτίριο χλωρίωσης (οικίσκος χλωρίωσης, οικίσκος αποχλωρίωσης, οικίσκος πιεστικών συγκροτημάτων)

Ο σχεδιασμός όλων των κτιρίων συνάδει με τις αρχές της Κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής, που επιτάσσει χαμηλά κτίρια, με δώμα και θα εγκριθεί τελικά από την ΕΠΑΕ.

3.11.1 Κτίριο προεπεξεργασίας

Το κτίριο προεπεξεργασίας έχει διαστάσεις κάτοψης 8,10 m x 11,50 m και έχει σχεδιαστεί, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία και συντήρηση των περιεχομένων μονάδων και μηχανημάτων.

Το κτίριο προεπεξεργασίας περιλαμβάνει τα παρακάτω επιμέρους τμήματα:

- Χώρος κλειστού συγκροτήματος προεπεξεργασίας

Στον υπόλοιπο χώρο τοποθετείται το συγκρότημα προεπεξεργασίας, οι κάδοι συλλογής των εσχαρισμάτων και της άμμου καθώς και η μονάδα απόσπησης. Το συγκρότημα προεπεξεργασίας εξυπηρετείται από γερονοδοκό με χειροκίνητο παλάγκο δυναμικότητας 2 tn.

Διακρίνεται σε δύο επίπεδα. Το κάτω επίπεδο είναι το επίπεδο όπου εδράζεται το συγκρότημα προεπεξεργασίας. Στο άνω επίπεδο βρίσκονται οι κάδοι, οι οποίοι απομακρύνονται από το εσωτερικό του κτιρίου μέσω ανοίγματος (ρολό) διαστάσεων 2,00 m x 3,20 m.

- Χώρος ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους και πίνακα

Στον χώρο αυτό εσωτερικών διαστάσεων 5,00 m x 3,05 m θα εγκατασταθεί ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης (ΓΠΧΤ) της εγκατάστασης, το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος και η δεξαμενή αποθήκευσης καυσίμου του H/Z χωρητικότητας 400lt με την λεκάνη διαρροών αυτής.

Η πρόσβαση γίνεται μέσω ανοιγόμενης θύρας διαστάσεων 1,20 m x 2,20 m, ενώ η μεταξύ τους επικοινωνία γίνεται μέσω εσωτερικής θύρας διαστάσεων 0,90 m x 2,20 m. Ο χώρος διαθέτει φεγγίτη για τον φυσικό φωτισμό, και περσιδωτή θύρα για τον αερισμό του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους. Επίσης προβλέπεται αξονικός ανεμιστήρας κατάλληλος για πέντε εναλλαγές του αέρα του χώρου τουλάχιστον. Τα εσωτερικά τοιχεία του χώρου έχουν πάχος 20 cm.

- Χώρος αποθήκης

Ο χώρος έχει εσωτερικές διαστάσεις 2,95 m x 3,15 m. Στον χώρο θα τοποθετηθούν ερμάρια. Η πρόσβαση θα γίνεται μέσω εσωτερικής θύρας διαστάσεων 0,90 m x 2,20 m. Τα εσωτερικά τοιχεία του χώρου έχουν πάχος 10 cm.

Τα εξωτερικά τοιχεία του κτιρίου έχουν πάχος 25 cm. Το δάπεδο του κτιρίου είναι βιομηχανικού τύπου, ενώ τα κουφώματα αλουμινένια, βαμμένα σε χρώμα της επιλογής της Υπηρεσίας. Το κτίριο διαθέτει σύστημα απόσμησης, που αποσμεί το δύσσομο αέρα από το συγκρότημα προεπεξεργασίας και από τους κάδους αποθήκευσης παραπροϊόντων. Όπου προβλέπονται περσιδωτά ανοίγματα, έχουν καλυφθεί με σίτες εντόμων.

3.11.2 Κτίριο διοίκησης

Το κτίριο διοίκησης τοποθετείται σε ψηλή θέση, που επιτρέπει την εποπτεία όλων των μονάδων και των κλινών της ΕΕΛ. Έχει επιφάνεια 6,70 m x 7,00 m και στεγάζει το γραφείο εποπτείας και διεύθυνσης. Περιλαμβάνει τους παρακάτω χώρους:

- Γραφείο και αίθουσα ελέγχων, ωφέλιμης επιφανείας 12,3 m²
- Εργαστήριο, ωφέλιμης επιφανείας 9,1 m²
- Κουζίνα, ωφέλιμης επιφανείας 6,1 m²
- WC, ωφέλιμης επιφανείας 1,8 m²
- WC ΑΜΕΑ, ωφέλιμης επιφανείας 3,7 m²
- Προθάλαμο, ωφέλιμης επιφανείας 5,5 m²

Η πρόσβαση στο κτίριο γίνεται μέσω θύρας διαστάσεων 1,10 m x 2,20 m, ενώ στην είσοδο θα διαμορφωθεί ράμπα πρόσβασης για ΑΜΕΑ κλίσης 6%.

Όλοι οι χώροι του κτιρίου έχουν επενδυθεί με οξύμαχα πλακίδια, στο δάπεδο και στους κάθετους τοίχους μέχρι ύψος 2,20 m. Τα κουφώματα είναι αλουμινένια, βαμμένα σε χρώμα της επιλογής της Υπηρεσίας. Τα περσιδωτά ανοίγματα έχουν καλυφθεί με σίτες εντόμων.

Το κτίριο διαθέτει εγκατάσταση κλιματισμού, ύδρευσης (ζεστό και κρύο νερό), αποχέτευση, εγκαταστάσεις ισχυρών και ασθενών ρευμάτων

3.11.3 Κτίριο χλωρίωσης

Το κτίριο χλωρίωσης έχει διαστάσεις 11,6 x 6,35 m² και περιλαμβάνει τους εξής επιμέρους ανεξάρτητους χώρους:

- Οικίσκος χλωρίωσης

Ο οικίσκος χλωρίωσης έχει εσωτερικές διαστάσεις 2,60 m x 5,25 m και σε αυτόν βρίσκονται οι δοσομετρικές αντλίες χλωρίωσης, καθώς και το δοχείο αποθήκευσης NaOCl. Το δοχείο αποθήκευσης τοποθετείται σε ταπεινωμένο δάπεδο, μέσα σε λεκάνη κατασκευασμένη από σκυρόδεμα, διαστάσεων 2,60 m x 3,25 m για την συγκράτηση τυχόν διαρροών. Η λεκάνη είναι εσωτερικά επενδεδυμένη με οξύμαχα πλακίδια και στον πυθμένα της θα διαμορφωθεί φρεάτιο για την εγκατάσταση φορητής αντλίας στραγγιδίων. Η πρόσβαση γίνεται μέσω διπλής ανοιγόμενης θύρας διαστάσεων 1,50 m x 2,20 m, ενώ στον για τον επαρκή φωτισμό και αερισμό προβλέπεται και παράθυρο διαστάσεων 1,20 m x 1,00 m. Ο εξαερισμός γίνεται και μηχανικά, μέσω αξονικού ανεμιστήρα.

- Οικίσκος αποχλωρίωσης

Ο οικίσκος αποχλωρίωσης έχει εσωτερικές διαστάσεις 2,60 m x 5,25 m και σε αυτόν βρίσκονται οι δοσομετρικές αντλίες αποχλωρίωσης, καθώς και το δοχείο αποθήκευσης του διαλύματος μεταθειώδους νατρίου. Ως προς τα κατασκευαστικά στοιχεία ισχύουν όλα τα παραπάνω.

- Οικίσκος πιεστικών συγκροτημάτων

Ο οικίσκος πιεστικών συγκροτημάτων έχει εσωτερικές διαστάσεις 5,10 m x 5,25 m και σε αυτόν έχει τοποθετηθεί το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού, το πιεστικό συγκρότημα άρδευσης, το πιεστικό συγκρότημα πυρόσβεσης και ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας. Η πρόσβαση θα γίνεται μέσω διπλής ανοιγόμενης θύρας διαστάσεων 1,50 m x 2,20 m, ενώ στον για τον επαρκή φωτισμό και αερισμό προβλέπονται πέντε παράθυρα διαστάσεων 1,20 m x 1,00 m.

Όλα τα δάπεδα του κτιρίου έχουν επενδυθεί με βιομηχανικό δάπεδο, ενώ όλα τα κουφώματα είναι αλουμινένια, βαμμένα σε χρώμα της επιλογής της Υπηρεσίας. Τα περισιδωτά ανοίγματα έχουν καλυφθεί με σίτες εντόμων.

Το κτίριο χλωρίωσης, σε αντίθεση με το κτίριο διοίκησης και προεπεξεργασίας είναι εκτεθειμένο και γι' αυτό προβλέπεται να κατασκευαστεί συμβατικά με υποστυλώματα και οπτοπλινθοδομή. Όλες οι όψεις του κτιρίου έχουν επενδυθεί με λιθεπένδυση. Εκτός από το εξωτερικό του κτιρίου με λιθεπένδυση έχουν επενδυθεί και τα τοιχεία της δεξαμενής χλωρίωσης – αποχλωρίωσης, στο ύψος που προεξέχουν από το έδαφος.

3.12 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση – Αυτοματισμός

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στην εγκατάσταση δίνεται από το δίκτυο χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) της Δ.Ε.Η. Από σημείο στα όρια του οικοπέδου γίνεται η σύνδεση με καλώδια χαμηλής τάσης, τα οποία θα οδεύουν υπόγεια ως τον γενικό πίνακα διανομής της εγκατάστασης.

Το δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης είναι ακτινικής μορφής. Από τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) που χωροθετείται στο υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας αναχωρούν καλώδια χαμηλής τάσης τα οποία μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια στους

τοπικούς ηλεκτρικούς πίνακες διανομής της εγκατάστασης, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε κεντρικά σημεία της εγκατάστασης και ελέγχουν τους κινητήρες, τα όργανα και γενικότερα τις ηλεκτρικές καταναλώσεις μίας ή περισσότερων περιοχών.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής είναι οι εξής:

Ονομασία	Χώρος τοποθέτησης	Περιοχές τροφοδοσίας	Παρατηρήσεις
Α.Π. (Γ.Π.Χ.Τ.)	Κτίριο προεπεξεργασίας		Γενικός πίνακας διανομής Χ.Τ.
Β.Π.	Κτίριο προεπεξεργασίας	Μονάδα προεπεξεργασίας, δεξαμενή εξισορρόπησης, κλίνες επεξεργασίας	Ως πεδίο του Γ.Π.Χ.Τ
Γ.Π.	Συγκρότημα Προεπεξεργασίας	Τις επί μέρους μονάδες του συγκροτήματος προεπεξεργασίας	
Δ.Π.	Κτίριο προεπεξεργασίας	Έλεγχος συνήθων εγκαταστάσεων κτιρίου	
Ε.Π.	Κτίριο διοίκησης	Κτίριο διοίκησης, εξωτερικός φωτισμός, ηλεκτροκίνητη πύλη	
Ζ.Π.	Οικίσκος χλωρίωσης – βιομηχανικού νερού	Μονάδα απολύμανσης	
Η.Π.	Οικίσκος χλωρίωσης – βιομηχανικού νερού	Αντλίες Πυροσβεστικού Συγκροτήματος	
Θ.Π.	Οικίσκος χλωρίωσης – βιομηχανικού νερού	Αντλίες Πιεστικού Συγκροτήματος Βιομηχανικού νερού	
Ι.Π.	Οικίσκος χλωρίωσης – βιομηχανικού νερού	Αντλίες Πιεστικού Συγκροτήματος Άρδευσης	
Κ.Π.	Οικίσκος χλωρίωσης – βιομηχανικού νερού	Δίκτυο άρδευσης	

Η συνολική ισχύς της εγκατάστασης ανέρχεται σε 63kW περίπου.

Σε ιδιαίτερο χώρο του κτιρίου προεπεξεργασίας, κοινό και τους ηλεκτρολογικούς πίνακες, έχει προβλεφθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ισχύος συνεχούς λειτουργίας 100 kVA (110 kVA εφεδρικής) που καλύπτει όλα τα φορτία της εγκατάστασης (μη περιλαμβανομένων των εφεδρικών) σε περίπτωση διακοπής ηλεκτροδότησης από το δίκτυο ή μείωση της τάσης του δικτύου κάτω από την ελάχιστη αποδεκτή τιμή. Ο πίνακας μεταγωγής φέρει τετραπολικό διακόπτη ισχύος ονομαστικής έντασης 200Α.

Η εγκατάσταση του εξωτερικού φωτισμού περιλαμβάνει δεκαέξι (16) φωτιστικά σώματα τύπου βραχίονα με λαμπτήρα ατμών Na υψηλής πίεσης ισχύος 150W τοποθετημένα σε ισάριθμους μεταλλικούς ιστούς, γαλβανισμένους εν θερμώ, ύψους 7m.

3.12.1 Σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου

Το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού της εγκατάστασης για την αυτοματοποίηση της λειτουργίας του εξοπλισμού, τον τηλεέλεγχο των λειτουργικών παραμέτρων, τον τηλεχειρισμό των στοιχείων του εξοπλισμού και την τηλεπίβλεψη του συστήματος περιλαμβάνει την εγκατάσταση δύο προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, τοπικά εγκατεστημένων ως Περιφερειακές Επιστασίες (Π.Ε.) στους υποπίνακες διανομής Β.Π. & Ζ.Π.

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) χωροθετείται σε ιδιαίτερη αίθουσα του κτιρίου διοίκησης και αποτελείται από ηλεκτρονικό υπολογιστή πλήρη με οθόνη και τα περιφερειακά του, εκτυπωτή, το λογισμικό SCADA και το δίκτυο επικοινωνίας με τις Π.Ε. με βιομηχανικού τύπου δίκτυο καλωδίου οπτικών ινών σε βρόχο.

Τα όργανα που μεταφέρουν αναλογικό σήμα είναι τα εξής

- Ένας (1) μετρητής pH, στην δεξαμενή εξισορρόπησης.
- Ένας (1) μετρητής υπερήχων για μέτρηση παροχής με τοποθέτηση εντός καναλιού, στο αντίστοιχο κανάλι ανάντη της δεξαμενής χλωρίωσης.
- Ένας (1) μετρητής υπολειμματικού χλωρίου στο φρεάτιο αποχλωρίωσης κατόντη της δεξαμενής χλωρίωσης.

4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ

Στα νέα έργα προβλέπεται να αξιοποιηθεί τμήμα των υφιστάμενων μονάδων και κτιρίων όπως το κτίριο λειτουργίας, η μονάδα πρωτοβάθμιας καθίζησης Imhoff, η μονάδα απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων τα υφιστάμενα βοηθητικά δίκτυα. Οι υφιστάμενες λίμνες σταδίου II και ωρίμανσης θα διατηρηθούν, ενώ θα καταργηθούν οι υφιστάμενες λίμνες σταδίου I και στη θέση τους θα κατασκευαστεί ο νέος βιολογικός αντιδραστήρας με τις μεμβράνες διήθησης.

Με την ολοκλήρωση των νέων έργων προβλέπεται να γίνεται η λειτουργία με τα παρακάτω σενάρια:

1. Προεπεξεργασία των εισερχόμενων λυμάτων και προχωρημένη βιολογική επεξεργασία τους μέσω των μεμβρανών διήθησης, με απολύμανση μέσω υπεριώδους ακτινοβολίας
2. Προεπεξεργασία των εισερχόμενων λυμάτων, πρωτοβάθμια καθίζηση Imhoff και δευτεροβάθμια επεξεργασία μέσω των υφιστάμενων κλίνων καλαμιών II, με απολύμανση μέσω χλωρίωσης (εναλλακτική λειτουργία I)
3. Προεπεξεργασία των εισερχόμενων λυμάτων και δευτεροβάθμια επεξεργασία μέσω των υφιστάμενων κλίνων καλαμιών II, με απολύμανση μέσω χλωρίωσης (εναλλακτική λειτουργία II).

Σημειώνεται ότι κατά την κανονική λειτουργία με την ολοκλήρωση των έργων επέκτασης η διάθεση της επεξεργασμένης εκροής θα γίνεται προς εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα, ενώ κατά τις εναλλακτικές λειτουργίες I και II η διάθεση της επεξεργασμένης εκροής θα γίνεται προς άρδευση εντός των ορίων του γηπέδου της ΕΕΛ, όπως γινόταν έως σήμερα βάσει της ΑΕΠΟ του έργου.

Η επέκταση της ΕΕΛ Αντιπάρου σχεδιάζεται με αυστηρές προδιαγραφές, ώστε να επιτευχθεί άριστη ποιότητα ανακτημένου νερού και να διασφαλιστεί η λειτουργικότητά της με ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην ευρύτερη περιοχή.

Συγκεκριμένα έχουν τηρηθεί οι παρακάτω αρχές για τον σχεδιασμό των έργων επέκτασης:

- η εφαρμογή κλειστών, συμπαγών, προκατασκευασμένων συγκροτημάτων (προεπεξεργασία, αφυδάτωση ιλύος)
- η κατασκευή των δεξαμενών υπογείως και η κάλυψή τους, όπου προβλέπεται
- η εφαρμογή προχωρημένης τεχνολογίας επεξεργασίας με σύστημα μεμβρανών διήθησης,
- ο περιορισμός των οσμών στην πηγή τους και η εξασφάλιση απόσμησης σε όλους τους δύσοσμους χώρους,
- η υιοθέτηση ηχομονωτικών κλωβών σε ηχηρά μηχανήματα,
- ένταξη στο κυκλοδίκτυο τοπίο (λιθεπένδυση των κτιρίων και των όψεων από σκυρόδεμα)

4.1 Προεπεξεργασία

4.1.1 Προσαγωγή λυμάτων

Το υφιστάμενο συγκρότημα προεπεξεργασίας θα καθαιρεθεί και θα απομακρυνθεί, Το δε υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας θα ανακαινισθεί.

Τα ανεπεξέργαστα λύματα από τον οικισμό της Αντιπάρου θα καταλήγουν στο νέο φρεάτιο εισόδου, ανάντη του νέου συγκροτήματος προεπεξεργασίας, μέσω του υφιστάμενου καταθλιπτικού Ø160, ο οποίος θα επεκταθεί.

Το φρεάτιο αποτελείται από δύο θαλάμους, έκαστος διαστάσεων κάτοψης 1,5 m x 1,0 m. Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, από τον πρώτο θάλαμο του φρεατίου εισόδου τροφοδοτείται με βαρύτητα το συγκρότημα προεπεξεργασίας. Τυχόν υπερβάλλουσα παροχή υπερχειλίζει προς το δεύτερο θάλαμο του φρεατίου εισόδου και οδηγείται είτε στην έξοδο της δεξαμενής εξισορρόπησης όπου χωροθετούνται οι αντλίες τροφοδοσίας της νέας βιολογικής βαθμίδας (MBR) είτε στο νέο φρεάτιο ισοκατανομής της παροχής και τροφοδοσίας των υφιστάμενων κλινών σταδίου II. Στον δεύτερο θάλαμο του φρεατίου εισόδου τοποθετείται χονδροεσχάρα με διάκενο ράβδων 20 mm για την προστασία του κατάντη εξοπλισμού

4.1.2 Συγκρότημα προεπεξεργασίας

Για την προκαταρκτική επεξεργασία επιλέγεται η εγκατάσταση συμπαγούς ενιαίας διάταξης εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης, για τους παρακάτω λόγους:

- Υψηλή απόδοση στην απομάκρυνση εσχαρισμάτων (διάκενο εσχάρας 6 mm) άμμου (>95% για μέγεθος κόκκων άμμου 0,25 mm) και λιπών
- Περιορισμένη κατάληψη χώρου
- Η μονάδα είναι κλειστού τύπου, ώστε να εξασφαλίζεται περιορισμός των εκλυόμενων οσμών
- Η μονάδα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, ώστε μέσω ενός πίνακα να ελέγχεται το σύνολο του εξοπλισμού (εσχάρα, συμπίεστης εσχαρισμάτων, κοχλίες απομάκρυνσης άμμου, συμπίεστές αέρα, αντλίες λιπών κτλ.)

Για την προεπεξεργασία εγκαθίσταται συγκρότημα αποτελούμενο από δεξαμενή κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, στην οποία υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης. Το συγκρότημα προεπεξεργασίας είναι κλειστό και αποσμούμενο και είναι προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001 για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα είναι δυναμικότητας 30 l/s ή 108 m³/h και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εσχάρα τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου με διάμετρο τυμπάνου 456 mm και διάκενο 6 mm για την εσχάρωση, συμπίεση, αφυδάτωση και τροφοδοσία των εσχαρισμάτων σε κάδο όγκου 1,1 m³.
- Αεριζόμενη εξάμμωση με μήκος δεξαμενής 6.000 mm, πλάτος δεξαμενής 1.485 mm και ενεργό όγκος 6,0 m³, κοχλία επαγωγής αφυδατωμένης άμμου σε κάδο όγκου 1,1 m³.

- Σύστημα έκπλυσης των εσχарισμάτων στην εσχάρα, στη ζώνη συμπίεσης και σύστημα έκπλυσης του κάδου τοποθέτησης εσχάρας.
- Διάταξη παράκαμψης της εξάμμωσης με μεγαλύτερο διάκενο ράβδων, που λειτουργεί σε περίπτωση παράκαμψης της αυτόματης εσχάρας και οδηγεί τα λύματα στην είσοδο της δεξαμενής εξάμμωσης.
- Σύστημα αερισμού της δεξαμενής εξάμμωσης μέσω αεροσυμπιεστή.
- Λιποσυλλέκτης ενσωματωμένος στη διάταξη.
- Αντλία θετικής εκτόπισης για την απομάκρυνση των επιπλεόντων προς την ζώνη συμπίεσης των εσχарισμάτων, ώστε μαζί με αυτά να διατίθεται στον κάδο συλλογής.
- Ηλεκτρικός πίνακας και πίνακας αυτοματισμού της μονάδας

Από την έξοδο του συγκροτήματος προεπεξεργασίας, τα λύματα θα οδηγούνται στην δεξαμενή εξισορρόπησης με βαρύτητα.

Η **μονάδα εσχάρωσης** είναι πλήρως αυτοκαθαριζόμενη καθώς στο πέρας του άξονα μεταφοράς εσχарισμάτων στην θέση εσχάρωσης έχουν προσαρμοστεί βούρτσες από συνθετικό υλικό οι οποίες εφάπτονται στο ανοξείδωτο διάτρητο πλέγμα και κατά την περιστροφή του αφαιρούν από την επιφάνεια εσχάρωσης τα κατακρατούμενα στερεά το οποία οδεύουν προς την ανύψωση τους.

Η υιοθέτηση κοχλία χωρίς άξονα για την ανύψωση των εσχарισμάτων επιτρέπει την ανύψωση υλικών με διαφορετικά σχήματα και μεγέθη τα οποία σε άλλη περίπτωση θα ήταν δύσκολο να μεταφερθούν.

Ο κοχλίας μεταφέρει, συμπιέζει και αφυδατώνει μηχανικά τα εσχарίσματα ενώ ταυτόχρονα καθαρίζει το πλέγμα συγκράτησης στερεών με τη επαφή συστήματος βούρτσας στο εξωτερικό μέρος των πτερυγίων του κοχλία. Τα λύματα διαρρέουν την κυλινδρική εσχάρα από μέσα προς τα έξω και τα στερεά με διάμετρο μεγαλύτερη από 6mm συγκρατούνται. Ο καθαρισμός αυτών των στερεών γίνεται με την περιστροφική κίνηση του κοχλία αυτόματα όταν η στάθμη των λυμάτων, πριν την κυλινδρική εσχάρα φθάσει τη μέγιστη επιθυμητή τιμή. Η στάθμη αυτή ορίζεται από ένα αισθητήριο, που εγκαθίσταται ανάντη της εσχάρας και το οποίο αποτελεί τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του συγκροτήματος.

Η **εσχάρα παράκαμψης** με διάκενο 20 mm ενεργοποιείται σε περίπτωση υπέρβασης της στάθμης ανάντη. Τα λύματα υπερχειλίζουν ανάντη της αυτόματης εσχάρας και διερχόμενα από τη στατική εσχάρα οδηγούνται απευθείας στην εξάμμωση.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται στη **μονάδα εξάμμωσης**, που είναι μέρος του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης – εξάμμωσης. Η αποκομιδή της άμμου γίνεται με δύο κοχλίες: ένας κοχλίας τοποθετημένος στο πυθμένα κατά μήκος της δεξαμενής, που μεταφέρει την άμμο στο ανάντη άκρο της δεξαμενής και ένας δεύτερος, κεκλιμένος, που παραλαμβάνει την άμμο και, μετά την σταδιακή αφυδάτωσή της, την διαθέτει μέσω κατάλληλης διάταξης σε κάδο. Και οι δύο κοχλίες λειτουργούν ταυτόχρονα σε τακτά χρονικά διαστήματα, μέσω του ηλεκτρικού πίνακα του συστήματος.

Για την **απολίπανση** των λυμάτων, κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής εξάμμωσης και κατά μήκος αυτής, υπάρχει παροχέτευση αέρα, ώστε να δημιουργείται στροβιλισμός κατά μήκος της δεξαμενής. Ο αερισμός επιτυγχάνεται από αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που θα ελέγχεται από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος.

Κατά μήκος της δεξαμενής εξάμμωσης διαμορφώνεται κανάλι ηρεμίας για την διαχωρισμό των επιπλεόντων, τα οποία στη συνέχεια απομακρύνονται με διάταξη σάρωσης από ανοξείδωτο χάλυβα, προς θάλαμο συγκέντρωσης, από όπου μέσω αντλίας οδηγούνται στη ζώνη συμπίεσης του κοχλία εσχαρισμάτων για την διάθεσή τους μαζί με τα εσχαρίσματα.

Στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής εξάμμωσης υπάρχει χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Η εκκένωση του συγκροτήματος θα γίνεται προς την δεξαμενή εξισορρόπησης, που βρίσκεται στον υπόγειο χώρο του κτιρίου προεπεξεργασίας.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας συνοδεύεται με **ηλεκτρικό πίνακα και σύστημα αυτομάτου ελέγχου** όλης της διάταξης, που είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του συγκροτήματος. Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα μεταφέρονται σήματα λειτουργίας / βλάβης του επιμέρους εξοπλισμού.

Το συγκρότημα είναι πλήρως κλειστό με δύο στόμια εξαερισμού διαμέτρου DN150, που οδηγούν τον δύσοσμο αέρα στη μονάδα απόσμησης.

Στους κάδους αποκομιδής εσχαρισμάτων και άμμου προβλέπεται σύστημα ενσάκωσης για την αποφυγή οσμών.

4.2 Δεξαμενή εξισορρόπησης

Τα λύματα, μετά τη προεπεξεργασία, καταλήγουν με βαρύτητα στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Από τη δεξαμενή, μέσω υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών είναι δυνατή η τροφοδοσία είτε της νέας μονάδας βιολογικού αντιδραστήρα (MBR) είτε των υφιστάμενων καθιζήσεων τύπου Imhoff.

Η δεξαμενή εξισορρόπησης θα είναι υπόγεια, διαστάσεων 6,2 m x 9,5 m, με βάθος υγρού 4,35 m, ενεργού όγκου 256 m³. Πέρα από τον κυρίως θάλαμο της δεξαμενής, με διαστάσεις ως προαναφέρθηκαν, προβλέπεται και θάλαμος εξόδου όπου χωροθετούνται οι αντλίες λυμάτων.

Η δεξαμενή εξισορρόπησης επικοινωνεί μέσω αγωγού με την υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης ενεργού όγκου 160 m³, εξασφαλίζοντας συνολικό όγκο εξισορρόπησης 256 + 4160 = 416 m³. Σημειώνεται ότι για τα έργα της επέκτασης διατηρήθηκε η υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης και τα λοιπά έργα προεπεξεργασίας, ώστε να γίνεται απρόσκοπτα η λειτουργία της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια κατασκευής των νέων έργων.

Η δεξαμενή διαθέτει αποτελεσματικό σύστημα αερισμού και ανάμιξης των λυμάτων με διαχυτήρες χονδρής φυσαλίδας. Η δεξαμενή εξισορρόπησης είναι κλειστή και διαθέτει σύστημα εξαερισμού, που οδηγεί τον δύσοσμο αέρα σε μονάδα απόσμησης. Στη πλάκα οροφής προβλέπονται ανοίγματα, που καλύπτονται από στεγανά καλύμματα, για την επίσκεψη, την εγκατάσταση και την απομάκρυνση του εξοπλισμού.

Από τον πυθμένα της δεξαμενής τα λύματα θα οδηγούνται με άντληση στη μονάδα λεπτοεσχάρωσης. Εγκαθίστανται δύο υποβρύχies φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: 1 + 1
- Q: 40 m³/h
- H: 10,0 m

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών και στο καταθλιπτικό αγωγό (ανάντη της λεπτοεσχάρωσης) θα εγκατασταθεί ένας μετρητής παροχής.

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται ένας μετρητής μετρητής συνεχούς μέτρησης της στάθμης (τύπου υπερήχων), η ένδειξη του οποίου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ, ώστε αυτόματα να καθορίζεται η λειτουργία των αντλιών και του αναδευτήρα ανάμιξης.

Επιπλέον, στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται δύο διακόπτες στάθμης, ως εφεδρικοί του μετρητή στάθμης:

- ένας υψηλής στάθμης, που θα ενημερώνει το ΚΕΛ της εγκατάστασης ότι έχει ενεργοποιηθεί η υπερχειλίση υψηλής στάθμης και ένας
- χαμηλής στάθμης, που θα διακόπτει την λειτουργία των αντλιών εξισορρόπησης

Οι παραπάνω διακόπτες στάθμης θα ενεργοποιούν οπτικό και ηχητικό συναγερμό.

Η υπερχειλίση της δεξαμενής θα οδηγείται στις κλίνες σταδίου II.

4.3 Νέος βιολογικός αντιδραστήρας

4.3.1 Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης τροφοδοτείται από την κατάθλιψη των αντλιών εξισορρόπησης ενώ η εκροή από τη λεπτοεσχάρωση οδηγείται με βαρύτητα στην ανοξική ζώνη του βιολογικού αντιδραστήρα.

Σύμφωνα με το κατασκευαστή των μεμβρανών είναι απαραίτητη η λεπτοεσχάρωση των λυμάτων ανάντη της βιολογικής βαθμίδας, για την αποφυγή διαφυγής στερεών και ινών που θα μπορούσαν να φράξουν τις μεμβράνες και να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των μεμβρανών προβλέπεται η λεπτοεσχάρωση να πραγματοποιείται μέσω εσχάρας με κυκλικό διάκενο (perforated) 2 mm. Τα χαρακτηριστικά της λεπτοεσχάρωσης είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική παροχή: 40 m³/h
- Διάκενο: 2 mm (perforated)
- Διάμετρος τυμπάνου: 600 mm
- Γωνία εγκατάστασης τυμπάνου: 35°
- Ποσοστό συμπίεσης εσχαρισμάτων: > 30%

Ο καταθλιπτικός αγωγός από τη δεξαμενή εξισορρόπησης καταλήγει στην είσοδο του λεπτοκόσκινου. Το κόσκινο είναι προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων, κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, με περιστρεφόμενο τύμπανο εσχάρωσης, διάταξη έκπλυσης και διάθεσης των εσχαρισμάτων σε κοχλία μεταφοράς – συμπίεσης. Στο κατώτερο σημείο της μονάδας λεπτοεσχάρωσης προβλέπεται χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Εξάλλου προβλέπεται η δυνατότητα παράκαμψης του λεπτοκόσκινου και η μεταφορά της εξισορροπημένης παροχή απ' ευθείας στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Για τη συλλογή των εσχαρισμάτων εγκαθίσταται ένας κάδος χωρητικότητας $1,1 \text{ m}^3$.

4.4 Βιολογική επεξεργασία

4.4.1 Γενικά

Για τη βιολογική επεξεργασία κατασκευάζονται δύο βιολογικοί αντιδραστήρες, κάθε ένας από τους οποίους αποτελείται :

- Από ανοξική δεξαμενή διαστάσεων $6,5\text{m} \times 4,0\text{m}$, με βάθος υγρού $5,0\text{m}$, ενεργού όγκου 130 m^3 .
- Από αερόβια δεξαμενή δύο όμοιων διαμερισμάτων, έκαστο διαστάσεων $6,50\text{m} \times 4,0\text{m}$, με βάθος υγρού $5,0\text{m}$ με ενεργό όγκο $2 \times 130 = 260 \text{ m}^3$.

Κατά τη χειμερινή περίοδο θα λειτουργεί ο ένας βιολογικός αντιδραστήρας, ενώ κατά τη θερινή και οι δύο. Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει από την αερόβια δεξαμενή και ισοκατανέμεται στις δύο δεξαμενές μεμβρανών. Η ιλύς υπερχειλίζει προς το αντλιοστάσιο ιλύος, ενώ το διαυγασμένο υγρό αντλείται στη δεξαμενή καθαρών. Από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας η ιλύς ανακυκλοφορεί στην είσοδο της ανοξικής δεξαμενής.

4.4.2 Ανακυκλοφορία ιλύος

Στο αντλιοστάσιο ιλύος εγκαθίστανται τρεις (μία για κάθε βιολογικό αντιδραστήρα και μία κοινή εφεδρική) υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες ανακυκλοφορίας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: $2 + 1$
- Q: $190 \text{ m}^3/\text{h}$
- H: $0,65 \text{ m}$

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από inverter.

4.4.3 Σύστημα αερισμού

Για τη διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού έχει ληφθεί μέγιστη θερμοκρασία λυμάτων θέρους 20°C . Για τον υπολογισμό της ωριαίας αιχμής ζήτησης οξυγόνου έχει γίνει προσαύξηση της μέσης ζήτησης οξυγόνου κατά 15%.

Για τον καθαρισμό των μεμβρανών παρέχεται αέρας και συνεπώς οξυγόνο στις δεξαμενές μεμβρανών και κατά συνέπεια δημιουργούνται αερόβιες συνθήκες, στις οποίες συνεχίζεται η οξείδωση του οργανικού φορτίου. Υπέρ της ασφαλείας όμως δεν θα ληφθεί υπόψη το οξυγόνο που προσδίδεται για τον καθαρισμό των μεμβρανών.

Στην αερόβια ζώνη κάθε δεξαμενής εγκαθίσταται σύστημα διάχυσης με διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας με διάτρητη ελαστική μεμβράνη, που καλύπτουν ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια. Συνολικά ανά δεξαμενή (δύο δεξαμενές ανά γραμμή) τοποθετούνται 80 (320 συνολικά) διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας.

Εγκαθίστανται δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός), που θα εξυπηρετούν και τους δύο βιολογικούς αντιδραστήρες με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Παροχή : 830 Nm³/h
- Πίεση λειτουργίας : 580 mbar
- Εγκατεστημένη ισχύς : 30 kW

Οι φυσητήρες θα ελέγχονται από inverter, ώστε να προσαρμόζεται η λειτουργία τους στις πραγματικές συνθήκες. Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται με βάση τη μέτρηση της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου. Οι φυσητήρες αερισμού θα λειτουργούν μέσω εγκατεστημένων inverter με στόχο την τιμή του διαλυμένου οξυγόνου (στόχος) που ελέγχεται από τον αναλογικό μετρητή μέτρησης οξυγόνου (PID controller). Συγκεκριμένα το πρόγραμμα αυτοματισμού του βιολογικού αντιδραστήρα έχει δύο επιλογές:

- Λειτουργία με χρονοπρόγραμμα: Όπου έξι χρονικές ζώνες μπορούν να ορισθούν με ώρα έναρξης και περίοδο λειτουργίας σε παραμετροποιήσιμες στροφές των φυσητήρων.
- Λειτουργία με τιμή στόχο του διαλυμένου οξυγόνου. Όπου βρόγχος ψηφιακού PID ρυθμίζει τις στροφές των φυσητήρων, ώστε τελικά να μετρά το όργανο του διαλυμένου οξυγόνου πραγματική τιμή παραπλήσια του στόχου που έχει οριστεί μέσω του SCADA. Η μέθοδος αυτή ρύθμισης του διαλυμένου οξυγόνου είναι οικονομικότερη

4.4.4 Μεμβράνες διήθησης

4.4.4.1 Γενικά

Για τον διαχωρισμό υγρών – στερεών εγκαθίστανται μεμβράνες μικροδιήθησης με μέσο μέγεθος πόρων 0,04μm. Το ανάμικτο υγρό από την έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων υπερχειλίζει σε φρεάτιο από όπου ισοκαναμένεται στις δύο δεξαμενές μεμβρανών. Το διαυγασμένο υγρό απομακρύνεται με αντλίες προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ανακτημένου νερού. Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας, από όπου μέσω αντλιών ανακυκλοφορεί στην είσοδο της ανοξικής ζώνης.

