

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
Π.Ε. ΛΑΚΩΝΙΑΣ
Δ.Ε.Υ.Α. ΣΠΑΡΤΗΣ



ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Οκτώβριος 2020



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	10
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	10
1.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ.....	10
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	12
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ	15
3.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	15
3.1.1 Ιστορικό – Φάσεις κατασκευής.....	15
3.1.2 Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης	17
3.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	21
3.2.1 Γενικά	21
3.2.2 Έργα Εισόδου - Μονάδα προεπεξεργασίας.....	22
3.2.3 Α/Σ ανύψωσης	25
3.2.4 Δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης	26
3.2.5 Δεξαμενές απονιτροποίησης	27
3.2.6 Δεξαμενές αερισμού - νιτροποίησης.....	28
3.2.7 Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.....	30
3.2.8 Μονάδα απολύμανσης	31
3.2.9 Μονάδα επεξεργασίας ιλύος.....	33
3.2.10 Α/Σ στραγγιδίων.....	35
3.2.11 Λοιπές επεμβάσεις – εργασίες	36
3.3 ΝΕΑ ΕΡΓΑ.....	37
3.3.1 Γενικά	37
3.3.2 Δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών	38
3.3.3 Compact σύστημα προεπεξεργασίας	38
3.3.4 Χημική κροκίδωση - αποφωσφόρωση.....	40
3.3.5 Φρεάτιο μερισμού δεξαμενών καθίζησης Β΄ Γραμμής.....	41
3.3.6 Δεξαμενή καθίζησης Β΄ Γραμμής	41
3.3.7 Σύστημα βελτίωσης SVI.....	43
3.3.8 Μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας.....	44
3.3.9 Δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος	47

3.3.10	Αντιδραστήρας Jet Loop (εναλλακτικά).....	47
3.3.11	Μονάδα παραγωγής ενέργειας	47
4.	ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	49
4.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	49
4.2	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	52
4.3	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	53
4.3.1	Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου	53
4.3.2	Νιτροποίηση – Απομάκρυνση οργανικού φορτίου	53
4.3.3	Απονιτροποίηση.....	57
4.3.4	Επιλογή όγκων βιολογικής επεξεργασίας – Λειτουργικές παράμετροι.....	58
4.3.5	Παραγωγή ιλύος – Ηλικία ιλύος	59
4.3.6	Περίσσεια ιλύος	60
4.3.7	Ανακυκλοφορία ιλύος.....	60
4.3.8	Ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού	61
4.3.9	Αερισμός	62
4.3.10	Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης Β΄Γραμμής.....	64
4.4	ΧΗΜΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ – ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	66
4.4.1	Ισοζύγιο φωσφόρου.....	66
4.4.2	Χημική κροκίδωση	66
4.4.3	Παραγωγή χημικής ιλύος.....	67
4.4.4	Φίλτρα διύλισης.....	68
4.5	ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	70
4.6	ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	72
4.6.1	Δεξαμενές ομογενοποίησης	72
4.6.2	Αφυδάτωση ιλύος.....	72
5.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	75
5.1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	75
5.1.1	Ροή ρευστού σε κλειστό αγωγό	75
5.1.2	Ροή σε κανάλια και αγωγούς βαρύτητας	76
5.1.3	Υπερχειλιστές λεπτής στέψης	77
5.1.4	Βυθισμένοι υπερχειλιστές ευρείας στέψης.....	77
5.1.5	Βυθισμένοι υπερχειλιστές λεπτής στέψης.....	77

5.1.6	Συνεσταλμένος ορθογωνικός υπερχειλιστής.....	78
5.1.7	Τριγωνικοί υπερχειλιστές	78
5.1.8	Υποβρύχιες οπές	78
5.1.9	Ροή σε διάυλο μέτρησης παροχής τύπου Venturi.....	79
5.2	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	80
5.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.....	99
5.3.1	Αντλίες ανύψωσης	99
5.3.2	Αντλίες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών	100
5.3.3	Αντλίες τροφοδοσίας τριτοβάθμιας επεξεργασίας	101
5.3.4	Αντλίες στραγγιδίων	103
6.	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	105
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	105
6.2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ.....	105
6.2.1	Αντλίες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών	105
6.2.2	Αναδευτήρες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών	108
6.3	ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	110
6.3.1	Compact σύστημα προεπεξεργασίας	110
6.3.2	Σύστημα απόσμησης.....	113
6.4	Α/Σ ΑΝΥΨΩΣΗΣ.....	115
6.4.1	Αντλίες ανύψωσης	115
6.5	ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	118
6.5.1	Αναδευτήρες δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης	118
6.5.2	Θυροφράγματα δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης	120
6.5.3	Επιφανειακοί αεριστήρες Α΄ Γραμμής.....	122
6.5.4	Επιφανειακοί αεριστήρες Β΄ Γραμμής.....	124
6.6	ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	127
6.6.1	Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού	127
6.6.2	Αντλίες τροφοδοσίας φίλτρων.....	129
6.6.3	Φίλτρα διύλισης.....	132
6.6.4	Αεροσυμπιεστές φίλτρων	134
6.6.5	Αντλίες εκπλυμάτων	136

6.7	ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	139
6.7.1	Δοσομετρικές αντλίες υποχλωριώδους νατρίου	139
6.8	ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	141
6.8.1	Φυσητήρες αερισμού	141
6.8.2	Φυγοκεντρικός διαχωριστής.....	143
6.8.3	Αντλίες ιλύος.....	146
6.8.4	Αντλίες πολυηλεκτρολύτη δεξαμενών ομογενοποίησης.....	148
6.8.5	Αντλίες πολυηλεκτρολύτη φυγοκεντρικού διαχωριστή	150
6.8.6	Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη.....	152
6.8.7	Κοχλίας μεταφοράς ιλύος	155
6.8.8	Αντλίες πλύσης.....	157
6.9	Α/Σ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	159
6.9.1	Αντλίες στραγγιδίων	159
6.10	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΕΔΙΟΥ	162
6.10.1	Μετρητές δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP)	162
6.10.2	Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου (DO).....	164
6.10.3	Μετρητές αιωρούμενων στερεών δεξαμενών αερισμού (MLSS).....	167
6.10.4	Μετρητές αμμωνιακών - νιτρικών (NH ₃ -NO ₃).....	169
6.10.5	Μετρητής ελεύθερου χλωρίου	171
6.10.6	Μετρητής στάθμης ιλύος.....	173
6.10.7	Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα	174
6.10.8	Εργαστηριακό φασματοφωτόμετρο ορατού – υπεριώδους (UV – VIS)	178
6.10.9	Μανομετρική συσκευή μέτρησης BOD ₅	179
6.10.10	Φορητός μετρητής θολότητας και αιωρούμενων στερεών.....	179
6.10.11	Επωαστικός κλίβανος.....	181
6.10.12	Θάλαμος νηματικής ροής	181
6.10.12	Εργαστηριακό πεχάμετρο – αγωγιμόμετρο.....	184
6.10.13	Φωτόμετρο για μέτρηση συνολικών ενεργών μικροοργανισμών	185
6.10.14	Φορητός αναλυτής παράλληλων μετρήσεων.....	185
6.11	ΕΦΕΔΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	189
6.11.1	Αντλία ανύψωσης λυμάτων	189
6.11.2	Αντλία βοθρολυμάτων	189
6.11.3	Αντλία απομάκρυνσης άμμου.....	192
6.11.4	Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος.....	195
6.11.5	Αντλία περίσσειας ιλύος	201
6.11.6	Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών Α΄ Γραμμής	204

6.11.7	Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών γραμμής Β'	207
6.11.8	Αντλία στραγγιδίων.....	207
6.11.9	Αντλία τροφοδοσίας τριτοβάθμιας επεξεργασίας	207
6.11.10	Αντλία βιομηχανικού νερού.....	209
6.11.11	Φυσητήρας προεπεξεργασίας	211
6.11.12	Φυσητήρας ομογενοποίησης (υφιστάμενης).....	211
6.11.13	Αναδευτήρας αποφωσφόρωσης	211
6.11.14	Αναδευτήρας απονιτροποίησης - αερισμού Β'	213
6.11.15	Αναδευτήρας αερισμού Α'	215
6.11.16	Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Α' Γραμμής.....	217
6.11.17	Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Β' Γραμμής.....	219
7.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	219
7.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	219
7.2	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	219
7.3	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	220
7.4	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ PLC	221
7.5	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ Η/Υ SCADA	227
7.6	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	227
7.6.1	Βελτίωση γείωσης.....	227
7.6.2	Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας & προστασία από υπερτάσεις	228
7.7	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ Α/Σ ΕΕΛ ΣΠΑΡΤΗΣ	230
7.8	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ PLCs ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ Α/Σ.....	231
7.9	ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ	233
7.10	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ Α/Σ ΜΕ ΤΗΝ ΕΕΛ ΣΠΑΡΤΗΣ.....	234
8.	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	235
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	238



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: ΕΕΛ Σπάρτης.....	15
Εικόνα 2: Διάταξη εσχάρωσης.....	22
Εικόνα 3: Δεξαμενή εξάμμωσης - απολίπανσης.....	23
Εικόνα 4: Δεξαμενή αερισμού Α΄ Γραμμής.....	28
Εικόνα 5: Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης Β΄ Γραμμής.....	30
Εικόνα 6: Ταινιοφιλτρόπρεσσα κτιρίου αφυδάτωσης (εκτός λειτουργίας)	34

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η παρούσα προμελέτη συντάσσεται από την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ Σπάρτης, για το έργο

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

Στο πλαίσιο αυτό, η ομάδα μελέτης κατέγραψε και αξιολόγησε την κατάσταση της περιοχής μελέτης, καθόρισε τα δεδομένα σχεδιασμού, προσεγγίστηκαν, καταγράφηκαν και αξιολογήθηκαν οι λύσεις και τεχνολογίες για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου και συντάχθηκε η παρούσα μελέτη.

1.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα προμελέτη αποτελείται από τα παρακάτω κεφάλαια:

Στο παρόν **1^ο κεφάλαιο (ΕΙΣΑΓΩΓΗ)** παρατίθενται διάφορα εισαγωγικά στοιχεία περί της σύνταξης και του αντικειμένου της μελέτης.

Στο **2^ο κεφάλαιο (ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ)** παρατίθενται οι σχετικές παραδοχές και υπολογισμοί των δεδομένων σχεδιασμού του έργου (υπολογισμός παροχών και ρυπαντικών φορτίων).

Στο **3^ο κεφάλαιο (ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ)** περιγράφονται αναλυτικά τα επιμέρους έργα και μονάδες.

Στο **4^ο κεφάλαιο (ΥΓΙΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)** γίνεται η διαστασιολόγηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

Στο **5^ο κεφάλαιο (ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)** γίνεται η υδραυλική μελέτη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

Στο **6^ο κεφάλαιο (ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ)** παρατίθενται τα στοιχεία του μηχανολογικού εξοπλισμού της εγκατάστασης.

Στο **7^ο κεφάλαιο (ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ)** παρουσιάζεται η ηλεκτρολογική μελέτη, τα στοιχεία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του έργου και το σύστημα αυτοματισμού κι ελέγχου.

Στο **8^ο κεφάλαιο (ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ)** υπολογίζεται το κόστος κατασκευής και ο Προϋπολογισμός Μελέτης των έργων .

Στο **9^ο κεφάλαιο (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ)** γίνεται αναφορά στην βασικότερη βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας Προμελέτης.



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Το παρόν τεύχος συνοδεύουν τα σχέδια της Προμελέτης του έργου.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Με την επέκταση του αποχετευτικού δικτύου, αναμένεται να συνδεθούν οι κάτωθι οικισμοί (δεδομένα απογραφής 2011):

- Μυστράς: 485 κάτοικοι
- Μαγούλα: 1475 κάτοικοι
- Παλαιολόγιο: 227 κάτοικοι
- Παρόρι: 321 κάτοικοι
- Άγ. Ιωάννης: 699 κάτοικοι
- **ΣΥΝΟΛΟ: 3.207 κάτοικοι**

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει για 40.000 ισ. κατ., οπότε τα νέα δεδομένα διαμορφώνονται ως εξής:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοδύναμος πληθυσμός		43.200	43.200
Παροχές			
Ημερήσια υδατική κατανάλωση ανά άτομο, q_H	L/κατ·d	200	200
Συντελεστής απορροής		0,8	0,8
Μέση ημερήσια παραγωγή λυμάτων, Q_H	m ³ /d	6.912	6.912
Συντελεστής εισροών		0,1	0,1
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q_d	m ³ /d	7.604	7.604
	m ³ /h	317	317
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Q_{max}	m ³ /d	11.405	11.405
Συντελεστής αιχμής, ρ		1,72	1,72
Παροχή αιχμής, Q_h	m ³ /h	545	545
Φορτία λυμάτων			
BOD ₅ (g/κατ/d)	g/κατ/d	60,0	60,0
Αιωρούμενα στερεά (g/κατ/d)	g/κατ/d	70,0	70,0
Άζωτο (g/κατ/d)	g/κατ/d	10,0	10,0
Φωσφόρος (g/κατ/d)	g/κατ/d	3,0	3,0

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ημερήσια ρυπαντικά φορτία			
BOD ₅ (kg/d)	kg/d	2.592,0	2.592,0
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	3.024,0	3.024,0
Άζωτο (kg/d)	kg/d	432,0	432,0
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	129,6	129,6
Τελικές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων			
BOD ₅ (mg/L)	mg/L	340,9	340,9
Αιωρούμενα στερεά (mg/L)	mg/L	397,7	397,7
Άζωτο (mg/L)	mg/L	56,8	56,8
Φωσφόρος (mg/L)	mg/L	17,0	17,0

Στην είσοδο της εγκατάστασης θα ανακυκλοφορούν και τα στραγγίδια από τις επιμέρους μονάδες, τα οποία συνεισφέρουν σε αύξηση του υδραυλικού και ρυπαντικού φορτίου εισόδου. Στην παρούσα μελέτη λαμβάνονται:

- Ημερήσια παραγωγή στραγγιδίων: 7% της μέσης ημερήσιας παροχής λυμάτων ($=0,07 \times Q_d$) από την τριτοβάθμια επεξεργασία συν 7% από τις υπόλοιπες μονάδες
- Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων: 10% των φορτίων των εισερχόμενων λυμάτων

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα επιπλέον φορτία που προκύπτουν από την ανακυκλοφορία των στραγγιδίων, είναι τα ακόλουθα:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			
Παροχές στραγγιδίων			
Παραγωγή στραγγιδίων	m ³ /d	1.065	1.065
(για παραγωγή εντός 16 h)	m ³ /h	66,6	66,6
Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων			
BOD ₅ (kg/d)	kg/d	259,2	259,2
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	302,4	302,4
Άζωτο (kg/d)	kg/d	43,2	43,2
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	13,0	13,0

Τα τελικά δεδομένα σχεδιασμού προκύπτουν με την επιμέρους άθροιση των τιμών των παραμέτρων των δύο παραπάνω πινάκων, είναι δηλαδή τα ακόλουθα:

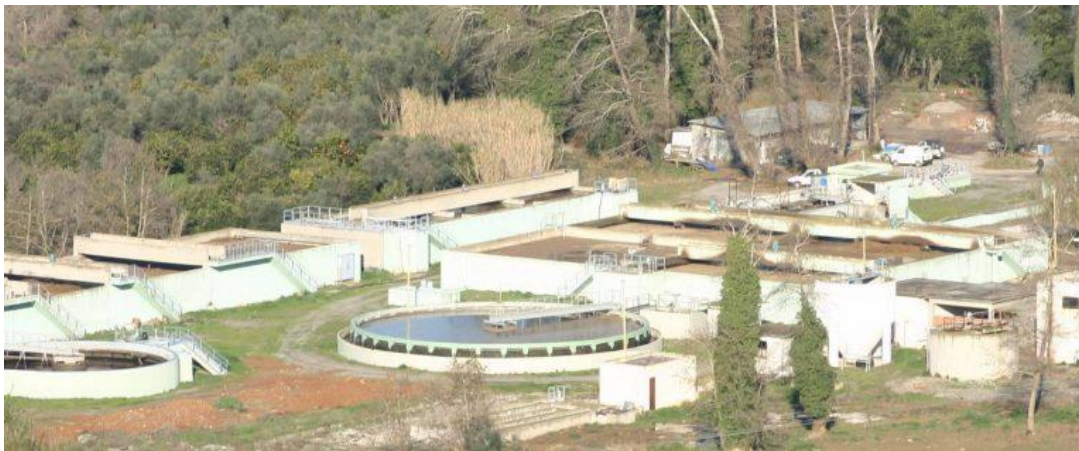
ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
Παροχές			
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{d,f}$	m ³ /d	8.669	8.669
	m ³ /h	383,6	383,6
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{max,f}$	m ³ /d	12.470	12.470
Παροχή αιχμής, $Q_{h,f}$	m ³ /h	611,6	611,6
Ημερήσια ρυπαντικά φορτία			
BOD ₅	kg/d	2.851,2	2.851,2
Αιωρούμενα στερεά	kg/d	3.326,4	3.326,4
Άζωτο	kg/d	475,2	475,2
Φωσφόρος	kg/d	142,6	142,6
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων			
BOD ₅	mg/L	328,9	328,9
Αιωρούμενα στερεά	mg/L	383,7	383,7
Άζωτο	mg/L	54,8	54,8
Φωσφόρος	mg/L	16,4	16,4

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ

3.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1.1 Ιστορικό – Φάσεις κατασκευής

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Σπάρτης βρίσκεται σε χώρο έκτασης 12 στρεμμάτων στην περιοχή Ψυχικό του Δήμου Σπάρτης, δίπλα στον ποταμό Ευρώτα και σε απόσταση 2,5 km κατάντη της γέφυρας στην είσοδο της πόλης.



Εικόνα 1: ΕΕΛ Σπάρτης

Η πρώτη εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού σχεδιάσθηκε το 1985 και λειτούργησε το 1990 για τις θεωρητικές παροχές 20ετίας (2005):

Αποχετευόμενος πληθυσμός:	16.150 ισοδύναμα άτομα
Μέση παροχή:	2.630 m ³ /d
Παροχή αιχμής:	201 m ³ /h

Το 1994 εντάχθηκε για χρηματοδότηση, στο Ταμείο Συνοχής, η επέκταση και αναβάθμιση της μονάδας ώστε αφενός να καλυφθούν οι μελλοντικές ανάγκες αποχέτευσης και αφετέρου να πληρούνται οι απαιτήσεις της 91/271 Κοινοτικής Οδηγίας. Στις 14/11/94, η Δ.Ε.Υ.Α.Σ προέβη σε διαγωνισμό για την ανάδειξη αναδόχου του έργου :

«Αναβάθμιση και Επέκταση Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Σπάρτης»

Το έργο δημοπρατήθηκε με το σύστημα μελέτη – κατασκευή. Στις 14/8/96 υπεγράφη η σχετική σύμβαση με την ανάδοχο κοινοπραξία «ΔΙΑΚΕΝΤΡΟΣ Α.Ε – SIDI srl». Τον Αύγουστο του 2002 ολοκληρώθηκε το έργο και στις 15/12/2002 εγκαινιάστηκε.

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της Σπάρτης, έχει σχεδιαστεί να εξυπηρετεί 40.000 ισοδύναμους κατοίκους. Η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτή της ενεργού ιλύος (παρατεταμένος αερισμός) με πλήρη αερόβια σταθεροποίηση της ιλύος, με προαπονιτροποίηση και με βιολογική αφαίρεση φωσφόρου, προκειμένου να ικανοποιούνται οι σύγχρονες επιστημονικές και τεχνολογικές απαιτήσεις που αφορούν την ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων.

Στις 23/10/2006 εντάχθηκε για χρηματοδότηση το έργο

«Εκσυγχρονισμός του βιολογικού καθαρισμού (Β.Κ.) Σπάρτης»

στο ΠΕΠ Πελοποννήσου 2000-2006, προϋπολογισμού 348.670,00 ευρώ συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. Το έργο ολοκληρώθηκε το 2007 και περιελάμβανε :

- Σκέπαστρα για τους αεριστήρες της παλιάς γραμμής αερισμού
- Αυτόματη εσχάρα τύπου step screen στο κανάλι εσχάρωσης
- Αναδευτήρες στη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης
- Compact σύστημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων και αντλιοστάσιο παροχέτευσης των βοθρολυμάτων στο κανάλι άφιξης των λυμάτων.

Επιπλέον το 2009 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του διυλιστηρίου της εγκατάστασης προκειμένου να επιτυγχάνεται τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από τα ΠΕΠ Πελοποννήσου.

Στις 18/02/2013 εντάχθηκε για χρηματοδότηση η

«Προμήθεια – Εγκατάσταση εξοπλισμού για την αναβάθμιση του Βιολογικού Καθαρισμού Σπάρτης»,

στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δυτικής Ελλάδας – Πελοποννήσου – Ιονίων Νήσων (ΔΕ.Π.ΙΝ) 2007-2013, προϋπολογισμού 999.805,50 ευρώ συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. Το σύνολο του εξοπλισμού παραδόθηκε σε πλήρη λειτουργία το Σεπτέμβριο του 2014 και περιελάμβανε :

- Φυγοκεντρικό διαχωριστήρα για την αφυδάτωση της ιλύος
- Αντλία, θετικού εκτοπίσματος, ιλύος
- Αντλία, θετικού εκτοπίσματος, παροχής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
- Μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, πλήρης
- Αναμείκτη ιλύος – πολυηλεκτρολύτη
- Κοχλία μεταφοράς της αφυδατωμένης ιλύος
- Γενικό ηλεκτρικό πίνακα
- Δύο συστήματα απομάκρυνσης επιπλεόντων από τις δευτεροβάθμιες καθιζήσεις.
- Δύο αυτόματους ψυχόμενους δειγματολήπτες
- Δύο ψηφιακούς ελεγκτές

- Δύο αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου
- Δύο αισθητήρια μέτρησης αιωρούμενων στερεών
- Ένα πλήρες σύστημα απολύμανσης UV, των επεξεργασμένων λυμάτων με μηχανικό και χημικό καθαρισμό
- Έναν αυτόματο φωτομετρικό αναλυτή λυμάτων
- Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της Εγκατάστασης
- Αυξομειωτές στροφών, ένας για κάθε αεριστήρα
- Σύστημα διόρθωσης συνφ
- Υποπίνακες ισχύος με το διακοπτικό υλικό
- Αναδευτήρες δεξαμενών αερισμού

3.1.2 Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης

Συνοπτικά, η εγκατάσταση επεξεργασίας αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- (1) Φρεάτιο άφιξης
- (2) Εγκατάσταση εσχάρωσης
- (3) Κανάλι μέτρησης παροχής
- (4) Αεριζόμενο εξαμμητή-λιποσυλλέκτη
- (5) Αντλιοστάσιο ανύψωσης
- (6) Δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης
- (7) Μεριστή αερισμού
- (8) Δεξαμενές απονιτροποίησης και αερισμού
- (9) Δεξαμενές τελικής καθίζησης με συστήματα αφαίρεσης επιπλεόντων
- (10) Αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης
- (11) Μονάδα απολύμανσης με υποχλωριώδες νάτριο
- (12) Τεχνικό έργο αγωγού διάθεσης
- (13) Δεξαμενή Ομογενοποίησης και πάχυνσης λάσπης
- (14) Σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας για την απολύμανση των επεξεργασμένων
- (15) Μηχανική αφυδάτωση λάσπης με φυγοκεντρικό διαχωριστήρα
- (16) Κτίριο διοίκησης και βοηθητικά κτίρια
- (17) Δίκτυο και αντλιοστάσιο στραγγιδίων

(18) Εγκατάσταση υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων

(19) Διυλιστήριο

(20) Αντλιοστάσια στραγγιδίων

Μετά το φρεάτιο άφιξης, τα λύματα περνούν διαδοχικά με φυσική ροή από την εγκατάσταση εσχάρωσης. Η εγκατάσταση αποτελείται από αυτόματη εσχάρα τύπου step screen και μια αυτοκαθαριζόμενη ευθύγραμμη παρακαμπτήριο εσχάρα. Σε περίπτωση βλάβης και έμφραξης της αυτόματης εσχάρας τα λύματα υπερχειλίζουν αυτόματα στο κανάλι της παρακαμπτήριας εσχάρας. Τα εσχαρίσματα συλλέγονται με κοχλία και από εκεί εκκενώνονται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα περνούν σε κανάλι τύπου PARSHALL για τη μέτρηση της παροχής και στη συνέχεια περνούν στον εξαμμητή. Ο εξαμμητής απομονώνεται με συρτοθυρίδα και είναι αεριζόμενου τύπου. Ο χρόνος παραμονής των λυμάτων και ο αερισμός είναι ρυθμισμένα έτσι ώστε η ταχύτητα στροβιλισμού των υγρών μέσα στον εξαμμητή να μην υπερβαίνει τα 0,3 m/s, ταχύτητα κατά την οποία καθιζάνουν άμμος, χαλίκια και άλλα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0,2 mm, ενώ παραμένουν σε αιώρηση τα ελαφρότερα οργανικά στερεά. Η άμμος που συγκεντρώνεται σε εκβάθυνση του πυθμένα, σαρώνεται από κινητή γέφυρα και απομακρύνεται με αντλία άμμου που τροφοδοτεί αυτόματο σύστημα διαχωρισμού της άμμου. Η διαχωριζόμενη άμμος αποθηκεύεται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή. Παράλληλα με τον εξαμμητή έχει δημιουργηθεί κανάλι ηρεμίας της ροής για την επίπλευση των λιπών, τα οποία συλλέγονται με τη βοήθεια του επιφανειακού ξέστρου της κινητής γέφυρας και αποθηκεύονται σε φρεάτιο, προς αποκομιδή.

Από το φρεάτιο εξόδου του εξαμμητή τα λύματα περνούν στο φρεάτιο άντλησης απ' όπου και ανυψώνονται ώστε να διακινηθούν με βαρύτητα στο υπόλοιπο της εγκατάστασης. Μετά την εξάμμωση ξεκινά επίσης και ο παρακαμπτήριο αγωγός της εγκαταστάσεως που καταλήγει απ' ευθείας στο φρεάτιο εξόδου.

Μετά την προεπεξεργασία τα λύματα αντλούνται προς την αναερόβια δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης συνολικής ωφέλιμης χωρητικότητας 1.137 m³ αποτελούμενη από 3 διαμερίσματα και από εκεί σε μεριστή παροχής, απ' όπου διανέμονται στις δύο γραμμές βιολογικής βαθμίδας, με λόγο παροχής 2:1.

Η μικρή γραμμή της βιολογικής βαθμίδας αποτελείται από τη δεξαμενή απονιτροποίησης, ωφέλιμου όγκου 550 m³ και τρεις δεξαμενές αερισμού σε σειρά με συνολικό ωφέλιμο όγκο 1.650 m³. Η μεγάλη γραμμή της βιολογικής βαθμίδας αποτελείται από τη δεξαμενή απονιτροποίησης, ωφέλιμου όγκου 1.000 m³ και τρεις δεξαμενές αερισμού σε σειρά με συνολικό ωφέλιμο όγκο 3.200 m³. Από εκεί, αφού υποστούν βιολογική επεξεργασία, υπερχειλίζουν δια βαρύτητας προς τις αντίστοιχες δεξαμενές τελικής καθίζησης. Το ανάμικτο υγρό της μικρής γραμμής οδηγείται στη δεξαμενή καθίζησης διαμέτρου 16,5 m ενώ της μεγάλης στη δεξαμενή καθίζησης διαμέτρου 22 m. Εκεί κάτω από συνθήκες ηρεμίας

διαχωρίζονται τα στερεά από τα υγρά. Η καθιζάνουσα λάσπη ανακυκλοφορείται στη δεξαμενή αποφωσφόρωσης με ξεχωριστά αντλιοστάσια, για κάθε δεξαμενή καθίζησης, για να διατηρείται σταθερό το ποσοστό ενεργού ιλύος, ενώ η πλεονάζουσα λάσπη αντλείται με ειδικές διατάξεις στη δεξαμενή ομογενοποίησης – πάχυνσης λάσπης και από εκεί στην φυγόκεντρο για αφυδάτωση. Τα στραγγίδια της αφυδάτωσης καθώς και όλα τα υπόλοιπα στραγγίδια καταλήγουν στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

Μετά τις δεξαμενές τελικής καθίζησης τα λύματα συγκεντρώνονται στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας του διυλιστηρίου από όπου καταθλίβουν στο σύστημα διύλισης, υπερχειλίζουν στο κανάλι UV και στη συνέχεια στη δεξαμενή χλωρίωσης και από εκεί στον αγωγό εκβολής μέσω του φρεατίου εξόδου.

Η παραγόμενη περίσσεια ιλύς, με βάση τα δεδομένα σχεδιασμού για 40.000 Ι.Κ ανέρχεται σε 1.470 kg/d για το χειμώνα και 1.530 Kg/d για το καλοκαίρι. Η περίσσεια ιλύς από τις δύο δεξαμενές καθίζησης καταθλίβεται μέσω των 2 αντλιών περίσσειας ιλύος, που η καθεμία έχει δυναμικότητα 26 m³/h, στη δεξαμενή ομογενοποίησης της λάσπης. Η δεξαμενή είναι κυλινδρική με κωνικό πυθμένα και ενεργό όγκο 113 m³. Έχει διαστάσεις d = 6 m και h = 4,5 m ενώ είναι εξοπλισμένη στον πυθμένα της με διαχύτες τύπου δίσκου ελαστικής μεμβράνης που τροφοδοτούνται από φυσητήρα παροχής 150 m³/h. Η δεξαμενή λειτουργεί εναλλακτικά και ως παχυντής βαρύτητας με διακοπή της λειτουργίας του αερισμού και αφαίρεση των υπερκείμενων υγρών μέσω συστήματος δικλίδων σε διάφορες στάθμες.

Από τον πυθμένα της ομογενοποίησης, η λάσπη αναρροφάται από μία (1) κοχλιωτή αντλία προς τον φυγόκεντρο διαχωριστήρα. Η επιλογή της δυναμικότητας του φυγόκεντρικού διαχωριστήρα έχει βασιστεί στα παρακάτω δεδομένα:

Ποσοστό συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών 1,0-1,5%

Ποσοστό πτητικών αιωρούμενων στερεών 65%

Ποσοστό αφυδάτωσης στερεών > 20%

Ο φυγόκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο κύλινδρο-κωνικού σχήματος και έναν ατέρμονα κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου με την ίδια φορά αλλά με ελαφρώς λιγότερες στροφές. Η τροφοδοσία γίνεται από το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, διαμέσου ειδικού σωλήνα που οδηγεί την ιλύ στο μέσον περίπου του τυμπάνου. Με την περιστροφή του τυμπάνου, η ιλύ βρίσκεται υπό την επίδραση της φυγόκεντρικής δύναμης με αποτέλεσμα τα συστατικά μέρη της να διαχωρίζονται λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους.

Τα στερεά συστατικά εξωθούνται προς την περιφέρεια του τυμπάνου, κι ενώ τα υγρά σχηματίζουν ομόκεντρους δακτυλίους. Ο ατέρμον κοχλίας συμπαρασύρει την αφυδατωμένη ύλη προς το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, όπου είναι οι οπές εξόδου, ενώ τα στραγγίδια εξέρχονται από το πίσω μέρος του τυμπάνου μέσω ρυθμιζόμενων διαφραγμάτων.

Από τον πυθμένα της ομογενοποίησης, η λάσπη αναρροφάται από μία (1) κοχλιωτή αντλία προς τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Η επιλογή της δυναμικότητας του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα έχει βασιστεί στα παρακάτω δεδομένα:

Ποσοστό συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών 1,0-1,5%

Ποσοστό πτητικών αιωρούμενων στερεών 65%

Ποσοστό αφυδάτωσης στερεών > 20%

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο κύλινδρο-κωνικού σχήματος και έναν ατέρμονα κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου με την ίδια φορά αλλά με ελαφρώς λιγότερες στροφές. Η τροφοδοσία γίνεται από το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, διαμέσου ειδικού σωλήνα που οδηγεί την ιλύ στο μέσον περίπου του τυμπάνου. Με την περιστροφή του τυμπάνου, η ιλύς βρίσκεται υπό την επίδραση της φυγοκεντρικής δύναμης με αποτέλεσμα τα συστατικά μέρη της να διαχωρίζονται λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους.

Τα στερεά συστατικά εξωθούνται προς την περιφέρεια του τυμπάνου, κι ενώ τα υγρά σχηματίζουν ομόκεντρους δακτυλίους. Ο ατέρμον κοχλίας συμπαρασύρει την αφυδατωμένη ύλη προς το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, όπου είναι οι οπές εξόδου, ενώ τα στραγγίδια εξέρχονται από το πίσω μέρος του τυμπάνου μέσω ρυθμιζόμενων διαφραγμάτων.

Για την αφυδάτωση της ιλύος γίνεται προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη μέσω δοσομετρικής κοχλιωτής αντλίας μεταβλητής παροχής. Τα υπερκείμενα υγρά των παχυντών και τα υγρά της αφυδάτωσης συλλέγονται σε φρεάτιο στραγγιδίων απ' όπου αντλούνται στον μεριστή αερισμού.

Η αφυδατωμένη πίττα λάσπης μεταφέρεται μέσω του κοχλία στο παρακείμενο υπόστεγο και αποθηκεύεται σε ειδικά δοχεία και αποκομίζεται περιοδικά. Η εγκατάσταση υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων βρίσκεται στην είσοδο του οικοπέδου. Διαθέτει στόμιο υποδοχής με λιθοπαγίδα, αυτόματη εσχάρα και αμμοσυλλογή. Τα βοθρολύματα μετά την αφαίρεση της άμμου οδηγούνται στο φρεάτιο άφιξης των λυμάτων και στη συνέχεια στην υπομονάδα προεπεξεργασίας των λυμάτων.

3.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.2.1 Γενικά

Η αναβάθμιση των υφιστάμενων έργων περιλαμβάνει επεμβάσεις στις υπάρχουσες μονάδες – κυρίως με αντικατάσταση ή/και προσθήκη εξοπλισμού – με σκοπό την εξασφάλιση των απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών της τελικής εκροής. Οι σημαντικότερες από αυτές τις παρεμβάσεις είναι:

- Αντικατάσταση της γέφυρας εξάμμωσης - απολίπανσης
- Αντικατάσταση των αναδευτήρων της βιολογικής αποφωσφόρωσης
- Αντικατάσταση των επιφανειακών αεριστήρων με νέους, υψηλότερης οξυγονωτικής και ενεργειακής απόδοσης
- Αντικατάσταση υφιστάμενων μετρητών διαλυμένου οξυγόνου και προσθήκη νέων οργάνων κυρίως στη βιολογική επεξεργασία (μετρητές ORP, νιτρικών, αμμωνιακών, κ.α.)
- Αντικατάσταση του συνόλου του εξοπλισμού της αρχικής μονάδας επεξεργασίας ιλύος
- Αντικατάσταση του εξοπλισμού χλωρίωσης
- Επέκταση του συστήματος UV με προσθήκη επιπλέον λυχνιών για την κάλυψη των νέων αυξημένων παροχών
- Προσθήκες στο σύστημα τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού (PLC – SCADA)

Επίσης μελετώνται επεκτάσεις υφιστάμενων μονάδων και η κατασκευή νέων μονάδων, όπως αναλυτικά περιγράφεται στη συνέχεια.

Επιπλέον θα γίνουν επεμβάσεις με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας στην ΕΕΛ, τη βελτίωση της λειτουργικότητας καθώς και την αισθητική αναβάθμιση, όπως:

- Αντικατάσταση όλων των προστατευτικών κιγκλιδωμάτων και μεταλλικών καλυμμάτων φρεατίων από άλλα από FRP ή PE
- Αντικατάσταση της περίφραξης και εγκατάσταση CCTV
- Αποκατάσταση αίθουσας συνεδριάσεων κτιρίου διοίκησης
- Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου
- Προσθήκη card reader στη μονάδα υποδοχής βοθρολυμάτων

3.2.2 Έργα Εισόδου - Μονάδα προεπεξεργασίας

3.2.2.1 Συνοπτική περιγραφή

Τα λύματα εισέρχονται στην ΕΕΛ στο φρεάτιο εισόδου όπου δεν προαερίζονται. Στη συνέχεια οδηγούνται με φυσική ροή στη μονάδα προεπεξεργασίας και συγκεκριμένα στη διάταξη εσχάρωσης.

Η εσχάρωση πραγματοποιείται από μία αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα HUBER, τύπου step screen με πλάτος διακένων 10 mm και από μια αυτοκαθαριζόμενη ευθύγραμμη εσχάρα (στο κανάλι παράκαμψης), με πλάτος διακένων 10 mm. Σε περίπτωση βλάβης και έμφραξης της αυτόματης εσχάρας, τα λύματα υπερχειλίζουν αυτόματα στο κανάλι της ευθύγραμμης εσχάρας. Τα εσχαρίσματα καταλήγουν σε κοχλία και από εκεί εκκενώνονται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή.



Εικόνα 2: Διάταξη εσχάρωσης

Το πλάτος και το ύψος των καναλιών εσχάρωσης είναι 0,70 m και 1,20 m αντίστοιχα. Ανάντη και κατάντη κάθε εσχάρας, έχουν εγκατασταθεί χειροκίνητα θυροφράγματα απομόνωσης, τύπου καναλιού, προκειμένου να είναι εφικτή η συντήρηση των εσχάρων.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται σε κοινό κανάλι πλάτους 0,70 m, εντός του οποίου έχει κατασκευαστεί στένωση τύπου PARSHALL για τη μέτρηση της παροχής (πλάτος στένωσης 0,25 cm). Στην έξοδο του καναλιού βρίσκονται δύο θυροφράγματα απομόνωσης (0,7x0,7 m). Το ένα θυροφράγμα βρίσκεται στην είσοδο της δεξαμενής εξάμμωσης και υπό κανονικές συνθήκες είναι συνεχώς ανοικτό. Όταν απαιτείται επέμβαση στη δεξαμενή εξάμμωσης, τότε το θυροφράγμα εισόδου κλείνει και ανοίγει το δεύτερο (θυροφράγμα παράκαμψης), μέσω του οποίου τα υγρά οδηγούνται στο φρεάτιο εξόδου της εξάμμωσης.



Εικόνα 3: Δεξαμενή εξάμμωσης - απολίπανσης

Η δεξαμενή εξάμμωσης είναι αεριζόμενου τύπου, έχει διαστάσεις 7,0x2,0x4,7 m και ενεργό όγκο 40,6 m³. Μαζί με το κανάλι απολίπανσης, ο συνολικός όγκος φτάνει τα 55 m³.

Ο χρόνος παραμονής των λυμάτων και ο αερισμός είναι ρυθμισμένα έτσι ώστε η ταχύτητα στροβιλισμού των υγρών μέσα στον εξαμμητή να μην υπερβαίνει τα 0,3 m/s, ταχύτητα κατά την οποία καθιζάνουν άμμος, χαλίκια και άλλα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0,2 mm, ενώ παραμένουν σε αιώρηση τα ελαφρότερα οργανικά στερεά.

Ο αερισμός των λυμάτων γίνεται με δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός) ROBUSCHI RB-LS 20, με δυναμικότητα 66 m³/h στα 450 mbar ο καθένας, οι οποίοι βρίσκονται εγκατεστημένοι σε

ανεξάρτητο κλειστό χώρο της μονάδας προεπεξεργασίας. Ο αέρας διοχετεύεται στη μάζα των υγρών με 4 ζεύγη διαχυτών μεσαίας φυσαλίδας.

Στη δεξαμενή επίσης έχει εγκατασταθεί παλινδρομική γέφυρα μήκους 3,2 m και πλάτους 0,8 m, η οποία είναι εξοπλισμένη με ξέστρο πυθμένα και ξέστρο επιφανείας. Τα μέρη της διάταξης που είναι βυθισμένα στα υγρά είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ενώ τα υπόλοιπα από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ.

Η άμμος που συγκεντρώνεται σε εκβάθυνση του πυθμένα, σαρώνεται από την κινητή γέφυρα και απομακρύνεται με αντλία άμμου (FLYGT DS 3057 MT 230) δυναμικότητας 26,8 m³/h, που τροφοδοτεί αυτόματο σύστημα διαχωρισμού της άμμου, μέγιστης δυναμικότητας 35 m³/h. Η διαχωριζόμενη άμμος αποθηκεύεται σε κάδους προς αποκομιδή.

Παράλληλα με τον εξαμμωτή έχει δημιουργηθεί κανάλι ηρεμίας της ροής, για την επίπλευση των λιπών, τα οποία συλλέγονται με τη βοήθεια του επιφανειακού ξέστρου της κινητής γέφυρας και αποθηκεύονται σε φρεάτιο προς αποκομιδή.

Η έξοδος των λυμάτων από τη δεξαμενή εξάμμωσης – απολίπανσης γίνεται μέσω στατικού υπερχειλιστή, προς το φρεάτιο εξόδου της μονάδας προεπεξεργασίας.

3.2.2.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις στη μονάδα προεπεξεργασίας είναι οι ακόλουθες:

1. Προσθήκη δύο επιπλέον γραμμών προεπεξεργασίας τύπου compact δυναμικότητας 100 L/s έκαστη (βλ. υποκεφ. 3.3.3)
2. Αντικατάσταση της παλινδρομικής γέφυρας, η οποία παρουσιάζει σημαντική διάβρωση και απαιτεί συχνές επισκευές.
3. Αντικατάσταση των κάτωθι χειροκίνητων θυροφραγμάτων:
 - 3.1. Θυροφράγματα καναλιών εσχάρωσης (ανάντη και κατάντη των εσχάρων – τεμ. 4)
 - 3.2. Θυρόφραγμα παράκαμψης δεξαμενής εξάμμωσης (τεμ. 1)
 - 3.3. Θυρόφραγμα τροφοδοσίας δεξαμενής εξάμμωσης (τεμ. 1). Το νέο θυρόφραγμα θα είναι ηλεκτροκίνητο.
4. Εγκατάσταση θυροφράγματος στο φρεάτιο παράκαμψης της δεξαμενής εξάμμωσης για την απομόνωση του αγωγού παράκαμψης PVC Ø400 που θα οδηγεί τα λύματα στο φρεάτιο φόρτισης/δειγματοληψίας του αγωγού εκβολής.

3.2.3 Α/Σ ανύψωσης

3.2.3.1 Συνοπτική περιγραφή

Από το φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής εξάμμωσης – απολίπανσης, τα λύματα περνούν μέσω στατικού υπερχειλιστή στο Α/Σ ανύψωσης, απ' όπου και ανυψώνονται ώστε να διακινηθούν με βαρύτητα στο υπόλοιπο της εγκατάστασης. Το Α/Σ αποτελεί ενιαία κατασκευή με τη δεξαμενή εξάμμωσης - απολίπανσης.

Ο υγρός θάλαμος του Α/Σ έχει διαστάσεις 2,0x3,2x4,0 m και εντός αυτού είναι εγκατεστημένες τρεις (3) υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες FLYGT CP3127 LT410 (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 270,1 m³/h στα 5,2 m η καθεμία. Σε παρακείμενο ξηρό φρεάτιο έχουν τοποθετηθεί τα ειδικά τεμάχια στους αγωγούς των αντλιών και γίνεται η ένωσή τους με τον κοινό καταθλιπτικό αγωγό που καταλήγει στον πυθμένα του φρεατίου εισόδου της δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης (Φ315).

3.2.3.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις

Λόγω της αύξησης του υδραυλικού φορτίου από τις νέες συνδέσεις στο αποχετευτικό δίκτυο, προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων αντλιών ανύψωσης με τρεις νέες, δυναμικότητας 306 m³/h η καθεμία και κατάλληλου μανομετρικού. Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι εξοπλισμένοι με ρυθμιστές στροφών, για τη ρύθμιση της παροχής των αντλιών. Στις νέες αντλίες περιλαμβάνονται και οι σχετικοί οδηγοί ράβδοι για την ανύψωσή τους.
2. Αντικατάσταση του ηλεκτρολογικού πίνακα του Α/Σ.
3. Αντικατάσταση όλων των καταθλιπτικών αγωγών και των ειδικών τεμαχίων (αντεπίστροφα, εξαρμωτικά, βάνες), δηλαδή:
 - 3.1. Του καταθλιπτικού αγωγού κάθε αντλίας εντός του υγρού θαλάμου καθώς και του κοινού καταθλιπτικού (εκτεθειμένου τμήματος). Οι αγωγοί αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN250 και πάχους 3,60mm. Ο κοινός καταθλιπτικός (εκτεθειμένο τμήμα) θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN300 και πάχους 4,00mm.
 - 3.2. Του κοινού καταθλιπτικού αγωγού (επιχωμένο τμήμα) – uPVC Ø315 10 atm, 10 m περίπου.

3.2.4 Δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης

3.2.4.1 Συνοπτική περιγραφή

Η δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης περιλαμβάνει τρία εν σειρά διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές 1,0x1,0 m. Οι διαστάσεις κάθε διαμερίσματος είναι 9,5x9,50x4,50 m (ύψος) και ο ενεργός όγκος του 379 m³ (συνολικός ενεργός όγκος δεξαμενής 1.137 m³).

Η είσοδος των ανεπεξέργαστων λυμάτων γίνεται σε ορθογωνικό φρεάτιο, ανάντη του πρώτου διαμερίσματος με αγωγό PVC Φ300. Στον πυθμένα του ίδιου φρεατίου καταλήγουν και οι αγωγοί ανακυκλοφορίας ιλύος από τις δύο γραμμές επεξεργασίας (PVC Φ300 από την Γραμμή Α' και PVC Φ250 από την Γραμμή Β'). Για την ανάδευση των υγρών έχουν εγκατασταθεί τρεις υποβρύχιοι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα HOMA (ένας ανά διαμέρισμα), ισχύος 5,5 kW ο καθένας.

Στην έξοδο της δεξαμενής υπάρχει φρεάτιο μερισμού, όπου τα λύματα διανέμονται στις γραμμές Α' και Β' βιολογικής επεξεργασίας, με λόγο 2:1.

3.2.4.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις

Λόγω φθοράς και παλαιότητας, προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις στη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης:

1. Αντικατάσταση των τριών αναδευτήρων με νέους που θα εξασφαλίζουν ελάχιστη ισχύ ανάδευσης 10 W/m³.
2. Αντικατάσταση των κάτωθι χειροκίνητων θυροφραγμάτων:
 - 2.1. Θυρόφραγμα αγωγού παράκαμψης δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης, Φ500 (στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής)
 - 2.2. Θυρόφραγμα (ορθογωνικό) απομόνωσης δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης, 1,0x1,0 m (στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής)
 - 2.3. Θυρόφραγμα αγωγού τροφοδοσίας Γραμμής Α' βιολογικής επεξεργασίας, Φ500 (στο φρεάτιο της αντίστοιχης γραμμής)
 - 2.4. Θυρόφραγμα αγωγού τροφοδοσίας Γραμμής Β' βιολογικής επεξεργασίας, Φ355 (στο φρεάτιο της αντίστοιχης γραμμής)
3. Εγκατάσταση ενός online μετρητή δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) στο μεσαίο διαμέρισμα της δεξαμενής, για τον έλεγχο της διεργασίας.

4. Αντικατάσταση των κιγκλιδωμάτων και των εσχαρωτών δαπέδων του υπερχειλιστή και του μεριστή με άλλα από FRP ή PE, συνολικής επιφάνειας 30 m².
5. Εγκατάσταση δύο (2) κατακόρυφων κλιμάκων με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm) που θα καταλήγουν σε πλατφόρμα 1.000 x 1.000mm με κιγκλιδώματα, σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος της δεξαμενής για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες, κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα.

3.2.5 Δεξαμενές απονιτροποίησης

3.2.5.1 Συνοπτική περιγραφή

Στην εγκατάσταση υπάρχουν δύο διαφορετικής δυναμικότητας δεξαμενές απονιτροποίησης, οι οποίες κατασκευάστηκαν με ξεχωριστά έργα.

Η πρώτη δεξαμενή (Γραμμή Α') κατασκευάστηκε στην Α' Φάση του έργου και λειτούργησε το 1990. Έχει ενεργό όγκο 1.000 m³ και εσωτερικές διαστάσεις 16,45x16,45x4,60 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το αντίστοιχο φρεάτιο, στην έξοδο της βιολογικής αποφωσφόρωσης, με αγωγό PVC Φ500. Στη δεξαμενή καταλήγει επίσης και η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού από το αντίστοιχο Α/Σ. Η έξοδος του ανάμικτου υγρού προς τη δεξαμενή αερισμού γίνεται διαμέσου δύο υποβρύχιων οπών 1,0x1,0 m.

Στη δεξαμενή έχουν εγκατασταθεί δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες FLYGT SR 4650, 5 kW οι οποίοι αναδεύουν συνεχώς το ανάμικτο υγρό. Πάνω από τη θέση εγκατάστασής τους έχουν κατασκευαστεί πλατφόρμες πρόσβασης για την απομάκρυνσή τους (με ανυψωτικό μηχανισμό).

Η δεύτερη δεξαμενή (Γραμμή Β') κατασκευάστηκε κατά τη φάση αναβάθμισης και επέκτασης του έργου και λειτούργησε το 2002. Έχει ενεργό όγκο 500 m³ και εσωτερικές διαστάσεις 12,00x12,00x4,60 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το αντίστοιχο φρεάτιο, στην έξοδο της βιολογικής αποφωσφόρωσης, με αγωγό PVC Φ355. Λόγω της ανομοιομορφίας των δύο δεξαμενών απονιτροποίησης, η δεξαμενή της γραμμής Α' τροφοδοτείται με διπλάσια παροχή από τη δεξαμενή της γραμμής Β'. Στη δεξαμενή καταλήγει επίσης και η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού από το αντίστοιχο Α/Σ, με χαλύβδινο αγωγό DN250. Η έξοδος του ανάμικτου υγρού προς τη δεξαμενή αερισμού γίνεται διαμέσου υποβρύχιας οπής 1,0x1,0 m.

Στη δεξαμενή έχει εγκατασταθεί ένας υποβρύχιος αναδευτήρας FLYGT SR 4650, 5,0 kW ο οποίος φέρει σύστημα ανύψωσης και πλατφόρμα πρόσβασης.

3.2.5.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις

Και οι δύο δεξαμενές απονιτροποίησης λειτουργούν αποδοτικά. Για τον έλεγχο της διεργασίας προτείνεται η εγκατάσταση ενός online μετρητή δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) – ένας ανά δεξαμενή – οι μετρήσεις των οποίων θα απεικονίζονται στο Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης.

3.2.6 Δεξαμενές αερισμού - νιτροποίησης

3.2.6.1 Συνοπτική περιγραφή

Κατ' αντιστοιχία με τις δεξαμενές απονιτροποίησης, στην ΕΕΛ Σπάρτης υπάρχουν δύο διαφορετικής δυναμικότητας δεξαμενές αερισμού – νιτροποίησης.

Η πρώτη δεξαμενή (Γραμμή Α') κατασκευάστηκε στην Α' Φάση του έργου, έχει ενεργό όγκο 3.200 m^3 και αποτελείται από τρία διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές. Κάθε διαμέρισμα έχει εσωτερικές διαστάσεις $17,0 \times 17,0 \times 4,60 \text{ m}$ (ύψος), με βάθος υγρών $3,70 \text{ m}$. Για τον αερισμό του ανάμικτου υγρού, έχουν εγκατασταθεί τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες κατακόρυφου άξονα, HUBAIR 190 του οίκου HUBERT, με μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα $66 \text{ kgO}_2/\text{h}$ ο καθένας (30 kW).

Η απομάκρυνση των υγρών από τη δεξαμενή, γίνεται διαμέσου υπερχειλιστή μήκους $3,0 \text{ m}$. Πλησίον του υπερχειλιστή έχει εγκατασταθεί το Α/Σ ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, το οποίο αποτελείται από δύο αντλίες τύπου προπέλας (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα $411 \text{ m}^3/\text{h}$ η καθεμία.



Εικόνα 4: Δεξαμενή αερισμού Α' Γραμμής

Η δεύτερη δεξαμενή (Γραμμή Β') κατασκευάστηκε στην Β' Φάση του έργου, έχει ενεργό όγκο 1.650 m^3 και αποτελείται από τρία διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές. Κάθε διαμέρισμα έχει εσωτερικές διαστάσεις $12,2 \times 12,2 \times 4,50 \text{ m}$ (ύψος), με βάθος υγρών $3,70 \text{ m}$. Για τον αερισμό του ανάμικτου υγρού, έχουν εγκατασταθεί τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες κατακόρυφου άξονα, HUBAIR 170 του οίκου HUBERT, με μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα $35 \text{ kgO}_2/\text{h}$ ο καθένας (15 kW).

Η απομάκρυνση των υγρών από τη δεξαμενή, γίνεται διαμέσου υπερχειλιστή μήκους $1,5 \text{ m}$. Πλησίον του υπερχειλιστή έχει εγκατασταθεί το Α/Σ ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, το οποίο αποτελείται από μία υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία, με δυναμικότητα $443,4 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.2.6.2

Προτεινόμενες επεμβάσεις

Στις δύο γραμμές αερισμού - νιτροποίησης θα αντικατασταθούν οι επιφανειακοί αεριστήρες με νέους υψηλότερης οξυγονωτικής και ενεργειακής απόδοσης, ως εξής:

- Στην Α' Γραμμή θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης δυναμικότητας $100 \text{ kgO}_2/\text{h}$ ο καθένας και ελάχιστης απόδοσης οξυγόνωσης $2,3 \text{ kgO}_2/\text{kWh}$. Επίσης θα γίνει προμήθεια ενός ίδιου τύπου συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα (ως εφεδρεία).
- Στην Β' Γραμμή θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης δυναμικότητας $49 \text{ kgO}_2/\text{h}$ ο καθένας και ελάχιστης απόδοσης οξυγόνωσης $2,3 \text{ kgO}_2/\text{kWh}$. Επίσης θα γίνει προμήθεια ενός ίδιου τύπου συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα (ως εφεδρεία).

Όλοι οι αεριστήρες θα είναι εξοπλισμένοι με ρυθμιστές στροφών για τη μεταβολή του προσφερόμενου οξυγόνου. Επίσης στο τελευταίο διαμέρισμα κάθε δεξαμενής αερισμού θα τοποθετηθούν:

- Ένας μετρητής διαλυμένου οξυγόνου (DO)
- Ένας μετρητής αιωρούμενων στερεών (MLSS)
- Ένας μετρητής νιτρικών και αμμωνιακών ($\text{NO}_3\text{-NH}_4$)
- Στην Α' Γραμμή θα εγκατασταθούν σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος των δεξαμενών αερισμού τρεις (3) κατακόρυφες κλίμακες με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες. Οι κατακόρυφες κλίμακες θα καταλήγουν σε πλατφόρμα $1.000 \times 1.000 \text{ mm}$ με κιγκλιδώματα και θα είναι κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα.

- Στη Β' Γραμμή θα εγκατασταθούν σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος των δεξαμενών αερισμού τρεις (3) κατακόρυφες κλιμάκες με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες. Οι κατακόρυφες κλιμάκες θα καταλήγουν σε πλατφόρμα 1.000 x 1.000 mm με κιγκλιδώματα και θα είναι κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα ή FRP.

3.2.7 Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης

3.2.7.1 Συνοπτική περιγραφή

Η ΕΕΛ διαθέτει δύο δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, μια για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας, με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Α' Γραμμή: Διάμετρος 22,0 m και πλευρικό βάθος υγρών 2,4 m.
- Β' Γραμμή: Διάμετρος 15,5 m και πλευρικό βάθος υγρών 3,3 m.

Κάθε δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με περιστρεφόμενο σαρωτή - ξέστρο ιλύος. Ο πυθμένας της είναι διαμορφωμένος με κλίση 10%, ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά της καθιζάνουσας ιλύος προς το κέντρο. Το ανάμικτο υγρό τροφοδοτείται στο κέντρο της αντίστοιχης δεξαμενής καθίζησης με αγωγό τοποθετημένο εσωτερικά και ομοαξονικά της κεντρικής κολώνας.

Το τύμπανο ηρεμίας, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο κέντρο και ομοαξονικά της κεντρικής κολώνας, χρησιμεύει σαν ανακλαστήρας της εισερχόμενης παροχής (περίβλημα ηρεμίας), ώστε να μειωθεί η ταχύτητα ροής των εξερχόμενων υγρών.

Περιμετρικά της δεξαμενής και πλευρικά του καναλιού συλλογής υπερχειλίσεων, υπάρχει οδοντωτός υπερχειλιστής, ο οποίος συνοδεύεται από φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων. Ο σαρωτικός μηχανισμός αποτελείται από γέφυρα η οποία αποτελεί και διάδρομο επίσκεψης πλάτους 1,00 m, με προστατευτικά κιγκλιδώματα και εσχαρωτά δάπεδα.

Τα επιπλέοντα της κάθε δεξαμενής καθίζησης συλλέγονται με κοχλιωτή διάταξη συλλογής επιπλεόντων, η οποία ωθεί τα επιπλέοντα σε χοάνη συλλογής απ' όπου οδηγούνται σε παράπλευρο της δεξαμενής φρεάτιο συλλογής.



Εικόνα 5: Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης Β' Γραμμής

3.2.7.2

Προτεινόμενες επεμβάσεις

Η δεξαμενή καθίζησης της Α' γραμμής παρουσιάζει πλευρικές διαρροές υγρών οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με τις απαιτούμενες εργασίες αποκατάστασης του σκυροδέματος. Και οι δύο δεξαμενές θα εξοπλιστούν με σύστημα μέτρησης του ύψους της καθιζάνουσας ιλύος.

Στους καταθλιπτικούς αγωγούς ανακυκλοφορίας ιλύος των δύο υφιστάμενων γραμμών θα εγκατασταθούν ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα κατάλληλης διαμέτρου (DN 300 & DN 250).

Η έξοδος των επεξεργασμένων λυμάτων των δύο υφιστάμενων δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης θα οδηγηθεί στο νέο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας φίλτρων με αγωγούς από uPVC ίδιας διαμέτρου με τους υφιστάμενους.

Η περίσσεια ιλύς των δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης θα οδηγηθεί προς τις δύο δεξαμενές ομογενοποίησης (υφιστάμενη και νέα). Στους υφιστάμενους αγωγούς κατάθλιψης προς τη δεξαμενή ομογενοποίησης θα γίνει κατάλληλη τροποποίηση του δικτύου με δικλείδες ώστε να είναι δυνατή η επιλογή τροφοδοσίας είτε της υφιστάμενης είτε της νέας δεξαμενής ομογενοποίησης.

Επίσης λόγω της αύξησης του υδραυλικού φορτίου, στη Β' Γραμμή θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή καθίζησης, στη θέση που βρίσκεται σήμερα η μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας (βλ. υποκεφάλαιο 3.3.6).

3.2.8

Μονάδα απολύμανσης

3.2.8.1

Συνοπτική περιγραφή

Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας (UV), το οποίο αποτελείται από:

- 4 συστοιχίες που η καθεμία διαθέτει 4 λυχνίες UV
- κέντρο ελέγχου
- σύστημα ανίχνευσης UV που περιλαμβάνει έναν εμβαπτιζόμενο αισθητήρα UV, ο οποίος διαρκώς ανιχνεύει την ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας σε κάθε τράπεζα λυχνιών
- κέντρο διανομής ισχύος, πλαίσια στήριξης και αυτόματο ρυθμιστή στάθμης με διάφραγμα και αντίβαρο.

Η μέγιστη δυναμικότητα του εγκατεστημένου συστήματος UV είναι $540 \text{ m}^3/\text{h}$ με πρόβλεψη για μελλοντική επέκταση. Η διάταξη των λυχνιών είναι ομοιόμορφη, με όλες τις λυχνίες παράλληλες η μία ως προς την άλλη αλλά και σε σχέση με την ροή του ρευστού. Οι λυχνίες είναι χαμηλής πίεσης υδραργύρου, σχεδιασμού θερμής καθόδου, τύπου στιγμιαίας έναρξης.

Κάθε λυχνία UV βρίσκεται μέσα σε χιτώνιο χαλαζία, το ένα άκρο του οποίου είναι κλειστό και το άλλο στεγανοποιημένο μέσω συστήματος στεγανοποίησης με δακτύλιο στεγανότητας (O-ring) για την αποφυγή διαρροής του αποβλήτου στο ηλεκτρικό σύστημα. Τα χιτώνια καθαρίζονται με αυτόματο χημικο-μηχανικό σύστημα καθαρισμού, μέσω αυτόματα ενεργοποιούμενων και ελεγχόμενων κύκλων καθαρισμού.

Στη συνέχεια τα υγρά οδηγούνται σε μαιανδρική δεξαμενή με ωφέλιμο όγκο 180 m^3 και μέγιστο βάθος ροής 2,0 m στην οποία γίνεται προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου 12,0 κ.β. σε ενεργό χλώριο. Η προσθήκη του διαλύματος γίνεται με μια περισταλτική αντλία μέγιστης παροχής 32 L/h , το οποίο αποθηκεύεται σε κατακόρυφη κυλινδρική δεξαμενή 5.000 L.

3.2.8.2

Προτεινόμενες επεμβάσεις

Το σύστημα UV θα επεκταθεί με προσθήκη των απαιτούμενων λυχνιών ώστε να ανταποκρίνεται στα νέα υδραυλικά φορτία (δηλαδή στην παροχή αιχμής των $612 \text{ m}^3/\text{h}$), λαμβάνοντας υπόψη ότι η υφιστάμενη μονάδα UV έχει δυναμικότητα $350 \text{ m}^3/\text{h}$. Δεδομένου ότι στο υφιστάμενο σύστημα UV υπάρχει πρόβλεψη για επέκταση, θα επιλεγεί κατόπιν μελέτης και σχετικής τεκμηρίωσης από τους διαγωνιζόμενους η βέλτιστη τεχνικά λύση είτε με προσθήκη συστοιχιών στο υφιστάμενο σύστημα UV είτε προσθήκη εξολοκλήρου νέου συστήματος UV στο υφιστάμενο κανάλι της εγκατάστασης.

Επιπλέον θα γίνουν οι ακόλουθες αντικαταστάσεις – προσθήκες στον ΗΜ εξοπλισμό:

- Προσθήκη ενός αμπερομετρικού μετρητή υπολειμματικού χλωρίου που θα τοποθετηθεί στην έξοδο της δεξαμενής χλωρίωσης.
- Εγκατάσταση δύο νέων δοσομετρικών περισταλτικών δοσομετρικών αντλιών, δυναμικότητας 42 L/h .
- Εγκατάσταση μιας νέας δεξαμενής αποθήκευσης διαλύματος με ενεργό όγκο 8.000 L, κατασκευασμένη από PE – LD και εφοδιασμένη με κατάλληλο ηλεκτροκίνητο

αναδευτήρα του οποίου ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα Νο.1.4571 και η προπέλα του από πολυπροπυλένιο.

- Η εγκατάσταση των δύο νέων δοσομετρικών αντλιών και της νέας δεξαμενής αποθήκευσης διαλύματος ενεργού χλωρίου 8.000 L, θα γίνει σε στεγασμένο χώρο πλησίον της δεξαμενής χλωρίωσης. Θα κατασκευαστεί μεταλλική κατασκευή με στέγαστρο και πλαγιοκάλυψη από πάνελ πολυουρεθάνης, μεταλλική πόρτα και ανεμιστήρα εξαερισμού. Η κυλινδρική δεξαμενή θα τοποθετηθεί εντός στεγανής λεκάνης από σκυρόδεμα για την αποφυγή και συλλογή διαρροών. Με κατάλληλο υποβιβασμένο φρεάτιο στη λεκάνη θα δίνεται η δυνατότητα περισυλλογής των διαρροών με φορητή αντλία.

3.2.9 Μονάδα επεξεργασίας ιλύος

3.2.9.1 Συνοπτική περιγραφή

Η περίσσεια ιλύος αποθηκεύεται προσωρινά στην δεξαμενή ομογενοποίησης, η οποία είναι κυκλική, με διάμετρο 6,0 m, ύψος 4,5 m και ενεργό όγκο 113 m³. Η δεξαμενή διαθέτει σύστημα υποβρύχιας διάχυσης, με διαχυτές ελαστικής μεμβράνης που τροφοδοτούνται από φυσητήρα δυναμικότητας 150 Nm³/h. Κατά περιόδους γίνεται παύση του αερισμού, η ιλύς καθιζάνει και τα υπερκείμενα υγρά οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων μέσω διάταξης σωλήνων υπερχειλίσεως που απομονώνονται με δικλείδες.

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται στη μονάδα φυγοκεντρικής αφυδάτωσης η οποία αποτελείται από:

- Φυγοκεντρικό διαχωριστήρα δυναμικότητας 42 m³/h εγκατεστημένο σε παρακείμενη του κτιρίου αφυδάτωσης υπερκατασκευής (κοντέινερ).
- Αντλία τροφοδοσίας ιλύος φυγόκεντρου, θετικού εκτοπίσματος και δυναμικότητας 35 m³/h. Η αντλία είναι εγκατεστημένη εντός του κτιρίου αφυδάτωσης.
- Μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 2.700L/h. Η μονάδα είναι εγκατεστημένη σε παρακείμενη του κτιρίου αφυδάτωσης υπερκατασκευής (κοντέινερ).
- Αντλία τροφοδοσίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, θετικού εκτοπίσματος και δυναμικότητας 4 m³/h.

- Αναμείκτη ιλύος - πολυηλεκτρολύτη
- Κοχλία μεταφοράς της αφυδατωμένης ιλύος
- Δεξαμενή αποθήκευσης νερού από οπλισμένο σκυρόδεμα, κατάλληλης χωρητικότητας, για τις ανάγκες της αφυδάτωσης, πλησίον του κοντέινερ, από όπου τροφοδοτείται το πιεστικό συγκρότημα της μονάδας. Το συγκρότημα είναι εγκατεστημένο πλησίον της δεξαμενής και εντός του κτιρίου που είναι εγκατεστημένος ο ηλεκτρικός πίνακας της Γραμμής Α. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης της εγκατάστασης.

Τα στραγγίδια του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα οδηγούνται μέσω φρεατίων στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων της ΕΕΛ.

3.2.9.2

Προτεινόμενες επεμβάσεις

Λόγω της αύξησης των φορτίων και της μεγαλύτερης παραγωγής ιλύος, θα κατασκευαστεί μία ακόμα δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος (βλ. νέα έργα - υποκεφάλαιο 3.3.9). Στην υφιστάμενη και στη νέα δεξαμενή θα γίνεται προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, προκειμένου να αυξηθεί ο βαθμός πάχυνσης της ιλύος, πριν την διαδικασία της αφυδάτωσης.



Εικόνα 6: Ταινιοφιλτρόπρεσσα κτιρίου αφυδάτωσης (εκτός λειτουργίας)

Ο εξοπλισμός του κτιρίου αφυδάτωσης βρίσκεται εκτός λειτουργίας λόγω βλαβών και φυσιολογικής φθοράς και για το λόγο αυτό θα αντικατασταθεί με νέο. Ο συνδυασμένη επιλογή μηχανικού παχυντή – ταινιοφιλτρόπρεσσας αντικαθίσταται από φυγοκεντρικό διαχωριστή, ο οποίος επιτυγχάνει υψηλότερες συγκεντρώσεις στερεών στην αφυδατωμένη ιλύ.

Ειδικότερα στο υφιστάμενο κτίριο αφυδάτωσης, θα εγκατασταθεί ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Ένας φυγοκεντρικός διαχωριστής δυναμικότητας $42 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Δύο αντλίες παχυμένης ιλύος (η μία εφεδρική) δυναμικότητας $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται μέσω ρυθμιστή στροφών.
- Τρεις αντλίες προσθήκης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη για τις δεξαμενές ομογενοποίησης (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 2.000 L/h
- Δύο αντλίες προσθήκης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη για τον φυγοκεντρικό διαχωριστή (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 3.000 L/h . Η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται μέσω ρυθμιστή στροφών.
- Ένα συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 3.000 L/h
- Ένας κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος, δυναμικότητας $4 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Γενικό ηλεκτρικό πίνακα
- Σύνδεση του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα με σύστημα πλύσης από το βιομηχανικό νερό της εγκατάστασης.
- Δύο ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα DN100, ένα σε κάθε καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων (νέο και υφιστάμενο).

3.2.10 **A/Σ στραγγιδίων**

3.2.10.1 Συνοπτική περιγραφή

Το A/Σ στραγγιδίων βρίσκεται πλησίον της δεξαμενής καθίζησης της Γραμμής Α', είναι υπόγειο και εντός αυτού βρίσκονται δύο αντλίες ABS με δυναμικότητα $130 \text{ m}^3/\text{h}$ στα $10,8 \text{ m}$ η

καθεμία. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των δύο αντλιών φέρουν δικλείδα αντεπιστροφής και δικλείδα απομόνωσης, ενώ στη συνέχεια ενώνονται σε έναν κοινό καταθλιπτικό αγωγό που οδηγεί τα υγρά στο φρεάτιο άφιξης της ΕΕΛ.

3.2.10.2

Προτεινόμενες επεμβάσεις

Λόγω φθοράς και διαβρώσεων θα γίνουν οι ακόλουθες επεμβάσεις:

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων αντλιών με δύο νέες, με δυναμικότητα τουλάχιστον 93 m³/h και μανομετρικό τουλάχιστον 10 m η καθεμία (περιλαμβάνονται και οι οδηγοί ράβδοι).
2. Αποξήλωση του υφιστάμενου ηλεκτρολογικού πίνακα κι ενσωμάτωση του ελέγχου του Α/Σ στραγγιδίων, στο νέο πίνακα της παλαιάς γραμμής αερισμού.
3. Αντικατάσταση όλων των καταθλιπτικών αγωγών και των ειδικών τεμαχίων (αντεπίστροφα, εξαρμωτικά, βάνες), δηλαδή:
 - 3.1. Του καταθλιπτικού αγωγού κάθε αντλίας εντός του υγρού θαλάμου καθώς και του κοινού καταθλιπτικού (εκτεθειμένου τμήματος). Οι αγωγοί αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN125 και πάχους 2,60mm. Ο κοινός καταθλιπτικός (εκτεθειμένο τμήμα) θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN150 και πάχους 2,60mm.
 - 3.2. Του κοινού καταθλιπτικού αγωγού (επιχωμένο τμήμα) – uPVC Ø160 10 atm, 115 m περίπου.
4. Εγκατάσταση ενός μετρητή στάθμης, τύπου υπερήχων.

3.2.11

Λοιπές επεμβάσεις – εργασίες

Πέραν των προαναφερθέντων, στην ΕΕΛ Σπάρτης θα γίνουν και οι ακόλουθες επεμβάσεις – εργασίες:

1. Αποκατάσταση της αίθουσας συνεδριάσεων που βρίσκεται στον ισόγειο χώρο του κτιρίου διοίκησης

2. Εγκατάσταση συστήματος αυτόματης εισόδου – εκκένωσης βυτιοφόρων οχημάτων με χρήση card reader
3. Εγκατάσταση CCTV
4. Νέες προσθήκες PLC καθώς και τροποποίηση του SCADA στο ΚΕΛ, ώστε να απεικονίζονται ο νέος ΗΜ εξοπλισμός (μηχανήματα και όργανα).
5. Αντικατάσταση κάγκελων και καλυμμάτων φρεατίων σε όλη την εγκατάσταση
6. Κατασκευή νέας περίφραξης ΕΕΛ, συνολικού μήκους 722 m (συμπεριλαμβανομένης και νέας πύλης εισόδου, συνολικού πλάτους 6.540 mm).
7. Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου (ενδεικτικά φυτεύσεις δέντρων και θάμνων, καθαρισμοί)
8. Χρωματισμός όλων των υφιστάμενων κτιρίων και δεξαμενών του έργου

3.3 ΝΕΑ ΕΡΓΑ

3.3.1 Γενικά

Εκτός από την αναβάθμιση των υφιστάμενων έργων, στην ΕΕΛ Σπάρτης θα κατασκευαστούν και νέες μονάδες, στα πλαίσια της επέκτασης και της αύξησης της δυναμικότητας της εγκατάστασης, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την αποδοτική λειτουργία και την επίτευξη των απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών της τελικής εκροής. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστούν – εγκατασταθούν τα ακόλουθα:

- Μία δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών
- Δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας που και τα δύο συνολικά θα υπερκαλύπτουν την μέγιστη ωριαία παροχή των εισερχομένων λυμάτων.
- Μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης για την Β΄ Γραμμή μαζί με το αντίστοιχο φρεάτιο μερισμού.
- Μία μονάδα μείωσης του SVI σε κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας.
- Μία νέα μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας.
- Μία επιπλέον δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος ή εναλλακτικά ένας αντιδραστήρας JET – LOOP ωφέλιμης χωρητικότητας περίπου 160 m³ εξοπλισμένος με τους κατάλληλους εκτοξευτήρες, τις κατάλληλες φυγοκεντρικές αντλίες και το σύστημα απαέρωσης, κατασκευασμένος από INOX AISI 304 ή από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Μία μονάδα παραγωγής ενέργειας με χρήση ΑΠΕ (για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και του λειτουργικού κόστους)

3.3.2 Δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών

Κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων, η παροχή εισόδου στην ΕΕΛ αυξάνει δραματικά και πολλές φορές η αιχμή ξεπερνά τα $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Οι αντλίες ανύψωσης αδυνατούν να ανταποκριθούν σε αυτά τα υψηλά στιγμιαία υδραυλικά φορτία με αποτέλεσμα να παρατηρούνται πλημμυρικά φαινόμενα αλλά και να διαταράσσεται η φυσιολογική βιολογική επεξεργασία (μικρός χρόνος παραμονής, διαφυγή στερεών στην τελική εκροή).

Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η κατασκευή μιας δεξαμενής αποθήκευσης υπερβαλλουσών παροχών, στην οποία θα οδηγούνται παροχές αιχμής που υπερβαίνουν τα $612 \text{ m}^3/\text{h}$. Η δεξαμενή θα είναι ορθογωνική, με διαστάσεις $22,0 \times 22,0 \times 4,5 \text{ m}$, με μέγιστο βάθος υγρών $4,0 \text{ m}$ και ενεργό όγκο 1.936 m^3 . Για περιπτώσεις παροχών αιχμής $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$, η δεξαμενή προσφέρει αποθηκευτική ικανότητα περίπου 5 ωρών. Η δεξαμενή θα είναι κλειστή και θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Τα αποθηκευμένα λύματα, όταν το ευνοούν οι συνθήκες, θα διοχετεύονται σταδιακά στη μονάδα προεπεξεργασίας, μέσω δύο υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα $203 \text{ m}^3/\text{h}$ η καθεμία. Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται στο σκυρόδεμα του πυθμένα της δεξαμενής και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - καθέλκυσης εκάστης αντλίας, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο σωλήνα, βαρέως τύπου. Κάθε αντλία φέρει στον αγωγό εξόδου συρταροδικλείδα και δικλείδα αντεπιστροφής, που τοποθετούνται σε παράπλευρο ξηρό φρεάτιο δικλείδων.

Στην δεξαμενή τοποθετούνται δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες, ονομαστικής ισχύος 10 kW , προκειμένου να διατηρούνται τα στερεά σε αιώρηση, όταν αυτή είναι γεμάτη.

Πάνω από τα σημεία εγκατάστασης του εξοπλισμού, θα υπάρχουν οπές στην πλάκα της δεξαμενής, για να είναι δυνατή η απομάκρυνσή του, με τη βοήθεια ανυψωτικών μηχανισμών.

3.3.3 Compact συστήματα προεπεξεργασίας

Πλησίον της υφιστάμενης μονάδας προεπεξεργασίας, θα τοποθετηθούν δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας, με δυναμικότητα 100 L/s έκαστο. Τα συγκροτήματα μπορούν να δεχθούν το σύνολο της παροχής αιχμής και επομένως εξασφαλίζεται 100% εφεδρεία σε όλο τον εξοπλισμό της προεπεξεργασίας.

Το κάθε συγκρότημα προεπεξεργασίας αποτελείται από δεξαμενή κατάλληλων διαστάσεων κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L, στην οποία υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης.

Η εσχάρωση γίνεται είτε σε αυτόματη βαθμιδωτή εσχάρα (step screen) είτε σε αυτόματη εσχάρα περιστρεφόμενου κοχλία με διάκενα 6 mm , ενώ προβλέπεται διάταξη υπερχείλισης

ανάντη της αυτόματης εσχάρας, που οδηγεί τα λύματα σε χειροκαθαριζόμενη εσχάρα, κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η αυτόματη εσχάρα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L, υψηλής ποιότητας. Φέρει λάμες πάχους τουλάχιστον 3mm, στιβαρά στερεωμένες με ενδιάμεσους αποστάτες, ώστε να διατηρείται σταθερό πλάτος διακένου. Η κλίση της εσχάρας δεν υπερβαίνει τις 53°, ώστε να εξασφαλίζεται η συγκράτηση των συλλεγόμενων στερεών κατά την μεταφορά τους στο άνω μέρος της εσχάρας. Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω προεντεταμένης αλυσίδας με αυτόματο γρασάρισμα και ηλεκτρομειωτήρα ισχύος 1.1kW, IP55, που διαθέτει αυτόματο διακόπτη προστασίας από υπέρβαση ροπής και αυτόματο διακόπτη επαναφοράς στην αρχική θέση. Είναι τελείως κλειστή και διαθέτει στόμιο για σύνδεση συστήματος εξαερισμού και απόσμησης. Λειτουργεί περιοδικά, ανάλογα με την στάθμη της εισερχόμενης ροής, που επιτηρείται μέσω αισθητήρα στάθμης υπερήχων. Η εσχάρα είναι αυτοκαθαριζόμενη, χωρίς να απαιτεί πλύση με νερό.

Από το άνω μέρος της εσχάρας, μέσω κατάλληλης χοάνης, τα εσχαρίσματα απορρίπτονται με βαρύτητα σε ανεξάρτητο σύστημα πλύσης, συμπίεσης και αφυδάτωσης, που γίνεται με την βοήθεια κατάλληλα διαμορφωμένου κοχλίας – συμπιεστή. Ο κοχλίας είναι τοποθετημένος σε ανθεκτικό κανάλι οκταγωνικού σχήματος, που φέρει εύκολα ανταλλάξιμες λάμες φθοράς. Η παροχή νερού πλύσης γίνεται αυτόματα μέσω ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων. Ο συμπιεστής είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L, διαθέτει κοχλία από ειδικό χάλυβα και προωθεί τα εσχαρίσματα μέσω κατάλληλου ανοξείδωτου σωλήνα συμπίεσης σε κάδο εσχαρισμάτων. Το τελικό προϊόν έχει περιεκτικότητα σε στερεά τουλάχιστον 40%.