Κατασκευάζονται δύο δεξαμενές MBR, σε κάθε μία από τις οποίες εγκαθίστανται τρεις μονάδες (module), επιφάνειας διήθησης $A = 480 \text{ m}^2$. Συνεπώς η συνολική επιφάνεια διήθησης ανέρχεται σε $6 \times 480 \text{ m}^2 = 2.880 \text{ m}^2$

Κάθε module διαθέτει συνδέσεις παροχής αέρα και συλλογής διηθήματος, καθώς και σύστημα αερισμού λεπτών φυσαλίδων κάτω από τις κασέτες. Ο σχεδιασμός έχει γίνει ώστε να επιτυγχάνεται μικρή πτώση πίεσης στις πλευρές της τροφοδοσίας και του διηθήματος, εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλή χημική, μηχανική και θερμική σταθερότητα.

Ο σχεδιασμός του συστήματος μεμβρανών MBR πραγματοποιήθηκε από το προμηθευτή του συστήματος.

4.4.4.2 Υδραυλική φόρτιση μεμβρανών

Για την απομάκρυνση του διαυγασμένου υγρού, στο παρακείμενο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR εγκαθίστανται δύο αντλίες (μία για κάθε δεξαμενή MBR). Μία ακόμη αντλία προσφέρεται ως εφεδρική στην αποθήκη. Τα χαρακτηριστικά των αντλιών διαυγασμένων είναι τα ακόλουθα:

- Αριθμός: 2 + 1 στην αποθήκη
- Q: 25 m³/h
- H: 9,5 m

4.4.4.3 Αέρας πλύσης μεμβρανών

Ο συνεχής καθαρισμός με αέρα των μεμβρανών είναι απαραίτητος για να απομακρύνονται από την επιφάνειά τους οι επικαθίσεις. Για τον αερισμό των μεμβρανών εγκαθίστανται στην αίθουσα φυσητήρων δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός) δυναμικότητας 540 Nm³/h @ 450 mbar ο καθένας. Ο αερισμός των μεμβρανών γίνεται συνεχώς με αέρα από τους φυσητήρες. Ο ρυθμός παροχής του αέρα ελέγχεται από ένα μετρητή παροχής, που εγκαθίσταται στο συλλέκτη. Εάν διακοπεί η παροχή αέρα διακόπτεται η διήθηση και ενεργοποιείται συναγερμός και διακόπτεται αυτόματα η διαδικασία διήθησης.

4.4.4.4 Χημικός καθαρισμός μεμβρανών

Εκτός από το φυσικό καθαρισμό της επιφάνειας των μεμβρανών (καθαρισμός με αέρα) προβλέπεται και χημικός καθαρισμός τους για την αφαίρεση επικαθίσεων από τους πόρους, οι οποίες προκαλούνται από οργανικά και ανόργανα στοιχεία. Προβλέπονται δύο κατηγορίες καθαρισμού:

1. Καθαρισμός συντήρησης (Maintenance Cleaning – MC), με τον οποίο καθαρίζεται με χημικά (οξέα και βάσεις) το εσωτερικό των φύλλων της μεμβράνης. Ο καθαρισμός συντήρησης πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, περίπου κάθε δύο βδομάδες.
2. Εντατικός καθαρισμός (Intensive Cleaning – IC), με τον οποίο καθαρίζεται με χημικά (οξέα και βάσεις) η εξωτερική επιφάνεια των φύλλων της μεμβράνης. Ο εντατικός καθαρισμός μία με δύο φορές το χρόνο.

Ο καθαρισμός συντήρησης πραγματοποιείται με την χρήση επεξεργασμένου νερού, που αναρροφάται από τη δεξαμενή διαυγασμένων-καθαρών. Για την πλύση των μεμβρανών προβλέπεται η χρήση των αντλιών διαυγασμένων με αντιστροφή της ροής, δηλαδή από την δεξαμενή διαυγασμένων προς τις μεμβράνες και προσθήκη κατάλληλων χημικών διαλυμάτων στον καταθλιπτικό. Κατά την πλύση το εσωτερικό των μεμβρανών τροφοδοτείται με αραιά διαλύματα υποχλωριώδους νατρίου και κιτρικού οξέος, ώστε η φόρτιση να παραμένει μικρότερη από 10 Lmh.

Τα χημικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για τον χημικό καθαρισμό είναι υποχλωριώδες νάτριο και κιτρικό οξύ. Τα χημικά αποθηκεύονται σε δύο δοχεία, ωφέλιμου όγκου 1.000 L έκαστο. Για τη δοσομέτρηση των χημικών εγκαθίστανται στον θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR:

- Δύο (η μία εφεδρική) αντλίες δοσομέτρησης υποχλωριώδους νατρίου, δυναμικότητας 77 L/h
- Δύο (η μία εφεδρική) αντλίες δοσομέτρησης κιτρικού οξέως, δυναμικότητας 115 L/h

Το νερό για την πλύση των μεμβρανών θα παρέχεται από τη δεξαμενή καθαρών διαστάσεων 5,50 m x 4,00 m x 4,00 m, ενεργού όγκου 88 m³ περίπου μόνο για την εξυπηρέτηση των μεμβρανών κατά τη διαδικασία πλύσης τους, η οποία χωροθετείται πλησίον της δεξαμενής των μεμβρανών.

4.4.5 Περίσσεια ιλύος

Για την αποθήκευση της περίσσειας ιλύος κατασκευάζεται δεξαμενή αποθήκευσης, διαστάσεων 5,5m x 4,0m με βάθος υγρού 4,0m, ενεργού όγκου 88,0 m³, ώστε να εξασφαλίζεται χρόνος παραμονής για περισσότερο από δύο μέρες για τη δυσμενέστερη περίπτωση.

Η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος πραγματοποιείται από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας, προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος μέσω φυγοκεντρικής αντλίας που θα χωροθετηθεί στον πυθμένα του θαλάμου εξυπηρέτησης των MBR.

- Αριθμός: 1 + 1
- Q: 20 m³/h
- H: 5,8 m

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται από τη δεξαμενή αποθήκευσης, μέσω αντλιών θετικής εκτόπισης, που εγκαθίστανται στο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR και τροφοδοτούν τη μονάδα αφυδάτωσης τη ιλύος. Εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική), με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τύπος: θετικής εκτόπισης
- Q: 10,0 m³/h
- Εγκατεστημένη ισχύς: 1,5 kW

Στη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος εγκαθίσταται υποβρύχιος αναδευτήρας για την ανάμιξη του περιεχομένου της. Η θέση και τα χαρακτηριστικά του συστήματος ανάμιξης έχουν επιλεγεί από το κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση στερεών κτλ.. Εγκαθίσταται ένας υποβρύχιος αναδευτήρας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: 1
- Διάμετρος προπέλας: 210 mm

Στη δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίσταται ένας μετρητής συνεχούς μέτρησης της στάθμης (τύπου υπερήχων), η ένδειξη του οποίου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ, ώστε αυτόματα να καθορίζεται η λειτουργία των αντλιών και του αναδευτήρα ανάμιξης.

Εξάλλου, στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται δύο διακόπτες στάθμης:

- ένας υψηλής στάθμης, που θα ενημερώνει το ΚΕΛ της εγκατάστασης ότι έχει ενεργοποιηθεί η υπερχείλιση υψηλής στάθμης και

- ένας χαμηλής στάθμης, που θα διακόπτει την λειτουργία των αντλιών τροφοδότησης των φυγοκεντρητών

Οι παραπάνω διακόπτες στάθμης θα ενεργοποιούν οπτικό και ηχητικό συναγερμό.

4.5 Απολύμανση

Η εκροή από το σύστημα διαχωρισμού υγρών – στερεών (MBR) είναι εν μέρει απολυμασμένη, αλλά για την τήρηση των αυστηρών ορίων εκροής για εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα θα απαιτηθεί περαιτέρω απολύμανση. Η απολύμανση θα γίνει μέσω της υφιστάμενης μονάδας απολύμανσης στο κατάντη άκρο της εγκατάστασης.

4.6 Επεξεργασία ιλύος

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται με αντλία από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος, που κατασκευάζεται δίπλα στο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR.

Από τη δεξαμενή ιλύος με δύο (η μία εφεδρική) αντλίες θετικής εκτόπισης τροφοδοτείται η μονάδα αφυδάτωσης ιλύος. Για την αφυδάτωση θα εγκατασταθεί στο κτίριο ιλύος ένας φυγοκεντρητής με όλο τον βοηθητικό εξοπλισμό.

Οι αντλίες τροφοδότησης, οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, τα δοχεία κροκίδωσης, ο φυγοκεντρητής, καθώς επίσης και η διάταξη απομάκρυνσης της αφυδατωμένης ιλύος είναι συμβατά μεταξύ τους. Για την ασφάλεια και τον έλεγχο του εξοπλισμού προβλέπεται αλληλουχία εκκίνησης και στάσης του επιμέρους εξοπλισμού.

Για την αφυδάτωση της ιλύος εγκαθίσταται ένας φυγοκεντρητής με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Υδραυλική φόρτιση : $9,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Φόρτιση στερεών : 110 kg/h
- Κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη : $\leq 11 \text{ g/kg}$
- Συγκράτηση στερεών : 95%
- Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος : $\geq 19\%$

Για την αποκομιδή της αφυδατωμένης ιλύος εγκαθίσταται μεταφορικός κοχλίας μήκους $4,5 \text{ m}$ δυναμικότητας $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, που αποθέτει την αφυδατωμένη ιλύ σε κάδο χωρητικότητας 3 m^3 , που βρίσκονται σε παράπλευρο χώρο. Ο κάδος επαρκεί για την αποθήκευση της μέγιστης παραγόμενης ημερήσιας ποσότητας αφυδατωμένης ιλύος, για συνεχή λειτουργία του συγκροτήματος κατά την θερινή περίοδο στο ονομαστικό φορτίο ($2,4 \text{ m}^3 < 3,0 \text{ m}^3$).

Εγκαθίσταται ένα συγκρότημα χωρητικότητας 2.000 L , που διαθέτει τρία διαμερίσματα. Η δοσομέτρηση του πολυηλεκτρολύτη θα γίνεται από ένα ζεύγος αντλιών (η μία αντλία εφεδρική) θετικής εκτόπισης δυναμικότητας 2.000 L/h@ 4 bar .

Με σκοπό την υγειονομοποίηση της ιλύος προτείνεται η προσθήκη ασβέστη. Από την έξοδο της κοχλιόπρεσσας η ιλύς θα οδηγείται σε μεταφορικό κοχλία, όπου μέσω κατάλληλης διάταξης θα δοσομετράται ασβέστης. Η αφυδατωμένη και υγειονομοποιημένη

ιλύς θα οδηγείται σε κάδους και εν συνεχεία σε διάθεση προς γεωργική χρήση ή προς ανάμιξη με τα απορρίματα.

4.7 Κτιριακά έργα - Έργα από σκυρόδεμα

Προς εξυπηρέτηση των λειτουργικών αναγκών της επέκτασης της ΕΕΛ και των εργαζομένων σε αυτή, προβλέπεται η κατασκευή κάποιων νέων κτιριακών εγκαταστάσεων. Στα κτίρια εγκαθίσταται ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός προς εξυπηρέτηση των μονάδων επεξεργασίας.

Τα νέα προβλεπόμενα κτίρια της εγκατάστασης είναι:

- Κτίριο εξυπηρέτησης MBR – μονάδας νέου βιολογικού αντιδραστήρα, διαστάσεων 11,20 m x 9,20 m, για τη στέγαση του εξοπλισμού της νέας μονάδας βιολογικού αντιδραστήρα
- Κτίριο Ιλύος, διαστάσεων 8,60 m x 8,00 m, για τη στέγαση του εξοπλισμού της αφυδάτωσης
- Ανωδομή μονάδας βοθρολυμάτων, διαστάσεων 4,40 m x 2,95 m, για τη στέγαση των φυσητήρων της δεξαμενής βοθρολυμάτων

Στο υφιστάμενο κτίριο λειτουργίας στεγάζονται οι διοικητικές λειτουργίες της εγκατάστασης, οι βοηθητικές εγκαταστάσεις των εργαζομένων και το σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας του συνόλου του έργου.

Στο υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας θα γίνουν οι απαραίτητες εργασίες συντήρησης και θα μετατραπεί σε κτίριο Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ) - φυσητήρων.

Όλα τα νέα κτίρια θα εντάσσονται αρμονικά στο περιβάλλον της περιοχής από αισθητικής άποψης, θα ακολουθούν τις αρχιτεκτονικές αρχές της νήσου και των λοιπών υφιστάμενων κατασκευών και θα χρωματιστούν ανάλογα.

Ο οικίσκος φυσητήρων μονάδας βοθρολυμάτων θα είναι μεταλλική κατασκευή επενδεδυμένη με πάνελ. Η θεμελίωση και ο φέρων οργανισμός των κτιριακών έργων θα κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37. Ο κύριος οπλισμός τους θα αποτελείται από χαλύβδινες ράβδους με νευρώσεις υψηλής αντοχής S500.

Οι εσωτερικές τοιχοποιίες των νέων κτιρίων θα κατασκευασθούν από τούβλα διάτρητα διαστάσεων 19x9 cm και θα είναι δρομικές ή μπατικές. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευασθούν με διπλό δρομικό τούβλο και θερμομόνωση και θα επιχρισθούν από τις δύο πλευρές, με πάχος 25 cm. Για την ένταξη στο κυκλαδίτικο τοπίο και την αισθητική αναβάθμιση του συνόλου του έργου προβλέπεται λιθεπένδυση όλων των όψεων των κτιριακών έργων. Τα κουφώματα των νέων κτιρίων θα είναι από συνθετικά υλικά για αποφυγή διάβρωσης.

Οι δεξαμενές θα είναι κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37. Ο κύριος οπλισμός τους θα αποτελείται από χαλύβδινες ράβδους με νευρώσεις υψηλής αντοχής S500 και η επικάλυψη οπλισμού θα είναι τουλάχιστον 5cm για προστασία έναντι διαβρώσεως. Οι αρμοί διαστολής και συστολής των δεξαμενών θα φέρουν ταινίες στεγάνωσης και στεγανωτικά αρμών. Εξωτερικά οι δεξαμενές θα επιστρωθούν με κατάλληλο ασφαλτικό υλικό για επιπλέον προστασία υγρομόνωσης.

4.8 Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου – βοηθητικά δίκτυα – έργα οδοποιίας

Για την κατασκευή των νέων μονάδων MBR και αφυδάτωσης ιλύος θα καταργηθούν οι υφιστάμενες κλίνες σταδίου Ι.

Τα υφιστάμενα δίκτυα ύδρευσης – βιομηχανικού νερού θα επεκταθούν για την εξυπηρέτηση των νέων μονάδων (μονάδα MBR, κτήριο ιλύος). Τα στραγγίδια από το κτήριο ιλύος θα μεταφέρονται με πλαστικούς σωλήνες PVC/41 προς νέο παρακείμενο αντλιοστάσιο στραγγιδίων από όπου θα αντλούνται είτε προς την δεξαμενή εξισορρόπησης της εγκατάστασης είτε θα τροφοδοτούν απευθείας τις υφιστάμενες δεξαμενές Imhoff.

Μετά την κατασκευή των νέων μονάδων θα γίνει αποκατάσταση των ασφαλικών οδοστρωμάτων και επαναφορά στην πρότερη μορφή τους.

4.9 Μονάδες απόσμισης και εξαερισμού

4.9.1 Γενικά

Στα έργα επέκτασης της ΕΕΛ Αντιπάρου λαμβάνονται υπόψη όλα τα αναγκαία μέτρα για τον περιορισμό των οσμών κατά την διακίνηση, επεξεργασία και αποθήκευση λυμάτων και ιλύος. Ειδικότερα προβλέπονται οι παρακάτω ενέργειες και έργα:

- Σύνδεση όλων των επιμέρους μονάδων με το δίκτυο βιομηχανικού νερού και πρόβλεψη επαρκούς αριθμού υδροληψιών για να παρέχεται η δυνατότητα συστηματικής έκπλυσης όλων των χώρων όπου διακινούνται λύματα και ιλύς
- Πρόβλεψη για την αποφυγή δημιουργίας στις επιμέρους μονάδες επεξεργασίας νεκρών ζωνών με στάσιμα λύματα, λάσπη και επιπλέοντα.
- Περιορισμό των οσμών στη πηγή με την κάλυψη, όπου αυτό είναι δυνατό δεξαμενών, διωρύγων και των φρεατίων με στεγανά καλύμματα
- Συστηματική συντήρηση και καθαρισμό του εξοπλισμού με την πρόβλεψη τακτικής έκπλυσης των θέσεων συγκέντρωσης ακαθαρσιών
- Τακτικός καθαρισμός των δεξαμενών αποθήκευσης με βιομηχανικό νερό (πχ. δεξαμενή εξισορρόπησης, δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος κτλ.).

Επιπλέον των παραπάνω, σε επιμέρους μονάδες προβλέπονται δίκτυα εξαερισμού για τη συλλογή του δύσοσμου αέρα και διοχέτευσή του σε μονάδες απόσμισης πριν την διάθεσή του στην ατμόσφαιρα. Προβλέπεται απόσμιση με βιολογικές πλυντηρίδες, που επιτυγχάνουν υψηλές αποδόσεις και έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος.

Ειδικότερα συστήματα εξαερισμού και απόσμισης προβλέπονται στις εξής επιμέρους μονάδες:

- Έργα εισόδου (προεπεξεργασία λυμάτων και δεξαμενή εξισορρόπησης)
- Υποδοχή και προεπεξεργασία βοθρολυμάτων
- Μονάδα λεπτοεσχάρωσης
- Επεξεργασία ιλύος (δεξαμενή ιλύος και αφυδάτωση ιλύος)

Όλα τα δίκτυα αεραγωγών κατασκευάζονται από uPVC Σ41 και παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης της παροχής αέρα των επιμέρους κλάδων μέσω εγκατεστημένων ρυθμιστικών διαφραγμάτων (control dampers). Στην έξοδο κάθε ανεμιστήρα απόσμησης εγκαθίσταται κλαπé ανεπιπιστροφής. Η διαστασιολόγηση των επιμέρους δικτύων έγινε έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Η απομάκρυνση του δύσοσμου αέρα γίνεται απευθείας στη πηγή. Για το σκοπό αυτό όλες οι μονάδες, που επεξεργάζονται ανεπεξέργαστα λύματα ή ιλύ προβλέπονται κλειστές με στόμια, από τα οποία συλλέγεται άμεσα ο δύσοσμος αέρας, χωρίς να διαχέεται στο περιβάλλον (πχ. συγκροτήματα βοθρολυμάτων και προεπεξεργασίας, μονάδα αφυδάτωσης κτλ.)
- Σε δεξαμενές και υγρούς θαλάμους αντλιοστασίων, φρεατίων κτλ. η παροχή του αέρα υπολογίζεται με 2 τουλάχιστον εναλλαγές/ώρα λαμβάνοντας υπόψη όλο τον όγκο της αντίστοιχης δεξαμενής, θαλάμου, φρεατίου κτλ. Έτσι, οι μονάδες αυτές διατηρούνται σε υποπίεση, ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν θα γίνεται διασπορά του δύσοσμου αέρα στην ατμόσφαιρα.
- Σε κάθε περίπτωση λαμβάνεται υπόψη στην παροχή του δικτύου, ο παρεχόμενος αέρας στις επιμέρους μονάδες επεξεργασίας.
- Η μέγιστη ταχύτητα στο δίκτυο αεραγωγών λαμβάνεται μικρότερη από 15m/s.

4.9.2 Μονάδες απόσμησης

Η διαστασιολόγηση των μονάδων απόσμησης θα γίνει για την μείωση τουλάχιστον κατά 95% των οσμηρών ουσιών του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1: Συγκεντρώσεις ρύπων προς απόσμηση

Αποσμούμενος χώρος	H ₂ S	NH ₃	R.SH
	[ppm]	[ppm]	[ppm]
Συγκρότημα προεπεξεργασίας λυμάτων και βοθρολυμάτων	25	15	15
Δεξαμενή εξισορρόπησης	10	5	5
Μονάδα λεπτοεσχάρωσης	20	10	10
Δεξαμενή περίσσειας ιλύς	10	5	5
Συγκροτήματα αφυδάτωσης	5	15	10

Για την απόσμηση θα εγκατασταθούν βιολογικές πλυντηρίδες για τον περιορισμό των λειτουργικών δαπανών. Οι κλίνες προσρόφησης θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή. Μία μονάδα απόσμησης δύναται να εξυπηρετεί περισσότερους από ένα από τους παρακάτω χώρους.

Η πλυντρίδα θα διαθέτει κλίνη με κατάλληλο πληρωτικό υλικό για την ανάπτυξη του βιοφίλμ το οποίο θα βιοαποδομεί το υδρόθειο και τις μερκαπτάνες. Θα χρησιμοποιείται συνθετικό πληρωτικό υλικό που θα είναι ανθεκτικό σε όξινο και βασικό pH, δεν θα χρειάζεται η περιοδική ανανέωσή του και θα εξασφαλίζει την αποφυγή έμφραξης από την ανάπτυξη των μικροοργανισμών σε συνεχή λειτουργία του συστήματος.

Το σύστημα θα είναι κατασκευασμένο από πάνελ συμπολυμερούς πολυπροπυλενίου (ή άλλου κατάλληλου πλαστικού υλικού), ευρωπαϊκής παραγωγής και προδιαγραφών, χαμηλού βάρους για εύκολο χειρισμό, με εξαιρετική αντοχή σε διαβρωτικούς παράγοντες (υδρόθειο, όξινο και αλκαλικό pH), ειδικά σχεδιασμένο για αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV-resistant), με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες που οφείλονται στο πολυμερές υλικό και στον εγκλωβισμό αέρα στα εσωτερικά κελιά.

Η βιολογική πλυντρίδα θα είναι εξοπλισμένη με θύρες εκκένωσης και τουλάχιστον μία θύρα ελέγχου. Το σύστημα θα είναι ενιαίας κατασκευής, θα περιλαμβάνει την κλίνη, τη δεξαμενή ανακυκλοφορίας, τη δεξαμενή θρεπτικών και ιχνοστοιχείων, τον ηλεκτρονικό και μηχανολογικό εξοπλισμό, τον ηλεκτρικό πίνακα μαζί με το PLC και όλο τον απαραίτητο βοηθητικό εξοπλισμό.

Ο απαραίτητος εξοπλισμός, για την σωστή λειτουργία του συστήματος, θα περιλαμβάνει αντλία διαβροχής πληρωτικού υλικού, ηλεκτρονικούς αισθητήρες θερμοκρασίας, στάθμης, μέτρησης φυσικοχημικών παραμέτρων του υγρού, μετρητές παροχής διαλύματος/νερού. Όλοι οι αισθητήρες και οι μετρητές θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι και κατάλληλοι για χρήση σε διαβρωτικές συνθήκες. Το σύστημα θα περιλαμβάνει επίσης αισθητήρες μέτρησης συγκεντρώσεως υδρόθειου στην είσοδο και στην έξοδό του.

Όλες οι απαραίτητες διεργασίες για τη σωστή λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να είναι πλήρως αυτοματοποιημένες. Το PLC θα επιτρέπει τον απομακρυσμένο και τοπικό έλεγχο και την παρακολούθηση παραμέτρων ροής των κυκλωμάτων της μονάδας (εισερχόμενος αέρας, εξερχόμενος αέρας, θρεπτικό διάλυμα, υγρό διαβροχής), των περιφερειακών συσκευών συλλογής και καταγραφής σημάτων και τον (τοπικό και απομακρυσμένο) έλεγχο των αντλιών, βαλβίδων και διακοπών των κυκλωμάτων ροής της μονάδας. Επιπρόσθετα, το PLC θα στέλνει αυτόματα ειδοποιήσεις για τυχόν σφάλματα.

4.10 Έργα εμπλουτισμού υπόγειου υδροφορέα

Η επεξεργασμένη εκροή από τις μεμβράνες διήθησης και την μετέπειτα απολύμανση προβλέπεται να διατεθεί προς επαναχρησιμοποίηση του υπόγειου υδροφορέα μέσω τεσσάρων νέων γεωτρήσεων εντός των ορίων του γηπέδου.

Για την επίτευξη των ορίων μικροβιακού φορτίου θα προβλεφθεί συγκρότημα φίλτρανσης και απολύμανσης μέσω υπεριώδους ακτινοβολίας κατά την κατάθλιψη των αντλιών προς εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα. Επίσης, για το δίκτυο του βιομηχανικού νερού θα προβλεφθεί άλλο συγκρότημα υπεριώδους ακτινοβολίας, ώστε να πληρούνται τα όρια εκροής.

5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 Προεπεξεργασία

Το υφιστάμενο συγκρότημα προεπεξεργασίας θα καθαιρεθεί και θα απομακρυνθεί, Το δε υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας θα ανακαινισθεί.

Τα ανεπεξέργαστα λύματα από τον οικισμό της Αντιπάρου θα καταλήγουν στο νέο φρεάτιο εισόδου, ανάντη του νέου συγκροτήματος προεπεξεργασίας, μέσω του υφιστάμενου καταθλιπτικού Ø160, ο οποίος θα επεκταθεί.

Το φρεάτιο αποτελείται από δύο θαλάμους, έκαστος διαστάσεων κάτοψης 1,5 m x 1,0 m. Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, από τον πρώτο θάλαμο του φρεατίου εισόδου τροφοδοτείται με βαρύτητα το συγκρότημα προεπεξεργασίας. Τυχόν υπερβάλλουσα παροχή υπερχειλίζει προς το δεύτερο θάλαμο του φρεατίου εισόδου και οδηγείται είτε στην έξοδο της δεξαμενής εξισορρόπησης όπου χωροθετούνται οι αντλίες τροφοδοσίας της νέας βιολογικής βαθμίδας (MBR) είτε στο νέο φρεάτιο ισοκατανομής της παροχής και τροφοδοσίας των υφιστάμενων κλινών σταδίου II. Στον δεύτερο θάλαμο του φρεατίου εισόδου τοποθετείται χονδροεσχάρα με διάκενο ράβδων 20 mm για την προστασία του κατάντη εξοπλισμού.

Για την προεπεξεργασία προβλέπεται να κατασκευαστεί νέο κτίριο προεπεξεργασίας, εντός του οποίου θα στεγάζεται το νέο συγκρότημα προεπεξεργασίας και ο συναφής εξοπλισμός.

Για την προκαταρκτική επεξεργασία επιλέγεται η εγκατάσταση συμπαγούς ενιαίας διάταξης εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης, για τους παρακάτω λόγους:

- Υψηλή απόδοση στην απομάκρυνση εσχαρισμάτων (διάκενο εσχάρας 6 mm) άμμου (>95% για μέγεθος κόκκων άμμου 0,25 mm) και λιπών
- Περιορισμένη κατάληψη χώρου
- Η μονάδα είναι κλειστού τύπου, ώστε να εξασφαλίζεται περιορισμός των εκλυόμενων οσμών
- Η μονάδα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, ώστε μέσω ενός πίνακα να ελέγχεται το σύνολο του εξοπλισμού (εσχάρα, συμπιεστής εσχαρισμάτων, κοχλίες απομάκρυνσης άμμου, συμπιεστές αέρα, αντλίες λιπών κτλ.)

Για την προεπεξεργασία εγκαθίσταται συγκρότημα αποτελούμενο από δεξαμενή κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, στην οποία υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης. Το συγκρότημα προεπεξεργασίας είναι κλειστό και αποσπώμενο και είναι προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001 για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα είναι δυναμικότητας 30l/s ή 108 m³/h και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εσχάρα τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου με διάμετρο τυμπάνου 456 mm και διάκενο 6 mm για την εσχάρωση, συμπίεση, αφυδάτωση και τροφοδοσία των εσχαρισμάτων σε κάδο όγκου 1,1 m³.

- Αεριζόμενη εξάμμωση με μήκος δεξαμενής 6.000 mm, πλάτος δεξαμενής 1.485 mm και ενεργό όγκος 6,0 m³, κοχλία επαγωγής αφυδατωμένης άμμου σε κάδο όγκου 1,1 m³.
- Σύστημα έκπλυσης των εσχαρισμάτων στην εσχάρα, στη ζώνη συμπίεσης και σύστημα έκπλυσης του κάδου τοποθέτησης εσχάρας.
- Διάταξη παράκαμψης της εξάμμωσης με μεγαλύτερο διάκενο ράβδων, που λειτουργεί σε περίπτωση παράκαμψης της αυτόματης εσχάρας και οδηγεί τα λύματα στην είσοδο της δεξαμενής εξάμμωσης.
- Σύστημα αερισμού της δεξαμενής εξάμμωσης μέσω αεροσυμπιεστή.
- Λιποσυλλέκτης ενσωματωμένος στη διάταξη.
- Αντλία θετικής εκτόπισης για την απομάκρυνση των επιπλεόντων προς την ζώνη συμπίεσης των εσχαρισμάτων, ώστε μαζί με αυτά να διατίθεται στον κάδο συλλογής.
- Ηλεκτρικός πίνακας και πίνακας αυτοματισμού της μονάδας

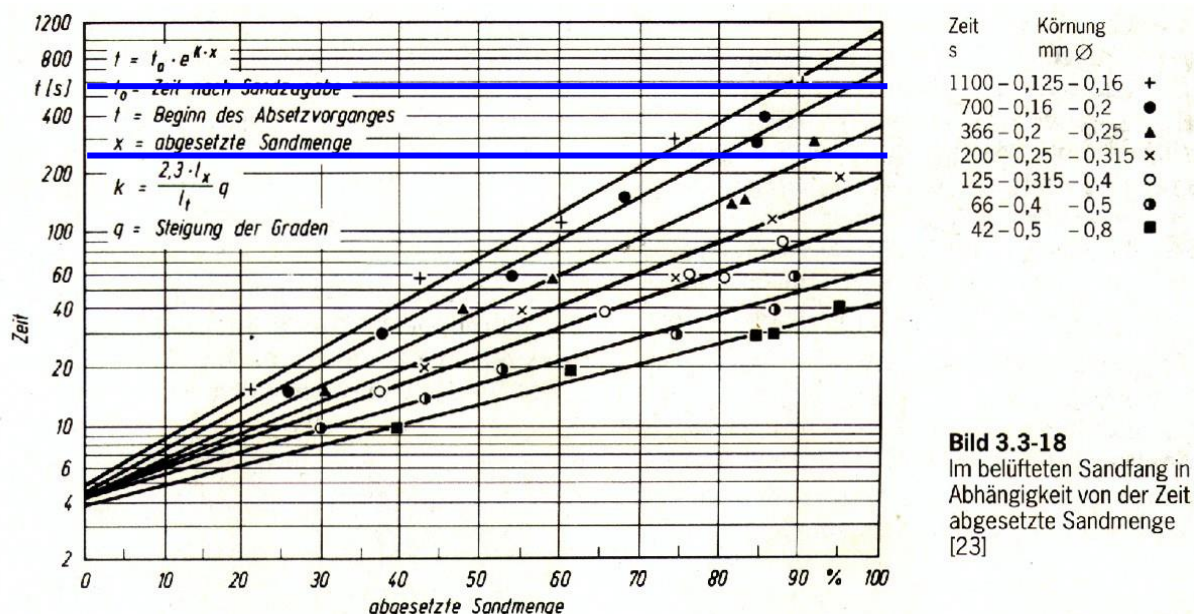
Από την έξοδο του συγκροτήματος προεπεξεργασίας, τα λύματα θα οδηγούνται στην δεξαμενή εξισορρόπησης με βαρύτητα.

Η μέση ημερήσια ποσότητα εσχαρισμάτων εκτιμάται σε 75 L/1.000 m³ λυμάτων. Συνεπώς για την μέση ημερήσια παροχή (Q = 865 m³/d) εκτιμώνται:

$$865 \text{ m}^3/\text{d} \times 75 \text{ L} \div 1.000 \approx 65 \text{ L/d εσχαρίσματα}$$

Ο χρόνος παραμονής (για παροχή αιχμής Q = 90 m³/h) ανέρχεται σε 240 sec, ενώ για τη παροχή σχεδιασμού (Q = 865 m³/d) σε 600 sec. Σύμφωνα με το διάγραμμα Kalbskopf εξασφαλίζεται απομάκρυνση κόκκων άμμου:

- διαμέτρου > 0,20 mm σε ποσοστό > 95% (παροχή αιχμής) και
- διαμέτρου > 0,20 mm σε ποσοστό > 98% (για τη παροχή σχεδιασμού)



Η ποσότητα της παραγόμενης άμμου εκτιμάται σε 0,05 L/m³ λυμάτων, άρα η αναμενόμενη μέση παροχή άμμου ανέρχεται σε περίπου 45 L/d

$$865 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,05 \text{ L/m}^3 \div 1.000 \approx 45 \text{ L/d εσχαρίσματα}$$

5.2 Εξισορρόπηση - Λεπτοεσχάρωση

Τα λύματα, μετά τη προεπεξεργασία, καταλήγουν με βαρύτητα στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Από τη δεξαμενή, μέσω υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών είναι δυνατή η τροφοδοσία είτε της νέας μονάδας βιολογικού αντιδραστήρα (MBR) είτε των υφιστάμενων καθιζήσεων τύπου Imhoff.

5.2.1 Δεξαμενή εξισορρόπησης

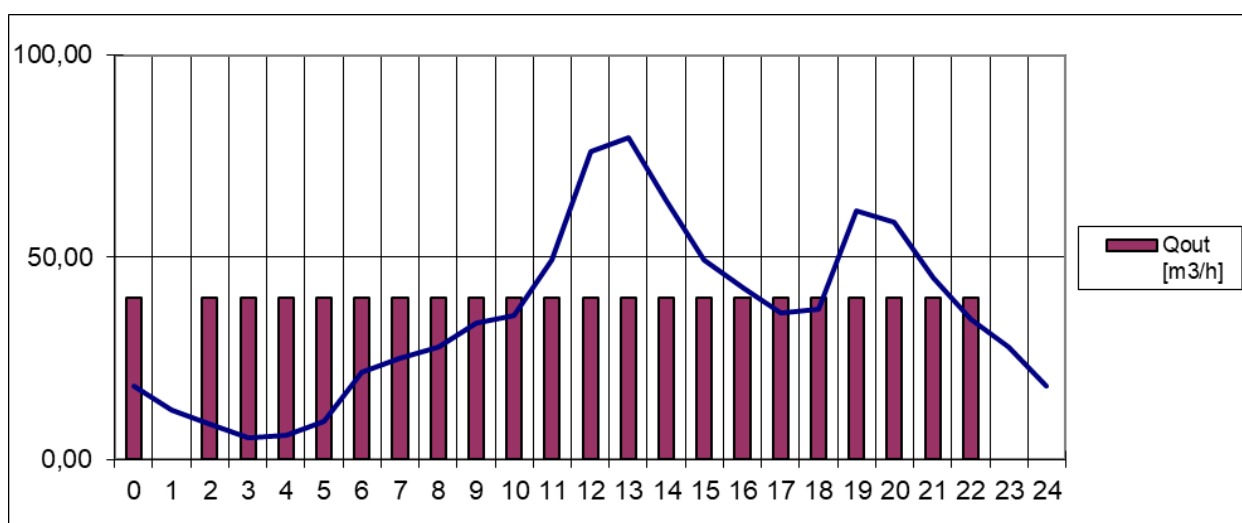
Για την αποφυγή υπερδιαστασιολόγησης του συστήματος MBR προβλέπεται η κατασκευή δεξαμενής εξισορρόπησης για την εξομάλυνση των αιχμών. Ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής εξισορρόπησης προσδιορίζεται με βάση την αθροιστική καμπύλη εισροών και εκροών. Η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας παροχής εισόδου στη διάρκεια του 24ώρου έγινε με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα σε συσχέτιση με το μέγεθος του οικισμού μελέτη, ενώ η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας παροχής εξόδου έγινε λαμβάνοντας υπόψη τη βέλτιστη λειτουργία των αντλιών τροφοδότησης της κατάντη βιολογικής βαθμίδας.