Η λειτουργία της εσχάρας και του συμπιεστή εσχαρισμάτων είναι αυτόματη και ρυθμίζεται μέσω PLC από τον πίνακα του συστήματος.

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, τοποθετημένος εξωτερικά της δεξαμενής, που παραλαμβάνει την άμμο και, μετά την σταδιακή αφυδάτωσή της, την διαθέτει μέσω κατάλληλης διάταξης κλειστού τύπου για την αποφυγή οσμών, σε κάδο. Και οι δύο κοχλίες λειτουργούν ταυτόχρονα ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω του ηλεκτρικού πίνακα του συστήματος.

Το σύστημα φέρει διάταξη απομάκρυνσης των λιπών. Κατά μήκος της δεξαμενής εξάμμωσης υπάρχει κανάλι ηρεμίας για την διαχωρισμό των επιπλεόντων, τα οποία στη συνέχεια συλλέγονται με διάταξη σάρωσης από ανοξείδωτο χάλυβα, προς θάλαμο συγκέντρωσης, από όπου απομακρύνονται μέσω αντλίας προσοδευτικής κοιλότητας. Όλοι οι μηχανισμοί του ξέστρου επιπλεόντων ευρίσκονται υψηλότερα από τη στάθμη των λυμάτων.

Για την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης εξάμμωσης / απολίπανσης, 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 πτερυγιοφόρο αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που ελέγχεται από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος.

Ο σχεδιασμός του συγκροτήματος γίνεται για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	2
Διάκενο εσχάρας	[mm]	6
Παροχή αιχμής συγκροτήματος	L/s	100
Απομάκρυνση κόκκων > 0,20 mm για την παροχή αιχμής	[%]	>90
Παροχή αέρα (ανά m ³ δεξαμενής εξάμμωσης)	[m ³ /h.m ³]	≥ 1,50

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας είναι πλήρως κλειστό με στόμια απομάκρυνσης του δύσοσμου αέρα προς την μονάδα απόσμησης. Διαθέτει σε όλα τα απαραίτητα σημεία, ανοίγματα επιθεώρησης και συντήρησης.

Το συγκρότημα συνοδεύεται από ηλεκτρικό πίνακα με PLC για τον αυτόματο έλεγχο της όλης μονάδας. Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) μεταφέρονται σήματα λειτουργίας / βλάβης για το σύνολο του εξοπλισμού.

3.3.4

Χημική κροκίδωση - αποφωσφόρωση

Ο φωσφόρος που δεν απομακρύνεται στην αναερόβια δεξαμενή, θα κατακρημνίζεται με τη χρήση διαλύματος τρισθενούς σιδήρου (FeClSO₄). Η έγχυση του διαλύματος θα γίνεται σε δύο σημεία και συγκεκριμένα στα φρεάτια εξόδου του ανάμικτου υγρού από τις δεξαμενές αερισμού. Οι έντονες συνθήκες ανάδευσης που επικρατούν εκεί καθώς και ο χρόνος που μεσολαβεί έως το ανάμικτο υγρό να φθάσει στις δεξαμενές καθίζησης, εξασφαλίζουν την ικανοποιητική απόδοση της διεργασίας, χωρίς τη χρήση επιπλέον δεξαμενών και μηχανολογικού εξοπλισμού (αναδευτήρες). Η χημική ιλύς που θα παράγεται θα καθιζάνει μαζί με τη βιολογική, στις δεξαμενές καθίζησης.

Η προσθήκη του κροκιδωτικού διαλύματος χημικής αποφωσφόρωσης, γίνεται με τέσσερις δοσομετρικές αντλίες, μέγιστης δυναμικότητας 30 L/h η καθεμία. Για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας εγκαθίστανται δύο δοσομετρικές αντλίες (συνολικά δύο αντλίες σε λειτουργία και δύο εφεδρικές).

Υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης της παροχής από 0 - 100% της ονομαστικής παροχής της αντλίας μέσω κατάλληλου συστήματος αυτοματισμού (4-20 mA), που δέχεται σήματα από το

παροχόμετρο εισόδου. Εναλλακτικά οι αντλίες μπορούν σε μανδάλωση με τις αντλίες αρχικής ανύψωσης

Το διάλυμα FeClSO_4 αποθηκεύεται σε κατακόρυφη κυλινδρική δεξαμενή, με ωφέλιμο όγκο 10.000 L. Ο αποθηκευτικός όγκος της δεξαμενής, επαρκεί για συνεχή λειτουργία μεγαλύτερη των 15 ημερών.

Η μονάδα δοσομέτρησης χωροθετείται σε κατάλληλο και επαρκή ελεύθερο χώρο.

3.3.5 Φρεάτιο μερισμού δεξαμενών καθίζησης Β' Γραμμής

Θα κατασκευαστεί ένας μεριστής παροχής, ο οποίος θα εξυπηρετεί την Β' Γραμμή επεξεργασίας, μέσω του οποίου θα γίνεται ισοκατανομή της παροχής στην υφιστάμενη και στη νέα δεξαμενή καθίζησης (βλ. υποκεφ. 3.3.6).

Το φρεάτιο μερισμού θα είναι ορθογωνικό και κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα, με εσωτερικές διαστάσεις είναι 3,20x3,40x4,25 m (ύψος). Αποτελείται από τον θάλαμο εισόδου, τον θάλαμο ηρεμίας, τους δύο υπερχειλιστές μερισμού και τα δύο φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης.

Ο αγωγός μεταφοράς των λυμάτων καταλήγει στον θάλαμο εισόδου σε διαμορφωμένο φρεάτιο του πυθμένα με διαστάσεις 0,50x0,50x0,50 m (ύψος). Ο θάλαμος ηρεμίας επικοινωνεί με το θάλαμο εισόδου διαμέσου υποβρύχιας οπής διαστάσεων 3,20x0,50 m. Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει μέσω δύο υπερχειλιστών πλάτους 1,50 m, στα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης.

Η τροφοδοσία κάθε δεξαμενής καθίζησης γίνεται μέσω αγωγού PVC Φ250. Στην είσοδο του αγωγού υπάρχει εγκατεστημένο θυρόφραγμα απομόνωσης κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα. Για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση για τον χειρισμό των θυροφραγμάτων εγκαθίσταται κλίμακα και πλατφόρμες πλάτους 0,8m, στις οποίες υπάρχουν προστατευτικά κιγκλιδώματα ώστε να ικανοποιούνται οι προβλεπόμενοι κανονισμοί ασφαλείας. Οι πλατφόρμες περιλαμβάνουν εσχαρωτά δάπεδα από θερμογαλβανισμένη λαμαρίνα.

3.3.6 Δεξαμενή καθίζησης Β' Γραμμής

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης με διάμετρο 15,5 m (όπως και η υφιστάμενη της Β' Γραμμής), στο χώρο που βρίσκεται σήμερα η μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας (η οποία θα καθαριθεί και θα κατασκευαστεί εκ νέου σε διαφορετική θέση).

Η δεξαμενή θα έχει πλευρικό βάθος υγρών 3,3 m. Το διαυγασμένο υγρό θα συλλέγεται σε περιμετρικό κανάλι που θα καταλήγει σε φρεάτιο εξόδου. Σε μηδενικές παροχές θα προβλέπεται πλήρης αποστράγγιση του καναλιού.

Ο εξοπλισμός της δεξαμενής θα είναι πλήρης και περιλαμβάνει :

- Μεταλλική γέφυρα

Το συγκρότημα της γέφυρας θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινες δοκούς με εγκάρσια στηρίγματα. Θα φέρει δε στη βάση και στον κλωβό του κινητήριου συστήματος διάδρομο πλάτους 1m από γαλβανιζέ γραδελάδα, χαλύβδινο κιγκλίδωμα ύψους 1,0m και στις δύο πλευρές στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών, ξέστρο ιλύος και σύστημα σαρώσεως επιπλεόντων υλικών.

Η πρόσβαση από την περιφέρεια της δεξαμενής στον πεζόδρομο της γέφυρας θα γίνεται με ειδική αναβαθμίδα της γέφυρας. Η όλη κατασκευή της γέφυρας θα είναι τέτοια ώστε να μπορεί να λειτουργεί χωρίς να επηρεάζεται από μικροανωμαλίες του επιπέδου κυλίσεως των τροχών της γέφυρας. Θα προβλεφθούν επίσης κατάλληλα στηρίγματα για την στήριξη του μηχανισμού κινήσεως, των αξόνων, τροχών κλπ.

- Μηχανισμό κίνησης της γέφυρας, με καλύμματα ασφαλείας για τους τροχούς και σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Ο μηχανισμός θα είναι τοποθετημένος κάτω από τη γέφυρα και στο εξωτερικό άκρο της. Ο μηχανισμός θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση στο ύπαιθρο κάτω από δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος και θα στηρίζεται σε χαλύβδινο πλαίσιο βαρέως τύπου. Η μετάδοση κίνησης θα γίνεται είτε απευθείας στον άξονα του κινητήριου τροχού είτε μέσω αλυσίδας και αλυσοτροχών. Σε κάθε περίπτωση θα προβλέπεται τοποθέτηση ειδικής ηλεκτρομηχανικής διάταξης για άμεση διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα σε περίπτωση υπέρβασης 80% της Ονομαστικής του ροπής

- Ξέστρο πυθμένα αναρτημένο στη γέφυρα για τη σάρωση της καθιζάνουσας λάσπης προς τον κώνο της δεξαμενής από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το ξέστρο ιλύος θα αναρτάται από τη γέφυρα μέσω ανοξείδωτων στοιχείων ενώ θα φέρει και τροχούς με επικάλυψη ελαστικού για αποφυγή φθορών στον πυθμένα. Κάθε τροχός θα φέρει αρθρωτή διάταξη από ανοξείδωτο χάλυβα που θα επιτρέπει να παίρνει τη σωστή γωνία κατά την περιστροφή του ξέστρου. Οι λεπίδες θα καλύπτουν όλο τον πυθμένα κατά μήκος του ξέστρου και δεν θα αφήνουν νεκρά σημεία. Επίσης θα υπάρχει ιδιαίτερο σύστημα αναμόχλευσης της ιλύος στον κεντρικό κώνο συλλογής της. Ο κύριος άξονας της γέφυρας θα είναι βαριάς κατασκευής και θα εφαρμόζει στον κεντρικό τριβέα.

- Σωλήνα εισόδου με βυθισμένο τύμπανο ηρεμίας από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Οδοντωτό ρυθμιζόμενο υπερχειλιστή από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο υπερχειλιστής θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με οδοντωτή στέψη και θα είναι τοποθετημένος περιφερειακά εσωτερικά του τοιχώματος της δεξαμενής καθίζησης. Μεταξύ σκυροδέματος και υπερχειλιστή θα παρεμβάλλεται ταινία από ελαστικό μικρής σκληρότητας. Η στήριξη του υπερχειλιστή θα γίνεται σε μέγιστες αποστάσεις των 0,50m. Το πάχος του υπερχειλιστή θα είναι 2,0mm. Το ύψος της λάμας του υπερχειλιστή θα είναι 15cm και ο σχεδιασμός θα επιτρέπει την ρύθμιση του ύψους του.

- Φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων από ανοξείδωτο χάλυβα.

Εσωτερικά του υπερχειλιστή θα τοποθετηθεί περιφερειακό φράγμα από το ίδιο υλικό που θα εμποδίζει τη διέλευση επιπλεόντων υλικών, πάνω από τον υπερχειλιστή. Το φράγμα θα είναι 30cm εμβαπτισμένο εντός του υγρού για καλύτερη απόδοση και θα ελέγχει της μέγιστης στάθμης κατά 10cm. Όλα τα υλικά στερέωσης (βάσεις, κοχλίες, βύσματα κλπ) θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

- Στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών

Τα επιπλέοντα της δεξαμενής καθίζησης θα συλλέγονται από επιφανειακή κοχλιωτή διάταξη, παρόμοια με αυτή της δεξαμενής καθίζησης της Α' Γραμμής, η οποία περιστρέφεται μαζί με τη γέφυρα και οδηγεί τα επιπλέοντα σε παράπλευρο της δεξαμενής φρεάτιο συλλογής. Το φρεάτιο θα διαθέτει κατάλληλη διάταξη συγκράτησης των επιπλεόντων και θα συνδέεται με το δίκτυο στραγγιδίων για την απομάκρυνση των υγρών. Από εκεί τα επιπλέοντα θα απάγονται περιοδικά προς διάθεση μαζί με τα άλλα παραπροϊόντα της εγκατάστασης.

3.3.7

Σύστημα βελτίωσης SVI

Κατά περιόδους η ΕΕΛ Σπάρτης αντιμετωπίζει το φαινόμενο της διογκωμένης ιλύος, το οποίο οφείλεται στην ύπαρξη νηματοειδών. Η τιμή του δείκτη SVI (Sludge Volume Index) φτάνει έως και τα 400 mL/g, το ύψος της καθιζάνουσας ιλύος στις δεξαμενές καθίζησης αυξάνεται και η ποιότητα της δευτεροβάθμιας εκροής υποβαθμίζεται λόγω της παρουσίας αιωρούμενων στερεών.

Για το λόγο αυτό, σε κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας, θα εγκατασταθεί σύστημα μείωσης του SVI, μέσω του οποίου η βιομάζα με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης διατηρείται εντός της γραμμής επεξεργασίας ενώ αντίθετα η βιομάζα με πτωχά χαρακτηριστικά καθίζησης απομακρύνεται προς τη μονάδα επεξεργασίας ιλύος.

Κάθε σύστημα αποτελείται από έναν υδροκυκλώνα ο οποίος τροφοδοτείται από το πάνω μέρος και στον οποίο, λόγω των συνθηκών που επικρατούν, η πιο πυκνή ιλύς οδηγείται στα τοιχώματά του και από εκεί στην έξοδο από το κάτω μέρος, προκειμένου να οδηγηθεί ξανά στη βιολογική επεξεργασία. Η πιο ελαφριά βιομάζα, με τη βοήθεια αέρα, οδηγείται στο πάνω μέρος του υδροκυκλώνα και καταλήγει στη δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος.

3.3.8 Μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας

3.3.8.1 Γενικά

Η υφιστάμενη μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας έχει παροπλιστεί λόγω προβληματικής λειτουργίας και μειωμένης απόδοσης επεξεργασίας. Η μονάδα θα καθαιρεθεί και θα αντικατασταθεί με νέα, σύγχρονης τεχνολογίας, υψηλής απόδοσης.

Η νέα μονάδα αποτελείται από κατακόρυφα φίλτρα χαλαζιακής άμμου ανοδικής ροής συνεχούς έκπλυσης. Η τεχνολογία των φίλτρων αυτών έχει ευρέως εφαρμοσθεί σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ως προχωρημένη επεξεργασία και σε εγκαταστάσεις παραγωγής πόσιμου νερού σε όλο τον κόσμο και σε μεγάλο εύρος δυναμικότητας. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτής της τεχνολογίας, είναι η δυνατότητα της έκπλυσης του διηθητικού μέσου υπό συνθήκες συνεχούς τροφοδοσίας. Αυτό συνεπάγεται την αδιάλειπτη λειτουργία του φίλτρου χωρίς διακοπή για την διαδικασία της πλύσης, όπως συμβαίνει στα συμβατικά φίλτρα.

3.3.8.2 Α/Σ τροφοδοσίας μονάδας διύλισης

Τα διαυγασμένα λύματα από τις δεξαμενές καθίζησης οδηγούνται σε ξηρό φρεάτιο δικλείδων, ανάντη του αντλιοστασίου τροφοδοσίας φίλτρων. Εντός του φρεατίου υπάρχει διακλάδωση «ταυ» με δικλείδες απομόνωσης τύπου σύρτου DN250. Με κατάλληλους χειρισμούς επιλέγεται αν η ροή θα οδηγηθεί στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας φίλτρων ή θα παρακάμψει (για λόγους συντήρησης ή λειτουργικούς) τη μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας, καταλήγοντας ανάντη της δεξαμενής απολύμανσης. Στην κανονική λειτουργία, τα λύματα οδηγούνται στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου τροφοδοσίας φίλτρων.

Το Α/Σ κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα, είναι υπόγειο και κλειστό. Ο συνολικός ενεργός όγκος του ΑΣ εξασφαλίζει λιγότερες από 10 εκκινήσεις των αντλιών σε κάθε φάση λειτουργίας.

Η ανύψωση των εισερχομένων λυμάτων γίνεται μέσω τριών (3) υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 322 m³/h στα 7,0 m η καθεμία. Οι αντλίες φέρουν ρυθμιστή στροφών για τη μεταβολή της παροχής τους. Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται σε βάση από σκυρόδεμα στον πυθμένα του υγρού θαλάμου και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - καθέλκυσης. Η αντλία μέσω του οδηγού ολισθαίνει ελεύθερα και εμπλέκεται ή απεμπλέκεται αυτόματα στην φλάντζα του καταθλιπτικού αγωγού, χωρίς να απαιτείται επίσκεψη στο εσωτερικό του υγρού θαλάμου για τη σύνδεση ή αποσύνδεσή της.

Σε σημείο άνωθεν της μέγιστης στάθμης των υγρών, τοποθετείται αγωγός υπερχείλισης ασφαλείας (uPVC Ø400, 6atm), μέσω του οποίου τα υγρά οδηγούνται στη μονάδα απολύμανσης.

Στην πλάκα του Α/Σ εγκαθίσταται σταθερή βάση όπου τοποθετείται φορητός ανυψωτικός μηχανισμός με βαρούλκο δυναμικότητας 500 kg για την απομάκρυνση των αντλιών από τον υγρό θάλαμο. Για τον λόγο αυτό προβλέπονται επίσης, πάνω από κάθε αντλία, ορθογωνικό άνοιγμα με μεταλλικό κάλυμμα.

Κάθε αντλία διαθέτει ανεξάρτητο καταθλιπτικό αγωγό (AISI 304 DN250), στον οποίο τοποθετείται δικλείδα αντεπιστροφής και απομόνωσης (σε σημείο εκτός του υγρού θαλάμου)

3.3.8.3

Φίλτρα διύλισης

Η μονάδα διύλισης περιλαμβάνει, δώδεκα (12) φίλτρα χαλαζιακής άμμου με κωνικό πυθμένα, ανοδικής ροής συνεχούς έκπλυσης, τα οποία τοποθετούνται σε δύο δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα (έξι φίλτρα ανά δεξαμενή). Η λειτουργία των δύο γραμμών είναι παράλληλη και κάθε μία έχει διαστάσεις 9,80x4,90x5,50 m (ύψος). Η συνολική επιφάνεια φίλτρανης είναι 72 m² και η επιφανειακή φόρτιση στη μέση ωριαία παροχή ανέρχεται σε 5,3 m³/m²·h. Η κλίνη της άμμου έχει ύψος 2,0 m και κοκκομετρία 0,9 – 1,2 mm.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φίλτρων άμμου ανοδικής ροής συνεχούς έκπλυσης, είναι τα εξής:

- Η πλύση των φίλτρων πραγματοποιείται συνεχώς και δεν απαιτεί την ενεργοποίηση συστήματος αυτοματισμού
- Δεν εμφανίζεται το φαινόμενο της απόπλυσης των φίλτρων και η εκροή είναι σταθερά υψηλών προδιαγραφών
- Δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη
- Δεν υπάρχουν ακροφύσια ψεκασμού του νερού, τα οποία συχνά φράσσονται από τις ακαθαρσίες ή και φθείρονται από μηχανικές καταπονήσεις
- Η πτώση πίεσης στην κλίνη του διηθητικού μέσου είναι πολύ μικρή
- Απαιτούν ελάχιστη επίβλεψη λειτουργίας και συντήρηση
- Έχουν πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας
- Απαιτούν κλίνη διύλισης ενός μόνο υλικού χωρίς την παρουσία υποστρωμάτων
- Δεν απαιτούν ύπαρξη δεξαμενής καθαρού νερού για την αντίστροφη πλύση

Η τροφοδοσία κάθε γραμμής γίνεται μέσω αγωγού DN250 από το κανάλι τροφοδοσίας. Η ισοκατανομή της παροχής εξασφαλίζεται υδραυλικά. Συγκεκριμένα εγκαθίσταται διανομέας, αποτελούμενος από τμήματα αγωγών με προοδευτικά μειούμενη διάμετρο. Η αρχική διάμετρος του αγωγού τροφοδοσίας είναι DN 250 και διαδοχικά μειώνεται σε DN 200, DN 150.

Η δευτεροβάθμια εκροή εισέρχεται μέσα στο φίλτρο με τη βοήθεια ενός διανομέα, ο οποίος αποτελείται από οκτώ αυλούς για την ομοιόμορφη κατανομή του νερού στο εσωτερικό της

κλίνης. Η ροή των υγρών μέσα στο φίλτρο γίνεται από κάτω προς τα πάνω, ενώ η κλίση της άμμου κινείται καθοδικά. Η τελική εκροή απομακρύνεται από το φίλτρο μέσω του καναλιού συλλογής, στην κορυφή του φίλτρου.

Η ακάθαρτη άμμος ανέρχεται με τη βοήθεια air lift από τον πυθμένα στο ανώτερο σημείο του φίλτρου, μέσα στο χώρο πλύσης της, όπου κατόπιν πέφτει και ξεπλένεται από το διηθημένο υγρό, το οποίο κινείται κατά την αντίθετη φορά. Η καθαρισμένη άμμος πέφτει πάνω στην επιφάνεια της κλίνης, όπου επαναδιατάσσεται και παίρνει μέρος εκ νέου στην διεργασία διήθησης.

Τα υγρά έκπλυσης μαζί με τα αιωρούμενα στερεά καταλήγουν σε κοινό ανοξείδωτο αγωγό DN 100 και καταλήγουν με βαρύτητα στο Α/Σ εκπλυμάτων. Εναλλακτικά τα φίλτρα διύλισης μπορούν να είναι προκατασκευασμένα κατακόρυφα κυλινδρικά από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304) με τις κατάλληλες φλαντζωτές αναμονές εισόδου / εξόδου, εκπλυμάτων και εκκένωσης. Ο τρόπος λειτουργίας και η διαστασιολόγηση των φίλτρων σε αυτή την περίπτωση παραμένει ο ίδιος με τον ανωτέρω.

3.3.8.4

Α/Σ εκπλυμάτων

Τα εκπλύματα των φίλτρων καταλήγουν σε παρακείμενο υγρό θάλαμο με εσωτερικές διαστάσεις 2,40 x 2,00 x 3,30 m, εντός του οποίου εγκαθίστανται δύο (2) υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 70 m³/h στα 7,0 m η καθεμία.

Οι αντλίες φέρουν ρυθμιστή στροφών για τη μεταβολή της παροχής τους. Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται σε βάση από σκυρόδεμα στον πυθμένα του υγρού θαλάμου και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - καθέλκυσης. Η αντλία μέσω του οδηγού ολισθαίνει ελεύθερα και εμπλέκεται ή απεμπλέκεται αυτόματα στην φλάντζα του καταθλιπτικού αγωγού, χωρίς να απαιτείται επίσκεψη στο εσωτερικό του υγρού θαλάμου για τη σύνδεση ή αποσύνδεσή της.

Στην πλάκα του Α/Σ εγκαθίσταται σταθερή βάση όπου τοποθετείται φορητός ανυψωτικός μηχανισμός με βαρούλκο δυναμικότητας 500 kg για την απομάκρυνση των αντλιών από τον υγρό θάλαμο. Για τον λόγο αυτό προβλέπονται επίσης, πάνω από κάθε αντλία, ορθογωνικό άνοιγμα με μεταλλικό κάλυμμα.

Κάθε αντλία διαθέτει ανεξάρτητο καταθλιπτικό αγωγό (AISI 304 DN125), στον οποίο τοποθετείται δικλείδα αντεπιστροφής και απομόνωσης, εντός ξηρού φρεατίου.

3.3.9 Δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος, σε διαθέσιμο χώρο πλησίον της υφιστάμενης. Η νέα δεξαμενή κρίνεται απαραίτητη λόγω της αύξησης των φορτίων και της παραγόμενης ιλύος.

Η νέα δεξαμενή είναι κυλινδρική με διάμετρο 6,0 m, ύψος 4,5 m και βάθος υγρών 4,0 m. Ο ενεργός της όγκος είναι 113 m³ (όπως και της υφιστάμενης). Στον πυθμένα της εγκαθίσταται σύστημα υποβρύχιας διάχυσης, αποτελούμενο από 30 διαχυτές ελαστικής μεμβράνης μεσαίας φυσαλίδας, με σκοπό της αερανάδευση της ιλύος (μείωση οσμών, αποφυγή απελευθέρωσης φωσφόρου). Ο αέρας παρέχεται από δύο λοβοειδείς φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός), δυναμικότητας 153 Nm³/h στα 400 mbar ο καθένας.

Κατά περιόδους, γίνεται παύση λειτουργίας του συστήματος αερισμού, ώστε η ιλύς να καθιζήσει και αυξηθεί η συγκέντρωσή της. Πλευρικά της δεξαμενής υπάρχουν τρείς οπές που συνδέονται σε δίκτυο AISI DN100, μέσω των οποίων γίνεται η απομάκρυνση των υπερκείμενων υγρών προς το Α/Σ στραγγιδίων.

3.3.10 Αντιδραστήρας Jet Loop (εναλλακτικά)

Ο αντιδραστήρας θα είναι κυλινδρικός με διάμετρο 5,0 m, ύψος 8 m και βάθος υγρών 8,0 m. Ο ενεργός του όγκος είναι 157 m³. Θα αποτελείται από τον εσωτερικό θάλαμο (ζώνη καθίζησης) που θα καταλαμβάνει περίπου το 10% του συνολικού ωφέλιμου όγκου και τον εξωτερικό θάλαμο που είναι η ζώνη αερισμού που θα καταλαμβάνει περίπου το 90% του συνολικού ωφέλιμου όγκου. Ο αντιδραστήρας θα είναι εξοπλισμένος με τους κατάλληλους εκτοξευτήρες, τις κατάλληλες φυγοκεντρικές αντλίες και το σύστημα απαέρωσης, κατασκευασμένος από INOX AISI 304 ή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Όλες οι σωληνώσεις και οι εκτοξευτήρες θα είναι από INOX AISI 304. Η ιλύς θα τροφοδοτεί τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα ενώ τα επεξεργασμένα θα καταλήγουν στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της μονάδας διύλισης.

3.3.11 Μονάδα παραγωγής ενέργειας

Η ενεργειακή κατανάλωση αποτελεί σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους της ΕΕΛ Σπάρτης. Για το λόγο αυτό προτείνεται η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού (Φ/Β) Σταθμού στον ευρύτερο χώρο της ΕΕΛ, ισχύος 100 kWp.

Τα Φ/Β πάνελ θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλικού ή πολυκρυσταλικού πυριτίου. Θα είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61215, IEC 61730, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 41005:2018 και με Βαθμό Ασφαλείας DIN VDE 0100 για χρήση σε συστήματα μέχρι 1.500VDC.

Βασικά Χαρακτηριστικά

- Τα Φ/Β θα πρέπει να κατασκευάζονται αυστηρά πιστοποιημένα με το νέο πιστοποιητικό ασφαλείας IEC 61730.
- Το ποσοστό ανοχής ισχύος θα είναι 0/+2.5%.
- Θα έχουν πάχος γυαλιού 3.5mm και εύρωστο πλαίσιο, τα Φ/Β θα πρέπει να μπορούν να αντέξουν φορτία μέχρι και 5.400 Pascal. Αυτό σημαίνει ότι τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ιδιαίτερες συνθήκες περιβάλλοντος.

Σύστημα στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά panel θα στηριχθούν επί του εδάφους με τη βοήθεια του συστήματος στήριξης, το οποίο θα μπορεί να παρακολουθεί τις ανωμαλίες του εδάφους (κλίσεις έως και 10°), ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις χωματουργικών εργασιών εξομάλυνσης. Στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις οι βάσεις στήριξης θα τοποθετηθούν σε κλίση 25 περίπου μοιρών σε σχέση με το επίπεδο και σε 0 μοίρες περίπου αναφορικά με τον Νότο. Οι ακριβείς γωνίες ανά περίπτωση θα προκύψουν κατά την φάση της μελέτης εφαρμογής.

Το σύστημα στήριξης θα είναι κατασκευασμένο από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση (αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα και γαλβανισμένους εν θερμώ μεταλλικούς πασσάλους) και θα είναι στατικώς πιστοποιημένο, με βάση τα ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής εγκατάστασης. Η στήριξη του συστήματος θα πραγματοποιείται με την έμπηξη των γαλβανισμένων μεταλλικών πασσάλων του στο έδαφος, σε βάθος 1 με 2 m αναλόγως της περιοχής εγκατάστασης και της ποιότητας του εδάφους.

Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Inverter (μετατροπείς)

Οι μετατροπείς (inverter) που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τεχνολογίας στοιχειοσειράς. Θα είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, EN 50438:2013 IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006. Θα έχουν πιστοποίηση για λειτουργική ασφάλεια DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02.

Σύστημα τηλεμετρίας

Εντός του οικίσκου θα βρίσκεται συνδεδεμένο και το σύστημα τηλεμετρίας, το οποίο θα μπορεί να στείλει δεδομένα της παραγωγής και σφαλμάτων σε απομακρυσμένο υπολογιστή μέσω του διαδικτύου.

4. ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

4.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Με την επέκταση του αποχετευτικού δικτύου αναμένεται να συνδεθούν οι κάτωθι οικισμοί (δεδομένα απογραφής 2011):

- Μυστράς: 485 κάτοικοι
- Μαγούλα: 1475 κάτοικοι
- Παλαιολόγιο: 227 κάτοικοι
- Παρόρι: 321 κάτοικοι
- Άγ. Ιωάννης: 699 κάτοικοι
- **ΣΥΝΟΛΟ: 3.207 κάτοικοι**

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει για 40.000 ισ. κατ., οπότε τα νέα δεδομένα διαμορφώνονται ως εξής:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοδύναμος πληθυσμός		43.200	43.200
Παροχές			
Ημερήσια υδατική κατανάλωση ανά άτομο, q_H	L/κατ·d	200	200
Συντελεστής απορροής		0,8	0,8
Μέση ημερήσια παραγωγή λυμάτων, Q_H	m ³ /d	6.912	6.912
Συντελεστής εισροών		0,1	0,1
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q_d	m ³ /d	7.604	7.604
	m ³ /h	317	317
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Q_{max}	m ³ /d	11.405	11.405
Συντελεστής αιχμής, ρ		1,72	1,72
Παροχή αιχμής, Q_h	m ³ /h	545	545
Φορτία λυμάτων			
BOD ₅ (g/κατ/d)	g/κατ/d	60,0	60,0
Αιωρούμενα στερεά (g/κατ/d)	g/κατ/d	70,0	70,0
Άζωτο (g/κατ/d)	g/κατ/d	10,0	10,0
Φωσφόρος (g/κατ/d)	g/κατ/d	3,0	3,0

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ημερήσια ρυπαντικά φορτία			
BOD ₅ (kg/d)	kg/d	2.592,0	2.592,0
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	3.024,0	3.024,0
Άζωτο (kg/d)	kg/d	432,0	432,0
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	129,6	129,6
Τελικές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων			
BOD ₅ (mg/L)	mg/L	340,9	340,9
Αιωρούμενα στερεά (mg/L)	mg/L	397,7	397,7
Άζωτο (mg/L)	mg/L	56,8	56,8
Φωσφόρος (mg/L)	mg/L	17,0	17,0

Στην είσοδο της εγκατάστασης θα ανακυκλοφορούν και τα στραγγίδια από τις επιμέρους μονάδες, τα οποία συνεισφέρουν σε αύξηση του υδραυλικού και ρυπαντικού φορτίου εισόδου. Στην παρούσα μελέτη λαμβάνονται:

- Ημερήσια παραγωγή στραγγιδίων: 7% της μέσης ημερήσιας παροχής λυμάτων ($=0,07 \times Q_d$) από την τριτοβάθμια επεξεργασία συν 7% από τις υπόλοιπες μονάδες
- Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων: 10% των φορτίων των εισερχόμενων λυμάτων

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα επιπλέον φορτία που προκύπτουν από την ανακυκλοφορία των στραγγιδίων, είναι τα ακόλουθα:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			
Παροχές στραγγιδίων			
Παραγωγή στραγγιδίων	m ³ /d	1.065	1.065
(για παραγωγή εντός 16 h)	m ³ /h	66,6	66,6
Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων			
BOD ₅ (kg/d)	kg/d	259,2	259,2
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	302,4	302,4
Άζωτο (kg/d)	kg/d	43,2	43,2
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	13,0	13,0

Τα τελικά δεδομένα σχεδιασμού προκύπτουν με την επιμέρους άθροιση των τιμών των παραμέτρων των δύο παραπάνω πινάκων, είναι δηλαδή τα ακόλουθα:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
Παροχές			
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{d,f}$	m ³ /d	8.669	8.669
	m ³ /h	383,6	383,6
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{max,f}$	m ³ /d	12.470	12.470
Παροχή αιχμής, $Q_{h,f}$	m ³ /h	611,6	611,6
Ημερήσια ρυπαντικά φορτία			
BOD ₅	kg/d	2.851,2	2.851,2
Αιωρούμενα στερεά	kg/d	3.326,4	3.326,4
Άζωτο	kg/d	475,2	475,2
Φωσφόρος	kg/d	142,6	142,6
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων			
BOD ₅	mg/L	328,9	328,9
Αιωρούμενα στερεά	mg/L	383,7	383,7
Άζωτο	mg/L	54,8	54,8
Φωσφόρος	mg/L	16,4	16,4

Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται με αγωγό στον Ευρώτα, σύμφωνα με την υπ' αριθμό 1184/27-2-1991 απόφαση του Νομάρχη Λακωνίας για τον ορισμό του ποταμού Ευρώτα ως αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους θα είναι σύμφωνα με την υπ' αρ. 2240/191/07-02-2013 απόφαση ανανέωσης, τροποποίησης και κωδικοποίησης των περιβαλλοντικών όρων του έργου της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Πελοποννήσου, Δυτ. Ελλάδας & Ιονίου, ήτοι:

1. Πριν την είσοδο της τελικής εκροής στη μονάδα απολύμανσης:
 - i. BOD₅ ≤ 10 mg/L
 - ii. COD ≤ 80 mg/L
 - iii. Αιωρούμενα στερεά ≤ 10 mg/L
 - iv. Ολικό Άζωτο ≤ 15 mg/L

- v. Αμμωνιακό Άζωτο $\leq 2 \text{ mg/L}$
- vi. Ολικός Φώσφορος $\leq 5 \text{ mg/L}$
- vii. Λίπη Έλαια $\leq 0,1 \text{ mg/L}$
- viii. Επιπλέοντα στερεά $= 0 \text{ mg/L}$
- ix. Καθιζάνοντα στερεά εντός 2 ωρών σε κώνο Imhoff $< 0,3 \text{ mL/L}$

Το 95% των δειγμάτων να βρίσκεται εντός των ανωτέρω ορίων.

2. Μετά την έξοδο από τη μονάδα απολύμανσης, (μέτρηση στο φρεάτιο δειγματοληψίας των επεξεργασμένων λυμάτων), η μετρούμενη τιμή για τα ολικά κολοβακτηριοειδή θα πρέπει να είναι $\leq 500/100\text{ml}$ (στο 80% των δειγμάτων).
3. Στην περίπτωση που το επεξεργασμένο νερό πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση (περιορισμένη ή απεριόριστη), ή / και πλύση των μηχανημάτων και των μονάδων του έργου, θα πρέπει να τηρούνται τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια και οι προϋποθέσεις που τίθενται από τα Παραρτήματα του άρθρου 16 της ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ354/Β/8.3.2011) για την εν λόγω χρήση.

Τα παραπροϊόντα της εγκατάστασης δηλαδή τα εσχαρίσματα, η άμμος και τα λίπη από τη Μονάδα Προεπεξεργασίας, θα μεταφέρονται με ευθύνη της ΔΕΥΑΣ σε αδειοδοτημένο χώρο ή εγκατάσταση μαζί με τα υπόλοιπα αστικά στερεά απόβλητα. Η διάθεση της ιλύος θα γίνεται σε κατάλληλα αδειοδοτημένο χώρο ή εγκατάσταση. Η περιεκτικότητά της σε στερεά θα είναι τουλάχιστον 18%.

4.2

ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Θα εγκατασταθούν δύο compact συστήματα προεπεξεργασίας δυναμικότητας έκαστο 100 L/s (360 m³/h) τα οποία καλύπτουν την εισερχόμενη παροχή αιχμής. Ο ενεργός όγκος της δεξαμενής εξάμμωσης του συστήματος είναι 16,4 m³, εξασφαλίζοντας χρόνο παραμονής 2,6 min στην παροχή αιχμής και 4,1 min στη μέση ωριαία παροχή.

Η περιεκτικότητα άμμου στα αστικά λύματα, σύμφωνα με τη WEF είναι 7,5-75 mL/m³. Λαμβάνοντας τιμή 50 mL/m³, υπολογίζεται η συνολική απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών στη μονάδα προεπεξεργασίας:

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ποσότητα άμμου		
Μέση ποσότητα άμμου στα αστικά λύματα (m ³ /1000 m ³)	0,050	0,050
Μέση πυκνότητα άμμου (kg/m ³)	1.600	1.600
Απομακρυνόμενη ποσότητα άμμου (m ³ /d)	0,433	0,433
(kg/d)	693,5	693,5
Κλάσμα πτητικών στερεών στα αιωρ. στερεά εισόδου	0,70	0,70
Παραμένοντα ανόργανα SS, SS _{in} (kg/d)	304,4	304,4

(mg/L)	35,1	35,1
--------	------	------

4.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

4.3.1 Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου

Γίνεται έλεγχος επάρκειας της υφιστάμενης αναερόβιας δεξαμενής αποφωσφόρωσης με κριτήριο αξιολόγησης το χρόνο παραμονής των υγρών εντός αυτής (πρέπει να είναι 1-2 h στο άθροισμα της παροχής εισόδου και της παροχής ανακυκλοφορίας).

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Βιολογική αποφωσφόρωση		
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{d,f}$ (m ³ /h)	383,6	383,6
Παροχή ανακυκλοφορίας, Q_r (m ³ /h)	367,8	368,0
Υφιστάμενος όγκος αναερόβιας δεξαμενής ανά γραμμή, V_{an} (m ³)	1.137	1.137
Αριθμός γραμμών λειτουργίας	1	1
Συνολικός αναερόβιος όγκος (m ³)	1.137	1.137
Χρόνος παραμονής, (h)	1,51	1,51

Ο χρόνος παραμονής στη δεξαμενή βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου είναι επαρκής και επομένως δεν απαιτείται επέκταση της μονάδας για τη μελλοντική φάση λειτουργίας.

4.3.2 Νιτροποίηση – Απομάκρυνση οργανικού φορτίου

Η επιλογή του όγκου της δεξαμενής αερισμού - νιτροποίησης γίνεται έτσι ώστε να καλύπτεται η απαίτηση του ελάχιστου δυνατού όγκου τόσο για την νιτροποίηση όσο και για την οξείδωση του οργανικού φορτίου. Για τον υπολογισμό των δύο όγκων εφαρμόζεται η μεθοδολογία που προτείνεται από τους Metcalf & Endy (*WASTEWATER ENGINEERING, TREATMENT, DISPOSAL, REUSE, 2ND EDITION, MCGRAW-HILL 1979*).

- ι. Υπολογισμός μέγιστου ρυθμού ανάπτυξης νιτροποιητικών βακτηριδίων για τις δεδομένες συνθήκες λειτουργίας

$$\mu_{N'm}' = 0,5e^{0,098(T-15)} \frac{DO}{K_O + DO} [1 - 0,833(7,2 - pH)] \dots (d^{-1})$$

όπου:

$\mu_{N'm}'$: Μέγιστος ρυθμός αύξησης νιτροποιητικών βακτ., (d⁻¹)

T: Θερμοκρασία, (°C)

D.O.: Διαλυμένο οξυγόνο, (mg/l)

K_o: Σταθερά κορεσμού οξυγόνου, (mg/l)

- ii. Υπολογισμός μέγιστου ρυθμού χρήσης υποστρώματος

$$k_N = \frac{\mu_{N'm}}{Y_N} \dots (d^{-1})$$

όπου:

k_N: Μέγιστος ρυθμός χρήσης υποστρώματος, (d⁻¹)

Y_N: Συντελεστής παραγωγής νιτροποιητικών βακτηριδίων, (mgVSS/mgN-NH₄)

- iii. Υπολογισμός ελάχιστης αερόβιας ηλικίας ιλύος και επιλογή αερόβιας ηλικίας ιλύος σχεδιασμού

$$\frac{1}{\theta_c^m} = Y_N k_N - k_{d,N} \dots (d)$$

$$k_{d,N} = 0,05 \cdot 1,022^{(T-20)} \dots (d^{-1})$$

όπου:

θ_c^m: Ελάχιστη ηλικία ιλύος σχεδιασμού, (d)

k_{d,N}: Σταθερά αποσύνθεσης, (d⁻¹)

- iv. Υπολογισμός του ρυθμού χρήσης υποστρώματος

$$U_N = \left(\frac{1}{\theta_c^d} + k_{d,N} \right) \frac{1}{Y_N} \dots (d^{-1})$$

όπου:

U_N: Ρυθμός χρήσης υποστρώματος, (d⁻¹)

θ_c^d: Ηλικία ιλύος σχεδιασμού, (d)

- v. Υπολογισμός συγκέντρωσης εξόδου αμμωνιακού αζώτου από την σχέση

$$U_N = \frac{k_N N}{K_N + N}$$

$$K_N = 10^{0,051T-1,158} \dots (mg/L)$$

όπου:

N: Συγκέντρωση N-NH₄ στην έξοδο, (mg/L)

K_N: Σταθερά ημικορεσμού αμμωνίας, (mg/L)

- vi. Εφόσον η υπολογιζόμενη συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου είναι μικρότερη ή ίση με την απαιτούμενη από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εξόδου, υπολογίζεται ο απαιτούμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού

$$\theta_N = \frac{N_o - N}{U X_N} \dots\dots(d)$$

όπου:

θ_N : Χρόνος παραμονής για την οξείδωση της αμμωνίας, (d)

X_N : Συγκέντρωση νιτροποιητικών βακτηριδίων που εξαρτάται από τον λόγο BOD₅/TN στην είσοδο της βιολογικής επεξεργασίας, (mg/L)

- vii. Υπολογίζεται ο απαιτούμενος όγκος αερισμού για την οξείδωση της αμμωνίας

$$V_N = \theta_N \cdot Q \dots\dots(m^3)$$

όπου:

V_N : Απαιτούμενος όγκος αερισμού για την οξείδωση της αμμωνίας, (m³)

Q : Ημερήσια παροχή σχεδιασμού, (m³/d)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Νιτροποίηση		
Θερμοκρασία, T (°C)	15	25
pH	7,2	7,2
Σταθερά κορεσμού οξυγόνου, K_O (mg/l)	1,3	1,3
Διαλυμένο οξυγόνο, $D.O.$ (mg/l)	2	2
Συντελεστής παραγωγής νιτροποιητικών βακτηριδίων, Y_N (mgVSS/mgN-NH ₄)	0,2	0,2
Σταθερά αποσύνθεσης, $k_{d,N}$ (d ⁻¹)	0,066	0,097
Σταθερά ημικορεσμού αμμωνίας, K_N (mg/L)	0,405	1,309
Μέγιστος ρυθμός αύξησης νιτροποιητικών βακτ., $\mu_{N,m}$ (d ⁻¹)	0,303	0,807
Μέγιστος ρυθμός χρήσης υποστρώματος, k_N (d ⁻¹)	1,515	4,037
Ελάχιστη ηλικία ιλύος σχεδιασμού, θ_c^m (d)	4,21	1,41
Ηλικία ιλύος σχεδιασμού, θ_c^d (d)	18,0	18,2
Ρυθμός χρήσης υποστρώματος, U_N (d ⁻¹)	0,61	0,76
Συγκέντρωση N-NH ₄ στην έξοδο, N (mg/l)	2,00	2,00
MLSS, X (mg/L)	5.200	4.900
MLVSS/MLSS	0,60	0,57
MLVSS, X_v (mg/l)	3.096	2.775
Λόγος BOD ₅ /TN	6,0	6,0
Κλάσμα νιτροποιητικών βακτηριδίων, v	0,043	0,043

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Νιτροποίηση		
Συγκέντρωση νιτροποιητικών βακτηριδίων, X_N (mg/l)	133	119
Μείωση εισερχόμενου αζώτου λόγω κυτταρικής σύνθεσης (mg/L)	16,44	16,44
Συγκέντρωση υπολειπόμενου αζώτου, N_o (mg/l)	38,4	38,4
Χρόνος παραμονής για την οξείδωση της αμμωνίας, θ_N (d)	0,45	0,40
Απαιτούμενος όγκος αερισμού για την οξείδωση της αμμωνίας, V_N (m ³)	3.906	3.471

Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθείται και για την οξείδωση του οργανικού φορτίου (απομάκρυνση BOD₅) με τις παρακάτω διευκρινίσεις:

- Η επιλεγείσα αερόβια ηλικία ιλύος σχεδιασμού θ_c^d εφαρμόζεται και στις δύο κατηγορίες βακτηρίων δηλαδή στα νιτροποιητικά και στα ετερότροφα.
- Το BOD₅ εξόδου (S) που λαμβάνεται στους υπολογισμούς, είναι το διαλυτό BOD₅ και προκύπτει από την σχέση:

$$S_t = S + S_{ss}$$

$$\text{Ολικό BOD}_5 = \text{Διαλυτό BOD}_5 + \text{Σωματιδιακό BOD}_5 \text{ (λόγω αιωρούμενων στερεών)}$$

Το σωματιδιακό BOD₅ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$S_{ss} = 1,42 \cdot 0,68 \cdot SS_t \cdot (VSS/TSS)$$

όπου:

SS_t: η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών στην έξοδο των δεξαμενών καθίζησης (mg/L)

VSS/TSS: το ποσοστό των πτητικών στερεών στο σύνολο των αιωρούμενων στερεών

Αναλυτικά οι υπολογισμοί για την απομάκρυνση του BOD₅ είναι οι εξής:

- Υπολογισμός του ρυθμού χρήσης υποστρώματος

$$U_b = \left(\frac{1}{\theta_c^d} + k_{d,b} \right) \frac{1}{Y_b} \dots (d^{-1})$$

$$k_{d,b} = 0,06 \cdot 1,022^{(T-20)} \dots (d^{-1})$$

όπου:

U_b: Ρυθμός χρήσης υποστρώματος, (d⁻¹)

k_{d,b}: Συντελεστής αποσύνθεσης, (d⁻¹)

Y_b: Συντελεστής παραγωγής βιομάζας, (mgVSS/mgBOD₅)

ii. Υπολογισμός του χρόνου παραμονής στην δεξαμενή αερισμού

$$\theta_b = \frac{S_0 - S}{U_b X_v} \dots (d)$$

όπου:

θ_b : Χρόνος παραμονής για την απομάκρυνση του BOD₅, (d)

S_0 : Συγκέντρωση BOD₅ στην είσοδο της βιολογικής επεξεργασίας, (mg/L)

S : Συγκέντρωση BOD₅ στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας, (mg/L)

X_v : MLVSS, (mg/L)

iii. Υπολογισμός του απαιτούμενου όγκου της δεξαμενής αερισμού

$$V_b = \theta_b \cdot Q \dots (m^3)$$

όπου:

V_b : Απαιτούμενος όγκος αερισμού για την απομάκρυνση του BOD₅, (m³)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απομάκρυνση BOD₅		
Συντελεστής παραγωγής βιομάζας, Y_b (mgVSS/mgBOD ₅)	0,65	0,65
Συντελεστής αποσύνθεσης, $k_{d,b}$ (d ⁻¹)	0,099	0,146
Ρυθμός χρήσης υποστρώματος, U_b (d ⁻¹)	0,237	0,309
Χρόνος παραμονής για την απομάκρυνση του BOD ₅ , θ_b (d)	0,43	0,37
Απαιτούμενος όγκος αερισμού για την απομάκρυνση του BOD ₅ , V_b (m ³)	3.724	3.182

Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η διεργασία της νιτροποίησης καθορίζει τον απαιτούμενο όγκο αερισμού.

4.3.3 Απονιτροποίηση

Ο απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης υπολογίζεται με την παρακάτω μέθοδο

i. Υπολογισμός ρυθμού απονιτροποίησης

$$\mu_{DN} = 6,4 \cdot 10^{10} \cdot e^{[-15.580/(1,987 \cdot (273+T))]} \dots (d^{-1})$$

όπου:

μ_{DN} : Ρυθμός απονιτροποίησης, (d⁻¹)

ii. Υπολογισμός απαιτούμενου όγκου

$$V_{DN} = \frac{N_{DN}}{\mu_{DN} X_v} \dots (m^3)$$

όπου:

V_{DN} : Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, (m^3)

N_{DN} : Μάζα νιτρικού αζώτου προς απομάκρυνση, (kg/d)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απονιτροποίηση		
Μάζα αζώτου που απονιτροποιείται (kg/d)	202,6	202,6
Ρυθμός απονιτροποίησης, μ_N (d^{-1})	0,0568	0,1442
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, V_{DN} (m^3)	1.151	506

4.3.4

Επιλογή όγκων βιολογικής επεξεργασίας – Λειτουργικές παράμετροι

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται η σύγκριση των ελάχιστων απαιτούμενων όγκων βιολογικής επεξεργασίας που απαιτούνται βάσει των προηγούμενων υπολογισμών, σε σχέση με τους όγκους των υφιστάμενων δεξαμενών της Α' και Β' Γραμμής. Υπενθυμίζεται ότι:

- Ο όγκος των ανοξικών δεξαμενών της Α' και Β' Γραμμής είναι αντίστοιχα $1.001 m^3$ και $551 m^3$ (συνολικά $1.552 m^3$) και
- Ο όγκος των δεξαμενών αερισμού – νιτροποίησης της Α' και Β' Γραμμής είναι αντίστοιχα $3.200 m^3$ και $1.650 m^3$ (συνολικά $4.850 m^3$)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Έλεγχος όγκων βιολογικής βαθμίδας – Λειτουργικές παράμετροι		
Απαιτούμενος όγκος αερισμού, V_N (m^3)	3.906	3.471
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, V_{DN} (m^3)	1.151	506
Υφιστάμενος όγκος αερισμού (m^3)	4.850,0	4.850,0
Υφιστάμενος ανοξικός όγκος (m^3)	1.552,0	1.552,0
Χρόνος παραμονής, HRT (h)	17,7	17,7
Ογκομετρική φόρτιση (kgBOD/ m^3)	0,45	0,45
F/M (kgBOD/kgMLSS.d)	0,086	0,091

Οι υφιστάμενοι όγκοι βιολογικής επεξεργασίας επαρκούν για την επεξεργασία των νέων υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων ενώ και οι υπόλοιπες λειτουργικές παράμετροι κρίνονται ικανοποιητικές.

4.3.5 Παραγωγή ιλύος – Ηλικία ιλύος

Η παραγωγή της ιλύος από την συνολική επεξεργασία γίνεται με την ακόλουθη διαδικασία (κατά IWA).

- i. Υπολογισμός καθαρής παραγωγής πτητικών στερεών λόγω της απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου

$$P_{Xv,net} = \frac{Y}{1 + f_b k_d \theta_c^d} \cdot Q_{d,f}(S_o - S)$$

όπου f_b : το κλάσμα των βιοδιασπάσιμων παραγόμενων VSS (bVSS/VSS) που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$f_b = \frac{0,8}{1 + (1 - 0,8)k_d \theta_c^d}$$

- ii. Υπολογισμός καθαρής παραγωγής ανόργανων στερεών που περιέχεται στα πτητικά στερεά

$$P_{Xi} = \frac{Y \cdot Q_{d,f}(S_o - S)}{0,9} - Y \cdot Q_{d,f}(S_o - S)$$

- iii. Υπολογισμός συνολικής καθαρής παραγωγής βιομάζας

$$P_{X,net} = P_{Xv,net} + P_{Xi}$$

- iv. Η συνολική παραγωγή στερεών προκύπτει εάν στην καθαρή παραγωγή βιομάζας της παρ. iii, προστεθούν τα μη βιοδιασπάσιμα στερεά που εισέρχονται στην εγκατάσταση καθώς και τα αιωρούμενα στερεά που δεν συγκρατούνται στη δεξαμενή εξάμμωσης. Για τους υπολογισμούς αυτούς λαμβάνονται:

- a. Ποσοστό πτητικών στερεών στα αιωρούμενα στερεά εισόδου: 70%
b. Ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων πτητικών στα στερεά εισόδου: 10%

- v. Η επιβεβαίωση της ηλικίας ιλύος σχεδιασμού γίνεται από τη σχέση

$$\theta_c = \frac{V_{tot} \cdot MLSS}{P_{X,TSS}}$$

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παραγωγή ιλύος – ηλικία ιλύος		
Ηλικία ιλύος σχεδιασμού, θ_c^d (d)	18,0	18,2
Κλάσμα βιοδιασπάσιμων παραγόμενων VSS, f_b (bVSS/VSS)	0,59	0,52
Καθαρή παραγωγή VSS, $P_{Xv,net}$ (kg/d)	867,4	742,7
Παραγωγή ανόργανων στερεών, P_{xi} (kg/d)	197,5	197,1
Καθαρή παραγωγή TSS $P_{X,net}$ (kg/d)	1.183,7	1.058,0

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μη βιοδιασπώμενα VSS στην είσοδο, D (kgVSS/d)	232,85	232,85
Ανόργανα SS μετά την εξάμμωση (kg/d)	347,0	347,0
Παραγωγή χημικής ιλύος (kg/d)	245,6	245,6
Σύνολο VSS, $P_{X,VSS}$ (kgVSS/d)	1.100,3	975,6
Σύνολο TSS, $P_{X,TSS}$ (kgSS/d)	1.847,8	1.722,7
VSS/TSS	59,5%	56,6%
Ηλικία ιλύος στο συνολικό όγκο, θ_c (d)	18,0	18,2

4.3.6 Περίσσεια ιλύος

Η ημερήσιος όγκος περίσσειας ιλύος υπολογίζεται από την σχέση

$$Q_w = \frac{P_{X,TSS}}{X_w}$$

όπου X_w : η συγκέντρωση της καθιζάνουσας ιλύος (mg/L)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή περίσσειας ιλύος		
Συγκέντρωση περίσσειας ιλύος, X_w (mg/L)	10.400	9.800
Συνολική παραγωγή ιλύος, $P_{X,TSS}$ (kgSS/d)	1.764	1.638
Παροχή περίσσειας ιλύος, Q_w (m ³ /d)	177,7	175,8
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	2	2
Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή ανά αντλία (m ³ /h) – 7h λειτ.	12,7	12,6

Στα δύο Α/Σ ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος (ένα για την Α' κι ένα για τη Β' Γραμμή), λειτουργούν δύο υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες για την απομάκρυνση της ιλύος, με δυναμικότητα 42,7 m³/h στα 3,5 m, οι οποίες επαρκούν για τη μελλοντική φάση λειτουργίας.

4.3.7 Ανακυκλοφορία ιλύος

Ο λόγος ανακυκλοφορίας ιλύος δίνεται από τον τύπο

$$r = \frac{1 - (\theta/\theta_c)}{M - 1}$$

όπου:

r : ο λόγος ανακυκλοφορίας

θ/θ_c : ο λόγος υδραυλικού χρόνου παραμονής προς ηλικία λάσπης

Μ: ο βαθμός συμπυκνώσεως = (Συγκέντρωση MLSS/Συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα της καθίζησης)

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ανακυκλοφορία ιλύος		
Συγκέντρωση καθιζάνουσας ιλύος, X_w (mg/L)	10.400	9.800
Λόγος ανακυκλοφορίας, r	0,96	0,96
Ελάχιστος απαιτούμενος r	150%	150%
Α' ΓΡΑΜΜΗ		
Ποσοστό παροχής	66,7%	66,7%
Μέση ημερήσια παροχή (m^3/d)	5.779	5.779
Παροχή ανακυκλοφορίας, Q_r (m^3/h)	361,2	361,2
Πλήθος αντλιών εν λειτουργία	2,0	2,0
Παροχή ανά αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος, (m^3/h)	180,6	180,6
Β' ΓΡΑΜΜΗ		
Ποσοστό παροχής	33,3%	33,3%
Μέση ημερήσια παροχή (m^3/d)	2.890	2.890
Παροχή ανακυκλοφορίας, Q_r (m^3/h)	180,6	180,6
Πλήθος αντλιών εν λειτουργία	1,0	1,0
Παροχή ανά αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος, (m^3/h)	180,6	180,6

Στα δύο Α/Σ ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος λειτουργούν τρεις υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες για την ανακυκλοφορία της ιλύος (δύο για την Α' κι μία για τη Β' Γραμμή), με δυναμικότητα 176,2 m^3/h στα 4,2 m, οι οποίες παρέχουν μέγιστο ποσοστό ανακυκλοφορίας 147% στη μελλοντική φάση λειτουργίας.

4.3.8 Ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού

Η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού υπολογίζεται από τον τύπο:

$$r_{DN} = \frac{\Delta N_{ox}}{Q \cdot N} - 1 - r$$

όπου:

ΔN_{ox} : η ποσότητα αζώτου που νιτροποιείται (kg/d)

Q : η μέση παροχή (m^3/h)

N : η συγκέντρωση νιτρικών στην εκροή (mg/L)

r : ο λόγος ανακυκλοφορίας ιλύος

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού		

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού		
Ποσότητα αζώτου που νιτροποιείται, ΔN_{ox} (kg/d)	298,0	298,0
Συγκέντρωση νιτρικών στην εκροή, N (mg/l)	11,0	11,0
Λόγος ανακυκλοφορίας ιλύος, r	0,96	0,96
Υπολογιζόμενος λόγος ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, r_{DN}	117%	117%
Α' ΓΡΑΜΜΗ		
Ποσοστό παροχής	66,7%	66,7%
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /d)	5.779	5.779
Παροχή ανακυκλοφορίας, $Q_{r,DN}$ (m ³ /h)	280,7	280,6
Πλήθος αντλιών εν λειτουργία	2,0	2,0
Απαιτούμενη παροχή ανά αντλία, (m ³ /h)	140,3	140,3
Β' ΓΡΑΜΜΗ		
Ποσοστό παροχής	33,3%	33,3%
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /d)	2.890	2.890
Παροχή ανακυκλοφορίας, $Q_{r,DN}$ (m ³ /h)	140,3	140,3
Πλήθος αντλιών εν λειτουργία	1,0	1,0
Απαιτούμενη παροχή ανά αντλία, (m ³ /h)	140,3	140,3

Στα δύο Α/Σ ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού λειτουργούν τρεις αντλίες. Στην Α' Γραμμή βρίσκονται σε λειτουργία δύο αντλίες τύπου προπέλας, με δυναμικότητα 411 m³/h στα 0,5 m η καθεμία ενώ στη Β' Γραμμή βρίσκεται μία υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία με δυναμικότητα 443,4 m³/h @ 2,5 m. Και οι δύο τύποι αντλιών υπερεπαρκούν για την επίτευξη της απαιτούμενης συγκέντρωσης νιτρικών στην τελική εκροή.

4.3.9

Αερισμός

Ο υπολογισμός του απαιτούμενου οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες γίνεται με την ακόλουθη σχέση:

$$AOTR = \left[\frac{Q(S_o - S)}{0,68} - 1,42 \cdot P_{XV,net} + 4,57(NH_3 - N) - 2,86(NO_3 - N) \right] \cdot SF$$

όπου:

AOTR: το απαιτούμενο οξυγόνο (kg/d)

Q: η μέση ημερήσια παροχή (m³/d)

S_o: το BOD₅ εισόδου (mg/L)

S_e: το διαλυτό BOD₅ εξόδου (mg/L)

P_{XV,net} : η παραγόμενη ενεργή βιομάζα (kg/d)

NH₃-N: το αμμωνιακό άζωτο που νιτροποιείται (kg/d)

NO₃-N: το νιτρικό άζωτο που απονιτροποιείται (kg/d)

SF: συντελεστής ασφαλείας

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου (AOTR)		
$Q(S_o-S)/0,68$ (kg/d)	4.021	4.014
$1,42 \cdot P_{XV,net}$ (kg/d)	1.232	1.055
$4,57 \cdot (NH_3-N)$ (kg/d)	1.362	1.362
$2,86 \cdot (NO_3-N)$ (kg/d)	579,5	579,5
Safety factor	1,25	1,25
AOTR (kg/d)	4.464	4.677

Προκειμένου να υπολογιστούν οι απαιτήσεις σε οξυγόνο σε τυπικές συνθήκες χρησιμοποιείται η σχέση:

$$SOTR = \frac{AOTR}{n}$$

Ο υπολογισμός του συντελεστή n γίνεται με βάση τη σχέση:

$$n = \frac{\alpha \cdot 1,024^{(T-20)} \cdot (\beta \cdot C_w - C_L)}{C_S}$$

όπου:

α: Συντελεστής διόρθωση μεταφοράς οξυγόνου, ($=e^{-0,084MLSS}$)

β: Συντελεστής διόρθωσης αλατότητας (λαμβάνεται 0,95)

C_w: Συγκέντρωση κορεσμού του O₂ σε 1 atm και στη δεδομένη θερμοκρασία, mg/L

C_L: Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στην δεξαμενή αερισμού, mg/L

C_S: Διαλυτότητα οξυγόνου στο καθαρό νερό σε τυπικές συνθήκες, mg/L

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενο οξυγόνο σε τυπικές συνθήκες (SOTR)		
Συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου σε νερό στις δεδομένες συνθήκες θερμοκρασίας και υψομέτρου, C _w (mg/L)	10,07	8,24
Συντελεστής διόρθωσης κορεσμού, β	0,95	0,95
Συντελεστής διόρθωσης διαλυτότητας οξυγόνου για το δεδομένο υψόμετρο, E	1	1

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου σε καθαρό νερό στους 20 °C, C_s (mg/L)	9,08	9,08
Συγκέντρωση διαλυμένο οξυγόνου στο ανάμικτο υγρό, C_L (mg/L)	2	2
Συντελεστής διόρθωσης μεταφοράς οξυγόνου, α	0,70	0,70
Συντελεστής διόρθωσης απαιτούμενου οξυγόνου, n	0,52	0,51
SOTR (kg/d)	8.617	9.245

Οι υφιστάμενοι επιφανειακοί αεριστήρες αντικαθίστανται με νέους, υψηλότερης απόδοσης, ως εξής:

- Στη δεξαμενή αερισμού της Α' Γραμμής, θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης οξυγονωτικής δυναμικότητας 100 kgO₂/h, με ελάχιστη απόδοση 2,3 kgO₂/kWh
- Στη δεξαμενή αερισμού της Β' Γραμμής, θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης οξυγονωτικής δυναμικότητας 49 kgO₂/h, με ελάχιστη απόδοση 2,3 kgO₂/kWh

4.3.10 Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης Β' Γραμμής

Στη Β' Γραμμή επεξεργασίας, θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης, έτσι ώστε καλύπτονται τα παρακάτω κριτήρια:

- Η μέγιστη επιφανειακή φόρτιση να είναι 10 m³/m²·d για την μέση ημερήσια παροχή σχεδιασμού και 1 m³/m²·h για την παροχή αιχμής
- Η φόρτιση στερεών να είναι ίση ή μικρότερη των 120 kg/m²·d (συμπεριλαμβανομένης και της παροχής ανακυκλοφορίας ιλύος).
- Το ελάχιστο βάθος υγρών δεν θα είναι μικρότερο των 3,0 m.
- Η υδραυλική φόρτιση των υπερχειλιστών να είναι μικρότερη από 150 m³/m·d στην παροχή αιχμής.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης Β' Γραμμής		
Ποσοστό παροχής	33,3%	33,3%
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /d)	2.889,7	2.889,7
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	203,9	203,9
Διάμετρος δεξαμενής, (m)	15,5	15,5

Βάθος υγρών, (m)	3,8	3,8
Επιφάνεια δεξαμενής, (m ²)	188,7	188,7
Περίμετρος δεξαμενής, (m)	48,7	48,7
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία	2	2
Επιφανειακή φόρτιση στην μέση παροχή, (m ³ /m ² /d)	7,7	7,7
Επιφανειακή φόρτιση στην παροχή αιχμής, A/Σ (m ³ /m ² /h)	0,5	0,5
Φόρτιση υπερχειλιστών στην παροχή αιχμής, (m ³ /m/h)	2,1	0,7
Φόρτιση στερεών (Q+Q _r), kgSS/m ² /d	78,0	73,5

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης με διάμετρο 15,5 m και βάθος υγρών 3,3 m, η οποία θα εξυπηρετεί τη Β' Γραμμή βιολογικής επεξεργασίας.

4.4 ΧΗΜΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ – ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

4.4.1 Ισοζύγιο φωσφόρου

Προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα του φωσφόρου που θα απομακρύνεται με χημική κατακρήμνιση ώστε να τηρείται το όριο της μέγιστης συγκέντρωσης των 5 mg/L, υπολογίζεται ο φώσφορος που χρησιμοποιείται κατά την κυτταρική σύνθεση καθώς και ο φώσφορος που απομακρύνεται στην αναερόβια δεξαμενή, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο ATV A131E.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοζύγιο φωσφόρου		
Συγκέντρωση BOD ₅ στην είσοδο της ΕΕΛ (mg/L)	328,9	328,9
Συγκέντρωση P στην είσοδο της ΕΕΛ (mg/L)	16,4	16,4
Χρήση P για παραγωγή βιομάζας (% συγκ. BOD ₅)	1,0%	1,0%
Χρήση P για παραγωγή βιομάζας (mg/L)	3,3	3,3
Υπολειπόμενος P (mg/L)	13,2	13,2
Μείωση P στην αναερόβια δεξαμενή (% συγκ. BOD ₅)	1,2%	1,2%
Μείωση P στην αναερόβια δεξαμενή (mg/L)	3,9	3,9
Συγκέντρωση P στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας (mg/L)	9,2	9,2
Μέγιστη συγκέντρωση P στην τελική εκροή (mg/L)	5,0	5,0
Απομάκρυνση P στην τριτοβάθμια επεξεργασία (mg/L)	4,2	4,2

4.4.2 Χημική κροκίδωση

Η κροκίδωση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με προσθήκη άλατος τρισθενούς σιδήρου (Fe³⁺) και συγκεκριμένα διαλύματος χλωριούχου θειικού σιδήρου (FeClSO₄), με περιεκτικότητα 12,3 % Fe³⁺ w/w και πυκνότητα 1,45 kg/L. Η δόση σχεδιασμού του δοσομετρικού συγκροτήματος είναι >10 gFe³⁺/m³.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Δοσομέτρηση κροκιδωτικού (FeClSO₄)		
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /d)	8.669,0	8.669,0
Δόση Fe ³⁺ (mg/L)	11,0	11,0
(kg/d)	95,4	95,4
Περιεκτικότητα διαλύματος σε Fe ³⁺ (%)	12,3	12,3
Πυκνότητα διαλύματος FeClSO ₄ (kg/L)	1,45	1,45
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	611,6	611,6
Δόση διαλύματος FeClSO ₄ (στην παροχή αιχμής) (kg/h)	54,7	54,7
(L/h)	37,7	37,7
Δόση διαλύματος FeClSO ₄ (στη μέση παροχή) (kg/h)	32,3	32,3
(L/h)	22,3	22,3

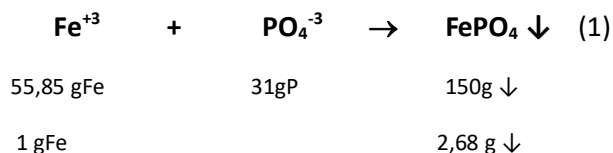
Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Δοσομέτρηση κροκιδωτικού ($FeClSO_4$)		
(kg/d)	775,3	775,3
(L/d)	534,7	534,7
Αριθμός δοσομετρικών $FeClSO_4$ σε λειτουργία	2	2
Απαιτούμενη δυναμικότητα δοσομετρικών $FeClSO_4$ (L/h)	18,9	18,9
Επιλεγόμενη δυναμικότητα δοσομετρικών $FeClSO_4$ (L/h)	30,0	30,0
Απαιτούμενος χρόνος αποθήκευσης διαλύματος $FeClSO_4$ (d)	15,0	15,0
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής αποθήκευσης (L)	8.020,1	8.020,1
Επιλεγόμενος όγκος δεξαμενής αποθήκευσης (L)	10.000	10.000

Για τη δοσομέτρηση του κροκιδωτικού διαλύματος θα εγκατασταθούν τέσσερις (4) δοσομετρικές αντλίες (οι δύο εφεδρικές), ένας ζεύγος για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας. Η προσθήκη του διαλύματος θα γίνεται στο κανάλι εξόδου της κάθε δεξαμενής αερισμού. Η δυναμικότητα κάθε αντλίας θα είναι 30 l/h στα 2 bar η καθεμία.

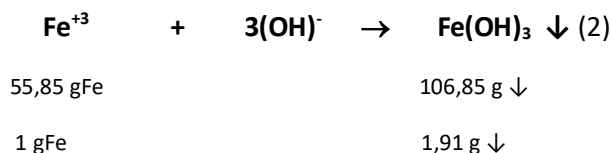
Η αποθήκευση του διαλύματος θα γίνεται σε κατακόρυφη κυλινδρική δεξαμενή με ωφέλιμο όγκο 10.000 L, η οποία επαρκεί για συνεχόμενη λειτουργία 18 ημερών.

4.4.3 Παραγωγή χημικής ιλύος

Κατά την προσθήκη άλατος σιδήρου στα επεξεργασμένα λύματα καταβυθίζεται αρχικά ο περιεχόμενος φωσφόρος σύμφωνα με την αντίδραση



Εφόσον καταβυθιστεί όλος ο φώσφορος και υπάρχει περίσσεια σιδήρου τότε καταβυθίζεται υδροξείδιο του σιδήρου σύμφωνα με την αντίδραση



Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Χημική ιλύς		
Μέση ημερήσια παροχή (m^3/d)	8.669,0	8.669,0
Μέγιστη δόση Fe^{3+} (g/m^3)	11,0	11,0
(kg/d)	95,4	95,4

TP προς απομάκρυνση (g/m ³)	4,2	4,2
Fe ³⁺ για κατακρήμνιση P (gFe/gP)	2,2	2,2
(kg/d)	80,3	80,3
Υπολοιπόμενος Fe ³⁺ (kg/d)	15,1	15,1
Παραγωγή χημικής ιλύος I (kgFePO ₄ /d)	216,8	216,8
Παραγωγή χημικής ιλύος II [kgFe(OH) ₃ /d]	28,9	28,9
Συνολική παραγωγή χημικής ιλύος, P _{che} (kgSS/d)	245,6	245,6
Συγκέντρωση χημικής ιλύος (g/m ³)	28,3	28,3

4.4.4

Φίλτρα διύλισης

Τα κριτήρια σχεδιασμού της μονάδας διύλισης (για αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα) είναι:

- Συγκέντρωση στερεών στην είσοδο: ≤ 35 mg/L
- Συγκέντρωση στερεών στην έξοδο: ≤ 10 mg/L
- Επιφανειακή φόρτιση στην παροχή αιχμής: ≤ 10 m/h
- Επιφανειακή φόρτιση στη μέση παροχή: ≤ 8 m/h
- Βάθος μέσου διύλισης: ≥ 1,4 m

Ο σχεδιασμός της μονάδας διύλισης φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μονάδα διύλισης		
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /h)	383,6	383,6
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	611,6	611,6
Υδραυλική φόρτιση σχεδιασμού, (m ³ /m ² /h)	8,0	8,0
Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρανσης, (m ²)	47,9	47,9
Αριθμός γραμμών φίλτρανσης	2	2
Αριθμός φίλτρων ανά γραμμή φίλτρανσης	6	6
Αριθμός γραμμών φίλτρανσης σε λειτουργία	2	2
Επιφάνεια ανά γραμμή φίλτρανσης (m ²)	36,0	36,0
Συνολική επιφάνεια φίλτρανσης (m ²)	72,0	72,0
Υδραυλική φόρτιση στη μέση παροχή, (m ³ /m ² /h)	5,3	5,3
Υδραυλική φόρτιση στην παροχή αιχμής, (m ³ /m ² /h)	8,5	8,5

Θα εγκατασταθούν δώδεκα (12) αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα χαλαζιακής άμμου, συνεχούς λειτουργίας (έξι ανά γραμμή), σε δύο δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα.



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

4.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Η απαιτούμενη συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$N / N_o = (1 + 0,23 \cdot C \cdot t)^{-3}$$

όπου:

N: ο αριθμός ολικών κολοβακτηριοειδών στην έξοδο της χλωρίωσης, σε n/100 ml

N_o: ο αριθμός ολικών κολοβακτηριοειδών στην είσοδο της χλωρίωσης, σε n/100 ml

C: η συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου, σε mg/L

t: ο χρόνος παραμονής των υγρών στη δεξαμενή χλωρίωσης, σε min

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης δόσης διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου, C_o, εφαρμόζεται η σχέση:

$$C = 0,7 \cdot C_o / e^{0,003 \cdot t}$$

όπου:

C_o: η απαιτούμενη δόση διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου, σε mg/L

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Για λόγους ασφαλείας στην επιλογή του εξοπλισμού, θεωρείται ότι τα υγρά έχουν υποστεί δευτεροβάθμια επεξεργασία και όχι τριτοβάθμια, γεγονός που είναι ρεαλιστικό αφού υπάρχει δυνατότητα παράκαμψης των φίλτρων διύλισης.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Χλωρίωση		
Ενεργός όγκος δεξαμενής χλωρίωσης (m ³)	180,0	180,0
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	611,6	611,6
Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής (min)	17,7	17,7
Πλήθος κολ/δίων στην είσοδο της χλωρίωσης (/100 mL)	1.000.000	1.000.000
Πλήθος κολ/δίων στην έξοδο της χλωρίωσης (/100 mL)	100,0	100,0
Υπολειμματικό χλώριο στην παροχή αιχμής (mg/L)	5,04	5,04
Απαιτούμενο χλώριο στην παροχή αιχμής (g/m ³)	7,59	7,59
Παροχή διαλύματος NaOCl (L/h)	33,17	33,17
Μέση ωριαία παροχή (m ³ /h)	383,6	383,6
Χρόνος παραμονής στη μέση παροχή (min)	28,2	28,2
Πλήθος κολ/δίων στην είσοδο της χλωρίωσης (/100 mL)	1.000.000	1.000.000
Πλήθος κολ/δίων στην έξοδο της χλωρίωσης (/100 mL)	100,0	100,0
Υπολειμματικό χλώριο μέση παροχή (mg/L)	3,16	3,16
Απαιτούμενο χλώριο στη μέση παροχή (g/m ³)	4,92	4,92
Παροχή διαλύματος NaOCl (L/h)	13,47	13,47
Ελάχιστος χρόνος αποθήκευσης διαλύματος (d)	20,0	20,00

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<i>Χλωρίωση</i>		
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής αποθήκευσης (L)	6.464	6.464

Θα εγκατασταθεί ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Δύο δοσομετρικές περισταλτικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 42 L/h η καθεμία
- Μία κυλινδρική δεξαμενή αποθήκευσης διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου, με ωφέλιμο όγκο 8.000 L

4.6 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

4.6.1 Δεξαμενές ομογενοποίησης

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος με τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με την υφιστάμενη.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος		
Αριθμός δεξαμενών	2	2
Διάμετρος δεξαμενών (m)	6,0	6,0
Ύψος υγρών (m)	4,0	4,0
Όγκος δεξαμενής ομογενοποίησης (m ³)	113,1	113,1
Συνολικός όγκος δεξαμενών ομογενοποίησης (m ³)	226,2	226,2

Η νέα δεξαμενή ομογενοποίησης εξοπλίζεται με σύστημα υποβρύχιας διάχυσης για τον αερισμό και την ομογενοποίηση της ιλύος, αποτελούμενο από:

- 2 φυσητήρες αερισμού (ο ένας εφεδρικός), με δυναμικότητα 153 Nm³/h στα 450 mbar ο καθένας
- 30 διαχυτές μεσαίας φυσαλίδας

4.6.2 Αφυδάτωση ιλύος

Ο εξοπλισμός αφυδάτωσης ιλύος επιλέγεται με βάση την πενθήμερη και εξάωρη ημερήσια λειτουργία της μονάδας. Για το λόγο αυτό στους πίνακες υπολογισμών γίνεται ο προσδιορισμός της ανηγμένης ποσότητας ιλύος που πρόκειται να επεξεργαστεί ημερησίως.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αφυδάτωση ιλύος		
Πυκνότητα εισερχομένης ιλύος (kgSS/m ³)	10,4	9,8
Παροχή ιλύος προς αφυδάτωση (m ³ /d)	177,7	175,8
(kgSS/d)	1.847,8	1.722,7
Ημέρες λειτουργίας την εβδομάδα (d)	5,0	5,0
Ημερήσια ποσότητα ιλύος προς αφυδάτωση (για πενθήμερη λειτουργία) (kgSS/d)	2.586,9	2.411,8
Ημερήσια παροχή ιλύος προς αφυδάτωση (για πενθήμερη λειτουργία) (m ³ /d)	248,7	246,1
Μέγιστες ώρες λειτουργίας την ημέρα (h)	6,0	6,0
Ποσότητα ιλύος προς αφυδάτωση (kgSS/h)	431,1	402,0
(m ³ /h)	41,5	41,0

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αφυδάτωση ιλύος		
Φυγόκεντρα αφυδάτωσης σε λειτουργία	1	1
Δυναμικότητα ανά φυγόκεντρο	41,5	41,0
Πυκνότητα αφυδατωμένης ιλύος (kgSS/m ³)	200,0	200,0
Ημερήσια παροχή αφυδατωμένης ιλύος (m ³ /d)	12,9	12,1
Ωριαία παροχή αφυδατωμένης ιλύος (m ³ /h)	2,2	2,0

Επιλέγεται η δυναμικότητα ενός νέου φυγοκεντρικού διαχωριστή με δυναμικότητα επεξεργασίας 42 m³/h.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αντλίες ιλύος		
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	1	1
Απαιτούμενη παροχή ανά αντλία (m ³ /h)	41	41
Επιλεγόμενη παροχή ανά αντλία (m ³ /h)	50	50

Θα εγκατασταθούν δύο κοχλιωτές αντλίες τροφοδοσίας ιλύος (η μία εφεδρική), με μέγιστη δυναμικότητα 50 m³/h στα 2 bar η καθεμία.