Πίνακας 5.1: Διαστασιολόγηση δεξαμενής εξισορρόπησης (Q=865 m³/d)

Ωρα	Κατανομή	Q _{in} [m ³ /h]	ΣQ _{in} [m ³]	Q _{out} [m ³ /h]	ΣQ _{out} [m ³]	Q _{in} - Q _{out} [m ³ /h]	Σ {Q _{in} - Q _{out} } [m ³]
0		18,17	0	40,00	0	-21,84	25
1	1,40%	12,11	12,11		0,00	12,11	12
2	1,00%	8,65	20,76	40,00	40,00	-31,35	-19
3	0,60%	5,19	25,95	40,00	80,00	-34,81	-54

Ωρα	Κατανομή	Q _{in} [m ³ /h]	ΣQ _{in} [m ³]	Q _{out} [m ³ /h]	ΣQ _{out} [m ³]	Q _{in} - Q _{out} [m ³ /h]	Σ {Q _{in} - Q _{out} } [m ³]
4	0,70%	6,06	32,01	40,00	120,00	-33,95	-88
5	1,10%	9,52	41,52	40,00	160,00	-30,49	-118
6	2,50%	21,63	63,15	40,00	200,00	-18,38	-137
7	2,90%	25,09	88,23	40,00	240,00	-14,92	-152
8	3,20%	27,68	115,91	40,00	280,00	-12,32	-164
9	3,90%	33,74	149,65	40,00	320,00	-6,27	-170
10	4,10%	35,47	185,11	40,00	360,00	-4,54	-175
11	5,70%	49,31	234,42	40,00	400,00	9,31	-166
12	8,80%	76,12	310,54	40,00	440,00	36,12	-129
13	9,20%	79,58	390,12	40,00	480,00	39,58	-90
14	7,40%	64,01	454,13	40,00	520,00	24,01	-66
15	5,70%	49,31	503,43	40,00	560,00	9,31	-57
16	4,90%	42,39	545,82	40,00	600,00	2,39	-54
17	4,20%	36,33	582,15	40,00	640,00	-3,67	-58
18	4,30%	37,20	619,34	40,00	680,00	-2,81	-61
19	7,10%	61,42	680,76	40,00	720,00	21,42	-39
20	6,80%	58,82	739,58	40,00	760,00	18,82	-20
21	5,20%	44,98	784,56	40,00	800,00	4,98	-15
22	4,00%	34,60	819,16	40,00	840,00	-5,40	-21
23	3,20%	27,68	846,84		840,00	27,68	7
24	2,10%	18,17	865,00		840,00	18,17	25
Q =	100,00%	865		840,00		V =	200

Διάγραμμα 5.1: Διάγραμμα παροχών εισόδου – εξόδου (Q = 865 m³/d)



Πίνακας 5.2: Διαστασιολόγηση δεξαμενής εξισορρόπησης ($Q = 410 \text{ m}^3/\text{d}$)

Ωρα	Κατανομή	$Q_{in} [\text{m}^3/\text{h}]$	$\Sigma Q_{in} [\text{m}^3]$	$Q_{out} [\text{m}^3/\text{h}]$	$\Sigma Q_{out} [\text{m}^3]$	$Q_{in} - Q_{out} [\text{m}^3/\text{h}]$	$\Sigma \{Q_{in} - Q_{out}\} [\text{m}^3]$
0		8,61	0	40,00	0	-31,39	10
1	1,40%	5,74	5,74		0,00	5,74	6
2	1,00%	4,10	9,84	0,00	0,00	4,10	10
3	0,60%	2,46	12,30	0,00	0,00	2,46	12
4	0,70%	2,87	15,17	0,00	0,00	2,87	15
5	1,10%	4,51	19,68	0,00	0,00	4,51	20
6	2,50%	10,25	29,93	0,00	0,00	10,25	30
7	2,90%	11,89	41,82	0,00	0,00	11,89	42
8	3,20%	13,12	54,94	0,00	0,00	13,12	55
9	3,90%	15,99	70,93	0,00	0,00	15,99	71
10	4,10%	16,81	87,74	40,00	40,00	-23,19	48
11	5,70%	23,37	111,11	0,00	40,00	23,37	71
12	8,80%	36,08	147,19	0,00	40,00	36,08	107
13	9,20%	37,72	184,91	40,00	80,00	-2,28	105
14	7,40%	30,34	215,25	40,00	120,00	-9,66	95
15	5,70%	23,37	238,62	40,00	160,00	-16,63	79
16	4,90%	20,09	258,71	40,00	200,00	-19,91	59
17	4,20%	17,22	275,93	40,00	240,00	-22,78	36
18	4,30%	17,63	293,56	40,00	280,00	-22,37	14
19	7,10%	29,11	322,67	40,00	320,00	-10,89	3
20	6,80%	27,88	350,55	40,00	360,00	-12,12	-9
21	5,20%	21,32	371,87	40,00	400,00	-18,68	-28
22	4,00%	16,40	388,27		400,00	16,40	-12
23	3,20%	13,12	401,39		400,00	13,12	1
24	2,10%	8,61	410,00		400,00	8,61	10
Q = 100,00%		410	400,00			V =	135

Κατασκευάζεται μία νέα δεξαμενή εξισορρόπησης διαστάσεων $9,5 \text{ m} \times 6,2 \text{ m}$, με βάθος υγρού $4,35 \text{ m}$, ενεργού όγκου $256 \text{ m}^3 > 200 \text{ m}^3$ που προέκυψαν ότι απαιτούνται. Πέρα από τον κυρίως θάλαμο της δεξαμενής, με διαστάσεις ως προαναφέρθηκαν, προβλέπεται και θάλαμος εξόδου όπου χωροθετούνται οι αντλίες λυμάτων.

Η δεξαμενή εξισορρόπησης επικοινωνεί μέσω αγωγού με την υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης ενεργού όγκου 160 m^3 , εξασφαλίζοντας συνολικό όγκο εξισορρόπησης $256 + 4160 = 416 \text{ m}^3$. Σημειώνεται ότι για τα έργα της επέκτασης διατηρήθηκε η υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης και τα λοιπά έργα προεπεξεργασίας, ώστε να γίνεται απρόσκοπτα η λειτουργία της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια κατασκευής των νέων έργων.

Η δεξαμενή διαθέτει αποτελεσματικό σύστημα αερισμού και ανάμιξης των λυμάτων με διαχυτήρες χονδρής φυσαλίδας. Η δεξαμενή εξισορρόπησης είναι κλειστή και διαθέτει σύστημα εξαερισμού, που οδηγεί τον δύσοσμο αέρα σε μονάδα απόσμησης. Στη πλάκα οροφής προβλέπονται ανοίγματα, που καλύπτονται από στεγανά καλύμματα, για την επίσκεψη, την εγκατάσταση και την απομάκρυνση του εξοπλισμού.

Από τον πυθμένα της δεξαμενής τα λύματα θα οδηγούνται με άντληση στη μονάδα λεπτοεσχάρωσης. Εγκαθίστανται δύο υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: 1 + 1
- Q: 40 m³/h
- H: 10,0 m

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών και στο καταθλιπτικό αγωγό (ανάντη της λεπτοεσχάρωσης) θα εγκατασταθεί ένας μετρητής παροχής.

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται ένας μετρητής συνεχούς μέτρησης της στάθμης (τύπου υπερήχων), η ένδειξη του οποίου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ, ώστε αυτόματα να καθορίζεται η λειτουργία των αντλιών και του αναδευτήρα ανάμιξης.

Επιπλέον, στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται δύο διακόπτες στάθμης, ως εφεδρικοί του μετρητή στάθμης:

- ένας υψηλής στάθμης, που θα ενημερώνει το ΚΕΛ της εγκατάστασης ότι έχει ενεργοποιηθεί η υπερχειλίση υψηλής στάθμης και ένας
- χαμηλής στάθμης, που θα διακόπτει την λειτουργία των αντλιών εξισορρόπησης

Οι παραπάνω διακόπτες στάθμης θα ενεργοποιούν οπτικό και ηχητικό συναγερμό.

Η υπερχειλίση της δεξαμενής θα οδηγείται στις κλίνες σταδίου II.

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών και στο καταθλιπτικό αγωγό (ανάντη της λεπτοεσχάρωσης) θα εγκατασταθεί ένας μετρητής παροχής.

5.2.2 Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης τροφοδοτείται από την κατάθλιψη των αντλιών εξισορρόπησης ενώ η εκροή από τη λεπτοεσχάρωση οδηγείται με βαρύτητα στην ανοξική ζώνη του βιολογικού αντιδραστήρα.

Σύμφωνα με το κατασκευαστή των μεμβρανών είναι απαραίτητη η λεπτοεσχάρωση των λυμάτων ανάντη της βιολογικής βαθμίδας, για την αποφυγή διαφυγής στερεών και ινών που θα μπορούσαν να φράξουν τις μεμβράνες και να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των μεμβρανών προβλέπεται η λεπτοεσχάρωση να πραγματοποιείται μέσω εσχάρας με κυκλικό διάκενο (perforated) 2 mm. Τα χαρακτηριστικά της λεπτοεσχάρωσης είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική παροχή: 40 m³/h
- Διάκενο: 2 mm (perforated)
- Διάμετρος τυμπάνου: 600 mm
- Γωνία εγκατάστασης τυμπάνου: 35°
- Ποσοστό συμπίεσης εσχαρισμάτων: > 30%

Ο καταθλιπτικός αγωγός από τη δεξαμενή εξισορρόπησης καταλήγει στην είσοδο του λεπτοκόσκινου. Το κόσκινο είναι προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO για τον

σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων, κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, με περιστρεφόμενο τύμπανο εσχάρωσης, διάταξη έκπλυσης και διάθεσης των εσχαρισμάτων σε κοχλία μεταφοράς – συμπίεσης. Στο κατώτερο σημείο της μονάδας λεπτοεσχάρωσης προβλέπεται χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Εξάλλου προβλέπεται η δυνατότητα παράκαμψης του λεπτοκόσκινου και η μεταφορά της εξισορροπημένης παροχή απ' ευθείας στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Για τη συλλογή των εσχαρισμάτων εγκαθίσταται ένας κάδος χωρητικότητας 1,1 m³.

Βάσει βιβλιογραφίας η ημερήσια ποσότητα εσχαρισμάτων για εσχάρωση ανοίγματος 2 mm (δεδομένου ότι έχει προηγηθεί εσχάρωση με άνοιγμα 6 mm) ανέρχεται σε 200 L/1.000 m³ λυμάτων. Συνεπώς η ημερήσια ποσότητα εσχαρισμάτων υπολογίζεται για την παροχή σχεδιασμού ίση με:

$$200 \text{ L/1.000 m}^3 \times 864 \text{ m}^3/\text{d} = 173 \text{ L/d εσχαρίσματα}$$

Για τη συλλογή των εσχαρισμάτων εγκαθίσταται ένας κάδος χωρητικότητας 1,1 m³.

5.3 Βιολογική επεξεργασία

5.3.1 Γενικά

Για τη βιολογική επεξεργασία κατασκευάζονται δύο βιολογικοί αντιδραστήρες, κάθε ένας από τους οποίους αποτελείται:

- Από ανοξική δεξαμενή διαστάσεων 6,5 m x 4,0 m, με βάθος υγρού 5,0 m, ενεργού όγκου 130 m³.
- Από αερόβια δεξαμενή δύο όμοιων διαμερισμάτων, έκαστο διαστάσεων 6,50m x 4,0m, με βάθος υγρού 5,0m με ενεργό όγκο 2x130 = 260 m³.

Κατά τη χειμερινή περίοδο θα λειτουργεί ο ένας βιολογικός αντιδραστήρας, ενώ κατά τη θερινή και οι δύο. Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει από την αερόβια δεξαμενή και ισοκατανέμεται στις δύο δεξαμενές μεμβρανών. Η ιλύς υπερχειλίζει προς το αντλιοστάσιο ιλύος, ενώ το διαυγασμένο υγρό αντλείται στη δεξαμενή καθαρών. Από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας η ιλύς ανακυκλοφορεί στην είσοδο της ανοξικής δεξαμενής.

Για τον διαχωρισμό υγρών – στερεών εγκαθίστανται μεμβράνες μικροδιήθησης MBR. Κατασκευάζονται δύο δεξαμενές MBR, σε κάθε μία από τις οποίες εγκαθίστανται τρεις μονάδες (module), επιφάνειας διήθησης A = 480 m². Συνεπώς η συνολική επιφάνεια διήθησης ανέρχεται σε 6 x 480 m² = 2.880 m²

Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει από την αερόβια δεξαμενή και ισοκατανέμεται στις δύο δεξαμενές μεμβρανών. Η ιλύς υπερχειλίζει προς το αντλιοστάσιο ιλύος, ενώ το διαυγασμένο υγρό αντλείται στη δεξαμενή καθαρών. Από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας η ιλύς ανακυκλοφορεί στην είσοδο της ανοξικής δεξαμενής.

Κατά τη χειμερινή περίοδο θα λειτουργεί ο ένας βιολογικός αντιδραστήρας, ενώ κατά τη θερινή και οι δύο.

5.3.2 Ηλικία ιλύος

Σε έναν βιολογικό αντιδραστήρα η ημερήσια παραγωγή οργανικών στερεών (P_V) (σε 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]
- P_{VS} ημερήσια μάζα μη βιοαποικοδομήσιμων στερεών [kg/d]

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

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

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

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

- f συντελεστής δημιουργίας αδρανούς ύλης κατά τη φθορά (0,20)
- b_H ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών ($= 0,06 \times 1,05^{(T-20)}$)
- SRT ηλικία ιλύος [d]
- S_i ημερήσιο φορτίο ολικού BOD_5 εισόδου [kg/d]
- E βαθμός απόδοσης ως προς BOD_5 (βλ. παρ.5.3.3)
- Y_H συντελεστής μετατροπής ετεροτροφικής βιομάζας ($= 0,65$)
- Y_A συντελεστής μετατροπής αυτοτροφικής βιομάζας ($= 0,15$)
- b_A ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών ($= 0,04 \times 1,029^{(T-20)}$)
- N_H ημερήσια ποσότητα νιτροποιούμενου αζώτου (βλ. παρ.5.3.4)
- X_V ημερήσιο φορτίο οργανικών στερεών στα λύματα ($= 75\% \times SS$)
- ακλάσμα των μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών ($\alpha = 0,15$)

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

$$P_S = (P_V/0,85) + P_P + P_{SS} \quad (5)$$

όπου:

- P_S ημερήσια μάζα στερεών [kg/d]
- P_V ημερήσια μάζα οργανικών στερεών [kg/d]
- P_P ημερήσια μάζα χημικής ιλύος (στη περίπτωση μας 0 kg/d)
- P_{SS} ημερήσιο φορτίο ανόργανων στερεών στα λύματα

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

$$SRT = \frac{M_S}{P_S} \quad (6)$$

όπου:

- M_S μάζα ανάμικτου υγρού στον αντιδραστήρα ($= MLSS \times V_T$) [kg]
- $MLSS$ συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στο βιολογικό αντιδραστήρα [mg/L]

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

$$MLVSS = MLSS \times \frac{P_V}{P_S} \quad (7)$$

Επιλύνοντας τις παραπάνω σχέσεις (1-7) προκύπτουν τα ακόλουθα:

Πίνακας 5.3: Υπολογισμός ηλικίας ιλύος

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
Αριθμός δεξαμενών βιολ.	[#]	1	2	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
αντιδραστ.				
Vol.	[m ³]	390	780	
MLSS	[mg/l]	10.500	10.500	κατ' εκτίμηση
MLVSS	[mg/l]	6.762	6.658	βλ. (7)
M _s	[kg]	4.095	8.190	Vol x MLSS
E	[%]	0,9955	0,9961	βλ. (10)
N _H	[kg/d]	22	45	βλ. Πίνακα 5.5
P _V	[kg/d]	133	287	βλ. (1) - (4)
P _S	[kg/d]	73	166	βλ. (5)
SRT	[d]	19,9	18,1	βλ. (6)

5.3.3 Απομάκρυνση 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 σωματιδιακού BOD₅ και του διαλυμένου BOD₅:

$$\text{BOD}_{5(\text{EFF})} = F + X \quad (8)$$

όπου:

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

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

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

$$\text{ή ως προς F: } F = \frac{K_H \times (1 + b_H \times \text{SRT})}{\text{SRT} \times (\mu_H - b_H) - 1} \quad (9)$$

όπου:

- $SRT =$ ηλικία ιλύος [d]
- $\mu_{HmT} =$ μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης ετεροτροφικών βακτηριδίων
($=6,00 \times 1,072^{(T-20)}$)
- $K_H =$ σταθερά ημικορεσμού ($=60 \text{ mg/L}$)
- $b_H =$ ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών βακτηριδίων
($=0,06 \times 1,05^{(T-20)}$)

Ο βαθμός απομάκρυνσης BOD_5 , δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$E = \frac{BOD_{INF} - BOD_{EFF}}{BOD_{INF}} \quad (10)$$

Λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία ιλύος, που υπολογίστηκε προηγούμενα, προκύπτει από τις σχέσεις (8), (9) και (10) ο βαθμός απομάκρυνσης BOD_5 .

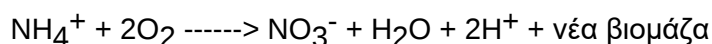
Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών στην έξοδο των μεμβρανών αναμένεται να είναι μικρότερη των 10 mg/L στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο υπολογισμός της απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου.

Πίνακας 5.4: Υπολογισμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
SRT	[d]	19,9	18,1	βλ. Πίνακα 5.3
$\mu_{Hm(T)}$	[d ⁻¹]	4,24	6,00	
TSS_{EFF}	[mg/l]	2,00	2,00	
BOD_(EFF)	[mg/l]	2,71	2,48	βλ. (8), (9)
E	[%]	0,995	0,996	βλ. (10)

5.3.4 Νιτροποίηση

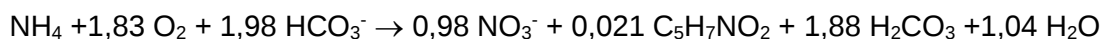
Ο όρος νιτροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την βιολογική οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρικό άζωτο με ενδιάμεσο παραγόμενο προϊόν νιτρώδες άζωτο. Οι μικροοργανισμοί υπεύθυνοι για νιτροποίηση είναι τα αυτοτροφικά βακτηρίδια νιτροσομόνας και νιτροβακτηρίδιο. Η αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο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



Ο συντελεστής παραγωγής νέας βιομάζας συνήθως θεωρείται ίσος με $0,15 \text{ gVSS/gNH}_3\text{-N}$. 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 $4,60 \text{ g}$ οξυγόνου
- παράγονται $0,15 \text{ g}$ 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.

$$\mu_N = \mu_{N\max(T)} \cdot \left[\frac{\text{NH}_4 - \text{N}}{\text{NH}_4 - \text{N} + K_{N(T)}} \right] \cdot \left[\frac{\text{DO}}{\text{DO} + K_o} \right] \quad (11)$$

όπου:

- μ_N ρυθμός νιτροποίησης
- $\mu_{N\max(T)}$ μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης νιτροποιητών για $T^\circ\text{C}$ [d^{-1}]
- $\text{NH}_4\text{-N}$ συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο [mg/L]
- DO συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου [mg/L]
- $K_{N(T)}$ σταθερά κορεσμού αμμωνιακού αζώτου για $T^\circ\text{C}$ [mg/L]
- K_o σταθερά κορεσμού οξυγόνου ($=0,50 \text{ mg/L}$)

Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών ελαττώνεται σημαντικά για τιμές $\text{pH} < 7,2$ και για $\text{pH} > 9,0$. 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:

$$\mu_{N\max(T)} = \mu_{N\max} \times 1,123^{(T-20)} \quad (12)$$

$$K_{N(T)} = K_N \times 1,123^{(T-20)} \quad (13)$$

όπου:

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

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

$$\theta_{CN} = \frac{1}{\mu_N - b_A} \quad (14)$$

όπου:

- μ_N ρυθμός νιτροποίησης βλ.(11)
- b_A ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών μικροοργανισμών ($= 0,04 \times 1,029^{(T-20)}$)

Συνεπώς ο θεωρητικά απαιτούμενος ελάχιστος χρόνος παραμονής ($\min \Theta_{CN}$) προσδιορίζεται από τις σχέσεις (11) έως (14) με βάση την επιθυμητή συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην εκροή και την θερμοκρασία του ανάμικτου υγρού.

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

$$SRT_A = \frac{V_A}{V_{TOT}} \times SRT \quad (15)$$

όπου:

- V_A/V_{TOT} ποσοστό του αντιδραστήρα που λειτουργεί ως αερόβια ζώνη
- SRT ηλικία ιλύος που υπολογίστηκε από την σχέση (6)

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:

$$N_H = TKN_{IFF} - NH_4-N_{EFF} - N_{org} - N_{SL} \quad (16)$$

όπου:

- TKN_{IFF} ημερήσιο φορτίο αζώτου στην είσοδο της εγκατάστασης [kg/d]
- NH_4-N_{EFF} ημερήσιο φορτίο αμμωνίας στην εκροή ($= 2 \text{ mg/L} \times Q$)
- NO_{orgEFF} ημερήσιο φορτίο οργανικού αζώτου στην εκροή ($= 2 \text{ mg/L} \times Q$)
- N_{SL} άζωτο χρησιμοποιούμενο για σύνθεση ($= 0,05 \times P_V$)

Με βάση τις σχέσεις (11) έως (16) στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η διαστασιολόγηση της νιτροποίησης. Στη συνέχεια επιλύοντας τις σχέσεις (11), (12), (13) και (14) για $\Theta_{CN} = SRT_A$, δηλαδή για $SF=1,0$, υπολογίζεται η μέση ημερήσια συγκέντρωση αμμωνίας (NH_4-N_{EFF}) στην εκροή.

Πίνακας 5.5: Νιτροποίηση

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
μ_{NMT}	[d ⁻¹]	0,29	0,52	βλ. (12)
μ_N	[d ⁻¹]	0,18	0,28	βλ. (11)
b_N	[d ⁻¹]	0,03	0,04	
Θ_{CN}	[d]	6,79	4,21	βλ. (14)
V_D/V_{OL}	%	33	33	
SRT_N	[d]	20	18	βλ. (15)
SF		2,92	4,28	
N_{SL}	[kg/d]	12	28	
N_H	[kg/d]	22	45	βλ. (16)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
NH ₄ -N _{EF}	[mg/l]	0,32	0,30	

5.3.5 Απονιτροποίηση

Απονιτροποίηση είναι η βιολογική αναγωγή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου του νιτρικού αζώτου σε αέριο αζώτου (N₂) 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. Προϋπόθεση για την επίτευξη ικανοποιητικής απονιτροποίησης είναι η επάρκεια οργανικού άνθρακα. 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:

$$r_{dn} = 4,80 \times 10^{10} \times \exp(-15.880/RT) \quad (17)$$

Ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος δίνεται από την σχέση:

$$V_D = \frac{N_D}{r_{DN} \times MLVSS} \quad (18)$$

όπου:

- N_D = η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου, [kg/d]
- r_{DN} = ταχύτητα απονιτροποίησης kgNO₃-N/kgMLVSS
- MLVSS = η συγκέντρωση οργανικών στερεών στον βιολογικό αντιδραστήρα

Η ποσότητα του νιτροποιούμενου αζώτου δίδεται από την σχέση:

$$N_D = N_H - Q \times NO_3-N_{EFF} \quad (19)$$

Η ανακυκλοφορία νιτρικών δίνεται από τη σχέση:

$$R = \frac{N_D}{(NO_3-N)_{EFF}} \quad (20)$$

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στο παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της απονιτροποίησης.

Πίνακας 5.6: Απονιτροποίηση

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
r _{dn}	[d ⁻¹]	0,04	0,07	βλ. (17)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
NO ₃ -N _{EFF}	[mg/l]	5,00	5,00	
N _D	[kg/d]	19	41	βλ. (19), NO ₃ -N _{EFF} =5 mg/l
MLVSS	[mg/l]	6.762	6.658	βλ. Πίνακα 5.3
V _D απαιτ.	[m ³]	68	90	βλ. (15)
V _D [ANOX]	[m ³]	130	260	

5.3.6 Ανακυκλοφορία ιλύος

Από τις δεξαμενές μεμβρανών το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει στο αντλιοστάσιο ιλύος. Σύμφωνα με τις υποδείξεις της προμηθεύτριας εταιρείας η συγκέντρωση MLSS μέσα στις δεξαμενές μεμβρανών μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 8,0 g/L και 15 g/L και για την παροχή σχεδιασμού λαμβάνεται ίση με 12.000 mg/L. Ο απαιτούμενος ρυθμός ανακυκλοφορίας δίνεται από την σχέση:

$$r = \frac{MLSS}{TS_{RS} - MLSS} \quad (21)$$

όπου:

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

Πίνακας 5.7: Ανακυκλοφορία

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ	
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ
Μέγιστη εξισορροπημένη ωριαία παροχή	[m ³ /h]	40	40
r		3	3
Παροχή ανακυκλοφορίας (Κρ.1)	[m ³ /h]	120	120
R		9,51	9,47
Παροχή ανακυκλοφορίας (Κρ.2)	[m ³ /h]	380	379

Στο αντλιοστάσιο ιλύος εγκαθίστανται τρεις (μία για κάθε βιολογικό αντιδραστήρα και μία κοινή εφεδρική) υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες ανακυκλοφορίας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: 2 + 1
- Q: 190 m³/h
- H: 0,65 m

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών.

5.3.7 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:

$$AOR = 0,60 \times B + 4,60 \times N_H - 2,90 \times N_D + 0,072 \times M_S \times 1,07^{(T-20)} \quad (22)$$

όπου:

- AOR ημερήσια ζήτηση οξυγόνου
- B ημερήσια ποσότητα απομακρυνόμενου BOD₅ [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]
- Τ θερμοκρασία ανάμικτου υγρού (°C)

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

$$SOR = \frac{AOR \times C_{20}}{1,024^{T-20} \times \alpha \times (\beta \times C_T - DO)} \quad (23)$$

όπου:

- SOR ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες [kgO₂/d]
- AOR ζήτηση οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες [kgO₂/d]
- C₂₀ συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου σε Τ.Σ. (= 9,07 mg/L)
- C_T συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρ. T°C)
- DO διαλυμένο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό (DO = 2,0 mg/L)
- ασυντελεστής αναγωγής της απόδοσης που δίνεται από τη σχέση
 $\alpha = e^{-0,084 \times MLSS} \quad (\alpha=0,43) \quad (24)$
- β = συντελεστής αναγωγής της συγκέντρωσης κορεσμού (β = 0,95)

Για τη διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού έχει ληφθεί μέγιστη θερμοκρασία λυμάτων θέρους 22°C. Για τον υπολογισμό της ωριαίας αιχμής ζήτησης οξυγόνου έχει γίνει προσαύξηση της μέσης ζήτησης οξυγόνου κατά 15%.

Επιλύοντας τις σχέσεις (22), (23) και (24) προκύπτουν τα αποτελέσματα του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.8: Αερισμός

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
AOR	[kg/d]	348	799	βλ. (22)
Oxygen peak factor		1,15	1,15	
AORmax	[kg/d]	400	918	
	[kg/h]	18	40	
α		0,41	0,41	βλ. (24)
β		0,95	0,95	
SOR/AOR		3,26	3,31	βλ. (23)
SOR	[kg/d]	1.134	2.644	
SORmax	[kg/d]	1.134	2.644	
	[kg/h]	58	133	
SORmax / δεξαμενή	[kg/h]	58	67	

Για τον καθαρισμό των μεμβρανών παρέχεται αέρας και συνεπώς οξυγόνο στις δεξαμενές μεμβρανών και κατά συνέπεια δημιουργούνται αερόβιες συνθήκες, στις οποίες συνεχίζεται η οξείδωση του οργανικού φορτίου. Υπέρ της ασφαλείας όμως δεν θα ληφθεί υπόψη το οξυγόνο που προσδίδεται για τον καθαρισμό των μεμβρανών.

Στην αερόβια ζώνη κάθε δεξαμενής εγκαθίσταται σύστημα διάχυσης με διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας με διάτρητη ελαστική μεμβράνη, που καλύπτουν ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια. Συνολικά ανά δεξαμενή (δύο δεξαμενές ανά γραμμή) τοποθετούνται 80 (320 συνολικά) διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας.

Πίνακας 5.9: Σύστημα διάχυσης (ανά δεξαμενή)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		Αερόβια Ζώνη	
		Ανά δεξαμενή	Συνολικά
Βάθος υγρού	[m]	5,00	
Βύθιση διαχυτήρων	[m]	4,80	
Αριθμός διαχυτήρων	[#]	320	
q / διαχυτήρα	[Nm ³ /h]	5,1	5,1
Φόρτιση διαχυτήρα	[Nm ³ /m ² .h]	73,3	73,3
SOR / διαχυτήρα	[grO ₂ /m ³ /m]	17,0	17,0
SOR	[kgO ₂ /h]	67,0	134,0
Q _{air}	[Nm ³ /h]	821	1.642

Εγκαθίστανται δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός), που θα εξυπηρετούν και τους δύο βιολογικούς αντιδραστήρες με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Παροχή : 830 Nm³/h
- Πίεση λειτουργίας : 580 mbar
- Εγκατεστημένη ισχύς : 30 kW

Οι φυσητήρες θα ελέγχονται από ρυθμιστή στροφών, ώστε να προσαρμόζεται η λειτουργία τους στις πραγματικές συνθήκες. Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται με βάση τη μέτρηση της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου. Οι φυσητήρες αερισμού θα λειτουργούν μέσω εγκατεστημένων inverter με στόχο την τιμή του διαλυμένου οξυγόνου (στόχος) που ελέγχεται από τον αναλογικό μετρητή μέτρησης οξυγόνου (PID controller). Συγκεκριμένα το πρόγραμμα αυτοματισμού του βιολογικού αντιδραστήρα έχει δύο επιλογές:

- Λειτουργία με χρονοπρόγραμμα: Όπου έξι χρονικές ζώνες μπορούν να ορισθούν με ώρα έναρξης και περίοδο λειτουργίας σε παραμετροποιήσιμες στροφές των φυσητήρων.
- Λειτουργία με τιμή στόχο του διαλυμένου οξυγόνου. Όπου βρόγχος ψηφιακού PID ρυθμίζει τις στροφές των φυσητήρων, ώστε τελικά να μετρά το όργανο του διαλυμένου οξυγόνου πραγματική τιμή παραπλήσια του στόχου που έχει οριστεί μέσω του SCADA. Η μέθοδος αυτή ρύθμισης του διαλυμένου οξυγόνου είναι οικονομικότερη

5.4 Μεμβράνες διήθησης

5.4.1 Γενικά

Για τον διαχωρισμό υγρών – στερεών εγκαθίστανται μεμβράνες μικροδιήθησης με μέσο μέγεθος πόρων $0,04\mu\text{m}$. Το ανάμικτο υγρό από την έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων υπερχειλίζει σε φρεάτιο από όπου ισοκαναμένεται στις δύο δεξαμενές μεμβρανών. Το διαυγασμένο υγρό απομακρύνεται με αντλίες προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ανακτημένου νερού. Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας, από όπου μέσω αντλιών ανακυκλοφορεί στην είσοδο της ανοξικής ζώνης.

Κατασκευάζονται δύο δεξαμενές MBR, σε κάθε μία από τις οποίες εγκαθίστανται τρεις μονάδες (module), επιφάνειας διήθησης $A = 480 \text{ m}^2$. Συνεπώς η συνολική επιφάνεια διήθησης ανέρχεται σε $6 \times 480 \text{ m}^2 = 2.880 \text{ m}^2$

Κάθε module διαθέτει συνδέσεις παροχής αέρα και συλλογής διηθήματος, καθώς και σύστημα αερισμού λεπτών φυσαλίδων κάτω από τις κασέτες. Ο σχεδιασμός έχει γίνει ώστε να επιτυγχάνεται μικρή πτώση πίεσης στις πλευρές της τροφοδοσίας και του διηθήματος, εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλή χημική, μηχανική και θερμική σταθερότητα.

Ο σχεδιασμός του συστήματος μεμβρανών MBR πραγματοποιήθηκε από το προμηθευτή του συστήματος. Κάθε module διαθέτει συνδέσεις παροχής αέρα και συλλογής διηθήματος, καθώς και σύστημα αερισμού λεπτών φυσαλίδων. Ο σχεδιασμός έχει γίνει ώστε να επιτυγχάνεται μικρή πτώση πίεσης στις πλευρές της τροφοδοσίας και του διηθήματος, εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλή χημική, μηχανική και θερμική σταθερότητα.

5.4.2 Υδραυλική φόρτιση μεμβρανών

Η υδραυλική φόρτιση των μεμβρανών (flux, σε $\text{L/m}^2\cdot\text{h}$) για θερμοκρασίες μικρότερες των 20°C δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$F = F_0 \times (1,025)^{(T-20)} \quad (25)$$

, όπου:

- F : Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T ($^{\circ}\text{C}$)
- F_0 : Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία $T \geq 20^{\circ}\text{C}$

Γενικά, κάθε κύκλος διήθησης διαρκεί 10 min (600s) και ολοκληρώνεται στις παρακάτω επιμέρους φάσεις:

- Διήθηση (filtration): διάρκεια 550 s
- Ανάπαυση (relaxation): διάρκεια 50 s

Για τον υπολογισμό της υδραυλικής φόρτισης των μεμβρανών (flux) λαμβάνεται υπόψη ο πραγματικός χρόνος διήθησης, εφαρμόζοντας τη παρακάτω σχέση:

$$F = \frac{Q}{A} \times \frac{\Delta}{\delta}, \text{ όπου:}$$

- Q : διερχόμενη παροχή [L/h]
- A : συνολική επιφάνεια διήθησης [m^2]
- δ : καθαρός χρόνος διήθησης ανά κύκλο [s]
- Δ : διάρκεια κύκλου διήθησης [s]

Συνεπώς οι οριακές υδραυλικές φορτίσεις των μεμβρανών διήθησης ανέρχονται σε:

Πίνακας 5.10: Φόρτιση μεμβρανών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ			ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ		
Μέγιστη ημερήσια παροχή			[m³/d]	410	865	
Μέγιστη ωριαία παροχή			[m³/h]	51	90	
Μέγιστη εξισορροπημένη ωριαία παροχή			[m³/h]	40	40	
Κανονική λειτουργία	Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		[#]	1	2	
	Συνολική επιφάνεια μεμβρανών		[m²]	1.440	2.880	
	Υδραυλική φόρτιση*	μέγ. ημερήσια παροχή	[l/m²h]	13,2	13,9	≤ 20 l/m²h
		μέγ. ωριαία παροχή	[l/m²h]	30,9	15,4	≤ 35 l/m²h
	Υδραυλική φόρτιση, θερμοκρ. **	μέγ. ημερήσια παροχή		11,7		
		μέγ. ωριαία παροχή		27,3		
Κατά τη διάρκεια της πλύσης	Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		[#]	1	1	
	Συνολική επιφάνεια μεμβρανών		[m²]	1.440	1.440	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ				ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
	Υδραυλική φόρτιση*	μέγ. ημερήσια παροχή	[l/m ² h]	13,2	27,8	≤ 35 l/m ² h
		μέγ. ωριαία παροχή	[l/m ² h]	30,9	30,9	≤ 40 l/m ² h
	Υδραυλική φόρτιση, θερμοκρ. **	μέγ. ημερήσια παροχή		11,7		
		μέγ. ωριαία παροχή		27,3		

* για τον υπολογισμό των υδραυλικών φορτίσεων έχει ληφθεί υπόψη ότι ο καθαρός χρόνος διήθησης είναι ίσος με 540 s σε κύκλο 600 s (με ανάπαυση 50 s)

** για τον υπολογισμό της υδραυλικής φόρτισης για θερμοκρασίες μικρότερες των 20°C έχει χρησιμοποιηθεί ο τύπος $F = F_{20} \times (1,025)^{(T-20)}$

Το διαυγασμένο υγρό απομακρύνεται από τις μεμβράνες προς τη δεξαμενή καθαρών. Η μέγιστη ωριαία παροχή ανά δεξαμενή MBR ανέρχεται σε: $40 \text{ m}^3/\text{h} \div 2 = 20 \text{ m}^3/\text{h}$. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η διάρκεια διήθησης ανέρχεται σε 540 s σε κάθε κύκλο των 600 s, η μέγιστη ωριαία παροχή διαυγασμένου νερού ισούται με: $20 \text{ m}^3/\text{h} \times 600\text{s}/540\text{s} = 22,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Για την απομάκρυνση του διαυγασμένου υγρού, στο παρακείμενο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR εγκαθίστανται δύο αντλίες (μία για κάθε δεξαμενή MBR). Μία ακόμη αντλία προσφέρεται ως εφεδρική στην αποθήκη. Τα χαρακτηριστικά των αντλιών διαυγασμένων είναι τα ακόλουθα:

- Αριθμός: 2 + 1 στην αποθήκη
- Q: $25 \text{ m}^3/\text{h}$
- H: 9,5 m

5.4.3 Αέρας πλύσης μεμβρανών

Ο συνεχής καθαρισμός με αέρα των μεμβρανών είναι απαραίτητος για να απομακρύνονται από την επιφάνειά τους οι επικαθίσεις. Η μέγιστη απαιτούμενη παροχή αέρα ανέρχεται σε $90 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ανά module, συνεπώς η μέγιστη παροχή αέρα ανά δεξαμενή MBR ισούται με $6 \times 90 \text{ Nm}^3/\text{h} = 540 \text{ Nm}^3/\text{h}$ και για τις δύο δεξαμενές.