Μέγεθος	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη		
Απαίτηση πολυηλεκτρολύτη (kgPOLY/tnSS)	10,0	10,0
Μέγιστη ημερήσια απαίτηση πολυηλεκτρολύτη (kg/d)	25,9	24,1
Μέγιστη ωριαία απαίτηση (kg/h)	4,3	4,0
Περιεκτικότητα διαλύματος % κ.β.	0,2	0,2
Απαιτούμενη δυναμικότητα μονάδας (L/h)	2.156	2.010
Πλήθος μονάδων σε λειτουργία	1	1
Επιλεγόμενη δυναμικότητα μονάδας	3.000	3.000
Αντλίες τροφοδοσίας πολυηλεκτρολύτη		
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	1,0	1,0
Απαιτούμενη παροχή ανά αντλία (L/h)	2.156	2.010
Επιλεγόμενη παροχή ανά αντλία (L/h)	3.000	3.000

Για τη δοσομέτρηση του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη θα εγκατασταθούν:

- Ένα συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, με δυναμικότητα 3.000 L/h
- Δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 3.000 L/h στα 3 bar η καθεμία, για την αφυδάτωση της ιλύος

- Τρεις δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 2.000 L/h στα 2 bar η καθεμία, για την προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη στις δύο δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος.

Στο κτίριο αφυδάτωσης θα εγκατασταθούν επίσης:

- Δύο οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες πλύσης, με δυναμικότητα 15 m³/h στα 6 bar
- Ένα κεκλιμένος κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος, με δυναμικότητα 3 tn/h

5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

5.1.1 Ροή ρευστού σε κλειστό αγωγό

Ο υπολογισμός των **γραμμικών απωλειών** σε αγωγούς υπό πίεση πραγματοποιείται με τη σχέση Darcy - Weisbach:

$$H_f = \frac{f \cdot L}{D} * \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

όπου f ο συντελεστής τριβών που εξαρτάται από το υλικό του σωλήνα και το είδος της ροής και υπολογίζεται με τη σχέση Colebrook - White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{K_s}{3.70} + \frac{2.51}{R \sqrt{f}} \right] \quad (2)$$

όπου R = ο αριθμός Reynolds ($V \cdot D / \nu$)

V = η ταχύτητα ροής

D = η διάμετρος σωλήνα

K_s = η τραχύτητα σωλήνα

ν = κινηματική συνεκτικότητα ($1.10 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$)

g = επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/sec^2)

Ο συντελεστής τραχύτητας K_s λαμβάνεται, 0.1 mm για τους πλαστικούς αγωγούς και 1.0 mm για τους μεταλλικούς αγωγούς και τους αγωγούς από D.I. με εσωτερική επένδυση φυγοκεντρικό σκυρόδεμα.

Ο υπολογισμός των **τοπικών απωλειών** πραγματοποιείται με τη σχέση:

$$\Delta H = \Sigma K \frac{V^2}{2g} \quad (3)$$

όπου K = συντελεστής τοπικών απωλειών οι τιμές του οποίου λαμβάνονται από τον Πίνακα που ακολουθεί:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	K
90° γωνία	0,60
45° γωνία	0,35
Είσοδος	0,50
Έξοδος	1,00
Ταυ	0,30

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Κ
Συρταρωτή βάνα ανοικτή	0,20
Ανεπίστροφο	2,50
Συστολή	0,25
Διαστολή	0,25

Ο υπολογισμός των **ολικών απωλειών** στον αγωγό δίνεται τελικά από τη σχέση:

$$H_i = \Delta H + H_f \quad (4)$$

5.1.2 Ροή σε κανάλια και αγωγούς βαρύτητας

Ο υδραυλικός υπολογισμός καναλιών και αγωγών βαρύτητας για **ομοιόμορφη ροή** πραγματοποιείται με τη σχέση του Manning:

$$Q = A * K * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (5)$$

όπου Q = παροχή, m^3/s
 A = εγκάρσια επιφάνεια ροής, m^2
 K = συντελεστής τραχύτητας = 70 ($n = 0.015$)
 R = υδραυλική ακτίνα, m
 S = κλίση γραμμής ενέργειας, m/m

Ο υπολογισμός των **τοπικών απωλειών** στα κανάλια πραγματοποιείται με την εφαρμογή της εξίσωσης ενέργειας:

$$\gamma_1 + z_1 + V_1^2/2g = \gamma_2 + z_2 + V_2^2/2g + K (V_i^2/2g) \quad (6)$$

όπου K = συντελεστής τοπικών απωλειών
 $1,2$ = θέση κατάντη, ανάντη αντίστοιχα
 $\gamma_{1,2}$ = ύψος υγρού στις θέσεις 1,2
 $z_{1,2}$ = στάθμη υγρού στις θέσεις 1,2
 $V_{1,2}$ = ταχύτητα υγρού στις θέσεις 1,2
 V_i : Για στένωση ή διεύρυνση καναλιού $V_i = \Delta V$
 Στις άλλες περιπτώσεις $V_i = V_2$

Ο υπολογισμός του **κρίσιμου ύψους** ροής σε κανάλι ορθογωνικής διατομής δίνεται από τη σχέση:

$$y_c = \left[\left(\frac{Q}{w} \right)^2 / g \right]^{1/3} \quad (11)$$

όπου Q = παροχή, m^3/s
 w = πλάτος καναλιού, m

5.1.3 Υπερχειλιστές λεπτής στέψης

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση :

$$q = 0.4 * L * h * (2gh)^{1/2} \quad (12)$$

όπου q = παροχή, m^3/s
 L = μήκος υπερχειλιστή, m
 h = ύψος υγρού, m

5.1.4 Βυθισμένοι υπερχειλιστές ευρείας στέψης

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση του LESBROS:

$$q = 0.47 * L * h * [2 * g * (h - h_1)]^{1/2} \quad (13)$$

όπου q = παροχή, m^3/s
 L = μήκος υπερχειλιστή, m
 h_1 = ύψος υγρού κατάντη υπερχειλιστή, m
 h = ύψος υγρού ανάντη υπερχειλιστή, m

5.1.5 Βυθισμένοι υπερχειλιστές λεπτής στέψης

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση του J.Vilemonte:

$$q_s = q * \left[1 - \left(\frac{h_1}{h} \right)^n \right]^{1/2} \quad (14)$$

όπου q_s = παροχή, m^3/s
 h_1 = ύψος υγρού κατάντη υπερχειλιστή, m
 h = ύψος υγρού ανάντη υπερχειλιστή, m
 q = παροχή υπολογιζόμενη από την Εξ. (12), για ύψος υγρού h , m^3/s
 $n = 3/2$ για ορθογωνικό υπερχειλιστή

5.1.6 Συνεσταλμένος ορθογωνικός υπερχειλιστής

Εφαρμόζεται η εξίσωση C.Kindsvater - R.Carter (οξεία χείλη):

$$Q = (2/3) C_{dc} (2g)^{1/2} b_e h_e^{3/2} \quad (15)$$

$$b_e = B + 0,003 \quad (m)$$

$$h_e = h + 0,001 \quad (m)$$

$$C_{dc} = K_1 + K_2 (h/w)$$

όπου : h = υδραυλικές απώλειες στον υπερχειλιστή, σε m

C_{dc} = συντελεστής παροχής

B = πλάτος υπερχειλιστή, σε m

b = πλάτος ανάντη υπερχειλιστή, σε m

w = απόσταση βάσης υπερχειλιστή από πυθμένα, σε m

K_1, K_2 = συντελεστές (=0.593/0.018 αντίστοιχα για $B/b=0.6$)

5.1.7 Τριγωνικοί υπερχειλιστές

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση:

$$q = 1.46 * h^{5/2} * tg(\varphi/2) \quad (16)$$

όπου q = παροχή ανά τριγ. υπερχειλιστή (V-notch)= Q/n (Q : συνολική παροχή, m^3/s και n : αριθμός τριγ. υπερχειλιστών)

h = ύψος υγρού, m

ϕ = γωνία V-notch = 90°

5.1.8 Υποβρύχιες οπές

Οι απώλειες σε ροή μέσω υποβρυχίων οπών υπολογίζονται με τη σχέση:

$$q = 0.62 * A * (2gh)^{1/2} \quad (17)$$

όπου q = παροχή, m^3/s

A = επιφάνεια οπής, m^2

h = πτώση πίεσης, m

5.1.9 Ροή σε διάυλο μέτρησης παροχής τύπου Venturi

Το ύψους υγρού ανάντη του μετρητή παροχής, τύπου Venturi δίνεται από τη σχέση:

$$Q = 0.01744 * b_2 * h^{1.5} * 0.00091 * h^{2.5} \quad (18)$$

όπου

Q = παροχή, l/s

b_2 = πλάτος στένωσης μετρητή, m

h = ύψος υγρού ανάντη μετρητή, m

5.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΡΑΜΜΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ	Q=	383,6	m ³ /h	=	0,107	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	Q _h =	611,6	m ³ /h	=	0,170	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΥΨΩΣΗΣ	Q _p =	611,6	m ³ /h	=	0,170	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	Q _r =	383,6	m ³ /h	=	0,107	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	Q _i =		m ³ /h	=	0,000	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ Α΄ ΓΡΑΜΜΗΣ		407,7	m ³ /h	=	0,113	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ Β΄ ΓΡΑΜΜΗΣ		203,9	m ³ /h	=	0,057	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ Α΄ ΓΡΑΜΜΗΣ		255,7	m ³ /h	=	0,071	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ Β΄ ΓΡΑΜΜΗΣ		127,9	m ³ /h	=	0,036	m ³ /s
ΓΡΑΜΜΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ						

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

Φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων

Στάθμη υγρών στο φρεάτιο συλλογής 96,110 m

Δεξαμενή χλωρίωσης

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή εξόδου χλωρίωσης

0,090 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή εξόδου χλωρίωσης

96,200 m

Παροχή

Q= 611,563 m³/h = 0,170 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή

L= 2,000 m

Ύψος υγρού πάνω από τον υπερχειλιστή

h= 0,132 m = 13,1964 cm

Στάθμη υγρών στην έξοδο της χλωρίωσης

96,332 m

Αριθμός διαύλων

N= 5,000

Πλάτος διαύλων

1,000 m

Βάθος υγρών

2,085 m

Πλάτος ανοιγμάτων

1,000 m

Ταχύτητα ροής στους διαύλους

0,081 m/s

Ταχύτητα ροής στα ανοίγματα

0,081 m/s

Απώλειες για ροή σε μαιανδρική δεξαμενή

0,003 m = 0,30449 cm

Στάθμη υγρών στην είσοδο της χλωρίωσης

96,335 m

Πυθμένιας δεξαμενής χλωρίωσης

94,250 m

Στέψη δεξαμενής χλωρίωσης

96,750 m

Φρεάτιο εισόδου χλωρίωσης

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή εξόδου χλωρίωσης

0,065 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή εξόδου χλωρίωσης

96,400 m

Παροχή

Q= 611,563 m³/h = 0,170 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή

L= 2,000 m

Ύψος υγρού πάνω από τον υπερχειλιστή	h=	0,132	m	=	13,1964	cm
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο εισόδου χλωρίωσης</u>		96,532	m			
<u>Πυθμένας φρεατίου εισόδου χλωρίωσης</u>		94,250	m			
<u>Στέψη φρεατίου εισόδου χλωρίωσης</u>		96,750	m			

ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Φρεάτιο εξόδου τριτοβάθμιας επεξεργασίας

Αγωγός τροφοδοσίας φρεατίου εισόδου χλωρίωσης

Q (m ³ /h)=	611,563
q (m ³ /s)=	0,170
D (m)=	0,471
L (m)=	78,000
A (m ²)=	0,174
v (m/s)=	0,976
Re=	4,179E+05
e (m)=	1,000E-04
f=	0,017

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°	3	0,600	1,80
Γωνία 45°		0,350	0,00
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00
ΣΚ			3,30

h _L (m)=	0,134				
h _M (m)=	0,160				
h _{ΤΟΤ} (m)=	0,294				
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,294	m	=	29,41	cm

Στάθμη υγρών στο φρεάτιο εξόδου τριτοβάθμιας επεξεργασίας

96,826 m

Πυθμένας φρεατίου

92,800 m

Στέψη φρεατίου

98,900 m

Κανάλι εξόδου φίλτρων

Ελεύθερη πτώση από κανάλι

0,474 m

Πυθμένας καναλιού στην έξοδο

97,300 m

Παροχή

Q=

611,563 m³/h

=

0,170 m³/s

Πλάτος καναλιού

w=

0,800 m

Συντελεστής τραχύτητας Manning

n=

0,015 s/m^{1/3}

Κρίσιμο ύψος ροής

yc=

0,166 m

Κρίσιμη ταχύτητα

vc=

1,277 m/s

Κρίσιμη υδραυλική ακτίνα

Rc=

0,117 m

Κρίσιμη κλίση

Sc=

0,006 m/m

Κλίση καναλιού

0,002

Μήκος καναλιού

L=

7,800 m

Στάθμη υγρών στην έξοδο του καναλιού

97,466 m

Πυθμένας καναλιού (αρχή)

97,316 m

Στέψη καναλιού

97,750 m

Δεξαμενή φίλτρων

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή δεξαμενής φίλτρων

0,484 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή εξόδου δεξαμενής φίλτρων

97,800 m

Παροχή

Q=

305,781 m³/h

=

0,085 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή

L=

7,800 m

Ύψος υγρού πάνω από τον υπερχειλιστή

h=

0,034 m

=

3,3553 cm

Στάθμη υγρών στη δεξαμενή φίλτρων

97,834 m

Αγωγός τροφοδοσίας φίλτρων

Q (m³/h)= 101,927

q (m³/s)= 0,028

D (m)= 0,157

L (m)= 2,600

A (m²)= 0,019

v (m/s)= 1,461

Re= 2,087E+05

e (m)= 1,500E-03

f= 0,038

N

Ki

ΣKi

Είσοδος

0,500

0,00

Έξοδος	1	1,000	1,00						
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00						
Βάνα ball		0,300	0,00						
Βάνα gate		0,190	0,00						
Γωνία 90°		0,600	0,00						
Γωνία 45°		0,350	0,00						
Διαστολή		0,250	0,00						
Συστολή	1	0,250	0,25						
Αντεπίστροφο		2,500	0,00						
Ταυ 180°		0,600	0,00						
Ταυ 90°		1,800	0,00						
Φίλτρο		2,500	0,00						
ΣΚ			1,25						
h _L (m)=		0,069							
h _M (m)=		0,136							
h _{ΤΟΤ} (m)=		0,205							
Συνολικές απώλειες 3ου τμήματος αγωγού		0,205	m	=	20,51	cm			
Q (m ³ /h)=		203,854							
q (m ³ /s)=		0,057							
D (m)=		0,205							
L (m)=		0,023							
A (m ²)=		0,033							
v (m/s)=		1,718							
Re=		3,200E+05							
e (m)=		1,500E-03							
f=		0,035							

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος		0,500	0,00
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°		0,600	0,00
Γωνία 45°		0,350	0,00
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή	1	0,250	0,25

Αντεπίστροφο	2,500	0,00			
Ταυ 180°	0,600	0,00			
Ταυ 90°	1,800	0,00			
Φίλτρο	2,500	0,00			
ΣΚ		1,25			
h _L (m)=	0,001				
h _M (m)=	0,188				
h _{ΤΟΤ} (m)=	0,189				
Συνολικές απώλειες 2ου τμήματος αγωγού	0,189	m	=	18,87	cm
Q (m ³ /h)=	305,781				
q (m ³ /s)=	0,085				
D (m)=	0,259				
L (m)=	0,000				
A (m ²)=	0,053				
v (m/s)=	1,616				
Re=	3,801E+05				
e (m)=	1,500E-03				
f=	0,033				
	N	Ki	ΣKi		
Είσοδος	1	0,500	0,50		
Έξοδος	1	1,000	1,00		
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00		
Βάνα ball		0,300	0,00		
Βάνα gate		0,190	0,00		
Γωνία 90°		0,600	0,00		
Γωνία 45°		0,350	0,00		
Διαστολή		0,250	0,00		
Συστολή	1	0,250	0,25		
Αντεπίστροφο		2,500	0,00		
Ταυ 180°		0,600	0,00		
Ταυ 90°		1,800	0,00		
Φίλτρο		2,500	0,00		
ΣΚ			1,75		
h _L (m)=		0,000			

$h_M (m) =$	0,233				
$h_{TOT} (m) =$	0,233				
Συνολικές απώλειες 1ου τμήματος αγωγού	0,233	m	=	23,28	cm

$Q (m^3/h) =$	50,964
$q (m^3/s) =$	0,014
$D (m) =$	0,157
$L (m) =$	6,000
$A (m^2) =$	0,019
$v (m/s) =$	0,731
$Re =$	1,044E+05
$e (m) =$	1,500E-03
$f =$	0,039

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°		0,600	0,00
Γωνία 45°	1	0,350	0,35
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00
ΣΚ			1,85

$h_L (m) =$	0,040				
$h_M (m) =$	0,050				
$h_{TOT} (m) =$	0,090				
Συνολικές απώλειες drop	0,090	m	=	9,04	cm

Απώλειες διηθητικού μέσου	0,500	m
Συνολικές απώλειες φίλτρων	1,127	m
<u>Πυθμένας δεξαμενής φίλτρων</u>	<u>92,800</u>	<u>m</u>
<u>Στέψη δεξαμενής φίλτρων</u>	<u>98,900</u>	<u>m</u>

<u>Στάθμη υγρών στο κανάλι τροφοδοσίας των φίλτρων</u>	98,960	m
<u>Πυθμένας καναλιού</u>	97,010	m
<u>Στέψη καναλιού</u>	100,000	m

Α/Σ τροφοδοσίας φίλτρων

<u>Στάθμη υγρών στο Α/Σ (min)</u>	93,800	m
<u>Στάθμη υγρών στο Α/Σ (max)</u>	95,300	
<u>Στάθμη υγρών στο Α/Σ (υπερχείλισης)</u>	95,600	
<u>Πυθμένας Α/Σ</u>	92,800	m
<u>Στέψη Α/Σ</u>	96,600	m

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Β΄ ΓΡΑΜΜΗΣ

Φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων

Αγωγός τροφοδοσίας φρεατίου εισόδου χλωρίωσης

Q (m ³ /h)=	203,854
q (m ³ /s)=	0,057
D (m)=	0,297
L (m)=	15,000
A (m ²)=	0,069
v (m/s)=	0,820
Re=	2,211E+05
e (m)=	1,000E-04
f=	0,019

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°		0,600	0,00
Γωνία 45°	2	0,350	0,70
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00

ΣΚ	2,20				
h_L (m)=	0,032				
h_M (m)=	0,075				
h_{TOT} (m)=	0,108				
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,108	m	=	10,75	cm
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων</u>	96,820	m			
Ελεύθερη πτώση από κανάλι συλλογής	0,480	m			
<u>Πυθμένες καναλιού συλλογής</u>	97,300	m			
-					
Περιφερειακό κανάλι συλλογής					
Παροχή	Q=	101,927	m ³ /h	=	0,028 m ³ /s
Πλάτος καναλιού	w=	0,500	m		
Συντελεστής τραχύτητας Manning	n=	0,015	s/m ^{1/3}		
Κρίσιμο ύψος ροής	y_c =	0,069	m		
Κρίσιμη ταχύτητα	v_c =	0,822	m/s		
Κρίσιμη υδραυλική ακτίνα	R_c =	0,054	m		
Κρίσιμη κλίση	S_c =	0,007	m/m		
Επιλεγόμενη κλίση	S_E =	0,001	m/m		
Ύψος ροής κατάντη του καναλιού	y_o =	0,069	m		
Διάμετρος περιφερειακού καναλιού	D=	15,750	m		
Μήκος περιφερειακού καναλιού	L=	49,480	m		
Ύψος ροής ανάντη του καναλιού	y_u =	0,077	m		
<u>Πυθμένες κατάντη καναλιού</u>		97,300	m		
<u>Πυθμένες ανάντη καναλιού</u>		97,350	m		
<u>Στάθμη υγρών κατάντη καναλιού</u>		97,369	m		
<u>Στάθμη υγρών ανάντη καναλιού</u>		97,427	m		
Οδοντωτοί υπερχειλιστές					
Ελεύθερη πτώση προς κανάλι συλλογής		0,273	m		
<u>Υψόμετρο υπερχειλιστών</u>		97,700	m		
Παροχή	Q=	101,927	m ³ /h	=	0,028 m ³ /s
Αριθμός υπερχειλιστών	n=	300,000			
Γωνία V-notch	ϕ =	90,000	°		
Ύψος υγρού	h=	0,021	m	=	2,1096 cm

		<u>Στάθμη υγρών στην δεξαμενή καθίζησης</u>		97,721	m						
Βάθος υγρών				3,500	m						
			<u>Πυθμένας κυλινδρικού τμήματος</u>	94,400	m						
			<u>Πυθμένας κωνικού τμήματος</u>	92,950	m						
			<u>Στέψη δεξαμενής καθίζησης</u>	98,200	m						
Υποβρύχια τροφοδοσία καθίζησης											
Παροχή	Q=	331,708	m³/h	=	0,092	m³/s					
Ύψος οπής	y=	0,600	m								
Πλάτος οπής	w=	0,200	m								
Επιφάνεια οπής	A=	0,120	m²								
Αριθμός οπών	n=	4,000									
Πτώση πίεσης	h=	0,005	m	=	0,4886	cm					
Αγωγός τροφοδοσίας καθίζησης											
		Q (m³/h)=	331,708								
		q (m³/s)=	0,092								
		D (m)=	0,334								
		L (m)=	20,000								
		A (m²)=	0,088								
		v (m/s)=	1,051								
		Re=	3,193E+05								
		e (m)=	1,000E-03								
		f=	0,028								
		N	Ki	ΣKi							
Είσοδος		1	0,500	0,50							
Έξοδος		1	1,000	1,00							
Βάνα πεταλούδας			0,300	0,00							
Βάνα ball			0,300	0,00							
Βάνα gate			0,190	0,00							
Γωνία 90°		1	0,600	0,60							
Γωνία 45°			0,350	0,00							
Διαστολή			0,250	0,00							
Συστολή			0,250	0,00							
Αντεπίστροφο			2,500	0,00							
Ταυ 180°			0,600	0,00							
Ταυ 90°			1,800	0,00							
Φίλτρο			2,500	0,00							

ΣΚ	2,10				
h_L (m)=	0,093				
h_M (m)=	0,118				
h_{TOT} (m)=	0,211				
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,211	m	=	21,10	cm
-					
ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ (Φ.Δ.2)					
Φρεάτιο φόρτισης					
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο φόρτισης δεξαμενής καθιζήσεως</u>	97,937	m			
Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή μεριστή	0,163	m			
<u>Υψόμετρο υπερχειλιστή</u>	98,100	m			
Παροχή	Q=	165,854	m ³ /h	=	0,046 m ³ /s
Μήκος Υπερχειλιστή	L=	1,500	m		
Ύψος υγρού	h=	0,067	m	=	6,6979 cm
<u>Στάθμη υγρών στον θάλαμο διανομής</u>	98,167	m			
<u>Στέψη μεριστή παροχής καθιζήσεων</u>	98,700	m		0,533	
<u>Πυθμένες μεριστή παροχής καθιζήσεων</u>	95,000	m			
Αγωγός τροφοδοσίας από δεξαμενή αερισμού Β'					
Q (m ³ /h)=	331,708				
q (m ³ /s)=	0,092				
D (m)=	0,334				
L (m)=	35,000				
A (m ²)=	0,088				
v (m/s)=	1,051				
Re=	3,193E+05				
e (m)=	1,000E-04				
f=	0,018				
	N	Ki	ΣKi		
Είσοδος	1	0,500	0,50		
Έξοδος	1	1,000	1,00		
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00		
Βάνα ball		0,300	0,00		
Βάνα gate		0,190	0,00		
Γωνία 90°	1	0,600	0,60		
Γωνία 45°	2	0,350	0,70		
Διαστολή		0,250	0,00		
Συστολή		0,250	0,00		
Αντεπίστροφο		2,500	0,00		

Ταυ 180°	0,600	0,00
Ταυ 90°	1,800	0,00
Φίλτρο	2,500	0,00

ΣΚ 2,80

h_L (m)=	0,105			
h_M (m)=	0,158			
h_{TOT} (m)=	0,262			
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,262	m	=	26,22 cm

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Β' ΓΡΑΜΜΗΣ

Φρεάτιο εξόδου

Στάθμη υγρών στο φρεάτιο εξόδου 98,429 m

Υπερχειλιστής εξόδου

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή 0,271 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή 98,700 m

Παροχή Q= 331,708 m³/h = 0,092 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή L= 2,000 m

Ύψος υγρού h= 0,088 m = 8,7767 cm

Στάθμη υγρών στη δεξαμενή αερισμού Β 98,788 m

Πυθμένιας δεξαμενής αερισμού Β 95,000 m

Στέψη δεξαμενής αερισμού Β 99,600 m

Στάθμη υγρών στη δεξαμενή απονιτροποίησης Β 98,788 m

-

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Α' ΓΡΑΜΜΗΣ

Φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων

Αγωγός τροφοδοσίας φρεατίου εισόδου χλωρίωσης

Q (m ³ /h)=	407,708
q (m ³ /s)=	0,113
D (m)=	0,377
L (m)=	20,000
A (m ²)=	0,111
v (m/s)=	1,017
Re=	3,483E+05
e (m)=	1,000E-04
f=	0,017

	N	Ki	ΣKi	
Είσοδος	1	0,500	0,50	
Έξοδος	1	1,000	1,00	
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00	
Βάνα ball		0,300	0,00	
Βάνα gate		0,190	0,00	
Γωνία 90°		0,600	0,00	
Γωνία 45°	2	0,350	0,70	
Διαστολή		0,250	0,00	
Συστολή		0,250	0,00	
Αντεπίστροφο		2,500	0,00	
Ταυ 180°		0,600	0,00	
Ταυ 90°		1,800	0,00	
Φίλτρο		2,500	0,00	
ΣΚ			2,20	
h _L (m)=		0,049		
h _M (m)=		0,116		
h _{ΤΟΤ} (m)=		0,165		
Συνολικές απώλειες αγωγού		0,165	m	= 16,46 cm
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων</u>				96,820 m
Ελεύθερη πτώση από κανάλι συλλογής				0,480 m
<u>Πυθμένες καναλιού συλλογής</u>				97,300 m
-				
Περιφερειακό κανάλι συλλογής				
Παροχή	Q=	407,708	m ³ /h	= 0,113 m ³ /s
Πλάτος καναλιού	w=	0,500	m	
Συντελεστής τραχύτητας Manning	n=	0,015	s/m ^{1/3}	
Κρίσιμο ύψος ροής	γ _c =	0,174	m	
Κρίσιμη ταχύτητα	v _c =	1,305	m/s	
Κρίσιμη υδραυλική ακτίνα	R _c =	0,102	m	
Κρίσιμη κλίση	S _c =	0,008	m/m	
Επιλεγόμενη κλίση	S _ε =	0,001	m/m	
Ύψος ροής κατάντη του καναλιού	γ _ο =	0,174	m	
Διάμετρος περιφερειακού καναλιού	D=	22,250	m	
Μήκος περιφερειακού καναλιού	L=	69,900	m	

Ύψος ροής ανάντη του καναλιού	$y_u =$	0,258	m		
<u>Πυθμένας κατάντη καναλιού</u>		97,300	m		
<u>Πυθμένας ανάντη καναλιού</u>		97,350	m		
<u>Στάθμη υγρών κατάντη καναλιού</u>		97,474	m		
<u>Στάθμη υγρών ανάντη καναλιού</u>		97,608	m		
Οδοντωτοί υπερχειλιστές					
Ελεύθερη πτώση προς κανάλι συλλογής		0,092	m		
<u>Υψόμετρο υπερχειλιστών</u>		97,700	m		
Παροχή	$Q =$	407,708	m ³ /h	=	0,113 m ³ /s
Αριθμός υπερχειλιστών	$n =$	460,000			
Γωνία V-notch	$\phi =$	90,000	°		
Ύψος υγρού	$h =$	0,031	m	=	3,0958 cm
<u>Στάθμη υγρών στην δεξαμενή καθίζησης</u>		97,731	m		
Βάθος υγρών		3,500	m		
<u>Πυθμένας κυλινδρικού τμήματος</u>		95,300	m		
<u>Πυθμένας κωνικού τμήματος</u>			m		
<u>Στέψη δεξαμενής καθίζησης</u>		98,100	m		
-					
Υποβρύχια τροφοδοσία καθίζησης					
Παροχή	$Q =$	663,417	m ³ /h	=	0,184 m ³ /s
Ύψος οπής	$y =$	0,600	m		
Πλάτος οπής	$w =$	0,200	m		
Επιφάνεια οπής	$A =$	0,120	m ²		
Αριθμός οπών	$n =$	4,000			
Πτώση πίεσης	$h =$	0,020	m	=	1,9544 cm
Αγωγός τροφοδοσίας καθίζησης					
	Q (m ³ /h)=	663,417			
	q (m ³ /s)=	0,184			
	D (m)=	0,389			
	L (m)=	25,000			
	A (m ²)=	0,119			
	v (m/s)=	1,553			
	$Re =$	5,489E+05			
	e (m)=	1,000E-03			
	$f =$	0,026			

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°	1	0,600	0,60
Γωνία 45°		0,350	0,00
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00
ΣΚ			2,10

h_L (m)=	0,208				
h_M (m)=	0,258				
h_{TOT} (m)=	0,466				
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,466	m	=	46,64	cm

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Α΄ ΓΡΑΜΜΗΣ

Φρεάτιο εξόδου

Στάθμη υγρών στο φρεάτιο εξόδου 98,197 m

Υπερχειλιστής εξόδου

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή 0,503 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή 98,700 m

Παροχή Q= 663,417 m³/h = 0,184 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή L= 3,000 m

Ύψος υγρού h= 0,106 m = 10,6322 cm

Στάθμη υγρών στη δεξαμενή αερισμού Α 98,806 m

Πυθμένες δεξαμενής αερισμού Α 95,000 m

Στέψη δεξαμενής αερισμού Α 99,600 m

Στάθμη υγρών στη δεξαμενή απονιτροποίησης Α 98,806 m

Αγωγός τροφοδοσίας δεξαμενής αερισμού Α΄

Q (m³/h)= 663,417

q (m ³ /s)=	0,184
D (m)=	0,471
L (m)=	6,900
A (m ²)=	0,174
v (m/s)=	1,059
Re=	4,533E+05
e (m)=	1,000E-04
f=	0,017

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°		0,600	0,00
Γωνία 45°		0,350	0,00
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00
ΣΚ			1,50

h _L (m)=	0,014			
h _M (m)=	0,086			
h _{TOT} (m)=	0,100			
Συνολικές απώλειες αγωγού	0,100	m	=	9,96 cm

Αγωγός τροφοδοσίας δεξαμενής αερισμού Β΄

Q (m ³ /h)=	331,708
q (m ³ /s)=	0,092
D (m)=	0,334
L (m)=	4,400
A (m ²)=	0,088
v (m/s)=	1,051
Re=	3,193E+05
e (m)=	1,000E-04

f= 0,018

	N	Ki	ΣKi
Είσοδος	1	0,500	0,50
Έξοδος	1	1,000	1,00
Βάνα πεταλούδας		0,300	0,00
Βάνα ball		0,300	0,00
Βάνα gate		0,190	0,00
Γωνία 90°		0,600	0,00
Γωνία 45°		0,350	0,00
Διαστολή		0,250	0,00
Συστολή		0,250	0,00
Αντεπίστροφο		2,500	0,00
Ταυ 180°		0,600	0,00
Ταυ 90°		1,800	0,00
Φίλτρο		2,500	0,00
ΣΚ			1,50

$h_L (m) = 0,013$
 $h_M (m) = 0,084$
 $h_{TOT} (m) = 0,098$
 Συνολικές απώλειες αγωγού 0,098 m = 9,76 cm

ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο φόρτισης Α</u>	98,906 m
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο φόρτισης Β</u>	98,885 m
Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή μεριστή Α	0,094 m
Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή μεριστή Β	0,115 m
<u>Υψόμετρο υπερχειλιστή</u>	99,000 m

Υπερχείλιση

Παροχή	Q=	995,125 m ³ /h	=	0,276 m ³ /s
Μήκος Υπερχειλιστή	L=	9,300 m		
Ύψος υγρού	h=	0,066 m	=	6,5531 cm
<u>Στάθμη υγρών στον θάλαμο ηρεμίας</u>		99,066 m		

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΦΩΣΦΟΡΩΣΗΣ

Υπερχείλιση

Παροχή	Q=	995,125	m ³ /h	=	0,276	m ³ /s
Μήκος Υπερχειλίστη	L=	9,500	m			
Ύψος υγρού	h=	0,065	m	=	6,4608	cm
<u>Στάθμη υγρών στο 3ο διαμέρισμα βιολογικής αποφωσφόρωσης</u>		99,130	m			

Υποβρύχια οπή						
Παροχή	Q=	995,125	m ³ /h	=	0,276	m ³ /s
Ύψος οπής	y=	1,000	m			
Πλάτος οπής	w=	1,000	m			
Επιφάνεια οπής	A=	1,000	m ²			
Αριθμός οπών	n=	2,000				
Πτώση πίεσης	h=	0,003	m	=	0,2533	cm
<u>Στάθμη υγρών στο 2ο διαμέρισμα βιολογικής αποφωσφόρωσης</u>		99,133	m			

Υποβρύχια οπή						
Παροχή	Q=	995,125	m ³ /h	=	0,276	m ³ /s
Ύψος οπής	y=	1,000	m			
Πλάτος οπής	w=	1,000	m			
Επιφάνεια οπής	A=	1,000	m ²			
Αριθμός οπών	n=	2,000				
Πτώση πίεσης	h=	0,003	m	=	0,2533	cm
<u>Στάθμη υγρών στο 1ο διαμέρισμα βιολογικής αποφωσφόρωσης</u>		99,135	m			

Υποβρύχια οπή						
Παροχή	Q=	995,125	m ³ /h	=	0,276	m ³ /s
Ύψος οπής	y=	1,000	m			
Πλάτος οπής	w=	1,000	m			
Επιφάνεια οπής	A=	1,000	m ²			
Αριθμός οπών	n=	1,000				
Πτώση πίεσης	h=	0,010	m	=	1,0131	cm
<u>Στάθμη υγρών στο φρεάτιο εισόδου της βιολογικής αποφωσφόρωσης</u>		99,145	m			

Στέψη βιολογικής αποφωσφόρωσης

99,500 m

Πυθμένας βιολογικής αποφωσφόρωσης

95,000 m

0,455

Α/Σ τροφοδοσίας βιολογικής επεξεργασίας

Στάθμη υγρών στο Α/Σ

96,000 m

Πυθμένας Α/Σ

93,450 m

Στέψη Α/Σ

98,150 m

Εξάμμωση - απολίπανση

Ελεύθερη πτώση από υπερχειλιστή

4,000 m

Υψόμετρο υπερχειλιστή

97,450 m

Υπερχείλιση

Παροχή

Q=

611,563 m³/h = 0,170 m³/s

Μήκος Υπερχειλιστή

L=

2,000 m

Ύψος υγρού

h=

0,132 m = 13,1964 cm

Στάθμη υγρών στην έξοδο της δεξαμενής

97,582 m

Στάθμη υγρών στην είσοδο της δεξαμενής

97,592 m

Πυθμένας εξάμμωσης

93,450 m

Στέψη εξάμμωσης

98,150 m

Κανάλι μέτρησης παροχής Venturi

Πυθμένας καναλιού στην έξοδο

97,450 m

Παροχή

Q=

611,563 m³/h = 0,170 m³/s

Πλάτος καναλιού

w=

0,700 m

Συντελεστής τραχύτητας Manning

n=

0,015 s/m^{1/3}

Κρίσιμο ύψος ροής

γ_c=

0,182 m

Κρίσιμη ταχύτητα

v_c=

1,335 m/s

Κρίσιμη υδραυλική ακτίνα

R_c=

0,120 m

Κρίσιμη κλίση

S_c=

0,007 m/m

Κλίση καναλιού

0,002

Μήκος καναλιού

L=

0,500 m

Στάθμη υγρών στην έξοδο του καναλιού

97,632 m

Πυθμένας καναλιού κατάντη Venturi

97,451 m

Στάθμη υγρών κατάντη Venturi

97,633 m

Παροχή

Q=

611,563 m³/h = 169,88 L/s

Πλάτος στένωσης

b₂=

0,450 m

Ύψος ροής ανάντη της στένωσης

h=

0,351 m

Παροχή (έλεγχος)

Q=

169,88 L/s

Πυθμένας καναλιού ανάντη Venturi

97,451 m

Στάθμη υγρών ανάντη Venturi

97,802 m

Παροχή

Q=

611,563 m³/h = 0,170 m³/s

Πλάτος καναλιού

w=

0,800 m

Συντελεστής τραχύτητας Manning

n=

0,015 s/m^{1/3}

Κρίσιμο ύψος ροής

γ_c=

0,166 m

Ύψος ροής ανάντη της στένωσης

0,351 m

Κρίσιμη ταχύτητα

v_c=

1,277 m/s

Ταχύτητα ροής

0,605 m

Κρίσιμη υδραυλική ακτίνα	$R_c =$	0,117	m		
Υδραυλική ακτίνα		0,187	m		
Κρίσιμη κλίση	$S_c =$	0,006	m/m		
Κλίση		0,001	m/m		
Μήκος καναλιού	$L =$	8,500	m		
<u>Πυθμένας στην είσοδο του καναλιού</u>		97,458	m		
<u>Στάθμη υγρών ανάντη Venturi</u>		97,809	m		
<u>Στέψη καναλιού μέτρησης παροχής</u>		98,150	m		
Μηχανική εσχάρα					
Παροχή	$Q =$	611,563	m ³ /h	=	0,170 m ³ /s
Πλάτος εσχάρας	$B =$	0,700	m		
Πλάτος διακένων	$b =$	0,010	m		
Πάχος ράβδων	$w =$	0,006	m		
Μέγιστη ταχύτητα ροής στα διάκενα	$v =$	1,106	m/s		
Απώλειες εσχάρας	$h_k =$	0,053	m		
<u>Πυθμένας καναλιού ανάντη μηχανικής εσχάρας</u>		97,458	m		
<u>Στάθμη υγρών ανάντη μηχανικής εσχάρας</u>		97,861	m		

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

5.3.1 Αντλίες ανύψωσης

<u>Ανεξάρτητος αγωγός</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 306,0	Είσοδος	1	0,50	0,50
q (m ³ /s)= 0,085	Έξοδος		1,00	0,00
D (m)= 0,270	Βάνα πεταλούδας	1	0,30	0,30
L (m)= 3,500	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,057	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,485	Γωνία 90°	2	0,60	1,20
Re= 3,65E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 1,50E-03	Διαστολή	1	0,25	0,25
f= 0,032	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο	1	2,50	2,50
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°	1	1,80	1,80
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			6,55

$$h_{L1} (m) = 0,047$$

$$h_{M1} (m) = 0,736$$

<u>Collector</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 612,0	Είσοδος		0,50	0,00
q (m ³ /s)= 0,170	Έξοδος	1	1,00	1,00
D (m)= 0,360	Βάνα πεταλούδας		0,30	0,00
L (m)= 9,500	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,102	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,671	Γωνία 90°		0,60	0,00
Re= 5,47E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 3,00E-04	Διαστολή		0,25	0,00
f= 0,020	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο		2,50	0,00
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°		1,80	0,00
	Φίλτρο		2,50	0,00

ΣΚ

1,00

$$\begin{aligned}h_{L2}(m) &= 0,077 \\h_{M2}(m) &= 0,142 \\h_{TOT}(m) &= 1,003 \\h_{GEO}(m) &= 4,850 \\H(m) &= 6,00\end{aligned}$$

Θα εγκατασταθούν τρεις αντλίες (η μία εφεδρική) με δυναμικότητα 306 m³/h στα 6,01 m η καθεμία

5.3.2

Αντλίες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών

<u>Ανεξάρτητος αγωγός</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 200,0	Είσοδος	1	0,50	0,50
q (m ³ /s)= 0,056	Έξοδος		1,00	0,00
D (m)= 0,200	Βάνα πεταλούδας	1	0,30	0,30
L (m)= 6,000	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,031	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,769	Γωνία 90°	2	0,60	1,20
Re= 3,22E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 1,50E-03	Διαστολή	1	0,25	0,25
f= 0,035	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο	1	2,50	2,50
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°	1	1,80	1,80
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			6,55

$$\begin{aligned}h_{L1}(m) &= 0,170 \\h_{M1}(m) &= 1,045\end{aligned}$$

<u>Collector</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 200,0	Είσοδος		0,50	0,00
q (m ³ /s)= 0,056	Έξοδος	1	1,00	1,00
D (m)= 0,210	Βάνα πεταλούδας		0,30	0,00
L (m)= 9,500	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,035	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,605	Γωνία 90°		0,60	0,00

Re=	3,06E+05	Γωνία 45°	0,35	0,00
e (m)=	3,00E-04	Διαστολή	0,25	0,00
f=	0,023	Συστολή	0,25	0,00
		Αντεπίστροφο	2,50	0,00
		Ταυ 180°	0,60	0,00
		Ταυ 90°	1,80	0,00
		Φίλτρο	2,50	0,00
		ΣΚ		1,00

$$\begin{aligned}
 h_{L2}(m) &= 0,138 \\
 h_{M2}(m) &= 0,131 \\
 h_{TOT}(m) &= 1,484 \\
 h_{GEO}(m) &= 5,000 \\
 H(m) &= 6,62
 \end{aligned}$$

Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες (η μία εφεδρική) με δυναμικότητα 200 m³/h στα 6,7 m η καθεμία

5.3.3

Αντλίες τροφοδοσίας τριτοβάθμιας επεξεργασίας

<u>Ανεξάρτητος αγωγός</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 306,0	Είσοδος	1	0,50	0,50
q (m ³ /s)= 0,085	Έξοδος		1,00	0,00
D (m)= 0,270	Βάνα πεταλούδας	1	0,30	0,30
L (m)= 7,000	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,057	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,485	Γωνία 90°	2	0,60	1,20
Re= 3,65E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 1,50E-03	Διαστολή	1	0,25	0,25
f= 0,032	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο	1	2,50	2,50
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°	1	1,80	1,80
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			6,55
$h_{L1}(m) = 0,095$				
$h_{M1}(m) = 0,736$				
$h_{TOT}(m) = 0,831$				

$$h_{GEO}(m)= 6,000$$

$$H (m)= 6,83$$

Θα εγκατασταθούν τρεις αντλίες (η μία εφεδρική) με δυναμικότητα 322 m³/h στα 7,0 m η καθεμία

5.3.4

Αντλίες στραγγιδίων

Ανεξάρτητος αγωγός

	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 93,6	Είσοδος	1	0,50	0,50
q (m ³ /s)= 0,026	Έξοδος		1,00	0,00
D (m)= 0,160	Βάνα πεταλούδας	1	0,30	0,30
L (m)= 3,000	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,020	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,294	Γωνία 90°	2	0,60	1,20
Re= 1,88E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 1,50E-03	Διαστολή	1	0,25	0,25
f= 0,038	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο	1	2,50	2,50
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°	1	1,80	1,80
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			6,55

$$h_{L1}(m) = 0,061$$

$$h_{M1}(m) = 0,559$$

Collector

	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m ³ /h)= 93,6	Είσοδος		0,50	0,00
q (m ³ /s)= 0,026	Έξοδος		1,00	0,00
D (m)= 0,150	Βάνα πεταλούδας		0,30	0,00
L (m)= 113,000	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m ²)= 0,018	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,472	Γωνία 90°	1	0,60	0,60
Re= 2,01E+05	Γωνία 45°	2	0,35	0,70
e (m)= 3,00E-04	Διαστολή		0,25	0,00
f= 0,025	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο		2,50	0,00
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°		1,80	0,00
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			1,30

$$h_{L2}(m) = 2,108$$

$$h_{M2}(m) = 0,144$$

<u>Collector</u>	Εξαρτήματα	N	Ki	ΣKi
Q (m³/h)= 93,6	Είσοδος		0,50	0,00
q (m³/s)= 0,026	Έξοδος	1	1,00	1,00
D (m)= 0,160	Βάνα πεταλούδας		0,30	0,00
L (m)= 4,000	Βάνα ball		0,30	0,00
A (m²)= 0,020	Βάνα gate		0,19	0,00
v (m/s)= 1,294	Γωνία 90°	3	0,60	1,80
Re= 1,88E+05	Γωνία 45°		0,35	0,00
e (m)= 1,50E-03	Διαστολή		0,25	0,00
f= 0,038	Συστολή		0,25	0,00
	Αντεπίστροφο		2,50	0,00
	Ταυ 180°		0,60	0,00
	Ταυ 90°		1,80	0,00
	Φίλτρο		2,50	0,00
	ΣΚ			2,80
<i>h_{L3} (m)=</i> 0,081				
<i>h_{M3} (m)=</i> 0,239				
<i>h_{TOT} (m)=</i> 3,191				
<i>h_{GEO} (m)=</i> 7,000				
<i>H (m)=</i> 10,19				

Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες (η μία εφεδρική) με δυναμικότητα 93,6 m³/h στα 10,5 m η καθεμία.

6. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο κύριος ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός ανά μονάδα της εγκατάστασης. Αρχικά παρουσιάζονται σε μορφή πίνακα τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και στη συνέχεια γίνεται συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.

6.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

6.2.1 Αντλίες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών

6.2.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 (1+1R)	
Τύπος	Υποβρύχιες, φυγοκεντρικές	
Παροχή (2 σε λειτουργία)	203	m ³ /h
Μανομετρικό	6,58	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	5,3	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	69	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	5,6	kW
Στροφές λειτουργίας	1.500	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN200	
Στόμιο κατάθλιψης	DN200	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.2.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για την μεταφορά των αποθηκευμένων λυμάτων από τη δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών προς τη γραμμή επεξεργασίας, εγκαθίστανται 2 υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική). Οι αντλίες λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, για ομοιόμορφη φθορά.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemeted Carbide (WCCR)/ Cemeted Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.2.2 Αναδευτήρες δεξαμενής υπερβαλλουσών παροχών

6.2.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2	
Διάμετρος προπέλας	580	mm
Αριθμός πτερυγίων	3	
Ταχύτητα προπέλας	475	rpm
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αναδευτήρα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Προπέλα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 431)	
Εγκατεστημένη ισχύς	10	kW
Πόλοι	12	
Τάση	400	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 68	

6.2.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο αναδευτήρας είναι υποβρύχιος, τύπου οριζοντίου άξονα και ειδικά σχεδιασμένος για την ανάδευση υγρών με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά. Στηρίζεται σε κατακόρυφο στήριγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο χρησιμεύει και σαν οδηγός για την ανέλκυση και καθέλκυση χωρίς να απαιτείται η εκκένωση της δεξαμενής. Για την ανέλκυση ο αναδευτήρας φέρει αλυσίδα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν και από το δοχείο του στάτορα.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα και μπορεί να έχει μέχρι και 15 εκκινήσεις την ώρα. Η κλάση μόνωσής του είναι H, που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C.

ΨΥΞΗ

Ο κινητήρας ψύχεται από το υγρό που τον περιβάλλει.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 140°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή), διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του αναδευτήρα.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Ο αναδευτήρας έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες:

Εσωτερικό : Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/
Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)
Εξωτερικό : Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/
Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)

ΔΟΧΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ

Το λάδι λιπαίνει και ψύχει τους στυπιοθλίπτες, ενώ δρα επίσης και σαν πρόσθετο εμπόδιο στην είσοδο υγρού.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άξονας φέρει δύο απλούς περιστρεφόμενους γωνιακής επαφής ένσφαιρους τριβείς κι ένα απλό περιστρεφόμενο κυλινδρικό ένσφαιρο τριβέα. Όλοι οι τριβείς είναι επαρκώς γρασαρισμένοι για 100.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

6.3 ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.3.1 Compact σύστημα προεπεξεργασίας

6.3.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2	
Δυναμικότητα	100	L/s
Είσοδος	DN400	
Έξοδος	DN400	
Εγκατεστημένη ισχύς (σύνολο)	2,7	kW
Διάκενο εσχαρισμού	6	mm
Απομάκρυνση άμμου	>90% για 200 μm	
Ποσοστό συμπίεσης εσχαρισμάτων	50%	
Υλικό κατασκευής	SS AISI 304L	
Μήκος	11,3	m
Πλάτος	1,6	m

6.3.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Πλησίον της υφιστάμενης μονάδας προεπεξεργασίας, θα τοποθετηθούν δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας, με δυναμικότητα 100 L/s έκαστο. Τα δύο συγκροτήματα μπορούν να δεχθούν το σύνολο της παροχής αιχμής και επομένως εξασφαλίζεται 100% εφεδρεία σε όλο τον εξοπλισμό της προεπεξεργασίας.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας αποτελείται από δεξαμενή κατάλληλων διαστάσεων κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L, στην οποία υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης.

Η εσχάρωση θα γίνεται είτε σε αυτόματη βαθμιδωτή εσχάρα (step screen) είτε σε αυτόματη εσχάρα περιστρεφόμενου κοχλία με διάκενα 6mm. Για τον καλύτερο καθαρισμό της επιφάνειας εσχάρωσης θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα έκπλυσης με βιομηχανικό νερό. Τα εσχαρίσματα θα μεταφέρονται, συμπιέζονται και θα αφυδατώνονται με τη βοήθεια

κατάλληλα διαμορφωμένου κοχλίου – συμπιεστή και θα απορρίπτονται σε κάδο εσχαρισμάτων. Θα πρέπει να προβλέπεται παρακαμπτήρια διάταξη υπερχειλίσης ανάντη της αυτόματης εσχάρας προς τη δεξαμενή του συγκροτήματος. Η παρακαμπτήρια διάταξη θα αποτελεί μέρος του compact συγκροτήματος προεπεξεργασίας.

Η λειτουργία της εσχάρας και του συμπιεστή εσχαρισμάτων θα είναι αυτόματη και θα ρυθμίζεται μέσω PLC από τον πίνακα του συστήματος.

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

Το σύστημα θα φέρει διάταξη απομάκρυνσης των λιπών. Κατά μήκος της δεξαμενής εξάμμωσης θα υπάρχει κανάλι ηρεμίας για την διαχωρισμό των επιπλεόντων, τα οποία στη συνέχεια θα συλλέγονται με διάταξη σάρωσης από ανοξείδωτο χάλυβα, προς θάλαμο συγκέντρωσης, από όπου θα απομακρύνονται μέσω αντλίας προοδευτικής κοιλότητας. Όλοι οι μηχανισμοί του ξέστρου επιπλεόντων θα ευρίσκονται υψηλότερα από τη στάθμη των λυμάτων.

Για την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης εξάμμωσης / απολίπανσης, κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής εξάμμωσης και κατά μήκος αυτής, θα υπάρχει παροχέτευση αέρα, ώστε να δημιουργείται στροβιλισμός κατά μήκος της δεξαμενής. Ο αερισμός θα επιτυγχάνεται από πτερυγιοφόρο αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που θα ελέγχεται από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος.

Ο σχεδιασμός του συγκροτήματος γίνεται για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	2
----------------------------	-----	---

Διάκενο εσχάρας	[mm]	6
Παροχή αιχμής συγκροτήματος	L/s	100
Απομάκρυνση κόκκων > 0,20 mm για την παροχή αιχμής	[%]	>90
Παροχή αέρα (ανά m ³ δεξαμενής εξάμμωσης)	[m ³ /h.m ³]	≥ 1,50

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας είναι πλήρως κλειστό με φλαντζωτές αναμονές στομίων απομάκρυνσης του δύσοσμου αέρα ώστε να δίνεται η δυνατότητα μελλοντικής σύνδεσης με μονάδα απόσμησης. Τα στόμια θα παραμείνουν κλειστά με τυφλές ανοξείδωτες φλάντζες. Θα πρέπει να διαθέτει σε όλα τα απαραίτητα σημεία, ανοίγματα επιθεώρησης και συντήρησης.

Το συγκρότημα θα συνοδεύεται από ηλεκτρικό πίνακα με PLC για τον αυτόματο έλεγχο της όλης μονάδας. Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα μεταφέρονται σήματα λειτουργίας / βλάβης για το σύνολο του εξοπλισμού.

6.3.2 Σύστημα απόσμησης (μελλοντική μονάδα)

6.3.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Κιβώτιο μηχανικών – φίλτρων με ανεμιστήρα	
Παροχή	350	m ³ /h
Μανομετρικό	250	Pa
Υλικό κατασκευής	Αλουμίνιο	
Στάδια φίλτρανσης	Φίλτρα αλουμινίου, Χημικά φίλτρα	
Εγκατεστημένη ισχύς	0,55	kW
Στροφές ανεμιστήρα	3.000	rpm

6.3.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το σύστημα απόσμησης καλύπτει το κλειστό σύστημα προεπεξεργασίας λυμάτων και εξασφαλίζει ανανέωση του αέρα με ρυθμό μεγαλύτερο από 10 φορές ανά ώρα.

Η μονάδα αποτελείται από το κιβώτιο μηχανικών – χημικών φίλτρων και τον ανεμιστήρα του. Ο σκελετός της μονάδας κατασκευάζεται από προφίλ αλουμινίου και τα τοιχώματα από πάνελ αλουμινίου. Η μονάδα διαθέτει πλαϊνή πόρτα, για την αντικατάσταση των φίλτρων που κλείνει ερμητικά με περιφερειακά τοποθετημένα κλείστρα. Τα φίλτρα τοποθετούνται στο εσωτερικό της μονάδας σε οδηγούς με ολίσθηση από πλευρική πόρτα.

Η εξουδετέρωση των δύσοσμων αερίων βασίζεται στο φαινόμενο της χημιορρόφησης δηλαδή της απορρόφησης και χημικής οξείδωσης τους κατά την διόδο τους από κατάλληλες κλίνες χημικών. Το επίπεδο των οσμηρών ουσιών στην έξοδο της μονάδας απόσμησης είναι χαμηλότερο από τα αντιληπτά επίπεδα.

Τα υλικά κατασκευής είναι ανθεκτικά σε διαβρωτικό περιβάλλον. Τα χημικά φίλτρα πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές: είναι άκαυστα, μη τοξικά · όσα χημικά φίλτρα διαθέτουν εμποτισμό σε υπερμαγγανικό νάτριο ο βαθμός εμποτισμού είναι τουλάχιστον 12% · δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροβίων και βακτηριδίων · αντέχουν σε σχετική υγρασία από 10% έως 95% και σε θερμοκρασίες από -20°C έως 50°C.

Η απόδοση της μονάδας στην εξουδετέρωση ρύπων είναι τουλάχιστον 99,5% ανεξάρτητα από την ένταση των ρύπων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής των χημικών φίλτρων



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

6.4 Α/Σ ΑΝΥΨΩΣΗΣ

6.4.1 Αντλίες ανύψωσης

6.4.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 (2+1R)	
Τύπος	Υποβρύχιες, φυγοκεντρικές	
Παροχή (2 σε λειτουργία)	306,3	m ³ /h
Μανομετρικό	6,01	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	6,4	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	66,1	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	7,4	kW
Στροφές λειτουργίας	1.460	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN200	
Στόμιο κατάθλιψης	DN200	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.4.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για την μεταφορά των λυμάτων προς τη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης, εγκαθίστανται 3 υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική). Οι αντλίες λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, για ομοιόμορφη φθορά.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου

- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

Άνω στυπιοθλίπτης: Cemeted Carbide (WCCR)/ Cemeted Carbide (WCCR)

Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemeted Carbide (WCCR)/ Cemeted Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.5 ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.5.1 Αναδευτήρες δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης

6.5.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Διάμετρος προπέλας	580	mm
Αριθμός πτερυγίων	3	
Ταχύτητα προπέλας	475	rpm
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αναδευτήρα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Προπέλα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 431)	
Εγκατεστημένη ισχύς	5,5	kW
Πόλοι	12	
Τάση	400	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 68	

6.5.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για την αποτελεσματική ανάδευση του ανάμικτου υγρού στα τρία διαμερίσματα της δεξαμενής αναερόβιας αποφωσφόρωσης, εγκαθίστανται τρεις υποβρύχιοι αναδευτήρες (ένας αναδευτήρας σε κάθε διαμέρισμα).

Κάθε αναδευτήρας είναι υποβρύχιος, τύπου οριζοντίου άξονα και ειδικά σχεδιασμένος για την ανάδευση υγρών με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά. Στηρίζεται σε κατακόρυφο στήριγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο χρησιμεύει και σαν οδηγός για την ανέλκυση και καθέλκυση χωρίς να απαιτείται η εκκένωση της δεξαμενής. Για την ανέλκυση ο αναδευτήρας φέρει αλυσίδα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν και από το δοχείο του στάτορα.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα και μπορεί να έχει μέχρι και 15 εκκινήσεις την ώρα. Η κλάση μόνωσής του είναι H, που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C.

Για την επίτευξη της κατάλληλης ταχύτητας περιστροφής του αναδευτήρα ο ηλεκτρομειωτήρας θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών (frequency inverter).

ΨΥΞΗ

Ο κινητήρας ψύχεται από το υγρό που τον περιβάλλει.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 140°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινήτη), διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του αναδευτήρα.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Ο αναδευτήρας έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες:

Εσωτερικό	: Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/ Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)
Εξωτερικό	: Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/ Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)

ΔΟΧΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ

Το λάδι λιπαίνει και ψύχει τους στυπιοθλίπτες, ενώ δρα επίσης και σαν πρόσθετο εμπόδιο στην είσοδο υγρού.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άξονας φέρει δύο απλούς περιστρεφόμενους γωνιακής επαφής ένσφαιρους τριβείς κι ένα απλό περιστρεφόμενο κυλινδρικό ένσφαιρο τριβέα. Όλοι οι τριβείς είναι επαρκώς γρασαρισμένοι για 100.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας

6.5.2 Θυροφράγματα δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης

6.5.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	4	
Τύπος	Ορθογωνικό με βολάν, υποβρύχιο	
Πλάτος θύρας	2x500 1x1.000 1x400	mm
Ύψος θύρας	2x500 1x1.000 1x400	mm
Πάχος θύρας	3	mm
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Υλικό στεγάνωσης	Teflon	

6.5.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Τα θυροφράγματα είναι υποβρυχίου τύπου (πίεσεως) και κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα, γεγονός που αποτελεί εγγύηση στην αντοχή τους κατά της διάβρωσης. Η εγκατάστασή τους γίνεται στο τοιχείο, με ειδικά άγκιστρα τα οποία πακτώνονται στο σκυρόδεμα.

Κάθε θυρόφραγμα αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- Θυρίδα απομόνωσης
- Πλαίσιο θυρίδας
- Κοχλία ανέλκυσης
- Χειροστρόφαλο (βολάν) ανέλκυσης

Το πλαίσιο της θυρίδας κατασκευάζεται από στραντζαριστό προφίλ ειδικής διατομής. Εντός του πλαισίου στερεώνεται το στεγανωτικό υλικό του θυροφράγματος (TEFLON) μέσα στο οποίο κυλιέται η θυρίδα. Η θυρίδα κατασκευάζεται από ισχυρό έλασμα ενισχυμένο κατά περίπτωση με πρόσθετα ελάσματα τα οποία εξασφαλίζουν την πλήρη ακαμψία της κατασκευής. Στο άνω μέρος της θυρίδας στερεώνεται ο κοχλίας ανέλκυσης ο οποίος έχει μήκος ανάλογο του ύψους της θυρίδας. Στο επάνω μέρος του πλαισίου τοποθετείται και ο χειροστρόφαλος ανέλκυσης. Το ύψος στο οποίο τοποθετείται είναι τέτοιο, ώστε ο χρήστης να μπορεί να το χειριστεί με ευκολία (90 cm από το δάπεδο εργασίας).



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

6.5.3 Επιφανειακοί αεριστήρες Α' Γραμμής

6.5.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Τύπος	Κατακόρυφος αεριστήρας αξονικής ροής	
Οξυγονωτική ικανότητα	90	kgO ₂ /h
Μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα	100	kgO ₂ /h
Διάμετρος αεριστήρα	1.800	mm
Υλικό κατασκευής αεριστήρα	Χάλυβας St52	
Απόδοση οξυγόνωσης	2,3	kgO ₂ /kWh
Ταχύτητα περιστροφής	56,9	rpm
Ισχύς κινητήρα	45,0	kW
Ισχύς στον άξονα	39,0	kW
Τροφοδοσία	3x400/50	V/Hz
Κλάση μόνωσης	F	

6.5.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Σε κάθε διαμέρισμα της Α' Γραμμής αερισμού τοποθετείται ένας νέος επιφανειακός αεριστήρας δυναμικότητας 90 kgO₂/h.

Ο αεριστήρας είναι ένας ανεστραμμένος κώνος με πτερύγια προσαρμοσμένα στο σώμα του κώνου. Τα πτερύγια είναι τοποθετημένα ακτινωτά και κάθετα στον κώνο. Η επάνω πλευρά τους έχει διαμορφωθεί σε γωνία 45°, ενώ η κάτω πλευρά τους είναι επικλινή. Το κυκλικό άνοιγμα στο κέντρο του κώνου μειώνει αποτελεσματικά τις ανωστικές δυνάμεις σε σύγκριση με τις τελείως κλειστές μονάδες αερισμού. Ο αεριστήρας έχει διάμετρο πτερωτής 1.800 mm σε συνδυασμό με κινητήρα 45 kW. Η στιβαρή, βιομηχανικού τύπου σχεδίαση διασφαλίζει:

- Βελτιστοποίηση απόδοσης και σταθερή μεταφορά Οξυγόνου
- Άριστη προώθηση και ανάδευση σε δεξαμενές πλήρους ανάμειξης και σε οξειδωτικές τάφρους
- Εξάλειψη του φαινομένου εμπλοκής της πτερωτής λόγω ρύπων ή λάσπης

Η πτερωτή συνδέεται με το στιβαρό κατακόρυφο άξονα μέσω μιας κυκλικής επίπεδης βάσης. Ο άξονας συνδέεται με το σύστημα κίνησης μέσω ενός σταθερού συνδέσμου. Όλα τα μέρη συνδέονται με κοχλίες σύσφιξης υψηλής αντοχής.

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι πλήρως κλειστού τύπου, ψυχόμενος με ανεμιστήρα (TEFC), τριφασικός με κλωβό επαγωγικού τύπου, συμβατός με τα τελευταία πρότυπα VDE, IEC, DIN, BS ή ισοδύναμα.

Το κέλυφος του κινητήρα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, με μονοκόμματο χυτό σκελετό στάτορα, που είναι το πιο κατάλληλο υλικό κατασκευής για τις δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των επιφανειακών αεριστήρων. Όλοι οι άξονες είναι κατεργασμένοι μηχανικά μέσα σε λεπτά όρια και φέρουν βαρέως τύπου ένσφαιρα έδρανα για το οδηγούμενο καθώς και για το μη οδηγούμενο άκρο. Τα έδρανα φέρουν σύστημα επαναγραφασαρίσματος.

Ο βαθμός προστασίας είναι κατά IP55. Παρόλο που χρησιμοποιείται κλάση μόνωσης F (όριο θερμοκρασίας 145 °C) ο κινητήρας είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί στα όρια της κλάσης B (120 °C). Αυτό σημαίνει μακρά διάρκεια ζωής και αξιοπιστία, μαζί με ικανότητα αντοχής θερμοκρασιών περιβάλλοντος έως 54 °C και έως και 10% υπερφόρτιση ή σε δυσμενείς συνθήκες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με 6 τερματικές συνδέσεις ώστε να είναι δυνατή η εκκίνηση αστέρα-τριγώνου. Υπάρχει κατ' επιλογή η δυνατότητα εκκίνησης με inverter ή soft-starter καθώς και επιλογή δύο ταχυτήτων.

Ο μειωτήρας διαθέτει γρανάζια με υπολογιζόμενη ελάχιστη διάρκεια ζωής 100.000 ώρες. Το κέλυφός του είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο (GG20). Το σχήμα του είναι μελετημένο ώστε να διασφαλίζει στιβαρότητα και δυναμική ευστάθεια ενώ αποφεύγεται η δημιουργία παγίδων νερού και σκόνης. Τα ελικοειδή γρανάζια και οι άξονες των γραναζιών είναι κατασκευασμένα από κράμα χάλυβα, ενανθρακωμένα με αέριο και έχουν υποστεί λείανση. Οι άξονες είναι κατασκευασμένοι από κράμα χάλυβα που διασφαλίζει υψηλό βαθμό σκληρότητας και ακαμψίας και υψηλή αντίσταση σε κόπωση και κρουστικά φορτία.

Για τη λίπανση του μειωτήρα, χρησιμοποιείται ορυκτέλαιο με επαρκείς ποσότητες πρόσθετων EP. Χρησιμοποιείται η μέθοδος λίπανσης με πιτσίλισμα που διασφαλίζει πλήρη λίπανση όλων των κινούμενων μερών. Το κατώτερο έδρανο του κατακόρυφου άξονα λιπαίνεται με γράσσο. Η στάθμη του λαδιού ελέγχεται εύκολα με ένα πώμα στάθμης λαδιού.

6.5.4 Επιφανειακοί αεριστήρες Β' Γραμμής

6.5.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Τύπος	Κατακόρυφος αεριστήρας αξονικής ροής	
Οξυγονωτική ικανότητα	45	kgO ₂ /h
Μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα	49	kgO ₂ /h
Διάμετρος αεριστήρα	1.400	mm
Υλικό κατασκευής αεριστήρα	Χάλυβας St52	
Απόδοση οξυγόνωσης	2,3	kgO ₂ /kWh
Ταχύτητα περιστροφής	74,1	rpm
Ισχύς κινητήρα	22	kW
Ισχύς στον άξονα	19,5	kW
Τροφοδοσία	3x400/50	V/Hz
Κλάση μόνωσης	F	

6.5.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Σε κάθε διαμέρισμα της Β' Γραμμής αερισμού τοποθετείται ένας νέος επιφανειακός αεριστήρας δυναμικότητας 45 kgO₂/h.

Ο αεριστήρας είναι ένας ανεστραμμένος κώνος με πτερύγια προσαρμοσμένα στο σώμα του κώνου. Τα πτερύγια είναι τοποθετημένα ακτινωτά και κάθετα στον κώνο. Η επάνω πλευρά τους έχει διαμορφωθεί σε γωνία 45°, ενώ η κάτω πλευρά τους είναι επικλινή. Το κυκλικό άνοιγμα στο κέντρο του κώνου μειώνει αποτελεσματικά τις ανωστικές δυνάμεις σε σύγκριση με τις τελείως κλειστές μονάδες αερισμού. Ο αεριστήρας έχει διάμετρο πτερωτής 1.400 mm σε συνδυασμό με κινητήρα 22 kW. Η στιβαρή, βιομηχανικού τύπου σχεδίαση διασφαλίζει:

- Βελτιστοποίηση απόδοσης και σταθερή μεταφορά Οξυγόνου
- Άριστη προώθηση και ανάδευση σε δεξαμενές πλήρους ανάμειξης και σε οξειδωτικές τάφρους
- Εξάλειψη του φαινομένου εμπλοκής της πτερωτής λόγω ρύπων ή λάσπης

Η πτερωτή συνδέεται με το στιβαρό κατακόρυφο άξονα μέσω μιας κυκλικής επίπεδης βάσης. Ο άξονας συνδέεται με το σύστημα κίνησης μέσω ενός σταθερού συνδέσμου. Όλα τα μέρη συνδέονται με κοχλίες σύσφιξης υψηλής αντοχής.

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι πλήρως κλειστού τύπου, ψυχόμενος με ανεμιστήρα (TEFC), τριφασικός με κλωβό επαγωγικού τύπου, συμβατός με τα τελευταία πρότυπα VDE, IEC, DIN, BS ή ισοδύναμα.

Το κέλυφος του κινητήρα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, με μονοκόμματο χυτό σκελετό στάτορα, που είναι το πιο κατάλληλο υλικό κατασκευής για τις δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των επιφανειακών αεριστήρων. Όλοι οι άξονες είναι κατεργασμένοι μηχανικά μέσα σε λεπτά όρια και φέρουν βαρέως τύπου ένσφαιρα έδρανα για το οδηγούμενο καθώς και για το μη οδηγούμενο άκρο. Τα έδρανα φέρουν σύστημα επαναγραφασαρίσματος.

Ο βαθμός προστασίας είναι κατά IP55. Παρόλο που χρησιμοποιείται κλάση μόνωσης F (όριο θερμοκρασίας 145 °C) ο κινητήρας είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί στα όρια της κλάσης B (120 °C). Αυτό σημαίνει μακρά διάρκεια ζωής και αξιοπιστία, μαζί με ικανότητα αντοχής θερμοκρασιών περιβάλλοντος έως 54 °C και έως και 10% υπερφόρτιση ή σε δυσμενείς συνθήκες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με 6 τερματικές συνδέσεις ώστε να είναι δυνατή η εκκίνηση αστέρα-τριγώνου. Υπάρχει κατ' επιλογή η δυνατότητα εκκίνησης με inverter ή soft-starter καθώς και επιλογή δύο ταχυτήτων.

Ο μειωτήρας διαθέτει γρανάζια με υπολογιζόμενη ελάχιστη διάρκεια ζωής 100.000 ώρες. Το κέλυφός του είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο (GG20). Το σχήμα του είναι μελετημένο ώστε να διασφαλίζει στιβαρότητα και δυναμική ευστάθεια ενώ αποφεύγεται η δημιουργία παγίδων νερού και σκόνης. Τα ελικοειδή γρανάζια και οι άξονες των γραναζιών είναι κατασκευασμένα από κράμα χάλυβα, ενανθρακωμένα με αέριο και έχουν υποστεί λείανση. Οι άξονες είναι κατασκευασμένοι από κράμα χάλυβα που διασφαλίζει υψηλό βαθμό σκληρότητας και ακαμψίας και υψηλή αντίσταση σε κόπωση και κρουστικά φορτία.

Για τη λίπανση του μειωτήρα, χρησιμοποιείται ορυκτέλαιο με επαρκείς ποσότητες πρόσθετων EP. Χρησιμοποιείται η μέθοδος λίπανσης με πιτσίλισμα που διασφαλίζει πλήρη λίπανση όλων των κινούμενων μερών. Το κατώτερο έδρανο του κατακόρυφου άξονα λιπαίνεται με γράσο. Η στάθμη του λαδιού ελέγχεται εύκολα με ένα πώμα στάθμης λαδιού.



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

6.6 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.6.1 Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού

6.6.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	4 (2+4R)	
Τύπος	Διαφραγματικές	
Παροχή	30	m ³ /h
Μανομετρικό	2	bar
Ρύθμιση παροχής	Μέσω σήματος 4...20 mA	
Ισχύς	100	W
Υλικό κεφαλής	PP	
Υλικό βαλβίδων	Ceramic	
Υλικό διαφράγματος	Teflon	
Τροφοδοσία	240/50	V/Hz
Προστασία	IP65	

6.6.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και τη λειτουργίας του

Δοσομετρική αντλία αυτόματης πλήρωσης με μηχανική κίνηση διαφράγματος (όχι ηλεκτρομαγνητική), βηματικό κινητήρα (μεταβλητής ταχύτητας κίνησης διαφράγματος) και εξελεγμένα ηλεκτρονικά ελέγχου με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Λειτουργία σε πλήρες μήκος εμβολισμού για την εξασφάλιση ακρίβειας και απόδοσης κατά την εκκίνηση και την αναρρόφηση, ακόμα και για πτητικά υγρά. Η συχνότητα εμβολισμού μεταβάλλεται σύμφωνα με τις ρυθμίσεις για την επίτευξη της βέλτιστης στρωτής και συνεχούς ροής του αντλούμενου ρευστού.

Σήματα εισόδου

- Σήμα τύπου παλμού
- Αναλογικό σήμα 0/4-20 mA
- Εκκίνηση-κράτηση από απόσταση
- Χαμηλή στάθμη / κενή δεξαμενή χημικού

Σήματα εξόδου

Δύο ρυθμιζόμενες έξοδοι ρελέ (επαφές άνευ δυναμικού), μέγιστη τάση 30 V AC/DC:

- Σήμα προειδοποίησης (π.χ. χαμηλή στάθμη χημικού)
- Σήματα συναγερμού (κενό δοχείο, μπλοκαρισμένος κινητήρας)
- Σήμα εμβολισμού-Stroke signal (κάθε πλήρης διαδρομή)
- Σήμα δοσομέτρησης-Pump dosing (η αντλία δοσομετρά)
- Σήμα Bus Control (κάθε εισερχόμενος παλμός)

Εξαρτήματα

- Καλώδια αυτοματισμού-σήματα εξόδων αντλίας (Βλάβη αντλίας, στάθμη χημικού, αναλογικό σήμα 0/4-20 mA)
- Διαφραγματική βαλβίδα ασφαλείας, με ρυθμισμένο ελατήριο τοποθετείται στην σωλήνωση κατάθλιψης. Ρυθμιζόμενη πίεση ανοίγματος (1-10 bar) προ-ρυθμισμένη (10 bar). Το υλικό διαφράγματος είναι από NBR επενδεδυμένη με PTFE (Teflon)
- Διαφραγματική τεχνητής αντίθλιψης, με ρυθμισμένο ελατήριο τοποθετείται στην σωλήνωση κατάθλιψης. Ρυθμιζόμενη πίεση ανοίγματος (1-5 bar) προ-ρυθμισμένη (3 bar). Το υλικό διαφράγματος είναι από NBR επενδεδυμένη με PTFE (Teflon)

6.6.2 Αντλίες τροφοδοσίας φίλτρων

6.6.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 (2+1R)	
Τύπος	Υποβρύχιες, φυγοκεντρικές	
Παροχή	322	m ³ /h
Μανομετρικό	7,0	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	8,7	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	66,1	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	10,1	kW
Στροφές λειτουργίας	1.460	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN200	
Στόμιο κατάθλιψης	DN200	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.6.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και τη λειτουργίας του

Για την τροφοδοσία των φίλτρων διύλισης, εγκαθίστανται 3 υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική). Οι αντλίες λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, για ομοιόμορφη φθορά.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα

- Θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία

του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.6.3 Φίλτρα διύλισης

6.6.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων φίλτρων	12 (6+6)	
Τύπος	Φίλτρα χαλαζιακής άμμου, ανοδικής ροής, συνεχούς λειτουργίας	
Αριθμός γραμμών	2	
Επιφάνεια φίλτρανσης ανά γραμμή	36	m ²
Συνολική επιφάνεια φίλτρανσης	72	m ²
Βάθος κλίνης άμμου	2	M
Κοκκομετρία άμμου	0,9-1,2	Mm
Υλικό μεταλλικών μερών	AISI 304	

6.6.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και τη λειτουργίας του

Για τη διύλιση των δευτεροβάθμια επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων προβλέπεται η χρήση 12 φίλτρων άμμου συνεχούς αντίστροφης πλύσης, ανοδικής ροής, κατάλληλα για τοποθέτηση σε τσιμεντένια δεξαμενή.

Κάθε φίλτρο είναι πλήρες και περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την εγκατάστασή του. Συγκεκριμένα η διάταξη φίλτρανσης αποτελείται από τον κωνικό πυθμένα με τα αγκύρια και μπουλόνια ευθυγράμμισης, στηρίγματα για τα εσωτερικά στοιχεία, σωλήνα εισαγωγής, διανομέα νερού, διανομέα άμμου, διάταξη έκπλυσης, αντλία air-lift και όποιο άλλο εξάρτημα είναι αναγκαίο για τη λειτουργία του.

Η διάταξη συνοδεύεται από πίνακα ελέγχου (pneumatic cabinet) για τον έλεγχο της παροχής αέρα της αντλίας air-lift κάθε φίλτρου, συμπεριλαμβανομένων και βαλβίδων αέρος με τα εξαρτήματά τους.

Το φίλτρο είναι ανοδικής ροής συνεχούς αντίστροφης πλύσης με κλίνη άμμου και σχεδιασμένο έτσι ώστε να λειτουργεί συνεχώς, χωρίς ανάγκη διακοπής λειτουργίας για αντίστροφη πλύση, καθώς θα παράγει ένα συνεχές ρεύμα διηθημένου νερού και ένα συνεχές ρεύμα απορριπτόμενου νερού έκπλυσης.

Κατά την αντίστροφη πλύση η άμμος καθαρίζεται εντός του φίλτρου χρησιμοποιώντας το ίδιο το διηθημένο νερό. Η άμμος καθαρίζεται 4 έως 8 φορές την ημέρα, έτσι ώστε να διασφαλίζεται ικανοποιητική απομάκρυνση των συκκρατούμενων στερεών από την κλίνη του μέσου φίλτρανσης. Το φίλτρο λειτουργεί με την λογική των αντιθέτων ροών, ήτοι η παροχή

νερού προς διήθηση είναι ανοδική, ενώ η κίνηση της άμμου είναι καθοδική. Στο εσωτερικό του φίλτρου δεν υπάρχουν κινούμενα στοιχεία.

Ο πεπιεσμένος αέρας για την αντλία ανύψωσης παρέχεται από μονάδα αεροσυμπιεστή. Ο αεροσυμπιεστής είναι βιομηχανικής κατασκευής και διαθέτει πίνακα ελέγχου, ξηραντή και αεροφυλάκιο αποθήκευσης πεπιεσμένου αέρα κατάλληλου όγκου ώστε να επιτρέπει την ασφαλή διακοπτόμενη λειτουργία μέσω πιεζοστάτη, χωρίς κίνδυνο υπερθέρμανσης του κινητήρα λόγω υπερβολικά συχνών εκκινήσεων. Η πίεση του αέρα προς το φίλτρο ρυθμίζεται μέσω κατάλληλου ρυθμιστή πίεσης.

Το προς φίλτρανση νερό εισάγεται μέσω ενός διανομέα στο κάτω μέρος της κλίνης και καθαρίζεται, καθώς ρέει προς τα πάνω διαμέσου της κλίνης άμμου. Ο διανομέας εισόδου είναι κατάλληλα σχεδιασμένος, ώστε να διανέμει ομοιόμορφα το προς φίλτρανση νερό στο άνω μέρος του κώνου του φίλτρου, στο κατώτερο μέρος της κλίνης άμμου.

Το καθαρό νερό τελικά απομακρύνεται από το στόμιο καθαρού στο άνω μέρος του φίλτρου. Η άμμος που περιέχει τα συγκρατούμενα στερεά οδηγείται μέσα τον κώνο στο κάτω μέρος του φίλτρου, με τη βοήθεια μιας αντλίας ανύψωσης, που λειτουργεί μέσω πεπιεσμένου αέρα (air-lift), στο πλυντήριο άμμου, στην κορυφή του φίλτρου. Ο καθαρισμός της άμμου αρχίζει ήδη κατά την πορεία ανύψωσης της άμμου, χάρις στη έντονη τυρβώδη ροή.

Η ακάθαρτη άμμος υπερχειλίζει στην κορυφή προς πλυντήριο μορφής λαβυρίνθου, στο οποίο η άμμος πλένεται μέσω μιας μικρής αντίθετης ροής καθαρού, φιλτραρισμένου νερού. Τα στερεά από την έκπλυση απομακρύνονται από το στόμιο έκπλυσης, αφού περάσουν μέσα από ένα διπλό υπερχειλιστή που θα επιτρέπει τη ρύθμιση της παροχής του νερού έκπλυσης.