Για τον αερισμό των μεμβρανών εγκαθίστανται στην αίθουσα φυσητήρων δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός) δυναμικότητας $540 \text{ Nm}^3/\text{h}$ @ 450 mbar ο καθένας. Ο αερισμός των μεμβρανών γίνεται συνεχώς με αέρα από τους φυσητήρες. Ο ρυθμός παροχής του αέρα ελέγχεται από ένα μετρητή παροχής, που εγκαθίσταται στο συλλέκτη. Εάν διακοπεί η παροχή αέρα διακόπτεται η διήθηση και ενεργοποιείται συναγερμός και διακόπτεται αυτόματα η διαδικασία διήθησης.

5.4.4 Χημικός καθαρισμός μεμβρανών

Εκτός από το φυσικό καθαρισμό της επιφάνειας των μεμβρανών (καθαρισμός με αέρα) προβλέπεται και χημικός καθαρισμός τους για την αφαίρεση επικαθίσεων από τους πόρους, οι οποίες προκαλούνται από οργανικά και ανόργανα στοιχεία. Προβλέπονται

δύο κατηγορίες καθαρισμού:

- Καθαρισμός συντήρησης (Maintenance Cleaning – MC), με τον οποίο καθαρίζεται με χημικά (οξέα και βάσεις) το εσωτερικό των φύλλων της μεμβράνης. Ο καθαρισμός συντήρησης πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, περίπου κάθε δύο βδομάδες.
- Εντατικός καθαρισμός (Intensive Cleaning – IC), με τον οποίο καθαρίζεται με χημικά (οξέα και βάσεις) η εξωτερική επιφάνεια των φύλλων της μεμβράνης. Ο εντατικός καθαρισμός μία με δύο φορές το χρόνο.

Ο καθαρισμός συντήρησης πραγματοποιείται με την χρήση επεξεργασμένου νερού, που αναρροφάται από τη δεξαμενή καθαρών. Η αντλία πλύσης τροφοδοτεί το εσωτερικό των μεμβρανών με αραιά διαλύματα υποχλωριώδους νατρίου και κιτρικού οξέος, ώστε η φόρτιση να παραμένει μικρότερη από 10 Lmh.

Η κατανάλωση χημικών εκτιμήθηκε από τον κατασκευαστή των μεμβρανών και εκτιμάται ως εξής:

Συνήθης καθαρισμός συντήρησης:

- NaOCl: 48 καθαρισμοί / έτος → 960 L
- Κιτρικό οξύ: 10 καθαρισμοί / έτος → 420 L

Εντατικός καθαρισμός συντήρησης :

- NaOCl: 4 καθαρισμοί / έτος → 350 L
- Κιτρικό οξύ: 2 καθαρισμοί / έτος → 260 L

Συνεπώς η ετήσια κατανάλωση χημικών ανέρχεται σε:

- Υποχλωριώδες νάτριο (συγκέντρωσης 12%): 1.310 L
- Κιτρικό οξύ (συγκέντρωσης 50%): 680 L

Τα χημικά αποθηκεύονται σε δύο δοχεία, ωφέλιμου όγκου 1.000 L έκαστο. Για τη δοσομέτρηση των χημικών εγκαθίστανται στον θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR:

- Δύο (η μία εφεδρική) αντλίες δοσομέτρησης υποχλωριώδους νατρίου, δυναμικότητας 77 L/h
- Δύο (η μία εφεδρική) αντλίες δοσομέτρησης κιτρικού οξέως, δυναμικότητας 115 L/h

Το νερό για την πλύση των μεμβρανών θα παρέχεται από τη δεξαμενή καθαρών διαστάσεων 5,50 m x 4,00 m x 4,00 m, ενεργού όγκου 88 m³ περίπου μόνο για την εξυπηρέτηση των μεμβρανών κατά τη διαδικασία πλύσης τους, η οποία χωροθετείται πλησίον της δεξαμενής των μεμβρανών.

5.5 Περίσσεια ιλύος

Η παραγόμενη ιλύς από τη βιολογική βαθμίδα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.11: Παραγωγή ιλύος

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
DSS	[kg/d]	206	453	
DVS	[kg/d]	133	287	
Συγκέντρωση	[kg/m ³]	13,0	13,0	
Q	[m ³ /d]	16	35	

Για την αποθήκευση της περίσσειας ιλύος κατασκευάζεται δεξαμενή αποθήκευσης, διαστάσεων 5,5m x 4,0m με βάθος υγρού 4,0m, ενεργού όγκου 88 m³, ώστε να εξασφαλίζεται χρόνος παραμονής για περισσότερο από δύο μέρες για τη δυσμενέστερη περίπτωση.

Η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος πραγματοποιείται από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας, προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος μέσω φυγοκεντρικής αντλίας που θα χωροθετηθεί στον πυθμένα του θαλάμου εξυπηρέτησης των MBR.

- Αριθμός: 1 + 1
- Q: 20 m³/h
- H: 5,8 m

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται από τη δεξαμενή αποθήκευσης, μέσω αντλιών θετικής εκτόπισης, που εγκαθίστανται στο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR και τροφοδοτούν τη μονάδα αφυδάτωσης τη ιλύος. Εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική), με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τύπος: θετικής εκτόπισης
- Q: 10,0 m³/h
- Εγκατεστημένη ισχύς: 1,5 kW

Στη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος εγκαθίσταται υποβρύχιος αναδευτήρας για την ανάμιξη του περιεχομένου της. Η θέση και τα χαρακτηριστικά του συστήματος ανάμιξης έχουν επιλεγεί από το κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση στερεών κτλ.. Εγκαθίσταται ένας υποβρύχιος αναδευτήρας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός: 1
- Διάμετρος προπέλας: 210 mm

Στη δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίσταται ένας μετρητής συνεχούς μέτρησης της στάθμης (τύπου υπερήχων), η ένδειξη του οποίου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ, ώστε αυτόματα να καθορίζεται η λειτουργία των αντλιών και του αναδευτήρα ανάμιξης.

Εξάλλου, στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται δύο διακόπτες στάθμης:

- ένας υψηλής στάθμης, που θα ενημερώνει το ΚΕΛ της εγκατάστασης ότι έχει ενεργοποιηθεί η υπερχειλίση υψηλής στάθμης και
- ένας χαμηλής στάθμης, που θα διακόπτει την λειτουργία των αντλιών τροφοδότησης των φυγοκεντρικών

Οι παραπάνω διακόπτες στάθμης θα ενεργοποιούν οπτικό και ηχητικό συναγερμό.

5.6 Χαρακτηριστικά βιολογικής βαθμίδας

Στο Πίνακα, που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της ΕΕΛ:

Πίνακας 5.12: Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
Χαρακτηριστικά εισροής				
Qσχεδιασμού	[m³/d]	410	865	
Qαιχμής	[m³/h]	51	90	
Qαιχμής εξισορροπημένη				
BOD _{IN}	[kg/d]	246	555	
TSS _{IN}	[kg/d]	293	663	
TN _{IN}	[kg/d]	35	75	
TP _{IN}	[kg/d]	7	15	
Χαρακτηριστικά λειτουργίας				
Βιολογικοί αντιδραστήρες				
Αριθμός δεξαμενών βιολ. αντιδρ.	[#]	1	2	
VA	[m³]	260	520	
VD	[m³]	130	260	
VT	[m³]	390	780	
MLSS	[mg/l]	10.500	10.500	≤12.000 mg/l
F/M	[kgBOD ₅ /kgMLSSd]	0,06	0,07	≤ 0,07 kgBOD ₅ /kgMLSS d
F/V	[kgBOD ₅ /m³d]	0,63	0,71	≤ 0,7 kgBOD ₅ /m³d
SRT	[d]	19,89	18,09	≥ 18 d
HRT	[h]	22,83	21,64	
Χαρακτηριστικά εκροής				
BOD _{EFF}	[mg/l]	2,71	2,48	Όρια εκροής ≤ 10 mg/l
TSS _{EFF}	[mg/l]	2,00	2,00	Όρια εκροής ≤ 2 mg/l
NH ₄ -N _{EFF}	[mg/l]	0,32	0,30	Όρια εκροής ≤ 2 mg/l
NO ₃ -N _{EFF}	[mg/l]	5,00	5,00	Όρια εκροής ≤ 5 mg/l
P _{EFF}	[mg/l]	10,73	11,01	
Συγκέντρωση ιλύος	[kg/m³]	13,00	13,00	
Q ιλύος	[m³/d]	16	35	
DSS	[kg/d]	206	453	
DVS	[kg/d]	133	287	

5.7 Απολύμανση

Η εκροή από το σύστημα διαχωρισμού υγρών – στερεών (MBR) είναι εν μέρει απολυμασμένη, αλλά για την τήρηση των αυστηρών ορίων εκροής για εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα θα απαιτηθεί περαιτέρω απολύμανση. Η απολύμανση θα γίνει μέσω της υφιστάμενης δεξαμενής χλωρίωσης.

5.8 Επεξεργασία ιλύος

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται με αντλία από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος, που κατασκευάζεται δίπλα στο θάλαμο εξυπηρέτησης των MBR.

Από τη δεξαμενή ιλύος με δύο (η μία εφεδρική) αντλίες θετικής εκτόπισης τροφοδοτείται η μονάδα αφυδάτωσης ιλύος. Για την αφυδάτωση θα εγκατασταθεί στο κτίριο ιλύος ένας φυγοκεντρικής με όλο τον βοηθητικό εξοπλισμό.

Οι αντλίες τροφοδότησης, οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, τα δοχεία κροκίδωσης, ο φυγοκεντρικής, καθώς επίσης και η διάταξη απομάκρυνσης της αφυδατωμένης ιλύος είναι συμβατά μεταξύ τους. Για την ασφάλεια και τον έλεγχο του εξοπλισμού προβλέπεται αλληλουχία εκκίνησης και στάσης του επιμέρους εξοπλισμού.

Πίνακας 5.13: Διαστασιολόγηση μονάδας αφυδάτωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
Χαρακτηριστικά εισόδου				
DSS	[kg/week]	1.441	3.170	ημερήσια ποσότητα επί 7 ημέρες/εβδομάδα
Συγκέντρωση ιλύος	[kg/m³]	13,0	34,8	
Q	[m³/week]	111	91	
Χαρακτηριστικά λειτουργίας				
Ώρες λειτουργίας	[h/w]	30,0	30,0	6 ώρες για 5 ημέρες την εβδομάδα
DSS	[kg/h]	48	106	
Q	[m³/h]	3,7	3,0	
Αριθμός φυγοκεντρικών	[#]	1	1	
Απαιτούμενη δυναμικότητα σε παροχή Q	[m³/h]	3,7	3,0	
Απαιτούμενη δυναμικότητα σε στερεά DSS	[kg/h]	48,0	105,7	
Διαστασιολόγηση συγκροτήματος πολυηλεκτρολύτη				
Αριθμός συγκροτημάτων πολυηλεκτρολύτη	[#]	1	1	
Δυναμικότητα συγκροτήματος αφυδάτωσης		65		
Δόση πολυηλεκτρολύτη	[g/kgSS]	12		

Ημερήσια απαιτούμενη παροχή	[kg/h]	0,58	1,27	
Συγκέντρωση διαλύματος	[g/kgSS]	0,1%		
Ωριαία παροχή διαλύματος πολυηλεκτρολύτη		577	1.268	

Για την αφυδάτωση της ιλύος εγκαθίσταται ένας φυγοκεντρητής με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Υδραυλική φόρτιση: 9,5 m³/h,
- Φόρτιση στερεών: 110 kg/h
- Κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη: ≤ 12 g/kg
- Συγκράτηση στερεών: 95%
- Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος: ≥ 18 %

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της μονάδας αφυδάτωσης παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 5.14: Χαρακτηριστικά λειτουργίας αφυδάτωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ	
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ
Χαρακτηριστικά εισόδου			
Συγκέντρωση ιλύος	[kg/m ³]	13,0	13,0
DSS	[kg/d]	206	453
Q	[m ³ /d]	15,8	34,8
Χαρακτηριστικά λειτουργίας			
Αριθμός φυγοκεντρητών	[#]	1	1
Ώρες λειτουργίας	[h/w]	30,0	30,0
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	9,5	9,5
	[kg/h]	110	120
Ώρες λειτουργίας	[h/w]	13,1	26,4
Ποσοστό συγκράτησης στερεών	[%]	95%	95%
Χαρακτηριστικά εξόδου			
Συγκέντρωση ιλύος	[kg/m ³]	180	180
DSS	[kg/d]	196	430
Q	[m ³ /d]	1,1	2,4

Για την αποκομιδή της αφυδατωμένης ιλύος εγκαθίσταται μεταφορικός κοχλίας μήκους 4,5 m δυναμικότητας 1,5 m³/h, που αποθέτει την αφυδατωμένη ιλύ σε κάδο χωρητικότητας 3 m³, που βρίσκονται σε παράπλευρο χώρο. Ο κάδος επαρκεί για την αποθήκευση της μέγιστης παραγόμενης ημερήσιας ποσότητας αφυδατωμένης ιλύος,

για συνεχή λειτουργία του συγκροτήματος κατά την θερινή περίοδο στο ονομαστικό φορτίο ($2,4\text{m}^3 < 3,0\text{m}^3$).

Εγκαθίσταται ένα συγκρότημα χωρητικότητας 2.000 L, που διαθέτει τρία διαμερίσματα. Η δοσομέτρηση του πολυηλεκτρολύτη θα γίνεται από ένα ζεύγος αντλιών (η μία αντλία εφεδρική) θετικής εκτόπισης δυναμικότητας έως 2.000 L/h @ 4 bar.

Με σκοπό την υγειονοποίηση της ιλύος προτείνεται η προσθήκη ασβέστη. Από την έξοδο της κοχλιόπρεσσας η ιλύς θα οδηγείται σε μεταφορικό κοχλία, όπου μέσω κατάλληλης διάταξης θα δοσομετράται ασβέστης. Η αφυδατωμένη και υγειονοποιημένη ιλύς θα οδηγείται σε κάδους και εν συνεχεία σε διάθεση προς γεωργική χρήση ή προς ανάμιξη με τα απορρίματα.

Για τη διαστασιολόγηση του συγκροτήματος πολυηλεκτρολύτη, λαμβάνεται υπόψη μέγιστη δόση 12 gr / kg DS. Άρα για την μέγιστη δυναμικότητα της μονάδας απαιτούνται: $110\text{ kg/h} \times 12\text{ g/kg} = 1,3\text{ kg/h}$ και για συγκέντρωση διαλύματος 0,1%, η ωριαία παροχή ανέρχεται σε 1.320 L/h. Εγκαθίσταται ένα συγκρότημα χωρητικότητας 2.000 L > 1.320 L, που διαθέτει τρία διαμερίσματα. Η δοσομέτρηση του πολυηλεκτρολύτη θα γίνεται από ένα ζεύγος αντλιών (η μία αντλία εφεδρική) θετικής εκτόπισης δυναμικότητας $2.000\text{L/h} > 1.320\text{ L/h}$.

6 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

6.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η υδραυλική μελέτη της γραμμής διακίνησης των λυμάτων.

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

6.2 Παροχές υπολογισμού

Πραγματοποιήθηκαν οι υδραυλικές επιλύσεις για την παροχή αιχμής, για τη διαστασιολόγηση των δομικών μονάδων (στέψεις και μήκος υπερχειλιστών, διαστάσεις υποβρύχιων οπών, διάμετροι αγωγών κτλ) και για την παροχή σχεδιασμού, για τη διερεύνηση της απόκρισης της εγκατάστασης σε μικρότερες παροχές (έλεγχος ελάχιστων ταχυτήτων αυτοκαθαρισμού κτλ).

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.

Για τον έλεγχο της επάρκειας των έργων πραγματοποιούνται υδραυλικοί υπολογισμοί για την γραμμή λυμάτων. Συγκεκριμένα, έχουν πραγματοποιηθεί έξι επιλύσεις για την γραμμή λυμάτων:

ΕΠΙΛΥΣΗ I: Παροχή αιχμής (peak flow), για έκτακτες συνθήκες λειτουργίας, καλοκαίρι.

ΕΠΙΛΥΣΗ II: Παροχή αιχμής (peak flow), για κανονικές συνθήκες λειτουργίας, καλοκαίρι.

ΕΠΙΛΥΣΗ III: Παροχή αιχμής (peak flow), για έκτακτες συνθήκες λειτουργίας, χειμώνας.

ΕΠΙΛΥΣΗ IV: Παροχή αιχμής (peak flow), για κανονικές συνθήκες λειτουργίας, χειμώνας.

ΕΠΙΛΥΣΗ V: Παροχή σχεδιασμού (design flow), για κανονικές συνθήκες λειτουργίας, Χειμώνας.

ΕΠΙΛΥΣΗ VI: Παροχή σχεδιασμού (design flow), για κανονικές συνθήκες λειτουργίας, Καλοκαίρι.

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 μέγιστη παροχή κάθε συστοιχίας διανέμεται στις υπόλοιπες λειτουργούσες δεξαμενές.

6.3 Μεθοδολογία - τυπολόγιο

Παρατίθενται στη συνέχεια οι σχέσεις των υδραυλικών υπολογισμών, που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

Μέση ταχύτητα ροής

Η ταχύτητα ροής σε αγωγούς υπολογίζεται από τη σχέση:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad (1)$$

όπου

υ: η μέση ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/s)

Q: η παροχή στον αγωγό (m³/s)

D: η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

Γραμμικές απώλειες πίεσης στους αγωγούς

Η απώλεια πίεσης στο εσωτερικό ενός σωλήνα υπολογίζεται από την εξίσωση:

Γραμμικές απώλειες πίεσης: Ηγγραμ : $\Delta p = \xi \cdot \frac{l}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (1.1)$

όπου:

Δp: απώλεια πίεσης [Pa]

ξ: συντελεστής αντίστασης

ρ: πυκνότητα ρευστού [Kg/m³]

l: μήκος αγωγού [m]

d: εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]

υ: ταχύτητα ρευστού [m/s]

Απώλεια πίεσης λόγω ειδικών εξαρτημάτων

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

Τοπικές απώλειες πίεσης: Ητοπ: $\Delta p = \zeta_E \frac{\rho v^2}{2} \quad (2)$

όπου:

ζ_E: συντελεστής αντίστασης ειδικών εξαρτημάτων

Υπολογισμός συντελεστή αντίστασης ξ

Η τιμή του συντελεστή αντίστασης ξ εξαρτάται από τον αριθμό Reynolds της ροής μέσα στο σωλήνα. Ισχύει:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (3)$$

όπου:

ν : κινηματικό ιξώδες του ρευστού [m^2/s]

Ο κρίσιμος αριθμός Reynolds ορίζεται με $Re_i=2.320$. Για τιμή μικρότερη απ' αυτή η ροή είναι στρωτή, για μεγαλύτερη τυρβώδης. Στη μεταβατική περιοχή από $Re_i=2.320$ έως $Re_i=8.000$ θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε λείους σωλήνες, η δυνατότητα της στρωτής ροής όταν υπάρχει ομαλή και ήρεμη εισροή στο σωλήνα. Αναλυτικά ισχύει:

Για $Re_i \leq 2.320$ (στρωτή ροή) και $\xi = \frac{64}{Re} \quad (4)$

Για τις άλλες τιμές Re_i ισχύει $\frac{1}{\sqrt{\xi}} = -2 \log \left[\frac{2.51}{Re \sqrt{\xi}} + \frac{K_s/d_i}{3.71} \right] \quad (5)$

σχέση Colebrook & White

όπου: K_s : απόλυτη τραχύτητα αγωγού [mm]

d_i : εσωτερική διάμετρος αγωγού [mm]

Οι γραμμικές απώλειες σε αγωγούς έχουν υπολογιστεί με χρήση του τύπου Colebrook-White, με τιμές τραχύτητας (K_s), του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 6.1: Συντελεστές τραχύτητας

Υλικό	k_s [mm]
Χαλυβδοσωλήνες	1,50
Ελατός χυτοσίδηρος	1,50
Πλαστικοί σωλήνες (HDPE, PVC κτλ)	0,30

Τοπικές απώλειες πίεσης από μεμονωμένες αντιστάσεις (ειδικά τεμάχια)

Οι τοπικές απώλειες πίεσης λόγω μεμονωμένων αντιστάσεων υπολογίζονται από τη σχέση:

$$H_{\text{τοπ}} = \Sigma \zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (6)$$

όπου

$H_{\text{τοπ}}$ (m): οι τοπικές απώλειες πίεσης

$\Sigma \zeta$: το άθροισμα των συντελεστών αντίστασης των διαφόρων ειδικών τεμαχίων

v (m/s) : η μέση ταχύτητα ροής στο ειδικό τεμάχιο

g (m/s^2) : η επιτάχυνση της βαρύτητας

Οι διάφοροι συντελεστές ζ λαμβάνονται από το βιβλίο "ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ" των Recknagel - Sprenger.

Οι τιμές των συντελεστών ζ που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.2: Συντελεστές τοπικών απωλειών

Μεμονωμένες αντιστάσεις – Ειδικά τεμάχια	Τιμή συντελεστή ζ _Ε
Πέλμα επικάθισης αντλίας	0,65
Συστολή	0,25
Καμπύλη 90°, r/D=1,5	0,30
Καμπύλη 45°, r/D=1,5	0,15
Τεμάχιο εξάρμωσης	0,15
Βάνα ολικής διατομής (Gate Valve)	0,40
Βάνα αντεπιστροφής (Ball Valve)	ανάλογα με τον προμηθευτή
Ταυ αλλαγής διεύθυνσης	0,60
Ταυ συμβολής	0,40 – 1,40
Ταυ διέλευσης	0,10
Είσοδος σε σωλήνα	0,50
Έξοδος από σωλήνα	1,00

Αγωγοί και διώρυγες ελεύθερης ροής

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση του Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

$$u = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

όπου:

A : εμβαδόν

R : υδραυλική ακτίνα

J : κλίση

n : συντελεστής τραχύτητας

Θεωρείται συντελεστής τραχύτητας 1/n = 75

Υπολογισμός απωλειών υπερχειλιστή λεπτής στέψης

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

$$h = \left(\frac{Q}{1.84 \cdot (L - 0.1 \cdot n \cdot h)} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

Όπου:

Q : παροχή (m³/s)

h : Ύψος φλέβας (m)

L : μήκος υπερχειλιστή (m)

n : αριθμός τερματικών σημείων (m)

Υπολογισμός απωλειών σε υποβρύχies οπές

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

$$h = \left[\left(\frac{1}{2 \cdot g} \right) \cdot \left(\frac{Q}{C \cdot A} \right)^2 \right] \quad (10)$$

όπου: Q : παροχή (m³/s)

C : συντελεστής παροχής, (λαμβάνεται ίσος με 0,62)

A : εμβαδόν οπής (m²)

Υπολογισμός απωλειών σε είσοδο δεξαμενής διαμέσου ημιβυθισμένης οπής

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

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot \sqrt{2g} \cdot b \cdot (h_u - h_d)^{\frac{2}{3}} + C_d \cdot b \cdot h_d \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_u - h_d)^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

Όπου: C_d : συντελεστής εκροής

b : πλάτος ανοίγματος (m)

h_d : βάθος ροής κατάντη (m)

h_u : βάθος ροής ανάντη (m)

Διώρυγα Venturi

Εφαρμόζεται η σχέση:

$$h = \left[\frac{Q}{1,71 \times b} \right]^{2/3} \quad (12)$$

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

Υπολογισμός απωλειών σε τριγωνικούς υπερχειλιστές

Σε υπερχειλιστές τύπου V-notch, γωνίας 90°, εφαρμόζεται η σχέση:

$$h = q^{0,4} \quad (13)$$

όπου:

h = ύψος φλέβας (m)

q = η ανά υπερχειλιστή παροχή (m³/s)

$$\text{Ισχύει: } q = \frac{Q}{n}$$

όπου,

Q= παροχή,

n = π.D/[πλάτος + διάστημα υπερχειλιστή]

7 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

7.1 Γενικά

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) Αντιπαρού έχει σκοπό να εξασφαλίσει την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψει τις ανάγκες τροφοδοτήσεως του υφιστάμενου και νέου εξοπλισμού που προκύπτει με την επέκταση της δυναμικότητας. Για τον λόγο αυτό θα γίνει επέκταση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και αύξηση της δυναμικότητάς της.

Θα γίνουν όλες οι απαραίτητες τροποποιήσεις στην υφιστάμενη ηλεκτρολογική εγκατάσταση, έτσι ώστε να απομονωθεί ο Η/Μ εξοπλισμός που θα καθαιρεθεί (υφιστάμενο συγκρότημα προεπεξεργασίας, ηλεκτροδικλείδες Α΄ σταδίου & κλινών ξήρανσης) και να συνδεθεί ο νέος εξοπλισμός μέσω των νέων πινάκων.

Οι νέες 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, IEC, ΥΤΕ.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς λειτουργίας της Ε.Ε.Λ. υπολογίζεται περίπου σε 193 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. Προτείνεται τριφασική παροχή Νο 7 με καλώδιο J1VV-R 5x240mm² (γενική ασφάλεια πίνακα: 3x355A), η οποία καλύπτει όλη την εγκατάσταση.

Η όδευση του καλωδίου διανομής εντός του οικοπέδου και ως τον Νέο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Ν.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.

Συνοπτικά, η ηλεκτρολογική εγκατάσταση περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Την εγκατάσταση ενός (1) νέου γενικού πίνακα διανομής χαμηλής τάσης (ΝΓΠΧΤ).
- Το νέο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης (Η/Ζ) ισχύος 200 kVA συνεχούς λειτουργίας το οποίο θα αντικαταστήσει το υφιστάμενο Η/Ζ
- Το νέο πεδίο αντιστάθμισης με την αυτόματη διάταξη των πυκνωτών ισχύος 100 kVAr για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος του νέου γενικού πίνακα διανομής και την επίτευξη τιμής τουλάχιστον 0,97.
- Την επέκταση του δικτύου διανομής ενέργειας Χ.Τ.
- Την εγκατάσταση τριών (3) νέων τοπικών πινάκων διανομής: MCC1 (ενσωματωμένος στον ΝΓΠΧΤ), MCC02, και MCC03. Τα φορτία των εσωτερικών εγκαταστάσεων των νέων κτιρίων τροφοδοτούνται από τους αντίστοιχους πίνακες MCC με επίτοιχους πίνακες εσωτερικών εγκαταστάσεων.

- Τα δίκτυα φωτισμού και ρευματοδοτών των εσωτερικών εγκαταστάσεων των νέων κτιρίων (κτίριο εξυπηρέτησης MBR, κτίριο αφυδάτωσης ιλύος, οικίσκος φυσητήρων βοθρολυμάτων).
- Την επέκταση του δικτύου εξωτερικού – οδικού φωτισμού
- Τα συστήματα γειώσεως των μεταλλικών μερών (προστασίας) και έναντι ατμοσφαιρικών υπερτάσεων (αντικεραυνική προστασία).
- Την επέκταση του συστήματος αυτοματισμού, ελέγχου και χειρισμού του έργου.
- Λοιπό εξοπλισμό όπως τοπικά χειριστήρια, διακόπτες ασφαλείας, εξωτερικοί ρευματοδότες κλπ.

Το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΕΕΛ θα είναι ακτινικής μορφής. Ο ΝΓΠΧΤ θα εγκατασταθεί στον ιδιαίτερο χώρο του υφιστάμενου κτιρίου προεπεξεργασίας που χρησιμοποιείται ως αποθήκη επί του παρόντος. Από τον ΝΓΠΧΤ θα «αναχωρούν» καλώδια χαμηλής τάσης, τα οποία, οδεύοντας υπόγεια, θα μεταφέρουν την ηλεκτρική ισχύ στους νέους τοπικούς πίνακες κίνησης (MCC) των κτιρίων της εγκατάστασης. Οι πίνακες κίνησης θα είναι τοποθετημένοι σε κεντρικά σημεία της ΕΕΛ και θα ελέγχουν τους κινητήρες, τα όργανα και γενικότερα τις ηλεκτρικές καταναλώσεις μίας ή περισσότερων περιοχών του έργου. Κάθε πίνακας κίνησης θα τροφοδοτεί τον αντίστοιχο πίνακα της εσωτερικής εγκατάστασης του κτιρίου (φωτισμού, ρευματοδοτών κλπ) στο οποίο βρίσκεται, προκειμένου ο τελευταίος να είναι ανεξάρτητος. Από τον ΝΓΠΧΤ θα τροφοδοτηθεί και ο υφιστάμενος πίνακας Β.Π., ο οποίος χωροθετείται στο χώρο του Η/Ζ, μέσω του οποίου θα συνεχίσει να τροφοδοτείται ο υφιστάμενος εξοπλισμός της εγκατάστασης.

Κάθε νέος τοπικός πίνακας κίνησης, πλέον των διατάξεων προστασίας των καταναλώσεων που τροφοδοτεί, θα ελέγχει μέσω προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) τον αυτοματισμό τους. Έτσι, θα υπάρχει ένα δίκτυο από PLC τα οποία θα είναι τοποθετημένα εντός των MCC, σε ιδιαίτερο πεδίο τους, με τα οποία θα ελέγχεται τοπικά και συνολικά η εγκατάσταση. Ο τοπικός έλεγχος των κινητήρων θα γίνεται μέσω επιλογικών διακοπών και η κατάστασή τους θα εμφανίζεται σε λυχνίες, όλα τοποθετημένα στην όψη των MCC. Στην περίπτωση στην οποία δεν υπάρχει οπτική επαφή του κινητήρα από το σημείο του MCC θα υπάρχει τοπικό χειριστήριο με κομβίο διακοπής λειτουργίας ανάγκης (emergency STOP).

Δεδομένου ότι η ανάληψη φορτίων από το Η/Ζ θα γίνεται επιλεκτικά από τον αυτοματισμό της ΕΕΛ, δεν απαιτείται ιδιαίτερο πεδίο καταναλώσεων άμεσης προτεραιότητας.

7.2 Δίκτυο διανομής ενέργειας Χ.Τ.

7.2.1 Διάταξη τοπικών πινάκων

Η σύνδεση των πινάκων διανομής θα γίνει ακτινικά από τον ΝΓΠΧΤ προς τους τοπικούς πίνακες κίνησης MCC1, MCC2 και MCC3, οι οποίοι φαίνονται στον επόμενο πίνακα. Ο πίνακας MCC1 αποτελεί τμήμα του ΝΓΠΧΤ, το οποίο τροφοδοτείται από γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος. Επιπλέον, από τους πίνακες διανομής τροφοδοτούνται οι τοπικοί πίνακες που είναι προμήθεια του αντίστοιχου εξοπλισμού

(συγκρότημα προεπεξεργασίας λυμάτων, λεπτοεσχάρα, συγκρότημα βοθρολυμάτων και συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη).

Οι νέοι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής θα τοποθετηθούν σε περιοχές ανάλογες με τα φορτία που εξυπηρετούν, όπως παρακάτω. Στο άθροισμα της εγκατεστημένης ισχύος λαμβάνονται όλα τα φορτία και έχουν προστεθεί εσωτερικές καταναλώσεις κτιρίων (φωτισμός, ρευματοδότες, κλιματισμός κλπ).

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡ- ΓΙΑΣ (kW)	ΕΓΚΑΤ/ ΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
Β.Π (υφιστ.)	Υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας	Υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης	10,1	14,1
MCC1	Υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας	Νέα μονάδα προεπεξεργασίας, νέα δεξαμενή εξισορρόπησης	15,9	29,9
MCC2	Κτίριο εξυπηρέτησης MBR	Βιολογικοί αντιδραστήρες, δεξαμενές MBR, εξοπλισμός MBR και αντλιοστάσιο περισίσεως ιλύος	91,3	140,7
MCC3	Κτίριο αφυδάτωσης	Μονάδα αφυδάτωση ιλύος, Μονάδα Βοθρολυμάτων, ιλύος και αντλιοστάσιο στραγγιδίων	52,8	65,3
Ζ.Π (υφιστ.)	Υφιστάμενο κτίριο χλωρίωσης	Αφυδάτωση ιλύος, εξωτερικός φωτισμός	14,2	43,2
Ε.Π. (υφιστ.)	Κτίριο διοίκησης – λειτουργίας	Κτιριακά φορτία υφιστάμενου κτιρίου διοίκησης – λειτουργίας, Θύρα εισόδου ΕΕΛ & Εξωτερικός φωτισμός	6,3	12,7
Δ.Π. (υφιστ.)	Υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας	Κτιριακά φορτία υφιστάμενου κτιρίου προεπεξεργασίας	2	4
Ν.ΓΠΧΤ	Υφιστάμενο κτίριο προεπεξεργασίας	Γενικός πίνακας διανομής ΕΕΛ	193 (*)	310 (*)

(*) Συνολική ισχύς ΕΕΛ

Αναλυτική χωροθέτηση και στοιχεία της εγκατάστασης εμφανίζονται στο σχετικό σχέδιο γενικής διάταξης. Τα φορτία παρουσιάζονται στην παράγραφο 7.7 του παρόντος, «Πίνακας καταναλωτών» ανά πίνακα διανομής. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς εκτιμάται 310 kW περίπου και η συνολική ισχύς λειτουργίας (χωρίς τα εφεδρικά φορτία, χωρίς θεώρηση συντελεστή ταυτοχρονισμού) περίπου 193 kW. Στις τιμές ισχύος για

τους νέους πίνακες διεργασιών (MCC) έχουν προστεθεί τα φορτία της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης του αντίστοιχου νέου κτιρίου.

Δεδομένου ότι όλα τα σημαντικά φορτία οδηγούνται από ρυθμιστή στροφών, ότι δεν έχει ληφθεί ταυτοχρονισμός για την εγκατάσταση, και ότι η απορροφώμενη ισχύς των φυσητήρων ανέρχεται στο 75% περίπου της ονομαστικής ισχύος αυτών βάσει στοιχείων του κατασκευαστή, η πραγματική ισχύς λειτουργίας της εγκατάστασης αναμένεται αρκετά μικρότερη.

Η κεντρική παροχή θα γίνει με προτεινόμενη τυποποιημένη παροχή Νο 7 (μέγιστη ισχύς 250 kVA) με προστασία με αυτόματο διακόπτη ισχύος 4 x 400 A, με τριφασικό μετρητή 3x1/6 (μέσω μετασχηματιστή εντάσεως 250/5), με μονοπολικό καλώδιο παροχής διατομής 240 mm² για κάθε φάση και σε κάθε περίπτωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις οδηγίες της ΔΕΗ / ΔΕΔΔΗΕ.

Από ιδιαίτερο-χωριστό τμήμα των νέων πινάκων MCC, όπου εξασφαλίζονται κατάλληλες συνθήκες λειτουργίας, είναι ενσωματωμένη η τοπική μονάδα αυτοματισμού και τροφοδοτούνται τα όργανα της εγκατάστασης.

7.2.2 Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Για την αντιμετώπιση πιθανών διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος ΔΕΗ και για τη λειτουργία των καίριων τμημάτων της ΕΕΛ, το υφιστάμενο Η/Ζ θα αντικατασταθεί από ένα νέο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης, ονομαστικής ισχύος 200 kVA, εφεδρικής ισχύος 220 kVA. Η σύνδεσή του στο δίκτυο καταναλωτών θα γίνεται με αυτόματο ηλεκτροκίνητο τετραπολικό διακόπτη ισχύος με ρυθμιζόμενη θερμική και μαγνητική προστασία 400 A (ρύθμιση Ir = 320 A). Πρακτικά το Η/Ζ επαρκεί να καλύψει το σύνολο των φορτίων της ΕΕΛ. Έχει δυνατότητα υπερφόρτισης 10% για μία ώρα σε διάστημα 12 ωρών. Το συγκρότημα του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους είναι συμπαγούς κατασκευής, με ενιαία μεταλλική βάση, αποτελώντας αυτοτελή μονάδα.

Η εγκατάστασή του θα γίνει στην θέση του υφιστάμενου Η/Ζ εντός του υφιστάμενου κτιρίου προεπεξεργασίας. Το υφιστάμενο Η/Ζ θα ελεγχθεί και εφόσον βρίσκεται σε καλή κατάσταση θα τεθεί στην διάθεση της ΔΕΥΑ.

Το νέο Η/Ζ φέρει πλήρη αυτοματισμό λειτουργίας με πιεζοστάτη ελαίου για σήμανση και διακοπή σε περίπτωση χαμηλής πίεσης, θερμοστάτη νερού ψύξεως και ελαίου λιπάνσεως για σήμανση και διακοπή σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας, διακόπτη τύπου πλωτήρα στην δεξαμενή καυσίμου, για σήμανση και διακοπή σε περίπτωση χαμηλής στάθμης καυσίμου, διακόπτη χαμηλής στάθμης νερού (ανεξάρτητη της υψηλής θερμοκρασίας νερού) και όργανο ελέγχου υπερστροφίας. Η λειτουργία του Η/Ζ και οι τυχόν βλάβες αντιμετωπίζονται από τον αυτοματισμό που συνοδεύει το Η/Ζ, ενώ σήματα της κατάστασης και των συναγεμμένων μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης.

Ο πίνακας του Η/Ζ έχει επιλογή λειτουργίας με τις θέσεις ΕΚΤΟΣ – ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΗ. Στη λειτουργία ΕΚΤΟΣ αποκλείεται η εκκίνηση του Η/Ζ σε οποιαδήποτε κατάσταση του δικτύου. Σε αυτή τη θέση οι μόνες λειτουργίες που εκτελούνται είναι η φόρτιση των συσσωρευτών και η προθέρμανση του κινητήρα, με εναλλασσόμενο ρεύμα από το δίκτυο. Με τη χειροκίνητη λειτουργία η εκκίνηση και η παύση λειτουργίας του Η/Ζ είναι κατ' επιλογή του χειριστή. Στην θέση αυτή οι διατάξεις προστασίας του Η/Ζ είναι ενεργοποιημένες.

Με την αυτόματη λειτουργία το Η/Ζ είναι σε κατάσταση ετοιμότητας (stand-by). Στην θέση αυτή εκκινεί αυτόματα σε περίπτωση που έστω και μία φάση του δικτύου τεθεί εκτός των ρυθμιζόμενων ορίων ασφαλείας. Σε περίπτωση που το Η/Ζ δεν εκκινήσει με την πρώτη προσπάθεια, επαναλαμβάνεται η εκκίνηση για όσες φορές έχει γίνει ρύθμιση, με ρυθμιζόμενο χρόνο μεταξύ της κάθε προσπάθειας. Στην θέση αυτή η μεταγωγή τροφοδοσίας του φορτίου από το δίκτυο στο Η/Ζ γίνεται αυτόματα, μετά από ρυθμιζόμενο χρόνο από την εκκίνηση του Η/Ζ. Η επιλογή των φορτίων γίνεται από τον αυτοματισμό, ανάλογα με προεπιλεγμένα σενάρια λειτουργίας. Όταν η τάση του δικτύου αποκατασταθεί γίνεται αυτόματη μεταγωγή τροφοδοσίας του φορτίου από το Η/Ζ στο δίκτυο και το Η/Ζ τίθεται αυτόματα σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας. Σε περιπτώσεις δυσλειτουργίας του Η/Ζ διακόπτεται άμεσα η λειτουργία του για την προστασία του.

Το Η/Ζ διαθέτει αυτόματο πίνακα μεταγωγής χωρίς την ανάγκη χειροκίνητων ενεργειών που θα απαιτούσαν ανθρώπινη παρουσία. Για τον αυτοματισμό διαθέτει τις παρακάτω εισόδους μικροελεγκτή:

- Επιτηρητή τάσης γεννήτριας
- Επιστροφή διακόπτη γεννήτριας
- Ο ελεγκτής επεξεργαζόμενος τις παραπάνω εισόδους μέσα στο πρόγραμμα του δίνει τις παρακάτω εντολές (εξόδους):
- Εντολή εντός διακόπτη χαμηλής γεννήτριας
- Εντολή εκτός διακόπτη χαμηλής γεννήτριας
- Εντολή εκκίνησης γεννήτριας

Τα παραπάνω δίνουν τη δυνατότητα αυτονομίας λειτουργίας σε ώρες απουσίας προσωπικού.

Ο επιτηρητής τάσης εντοπίζει την απουσία τάσης και θέτει εκτός τον αντίστοιχο διακόπτη χαμηλής τάσης μέσω του αντίστοιχου πηνίου έλλειψης τάσης. Στη συνέχεια δίνεται σήμα εκκίνησης στη γεννήτρια. Ένας δεύτερος επιτηρητής τάσης εντοπίζει την ύπαρξη τάσης στις μπάρες της γεννήτριας. Όταν αυτό συμβεί δίνεται εντολή να κλείσει ο διακόπτης χαμηλής τάσης της γεννήτριας. Με την ολοκλήρωση της μεταγωγής δίνεται σήμα στο δίκτυο αυτοματισμού-PLC ότι λειτουργεί το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, προκειμένου να τεθούν σε λειτουργία από κάθε πίνακα προεπιλεγμένα φορτία, σύμφωνα με τον αυτοματισμό.

Ο εντοπισμός ύπαρξης τάσης (επαναφορά δικτύου) από τον επιτηρητή του δικτύου οδηγεί σε σήμα που ανοίγει τον διακόπτη της γεννήτριας. Στη συνέχεια δίνεται σήμα για να κλείσει ο διακόπτης χαμηλής τάσης. Η γεννήτρια συνεχίζει να λειτουργεί για τον προκαθορισμένο χρόνο (ρυθμιζόμενο) για λόγους ψύξης, πέραν των οποίων τίθεται εκτός λειτουργίας.

7.2.3 Νέος Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (ΝΓΠΧΤ)

Σε ιδιαίτερο χώρο του υφιστάμενου κτιρίου προεπεξεργασίας (πρώην αποθήκη) θα εγκατασταθεί ο νέος γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης (ΓΠΧΤ) 400 V / 230 V, ο οποίος αποτελείται από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ερμάρια (πεδία),

ύψους 2.000 mm, πλάτους 600 mm και βάθους 500 mm, κατάλληλα για ελεύθερη έδραση επάνω σε βάθρο 10 cm. Ο ΝΓΠΧΤ έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση 500 V, για σύστημα 3 φάσεων, τεσσάρων αγωγών με γειωμένο ουδέτερο
- Ονομαστική ένταση 630 A
- Πέντε (5) χάλκινοι ζυγοί ορθογωνικής διατομής για ρεύμα 630 A (οι ζυγοί του ουδετέρου και της γείωσης με πλήρη διατομή, όπως των φάσεων)
- Ονομαστική τάση μόνωσης 690 V
- Αντοχή σε βραχυκύκλωμα: 35 kA
- Συνθήκες λειτουργίας: 40°C

Η κατασκευή είναι από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 mm, βαμμένη με αντισκωριακή βαφή και με ηλεκτροστατική βαφή RAL 7032 υψηλής ποιότητας. Κάθε πεδίο είναι κλειστό από όλες τις πλευρές, στεγανό, προστασίας IP 55, με πλήρη προστασία έναντι εκτοξευμένου νερού και έναντι επικαθήσεων σκόνης. Οι εσωτερικοί οδηγοί στήριξης είναι κατασκευασμένοι από ειδικά προφίλ «Π» ή «L» πάχους 4 mm με προκατασκευασμένες οπές στήριξης εξαρτημάτων. Στην εξωτερική όψη του πεδίου άφιξης θα υπάρχουν όργανα ενδείξεων τάσης και έντασης. Περιλαμβάνει:

- Μεταλλικά ερμάρια (πεδία) στα οποία η είσοδος των καλωδίων θα στεγανοποιείται με κατάλληλους στυπιοθλίπτες
- Τυποποιημένες ράγες κατά DIN για τοποθέτηση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
- Μεταλλικά ικριώματα για τοποθέτηση εξοπλισμού εκτός ράγας
- Μεταλλικές θύρες, αδιαφανείς ή με παράθυρο από ακρυλικό υλικό που στεγανοποιείται με ελαστικό παρέμβυσμα τύπου S και κλείστρα
- Μεταλλικές μετώπες που προσαρμόζονται στο σώμα του πίνακα με δύο ή περισσότερες επινικελωμένες βίδες, όπου θα τοποθετηθούν πινακίδες για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Η αφαίρεση κάθε μετώπης θα μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η πόρτα του πίνακα.

Κάθε πεδίο φέρει βοηθητικά υλικά που κάνουν τον πίνακα λειτουργικό, ασφαλή και εύκολο στη συντήρηση όπως:

- Βάσεις στήριξης και εισαγωγής καλωδίων
- Φωτιστικά πίνακα
- Αντιστάσεις για αποφυγή συμπυκνωμάτων και ανεμιστήρες για βεβαιασμένη κυκλοφορία αέρα, που θα λειτουργούν με θερμοστάτες
- Περσίδες εξαερισμού
- Σύστημα στήριξης και επικάλυψης των ζυγών διανομής

Ο πίνακας που θα συγκροτούν τα πεδία θα περιέχει όλα τα βασικά ηλεκτρικά στοιχεία υποδομής (χάλκινους ζυγούς φάσεων (τρεις), ουδετέρου και γείωσης, κλέμες εξόδου

καλωδίων, γείωση εσωτερικών μεταλλικών μερών, εσωτερικές καλωδιώσεις και σήμανση εξαρτημάτων).

Ο νέος γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης αποτελείται από τα εξής πεδία:

- Πεδίο εισόδου από το δίκτυο Χ.Τ.
- Πεδίο μεταγωγής δίκτυο – Η/Ζ
- Πεδία αναχωρήσεων προς τον πίνακα διανομής (MCC1) της νέας μονάδας προεπεξεργασίας λυμάτων (ενσωματωμένος στον ΓΠΧΤ), τον πίνακα διανομής (MCC2) της μονάδας αερισμού και MBR και τον πίνακα διανομής (MCC3) της μονάδας επεξεργασίας ιλύος και της μονάδας βοθρολυμάτων.
- Πεδίο αντιστάθμισης άεργου ισχύος, όπου περιλαμβάνονται όλα τα όργανα προστασίας και αυτοματισμού του συστήματος αντιστάθμισης.
- Πεδία αναχωρήσεων προς τους κινητήρες της νέας μονάδας προεπεξεργασίας ιλύος.
- Πεδίο αυτοματισμού για την περιοχή του έργου.

Η διανομή εντός του πίνακα γίνεται μέσω του συστήματος χάλκινων μπαρών, για ρεύμα ονομαστικής έντασης 630 A, οι οποίες θα είναι πλήρως καλυμμένες (θα αποφεύγεται έτσι οποιαδήποτε επαφή με αυτές) με κατάλληλο κάλυμμα από PVC. Οι βάσεις σύνδεσης μπαρών είναι ελεγμένες για αντοχή σε βραχυκυκλώματα κατά DIN EN 60439-1. Το κάλυμμα διαθέτει συρόμενο μηχανισμό με σαφή θέση ασφάλισης και καθιστά εφικτή την ένταξη στην κατηγορία προστασίας IP2X. Οι διακόπτες τοποθετούνται σε κατάλληλες βάσεις, κάνοντας έτσι εφικτή την αλλαγή τους ακόμη και υπό τάση. Η είσοδος των καλωδίων γίνεται από το κάτω μέρος του πίνακα.

Ειδικότερα προβλέπονται τα παρακάτω πεδία:

Πεδίο εισόδου

Στο πεδίο βρίσκεται ο γενικός διακόπτης ισχύος ονομαστικής έντασης 400 A, ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V, ονομαστικής οριακής ικανότητας βραχυκυκλώματος $I_{cu} = 36 \text{ kA}$ για AC 500 V / 690 V και ονομαστικής ικανότητας απόζευξης βραχυκυκλώματος σε λειτουργία $I_{cs} = I_{cu}$. Ο διακόπτης αυτός φέρει διάταξη προστασίας από υπερένταση για προστασία υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος, πηνίο εργασίας και είναι μηχανικά και ηλεκτρικά μανδαλωμένος με τον διακόπτη στο πεδίο εισόδου από τα Η/Ζ αποκλείοντας έτσι την ταυτόχρονη ζεύξη των δύο διακοπών.

Εξωτερικά τοποθετημένα στην πόρτα του πεδίου βρίσκεται το ηλεκτρονικό πολυόργανο πόρτας για την μέτρηση των ηλεκτρικών μεγεθών. Το πολυόργανο μεταδίδει τις σχετικές μετρήσεις στο σύστημα αυτοματισμού.

Πεδίο μεταγωγής Δίκτυο – Η/Ζ

Εντός του πεδίου μεταγωγής βρίσκεται ο τετραπολικός διακόπτης, που τροφοδοτείται από το Η/Ζ και ο τετραπολικός διακόπτης, ο οποίος τροφοδοτείται από το δίκτυο, αμφότεροι ονομαστικής έντασης 400 A. Οι διακόπτες φέρουν κινητήρα τηλεχειρισμού, ο οποίος κουρδίζει το ελατήριο όπλισης και δέχονται εντολή από τον πίνακα ελέγχου του

H/Z για τη ζεύξη ή την απόζευξη. Το σύστημα είναι εφοδιασμένο και με μηχανική μανδάλωση, η οποία αποκλείει μηχανικά την ταυτόχρονη ζεύξη.

Σε περίπτωση διακοπής της τάσης από το δίκτυο θα ανοίγει ο γενικός διακόπτης του δικτύου και θα εκκινεί το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Μέσω του αυτοματισμού λειτουργίας θα τίθενται αυτόματα σε λειτουργία οι μονάδες της ΕΕΛ που πρέπει να λειτουργούν σε περίπτωση ανάγκης και στη συνέχεια οι λοιπές μονάδες για την απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης. Όταν αποκατασταθεί η τάση στο δίκτυο και μετά από χρονικό διάστημα περίπου 15 sec θα ανοίγει ο διακόπτης του H/Z και θα συνδέεται αυτόματα ο διακόπτης από το δίκτυο. Έτσι ο σταθμός, μέσω του αυτοματισμού, λειτουργεί με πλήρες φορτίο θέτοντας όλες τις μονάδες ξανά σε λειτουργία.

Πεδία αναχώρησης προς επιμέρους πίνακες

Στα πεδία αυτά θα βρίσκονται οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος, οι οποίοι θα τροφοδοτούν τους επιμέρους πίνακες του έργου και θα είναι, κατ' εκτίμηση:

3 x 40 A / 36 kA προς τον πίνακα MCC1 (ενσωματωμένος στον ΝΓΠΧΤ)

3 x 250 A / 36 kA προς τον πίνακα MCC2

3 x 125 A / 36 kA προς τον πίνακα MCC3

Οι διακόπτες είναι κατάλληλοι για ζεύξη και απόζευξη υπό φορτίο με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία και φέρουν βοηθητικές επαφές σηματοδότησης της θέσης των επαφών και σφάλματος για την προστασία της γραμμής τροφοδοσίας.

Πεδίο αντιστάθμισης

Το πεδίο αντιστάθμισης θα λειτουργεί για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, ώστε σε κάθε περίπτωση ο συντελεστής να διατηρείται κατ' ελάχιστον στην τιμή 0,97.

Εγκαθίσταται ένα αυτόματο ερμάριο πυκνωτών συνολικής ισχύος 100 kVAr, με ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου και ρύθμισης του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης οκτώ (8) βημάτων, με ενδείξεις τάσης, έντασης, συχνότητας, άεργου ενεργού ισχύος, θερμοκρασίας και αρμονικών. Συνδέεται με τον ΝΓΠΧΤ με αυτόματο διακόπτη ισχύος ονομαστικής έντασης 250 A.

Το σύστημα περιλαμβάνει ένα συνημιτονόμετρο, κλάσεως 1,5 για τριφασικό ρεύμα ομοιόμορφου φορτίου, περιοχής μετρήσεως 0 (επαγωγικό) – 1 – 0,85 (χωρητικό), μετασχηματιστές εντάσεως και διακόπτη επιλογής τριών θέσεων (εκτός – χειροκίνητη – αυτόματη).

Πεδία αναχώρησης προς καταναλώσεις (MCC1)

Τα πεδία αναχώρησης προς τις καταναλώσεις θα είναι όπως τα αντίστοιχα πεδία των πινάκων διανομής Χ.Τ. που περιγράφονται παρακάτω.

Πεδίο αυτοματισμού

Θα περιλαμβάνει τον τοπικό σταθμό ελέγχου για τα φορτία του ΝΓΠΧΤ, του MCC1, και του H/Z.

7.2.4 Πίνακες διανομής χαμηλής τάσης

Οι πίνακες διανομής είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 400 V / 230 V, αποτελούμενοι από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ερμάρια (πεδία), ύψους 2.000 mm, πλάτους 400 mm και/ή 600 mm και βάθους 400 mm, κατάλληλα για ελεύθερη έδραση και για να συνδεθούν μεταξύ τους για την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πίνακα τύπου πεδίων.

Η κατασκευή είναι από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 mm, βαμμένη με αντισκωριακή βαφή και ηλεκτροστατική βαφή RAL 7032 υψηλής ποιότητας. Είναι στεγανοί, προστασίας IP 55 (κατά IEC 144), με πλήρη προστασία έναντι εκτοξευόμενου νερού και έναντι επικαθήσεων σκόνης. Οι εσωτερικοί οδηγοί στήριξης είναι κατασκευασμένοι από ειδικό προφίλ πάχους 4 mm, με προκατασκευασμένες οπές στήριξης εξαρτημάτων. Η μετωπική πλάκα είναι επίσης από λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, στερεώνεται με τέσσερις ανοξείδωτους επινικελωμένους κοχλίες και μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς να αφαιρείται η πόρτα του πίνακα. Φέρει τα κατάλληλα ανοίγματα για τον εξοπλισμό του πίνακα και πινακίδες με επινικελωμένο πλαίσιο για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Κάθε πίνακας περιέχει όλα τα βασικά ηλεκτρικά στοιχεία υποδομής (χάλκινους ζυγούς φάσεων, ουδέτερου, γείωσης, κλέμες εξόδου καλωδίων, γείωση εσωτερικών μεταλλικών μερών, εσωτερικές καλωδιώσεις, σήμανση εξαρτημάτων και γενικά ότι είναι απαραίτητο) για την άριστη ποιότητα και εμφάνιση της κατασκευής. Επιπλέον, κάθε πίνακας διαθέτει:

- Βάσεις στήριξης και εισαγωγής καλωδίων και κανάλια για την οριζόντια και κάθετη όδευση αυτών
- Οδηγούς για τη στήριξη εξαρτημάτων
- Φωτιστικά πίνακα
- Ανεμιστήρα(-ες) πίνακα με εσχάρα(-ες) αερισμού και φίλτρο(-α) και μεταλλικές περσίδες αερισμού
- Θερμοστάτη(-ες) ράγας με επαφή NC
- Αυτόματο(-ους) πυροσβεστήρα(-ες) με αερόλυμα
- Τερματικά πόρτας για σταθεροποίηση
- Κλειδαριές τριών σημείων
- Παράθυρα στην όψη για την στήριξη οργάνων ή διακοπών, με ή χωρίς διαφανές κάλυμμα
- Σύστημα στήριξης και κάλυψης ζυγών διανομής
- Θήκη με χάρτινο αντίγραφο του μονογραμμικού διαγράμματος του πίνακα

Πεδία αναχώρησης προς καταναλώσεις

Για την εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων, τηρείται καθορισμένο σύστημα, σύμφωνα με τις παρακάτω κατασκευαστικές αρχές:

- Τα υλικά κάθε εκκινητή είναι συγκεντρωμένα και διαχωρισμένα από τους υπόλοιπους

- Όλα τα σημεία προσαγωγής βρίσκονται στο κάτω μέρος του πίνακα.
- Τα γενικά στοιχεία του πίνακα (μπουτόν, διακόπτες, λυχνίες, κτλ) τοποθετούνται συμμετρικά προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα επί της θύρας.
- Τα υπόλοιπα στοιχεία είναι διατεταγμένα σε κανονικές οριζόντιες σειρές συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.

Η εσωτερική συρμάτωση του πίνακα γίνεται με σύστημα μπαρών και με εύκαμπτους πολύκλωνους αγωγούς από χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση ανάλογης διάστασης που τοποθετούνται σε ειδικά πλαστικά κανάλια καλωδίων. Στα άκρα των αγωγών τοποθετούνται ειδικοί ακροδέκτες προστασίας. Όλες οι συνδέσεις γίνονται με συνεχή οδηγό χωρίς ενδιάμεσες συνδέσεις (μούφες). Οι συρματώσεις μεταξύ της μπροστινής θύρας και του πίνακα τοποθετούνται με τρόπο ώστε οι θύρες να μπορούν να ανοίγουν χωρίς να προκαλείται παραμόρφωση ή θραύση των αγωγών. Η προστασία των αγωγών αυτών γίνεται με εύκαμπτο βιοσπιράλ ή ταινία χωρίς ειδική στήριξη.

Όλοι οι αγωγοί εντός του πίνακα φέρουν στα δύο άκρα τους ειδική αρίθμηση, όπως αυτή θα καθορισθεί στα κατασκευαστικά σχέδια των πινάκων. Επίσης, όλες οι κλέμες των πινάκων φέρουν την σχετική αρίθμηση.

Ο πίνακας φέρει ανεμιστήρες ελεγχόμενους από θερμοστάτη, οι οποίοι προσάγουν αέρα στο εσωτερικό και περσίδες εξόδου του αέρα με κατάλληλα φίλτρα. Το σύστημα εξασφαλίζει τον κατάλληλο εξαερισμό και την κυκλοφορία του αέρα. Επιπλέον υπάρχουν κατάλληλες αντιστάσεις θέρμανσης (θερμαντές) ελεγχόμενες μέσω υδροστάτη για την αφύγρανση του πίνακα. Η λειτουργία των ανεμιστήρων και των θερμαντών γίνεται αυτόματα.

Οι τρεις μπάρες των φάσεων κάθε πίνακα είναι από ηλεκτρολυτικό χαλκό ETP, ορθογωνικής διατομής, τυποποιημένων διαστάσεων, ώστε να καλύπτουν το συνολικό φορτίο. Καλύπτονται με ημιδιαφανές πλαστικό το οποίο παρέχει πλήρη προστασία από τυχαία επαφή. Στο κάτω μέρος του πίνακα τοποθετείται η μπάρα γείωσης, η οποία διατρέχει όλο τον πίνακα και έχει διατομή το μισό της διατομής των φάσεων και τουλάχιστον 12 mm x 5 mm. Από την μπάρα αυτή θα γειωθούν όλα τα κινητά και ακίνητα μεταλλικά μέρη του πίνακα μέσω των ειδικών επαφών που διαθέτουν.

Το εσωτερικό του πίνακα φωτίζεται με ειδικά φωτιστικά σώματα φθορισμού, τοποθετημένα τουλάχιστον ένα τεμάχιο ανά τρία πεδία, τα οποία φέρουν ενσωματωμένο διακόπτη αφής και σβέσης.

Από κάθε πίνακα διανομής τροφοδοτούνται άμεσα οι κύριες καταναλώσεις της εγκατάστασης, ενώ οι βοηθητικές καταναλώσεις του αντίστοιχου κτιρίου (κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών) τροφοδοτούνται από ανεξάρτητο πίνακα. Όλα τα υλικά που τοποθετούνται εντός του πίνακα είναι προστασίας IP 20. Δηλαδή υπάρχει πλήρης προστασία έναντι επαφής με τα δάκτυλα για το προσωπικό και υψηλή ασφάλεια της κατασκευής.

Κάθε αναχώρηση τροφοδοσίας έχει αυτόματο διακόπτη ισχύος ή μικροαυτόματο διακόπτη ή ασφαλειοαποξεύκτη, σύμφωνα με τους υπολογισμούς. Ο χειρισμός τους θα μπορεί να γίνεται μόνο όταν ανοίξει η θύρα του πεδίου. Κάθε αυτόματος διακόπτης φορτίου έχει βοηθητικό διακόπτη με επαφές για την ένδειξη της θέσης του. Οι μονοφασικές καταναλώσεις είναι έτσι κατανεμημένες, ώστε τα φορτία του πίνακα σε κάθε φάση να είναι περίπου ίσα. Τα όργανα προστασίας του πίνακα θα εξασφαλίζουν

επιλεκτική προστασία, ώστε η διακοπή λειτουργίας μίας γραμμής να μην συνεπάγεται τη διακοπή του κεντρικού διακόπτη.

Το πρώτο πεδίο κάθε πίνακα είναι το πεδίο εισόδου. Ακολουθούν τα πεδία εκκινήτων, από τα οποία τροφοδοτούνται τα φορτία του πίνακα και το τελευταίο πεδίο είναι το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων (όπου εφαρμόζει).

Περιγραφή εκκινήτων

Κάθε σύστημα εκκίνησης φορτίου θα ενσωματώνει όλο το κύκλωμα αυτοματισμού και τους ηλεκτρονόμους λειτουργίας, διαθεσιμότητας, εντολής από PLC, κ.λπ. με τον επιλογικό διακόπτη «ΧΕΙΡ – OFF – AUTO» και τις ενδεικτικές λυχνίες της κατάστασης του κινητήρα.

Οι εκκινήτες των κινητήρων αποτελούνται από το κύκλωμα ισχύος 400 V AC, το βοηθητικό κύκλωμα 230 V AC και το κύκλωμα ελέγχου (PLC) 24 V DC. Το βοηθητικό κύκλωμα υλοποιείται με τάση 230 V, οπότε ο κινητήρας είναι πάντα δυνατό να τεθεί σε λειτουργία χειροκίνητα, ακόμα και σε περίπτωση βλάβης του κυκλώματος 24 V του PLC ή στην απίθανη περίπτωση βλάβης του PLC. Αναλυτικότερα:

Κύκλωμα ισχύος: Σε κάθε εκκινήτη / παροχή κινητήρα προβλέπεται προστασία με αυτόματο διακόπτη με μαγνητικά και θερμικά στοιχεία κατάλληλης περιοχής ρύθμισης. Για την ζεύξη και απόζευξη προβλέπονται ηλεκτρονόμοι / τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ), αριθμού και έντασης ανάλογα με την λειτουργία του κινητήρα (απευθείας εκκίνηση, εκκίνηση με συνδεσμολογία αστέρα – τριγώνου, εκκίνηση με συνδεσμολογία αναστροφής κλπ). Η σύνδεση του κυκλώματος ισχύος με τον αντίστοιχο κινητήρα γίνεται με καλώδιο ισχύος κατάλληλης διατομής μέσω ακροδεκτών ισχύος (κλεμών) στο κάτω μέρος του πίνακα και κυτίου σύνδεσης του κινητήρα.

Βοηθητικό κύκλωμα: Το βοηθητικό κύκλωμα κάθε εκκινήτη έχει σκοπό την ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου ισχύος αφού συμπεριληφθούν μέσα σε αυτό οι προστασίες και τα όρια που μπορεί να έχει κάθε κινητήρας. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι σε περίπτωση σφάλματος όχι μόνο θα γίνει διακοπή με τα μέσα προστασίας που επενεργούν απευθείας στο κύκλωμα ισχύος, αλλά και ότι δεν μπορεί να υπάρξει εσφαλμένη ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου ισχύος. Στο βοηθητικό κύκλωμα περιλαμβάνονται, ανάλογα τον κινητήρα, τα εξής:

- επαφή αυτόματου διακόπτη
- επαφή θερμικού
- επαφή ροποδιακοπών
- επαφή thermistor (όπου το επιτρέπει η ισχύς του κινητήρα)

Κύκλωμα ελέγχου: Το κύκλωμα ελέγχου αποτελείται από σήματα που οδηγούνται από και προς τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) του πίνακα, για κάθε εκκινήτη. Το κύκλωμα ελέγχου «ενημερώνει» το PLC για την κατάσταση κάθε εκκινήτη και στη συνέχεια με εντολή του PLC ενεργοποιεί τον εκκινήτη μέσω του βοηθητικού κυκλώματος. Ο έλεγχος κάθε εκκινήτη γίνεται από τον αντίστοιχο επιλογικό διακόπτη που είναι τοποθετημένο στην πόρτα κάθε πεδίου. Ο επιλογικός διακόπτης επιτρέπει να τεθεί το φορτίο σε θέση αυτόματης λειτουργίας, εκτός λειτουργίας ή χειροκίνητης λειτουργίας. Επίσης, για κάθε φορτίο υπάρχει η σήμανση μέσω λυχνιών τόσο για την θέση, όσο και την κατάσταση λειτουργίας του κάθε φορτίου.

Οι ενδεικτικές λυχνίες και κομβία που χρησιμοποιούνται είναι:

- πράσινη λυχνία για τη λειτουργία
- κόκκινη λυχνία για ένδειξη σφάλματος
- πράσινη λυχνία για την ανάστροφη λειτουργία (σε περίπτωση εκκινήτη αναστροφής)
- περιστροφικό κομβίο τριών θέσεων (επιλογικός διακόπτης) για αυτόματη λειτουργία (ΑΥΤΟ), αποκλεισμό λειτουργίας (OFF) και χειροκίνητη / τοπική λειτουργία (ΧΕΙΡ)

Τα παραπάνω θα βρίσκονται τοποθετημένα κατακόρυφα για κάθε εκκινήτη, εξωτερικά, στην πόρτα του πεδίου του πίνακα.

Η κατασκευή των εκκινήτων θα γίνει με την τοποθέτηση όλων των υλικών στην ενιαία πλάκα στήριξης. Στις περιπτώσεις εκκινήτων όπου απαιτείται τοπικό χειριστήριο (δηλαδή όταν απαγορεύεται λειτουργικά ο απομακρυσμένος χειροκίνητος χειρισμός) ο χειρισμός θα μεταφέρεται σε ειδικό κιβώτιο χειρισμού, προστασίας ανάλογα με τον χώρο, το οποίο είναι επίτοιχο ή επί μεταλλικού στυλίσκου, στο οποίο θα υπάρχει η δυνατότητα ομαδοποίησης μονάδων, οι οποίες συμμετέχουν στην ίδια διεργασία. Στις περιπτώσεις αυτές (τοπικών χειριστηρίων) θα απομένουν στον πίνακα διανομής οι λυχνίες σήμανσης κατάστασης. Τοπικά τοποθετείται κομβίο διακοπής λειτουργίας ανάγκης.

Με τα τοπικά χειριστήρια που εγκαθίστανται πλησίον κάθε καταναλωτή επιτυγχάνεται άμεσα η απομόνωσή του σε έκτακτη απαίτηση ή περίπτωση συντήρησης. Οι εντολές από τα τοπικά χειριστήρια υπερισχύουν κάθε άλλης εντολής και σήματος.

Οι εκκινήτες που θα χρησιμοποιηθούν είναι:

Απ' ευθείας εκκίνηση. Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές, μία NO και μία NC και ένα τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές, ένα ρελέ 24 V DC για το κύκλωμα του PLC.

Εκκίνηση μέσω διάταξης αστέρα – τριγώνου. Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές, μία NO και μία NC, τρία τριπολικά ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές, ένα θερμικό το οποίο συνδέεται άμεσα (κουμπώνει) με το ρελέ δικτύου του εκκινήτη και ένα χρονικό ρελέ καθυστέρησης.

Εκκίνηση μέσω ρυθμιστή συχνότητας (inverter) ή ομαλού εκκινήτη (soft starter). Θα είναι σύμφωνος με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή και επιπλέον θα περιλαμβάνει βοηθητικά ρελέ για τον έλεγχο της κατάστασης του εκκινήτη. Ο τοπικός χειρισμός θα γίνεται από την οθόνη που θα φέρει ο ρυθμιστής συχνότητας / ομαλός εκκινήτης.

Εκκινήτης αναστροφής. Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές, μία NO και μία NC και δύο τριπολικά ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές.

Απλή παροχή. Η απλή παροχή αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία ή μία αυτόματη ασφάλεια καμπύλης C και δύο επαφές μία NO και μία NC.

Στα παραπάνω θα υπάρχουν οι αντίστοιχες αυτόματες ασφάλειες προστασίας των βοηθητικών κυκλωμάτων, ονομαστικού ρεύματος σύμφωνα με τους υπολογισμούς. Η επιλογή σταθερών ή ρυθμιζόμενων μαγνητικών στοιχείων θα προκύψει από την εφαρμογή για κάθε φορτίο.

Σε κάθε πίνακα θα υπάρχει τμήμα για την τροφοδοσία των βοηθητικών καταναλώσεων (θερμαντές, ανεμιστήρες, φωτισμός πίνακα), του πίνακα φωτισμού του κτιρίου και του τοπικού αυτοματισμού και των οργάνων.

Οι διακόπτες φωτισμού και ρευματοδοτών θα είναι μικροαυτόματοι τύπου ράγας, καμπύλης «B» και «C» αντίστοιχα, τουλάχιστον 6 kA και ανάλογης εντάσεως 6 A, 10 A ή 3 x 16 A.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος 230 V, κατάλληλης ονομαστικής έντασης, κατηγορίας χρήσης AC3 σύμφωνα με το φορτίο. Όλοι οι ηλεκτρονόμοι είναι εφοδιασμένοι με τις κατάλληλες επαφές για τη λειτουργία του αυτοματισμού.

Η τροφοδοσία του τοπικού PLC γίνεται με τροφοδοτικό 24 V DC, ανεξάρτητο και αφαιρετό με κλέμες συνδέσεως προς τα λοιπά στοιχεία του πίνακα. Η τροφοδοσία του συστήματος αυτοματισμού υλοποιείται με ανεξάρτητη γραμμή του ηλεκτρικού πίνακα.

Προστασία έναντι πυρκαγιάς

Εντός των ηλεκτρικών πινάκων διανομής εγκαθίστανται αυτόματοι πυροσβεστήρες με κατασβεστικό μέσο αερόλυμα, κατάλληλης δυναμικότητας και αριθμού, ώστε να καλύπτουν το σύνολο του εσωτερικού χώρου κάθε πίνακα, ενεργοποιούμενοι από θερμοευαίσθητα καλώδιο. Η απελευθέρωση στον χώρο θα γίνεται από ειδικές οπές με περιμετρική ή κατευθυνόμενη εκτόνωση και η απελευθέρωση του αερολύματος διαρκεί λιγότερο από 10 sec.

7.2.5 Πίνακες φωτισμού

Οι πίνακες φωτισμού των νέων κτιρίων είναι επίτοιχοι, ονομαστικής τάσης λειτουργίας 400 V / 230 V, από πολυκαρβονικό αυτοσβενόμενο υλικό, με σειρές στοιχείων σε τυποποιημένες ράγες DIN και μεταλλικές πλάκες στήριξης του εξοπλισμού και φέρουν διαφανή θύρα. Η ηλεκτρική σύνδεση με κάθε πίνακα γίνεται με μικροαυτόματο διακόπτη 3x16 A και διακόπτη διαρροής (RCCB) στιγμιαίας αντίδρασης, 30 mA.