Οι βαρύτεροι κόκκοι της καθαρής, πλυμένης, άμμου κατακρημνίζονται στην άνω επιφάνεια της κλίνης άμμου του φίλτρου. Σαν αποτέλεσμα, η κλίνη ευρίσκεται συνεχώς σε μία αργή κίνηση προς τα κάτω διαμέσου του φίλτρου. Ολόκληρη η διάταξη πλύσης της άμμου είναι από ειδικό πλαστικό. Σαν αποτέλεσμα της αρχής λειτουργίας του φίλτρου, ο καθαρισμός του νερού και η πλύση της άμμου λαμβάνουν χώρα συνεχώς, επιτρέποντας την αδιάλειπτη λειτουργία του.

6.6.4 Αεροσυμπιεστές φίλτρων

6.6.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 (1+1R)	
Τύπος	Κοχλιοφόρος	
Παροχή	2,7	m ³ /min
Μανομετρικό	7,5	bar
Ισχύς	15	kW
Τροφοδοσία	380/50	V/Hz
Βαθμός προστασίας	IP55	

6.6.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και τη λειτουργίας του

Ο αεροσυμπιεστής είναι κοχλιοφόρος, ελάχιστης παροχής 2,7m³/min @7,5bar (g), μέγιστης ισχύος 15kW, θα βρίσκεται εντός ηχομονωτικού καλύμματος, με φίλτρο αέρος βαρέως τύπου 3 μm και έχει δυνατότητα λειτουργίας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 45°C.

Διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό πίνακα ελέγχου και λειτουργίας, ο οποίος έχει την δυνατότητα σύνδεσης μέσω ETHERNET ή μέσω ασυρμάτου δικτύου με το υπόλοιπο δίκτυο της εγκατάστασης. Φέρει πλήρη ηλεκτρολογικό πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει και τα βοηθητικά κυκλώματα. Ο ηλεκτροκινητήρας του συμπιεστή είναι κατάλληλος για λειτουργία σε τάση 380- 420V/50Hz, βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP55 και ενεργειακής κλάσης τουλάχιστον IE3.

Το κύκλωμα του πεπιεσμένου αέρα περιλαμβάνει αερόψυκτο ψυγείο. Το κύκλωμα λίπανσης του αεροσυμπιεστή διαθέτει περιλαμβάνει αερόψυκτο ψυγείο λαδιού, διαχωριστή ελαίου/αέρα με ενσωματωμένο δοχείο λαδιού, ενδεικτικό στάθμης λαδιού, βαλβίδα ασφάλειας, φίλτρο λαδιού υψηλής κατακράτησης, βαλβίδα διακοπής του λαδιού και θερμοστατική βαλβίδα παράκαμψης.

Ο ξηραντήρας συνοδεύεται από:

Πρόφιλτρο – τελικό φίλτρο συγκράτησης σκόνης.

Ηλεκτρονική μονάδα για έλεγχο, προστασία, ειδοποίηση βλάβης με ένδειξη του σημείου δρόσου, ένδειξη οποιαδήποτε άλλης βλάβης. Τα σήματα ελέγχου του ξηραντή μέσω του ηλεκτρονικού πίνακα ελέγχου του αεροσυμπιεστή έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης μέσω ETHERNET ή μέσω ασυρμάτου δικτύου, με το σύστημα ελέγχου της εγκατάστασης.

Κατακόρυφο αεροφυλάκιο 500 lit γαλβανισμένο εσωτερικά-εξωτερικά εν θερμώ, μέγιστης πίεσης λειτουργίας 11 bar, συνοδευόμενο από τις ασφαλιστικές διατάξεις, αυτόματη εξυδάτωση και πιστοποιητικό ελέγχου.

6.6.5 Αντλίες εκπλυμάτων

6.6.5.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 (1+1R)	
Τύπος	Υποβρύχιες, φυγοκεντρικές	
Παροχή	70	m ³ /h
Μανομετρικό	7	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	2,14	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	55,3	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	2,52	kW
Στροφές λειτουργίας	1.440	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN150	
Στόμιο κατάθλιψης	DN150	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.6.5.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για την μεταφορά των εκπλυμάτων στο φρεάτιο μερισμού της βιολογικής επεξεργασίας, εγκαθίστανται δύο υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική). Οι αντλίες λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, για ομοιόμορφη φθορά.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερéωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου

- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.7 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

6.7.1 Δοσομετρικές αντλίες υποχλωριώδους νατρίου

6.7.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός σε λειτουργία	2	
Αριθμός σε εφεδρεία	1	
Τύπος αντλίας	Περισταλτική	
Ρύθμιση παροχής	Με ενσωματωμένο inverter μέσω σήματος 4...20 mA	
Δυναμικότητα	42	L/h
Μέγιστη δυναμικότητα (@ 73 Hz)	60	L/h
Μανομετρικό	2	bar
Εύρος συχνότητας	12-80	Hz
Ταχύτητα περιστροφής (@ 50 Hz)	32	rpm
Υλικό σε επαφή με το υγρό	EPDM	
Εγκατεστημένη ισχύς	0,37	kW
Τροφοδοσία	230 - 400/50	V/Hz
Διάμετρος κατάθλιψης	DN 10	mm

6.7.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ένας σύνθετος, αποτελούμενος από τέσσερα στρώματα, ενισχυμένος ελαστικός σωλήνας είναι τοποθετημένος εντός μεταλλικού χυτοσιδηρού περιβλήματος που είναι το σώμα της αντλίας. Ο σωλήνας παίρνει την μορφή ημικύκλιου εντός του σώματος και το ένα άκρο του συνδέεται με το στόμιο εισόδου της αντλίας ενός το άλλο με την κατάθλιψη. Στο μέσον του σώματος και του σωλήνα είναι τοποθετημένος ένας ρότορας ο οποίος σε δύο εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία φέρει δύο προεξοχές, πέλματα, που αποτελούν τα σημεία συμπίεσης του σωλήνα.

Ο ρότορας περιστρέφεται συμπιέζοντας και ελευθερώνοντας τον ελαστικό σωλήνα και κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η άντληση. Το υγρό εμπρός από το σημείο συμπίεσης προωθείτε στο στόμιο κατάθλιψης ενώ στον χώρο πίσω από αυτό εισέρχεται υγρό από το στόμιο εισόδου. Καθώς ο σωλήνας συμπιέζεται από τα πέλματα κλείνει ερμητικά (100%) και

κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ακρίβεια δοσομέτρησης $\pm 1\%$. Επίσης καθιστά την αντλία πλήρως αυτομάτου αναρρόφησης.

Το σώμα είναι περίπου κατά το ήμισυ πληρωμένο με ειδικό λιπαντικό το οποίο διευκολύνει την περιστροφή του ρότορα στα σημεία επαφής με τον σωλήνα ενώ αντίστοιχα απάγει την θερμότητα που αναπτύσσεται από την τριβή.

Ο άξονας του ρότορα στηρίζεται σε έδρανα κύλισης βαρέως τύπου. Η κίνηση δίνεται από σύστημα απευθείας συνδεδεμένου πλανητικού μειωτήρα και ηλεκτροκινητήρα.

6.8 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

6.8.1 Φυσητήρες αερισμού

6.8.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός σε λειτουργία	2	
Αριθμός σε εφεδρεία	1	
Δυναμικότητα	153	Nm ³ /h
Μανομετρικό	400	mbar
Ταχύτητα περιστροφής φυσητήρα	3.430	rpm
Ταχύτητα περιστροφής κινητήρα	2.910	rpm
Ένταση θορύβου σε απόσταση 1,0 m	71	dB
Εγκατεστημένη ισχύς	4,0	kW
Απορροφούμενη ισχύς	3,0	kW
Τροφοδοσία	380 - 400/50	V/Hz
Διάμετρος κατάθλιψης	DN 65	mm

6.8.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο φυσητήρας είναι θετικής εκτόπισης, περιστροφικός, λοβοειδής, με ρότορες τριών λοβών. Το κέλυφος είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ποιότητας G250. Οι ρότορες είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα GS400-15.

Κάθε φυσητήρας διαθέτει βαρέως τύπου έδρανα κυλίσεως υπολογισμένα για 100.000 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο του φυσητήρα. Η λίπανση όλων των εδράνων και των οδοντωτών τροχών χρονισμού των λοβών γίνεται με εκτίναξη ελαφρού ορυκτελαίου, που διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Η στεγανοποίηση των αξόνων γίνεται μέσω ειδικής διάταξης λαβύρινθων.

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων, βαρέως τύπου, ανθεκτικών στην ζέστη, αντιστατικών, υπολογισμένων για φορτίο ίσο με το 140% του μέγιστου απαιτούμενου. Οι τροχαλίες είναι διαιρουμένου τύπου και ζυγοσταθμισμένες.

Ο κινητήρας είναι αερόψυκτος, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με απόδοση μεγαλύτερη από 90% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP55. Το σύστημα έδρασης του κινητήρα διασφαλίζει την αυτόματη τάνυση των ιμάντων.

Στην είσοδο του φυσητήρα υπάρχει σιγαστήρας απορροφητικού τύπου, με αφαιρούμενο κάλυμμα για πρόσβαση στο εσωτερικό του. Ο σιγαστήρας φέρει και φίλτρο αέρα και διαθέτει ανταλλάξιμα στοιχεία ηχομόνωσης και φίλτρησης. Το φίλτρο πρέπει να διαθέτει μανόμετρο για την παρακολούθηση της ρύπανσής του. Στην έξοδο του φυσητήρα επίσης υπάρχει σιγαστήρας.

Η βάση του όλου συγκροτήματος διαθέτει διπλούς οδηγούς στήριξης του κινητήρα και εδράζεται στο δάπεδο της αίθουσας πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών.

Ο φυσητήρας περιλαμβάνει τον παρακάτω βοηθητικό εξοπλισμό:

- Δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του φυσητήρα για προστασία έναντι της υπερπίεσης. Η δικλείδα θα ανοίγει σε πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική και θα έχει την δυνατότητα παροχέτευσης όλης της ποσότητας αέρα.
- Δικλείδα αντεπιστροφής, τύπου κλαπέ, με διατομή διέλευσης ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης.
- Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο για την σύνδεσή του με την σωληνογραμμή κατάθλιψης
- Μανόμετρο ωρολογιακού τύπου, στο στόμιο εξαγωγής
- Δικλείδα απομόνωσης

Ο φυσητήρας συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό προερχόμενος από τον κατασκευαστή του φυσητήρα και αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή εποξειδικά βαμμένη και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης.

Ο κλωβός διαθέτει ανεξάρτητο ανεμιστήρα απαγωγής θερμότητας για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του και ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου και εξόδου του αέρα.

6.8.2 Φυγοκεντρικός διαχωριστής

6.8.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Δυναμικότητα	έως 42	m ³ /h
Συγκέντρωση στερεών τροφοδοσίας	1,0 - 1,5	%
Ποσοστό συγκέντρωσης στερεών εξόδου	≥ 20	%
Απόδοση ανάκτησης στερεών	≥ 95	%
Κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη	≤ 10	gr/kgTDS στερεών
Μήκος / διάμετρος τυμπάνου	2.000 / 500	mm
Υλικά κατασκευής		
Κοχλίας	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 316)	
Τύμπανο, λοιπά μέρη σε επαφή με λάσπη	Ανοξείδωτος χάλυβας Duplex	
Κέλυφος	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 316)	
Προστασία από φθορά:		
οπές τροφοδοσίας κοχλίας	Επικάλυψη βολφραμίου	
οπές απόρριψης στερεών τυμπάνου	Επικάλυψη βολφραμίου	
πτερύγια κοχλίας	Επικάλυψη βολφραμίου	
Κύριος κινητήρας	55,0	kW
Ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου (max)	3.600	rpm
Φυγόκεντρη δύναμη	3.629	G
Εύρος διαφορικής ταχύτητας	1 – 20	rpm
Ρύθμιση διαφορικής ταχύτητας	Ηλεκτρονικά	

6.8.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ

Ο οριζόντιος φυγοκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από περιστρεφόμενο τύμπανο και κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου. Ο διαχωριστήρας είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος να λειτουργεί σε ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου έως και 3.600 rpm (3629 G). Όλα τα μέρη του διαχωριστήρα που έρχονται σε επαφή με την λάσπη είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316 η ανώτερη.

ΓΡΑΖΑΝΟΚΙΒΩΤΙΟ

Το γραναζοκιβώτιο είναι πλανητικό δύο σταδίων. Η μέγιστη ροπή ανέρχεται σε 8.0 kNm.

ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Ο σκελετός στήριξης είναι από χάλυβα βαμμένο κατάλληλα για αντιδιαβρωτική προστασία και φέρει ειδικά αντικραδασμικά πέλματα.

ΚΟΧΛΙΑΣ

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

ΤΥΜΠΑΝΟ

Το τύμπανο είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα Duplex. Η στάθμη του υγρού ρυθμίζεται μέσω ειδικών διαφραγμάτων τα οποία βρίσκονται στη μεριά του τυμπάνου απ' όπου εξέρχονται τα υγρά. Η περιοχή εξόδου των στερεών είναι προστατευμένη με επικάλυψη από καρβίδιο βολφραμίου. Το μήκος του τυμπάνου είναι 2.000mm και η διάμετρος 500 mm.

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Οι ηλεκτροκινητήρες για την περιστροφή του τυμπάνου και του κοχλία είναι με οδήγηση μεταβλητής συχνότητας, υψηλής απόδοσης, ισχύος 55kW και 15kW αντίστοιχα.

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Το σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού περιλαμβάνει τον ελεγκτή (controller) με τα αισθητήρια ταχύτητας, δονήσεων και ροπής. Σε οθόνης αφής 7" εμφανίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας όπως η ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου, η διαφορική ταχύτητα,

η ροπή, τα σημεία ελέγχου set points ροπής, διαφορικής ταχύτητας, ταχύτητας περιστροφής τυμπάνου καθώς και άλλες πληροφορίες (θερμοκρασίες εδράνων), alarms κλπ. Η επιλογή των παραμέτρων λειτουργίας πραγματοποιείται μέσω της οθόνης αφής.

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Σε ειδικό τεμάχιο, στο άκρο του σωλήνα τροφοδοσίας, γίνεται η ανάμειξη της ιλύος με κατάλληλο διάλυμα πολυηλεκτρολύτη. Στη συνέχεια από την ζώνη τροφοδοσίας του κοχλίου οδηγείται η ιλύς στο κυλινδρικό μέρος του τυμπάνου όπου η αναπτυσσόμενη φυγόκεντρος δύναμη επιταχύνει την διαδικασία διαχωρισμού, λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους μεταξύ της υγρής φάσης και των στερεών.

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

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

Τέλος η διαδικασία πλύσης του μηχανήματος ξεκινά όταν σταματά η τροφοδοσία με λάσπη και η απαιτούμενη παροχή νερού είναι 15 m³/h σε πίεση 2-3 bar για 30λεπτά.

6.8.3 Αντλίες ιλύος

6.8.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Συνολικός αριθμός αντλιών	2	
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	1	
Παροχή	50,0	m ³ /h
Μανομετρικό	2,0	bar
Στροφές λειτουργίας	314	rpm
Ρύθμιση παροχής	Μέσω inverter	
Τύπος αναρρόφησης	Θετική	
Εγκατεστημένη ισχύς	15,0	kW
Απορροφώμενη ισχύς	8,5	kW
Στόμιο αναρρόφησης	DN125	
Στόμιο κατάθλιψης	DN125	
Υλικά κατασκευής		
Ρότορας	Χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Στάτορας	NBR	
Σώμα αντλίας	Χυτοσίδηρος	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Στυπιοθλίπτης	Sic/Sic/Viton	
Τάση τροφοδοσίας	400	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 55	
Κλάση μόνωσης	F	

6.8.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Οι αντλίες εγκαθίστανται εντός του κτιρίου αφυδάτωσης ιλύος, αναρροφούν από τις δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος και τροφοδοτούν την ιλύ στο φυγοκεντρικό διαχωριστή. Τοποθετούνται δύο αντλίες της ίδιας δυναμικότητας, εκ των οποίων η μία βρίσκεται σε λειτουργία ενώ η δεύτερη είναι εφεδρική. Η λειτουργία τους εναλλάσσεται για την ομοιόμορφη φθορά τους.

Η αντλία είναι αυτόματης αναρρόφησης, τύπου προοδευτικής κοιλότητας με περιστρεφόμενο ελικοειδή ρότορα και ελικοειδή σταθερό στάτορα με έγχυση σε μεταλλικό περίβλημα (molded to metal). Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από επιχρωμιωμένο χάλυβα ώστε να έχει την κατάλληλη επιφανειακή σκληρότητα ενώ, ο στάτορας είναι από νιτρίλιο (NBR)

Ο ρότορας λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης άξονα που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους για τους οποίους έχει προβλεφθεί λίπανση μέσω γράσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Ο άξονας σύνδεσης κινητήρα και αντλίας δεν παρεκκλίνει περισσότερο από 1,5°.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο GG25. Το εγκάρσιο στόμιο προς τον διαμήκη άξονα της αντλίας δύναται να περιστραφεί κατά 90°. Τα στόμια (είσοδος – έξοδος) της αντλίας δύναται να αντιστραφούν με απλή αλλαγή της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα.

Οι αντλίες έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους με μέσω αλλαγής των στροφών λειτουργίας με χρήση inverter. Η κίνηση μεταδίδεται από μειωτήρα με IEC φλάντζα που θα φέρει ηλεκτροκινητήρα, τριφασικό βραχυκυκλωμένου δρομέα 380 V, 50 Ηζ, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F και απόδοσης IE3. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι απ' ευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα της αντλίας.

Οι αντλίες έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους με μέσω αλλαγής των στροφών λειτουργίας με χρήση inverter.

Η αντλία προστατεύεται έναντι της ξηράς λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό έχει προβλεφθεί μανδάλωση του κινητήρα με αισθητήρες ροής κατάλληλου τύπου ή αισθητήριου διαρκής μέτρησης της θερμοκρασίας του στάτορα.

6.8.4 Αντλίες πολυηλεκτρολύτη δεξαμενών ομογενοποίησης

6.8.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Συνολικός αριθμός αντλιών	3	
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	2	
Παροχή	2,0	m ³ /h
Μανομετρικό	2,0	bar
Στροφές λειτουργίας	318	rpm
Ρύθμιση παροχής	Μέσω inverter	
Τύπος αναρρόφησης	Θετική	
Εγκατεστημένη ισχύς	0,75	kW
Απορροφώμενη ισχύς	0,26	kW
Στόμιο αναρρόφησης	1 ½" BSP	
Στόμιο κατάθλιψης	1 ½" BSP	
Υλικά κατασκευής		
Ρότορας	Χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Στάτορας	Νιτρίλη	
Σώμα αντλίας	Χυτοσίδηρος	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Τάση τροφοδοσίας	380	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 55	
Κλάση μόνωσης	F	

6.8.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Οι αντλίες εγκαθίστανται εντός του κτιρίου αφυδάτωσης ιλύος, αναρροφούν από το συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη και τροφοδοτούν το διάλυμα στις δύο δεξαμενές ομογενοποίησης.

Η αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδό της αντλίας στην έξοδο.

Ο ρότορας λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης αξόνων που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, οι οποίοι λιπαίνονται μέσω γράσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την κίνηση του άξονα υπό γωνία, για να αντισταθμίζεται η διαρκής εγκάρσια μετατόπιση του ρότορα μέσα στο στάτορα.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο με δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση. Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται μέσω μηχανικού στυπιοθλίπτη sic/sic/viton.

Η κίνηση δίδεται από μειωτήρα που φέρει ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 380V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι απευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών. Οι αντλίες έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους μέσω αλλαγής των στροφών λειτουργίας.

6.8.5 Αντλίες πολυηλεκτρολύτη φυγοκεντρικού διαχωριστή

6.8.5.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Συνολικός αριθμός αντλιών	2	
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	1	
Παροχή	3,0	m ³ /h
Μανομετρικό	3,0	bar
Στροφές λειτουργίας	485	rpm
Ρύθμιση παροχής	Μέσω inverter	
Τύπος αναρρόφησης	Θετική	
Εγκατεστημένη ισχύς	1,1	kW
Απορροφώμενη ισχύς	0,5	kW
Στόμιο αναρρόφησης	1 ½" BSP	
Στόμιο κατάθλιψης	1 ½" BSP	
Υλικά κατασκευής		
Ρότορας	Χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Στάτορας	NBR	
Σώμα αντλίας	Χυτοσίδηρος	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας επιχρωμιωμένος	
Τάση τροφοδοσίας	380	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 55	
Κλάση μόνωσης	F	

6.8.5.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Οι αντλίες εγκαθίστανται εντός του κτιρίου αφυδάτωσης ιλύος, αναρροφούν από το συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη και τροφοδοτούν το διάλυμα στο φυγοκεντρικό διαχωριστή

Η αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδό της αντλίας στην έξοδο.

Ο ρότορας λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης αξόνων που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, οι οποίοι λιπαίνονται μέσω γράσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την κίνηση του άξονα υπό γωνία, για να αντισταθμίζεται η διαρκής εγκάρσια μετατόπιση του ρότορα μέσα στο στάτορα.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο με δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση. Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται μέσω μηχανικού στυπιοθλίπτη sic/sic/viton.

Η κίνηση δίδεται από μειωτήρα που φέρει ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 380V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι απευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών. Οι αντλίες έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους μέσω αλλαγής των στροφών λειτουργίας.

6.8.6 Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη

6.8.6.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός σε λειτουργία	1	
Τύπος	Αυτόματη, συνεχής παρασκευή διαλύματος	
Δυναμικότητα	3.000	L/h
Συνολική ισχύς	1,5	kW
Στροφές κοχλία	8-40 rpm	
Όγκος χοάνης	80	L
Αριθμός διαμερισμάτων	3	
Αριθμός αναδευτήρων	3	
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Μήκος δεξαμενής	3.000	mm
Ύψος δεξαμενής	1.000	mm
Πλάτος δεξαμενής	1.000	mm
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ		
Τύπος	Κατακόρυφος, βραδύστροφος, κεκλιμένων πτερυγίων	
Μοντέλο κινητήρα	VF 44 F	
Εγκατεστημένη ισχύς	3x0,37	kW
Υλικό κατασκευής άξονα – πτερωτής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304	
Τροφοδοσία	380/3/50	V/ph/Hz

6.8.6.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αυτόματο σύστημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

1. Αυτόματο τροφοδότη σκόνης πολυηλεκτρολύτη
2. Σύστημα διάβρεξης και προδιάλυσης σκόνης in-line.

3. Τρεις δεξαμενές ωρίμανσης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη.
4. Τρεις αναδευτήρες δεξαμενών ωρίμανσης.
5. Εξοπλισμό αυτοματισμού λειτουργίας αποτελούμενο από ηλεκτροβάννα, μετρητή ροής νερού, μειωτή πίεσης κ.λ.π.
6. Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου.

Η λειτουργία του συστήματος έχει ως εξής:

Η σκόνη του πολυηλεκτρολύτη τοποθετείται στη χοάνη. Η χοάνη διαθέτει διάταξη αναμόχλευσης της σκόνης και ηλεκτρική αντίσταση για την αποφυγή δημιουργίας συσσωματωμάτων. Από τη χοάνη, με τη βοήθεια του κοχλίας μεταβλητής ταχύτητας που είναι τοποθετημένος στον πυθμένα της, η σκόνη του πολυηλεκτρολύτη πέφτει στο δοχείο προδιάλυσης. Παράλληλα νερό προερχόμενο από το δίκτυο νερού (ελάχιστη πίεση νερού εισόδου 2 bar) αφού περάσει από μια σειρά οργάνων όπως μανόμετρο, πιεσοστάτη, μειωτή πίεσης, ηλεκτροβαλβίδα και ροόμετρο, φθάνει στο χωνί προδιάλυσης. Το διάλυμα που σχηματίζεται πέφτει στην πρώτη δεξαμενή από την οποία μέσω υπερχειλίσσης εισέρχεται στην δεύτερη δεξαμενή και από εκεί με τον ίδιο τρόπο στην τρίτη. Πριν από κάθε υπερχειλίση υπάρχει και το αντίστοιχο διάφραγμα ηρεμίας.

Το διάλυμα διατηρείται σε συνεχή σταθερή κίνηση από τρεις αναδευτήρες κεκλιμένων πτερυγίων. Κατά την διάρκεια της μεταφοράς αυτής το διάλυμα ωριμάζει.

Όλη η λειτουργία του συστήματος ελέγχεται από τρία αισθητήρια στάθμης που βρίσκονται στον τελευταίο θάλαμο του συγκροτήματος. Όταν δοθεί εντολή από το αισθητήριο χαμηλής στάθμης, ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα που βρίσκεται στη γραμμή εισόδου του νερού και ταυτόχρονα εκκινεί και ο κοχλίας της σκόνης. Αντίστοιχα όταν δοθεί εντολή από το αισθητήριο ανώτατης στάθμης κλείνει η ηλεκτροβαλβίδα και σταματά η λειτουργία του κοχλίας της σκόνης. Ένα τέταρτο αισθητήριο διακόπτει τη λειτουργία των αντλιών πολυηλεκτρολύτη στην περίπτωση που το δοχείο έχει χαμηλή στάθμη.

Το συγκρότημα είναι εφοδιασμένο με ηλεκτρικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού. Όλος ο αυτοματισμός ελέγχεται από PLC. Στην εμπρόσθια όψη του πίνακα είναι τοποθετημένη οθόνη τύπου “touch screen” στην οποία απεικονίζεται όλη η λειτουργία του συγκροτήματος.

Το συγκρότημα εφοδιάζεται με χοάνη σκόνης 80 L. Κάθε θάλαμος του συγκροτήματος φέρει στο κάτω μέρος στόμιο εκκένωσης και ο τελευταίος θάλαμος φέρει επιπλέον και στόμιο υπερχειλίσσης.

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



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

6.8.7 Κοχλίας μεταφοράς ιλύος

6.8.7.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Είδος	Κοχλίας χωρίς άξονα	
Διάμετρος κοχλία	200	mm
Μήκος κοχλία	6500	mm
Γωνία τοποθέτησης	~27°	
Μεταφορική ικανότητα	4	m ³ /h
Υλικό κατασκευής κοχλία	Ειδικός χάλυβας	
Λοιπά μέρη	AISI 304	
Υλικό επένδυσης	Πολυαιθυλένιο 8 mm	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρα	1,5	kW
Τροφοδοσία	400/50	V/Hz
Στροφές ηλεκτροκινητήρα	22	rpm

6.8.7.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος αποτελείται από το κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο κοχλίας, τον κοχλία μεταφοράς και τον ηλεκτρομειωτήρα με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

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

Ο κοχλίας είναι χωρίς άξονα και κατασκευάζεται από χάλυβα ειδικά επεξεργασμένο. Ο ηλεκτρομειωτήρας μετάδοσης της κίνησης τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο της κατασκευής προς το σημείο απόρριψης του μεταφερόμενου υλικού. Η κίνηση μεταδίδεται απευθείας στον κοχλία. Στο σημείο εισόδου διαμορφώνεται κατάλληλη χοάνη συγκέντρωσης (τροφοδοσίας) ανάλογα με την υφιστάμενη διάταξη.

Η όλη κατασκευή θα τοποθετηθεί οριζόντια υπό κλίση, η οποία όμως δεν υπερβαίνει τις 30°. Ο κοχλίας εδράζεται με 3 αρθρωτά ρυθμιζόμενα στηρίγματα. Τα 2 εξ αυτών εδράζονται στο δάπεδο και το τρίτο από την οροφή.

6.8.8 Αντλίες πλύσης

6.8.8.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 (1+1R)	
Τύπος	Πολυβάθμιες φυγοκεντρικές	
Παροχή	15	m ³ /h
Μανομετρικό	3	bar
Βαθμός υδραυλικής απόδοσης	63%	
Ονομαστική ισχύς	3	kW
Διάμετρος αναρρόφησης / κατάθλιψης	DN50	
Στεγανοποίηση άξονα	Μηχανικός στυπιοθλίπτης τύπου φυσιγγίου	
Έδρανα	SiC	
Υλικό βάσης	Χυτοσίδηρος EN 1563 EN-GJS-500-7 ASTM A536 80-55-06	
Υλικό πτερωτής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304 EN 1.4301	
Τροφοδοσία	400/50	V/Hz
Στροφές ηλεκτροκινητήρα	2.900	rpm

6.8.8.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Αντλίες κατακόρυφες, πολυβάθμιες, τύπου in-line, φυγοκεντρικές, συζευγμένες μέσω λυομένου συνδέσμου με ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα. Οι καμπύλες των αντλιών είναι σύμφωνες με το standard ISO 9906 Annex A.

Η αντλία διαθέτει υδrolίπαντα έδρανα, υλικού ανάλογο του αντλούμενου υγρού και αριθμού ανάλογου του αριθμού των πτερωτών. Οι πτερωτές συγκρατούνται με διαιρούμενους κώνους και περικόχλια στον άξονα και φέρουν αντικαθιστάμενο δακτύλιο φθοράς, ενώ οι ενδιάμεσες βαθμίδες σταθερών πτερυγίων φέρουν αντικαθιστάμενους δακτυλίους στεγανότητας.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη, υλικού ανάλογο του αντλούμενου υγρού και της θερμοκρασίας του. Είναι τύπου φυσιγγίου που επιτρέπει την

εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση του σε περίπτωση βλάβης (δεν χρειάζεται η αποσυναρμολόγηση του υδραυλικού μέρους).

Η στεγανοποίηση μεταξύ κεφαλής, χιτωνίου και βάσης αντλίας γίνεται μέσω ελαστικών δακτυλίων υλικού EPDM ή FKM

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι αερόψυκτος, βραχυκυκλωμένου δρομέα με εδράσεις από ένσφαιρους τριβείς κυλίσεως κατάλληλους για την παραλαβή αξονικών και ακτινικών δυνάμεων

6.9 Α/Σ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

6.9.1 Αντλίες στραγγιδίων

6.9.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 (1+1R)	
Τύπος	Υποβρύχιες, φυγοκεντρικές	
Παροχή (2 σε λειτουργία)	93,6	m ³ /h
Μανομετρικό	10,5	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	3,83	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	47	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	4,45	kW
Στροφές λειτουργίας	1.450	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN100	
Στόμιο κατάθλιψης	DN100	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.9.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για την μεταφορά των στραγγιδίων στο φρεάτιο εισόδου της ΕΕΛ, εγκαθίστανται 2 υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική). Οι αντλίες λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, για ομοιόμορφη φθορά.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου

- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

Άνω στυπιοθλίπτης: Cemeted Carbide (WCCR)/ Cemeted Carbide (WCCR)

Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemeted Carbide (WCCR)/ Cemeted Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.10 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

6.10.1 Μετρητές δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP)

6.10.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 στη δεξαμενή αποφωσφόρωσης - 1 στην ανοξική δεξαμενή της Α' γραμμής - 1 στην ανοξική δεξαμενή της Β' γραμμής 	
Αρχή μέτρησης	Διαφορική	
Εύρος μέτρησης	-1500 ... +1500	mV
Ευαισθησία	±0,5	mV
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	Αυτόματη	
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής	PEEK	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Συνδεσιμότητα	1 – 2 αισθητήρια μέτρησης	
Αναλογικές έξοδοι	2 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

6.10.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Αισθητήριο ORP με ενσωματωμένα ψηφιακά ηλεκτρονικά, για δυνατότητα σύνδεσης και άμεσης λειτουργίας (plug&play) με ψηφιακούς ελεγκτές. Τα αισθητήρια προσφέρουν εξαιρετική απόδοση χάρη στην τεχνική μέτρησης διαφορικών ηλεκτροδίων. Η τεχνική αυτή, που έχει αποδειχτεί αποτελεσματική σε μετρήσεις στο πεδίο, χρησιμοποιεί τρία ηλεκτρόδια αντί για δύο που χρησιμοποιούνται κανονικά στα συμβατικά αισθητήρια pH/ORP. Τα ηλεκτρόδια συνεχούς μέτρησης και αναφοράς μετρούν διαφορικά το pH/ORP σε σχέση με ένα τρίτο ηλεκτρόδιο γείωσης. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ακρίβεια μέτρησης, μειωμένο δυναμικό συνδέσμου αναφοράς και εξάλειψη των βρόχων γείωσης του αισθητηρίου.

Το σύστημα μέτρησης περιλαμβάνει:

1. Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης ORP (συνολικά 3 αισθητήρια)
2. Σύστημα βύθισης ORP (3 τεμάχια)
3. Ψηφιακό ελεγκτή

Η απεικόνιση κι αποθήκευση των μετρήσεων γίνεται σε ψηφιακό ελεγκτή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα από δύο αισθητήρες για συνδυασμό παραμέτρων. Διαθέτει δυο (2) αναλογικές εξόδους 0/4-20mA και τέσσερις επαφές (4 relays) άνευ δυναμικού, με δυνατότητα προγραμματισμού τους για χρήση ως alarm. Έχει δυνατότητα να δεχθεί επιπλέον κάρτες για την επικοινωνία με συστήματα SCADA μέσω πρωτοκόλλων Modbus, Profibus DP, RS485 κ.λ.π.

6.10.2 Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου (DO)

6.10.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης 	
Εύρος μέτρησης	0 ... 20 0 ... 200	mg/L % (κορεσμός)
Ακρίβεια	±0,2	mg/L
Επαναληψιμότητα	±0,1	mg/L
Αισθητήριο θερμοκρασίας	Pt100	
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής	CPVC (σώμα), καπάκι αισθητηρίου (ακρυλικό)	
Μέγιστο βάθος βύθισης	15	M
Βαθμός προστασίας	IP68	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης 	
Συνδεσιμότητα	1 – 6 αισθητήρια μέτρησης	

Αναλογικές έξοδοι	4 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 55	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 65	

6.10.2.2

Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Κάθε σύστημα αποτελείται από τα εξής μέρη:

1) Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου συνοδευόμενο από καλώδιο σύνδεσης μήκους 10m, (συνολικά 3 αισθητήρια). Το αισθητήριο μέτρησης λειτουργεί με την τεχνική LDO (Luminescent Dissolved Oxygen).

Η τεχνική LDO μετρά το χρονικό διάστημα μεταξύ ενός παλμού διέγερσης και του παλμού φωτός που εκπέμπεται, το οποίο επηρεάζει η παρουσία οξυγόνου. Το κόκκινο LED αναφοράς, τοποθετημένο συμμετρικά ως προς το μπλε LED διέγερσης, διασφαλίζει την ορθή λειτουργία του συστήματος. Η μέθοδος δεν καταναλώνει οξυγόνο και γι' αυτό δεν επηρεάζεται από κανένα παρεμποδιστικό παράγοντα. Η πολυετής εμπειρία καταδεικνύει πως το LDO δεν εμφανίζει κανένα από τα μειονεκτήματα των συμβατικών ηλεκτροχημικών τεχνικών.

Η τεχνική LDO έχει ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης σε σχέση με την ηλεκτροχημική μέτρηση O₂. Δεν χρειάζεται βαθμονόμηση, αντικατάσταση μεμβράνης ή ηλεκτρολύτη, δεν έχει φθαρτά τμήματα, καθαρίζεται εύκολα και δεν επηρεάζεται από το H₂S. Αρκεί η αντικατάσταση στο καπάκι του αισθητηρίου κάθε 2 χρόνια, για αξιόπιστες και χωρίς ολίσθηση μετρήσεις, αποδοτικότερη μεταφορά του O₂ καθώς κι ελάττωση των λειτουργικών εξόδων της μονάδας.

Το αισθητήριο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του να είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play. Θα συνοδεύεται από κατάλληλη διάταξη για την τοποθέτηση του στο πεδίο.

2) Διάταξη βύθισης στη δεξαμενή (συνολικά 3)

Κάθε αισθητήριο θα τοποθετείται σε ειδικό στήριγμα από ανοξείδωτο ατσάλι για να είναι δυνατή η αφαίρεσή του για αντικατάσταση/συντήρηση. Θα συνδέεται ηλεκτρικά με τον μεταδότη με ειδικό πολύκλωνο καλώδιο μεγάλης ακρίβειας μέτρησης, κατάλληλα προστατευμένο από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του περιβάλλοντος.

3) Ψηφιακός ελεγκτής τοποθέτησης αισθητηρίων μέτρησης με τα εξής χαρακτηριστικά:

-
- Σύστημα ψηφιακού ελεγκτή, για την συλλογή, απεικόνιση και αποθήκευση των μετρήσεων, αποτελούμενο από δύο ανεξάρτητες μονάδες, αρμονικά συνεργαζόμενες σε ένα συνδυασμένο σύστημα.
 - Είναι κατάλληλος να δεχθεί δεδομένα από τέσσερα έως οκτώ αισθητήρια μέτρησης, ανάλογα με την διαμόρφωση, του ιδίου είδους ή και διαφορετικών παραμέτρων.
 - Έχει την δυνατότητα συνεργασίας και με άλλες όμοιες μονάδες για την δημιουργία δικτύων μετρήσεων.

6.10.3 Μετρητές αιωρούμενων στερεών δεξαμενών αερισμού (MLSS)

6.10.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2	
	- 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής	
Αρχή μέτρησης	Σκεδαζόμενη ακτινοβολία υπέρυθρου φωτός	
Εύρος μέτρησης	0,001 ... 50 0 ... 4000	g/L NFU (θολότητα)
Ακρίβεια	<1% για θολότητα <5% για τα στερεά	
Επαναληψιμότητα	±0,1	mg/L
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περίβληματος	Ανοξείδωτος χάλυβας	
Βάθος βύθισης	0,1 ... 60	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Θα χρησιμοποιηθούν οι δύο (2) ψηφιακοί ελεγκτές των δεξαμενών αερισμού, στους οποίους συνδέονται τα αισθητήρια του διαλυμένου οξυγόνου (βλ. υποκ. 6.10.2)		

6.10.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Υψηλής ακρίβειας αισθητήριο για τον προσδιορισμό θολότητας και στερεών σύμφωνα με το DIN EN ISO 27027. Μια πηγή φωτός LED, στο αισθητήριο του αναλυτή, εκπέμπει φως υπερύθρων στη ροή δείγματος, υπό γωνία 45° ως προς την επιφάνεια του αισθητηρίου. Ένα ζεύγος φωτοδεκτών στην επιφάνεια του αισθητηρίου ανιχνεύει το φως που σκεδάζεται υπό γωνία 90° ως προς την εκπεμπόμενη δέσμη. Στα μοντέλα που μετρούν αιωρούμενα στερεά, ένας φωτοδέκτης οπισθοσκέδασης τοποθετημένος υπό γωνία 140° ως προς την εκπεμπόμενη δέσμη ανιχνεύει το φως που σκεδάζεται σε ροές δείγματος υψηλής περιεκτικότητας σε στερεά

Τα αισθητήρια αυτής της τεχνολογίας, καθορίζουν με μεγάλη ακρίβεια τη θολότητα απόλυτα διαυγών έως και έντονα θολωμένων μέσων, καθώς και συγκεντρώσεις στερεών σε ενεργό, πρωτογενή ή χωνευμένη λάσπη (καλύπτουν ευρύ πεδίο εφαρμογών: από την επεξεργασία πόσιμου νερού και υγρών αποβλήτων, την παρακολούθηση επιφανειακών νερών, έως την κατεργασία της λάσπης).