7.2.6 Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια μεταφοράς ισχύος ως 1.000 V είναι τύπου J1VV-U ή J1VV-R κατά ΕΛΟΤ 843. Τα καλώδια εσωτερικού φωτισμού είναι τύπου A05VV-U ή A05VV-R κατά ΕΛΟΤ 563. Οι αγωγοί των καλωδίων είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 mm² και πολύκλωνοι από 6 mm² και άνω. Τα καλώδια τροφοδοσίας των υποβρυχίων κινητήρων (αντλιών, αναδευτήρων ή άλλων βυθιζόμενων κινητήρων) είναι ειδικά εύκαμπτα υποβρύχια τύπου H07RN-F 450/750V κατά ΕΛΟΤ 623 και VDE 0282, κατάλληλα για υποβρύχια χρήση και με επαρκές μήκος ώστε να εκτείνονται από το σημείο σύνδεσης με τον κινητήρα ως το κουτί συνδέσεως που βρίσκεται στο επίπεδο της στέψης ή του ανοίγματος της δεξαμενής.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 mm², ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων, των οργάνων και των κυκλωμάτων ελέγχου έχουν ελάχιστη

ονομαστική διατομή 1,5 mm². Η διατομή του ουδέτερου είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια μικρής διατομής, χαμηλής τάσεως, που χρησιμοποιούνται σε ρευματοδότηση, φωτισμό, εξαερισμό και συσκευές κλιματισμού είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο για κλάση 600/1000V.

Τα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος είναι υπολογισμένα ώστε να δέχονται όλο το ρεύμα που χρειάζεται το φορτίο για να λειτουργήσει κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρού περιβάλλοντος.

Τα καλώδια για τροφοδότηση μηχανημάτων θα είναι συνεχή από τον τοπικό πίνακα τροφοδοτήσεως τους μέχρι το προβλεπόμενο μηχάνημα.

7.2.7 Οδεύσεις καλωδίων

Όλα τα καλώδια εγκαθίστανται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης, ακολουθώντας καθαρές και εύτακτες οδεύσεις. Κάθε καλώδιο φέρει σε κάθε άκρο του αναγνωριστική πινακίδα με σταθερή σήμανση. Πινακίδες αναγνωρίσεως τοποθετούνται στην είσοδο και έξοδο των καλωδίων από υπόγεια κανάλια, οικοδομικά στοιχεία και γενικά σε κάθε περίπτωση που απαιτείται να σημειώνεται και να αναγνωρίζεται η όδευση των καλωδίων.

Τα σημεία εξόδου και εισόδου των καλωδίων σε οικοδομικά στοιχεία ή βάσεις έδρασης πινάκων στεγανοποιούνται. Όλα τα καλώδια ισχύος συνδέονται προς τους πίνακες κατά τρόπο που διασφαλίζει ότι η σωστή διαδοχή φάσεων, οι αριθμοί των φάσεων και τα χρώματα των αγωγών διατηρούνται κανονικά σε όλη την εγκατάσταση. Οι αγωγοί των καλωδίων χαμηλής τάσεως ταυτίζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1η Φάση L1
- 2η Φάση L2
- 3η Φάση L3
- Ουδέτερος N ή μπλε αγωγός
- Γείωση κίτρινο/πράσινο

Τα μονοπολικά καλώδια ισχύος φέρουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταύτισης:

- Φάση καφέ
- Ουδέτερος μπλε
- Γείωση κίτρινο/πράσινο

Οι οδεύσεις προς τις καταναλώσεις γίνονται κατά περίπτωση:

- Εντός γαλβανισμένου χαλύβδινου σωλήνα, πάχους σύμφωνα με τους κανονισμούς, ο οποίος στηρίζεται σταθερά στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων. Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα είναι τουλάχιστον διπλάσια της εξωτερικής διαμέτρου του περιεχομένου καλωδίου. Η σύνδεσή του με τα κουτιά διακλάδωσης γίνεται στεγανά. Οι διακλαδώσεις των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων γίνονται με κουτιά διακλάδωσης ιδίων προδιαγραφών κατασκευής με τους αντίστοιχους σωλήνες, προστασίας IP 55.

- Εντός πλαστικών σωλήνων προστασίας καλωδίων από PVC για εμφανή ή μη τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο, με αντοχή θραύσης σε κρούσεις και σε πίεση, άκαυστων, απρόσβλητων από οξέα κλπ. Η πληρότητα των σωλήνων δεν θα να υπερβαίνει το 40%.
- Εντός πλαστικού σωλήνα από PVC (με τα απαραίτητα ειδικά τεμάχια), διατομής Ø110 mm, Ø160 mm ή Ø200 mm, ο οποίος τοποθετείται σε σκάμμα εντός του εδάφους ή εγκιβωτισμένος σε σκυρόδεμα κατά τη διέλευση οδών. Σε κάθε όδευση θα τοποθετηθεί ένας, επιπλέον, σωλήνας ως εφεδρεία και θα εξασφαλισθεί ελάχιστη εφεδρεία 20%. Για τις εξωτερικές μονάδες (π.χ. διακόπτες, κουτιά εντολής) η είσοδος των καλωδίων γίνεται από το κάτω μέρος, μέσω κατάλληλου στυπιοθλίπτη.
- Επάνω σε μεταλλικές διάτρητες εσχάρες, από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1,0 mm, στερεωμένες στις εσωτερικές επιφάνειες δομικών στοιχείων με εκτονωτικά βύσματα, έκαστη πλάτους ανάλογα του αριθμού και της διαμέτρου των καλωδίων και ύψους 50 mm. Κάθε εσχάρα έχει χωρητικότητα καλωδίων τουλάχιστον κατά 30% μεγαλύτερη από αυτήν που απαιτείται κατά τη φάση κατασκευής. Οι εσχάρες συνοδεύονται από τα ειδικά εξαρτήματα για την αλλαγή διεύθυνσης και για τη στήριξή τους.
- Οι ηλεκτρικές γραμμές των ηλεκτροκινητήρων, κατά το τελευταίο προς τον κινητήρα τμήμα τους, προστατεύονται με εύκαμπτο χαλύβδινο σωλήνα περιβεβλημένο από μανδύα PVC που φέρει στα δύο άκρα κατάλληλες απολήξεις, ώστε να συνδέεται στον σωλήνα και στο κιβώτιο του κινητήρα με κοχλίωση. Οι σωλήνες συνοδεύονται με τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης.

Τα καλώδια ή οι αγωγοί που βρίσκονται στον ίδιο σωλήνα ανήκουν στον ίδιο χώρο χρήσης. Χρησιμοποιούνται ανεξάρτητες σωληνώσεις για:

- Καλώδια ισχύος Χ.Τ.
- Καλώδια εντολής και εσωτερικής διανομής
- Καλώδια για σήματα οργάνων
- Καλώδια για εγκαταστάσεις φωτισμού

Οι υπόγειοι σωλήνες τοποθετούνται σε ευθείες γραμμές εντός σκάμματος. Τα βάθη τοποθέτησεως των καλωδίων καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους και τοποθετούνται σε βάθος 0,60 m από τη διαμορφωμένη επιφάνεια του εδάφους. Σε περίπτωση διασταυρώσεων ηλεκτρολογικών καλωδίων με οδεύσεις άλλων αγωγών τα βάθη τροποποιούνται κατάλληλα.

Μετά την επαναπλήρωση του σκάμματος, διαμορφώνεται η τελική στάθμη του εδάφους και τοποθετούνται δείκτες της όδευσης των καλωδίων, το πολύ ανά 20 m διαδρομής και στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως. Στους δείκτες αναγράφονται οι λέξεις «ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ» και η τάση λειτουργίας της γραμμής.

Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων που διέρχονται κάτω από δρόμο εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα και επεκτείνονται 1,0 m εκατέρωθεν της οδού. Η διέλευση της οδού γίνεται κάθετα.

Ανά 25 m ή σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης τοποθετείται φρεάτιο διέλευσης / διακλάδωσης με μεταλλικό κάλυμμα. Τα φρεάτια έχουν ελάχιστο βάθος 600 mm. Σε περιπτώσεις που τα καλώδια απλώς διέρχονται σε ευθεία γραμμή μέσα από το φρεάτιο οι ελάχιστες διαστάσεις της κάτοψης είναι 0,40 m x 0,40 m. Σε περιπτώσεις που το καλώδιο αλλάζει κατεύθυνση, οι ελάχιστες διαστάσεις κάτοψης του φρεατίου είναι 0,60 m x 0,40 m. Σε κάθε περίπτωση, οι διαστάσεις των φρεατίων είναι επαρκείς για να πραγματοποιείται η ελάχιστη απαιτητή ακτίνα καμπυλότητας κάθε καλωδίου. Κάθε φρεάτιο έχει δυνατότητα αποστράγγισης.

7.3 Αντικεραυνική προστασία

Για την αντικεραυνική προστασία των εγκαταστάσεων τοποθετείται σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ) τύπου «κλωβού FARADAY» σε κάθε κτίριο, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας είναι ανεξάρτητο από οποιοδήποτε άλλο ηλεκτρικό σύστημα των εγκαταστάσεων του έργου. Συγκροτείται από σύστημα συλλογής, σύστημα καθόδου και σύστημα γειώσεως αυτών.

Το σύστημα συλλογής αποτελείται από αγωγό από ηλεκτρολυτικό χαλκό διατομής 50 mm² (Ø8 mm).

Το σύστημα καθόδου αποτελείται από αγωγό από ηλεκτρολυτικό χαλκό διαμέτρου 10 mm. Συνίσταται από δύο ή τέσσερις καθόδους στις εξωτερικές γωνίες κάθε νέου κτιρίου που συνδέουν το σύστημα συλλογής με το σύστημα γειώσεως (θεμελιακή γείωση). Για τη μηχανική προστασία κάθε αγωγού καθόδου, σε ύψος 2,0 m περίπου προ της εισόδου στο έδαφος θα τοποθετείται προστατευτικός αγωγός καθόδου Ø15 mm x 2000 mm. Πάνω από τον προστατευτικό αγωγό, σε ύψος περίπου 2,0 m από το έδαφος, η ταινία φέρει λυόμενο σύνδεσμο για μέτρηση της γείωσης. Η συνολική αντίσταση γειώσεως δεν θα υπερβαίνει τα 2 Ω.

Εντός κάθε νέου ηλεκτρικού πίνακα τοποθετούνται διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις. Οι διατάξεις αυτές είναι τριφασικές με προστασία και του ουδέτερου και τοποθετούνται αμέσως μετά τον γενικό διακόπτη εισόδου του πίνακα, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή και τηρώντας τις μέγιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις των καλωδίων σύνδεσης. Αντίστοιχη διάταξη προστασίας από υπερτάσεις τοποθετείται σε κάθε κύκλωμα ασθενών ρευμάτων.

7.4 Γειώσεις

7.4.1 Γενικά

Το σύνολο της εγκατάστασης θα καλύπτεται από ένα εκτεταμένο σύστημα γειώσεων, που συνίσταται από τα παρακάτω:

- Θεμελιακή γείωση σε κάθε νέο κτίριο
- Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (Σ.Α.Π.) με κλωβό Faraday σε κάθε νέο κτίριο.
- Ανεξάρτητο τρίγωνο γείωσης για τον ουδέτερο του H/Z
- Ανεξάρτητη γείωση για τον κλάδο επέκτασης του οδικού φωτισμού

- Γείωση προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
- Γείωση των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων

Σε κάθε περίπτωση οι γειώσεις θα γίνουν σύμφωνα με τη γνώμη της ΔΕΗ / ΔΕΔΔΗΕ.

7.4.2 Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση των νέων κτιρίων αποτελεί ένα κλειστό δακτύλιο περιμετρικά τοποθετημένο στα θεμέλια κάθε κτιρίου. Με την θεμελιακή γείωση συνδέονται σταθερά και αγωγίμα όλα τα μεταλλικά στοιχεία και οι εγκαταστάσεις του κτιρίου.

Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται με χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη ταινία (με βάρος επικάλυψης 500 gr/m²) διατομής 30 mm x 3,5 mm, η οποία εγκιβωτίζεται στα θεμέλια κάθε κτιρίου κατά την κατασκευή. Αγωγός χάλκινος διαμέτρου Ø10 mm συνδέεται με την ταινία και καταλήγει σε ζυγό γείωσης, όπου εκεί συνδέονται όλοι οι αγωγοί γείωσης. Για τις συνδέσεις των τμημάτων της ταινίας και για τις συνδέσεις των αγωγών με την ταινία χρησιμοποιούνται κατάλληλοι χάλκινοι σφιγκτήρες βαρέως τύπου. Η ταινία στερεώνεται με ειδικά στηρίγματα, που εξασφαλίζουν την κατακόρυφη τοποθέτησή της.

Σε περίπτωση που το έδαφος έχει μικρή αγωγιμότητα και η αντίσταση γείωσης δεν είναι η επιθυμητή θα ενισχυθεί με διάταξη τριγώνου γείωσης με ηλεκτρόδια γείωσης.

7.4.3 Ηλεκτρόδια γείωσης

Τα ηλεκτρόδια γείωσης προβλέπονται ραβδοειδή, τύπου «Cooperweld», διαμέτρου 17 mm και μήκους 3,0 m, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με επικάλυψη στρώματος ηλεκτρολυτικού χαλκού, ελάχιστου πάχους 250 μm, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δύο υλικών. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άκρη του ηλεκτροδίου είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Το κάθε ηλεκτρόδιο συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες. Τα ηλεκτρόδια είναι επεκτάσιμα, δηλαδή το μήκος τους μπορεί να επαυξάνεται με κοχλίωση πρόσθετου τμήματος, μέσω ειδικού τεμαχίου από χαλκό ή ορείχαλκο.

Τα ηλεκτρόδια γείωσης ικανοποιούν τις απαιτήσεις γείωσης και τις απαιτήσεις διάβρωσης του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN 50164-2. Έκαστο ηλεκτρόδιο είναι επισκέψιμο μέσω ενός καλυμμένου φρεατίου διαστάσεων 30 cm x 30 cm.

7.4.4 Τρίγωνα γείωσης

Τα τρίγωνα γείωσης σχηματίζονται με τρία χάλκινα ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένα ηλεκτρόδια με χαλύβδινη ψυχή, εμπηγμένων στο έδαφος σε κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς 3,0 m και συνδεδεμένων μεταξύ τους με πολύκλωνο χάλκινο αγωγό 70 mm², σε βάθος 0,6 m από τη διαμορφωμένη επιφάνεια του εδάφους. Οι συνδέσεις γίνονται με ειδικούς σφιγκτήρες. Έκαστο ηλεκτρόδιο είναι επισκέψιμο μέσω ενός καλυμμένου φρεατίου διαστάσεων 30 cm x 30 cm.

Σε περίπτωση μεγάλης ειδικής αντίστασης του εδάφους, όταν δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης, θα χρησιμοποιηθεί βελτιωτικό υλικό σε υγρή μορφή και/ή οι ράβδοι γείωσης θα επεκταθούν σε μεγαλύτερη βάθος. Στην πρώτη περίπτωση οι οπές των ράβδων θα διανοιχθούν με διάμετρο τουλάχιστον 50 mm και θα πληρωθούν με το βελτιωτικό υλικό.

7.4.5 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Στον νέο γενικό πίνακα διανομής χαμηλής τάσης (ΝΓΠΧΤ) υπάρχει ξεχωριστή μπάρα, από τη οποία αρχίζει το δίκτυο γειώσεων των μεταλλικών μερών της ηλεκτρικής εγκατάστασης, δηλαδή στη συγκεκριμένη μπάρα συνδέεται ο αγωγός γείωσης κάθε καλωδίου τροφοδότησης που αναχωρεί από τον ΝΓΠΧΤ. Στη συνέχεια, μέσω των πιο πάνω αγωγών γειώνονται όλοι οι νέοι πίνακες διανομής και τελικά από αυτούς, μέσω ιδιαίτερου αγωγού για κάθε κύκλωμα (η διατομή του οποίου θα υπολογισθεί), γειώνονται οι διάφορες συσκευές της εγκατάστασης.

Γενικά, οι αντιστάσεις γείωσης για κάθε σύστημα θα είναι σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς και τις οδηγίες της ΔΕΗ / ΔΕΔΔΗΕ.

7.4.6 Γειώσεις οδικού φωτισμού

Στις απολήξεις των γραμμών οδικού φωτισμού τοποθετούνται πλάκες γείωσης. Αυτές συνίστανται από φύλλο χαλύβδινο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 3 mm και διαστάσεων $0,5 \times 1,0 \text{ m}^2$. Οι μεταλλικές πλάκες γείωσης τοποθετούνται κατακόρυφες σε ορύγματα ανάλογων διαστάσεων και επιχώνονται με άμμο θαλάσσης ανακατεμένη με κοσκινισμένο χώμα και ψιλή καρβουνόσκονη.

Ο αγωγός γείωσης συγκολλάται στην πλάκα γείωσης με κράμα μολυβδοκασσιτέρου και συγκρατείται με ορειχάλκινο σφιγκτήρα στη μία γωνία αυτής.

Για την γείωση της εγκατάστασης οδικού φωτισμού προβλέπεται χάλκινος πολύκλωνος αγωγός διατομής 25 mm^2 , ο οποίος θα «ακολουθεί» το καλώδιο τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων. Με τον αγωγό αυτόν συνδέεται το ακροκιβώτιο κάθε ιστού μέσω γυμνού χάλκινου μονόκλωνου αγωγού διατομής 6 mm^2 .

7.5 Φωτισμός

7.5.1 Φωτισμός εσωτερικών χώρων

Ο φωτισμός των εσωτερικών χώρων των κτιρίων γίνεται γενικά με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, κατάλληλα για τοποθέτηση σε οροφή, κοινά ή στεγανά IP 65 ή αντεκρηκτικού τύπου, ανάλογα με τον αντίστοιχο χώρο. Ο αριθμός των φωτιστικών είναι τέτοιος ώστε να εξασφαλίζεται η ένταση του φωτισμού που απαιτείται για τη χρήση του χώρου. Τα φωτιστικά εξασφαλίζουν ομοιόμορφο φωτισμό. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών γίνεται μέσω διακοπών, απλών, διπλών ή αλλέ-ρετούρ, τοποθετημένων σε κατάλληλες θέσεις.

Σε κάθε κλειστό χώρο προβλέπεται η τοποθέτηση αυτόνομων φωτιστικών ασφαλείας τεχνολογίας LED, με διάταξη αυτόματης έναυσης σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και διάταξη αυτόματης φόρτισης των συσσωρευτών με σχετική ενδεικτική λυχνία. Κατά την κανονική λειτουργία τα φωτιστικά θα τροφοδοτούνται από το δίκτυο και κατά τη διακοπή της τροφοδοσίας τους θα μεταβαίνουν στην τροφοδοσία από τους συσσωρευτές, σε χρόνο μικρότερο από 10 sec. Θα παρέχουν ένταση φωτισμού τουλάχιστον 15 lux και θα διατηρούν την προβλεπόμενη στάθμη φωτισμού επί 1,5 ώρες.

7.5.2 Φωτισμός εξωτερικών χώρων

Το υφιστάμενο δίκτυο εξωτερικού – οδικού φωτισμού καλύπτει τις ανάγκες για φωτισμό της εγκατάστασης και γίνεται με δεκαέξι (16) φωτιστικά σώματα τύπου βραχίονα με

λαμπτήρα ατμών Να υψηλής πίεσης ισχύος 150W τοποθετημένα σε ισάριθμους μεταλλικούς ιστούς, γαλβανισμένους εν θερμώ, ύψους 7m.

Για την επέκταση του δικτύου εξωτερικού – οδικού φωτισμού προβλέπονται δύο νέα φωτιστικά σώματα, όμοια με τα υφιστάμενα, επί ισαρίθμων σιδηροίστων ύψους 7m επίσης.

Τα φωτιστικά είναι κατάλληλα για εξωτερική τοποθέτηση, με ενσωματωμένη προστασία των ηλεκτρονικών μερών από υπερτάσεις αντικεραυνική προστασία (6 kV / 10 kV) και φέρονται επί βραχίονα.

Ο ιστός φέρει θυρίδα ακροκιβωτίου από το οποίο ξεκινά καλώδιο J1VV-U 3G2,5 για την τροφοδότηση του φωτιστικού σώματος του στύλου. Σε κάθε ακροκιβώτιο υπάρχουν μονωμένοι διακλαδωτήρες στηριγμένοι σε βάση και οι ασφάλειες προστασίας των καλωδίων προς το αντίστοιχο φωτιστικό σώμα.

Η τροφοδοσία των κυκλωμάτων οδικού φωτισμού γίνεται από τον υφιστάμενο πίνακα του κτιρίου διοίκησης με φωτοκύτταρο και ηλεκτρονόμο, υπάρχει η δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού, ενώ υπάρχει διακόπτης για άμεση αφή – σβέση.

Η στήριξη κάθε ιστού γίνεται σε προκατασκευασμένη βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα, με εγκιβωτισμένους αγωγούς προστασίας καλωδίων από HDPE. Στη βάση κάθε ιστού υπάρχει ενσωματωμένο φρεάτιο διέλευσης καλωδίων.

7.6 Λοιπές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

7.6.1 Εξωτερικοί ρευματοδότες

Οι εξωτερικοί ρευματοδότες είναι κατάλληλοι για εξωτερική τοποθέτηση πενταπολικό εντάσεως 32 A και τάσης 400 V ή τριπολικό εντάσεως 16 A και τάσης 230 V, στεγανοί με βαθμό προστασίας IP 67. Τοποθετούνται σε ορισμένες θέσεις της εγκατάστασης προς εξυπηρέτηση των φορητών συσκευών, όπως οι αντλίες εκκένωσης δεξαμενών.

7.6.2 Διακόπτες – Ρευματοδότες εσωτερικού χώρου

Οι διακόπτες και οι μονοφασικοί ρευματοδότες που εγκαθίστανται στους χώρους που κατατάσσονται στην κατηγορία των ξηρών είναι διμερείς, χωνευτοί ή επίτοιχοι, εντάσεως 10 A και τάσης 250 V. Οι μονοφασικοί ρευματοδότες είναι τύπου σούκο με γείωση.

Οι τριφασικοί ρευματοδότες είναι χωνευτοί ή επίτοιχοι, πενταπολικοί, εντάσεως 16 A και τάσης 400 V.

Οι διακόπτες και οι ρευματοδότες που εγκαθίστανται στους χώρους που κατατάσσονται στην κατηγορία των προσωρινά ή μόνιμα υγρών, είναι στεγανοί, κατάλληλοι για χωνευτή τοποθέτηση (με βαθμό προστασίας IP 44) ή για ορατή τοποθέτηση (με βαθμό προστασίας IP55).

7.7 Πίνακας καταναλωτών

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΙΣΧΥΣ / ΤΕΜΑΧΙΟ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Β.Π.							
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	1	1		1,1	1,1	1,1	υφιστάμενη
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	2		2	2		4	υφιστάμενη, με inverter
ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ	1	1		9	9	9	υφιστάμενος
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ Β.Π.					10,10	14,10	
MCC1							
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	1	1		4,77	4,77	4,77	
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	1	1		1,5	1,5	1,5	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	2	1	1	2	2	4	με inverter
ΦΥΣΤΗΡΕΣ ΑΕΡΑ	2	1	1	7,5	7,5	15	με inverter
ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	2	2		0,06	0,12	0,12	
ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΚΛΕΙΔΑ	6		6	0,75		4,5	

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΙΣΧΥΣ / ΤΕΜΑΧΙΟ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ MCC1					15,89	29,89	
MCC2							
ΛΕΠΤΟΕΣΧΑΡΩΣΗ	1	1		0,75	0,75	0,75	
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΝΟΞΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	2	2		2,2	4,4	4,4	
ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	3	2	1	1,1	2,2	3,3	με inverter
ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΑΥΓΑΣΜΕΝΩΝ & ΠΛΥΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	3	2	1	2,2	4,4	4,4	με inverter, η εφεδρική στην αποθήκη
ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	3	2	1	30	60	90	με inverter
ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	2	1	1	15	15	30	με inverter
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ NaOCl MBR	2	1	1	0,09	0,09	0,18	με inverter
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ MBR	2	1	1	0,09	0,09	0,18	με inverter
ΑΝΤΛΙΑ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	3	2	1	1,1	2,2	3,3	με inverter
ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	3	3		0,06	0,18	0,18	
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	1	0,5	0,5	4	2	4	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ MCC2					91,31	140,69	

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΙΣΧΥΣ / ΤΕΜΑΧΙΟ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
MCC3							
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ	1	1		4,22	4,22	4,22	
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	1	1		0,75	0,75	0,75	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ	2	1	1	1,5	1,5	3	με inverter
ΦΥΣΤΗΡΕΣ ΑΕΡΑ	2	1	1	5,5	5,5	11	με inverter
ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	1	1		0,06	0,06	0,06	
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ	1	1		2	2	2	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗΤΗ	2	1	1	1,5	1,5	3	με inverter από δεξαμενή ιλύος
ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ	1	1		30	30	30	με inverter. Ο δεύτερος κινητήρας 7,5kW
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ	1	1		1,66	1,66	1,66	
ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ	2	1	1	0,5	0,5	1	με inverter
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ	1	1		1,1	1,1	1,1	
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	1	1		0,55	0,55	0,55	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2	1	1	1,5	1,5	3	
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	1	0,5	0,5	4	2	4	

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΙΣΧΥΣ / ΤΕΜΑΧΙΟ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ MCC3					52,84	65,34	
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Ζ.Π. (ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ)							
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ NaOCl	2	1	1	0,02	0,02	0,04	υφιστάμενη
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ Na ₂ S ₂ O ₅	2	1	1	0,02	0,02	0,04	υφιστάμενη
ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	2	2		0,06	0,12	0,12	υφιστάμενος
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	1	1		0,9	0,9	0,9	υφιστάμενος
ΠΙΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ	1	0,5	0,5	4,4	2,2	4,4	υφιστάμενο
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	1		1	15,75		15,75	υφιστάμενο
ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	2	1	1	11	11	22	υφιστάμενες
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ Ζ.Π.					14,24	43,21	
ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ							
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	16	16		0,15	2	2	υφιστάμενος
ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	2	2		0,15	0,3	0,3	

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΣΥΝ ΤΕΜ	ΣΕ ΛΕΙΤ	ΣΕ ΕΦΕΔ	ΙΣΧΥΣ / ΤΕΜΑΧΙΟ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kW)	ΣΥΝ/ΚΗ ΕΓΚ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΘΥΡΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	1		1	0,37		0,37	υφιστάμενη
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	1	0,5	0,5	4	2	4	Υφιστάμενο κτίριο Προεπεξεργασίας
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	1	0,4	0,6	10	4	10	Υφιστάμενο κτίριο Διοίκησης
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ					193,08	310,30	

8 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

8.1 Γενικά

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου αποσκοπεί στο τηλεχειρισμό, τηλεέλεγχο και την αυτόματη λειτουργία του εξοπλισμού της εγκατάστασης και εξασφαλίζει αυτόματα την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου.

Το υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμού θα επεκταθεί και τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να συμπεριλάβει τις υφιστάμενες και τις νέες μονάδες και να καλύπτει το σύνολο του Η/Μ εξοπλισμού, νέου και υφιστάμενου.

Το σύστημα θα αναλαμβάνει την διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου, την αυτόματη λειτουργία των μονάδων υπό κανονικές συνθήκες και υπό έκτακτες συνθήκες, την προστασία των διάφορων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων από μη επιτρεπτές συνθήκες λειτουργίας. την υποστήριξη του χειριστή, ώστε εκείνος να έχει πλήρη και συνεχή εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να επεμβαίνει στην ρύθμιση της διαδικασίας και στην λειτουργία κάθε μονάδας είτε κεντρικά είτε τοπικά αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Δεδομένα από τους ΤΣΕ μεταφέρονται συνεχώς στο ΚΣΕ. Το ΚΣΕ ειδοποιεί για τις συνθήκες της λειτουργικής κατάστασης, τις δυσλειτουργίες εξοπλισμού, τις αποκλίσεις από προκαθορισμένες τιμές που δημιουργούν κατάσταση συναγερμού κλπ. με μηνύματα συναγερμού σε οθόνη Η/Υ και σε εκτυπωτές.

Το σύστημα ελέγχου θα περιλαμβάνει δύο υφιστάμενους τοπικούς σταθμούς ελέγχου (ΤΣΕ), οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι στους υφιστάμενους ηλεκτρικούς πίνακες Β.Π & Ζ.Π, καθώς και τρεις νέους ΤΣΕ οι οποίοι θα εγκατασταθούν στους νέους ηλεκτρικούς πίνακες MCC1, MCC2 & MCC3. Κάθε ΤΣΕ τοποθετείται σε αυτόνομο πεδίο του αντίστοιχου ηλεκτρικού πίνακα διανομής και 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. Το σύστημα θα είναι επεκτάσιμο.

Τα παραπάνω PLC θα συνδεθούν στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) ο οποίος θα εγκατασταθεί στην αίθουσα ελέγχου στο υφιστάμενο κτίριο διοίκησης και θα ελέγχονται από αυτόν. Για τον σκοπό αυτό θα εγκατασταθεί σύστημα Η/Υ με οθόνη, εκτυπωτή laser, εκτυπωτή τύπου inkjet, τροφοδοτικό αδιάλειπτου λειτουργίας, modem κτλ. Στον Η/Υ θα εγκατασταθεί το σύστημα τηλε-ελέγχου – τηλεχειρισμού SCADA μέσω του οποίου θα ελέγχονται όλος ο εξοπλισμός των μονάδων της ΕΕΛ Αντιπάρου.

Το σύστημα θα συμπληρώνεται από τις καλωδιώσεις που είναι απαραίτητες για τις διασυνδέσεις του συστήματος. Η διασύνδεση του ΚΣΕ με κάθε ΤΣΕ θα γίνεται με βιομηχανικού τύπου δίκτυο καλωδίου οπτικών ινών σε βρόχο.

8.2 Αρχές και πρότυπα σχεδιασμού του συστήματος

8.2.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού και αρχή λειτουργίας

Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε:

- Να παρέχει στον χειριστή επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση κάθε μονάδας επεξεργασίας.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία κάθε μονάδας επεξεργασίας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στον χειριστή να παρέμβει στην λειτουργία κάθε μονάδας αν εκείνος κρίνει απαραίτητο, όπως όταν απαιτείται αξιολόγηση πληροφοριών και λειτουργικών χαρακτηριστικών.
- Να παρέχει αυτόματη αντιμετώπιση σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερχειλίση, βραχυκύκλωμα γραμμής, υπερφόρτιση κινητήρα), δίνοντας οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.
- Να επιτρέπει την λειτουργία κάθε μονάδας ή εξοπλισμού από το πεδίο αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο.

Εκτός του αυτόματου συστήματος ελέγχου βρίσκονται:

- Ενέργειες που γίνονται σπάνια (π.χ. συντήρηση, εποχιακές).
- Ενέργειες που απαιτούν τη φυσική παρουσία προσώπων για λόγους ασφαλείας.

Συνοπτικά, ο εξοπλισμός της εγκατάστασης λειτουργεί:

- Τοπικά (με χρήση PLC), όταν οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά και η λειτουργία είναι αυτόματη και αυτόνομη χωρίς επέμβαση του ΚΣΕ, ωστόσο μεταβιβάζονται πληροφορίες λειτουργίας – βλάβης στο σύστημα αυτοματισμού.
- Κεντρικά (μέσω του ΚΣΕ), όταν οι ρυθμίσεις γίνονται από τον ΚΣΕ, όμως σε περίπτωση δυσλειτουργίας αναλαμβάνουν τα τοπικά PLC.

Ο χειριστής του Η/Υ στην αίθουσα ελέγχου μπορεί να επιλέξει με το πληκτρολόγιο την εποπτική εικόνα που παρουσιάζει σε μιμικό διάγραμμα τη μονάδα επεξεργασίας που επιθυμεί και στην συνέχεια, εάν 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 τη χρήση ιεραρχικά δομημένων πινάκων επιλογής (menu driven). Το σύστημα ασφαλείας του συστήματος επιτρέπει την πρόσβαση του χρήστη μετά την πληκτρολόγηση κωδικού (password). Τα πάσης φύσεως σφάλματα καταγράφονται με τον εκτυπωτή.

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου του τοπικού πίνακα αναλαμβάνει να επεξεργασθεί όλα τα στοιχεία που συλλέγονται (κατάσταση κινητήρων, μηχανημάτων, μετρήσεις οργάνων κλπ) και με το τοπικό πρόγραμμα αποφασίζει για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση των μηχανημάτων.

Το τοπικό PLC επικοινωνεί με τον ΚΣΕ για να ενημερώσει για την κατάσταση του εξοπλισμού που ελέγχει (λειτουργία, διαθεσιμότητα, βλάβη κλπ) και για τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης. Δέχεται δε εντολές από τα προγράμματα του κεντρικού σταθμού ή από τον χειριστή (εφόσον αυτό είναι επιτρεπτό) σχετικές με τις παραμέτρους της διαδικασίας (επιθυμητές τιμές, σενάρια λειτουργίας κλπ).

Η ανωτέρω δομή της εγκατάστασης την κάνει εξαιρετικά ευέλικτη δεδομένου ότι οι επεμβάσεις στα επιμέρους υποπρογράμματα γίνονται στο τοπικό πρόγραμμα του PLC

κάθε ΤΣΕ και ιδιαίτερα αξιόπιστη, διότι σε περίπτωση απενεργοποίησης για μικρό χρονικό διάστημα του ΚΣΕ, τα τοπικά προγράμματα διαχειρίζονται τη διαδικασία με τις υπάρχουσες παραμέτρους. Σε περίπτωση βλάβης του δικτύου αυτοματισμού ή απενεργοποίησης του ΚΣΕ για μεγάλο χρονικό διάστημα οι ΤΣΕ συνεχίζουν να ελέγχουν την διαδικασία μεταπίπτοντας σε κατάσταση τοπική (local), όπου οι παράμετροι λαμβάνουν κάποιες προκαθορισμένες (default) τιμές.

Συνοπτικά, το σύστημα εποπτικού ελέγχου έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών από κάθε ΤΣΕ.
- Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας.
- Μεταβίβαση των εντολών του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα στοιχεία της παραγωγής (ώρες λειτουργίας, κατανάλωση υλικών, παραγόμενες ποσότητες, τρέχουσα κατάσταση γραμμής, βλάβες).
- Παραγωγή στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης, αυτόματα, σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή και με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

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 (alarm): Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον συντηρείται μία λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού (ο αριθμός των μηνυμάτων που θα εμφανίζονται είναι προγραμματιζόμενος), με δυνατότητα ταξινόμησής τους ανάλογα με την χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα, δε, τα παραπάνω σήματα αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικό αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.
- Γραφικά: Η παρουσίαση της κατάστασης του σταθμού ελέγχου γίνεται σε μία ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις, όπου σημειώνονται τα διάφορα μεγέθη.
- Χρονικές διακυμάνσεις: Οι μετρήσεις διαφόρων μεγεθών παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.
- Εκτυπώσεις: Το σύστημα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης σε εκτυπωτή κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της παραγωγής.

Τα παραπάνω έχουν σκοπό την καλύτερη διαχείριση και εποπτεία της λειτουργίας της ΕΕΛ με στόχο να υπάρξουν:

- Στατιστικά στοιχεία / δεδομένα από μετρήσεις.

- Συσχετισμός παραμέτρων και επανακαθορισμός τρόπου λειτουργίας της ΕΕΛ.
- Άμεσος εντοπισμός βλαβών και δυσλειτουργιών.
- Στοιχεία προληπτικής συντήρησης.

Επιπλέον εφαρμόζονται τα εξής:

- Κάθε τμήμα του εξοπλισμού – κινητήρας διαθέτει τοπικό χειριστήριο (πλησίον του ή στον πίνακα διανομής) με επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων («ΧΕΙΡ – OFF – AUTO»).
- Κάθε τμήμα του εξοπλισμού διαθέτει τοπικό διακόπτη ασφαλείας.
- Για κάθε κινητήριο μηχανισμό καταγράφονται οι ώρες λειτουργίας του.
- Το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας επιμέρους εξοπλισμού είναι ρυθμίσιμο και παραμετροποιημένο από τον ΚΣΕ.
- Για τις όμοιες μονάδες εφαρμόζεται η κυκλική εναλλαγή της λειτουργίας τους (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.
- Σε περίπτωση μονάδας που είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με άλλη, τότε η λειτουργία της πρώτης καθορίζει την λειτουργία της δεύτερης και η λειτουργία της πρώτης καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.
- Στον νέο γενικό πίνακα χαμηλής τάσης εγκαθίσταται όργανο μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών και κατανάλωσης ενέργειας. Οι μετρήσεις των οργάνων λαμβάνονται υπόψη στα προγράμματα αυτοματισμού, ώστε να γίνεται η βέλτιστη ενεργειακή κατανάλωση του έργου.
- Στους υγρούς θαλάμους, όπου υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας μίας αντλίας εν ξηρώ, τοποθετούνται διακόπτες κατώτατης στάθμης για την προστασία της.
- Σε ξηρούς θαλάμους ή λεκάνες, όπου υπάρχει πιθανότητα διαρροής λυμάτων, χημικών ή άλλου υγρού, εγκαθίσταται ηλεκτρόδιο στάθμης για ενεργοποίηση αντλίας διαρροών.

8.2.2 Διαχείριση κινητήρων

Η γενική λογική διαχείρισης του κάθε κινητήρα είναι η ακόλουθη:

- Εάν ο αυτόματος διακόπτης προστασίας του κινητήρα είναι εκτός λειτουργίας ή έχει ενεργοποιηθεί το θερμίστορ ή υπάρχει ένδειξη νερού στο δοχείο λαδιού ο κινητήρας χαρακτηρίζεται «σε βλάβη».
- Εάν ο διακόπτης ασφαλείας ή ο επιλογικός διακόπτης χειρισμού είναι σε θέση «OFF» ο κινητήρας χαρακτηρίζεται «μη διαθέσιμος».
- Εάν ο επιλογικός διακόπτης χειρισμού είναι στη θέση «ΧΕΙΡ» τότε ο κινητήρας χαρακτηρίζεται «χειροκίνητος».
- Εάν ο επιλογικός διακόπτης χειρισμού είναι στο «AUTO» και ο κινητήρας δεν είναι «σε βλάβη», τότε ο κινητήρας χαρακτηρίζεται «διαθέσιμος».

Η κατάσταση του κινητήρα μεταφέρεται πάντα στο κέντρο ελέγχου, όπου δημιουργεί στιγμιαίο συναγερμό εάν πρόκειται για μεταβολή από μία κατάσταση στην άλλη (για απλή

ενημέρωση του χειριστή) ή μόνιμο συναγερμό (alarm) εάν πρόκειται για «βλάβη». Εφόσον ο κινητήρας είναι «διαθέσιμος», τότε το τοπικό PLC αναλαμβάνει τον χειρισμό του σύμφωνα με το τοπικό πρόγραμμα ή ο χειριστής του κέντρου ελέγχου εφόσον αυτό είναι επιτρεπτό από το πρόγραμμα λειτουργίας. Ο κεντρικός σταθμός ενημερώνεται πάντα για την κατάσταση του κινητήρα (λειτουργία-στάση).

Η ιεραρχία της διαχείρισης του κινητήρα είναι η ακόλουθη:

- Διακόπτης ασφαλείας
- Επιλογικός διακόπτης
- Σύστημα αυτοματισμού

και υπάρχει πλήρης ηλεκτρική (hardware) και λογισμική (software) μανδάλωση, με αποτέλεσμα την πλήρη ασφάλεια του προσωπικού και της εγκατάστασης.

Απαραίτητες προϋποθέσεις εκκίνησης ενός κινητήρα με απομακρυσμένη εντολή είναι:

- Ο επιλογικός διακόπτης να είναι στη θέση «AUTO»
- Δεν έχει σημειωθεί βλάβη ή άλλη δυσλειτουργία της αντλίας
- Η αντλία δεν έχει τεθεί εκτός λειτουργίας από τον ΚΣΕ

Ο σχεδιασμός είναι τύπου «ασφάλεια σε περίπτωση βλάβης» (fail-safe) δηλαδή οποιοδήποτε καλωδιακό σφάλμα μεταφέρει τον κινητήρα μηχανισμό στην αμέσως ανώτερη κατάσταση λειτουργίας. Παραδείγματος χάρη με βλάβη στο κύκλωμα του επιλογικού διακόπτη «ΧΕΙΡ – OFF – AUTO», ο κινητήρας μεταπίπτει στην κατάσταση «μη διαθέσιμος». Όμοια αρχή εφαρμόζεται σε όργανα, π.χ. βλάβη διακόπτη σήμανσης χαμηλής στάθμης θα μεταδώσει σήμα συναγερμού και σήμα χαμηλής στάθμης, ώστε να μην επιτραπεί η λειτουργία της αντίστοιχης αντλίας.

8.2.3 Αρχές σχεδιασμού οργάνων μέτρησης

Ο σχεδιασμός του αυτοματισμού που αφορά στα όργανα μέτρησης είναι τέτοιος ώστε:

- Η βλάβη ενός οργάνου δεν παρεμποδίζει τη λειτουργία της αντίστοιχης μονάδας.
- Η αστοχία ενός οργάνου δε μειώνει την αποτελεσματική λειτουργία βασικών μονάδων επεξεργασίας.
- Μία μέτρηση εκτός ορίων αναγνωρίζεται από το σύστημα αυτοματισμού, σηματοδοτείται και (στην περίπτωση που επιτρέπεται) η αντίστοιχη διαδικασία συνεχίζει να διεκπεραιώνεται κανονικά.

Για τα όργανα που θα εγκατασταθούν σε σωληνώσεις π.χ. μετρητές παροχής, πίεσης κτλ. προβλέπονται απαραίτητα εξαρτήματα για την απομόνωση, την εκκένωση, την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, ήτοι, τεμάχια εξάρμωσης, δικλείδες απομόνωσης, κρουνοί εκκένωσης και δειγματοληψίας και κατάλληλες αναμονές για την διεξαγωγή των δοκιμών και ελέγχων.

Όλοι οι ενισχυτές των οργάνων μέτρησης ενημερώνουν το σύστημα αυτοματισμού (PLC / SCADA), μέσω αναλογικών σημάτων 4...20 mA. Κάθε όργανο διαθέτει επαφές συναγερμού και μεταδίδει αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή σε περίπτωση ένδειξης εκτός των ορίων. Όπου απαιτείται αντιστάθμιση θερμοκρασίας, αυτή γίνεται

αυτόματα από το ίδιο το όργανο. Κάθε όργανο διαθέτει επαφή συναγερμού και μεταδίδει αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή σε περίπτωση ένδειξης εκτός των ορίων.

8.2.4 Διαχείριση σφαλμάτων – συναγερμών

Όλες οι βλάβες με τη δημιουργία τους αποθηκεύονται στο PLC και μετά την επαναφορά του αισθητηρίου που δημιούργησε τη βλάβη ο κινητήρας επανέρχεται από την κατάσταση «βλάβη» σε «διαθέσιμος» αυτόματα. Η επαναφορά από σφάλμα αναιρεί την κατάσταση συναγερμού μόνο όταν η γενεσιουργός αιτία δεν υφίσταται πλέον. Όλα τα σφάλματα ενεργοποιούν οπτικό σήμα (λυχνία) στον πίνακα. Συγκεκριμένα με την εμφάνιση κάποιου σφάλματος ενεργοποιείται (ανάβει) η λυχνία σφάλματος.

8.2.5 Αυτόματη κυκλική εναλλαγή μονάδων

Σε συγκροτήματα όμοιου εξοπλισμού (π.χ. αντλιών) όπου υπάρχει Ν ιεραρχημένοι κινητήρες και ένας εφεδρικός, η ιεραρχία εκκίνησης εναλλάσσεται κυκλικά ώστε ο χρόνος λειτουργίας όλων των κινητήρων να ευρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Ο βασικός στόχος της κυκλικής εναλλαγής είναι να εξασφαλίσει την ομοιόμορφη φθορά των στοιχείων του εξοπλισμού (αντλιών / φυσητήρων / δοσομετρικών κλπ.).

Αναλυτικότερα, η αυτόματη κυκλική εναλλαγή λαμβάνει υπ' όψιν τον αριθμό των απαιτούμενων σε λειτουργία μονάδων και στη συνέχεια με βάση το πλήθος των μονάδων σε λειτουργία, τον έλεγχό τους (αυτόματο, χειροκίνητο ή τοπικό έλεγχο) και τον των διαθέσιμων μονάδων, αποφασίζει την εκκίνηση ή παύση λειτουργίας των μονάδων που βρίσκονται υπό αυτόματο έλεγχο, σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο αλγόριθμο. Η ταυτόχρονη εκκίνηση κινητήρων αποκλείεται με κατάλληλες τεχνικές προγραμματισμού.

Για την εκπλήρωση του παραπάνω στόχου το λογισμικό κάθε στιγμή γνωρίζει το χρόνο που έχει δουλέψει το μηχάνημα. Αν πχ. ζητηθεί η ενεργοποίηση μιας νέας αντλίας το λογισμικό θα εκκινήσει την αντλία που έχει συνολικά τις λιγότερες ώρες λειτουργίας, με την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμη. Αντίστοιχα, αν πρέπει να απενεργοποιηθεί κάποια αντλία το λογισμικό θα φροντίσει να διακόψει τη λειτουργία της αντλίας η οποία έχει συνολικά τις περισσότερες ώρες λειτουργίας.

Στην περίπτωση που ζητηθεί η εκκίνηση περισσότερων από μίας αντλιών, το λογισμικό ξεκινά ιεραρχικά την αντλία με τις λιγότερες ώρες αναμένει κάποιον παραμετροποιημένο χρόνο συνεχίζει με την επόμενη σε ιεραρχία αντλία (βάση κριτηρίου των λιγότερων ωρών λειτουργίας) και συνεχίζει με τον ίδιο τρόπο έως ότου συμπληρωθεί ο αριθμός των υπό εκκίνηση αντλιών.

Αντίστοιχα τηρείται ιεραρχία (βάση κριτηρίου των περισσότερων ωρών λειτουργίας) κατά την αίτηση διακοπής λειτουργίας μίας ή περισσότερων αντλιών με παρεμβολή χρονικών παραμετροποιημένων διαστημάτων.

Το στοιχείο του εξοπλισμού χαρακτηρίζεται σαν διαθέσιμο προς εκκίνηση αν:

- Δεν είναι ήδη σε λειτουργία.
- Δεν παρουσιάζει βλάβη (θερμικό κ.ά.).
- Δεν παρουσιάζει βλάβη ανάδρασης (δηλ. ενώ κάποια στιγμή δόθηκε εντολή λειτουργίας μετά παρέλευση παραμετροποιήσιμου χρόνου δεν έφτασε η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δόθηκε εντολή σταματήματος μετά παρέλευση παραμετροποιήσιμου χρόνου δεν έφτασε η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας).

- Εξασφαλίζονται οι παράμετροι ασφαλούς λειτουργίας (πχ. παράμετρος επιτήρησης διαδοχικών εκκινήσεων κα.).

8.2.6 Έλεγχος ανάδρασης στη λειτουργία κινητήρα

Όταν δοθεί σε έναν κινητήρα εντολή λειτουργίας και μετά παρέλευση παραμετροποιήσιμου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δοθεί εντολή σταματήματος και μετά παρέλευση παραμετροποιήσιμου χρόνου δε φτάσει η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας τότε γίνεται αναγγελία βλάβης του κινητήρα. Για αυτό χρησιμοποιείται ψηφιακή έξοδος για την φωτεινή ένδειξη σφάλματος, ώστε να είναι δυνατή η σήμανση των σφαλμάτων που ανακαλύπτει το PLC και όχι μόνο των καλωδιωμένων (hard wired).

8.3 Δομή του συστήματος

Η εγκατάσταση αυτοματισμού περιλαμβάνει:

- Τον κεντρικό σταθμό παρακολούθησης και λειτουργίας του συστήματος (Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA) σε κεντρικό Η/Υ με τα περιφερειακά του
- Τους τοπικούς λογικούς ελεγκτές (PLC), στους τρεις (3) ΤΣΕ.
- Το δίκτυο μεταφοράς δεδομένων μεταξύ του κεντρικού σταθμού και των τοπικών ελεγκτών και μεταξύ των τοπικών ελεγκτών και του εξοπλισμού.

Στους πίνακες διανομής, σε ιδιαίτερο πεδίο αυτών, εγκαθίσταται ο τοπικός λογικός ελεγκτής, που συνιστά τοπικό σταθμό ελέγχου (ΤΣΕ), ο οποίος ελέγχει τις αντίστοιχες μονάδες της περιοχής. Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC), θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Η διάταξη του PLC κατ' ελάχιστο θα αποτελείται από:

- Τροφοδοτικό κατάλληλης ισχύος τροφοδοσίας 24 V
- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
- Επεξεργαστή επικοινωνιών (scalance) για την σύνδεση και επικοινωνία του PLC με τον ΚΣΕ
- Κάρτες ψηφιακών εισόδων / εξόδων
- Κάρτες αναλογικών εισόδων / εξόδων
- Επεξεργαστή επικοινωνιών για δίκτυο βιομηχανικού αυτοματισμού Modbus για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές (π.χ. ρυθμιστές στροφών, όργανα)
- Το πλαίσιο τοποθέτησης του παραπάνω εξοπλισμού

Η εγκατάσταση αυτοματισμού περιλαμβάνει:

- Καλώδια διασύνδεσης με τον υπό έλεγχο ηλεκτρολογικό πίνακα και το βιομηχανικό δίκτυο μεταφοράς δεδομένων

- Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας και διατάξεις προστασίας έναντι βραχυκυκλώματος και υπερτάσεων

Στο κέντρο ελέγχου εγκαθίσταται πλήρες υπολογιστικό σύστημα, όπου θα εγκατασταθεί και θα προγραμματιστεί το πρόγραμμα SCADA με το οποίο υλοποιείται η επικοινωνία χειριστή-μηχανής. Το σύστημα αποτελείται από:

- Ένα πλήρη ηλεκτρονικό υπολογιστή με έγχρωμη οθόνη 24 in, πληκτρολόγιο, ποντίκι, σκληρό δίσκο, οπτικό δίσκο, κάρτες γραφικών και ήχου, κάρτες και θύρες επικοινωνίας κλπ, λειτουργικό σύστημα και έγχρωμο δικτυακό εκτυπωτή τεχνολογίας laser μεγέθους χαρτιού A4.
- Μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) ισχύος 1.500 kVA, που θα παρέχει αυτονομία τουλάχιστον 30 min σε όλο τον εξοπλισμό αυτοματισμού στον κεντρικό σταθμό παρακολούθησης και λειτουργίας,
- Το λογισμικό SCADA, το οποίο θα είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία ανθρώπου – μηχανής, τη συλλογή – διαχείριση – αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων.
- Τη βάση δεδομένων η οποία θα συλλέγει, επεξεργάζεται και καταγράφει το σύνολο των δεδομένων από τις εφαρμογές.

Το κεντρικό σύστημα αναλαμβάνει τον ρόλο του επιβλέποντα στο δίκτυο αυτοματισμού. Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του μιμικό διάγραμμα, το οποίο παρουσιάζεται στην οθόνη του Η/Υ με τη μορφή εμποπικών εικόνων, καθεμία εκ των οποίων παρουσιάζει τμήμα της εγκατάστασης. Επιπλέον, ο χρήστης διαθέτει ένα κατάλογο ενεργειών που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα πλήκτρα. Όλες οι ενέργειες εκτελούνται από το πληκτρολόγιο.

Η πρόσβαση στις εφαρμογές του συστήματος επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας, με κωδικούς εισόδου. Η εξουσιοδότηση είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής, την περιοχή του έργου και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

Κάθε τοπική μονάδα θα έχει τη δυνατότητα να ελέγχει και να λειτουργεί αυτόνομα την επιμέρους εγκατάσταση. Από τη θέση του ΚΣΕ θα υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης της ορθής λειτουργίας της εγκατάστασης και εισαγωγής νέων δεδομένων. Μέσω των διαμορφωμένων οθονών του SCADA θα γίνεται σε πραγματικό χρόνο η παρακολούθηση των τιμών και των συναγερμών και η ταυτόχρονη καταγραφή τους στη μνήμη του Η/Υ. Ειδικές αναφορές θα δημιουργούνται στην οθόνη και κάποιες, ανάλογα με τις ανάγκες του χειριστή, θα εκτυπώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Μέσω του συστήματος SCADA θα είναι δυνατή η μετάδοση σημάτων συναγερμού με SMS σε επιλεγμένους αριθμούς κινητών τηλεφώνων.

Για την επικοινωνία των PLC των ΠΕ, θα επεκταθεί το υφιστάμενο υπόγειο δίκτυο οπτικών ινών.

8.4 Ανάπτυξη λογισμικού

Τα προγράμματα εφαρμογής, μέσα από το περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος, επιτελούν την λειτουργία τηλε-ελέγχου και τηλε-χειρισμού της λειτουργίας της ΕΕΛ. Η κατάσταση του συστήματος απεικονίζεται στην οθόνη του Η/Υ του ΚΣΕ.

Με τη χρήση λογισμικού όλες οι εφαρμογές αναπτύσσονται σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει όπως παράθυρα, χρήση του ποντικιού κλπ. Ο χρήστης οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menu και submenu) στις επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δόμηση της βάσης δεδομένων, η προσθήκη ή αφαίρεση ΤΣΕ, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών, ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά όλη η διαχείριση του συστήματος γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα, χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος.

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) γνωστοποιούνται στον χειριστή και καταχωρούνται αυτόματα σε μέσο αποθήκευσης για περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό εφαρμογής έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης των προς επεξεργασία πληροφοριών, τόσο για σύντομο, όσο και για μακρό χρονικό διάστημα (π.χ. έτος).

8.5 Οθόνη γραφικών

Το πρόγραμμα εφαρμογής έχει τη δυνατότητα απεικονίσεως σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους ΤΣΕ. Στον κεντρικό πίνακα χειρισμού και ελέγχου υπάρχει το διάγραμμα ροής και οι δείκτες ελέγχου λειτουργίας όλων των συσκευών της εγκατάστασης, γίνονται μετρήσεις και καταγραφές όσων στοιχείων απαιτείται για την ΕΕΛ και υπάρχουν, όπου απαιτείται, οπτικά και ηχητικά σήματα συναγερμού για τις εξής περιπτώσεις:

- Πληροφοριακό: Όταν υπάρχει βλάβη μιας κανονικής μονάδας και τεθεί σε λειτουργία η εφεδρική της.
- Προειδοποιητικό: Όταν υπάρχει βλάβη σημαντικού αριθμού μονάδων και υπάρχει κίνδυνος για την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Στην οθόνη εμφανίζονται:

- Ένα γενικό μιμικό διάγραμμα όλης της εγκατάστασης επεξεργασίας
- Ένα μιμικό διάγραμμα για κάθε επιμέρους μονάδα επεξεργασίας
- Μια οθόνη με τις απεικονίσεις των ωρών λειτουργίας
- Μια οθόνη με τις απεικονίσεις των ωρών συντήρησης

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη χρησιμοποιούνται διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Αναλυτικότερα, υπάρχει αντιστοιχία για διαφορετικές καταστάσεις ελέγχου: τοπικός

έλεγχος, εκτός λειτουργίας, χειροκίνητη λειτουργία, αυτόματη λειτουργία και για τις λειτουργικές καταστάσεις: διαθεσιμότητα, λειτουργία, σφάλμα. Επιπλέον, διαφορετικό χρώμα δηλώνει την έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ και άλλος συνδυασμός χρωμάτων σημαίνει ότι παρά την εμφάνιση σφάλματος κατά την περίοδο τηλεχειρισμού του κινητήρα, αυτός στη συνέχεια τέθηκε σε λειτουργία από τον τοπικό πίνακα.

8.6 Διαχείριση ηλεκτρικής ενέργειας και συντήρησης

Στον ΝΓΠΧΤ εγκαθίσταται ένα ηλεκτρονικό πολυόργανο ανάλυσης της ηλεκτρικής παροχής και της κατανάλωσης. Το όργανο έχει τη δυνατότητα καταγραφής της τάσης, έντασης, του συνημίτονου και της ενεργού και αέργου ισχύος του πίνακα, την στιγμιαία απορροφούμενη ισχύ και την κατανάλωση ενέργειας του πίνακα. Τα στοιχεία μεταφέρονται στο τοπικό PLC και στον κεντρικό αυτοματισμό, ώστε με τη βοήθεια του λογισμικού να γίνονται συνεχείς βελτιώσεις – παραμετροποιήσεις στην κατανάλωση ενέργειας και στη συντήρηση του εξοπλισμού.

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. Στο Παράρτημα II παρουσιάζεται αναλυτικά η κατανάλωση ενέργειας για Χειμώνα – Καλοκαίρι.

Συνολικά η ημερήσια κατανάλωση ανέρχεται σε

Χειμώνας: 1.603 kWh/d

Καλοκαίρι: 2.404 kWh/d

Οι υπολογισμοί της κατανάλωσης ενέργειας γίνονται για χειμερινή περίοδο 8 μηνών και θερινή περίοδο 4 μηνών.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ετήσια κατανάλωση ενέργειας ίση με 681.000 kWh περίπου και **341.000 ευρώ** περίπου ετησίως (λαμβάνοντας υπόψη κόστος 0,5 €/ kWh).

9.2 Κατανάλωση χημικών

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κατανάλωση χημικών:

Πίνακας 9.1: Ετήσιες καταναλώσεις και δαπάνες χημικών

ΧΗΜΙΚΟ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΠΕΚΤΑΣΗ	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ
	Διάρκεια χειμώνα - καλοκαίρι	[d/y]	240	120
Πολυηλεκτρολύτης	DS	[kg/d]	206	453
	Δόση πολυηλεκτρολύτη	[g/kgSS]	10	
	Ημερήσια απαιτούμενη παροχή	[kg/d]	2,1	4,5
	Ποσότητα ανά εποχή	[kg]	494,2	543,4
	Ετήσια ποσότητα	[kg/y]	1.037,6	
	Κόστος ανά μονάδα	[€/kg]	5,0	
	Ετήσιο κόστος	[€/y]	5.188	
Υποχλωριώδες νάτριο	Ετήσια ποσότητα	[kg/y]	1.310,0	
	Κόστος ανά μονάδα	[€/L]	0,2	
	Ετήσιο κόστος	[€/y]	288	
Κιτρικό οξύ	Ετήσια ποσότητα	[kg/y]	680,0	
	Κόστος ανά μονάδα	[€/L]	0,3	
	Ετήσιο κόστος	[€/y]	204	
Συνολικό ετήσιο κόστος χημικών		[€/y]	5.680	

9.3 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 τουλάχιστον 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 της ιλύος, εσχαρισμάτων και άμμου και την επιμέλεια του περιβάλλοντος χώρου.

Καθώς πρόκειται για υφιστάμενη εγκατάσταση, υπάρχει προσωπικό ήδη που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία της. Για τις πρόσθετες ανάγκες λειτουργίας των νέων έργων θα χρειαστεί το παρακάτω πρόσθετο προσωπικό:

- Ένα μηχανικό 15ετούς εμπειρίας, υπεύθυνο για τη λειτουργία του έργου
- Ένα συνεργείο, υπεύθυνο για τις μηχανολογικές εργασίες
- Ένα συνεργείο, υπεύθυνο για τις ηλεκτρολογικές εργασίες

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

- | | |
|--|---------|
| • Χειριστής εγκατάστασης | 40.000€ |
| • Ηλεκτροτεχνίτης | |
| (δύο τεχνίτες: ένας μηχανολόγος και ένας ηλεκτρολόγος) | 25.000€ |

Συνεπώς οι συνολικές ετήσιες δαπάνες του νέου προσωπικού λειτουργίας της ΕΕΛ εκτιμώνται σε 65.000 €/έτος.

Σημειώνεται ότι καθώς πρόκειται για υφιστάμενη ΕΕΛ οι ανάγκες δύναται να καλυφθούν από ήδη υπάρχον προσωπικό της ΔΕΥΑ.

10 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Ο προϋπολογισμός των έργων προκύπτει από συνοπτικές προμετρήσεις των έργων πολιτικού μηχανικού και ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

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 προστέθηκε η δαπάνη για μεταφορά, εγκατάσταση και δοκιμή σε λειτουργία.

Στις τιμές έχουν ενσωματωθεί και τα επιμέρους βοηθητικά έργα (πχ. σωληνώσεις, οδοποιία, διαμόρφωση χώρου) που είναι απαραίτητα για την επιτυχή λειτουργία της εγκατάστασης και 12μηνης λειτουργίας 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. Από τη χρονική στιγμή αυτή μέχρι την ολοκλήρωση των κατασκευών θα απαιτηθούν περίπου 24 μήνες και θα ακολουθήσει και 6-μηνη δοκιμαστική λειτουργία.

Έχει ληφθεί υπόψη ποσοστό γαιωδών – ημιβραχωδών ίσο με 50% και ποσοστό βραχωδών ίσο με 50%.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου, ενώ στο Παράρτημα ΙΙΙ οι προμετρήσεις και τα οικονομικά στοιχεία.

Πίνακας 10.1: Προϋπολογισμός έργων

Α/Α	ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	ΕΡΓΑ Π.Μ.	ΕΡΓΑ Η/Μ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ	153.000,00	470.000,00	623.000,00
2	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ	361.000,00	1.079.000,00	1.440.000,00
3	ΚΤΙΡΙΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	141.000,00	450.000,00	591.000,00
4	ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	119.000,00	344.000,00	463.000,00
5	ΔΙΑΝΟΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ		205.000,00	205.000,00
6	ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ	63.000,00	30.000,00	93.000,00
7	ΕΡΓΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	160.000,00	45.000,00	205.000,00
8	12-ΜΗΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	45.000,00	45.000,00	90.000,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ1	1.042.000,00	2.668.000,00	3.710.000,00
	ΓΕ & ΟΕ 18%			667.800,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ2			4.377.800,00
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (15% του Σ2)			656.670,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ3			5.034.470,00
	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ			15.530,00
	ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ			150.000,00
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			5.200.000,00

Για τον Ανάδοχο,

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ I - IV

Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
Qαιχμής κατάντη εξισορροπησης	m ³ /h	40		40		40		40	
	l/s	11,1		11,1		11,1		11,1	
Qr / δεξαμενή ΒΑ	m ³ /h	27		27		26		26	
	l/s	7,5		7,5		7,1		7,1	

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας - Δεξαμενή MBR (Διατομές 1 - 2)							
Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLD)	m								
Παροχή υπολογισμού	l/s	15,02		15,02		14,24		14,24	
Αριθμός δεξαμενών		2		2		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2		1		2	
Διερχόμενη παροχή	l/s	15,02		7,51		14,24		7,12	

Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		36,70		36,70		36,70		36,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	2,00		2,00		2,00		2,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,84		1,84		1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m	0,03		0,02		0,02		0,02	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		36,73		36,72		36,72		36,72

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Είσοδος MBR (Διατομή 2-3)							
Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLD)	m		36,73		36,72		36,72		36,72
Παροχή υπολογισμού	l/s	26,13		26,13		25,35		25,35	
Αριθμός δεξαμενών		2		2		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2		1		2	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	26,13		13,06		25,35		12,67	
Στ. πυθμένα διώρυγας εισόδου	m		36,90		36,90		36,90		36,90
Πλάτος ανοίγματος	m	0,50		0,50		0,50		0,50	
Βάθος ροής κατάντη	m	-0,17		-0,18		-0,18		-0,18	

Δh	m	0,012		0,002		0,011		0,002	
Βάθος ροής ανάντι	m	-0,16		-0,18		-0,16		-0,18	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		36,74		36,72		36,74		36,72

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Έξοδος βιολογικού αντιδραστήρα (Διατομή 3-4)							
Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		36,74		36,72		36,74		36,72
Παροχή λυμάτων	l/s	11,11		11,11		11,11		11,11	
Αριθμός δεξαμενών		2		2		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2		1		2	
Παροχή / δεξαμενή		11,11		5,56		11,11		5,56	
Ανακυκλοφορία / δεξαμενή		7,51		7,51		7,12		7,12	
Διερχόμενη παροχή	l/s	18,62		13,06		18,23		12,67	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		37,70		37,70		37,70		37,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50		1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,84		1,84		1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m	0,04		0,03		0,04		0,03	

Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		37,74		37,73		37,74		37,73
------------------------------	---	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Πετάσματα ΒΑ (Διατομή 4-5)							
Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		37,74		37,73		37,74		37,73
Παροχή λυμάτων	l/s	11,11		11,11		11,11		11,11	
Αριθμός δεξαμενών		2		2		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2		1		2	
Παροχή / δεξαμενή		11,11		5,56		11,11		5,56	
Ανακυκλοφορία / δεξαμενή		7,51		7,51		7,12		7,12	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	18,62		13,06		18,23		12,67	
Αριθμός πετασμάτων		1		1		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	1,00		1,00		1,00		1,00	
Υψος ανοίγματος	m	1,00		1,00		1,00		1,00	
Συντελεστής παροχής		0,60		0,60		0,60		0,60	
Δh	m	0,00		0,00		0,00		0,00	
WLu	m		37,74		37,73		37,74		37,73

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση ΒΑ (Διατομή 5-6)
-------------	------------------------------

Παράμετροι		Παροχή αιχμής - Καλοκαίρι				Παροχή αιχμής - Χειμώνας			
		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		37,74		37,73		37,74		37,73
Παροχή λυμάτων	l/s	11,11		11,11		11,11		11,11	
Αριθμός δεξαμενών		2		2		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2		1		2	
Παροχή / δεξαμενή		11,11		5,56		11,11		5,56	
Ανακυκλοφορία / δεξαμενή		0,00		0,00		0,00		0,00	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	11,11		5,56		11,11		5,56	
Αριθμός πετασμάτων		1		1		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0,30		0,30		0,30		0,30	
Υψος ανοίγματος	m	0,30		0,30		0,30		0,30	
Συντελεστής παροχής		0,60		0,60		0,60		0,60	
Δη	m	0,00		0,00		0,00		0,00	
WLu	m		37,74		37,73		37,74		37,73

ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ V - VI

Παράμετροι		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
Qσχεδ. κατάντη εξισορροπησης	m ³ /d	410		865	
	m ³ /h	17		36	
	l/s	4,75		10,01	
Qr / δεξαμενή ΒΑ	m ³ /h	13		27	
	l/s	3,6		7,5	

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας - Δεξαμενή MBR (Διατομές 1 - 2)			
Παράμετροι		Παροχή σχεδιασμού - Κανονικές Συνθήκες			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m				
Παροχή υπολογισμού	l/s	7,12		15,02	
Αριθμός δεξαμενών		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2	
Διερχόμενη παροχή	l/s	7,12		7,51	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m		36,70		36,70
Μήκος υπερχειλιστή	m	3,50		3,50	

Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m	0,01		0,01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		36,71		36,71

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Είσοδος MBR (Διατομή 2-3)			
Παράμετροι		Παροχή σχεδιασμού - Κανονικές Συνθήκες			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		36,71		36,71
Παροχή υπολογισμού	l/s	11,86		25,03	
Αριθμός δεξαμενών		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	11,86		12,51	
Στ. πυθμένα διώρυγας εισόδου	m		36,90		36,90
Πλάτος ανοίγματος	m	1,00		1,00	
Βάθος ροής κατάντη	m	-0,19		-0,19	
Δh	m	0,000		0,001	
Βάθος ροής ανάντι	m	-0,19		-0,19	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m		36,71		36,71

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Έξοδος βιολογικού αντιδραστήρα (Διατομή 3-4)
-------------	--

Παράμετροι			Παροχή σχεδιασμού - Κανονικές Συνθήκες			
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
			Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m			36,71		36,71
Παροχή λυμάτων	l/s		4,75		10,01	
Αριθμός δεξαμενών			2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία			1		2	
Παροχή / δεξαμενή			4,75		5,01	
Ανακυκλοφορία / δεξαμενή			3,56		7,51	
Διερχόμενη παροχή	l/s		8,30		12,51	
Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)	m			37,70		37,70
Μήκος υπερχειλιστή	m		4,50		4,50	
Αριθμός τερματικών σημείων			2		2	
Συντελεστής παροχής			1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m		0,01		0,01	
Στάθμη υγρού ανάντη (Wlu)	m			37,71		37,71

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Πετάσματα ΒΑ (Διατομή 4-5)			
Παράμετροι		Παροχή σχεδιασμού - Κανονικές Συνθήκες			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες

WLd	m		37,71		37,71
Παροχή λυμάτων	l/s	4,75		10,01	
Αριθμός δεξαμενών		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2	
Παροχή / δεξαμενή		4,75		5,01	
Ανακυκλοφορία / δεξαμενή		3,56		7,51	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	8,30		12,51	
Αριθμός πετασμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	1,00		1,00	
Υψος ανοίγματος	m	1,00		1,00	
Συντελεστής παροχής		0,60		0,60	
Δh	m	0,00		0,00	
WLu	m		37,71		37,71

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ		Τροφοδότηση ΒΑ (Διατομή 5-6)			
Παράμετροι		Παροχή σχεδιασμού - Κανονικές Συνθήκες			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού κατάντη (WLd)	m		37,71		37,71
Παροχή λυμάτων	l/s	4,75		10,01	
Αριθμός δεξαμενών		2		2	
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία		1		2	
Παροχή / δεξαμενή		4,75		5,01	

Ανακυκλοφορία / δεξαμενή		0,00		0,00	
Παροχή υπολογισμού / δεξαμενή	l/s	4,75		5,01	
Αριθμός πετασμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	0,30		0,30	
Υψος ανοίγματος	m	0,30		0,30	
Συντελεστής παροχής		0,60		0,60	
Δh	m	0,00		0,00	
WLu	m		37,71		37,71

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (Χειμώνας) Παροχή εισόδου Q = 410 m ³ /d			
Υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Υφιστάμενες αντλίες ανύψωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		0	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	0,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,00
Υφιστάμενος υποβρύχιος αεριστήρας			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	9,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		216,00
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		26,40
Σύνολο	[kWh/d]		242,40
Προεπεξεργασία λυμάτων - Νέα δεξαμενή εξισορρόπησης			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Συγκρότημα προεπεξεργασίας			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,77	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	108	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		19,08
Φυσητήρες δεξαμενής εξισορρόπησης			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	

Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	7,50	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	6,20	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		148,80
Αντλίες εξισορρόπησης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,00	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	40,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	10,25	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		20,50
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		36,00
Σύνολο	[kWh/d]		224,38
Βιολογικός αντιδραστήρας - MBR			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Λεπτοεσχάρωση			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,75	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	10,25	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		7,69
Αναδευτήρες ανοξικής ζώνης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,20	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		105,60
Φυσητήρες αερισμού			
Αριθμός φυσητήρων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	30,00	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	21,40	
Απαιτούμενη παροχή οξυγόνου (SOR)	[kgO ₂ /d]	1.134	

Απαιτούμενη παροχή αέρα	[m ³ /d]	13.948	
Ονομαστική δυναμικότητα φυσητήρα	[m ³ /h]	830,0	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	9,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		385,20
Φυσητήρες καθαρισμού MBR			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	15,00	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	11,10	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		266,40
Αντλίες διαυγασμένων			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,20	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	25,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	8,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		35,20
Αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	190,00	
Παροχή ανακυκλοφορίας	[m ³ /d]	380	ανά γραμμή
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,40
Αντλίες περίσσειας ιλύος			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	20,00	
Παροχή περίσσειας ιλύος	[m ³ /d]	16	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		2,20
Δοσομετρικές αντλίες NaOCl MBR			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,09	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	κατ' εκτίμηση

Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,09
Δοσομετρικές αντλίες κιτρικού οξέως MBR			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,09	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,09
Σύνολο	[kWh/d]		806,87
Προεπεξεργασία βοθρολυμάτων			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Συγκρότημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,22	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	90	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,22
Αντλίες βοθρολυμάτων			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	30	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		3,00
Φυσητήρες δεξαμενής βοθρολυμάτων			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	5,50	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		108,00
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,75	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		18,00
Σύνολο	[kWh/d]		133,22

Επεξεργασία ιλύος			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Αναδευτήρας δεξαμενής ιλύος			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		48,00
Αντλία τροφοδότησης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		3,00
Συγκρότημα φυγοκεντρητή			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	30,00	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	9,5	
Ημερήσια παραγωγή ιλύος	[m ³ /d]	16	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		60,00
Αντλία πολυηλεκτρολύτη			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		1,00
Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,66	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		3,32
Κοχλίας αφυδατωμένης ιλύος			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,1	

Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,40
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,55	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		13,20
Αντλίες στραγγιδίων			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,50
Σύνολο	[kWh/d]		137,42
Υφιστάμενη Μονάδα Απολύμανση - Πιεστικό βιομηχανικού νερού			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Δοσομετρικές αντλίες χλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,02	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,48
Δοσομετρικές αντλίες απόχλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,02	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,48
Αναδευτήρας αποχλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,90	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		21,60
Αντλίες άρδευσης			
Αριθμός μονάδων		2	

Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	11,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	16,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		176,00
Πιστικό βιομηχανικού νερού			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,2	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,40
Σύνολο	[kWh/d]		202,96
Λοιπές καταναλώσεις			
Κτιριακά φορτία			
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	10,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	8,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		80,00
Σύνολο	[kWh/d]		80,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	[kWh/d]	1.602,9	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΧΕΙΜΩΝΑ (8 ΜΗΝΕΣ)	[kWh]	392.702,5	
ΑΞΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	[€]	196.351,3	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ			
(Καλοκαίρι)			
Παροχή εισόδου		Q =	865 m ³ /d
Υφιστάμενη δεξαμενή εξισορρόπησης			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Υφιστάμενες αντλίες ανύψωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		0	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	0,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,00
Υφιστάμενος υποβρύχιος αεριστήρας			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	9,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		216,00
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		26,40
Σύνολο		[kWh/d]	242,40
Προεπεξεργασία λυμάτων - Νέα δεξαμενή εξισορρόπησης			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Συγκρότημα προεπεξεργασίας			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,77	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	108	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	9,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		42,93
Φυσητήρες δεξαμενής εξισορρόπησης			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	7,50	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	6,20	

Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		148,80
Αντλίες εξισορρόπησης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,00	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	40,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	22,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		44,00
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		36,00
Σύνολο	[kWh/d]		271,73
Βιολογικός αντιδραστήρας - MBR			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Λεπτοεσχάρωση			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,75	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	22,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		16,50
Αναδευτήρες ανοξικής ζώνης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,20	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		105,60
Φυσητήρες αερισμού			
Αριθμός φυσητήρων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	30,00	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	21,40	
Απαιτούμενη παροχή οξυγόνου (SOR)	[kgO ₂ /d]	2.644	
Απαιτούμενη παροχή αέρα	[m ³ /d]	32.521	
Ονομαστική δυναμικότητα φυσητήρα	[m ³ /h]	830,0	

Ώρες λειτουργίας	[h/d]	20,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		856,00
Φυσητήρες καθαρισμού MBR			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	15,00	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	11,10	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		266,40
Αντλίες διαυγασμένων			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,20	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	25,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	17,50	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		77,00
Αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	190,00	
Παροχή ανακυκλοφορίας	[m ³ /d]	380	ανά γραμμή
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,40
Αντλίες περίσσειας ιλύος			
Αριθμός μονάδων		3	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,10	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	20,00	
Παροχή περίσσειας ιλύος	[m ³ /d]	35	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		2,20
Δοσομετρικές αντλίες NaOCl MBR			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,09	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,09
Δοσομετρικές αντλίες κιτρικού οξέως MBR			

Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,09	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	1,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,09
Σύνολο	[kWh/d]		1328,28
Προεπεξεργασία βοθρολυμάτων			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Συγκρότημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,22	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	90	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		8,44
Αντλίες βοθρολυμάτων			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ονομαστική παροχή	[m ³ /h]	30	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,50
Φυσητήρες δεξαμενής βοθρολυμάτων			
Αριθμός φυσητήρων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	5,50	
Απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς	[kW]	4,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		108,00
Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,75	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		18,00
Σύνολο	[kWh/d]		138,94
Επεξεργασία ιλύος			

Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Αναδευτήρας δεξαμενής ιλύος			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		48,00
Αντλία τροφοδότησης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		6,00
Συγκρότημα φυγοκεντρητή			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	30,00	
Ονομαστική δυναμικότητα	[m ³ /h]	9,5	
Ημερήσια παραγωγή ιλύος	[m ³ /d]	35	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		120,00
Αντλία πολυηλεκτρολύτη			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		2,00
Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,66	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		6,64
Κοχλίας αφυδατωμένης ιλύος			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,1	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	4,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		8,80

Συγκρότημα απόσμησης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,55	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		13,20
Αντλίες στραγγιδίων			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	1,50	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	6,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		9,00
Σύνολο	[kWh/d]		213,64
Υφιστάμενη Μονάδα Απολύμανση - Πιεστικό βιομηχανικού νερού			
Παράμετρος		Μέγεθος	Κατανάλωση
Δοσομετρικές αντλίες χλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,02	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,48
Δοσομετρικές αντλίες απόχλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,02	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		0,48
Αναδευτήρας αποχλωρίωσης			
Αριθμός μονάδων		1	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	0,90	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	24,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		21,60
Αντλίες άρδευσης			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		2	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	11,00	

Ώρες λειτουργίας	[h/d]	17,00	
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		374,00
Πιεστικό βιομηχανικού νερού			
Αριθμός μονάδων		2	
Σε λειτουργία		1	
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	2,2	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	2,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		4,40
Σύνολο	[kWh/d]		400,96
Λοιπές καταναλώσεις			
Κτιριακά φορτία			
Ηλεκτρική ισχύς	[kW]	10,00	
Ώρες λειτουργίας	[h/d]	8,00	κατ' εκτίμηση
Ημερήσια κατανάλωση	[kWh/d]		80,00
Σύνολο	[kWh/d]		80,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	[kWh/d]	2.404,2	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (4 ΜΗΝΕΣ)	[kWh]	288.506,4	
ΑΞΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	[€]	144.253,2	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΠΡΟΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

1. ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ

ΕΡΓΑ Π.Μ.	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1 Εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	3,90	€/m ³	x	288	=	1.121,25 €
2 Εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	27,70	€/m ³	x	288	=	7.963,75 €
3 Επιχώσεις	6,40	€/m ³	x	390	=	2.496,00 €
4 Καθαιρέσεις	20,00	€/m ³	x	180	=	3.600,00 €
5 Σκυρόδεμα C12/15	75,00	€/m ³	x	20	=	1.500,00 €
6 Σκυρόδεμα C30/37	100,00	€/m ³	x	260	=	26.000,00 €
7 Σιδηρός οπλισμός	0,95	€/kg	x	31.200	=	29.640,00 €
8 Ξυλότυποι	8,00	€/m ²	x	1.560	=	12.480,00 €
9 Μεταλλικά καλύμματα	3,10	€/kg	x	80	=	248,00 €
10 Πρόσμικτο σκυροδέματος κρυσταλλικής βάσης για στεγάνωση	6,7	€/kg	x	728	=	4.877,60 €
11 Σφράγιση αρμών διακοπής με υδροδιογκούμενα κορδόνια ελεγχόμενης διογκώσης	13,8	€/m	x	190	=	2.622,00 €
12 Υδροβολή υψηλής πίεσης επιφανειών σκυροδέματος πριν την επάλειψη στεγανωτικού	3,3	€/m ²	x	1.300	=	4.290,00 €
13 Επαλειφόμενο στεγανωτικό υλικό	15,2	€/m ²	x	1.300	=	19.760,00 €
14 Οικοδομικές εργασίες ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου προεπεξεργασίας	400,00	€/m ³	x	90	=	36.000,00 €
15 Λοιπές εργασίες - στρογγύλευση					=	401,40 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.						153.000,00 €

2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ

ΕΡΓΑ Π.Μ.	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1 Εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	3,90	€/m ³	x	835	=	3.256,50 €
2 Εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	27,70	€/m ³	x	835	=	23.129,50 €
3 Επιχώσεις	6,40	€/m ³	x	500	=	3.200,00 €
4 Καθαιρέσεις (υφιστάμενα φρεάτια)	1000,00	€/m ³	x	20	=	20.000,00 €
5 Σκυρόδεμα C12/15	75,00	€/m ³	x	35	=	2.625,00 €
6 Σκυρόδεμα C30/37	100,00	€/m ³	x	520	=	52.000,00 €
7 Σιδηρός οπλισμός	0,95	€/kg	x	62.400	=	59.280,00 €
8 Ξυλότυποι	9,00	€/m ²	x	3.120	=	28.080,00 €
9 Πρόσμικτο σκυροδέματος κρυσταλλικής βάσης για στεγάνωση	6,7	€/kg	x	1.456	=	9.755,20 €
10 Σφράγιση αρμών διακοπής με υδροδιογκούμενα κορδόνια ελεγχόμενης διογκώσης	13,8	€/m	x	50	=	690,00 €

11	Υδροβολή υψηλής πίεσης επιφανειών σκυροδέματος πριν την επάλειψη στεγανωτικού	3,3	€/m ²	x	3.120	=	10.296,00 €
12	Επαλειφόμενο στεγανωτικό υλικό	15,2	€/m ²	x	3.120	=	47.424,00 €
13	Μεταλλικά καλύμματα	3,10	€/kg	x	400	=	1.240,00 €
14	Οικοδομικές εργασίες κτιρίου	1.000,00	€/τεμ.	x	100	=	100.000,00 €
15	Λοιπές εργασίες - στρογγύλευση					=	23,80 €
							ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ. 361.000,00 €

3. ΚΤΙΡΙΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

ΕΡΓΑ Π.Μ.	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1	Εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	3,90	€/m³	x	35	= 136,50 €
2	Εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	27,70	€/m³	x	35	= 969,50 €
3	Επιχώσεις	6,40	€/m³	x	100	= 640,00 €
4	Συμπυκνωμένο επίχωμα	75,00	€/m³	x	140	= 10.500,00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37	100,00	€/m³	x	80	= 8.000,00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0,95	€/kg	x	9.600	= 9.120,00 €
7	Ξυλότυποι	8,00	€/m²	x	480	= 3.840,00 €
8	Πρόσμικτο σκυροδέματος κρυσταλλικής βάσης για στεγάνωση	6,70	€/kg	x	224	= 1.500,80 €
9	Υδροβολή υψηλής πίεσης επιφανειών σκυροδέματος πριν την επάλειψη στεγανωτικού	3,30	€/m²	x	60	= 198,00 €
10	Επαλειφόμενο στεγανωτικό υλικό	15,20	€/m²	x	60	= 912,00 €
11	Οικοδομικές εργασίες κτιρίου	1.000,00	€/τεμ.	x	80	= 80.0000,00 €
12	Λιθεπένδυση όψεων κτιρίου	85,0	€/m²	x	288	= 24.459,60 €
13	Λοιπές εργασίες - στρογγύλευση					= 723,60 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.						141.000,00 €

4. ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

ΕΡΓΑ Π.Μ.	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Δαπάνη
1 Εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	3,90 €/m ³	x 193	= 750,75 €
2 Εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	27,70 €/m ³	x 193	= 5.332,25 €
3 Επιχώσεις	6,40 €/m ³	x 335	= 2.144,00 €
4 Καθαιρέσεις (υφιστάμενες κλίνες ξήρανσης, κλίνες σταδίου Ι, φρεάτια τροφοδοσίας κλινών)	400,00 €/m ³	x 150	= 60.000,00 €
5 Σκυρόδεμα C12/15	75,00 €/m ³	x 5	= 375,00 €
6 Σκυρόδεμα C30/37	100,00 €/m ³	x 120	= 12.000,00 €
7 Σιδηρός οπλισμός	0,95 €/kg	x 14.400	= 13.680,00 €
8 Ξυλότυποι	8,00 €/m ²	x 720	= 5.760,00 €

9	Πρόσμικτο σκυροδέματος κρυσταλλικής βάσης για στεγάνωση	6,70	€/kg	x	336	=	2.251,20 €
10	Υδροβολή υψηλής πίεσης επιφανειών σκυροδέματος πριν την επάλειψη στεγανωτικού	3,30	€/m ²	x	40	=	132,00 €
11	Επαλειφόμενο στεγανωτικό υλικό	15,20	€/m ²	x	40	=	608,00 €
12	Οικοδομικές εργασίες οικίσκου φυσητήρων	1.000,00	€/τεμ.	x	15	=	15.000,00 €
13	Λοιπές εργασίες - στρογγύλευση					=	1.466,80 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.							119.000,00 €

6. ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ

1	Εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	3,90	€/m ³	x	135	=	526,50 €
2	Εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	27,70	€/m ³	x	15	=	415,50 €
3	Εξυγιανση με 3Α και θραυστό	11,90	€/m ³	x	20	=	238,00 €
4	Επιχώσεις	6,40	€/m ³	x	30	=	192,00 €
5	Σκυρόδεμα C30/37	100,00	€/m ³	x	100	=	10.000,00 €
6	Σιδηρός οπλισμός	0,95	€/kg	x	8.000	=	7.600,00 €
7	Ξυλότυποι	8,00	€/m ²	x	400	=	3.200,00 €
8	Πλακόστρωση πεζοδρομίων	12,60	€/m ²	x	230	=	2.898,00 €
9	Εσωτερική οδοποιία (υπόβάση-βάση-άσφαλτος)	25,00	€/m ²	x	500	=	12.500,00 €
10	Προχυτά κράσπεδα από σκυρόδεμα	8,80	€/m	x	430	=	3.784,00 €
11	Δίκτυο ύδρευσης	2.000,00	€/τεμ.	x	1	=	2.000,00 €
12	Δίκτυο βιομηχανικού νερού	2.000,00	€/τεμ.	x	1	=	2.000,00 €
13	Κατασκευή λιθοδομής	112,00	€/m ³	x	150	=	16.800,00 €
14	Λοιπές εργασίες - Μικροϋλικά - Στρογγύλευση					=	846,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.							63.000,00 €

**7. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - ΔΙΑΘΕΣΗ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ
ΕΡΓΑ Π.Μ.**

	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Δαπάνη
1 Γεωτρήσεις	40.000,00 €	€/τεμ. x 4	= 160.000,00 €
2 Λοιπές εργασίες - Μικροϋλικά - Στρογγύλευση			0,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.			160.000,00 €

1. ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ

	ΕΡΓΑ Η.Μ. ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1	Καθαιρέσεις υφιστάμενου εξοπλισμού	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
2	Συγκρότημα προεπεξεργασίας λυμάτων	160.000,00	€/τεμ.	x	1	=	160.000,00 €
3	Κάδοι αποκομιδής ιλύος	500,00	€/τεμ.	x	2	=	1.000,00 €
4	Δικλείδες απομόνωσης DN 250	800,00	€/τεμ.	x	3	=	2.400,00 €
5	Συγκρότημα απόσμησης	140.000,00	€/τεμ.	x	1	=	140.000,00 €
6	Σύστημα αερισμού (δύο φουσητήρες και διαχυτήρες)	30.000,00	€/τεμ.	x	1	=	30.000,00 €
7	Αντλίες τροφοδοσίας λεπτοεσχάρας με ρυθμιστή στροφών	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
8	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων	2.000,00	€/τεμ.	x	1	=	2.000,00 €
9	Διακόπτες στάθμης	500,00	€/τεμ.	x	2	=	1.000,00 €
10	Χονδροεσχάρα	3.500,00	€/τεμ.	x	1	=	3.500,00 €
11	Υποβρύχιο θυρόφραγμα	3.000,00	€/τεμ.	x	3	=	9.000,00 €
12	Λοιπές δικλείδες και εξαρτήματα δικτύου	2.500,00	€/τεμ.	x	1	=	2.500,00 €
13	Αγωγοί και ειδικά τεμάχια	10.000,00	€/τεμ.	x	1	=	10.000,00 €
14	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής MCC01	15.000,00	€/τεμ.	x	1	=	15.000,00 €
15	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του συνόλου)					=	78.280,00 €
16	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση					=	320,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ							470.000,00 €

2.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ	Τιμή μονάδος			Ποσότητα		Δαπάνη
1	Υποβρύχιοι αναδευτήρες ανοξικών δεξαμενών	10.000,00	€/τεμ.	x	2	=	20.000,00 €
2	Διαχυτήρες και παραελκόμενα	60,00	€/τεμ.	x	320	=	19.200,00 €
3	Υποβρύχιο θυρόφραγμα	2.000,00	€/τεμ.	x	2	=	4.000,00 €
4	Υπερχειλιστικό θυρόφραγμα	2.500,00	€/τεμ.	x	2	=	5.000,00 €

5	Συγκρότημα λεπτοεσχάρας	100.000,00	€/τεμ.	x	1	=	100.000,00 €
6	Μονάδες MBR ανά γραμμή	120.000,00	€/τεμ.	x	2	=	240.000,00 €
7	Αντλίες (εσωτερικής) ανακυκλοφορίας ιλύος με ρυθμιστή στροφών	10.000,00	€/τεμ.	x	3	=	30.000,00 €
8	Μετρητής παροχής ανάντη λεπτοεσχάρας ηλεκτρομαγνητικού τύπου	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
8	Μετρητής διαλυμένου οξυγόνου δεξαμενής αερισμού	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
9	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων δεξαμενής μεμβρανών	2.000,00	€/τεμ.	x	2	=	4.000,00 €
10	Μετρητής MLSS αερισμού & μεμβρανών με σύστημα καθαρισμού	5.000,00	€/τεμ.	x	4	=	20.000,00 €
11	Μετρητής pH και θερμοκρασίας	1.500,00	€/τεμ.	x	2	=	3.000,00 €
12	Αγωγοί και ειδικά τεμάχια	15.000,00	€/τεμ.	x	1	=	15.000,00 €
13	Ηλεκτρική εγκατάσταση Χ.Τ.	10.000,00	€/τεμ.	x	1	=	10.000,00 €
14	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του συνόλου)					=	97.040,00 €
15	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση					=	760,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ							583.000,00 €

ΕΡΓΑ Η.Μ. ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ		Τιμή μονάδος		Ποσότητα		Δαπάνη	
1	Φυσητήρες αερισμού με ρυθμιστή στροφών	30.000,00	€/τεμ.	x	3	=	90.000,00 €
2	Φυσητήρες καθαρισμού μεμβρανών με ρυθμιστή στροφών	25.000,00	€/τεμ.	x	2	=	50.000,00 €
3	Μετρητής παροχής & πίεσης αέρα	5.000,00	€/τεμ.	x	4	=	20.000,00 €
4	Μετρητής θερμοκρασίας αέρα	1.000,00	€/τεμ.	x	1	=	1.000,00 €
5	Ηλεκτροκίνητες δικλείδες τροφοδοσίας αέρα καθαρισμού μεμβρανών	2.300,00	€/τεμ.	x	2	=	4.600,00 €
6	Αντλίες διαυγασμένου με ρυθμιστή στροφών	15.000,00	€/τεμ.	x	3	=	45.000,00 €
7	Ηλεκτροκίνητες δικλείδες απομόνωσης αντλιών διαυγασμένου	2.500,00	€/τεμ.	x	4	=	10.000,00 €

8	Ηλεκτροκίνητη δικλείδα πλήρωσης δεξαμενής διαυγασμένου με πόσιμο νερό	2.500,00	€/τεμ.	x	2	=	5.000,00 €
9	Μετρητής παροχής διαυγασμένου ηλεκτρομαγνητικού τύπου	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
10	Μετρητής πίεσης διαυγασμένου	3.000,00	€/τεμ.	x	2	=	6.000,00 €
11	Μετρητής θολότητας διαυγασμένου	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
12	Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων δεξαμενής διαυγασμένων, ιλύος	2.000,00	€/τεμ.	x	2	=	4.000,00 €
13	Διακόπτες στάθμης δεξαμενής διαυγασμένων, ιλύος	500,00	€/τεμ.	x	4	=	2.000,00 €
14	Αυτόματος δειγματολειτουργίας δεξαμενής διαυγασμένων	10.000,00	€/τεμ.	x	1	=	10.000,00 €
15	Μετρητής παροχής ανακυκλοφορίας ηλεκτρομαγνητικού τύπου	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
16	Αντλία εκκένωσης	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
17	Ηλεκτροκίνητη δικλείδα αναρρόφησης αγωγού περισσειας ιλύος	2.500,00	€/τεμ.	x	1	=	2.500,00 €
18	Αντλίες περισσειας ιλύος με ρυθμιστή στροφών	4.000,00	€/τεμ.	x	3	=	12.000,00 €
19	Υποβρύχιος αναδευτήρας δεξαμενής ιλύος	10.000,00	€/τεμ.	x	1	=	10.000,00 €
20	Αντλίες ιλύος τροφοδότησης φυγοκεντρική	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
21	Επίτοιχοι αξονικοί ανεμιστήρες	800,00	€/τεμ.	x	3	=	2.400,00 €
22	Δοσομετρικές αντλίες πλύσης μεμβρανών με παρελκόμενα	6.000,00	€/τεμ.	x	4	=	24.000,00 €
23	Δοχείο αποθήκευσης χημικών καθαρισμού μεμβρανών	800,00	€/τεμ.	x	2	=	1.600,00 €
24	Διακόπτες στάθμης δεξαμενών χημικών & ηλεκτρόδιο διαρρών	500,00	€/τεμ.	x	6	=	3.000,00 €
25	Ανυψωτικός μηχανισμός	2.000,00	€/τεμ.	x	4	=	8.000,00 €
26	Ανεμιστήρας και δίκτυο εξαερισμού υπογείου	2.000,00	€/τεμ.	x	1	=	2.000,00 €
27	Λοιπές δικλείδες και εξαρτήματα δικτύου	15.000,00	€/τεμ.	x	1	=	15.000,00 €
28	Αγωγοί και ειδικά τεμάχια	15.000,00	€/τεμ.	x	1	=	15.000,00 €

29	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής MCC02	25.000,00	€/τεμ.	x	1	=	25.000,00 €
30	Ηλεκτρική εγκατάσταση Χ.Τ. και εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση κτιρίου	10.000,00	€/τεμ.	x	1	=	10.000,00 €
31	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του συνόλου)					=	82.620,00 €
32	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση					=	280,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ							496.000,00 €

ΚΤΙΡΙΟ							
3.	ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	Τιμή μονάδος	Ποσότητα		Δαπάνη		
1	Στατικός αναμίκτης	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
2	Φυγοκεντρικός διαχωριστής	150.000,00	€/τεμ.	x	1	=	150.000,00 €
3	Κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
4	Κάδοι αποκομιδής ιλύος 5m ³	2.000,00	€/τεμ.	x	2	=	4.000,00 €
5	Συγκρότημα προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη	20.000,00	€/τεμ.	x	1	=	20.000,00 €
6	Δοσομετρικές αντλίες πολυηλεκτρολύτη με ρυθμιστές στροφών & παρελκόμενα	4.000,00	€/τεμ.	x	2	=	8.000,00 €
7	Επίτοιχος αξονικός ανεμιστήρας	800,00	€/τεμ.	x	1	=	800,00 €
8	Ανυψωτικός μηχανισμός	3.000,00	€/τεμ.	x	1	=	3.000,00 €
9	Συγκρότημα απόσμησης	140.000,00	€/τεμ.	x	1	=	140.000,00 €
10	Μετρητής παροχής ιλύος & πολυηλεκτρολύτη ηλεκτρομαγνητικού τύπου	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
11	Δικλείδες και εξαρτήματα δικτύου	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
12	Αγωγοί και ειδικά τεμάχια	5.000,00	€/τεμ.	x	1	=	5.000,00 €
13	Ηλεκτρικός πίνακας διανομής MCC02	15.000,00	€/τεμ.	x	1	=	15.000,00 €
14	Ηλεκτρική εγκατάσταση Χ.Τ. και εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση κτιρίου	4.000,00	€/τεμ.	x	1	=	4.000,00 €
15	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του					=	74.960,00 €

συνόλου)

16	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση	=	240,00 €
----	---------------------------------	---	----------

ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ 450.000,00 €**3.ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ**

1	Συγκρότημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων με λιθοπαγίδα	120.000,00	€/τεμ.	x	1	=	120.000,00 €
2	Κάδοι αποκομιδής ιλύος	500,00	€/τεμ.	x	2	=	1.000,00 €
3	Ανυψωτικός μηχανισμός	2.000,00	€/τεμ.	x	1	=	2.000,00 €
4	Σύστημα αερισμού (δύο φουσητήρες και διαχυτήρες)	20.000,00	€/τεμ.	x	1	=	20.000,00 €
5	Συγκρότημα απόσμησης	120.000,00	€/τεμ.	x	1	=	120.000,00 €
6	Αντλίες στραγγιδίων	5.000,00	€/τεμ.	x	2	=	10.000,00 €
7	Δικλείδες και εξαρτήματα δικτύου	3.000,00	€/τεμ.	x	1	=	3.000,00 €
8	Αγωγοί και ειδικά τεμάχια	3.000,00	€/τεμ.	x	1	=	3.000,00 €
9	Ηλεκτρική εγκατάσταση Χ.Τ. και εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση οικίσκου	7.000,00	€/τεμ.	x	1	=	7.000,00 €
10	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του συνόλου)					=	57.200,00 €
11	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση					=	800,00 €

ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ 344.000,00 €**5.ΔΙΑΝΟΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

ΕΡΓΑ Η/Μ	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Δαπάνη
1 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου, με την αναλογούσα καλωδίωση	30.000,00 €/τεμ.	x 1	= 30.000,00 €
2 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου MCC01, με την αναλογούσα καλωδίωση	15.000,00 €/τεμ.	x 1	= 15.000,00 €
3 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου MCC02, με την αναλογούσα καλωδίωση	25.000,00 €/τεμ.	x 1	= 25.000,00 €
4 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου MCC03, με την αναλογούσα καλωδίωση	15.000,00 €/τεμ.	x 1	= 15.000,00 €
5 Γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης	25.000,00 €/τεμ.	x 1	= 25.000,00 €

6	Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος με πίνακα μεταγωγής	40.000,00	€/τεμ.	x	1	=	40.000,00 €
7	Προγραμματισμός και δοκιμές	25.000,00	€/τεμ.	x	1	=	25.000,00 €
8	Μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση των παραπάνω (20% του συνόλου, έργα 1-6)					=	28.000,00 €
9	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση					=	0,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ							205.000,00 €

6.ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ

	ΕΡΓΑ Η/Μ	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Δαπάνη
1	Δίκτυο διανομής ενέργειας	20.000 €/τεμ.	x 1	= 20.000,00 €
2	Επέκταση δικτύου εξωτερικού φωτισμού	5.000 €/τεμ.	x 1	= 5.000,00 €
3	Μέσα πυρόσβεσης	5.000 €/τεμ.	x 1	= 5.000,00 €
4	Μικροϋλικά - Στρογγυλοποίηση			0,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η/Μ				30.000,00 €

7. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ

	ΕΡΓΑ Η.Μ.	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Δαπάνη
1	Συγκρότημα φίλτρανης και απολύμανσης UV	30.000,00 €/τεμ.	x 1	= 30.000,00 €
2	Συγκρότημα απολύμανσης UV βιομηχανικού νερού	15.000,00 €/τεμ.	x 1	= 15.000,00 €
3	Λοιπές εργασίες - Μικροϋλικά - Στρογγύλευση			0,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΩΝ Η.Μ.				45.000,00 €

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ Χ.Τ. ΑΠΟ Η/Ζ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΝΓΠΧΤ

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση λειτουργίας	$U =$	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	$f =$	50 Hz
Ισχύς H/Z	$P_{HZ} =$	200 kVA
Μέγιστη ισχύς H/Z (εφεδρική)	$P_{max} =$	220 kVA
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi =$	0,8
Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς	$P_{abs} =$	176 kW
Μέγιστο ρεύμα καλωδίου ανά φάση	$I_{max} =$	318 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος		400 A

Όδευση καλωδίου και συντελεστές διόρθωσης

Καλώδια στον αέρα

Θερμοκρασία περιβάλλοντος		45 °C
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία περιβάλλοντος	$f_1 =$	0,87
Συντελεστής διόρθωσης για ομαδοποίηση	$f_2 =$	1
Ολικός συντελεστής	$f_{OL} = f_1 * f_2$	0,870
Συντελεστής ασφαλείας	$f_{ασφ}$	10%

Επιλογή διατομής καλωδίου

Επιλεγόμενο καλώδιο (ανά φάση)	XLPE 1x150mm ²	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών		$\theta_{max} = 70$ °C
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες αναφοράς		$I_r = 456$ A
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε πραγματικές συνθήκες	$I_Z = I_r * f_{OL} / (1 + f_{ασφ})$	$I_Z = 361$ A
Έλεγχος επάρκειας επιλεγομένου καλωδίου ώστε	$I_Z > I_{max}$	cable is OK
Απώλειες κατά μήκος του καλωδίου		$P_{loss} = 0,3$ mV/A/m
Διάμετρος καλωδίου		$D = 20,2$ mm
Βάρος καλωδίου		$G = 1.465$ kg/km

Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης

Μέγιστη ωμική αντίσταση καλωδίου		$R = 0,124$ Ω/km
Μήκος καλωδίου		$L = 10$ m
Πτώση τάσης καλωδίου	$\Delta U = 1.732 * I_{max} * L * R$	$\Delta U = 0,68$ V
Πτώση τάσης καλωδίου (%)		$\Delta U = 0,17\%$
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης		$\Delta U_{max} = 1$ %

XLPE 3//150mm² + 70mm² + Cu 150mm²

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα

Ονομαστική τάση λειτουργίας	$U =$	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	$f =$	50 Hz
Ισχύς πεδίου αντιστάθμισης	$P_{abs} =$	100 kVAr
Ονομαστικό ρεύμα ανά φάση	$I_{max} =$	144 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος		250 A

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Χ.Τ. ΑΠΟ ΝΓΠΧΤ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ MCC1

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα

Ονομαστική τάση λειτουργίας	$U =$	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	$f =$	50 Hz
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi =$	0,8
Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς πίνακα	$P_{abs} =$	16 kW
Μέγιστο ρεύμα καλωδίου ανά φάση	$I_{max} =$	29 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος πεδίου εισόδου πίνακα		40 A
Τροφοδοσία μέσω ζυγών διανομής πίνακα ΓΠΧΤ		

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ Χ.Τ. ΑΠΟ ΝΓΠΧΤ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ MCC2

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα

Ονομαστική τάση λειτουργίας	U =	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	f =	50 Hz
Συντελεστής ισχύος	cosφ =	0,8
Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς πίνακα	P _{abs} =	95 kW
Μέγιστο ρεύμα καλωδίου ανά φάση	I _{max} =	171 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος πεδίου εισόδου πίνακα		250 A

Ώδευση καλωδίου και συντελεστές διόρθωσης

Καλώδια στο έδαφος, εντός σωλήνων PVC

Θερμοκρασία εδάφους		20 °C
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία εδάφους	f ₁ =	1
Συντελεστής διόρθωσης για ειδική θερμική αντίσταση εδάφους 2.5 K*m/W	f ₂ =	1
Συντελεστής διόρθωσης για βάθος τοποθέτησης καλωδίων 0.8m	f ₃ =	0,95
Συντελεστής διόρθωσης για διάταξη καλωδίων	f ₄ =	0,80
Ολικός συντελεστής	f _{OL} = f ₁ * f ₂ * f ₃ * f ₄	0,760
Συντελεστής ασφαλείας	f _{ασφ}	10%

Επιλογή διατομής καλωδίου

Επιλεγόμενο καλώδιο (ανά φάση)	XLPE 1x150mm ²	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών		θ _{max} = 90 °C
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες αναφοράς		I _r = 271 A
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε πραγματικές συνθήκες	I _Z = I _r * f _{OL} / (1 + f _{ασφ})	I _Z = 187 A
Έλεγχος επάρκειας επιλεγόμενου καλωδίου ώστε	I _Z > I _{max}	cable is OK
Απώλειες κατά μήκος του καλωδίου		P _{loss} = 0,3 mV/A/m
Διάμετρος καλωδίου		D = 40,9 mm
Βάρος καλωδίου		G = 5.110 kg/km

Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης

Μέγιστη ωμική αντίσταση καλωδίου		R = 0,124 Ω/km
Μήκος καλωδίου		L = 120 m
Πτώση τάσης καλωδίου	ΔU = 1.732 * I _{max} * L * R	ΔU = 4,42 V
Πτώση τάσης καλωδίου (%)		ΔU = 1,10%
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης		ΔU _{max} = 4 %

XLPE 3x150mm² + 70mm² + Cu 70mm²

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Χ.Τ. ΑΠΟ ΝΓΠΧΤ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ MCC3

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα

Ονομαστική τάση λειτουργίας	U =	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	f =	50 Hz
Συντελεστής ισχύος	cosφ =	0,8
Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς πίνακα	P _{abs} =	55 kW
Μέγιστο ρεύμα καλωδίου ανά φάση	I _{max} =	99 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος πεδίου εισόδου πίνακα		125 A

Ώδευση καλωδίου και συντελεστές διόρθωσης

Καλώδια στο έδαφος, εντός σωλήνων PVC

Θερμοκρασία εδάφους		20 °C
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία εδάφους	f ₁ =	1
Συντελεστής διόρθωσης για ειδική θερμική αντίσταση εδάφους 2.5 K*m/W	f ₂ =	1
Συντελεστής διόρθωσης για βάθος τοποθέτησης καλωδίων 0.8m	f ₃ =	0,95
Συντελεστής διόρθωσης για διάταξη καλωδίων	f ₄ =	0,80
Ολικός συντελεστής	f _{OL} = f ₁ * f ₂ * f ₃ * f ₄	0,760
Συντελεστής ασφαλείας	f _{ασφ}	10%

Επιλογή διατομής καλωδίου

Επιλεγόμενο καλώδιο (ανά φάση)	XLPE 1x50mm ²	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών		θ _{max} = 90 °C
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες αναφοράς		I _r = 144 A
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε πραγματικές συνθήκες	I _Z = I _r * f _{OL} / (1 + f _{ασφ})	I _Z = 99 A
Έλεγχος επάρκειας επιλεγμένου καλωδίου ώστε	I _Z > I _{max}	cable is OK
Απώλειες κατά μήκος του καλωδίου		P _{loss} = 0,87 mV/A/m
Διάμετρος καλωδίου		D = 26,1 mm
Βάρος καλωδίου		G = 1.790 kg/km

Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης

Μέγιστη ωμική αντίσταση καλωδίου		R = 0,387 Ω/km
Μήκος καλωδίου		L = 80 m
Πτώση τάσης καλωδίου	ΔU = 1.732 * I _{max} * L * R	ΔU = 5,32 V
Πτώση τάσης καλωδίου (%)		ΔU = 1,33%
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης		ΔU _{max} = 4 %

XLPE 3x50mm² + 25mm² + Cu 25mm²

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ Χ.Τ. ΑΠΟ MCCxx ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα

Ονομαστική τάση λειτουργίας	$U =$	400 V
Συχνότητα λειτουργίας	$f =$	50 Hz
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi =$	0,8
Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς πίνακα	$P_{abs} =$	4 kW
Μέγιστο ρεύμα καλωδίου ανά φάση	$I_{max} =$	7 A
Επιλεγόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος πεδίου εισόδου πίνακα		16 A

Όδευση καλωδίου και συντελεστές διόρθωσης

Καλώδια στον αέρα

Θερμοκρασία περιβάλλοντος		45 °C
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία περιβάλλοντος	$f_1 =$	0,79
Συντελεστής διόρθωσης για ομαδοποίηση	$f_2 =$	0,79
Ολικός συντελεστής	$f_{OL} = f_1 * f_2$	0,624
Συντελεστής ασφαλείας	$f_{ασφ}$	10%

Επιλογή διατομής καλωδίου

Επιλεγόμενο καλώδιο (ανά φάση)	J1VV 4mm ²	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών		$\theta_{max} = 70$ °C
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες αναφοράς		$I_r = 34$ A
Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε πραγματικές συνθήκες	$I_z = I_r * f_{OL} / (1 + f_{ασφ})$	$I_z = 19$ A
Έλεγχος επάρκειας επιλεγομένου καλωδίου ώστε	$I_z > I_{max}$	cable is OK
Απώλειες κατά μήκος του καλωδίου		$P_{loss} = 9,5$ mV/A/m
Διάμετρος καλωδίου		$D = 14,6$ mm
Βάρος καλωδίου		$G = 385$ kgr/km

Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης

Μέγιστη ωμική αντίσταση καλωδίου		$R = 4,61$ Ω/km
Μήκος καλωδίου		$L = 20$ m
Πτώση τάσης καλωδίου	$\Delta U = 1.732 * I_{max} * L * R$	$\Delta U = 1,15$ V
Πτώση τάσης καλωδίου (%)		$\Delta U = 0,29\%$
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης		$\Delta U_{max} = 4$ %

J1VV 5x4mm²

Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