Η απεικόνιση κι αποθήκευση των μετρήσεων θα γίνεται στον ψηφιακό ελεγκτή της αντίστοιχης δεξαμενής αερισμού (βλ. 6.10.2).

6.10.4 Μετρητές αμμωνιακών - νιτρικών ($\text{NH}_3\text{-NO}_3$)

6.10.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης 	
Μέθοδος μέτρησης	ποτενσιομετρική	
Εύρος μέτρησης	$\text{NH}_4\text{-N}$: 0 ... 1.000	mg/L
	$\text{NO}_3\text{-N}$: 0 ... 1.000	mg/L
Τυπική απόκλιση	$\pm 5\% + 0,2 \text{ mg/L}$ (με στάνταρντ διάλυμα) $\text{NH}_4\text{-N}$ $\pm 5\% + 0,2 \text{ mg/L}$ (με στάνταρντ διάλυμα) $\text{NO}_3\text{-N}$	
Χρόνος απόκρισης	< 3	min
Θερμοκρασία δείγματος	2 ... 40	°C
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 ... +45	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	Ανοξείδωτος χάλυβας	
Βάθος βύθισης	0,3 ... 3,0	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
<p>Θα χρησιμοποιηθούν οι δύο (2) ψηφιακοί ελεγκτές των δεξαμενών αερισμού, στους οποίους συνδέονται τα αισθητήρια του διαλυμένου οξυγόνου (βλ. υποκ. 6.10.2)</p> <p>Θα χρησιμοποιηθεί ο ψηφιακός ελεγκτής του μετρητή θολότητας του φρεατίου φόρτισης του αγωγού διάθεσης.</p>		

6.10.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το ψηφιακό αισθητήριο για αμμωνιακά και νιτρικά πραγματοποιεί συνεχείς απευθείας μετρήσεις, χρησιμοποιώντας ένα ιοντοεπιλεκτικό ηλεκτρόδιο. Δεν απαιτούνται αντιδραστήρια ή προετοιμασία δείγματος. Παρέχουν αυτόματα και ταυτόχρονη αντιστάθμιση καλίου και χλωρίου. Εύκολος χειρισμός και χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης, χάρη στο φυσίγγιο αισθητηρίου με πέντε ηλεκτρόδια.

Τα αισθητήρια μπορούν να συνδεθούν σε όλους τους ελεγκτές SC, παρέχοντας ευέλικτες επιλογές εξόδου, όπως έξοδοι 4-20 mA, Modbus RS485, Profibus ή HART.

Το σύστημα μέτρησης θα περιλαμβάνει:

1. Τα δύο (2) αισθητήρια μέτρησης
2. Το σύστημα βύθισης για κάθε αισθητήριο
3. Τον ψηφιακό ελεγκτή (κοινός, βλ. 6.10.2).

6.10.5 Μετρητής ελεύθερου χλωρίου

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Μέθοδος μέτρησης	Αμπερομετρική	
Εύρος μέτρησης	0 ... 20	mg/L
Ακρίβεια μέτρησης	± 2%	
Χρόνος απόκρισης	< 90	s
Θερμοκρασία δείγματος	2 ... 45	°C
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 ... +45	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περίβληματος	PVC	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	

6.10.5.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αναλογικές έξοδοι	2 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

6.10.5.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Στη δεξαμενή χλωρίωσης εγκαθίσταται ένας μετρητής υπολειμματικού χλωρίου ο οποίος αποτελείται από το σύστημα μέτρησης και τον ψηφιακό ελεγκτή. Η λειτουργία του βασίζεται στην αμπερομετρική μέθοδο.

Ο μηχανισμός μέτρησης είναι έτοιμος να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του να είναι εύκολη και γρήγορη με



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

τεχνολογία plug'n'play. Συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα μικροεξαρτήματα και χημικά για την βαθμονόμησή του.

6.10.6 Μετρητής στάθμης ιλύος

6.10.6.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Εύρος μέτρησης	0,2-12	m
Ακρίβεια μέτρησης	±0,1	m
Χρόνος απόκρισης	10-600	s
Θερμοκρασία λειτουργίας	0...+50	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Αναλογικές έξοδοι	2 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

6.10.6.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Σε καθεμία από τις τρεις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, εγκαθίσταται σύστημα μέτρησης του ύψους της καθιζάνουσας ιλύος.

Το αισθητήριο χρησιμοποιεί παλμούς υπερήχων για την μέτρηση του επιπέδου λάσπης. Για τη διασφάλιση της υψηλότερης δυνατής ακρίβειας κάθε στιγμή, η ευαισθησία του αισθητηρίου προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις στερεών και στο προφίλ λάσπης. Ένα σήμα υπερήχων αποστέλλεται από το αισθητήριο προς τον πυθμένα της δεξαμενής. Η μέτρηση του ύψους και του βάθους βασίζεται στον χρόνο που χρειάζεται το σήμα να επιστρέψει στο αισθητήριο και στην συνέχεια εμφανίζεται στην οθόνη.

Το σύστημα προειδοποιεί έγκαιρα σε επικείμενη βύθιση λάσπης. Οι μετρούμενες τιμές είναι ανεξάρτητες από την περιεκτικότητα στερεών και τη θερμοκρασία. Έχει αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας.

6.10.7 Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα

6.10.7.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	5	
Τύπος	Ηλεκτρομαγνητικό	
Τροφοδοσία	230/50	V/Hz
Ονομαστική διάμετρος	2xDN100 2xDN250 1xDN300	
Βαθμός προστασίας	IP 67	
Επένδυση αισθητηρίου	Σκληρό καουτσούκ	
Αναλογική έξοδος	0/4 – 20 mA	
Ακρίβεια	±0,5	%
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20...+60	°C
Θερμοκρασία υγρού μέτρησης	0...+80	°C
Οθόνη	Υγρών κρυστάλλων, δύο γραμμών	
Ενδείξεις οθόνης σε λειτουργία	Στιγμιαία παροχή, αθροιστική παροχή	

6.10.7.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Θα τοποθετηθούν συνολικά πέντε (5) ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα ως εξής :

- Δύο DN100, ένα σε κάθε καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων

- Ένα στον αγωγό ανακυκλοφορίας ιλύος της μικρής γραμμής βιολογικής βαθμίδας
- Ένα DN300 στον αγωγό ανακυκλοφορίας ιλύος της μεγάλης γραμμής βιολογικής βαθμίδας

Τα παροχόμετρα θα αποτελούνται από 2 μέρη, το αισθητήριο και τον ηλεκτρονικό μετατροπέα.

Αισθητήριο

Η μέτρησης της ροής βασίζεται στο νόμο Faraday της αρχής ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, σύμφωνα με την οποία ο αισθητήρας μετατρέπει τη ροή σε μια ηλεκτρική τάση ανάλογη με την ταχύτητα της ροής. Το αισθητήριο έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Σύνδεση με φλάντζες (EN 1092-1) PN16.
- Μέγιστη πίεσης λειτουργίας, τουλάχιστον 20 bar
- Βαθμός προστασίας IP67
- Εσωτερική επένδυση αισθητηρίου EBDM, NBR hard rubber ή παρόμοιου τύπου εγκεκριμένου για πόσιμο νερό.
- Υλικό σώματος και φλαντζών χάλυβας ST37.2
- Υλικό ηλεκτροδίων Hastelloy C, τιτάνιο ή άλλο παρόμοιου τύπου εγκεκριμένου για πόσιμο νερό
- Απομακρυσμένη σύνδεση ηλεκτρονικού μετατροπέα.

Ηλεκτρονικός μετατροπέας

Κάθε αισθητήριο συνδέεται σε απομακρυσμένο ηλεκτρονικό μετατροπέα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Απομακρυσμένη σύνδεση με το αισθητήριο
- Αναλογική έξοδος 4...20 mA προγραμματιζόμενη προς οποιαδήποτε περιοχή μετρήσεως εντός των ορίων του αισθητηρίου
- 2 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους
- Ανίχνευση κενού αγωγού
- Ψηφιακή ένδειξη στιγμιαίας και συνολικής παροχής και προς τις 2 διευθύνσεις
- Βαθμός προστασίας IP67

6.10.8 Εργαστηριακό φασματοφωτόμετρο ορατού – υπεριώδους (UV – VIS)

6.10.8.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Τύπος	Φασματοφωτόμετρο Υπεριώδους- Ορατού UV-VIS
Οθόνη	Έγχρωμη οθόνη αφής 7" TFT WVGA (800 × 840 pixels)
Πηγή Φωτός	Λυχνία Αλογόνου (VIS), Δευτερίου (UV)
Εύρος μήκους κύματος	190 - 1100 nm
Ακρίβεια Μήκους Κύματος	±1nm στην περιοχή 190-1100 nm
Επαναληψιμότητα Μήκους Κύματος	<0,1nm
Διακριτική Ικανότητα	0,1nm
Φωτομετρικό Εύρος Μέτρησης	±3Abs.
Φωτομετρική Ακρίβεια	5mAbs από 0-0,5Abs, <1% από 0,5 – 2,0Abs στα 546nm
Φωτομετρική Γραμμικότητα	<0.5% έως 2Abs, ≤1% στα >2,0Abs με ουδέτερο γυαλί 546nm.
Φωτομετρική Ολίσθηση	±0,0034 Abs
Ταχύτητα Σάρωσης	900nm/min
Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	Σε μονάδες συγκέντρωσης, σε μονάδες απορρόφησης (Abs), ή σε μονάδες % διαπερατότητας (%T)
Βαθμονόμηση Μήκους Κύματος	Αυτόματη
Επιλογή Μήκους Κύματος	Αυτόματη (ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη μέθοδο ανάλυσης)
Μήκος Οπτικής Διαδρομής	Μέχρι 50mm
Λειτουργία Σάρωσης Μήκους Κύματος	Ναι

Μνήμη Αποθηκευμένων Καμπυλών Μέτρησης	Περισσότερες από 240 αναλυτικές μέθοδοι – καμπύλες αναφοράς, με αυτόματη ανάκληση με πληκτρολόγηση κωδικού ή ανάγνωση κωδικού bar-code, ανάλογα με την επιλεγόμενη μέθοδο, για αναλύσεις νερών, αποβλήτων κλπ
Δυνατότητα Δημιουργίας Καμπυλών Μέτρησης	200 επιπλέον θέσεις για δημιουργία πρότυπων καμπύλων αναφοράς, κατασκευασμένες από τον χειριστή
Μνήμη Αποθήκευσης Αποτελεσμάτων	5000 δεδομένα μέτρησης (αποτέλεσμα, ημερομηνία, ώρα, ID χειριστή, ID δείγματος)
Θύρες Επικοινωνίας	2 έξοδοι USB τύπου A για σύνδεση με Η/Υ, USB stick, εξωτερικό πληκτρολόγιο κ.α., 1 έξοδος USB τύπου B για σύνδεση με εκτυπωτή, 1 θύρα Ethernet για την σύνδεση του με δίκτυα χωρίς την απαίτηση επιπλέον λογισμικού.
Κυψελίδες	κυλινδρικές κυψελίδες 13mm, ορθογώνιες οπτικής διαδρομής 10mm, 50mm, τετράγωνες 1" και κυλινδρικές 1"
Ταυτόχρονη Μέτρηση Πολλαπλών Δειγμάτων	Ναι (με χρήση κυλινδρικής βάσης με υποδοχείς για επτά ορθογώνιες κυψελίδες (10mm))
Γλώσσα	Διαθέτει ελληνικό menu πλοήγησης και εμφάνισης των αποτελεσμάτων
Εξασφάλιση Ακρίβειας Μέτρησης (από φθορές, δακτυλικά αποτυπώματα, ελλιπής καθαρισμός κυψελίδων)	Διαθέτει ειδικό σύστημα περιστροφής της κυψελίδας για την ταυτόχρονη παράθεση δέκα μετρήσεων του ίδιου δείγματος
Αναβάθμιση Μεθόδων Μέτρησης	Αυτόματα μέσω της τεχνολογίας RFID (Radio Frequency Identification). Τα απαιτούμενα δεδομένα βαθμονόμησης ενσωματώνονται πλέον στην ετικέτα RFID της συσκευασίας των αντιδραστηρίων.
Δυνατότητα Εμφάνισης Πιστοποιητικών Παρτίδας	Τα πιστοποιητικά παρτίδας για τεκμηρίωση σύμφωνα με GMP/GLP βρίσκονται στην

Αντιδραστηρίων.	ετικέτα RFID στη συσκευασία του τεστ φιαλιδίου και απευθείας διαθέσιμα στο φασματοφωτόμετρο
Ενημέρωση Λήξης Αντιδραστηρίων Μέτρησης	Διαθέτει λειτουργία αναγνώρισης των ληγμένων αντιδραστηρίων με ταυτόχρονη προειδοποίηση για την ακούσια χρήση των αντιδραστηρίων μετά την λήξη τους
Ιχνηλασιμότητα Στοιχείων Δειγματοληψίας	Τα δείγματα είναι ιχνηλάσιμα και οι πληροφορίες όπως σημείο δειγματοληψίας, ώρα δειγματοληψίας και δειγματολήπτης κ.λ.π. συνδέονται με τα στοιχεία της μέτρησης
Τροφοδοσία	220V/50Hz

6.10.9 Μανομετρική συσκευή μέτρησης BOD₅

6.10.9.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Αρχή μεθόδου μανομετρική με ηλεκτρονικούς αισθητήρες πίεσης χωρίς την χρήση Hg, συνεχούς μέτρησης στη διάρκεια του προσδιορισμού.
- Περιοχές μέτρησης 0-40mg/l, 0-80mg/l, 0-200 mg/l, 0-400 mg/l, 0-800 mg/L, 0-2000 mg/L και 0-4000mg/L.
- Ακρίβεια μέτρησης 0.5 % στο εύρος μέτρησης στους 20°C
- Χρονική διάρκεια μέτρησης από 1 έως 28 ημέρες επιλέξιμη από τον χειριστή.
- Εκκίνηση της μέτρησης αυτόματα μόλις σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία των δειγμάτων
- Ψηφιακή οθόνη ενδείξεων για τις βασικές πληροφορίες της μέτρησης.
- Θύρα USB για σύνδεση με Η/Υ
- Ρολόι πραγματικής ώρας.
- Τροφοδοσία 230VAC/50Hz.

6.10.10 Φορητός μετρητής θολότητας και αιωρούμενων στερεών

6.10.10.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Η αρχή της μεθόδου της μέτρησης θολότητας στηρίζεται στην μέτρηση διαχεόμενου φωτός 2 κατευθύνσεων ανά 90° σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN 27027/ISO 7027 και περαιτέρω επαλήθευση των τιμών μέτρησης με πολυγωνική μέτρηση έξι κατευθύνσεων. Αρχή μεθόδου μέτρησης στερεών τροποποιημένη μέτρηση μέσω απορρόφησης, πολυγωνική μέτρησης έξι κατευθύνσεων
- Η συσκευή μέτρησης να είναι φορητή και να είναι κατάλληλη για μετρήσεις σε επιφανειακά νερά, εισροές και δεξαμενές καθίζησης
- Εργοστασιακά βαθμονομημένη συσκευή για την μέτρηση θολότητας και να μπορεί να δεχθεί έως τέσσερις καμπύλες βαθμονόμησης για την μέτρηση των στερεών
- Περιοχή μέτρησης θολότητας 0,001 - 4000FNU .
- Διακριτική ικανότητα 0,001 στην περιοχή 0-0,999 FNU, 0,01 στην περιοχή 1-9,99 FNU, 0,1 στην περιοχή 10,00-99,9 FNU και σε 1 στην περιοχή >100FNU.
- Ακρίβεια μέτρησης <3% της τιμής μέτρησης στην περιοχή 1-1.000FNU.
- Περιοχή μέτρησης στερεών 0,001 – 400 g/l
- Διακριτική ικανότητα 0,001 στην περιοχή 0-0,999g/l, 0,01 στην περιοχή 1-9,99g/l, 0,1 στην περιοχή 10,00-99,9 g/l και 1 στην περιοχή >100 g/l.
- Ακρίβεια μέτρησης <4% της τιμής μέτρησης στην περιοχή 0,5-20g/l
- Να έχει δυνατότητα μέτρησης σε συνεχή λειτουργία, κατά διαστήματα και μεμονωμένη μέτρηση
- Να έχει δυνατότητα αποθήκευσης έως 290 μετρήσεις με όνομα, ημερομηνία και ώρα μέτρησης
- Θερμοκρασίας λειτουργίας: 0 έως 60°C.
- Πίεση λειτουργίας :10bar
- Να λειτουργεί με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και να έχει αυτονομία έως τέσσερις ώρες συνεχούς λειτουργίας

6.10.11 Επωαστικός κλίβανος

6.10.11.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Να αποτελεί επωαστικό κλίβανο με φυσική κυκλοφορία αέρα χωρητικότητας 32lt.
- Να διαθέτει εξωτερικό περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα υψηλής ποιότητας και μηχανικής αντοχής και εσωτερικό θαλάμο από ανοξείδωτο χάλυβα, πόρτα με βαθιά

εξέλαση που εξασφαλίζει πλήρη στεγανότητα και προστασία των αντιστάσεων από υγρά.

- Να διαθέτει δύο πόρτες, μία εσωτερική υάλινη για παρατήρηση των δειγμάτων χωρίς διαταραχή της θερμοκρασίας του θαλάμου, και μία εξωτερική κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα πλήρως μονωμένη με 2 σημεία ασφάλισης.
- Να εξασφαλίζεται η θέρμανση σε 4 πλευρές.
- Να φέρει οθόνη αφής για παρακολούθηση και ρύθμιση παραμέτρων.
- Να είναι δυνατή η σύνδεση δικτύου μέσω Ethernet
- Να παρέχει έλεγχο θερμοκρασίας από +5oC πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 80° C.
- Να γίνεται ρύθμιση αέρα μέσω οπής εξαερισμού σε βήματα 10%
- Να φέρει ρυθμιζόμενο πολυλειτουργικό PID επεξεργαστή με μία έγχρωμη οθόνη αφής TFT υψηλής ανάλυσης
- Να διαθέτει σύστημα αυτο-διάγνωσης για ανάλυση σφάλματος
- Να διαθέτει έναν αισθητήρα PT-100 DIN Class A 4-καλωδίων για παρακολούθηση της θερμοκρασίας
- Να διαθέτει ψηφιακό χρονόμετρο ρυθμιζόμενο από 1 λεπτό έως 99 μέρες
- Οι ρυθμιζόμενες παράμετροι στην οθόνη περιλαμβάνουν: θερμοκρασία, θέση οπής εξαερισμού, προγραμματισμός χρόνου, ώρας και γλώσσας
- Να διαθέτει ειδική λειτουργία για αναμονή έναρξης του ρυθμιζόμενου χρόνου λειτουργίας αφού επιτευχθεί η καθορισμένη θερμοκρασία
- Να έχει διακριτική ικανότητα για:
 - ρύθμιση θερμοκρασίας, σε βήματα 0,1 °C .
 - εμφάνιση πραγματικών τιμών, 0,1oC.
- Να έχει δυνατότητα ρύθμισης από διακρίβωση απευθείας στο μενού σε 3 σημεία θερμοκρασίας
- Να είναι δυνατή η αποθήκευση προγράμματος λειτουργίας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος
- Να συνοδεύεται από πιστοποιητικό διακρίβωσης στους +37oC
- Να είναι συμβατό με λογισμικό για προγραμματισμό, διαχείριση και τεκμηρίωση των διαδικασιών
- Να διαθέτει ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική παρακολούθηση υπερθέρμανσης και μηχανικό περιοριστή θερμοκρασίας (TB), κλάσης προστασίας 1 σύμφωνα με DIN 12880, για διακοπή θέρμανσης σε περίπτωση υπέρβασης της θερμοκρασίας άνω των 20oC περίπου από την ονομαστική.

6.10.12 Θάλαμος νηματικής ροής

1. Ο προσφερόμενος θάλαμος να πληρεί το πρότυπο EN 12469 για θαλάμους Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II
2. Η επιφάνεια εργασίας να έχει άνοιγμα 1192mm
2. Να διαθέτει φίλτρο αέρα τύπου HEPA τόσο στη νηματική ροή όσο και στο σημείο εξόδου του αέρα από το θάλαμο. Να έχει δηλαδή δύο φίλτρα HEPA , σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN1822, με ικανότητα κατακράτησης 99.995%
3. Να διαθέτει ανοξείδωτη επιφάνεια εργασίας(304L)
4. Να διαθέτει αυτόματη εξισορρόπηση της εισαγωγής αέρα και της νηματικής ροής σε πραγματικό χρόνο για τη διασφάλιση ασφαλών συνθηκών εργασίας και ασφάλειας του δείγματος
5. Να διαθέτει οπτικοακουστικό συναγερμό για τη λανθασμένη θέση παραθύρου και τη λανθασμένη ροή αέρα
6. Το παράθυρο να ανεβοκατεβαίνει ηλεκτρικά
7. Ο πίνακας ελέγχου να διαθέτει LCD οθόνη και να μπορεί να καταγράφει τις ώρες λειτουργίας του θαλάμου καθώς επίσης και να φέρει προειδοποιητικό μήνυμα όταν τα φίλτρα χρειάζονται αλλαγή.
8. Ο πίνακας ελέγχου να διαθέτει ένδειξη όταν βρίσκεται σε συνθήκες εξοικονόμησης ενέργειας
9. Να διαθέτει κεκλιμένο εμπρόσθιο μέρος κλίσης περίπου 7° για αυξημένη εργονομία
10. Τα φίλτρα HEPA αλλά και όλα τα εξαρτήματα του θαλάμου να έχουν εύκολη πρόσβαση από το εμπρόσθιο μέρος
11. Το επίπεδο θορύβου να είναι μικροτερο από 54dB.
12. Να διαθέτει τουλάχιστον μια πρίζα
13. Να διαθέτει λάμπα UV.
14. Ο φωτισμός στην επιφάνεια εργασίας να είναι μεγαλύτερος από 1000 lux
15. Ο θάλαμος να διαθέτει πιστοποίηση CE
16. Να παρέχεται δωδεκάμηνη εγγύηση καλής λειτουργίας

6.10.13 Εργαστηριακό πεχάμετρο – αγωγιμόμετρο

6.10.13.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

1. Να είναι σύγχρονης τεχνολογίας, εύκολος στον χειρισμό, για γρήγορη και αξιόπιστη μέτρηση στο πεδίο.
2. Να διαθέτει δύο (2) υποδοχές για την ταυτόχρονη σύνδεση δύο αισθητηρίων μέτρησης.
3. Να έχει δυνατότητα απεικόνισης δυο παραμέτρων ταυτόχρονα
4. Τα αισθητήρια μέτρησης να είναι ψηφιακής τεχνολογίας, και να έχουν δυνατότητα αποθήκευσης των στοιχείων βαθμονόμησης σε αυτά και όχι στον μετρητή. Έτσι

καθίσταται δυνατή η αποσύνδεση, εναλλαγή και επανασύνδεση των διαφόρων αισθητηρίων χωρίς να απαιτείται εκ νέου βαθμονόμηση κάθε φορά.

5. Η αναγνώριση των αισθητηρίων να είναι αυτόματη, με τεχνολογία **plug n' play**, με αυτόματη ανάκληση των στοιχείων του αισθητηρίου από τον μετρητή. Έτσι διασφαλίζεται η το δυνατόν ταχύτερη επαναφορά του οργάνου σε κατάσταση μέτρησης.
6. Να υπάρχει η δυνατότητα εναλλαγής περισσότερων αισθητηρίων του ιδίου ή και διαφορετικού τύπου, προσφέροντας ευελιξία στον χειριστή να χρησιμοποιεί αισθητήρια ακόμα και του ιδίου τύπου, βαθμονομημένα όμως για διαφορετικές εφαρμογές (π.χ. γλυκό νερό και θαλασσινό νερό).
7. Να έχει δυνατότητα μέτρησης των παρακάτω παραμέτρων:
 - **pH**
Εύρος Μέτρησης: 0 – 14 μονάδες pH
Διακριτική Ικανότητα: Επιλεγόμενη από τον χειριστή 0,1/0,01/0,001
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,002$
 - **Δυναμικό Οξειδοαναγωγής**
Εύρος Μέτρησης: $\pm 1.500\text{mV}$
Διακριτική Ικανότητα: 0,1mV
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,1\text{mV}$
 - **Αγωγιμότητα**
Εύρος Μέτρησης: 0,01 $\mu\text{S/cm}$ – 400 $\mu\text{S/cm}$
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία, 2 δεκαδικά όταν αυτό είναι δυνατό
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5\%$ σε όλο το εύρος μέτρησης
 - **Ειδική Αντίσταση**
Εύρος Μέτρησης: 2,5 $\Omega.\text{cm}$ – 49M $\Omega.\text{cm}$
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5\%$
 - **Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS)**
Έυρος Μέτρησης: 0,0 – 50,0mg/l
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 3 ψηφία
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5$ σε όλο το εύρος μέτρησης
 - **Αλατότητα**
Εύρος Μέτρησης: 0 – 42 (g/Kg, ‰, ppt)
Διακριτική Ικανότητα: 0,01ppt
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,1\text{mg/l}$ σε τιμές < 8mg/l
 - **Διαλυμένο Οξυγόνο**
Εύρος Μέτρησης: 0,00 – 20,0mg/l, 0 – 200% κορεσμός

Διακριτική Ικανότητα: 0,01/0,1mg/l, 0,1% κορεσμός

Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 1\%$ της περιοχής μέτρησης

ο **Θερμοκρασία**

Εύρος Μέτρησης: $-10 - 110^{\circ}\text{C}$

Διακριτική Ικανότητα: $0,1^{\circ}\text{C}$

Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$

8. Δυνατότητα μέτρησης με ιοντοπεπιλεκτικά ηλεκτρόδια παραμέτρων όπως νιτρικά, αμμωνιακά, φθοριούχα, Νάτριο και χλωριούχα
9. Για όλες τις παραπάνω παραμέτρους να προσφέρονται συμβατικά ψηφιακά αισθητήρια με καλώδιο μέχρι 3m, αλλά και ψηφιακά αισθητήρια χώρου με καλώδιο από 5m μέχρι και 30m, ειδικά σχεδιασμένα σε ατσάλινο περίβλημα, αδιάβροχα σε βάθος 30m για 24ώρες.
10. Σε όλα τα ψηφιακά αισθητήρια να υπάρχει ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας, για την αυτόματη αντιστάθμιση της θερμοκρασίας σε όλο το εύρος μέτρησης.
11. Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης pH να υπάρχει αυτόματη αναγνώριση των ρυθμιστικών διαλυμάτων βαθμονόμησης, pH=4, 7 & 10. Για την βαθμονόμηση του pH να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα (4) διαφορετικά ρυθμιστικά διαλύματα.
12. Να διαθέτει αυτοδιαγνωστικά καλής λειτουργίας.
13. Να διαθέτει μεγάλη φωτιζόμενη οθόνη LCD, με δυνατότητα απεικόνισης της μετρούμενης τιμής, καθώς και όλων των άλλων πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον χειριστή (ημερομηνία και ώρα, στοιχεία χειριστή, στοιχεία δείγματος, θερμοκρασία, κατάσταση βαθμονόμησης κ.λ.π.).
14. Να διαθέτει πληκτρολόγιο με πλήκτρα μεμβράνης για την εκτέλεση όλων των εργασιών προγραμματισμού και μέτρησης του οργάνου.
15. Προστασία IP54
16. Να έχει την δυνατότητα αποθήκευσης τουλάχιστον 500 μετρήσεων με ημερομηνία, ώρα, αριθμό δείγματος κ.λ.π.
17. Να έχει την δυνατότητα δημιουργίας τουλάχιστον 20 διαφορετικών χειριστών.
18. Να έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης, σύμφωνα με τις αρχές της Ορθής Εργαστηριακής Πρακτικής (GLP).
19. Επικοινωνία μέσω θύρας USB τύπου A (μνήμη δεδομένων USB, εκτυπωτή, πληκτρολόγιο) και μέσω θύρα USB τύπου B με υπολογιστή
20. Μεταφορά δεδομένων μέσω σύνδεσης USB απευθείας σε υπολογιστή ή σε μνήμη δεδομένων USB.
21. Να τροφοδοτείται από το δίκτυο 220V AC/50Hz και να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί τέσσερις (4) αλκαλικές μπαταρίες τύπου AA.
22. Να συνοδεύεται από τα παρακάτω αισθητήρια μέτρησης:
 - ο Ηλεκτρόδιο PH τύπου gel με 1 m καλώδιο

- Αισθητήρας μέτρησης Αγωγιμότητας με 1 m καλώδιο
23. Να συνοδεύεται από αναλυτικές οδηγίες λειτουργίας στα Αγγλικά και μικροεξαρτήματα απαραίτητα για την λειτουργία του οργάνου.

6.10.14 Φωτόμετρο για μέτρηση συνολικών ενεργών μικροοργανισμών

6.10.14.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

1. Φωτόμετρο για τη μέτρηση των συνολικών ενεργών μικροοργανισμών σε οποιοδήποτε υγρό ή στερεό δείγμα με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:
 - Γραμμική δυναμική εμβέλεια (ATP): 4 x 10⁻¹² έως 1 x 10⁻⁶ M ATP
 - Γραμμικό δυναμικό εύρος (RLU): 0 έως 10.000.000 RLU
 - Θάλαμος σωλήνων δοκιμής: 12 x 55mm
 - Ανιχνευτής: Φωτοπολλαπλασιαστικός σωλήνας (PMT)
 - Διεπαφή: USB, καλώδιο 3ft
 - Ισχύς: USB 5-volt <120mA
 - Θερμοκρασία αποθήκευσης: -10 έως + 50 ° C
 - Θερμοκρασία λειτουργίας: +5 έως + 35 ° C
 - Μονάδα Bluetooth
 - Μπαταρία: 2600 mAh Lithium-Ion (1500 αναγνώσεις σε πλήρη φόρτιση)
 - Μέθοδοι ελέγχου: Ενσωματωμένο, USB-σε-PC, Bluetooth-σε-κινητό
 - Θερμοκρασία αποθήκευσης: -10 έως + 50 ° C
 - Θερμοκρασία λειτουργίας: +5 έως + 35 ° C
 - Μετρήσεις: 1000 μετρήσεις (από πλήρη φόρτιση)
 - Ένδειξη χαμηλής μπαταρίας: 5 μετρήσεις
 - Μνήμη: 1000 σημεία δείγματος (ειδοποίηση για εκκαθάριση μνήμης στα 900 SP)
1. Η μέτρηση να διαρκεί λίγα λεπτά σε πραγματικό χρόνο.
2. Να είναι φορητό και ανθεκτικό.
3. Να συνοδεύεται από:
 - Θήκη μεταφοράς
 - ειδική μονάδα bluetooth για σύνδεση με την εφαρμογή Mobile Cloud για μεταφορά δεδομένων στο τηλέφωνό για ανάλυση σε πραγματικό χρόνο.
 - Καλώδιο USB (Micro to A)
 - Μικροπιπέτες (0,1mL, 0,3mL και 1,0mL)
 - Ράφια δοκιμαστικών σωλήνων για σωλήνες αντιδραστηρίων και κυψελίδες
 - τσάντα αναλώσιμων για τουλάχιστον 100 μετρήσεις
 - Κιτ 25 αναλύσεων για πόσιμο νερό με όλα τα παρελκόμενα

- Κιτ 50 αναλύσεων για λύματα με όλα τα παρελκόμενα

6.10.15 Φορητός αναλυτής παράλληλων μετρήσεων

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Φορητός μετρητής παράλληλων αναλύσεων, με τα παρακάτω ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να είναι σύγχρονης τεχνολογίας, εύκολος στον χειρισμό, για γρήγορη και αξιόπιστη μέτρηση στο πεδίο.
- Να έχει τη δυνατότητα παράλληλης ανάλυσης 4 φωτομετρικών παραμέτρων και 2 ηλεκτροχημικών παραμέτρων
- Να διαθέτει τέσσερις (4) υποδοχές για την μέτρηση ελευθέρου και ολικού χλωρίου, ολικής αμμωνίας, ελεύθερης αμμωνίας μονοχλωραμίνης, ιόντων χαλκού, νιτρωδών
- Να διαθέτει δύο (2) υποδοχές για την ταυτόχρονη σύνδεση δύο αισθητηρίων μέτρησης pH, αγωγιμότητας ή διαλυμένου οξυγόνου.
- Να διαθέτει μεγάλη έγχρωμη φωτιζόμενη οθόνη, με δυνατότητα απεικόνισης τεσσάρων μετρήσεων ταυτόχρονα, καθώς και όλων των άλλων πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον χειριστή (ημερομηνία και ώρα, στοιχεία χειριστή, στοιχεία δείγματος, θερμοκρασία, κατάσταση βαθμονόμησης κ.λ.π.).
- Να λειτουργεί με επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου ή με τροφοδοσία 100V–240 VAC, 50/60Hz
- Τα αισθητήρια μέτρησης να είναι ψηφιακής τεχνολογίας, και να έχουν δυνατότητα αποθήκευσης των στοιχείων βαθμονόμησης σε αυτά και όχι στον μετρητή. Έτσι καθίσταται δυνατή η αποσύνδεση, εναλλαγή και επανασύνδεση των διαφόρων αισθητηρίων χωρίς να απαιτείται εκ νέου βαθμονόμηση κάθε φορά.
- Η αναγνώριση των αισθητηρίων να είναι αυτόματη, με τεχνολογία plug n' play, με αυτόματη ανάκληση των στοιχείων του αισθητηρίου από τον μετρητή. Έτσι διασφαλίζεται η το δυνατόν ταχύτερη επαναφορά του οργάνου σε κατάσταση μέτρησης.
- Να έχει δυνατότητα μέτρησης των παρακάτω παραμέτρων:
 - **pH**
Εύρος Μέτρησης: 0 – 14 μονάδες pH
Διακριτική Ικανότητα: Επιλεγόμενη από τον χειριστή 0,1/0,01/0,001
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,002$
 - **Δυναμικό Οξειδοαναγωγής**
Εύρος Μέτρησης: $\pm 1.500\text{mV}$
Διακριτική Ικανότητα: 0,1mV
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,1\text{mV}$
 - **Αγωγιμότητα**

- Εύρος Μέτρησης: $0,01\mu\text{S}/\text{cm} - 400\text{mS}/\text{cm}$
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία, 2 δεκαδικά όταν αυτό είναι δυνατό
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5\%$ σε όλο το εύρος μέτρησης
- **Ειδική Αντίσταση**
Εύρος Μέτρησης: $2,5\ \Omega.\text{cm} - 49\text{M}\Omega.\text{cm}$
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5\%$
 - **Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS)**
Εύρος Μέτρησης: $0,0 - 50,0\text{g}/\text{l}$
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 3 ψηφία
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,5$ σε όλο το εύρος μέτρησης
 - **Αλατότητα**
Εύρος Μέτρησης: $0 - 42\ (\text{g}/\text{Kg}, \text{‰}, \text{ppt})$
Διακριτική Ικανότητα: $0,01\text{ppt}$
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,1\text{mg}/\text{l}$ σε τιμές $< 8\text{mg}/\text{l}$
 - **Διαλυμένο Οξυγόνο**
Εύρος Μέτρησης: $0,00 - 20,0\text{mg}/\text{l}$, $0 - 200\%$ κορεσμός
Διακριτική Ικανότητα: $0,01/0,1\text{mg}/\text{l}$, $0,1\%$ κορεσμός
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 1\%$ της περιοχής μέτρησης
 - **Θερμοκρασία**
Εύρος Μέτρησης: $-10 - 110\text{C}$
Διακριτική Ικανότητα: $0,1\text{C}$
Ακρίβεια Μέτρησης: $\pm 0,3\text{C}$
 - **Ελεύθερο Χλώριο**
Εύρος Μέτρησης: $0,04 - 4,6\ \text{mg}/\text{l Cl}_2$
 - **Ολικό Χλώριο**
Εύρος Μέτρησης: $0,04 - 4,6\ \text{mg}/\text{L Cl}_2$
 - **Μονοχλωραμίνη**
Εύρος Μέτρησης: $0,04 - 4,6\ \text{mg}/\text{L Cl}_2$
 - **Νιτρώδη**
Εύρος Μέτρησης: $0,005 - 0,6\ \text{mg}/\text{l NO}_2\text{-N}^-$
 - **Χαλκός**
Εύρος Μέτρησης: $0,06 - 5,75\ \text{mg}/\text{l Cu}$
 - **Ελεύθερη Αμμωνία**

Εύρος Μέτρησης: 0,05 – 0,5 mg/l NH₃-N

- ο **Ολική Αμμωνία**

Εύρος μέτρησης 0,05 - 1,5 mg/L NH₃-N

- ο **Διαλυμένου Σιδήρου,**

Εύρος μέτρησης 0.05 - 3.00 mg/L Fe

- Σε όλα τα ψηφιακά αισθητήρια να υπάρχει ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας, για την αυτόματη ή χειροκίνητη αντιστάθμιση της θερμοκρασίας σε όλο το εύρος μέτρησης.
- Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης pH να υπάρχει αυτόματη αναγνώριση των ρυθμιστικών διαλυμάτων βαθμονόμησης, pH=4, 7 & 10. Για την βαθμονόμηση του pH να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα (4) διαφορετικά ρυθμιστικά διαλύματα.
- Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου να υπάρχει αισθητήριο μέτρησης της βαρομετρικής πίεσης, για αυτόματη διόρθωση της μέτρησης.
- Τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου να στηρίζονται στην τεχνολογία LDO, για την μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου με φωταύγεια, να μην παρουσιάζουν ολίσθηση στον χρόνο, να μην απαιτούν βαθμονόμηση από τον χειριστή και να απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.
- Να διαθέτει αυτοδιαγνωστικά καλής λειτουργίας.
- Να διαθέτει πληκτρολόγιο με πλήκτρα μεμβράνης για την εκτέλεση όλων των εργασιών προγραμματισμού και μέτρησης του οργάνου.
- Να έχει προστασία IP64.
- Να έχει την δυνατότητα αποθήκευσης τουλάχιστον 1000 μετρήσεων με ημερομηνία, ώρα, αριθμό δείγματος κ.λ.π.
- Να έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης και εξαγωγής όλων των αποθηκευμένων μετρήσεων, σύμφωνα με τις αρχές της Ορθής Εργαστηριακής Πρακτικής (GLP).
- Να διαθέτει εξόδους USB για σύνδεση με Η/Υ ή άλλα περιφερειακά (εκτυπωτή, εξωτερικό σκληρό δίσκο, USB stick, πληκτρολόγιο).
- Να έχει θερμοκρασιακή λειτουργία: 5 – 50 °C
- Να έχει δυνατότητα αποθήκευσης σε θερμοκρασία: -20 – 60 °C
- Να συνοδεύεται από τα παρακάτω αισθητήρια μέτρησης:
 - ο αισθητήριο pH
 - ο αισθητήριο αγωγιμότητας
 - ο αντιδραστήρια μέτρησης ελεύθερου χλωρίου, πακέτο των 25
 - ο αντιδραστήρια μέτρησης ολικού χλωρίου, πακέτο των 25
 - ο αντιδραστήρια μέτρησης ελεύθερης αμμωνίας, πακέτο των 25
 - ο αντιδραστήρια μέτρησης νιτρικών, πακέτο των 25
 - ο πλαστικό βαλίστρε μεταφοράς, 3 δοχεία δειγματοληψίας και μέτρησης, επαναφορτιζόμενη μπαταρία και φορτιστή, καλώδιο USB και αναλυτικές οδηγίες λειτουργίας στα Ελληνικά.



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

6.11 ΕΦΕΔΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

6.11.1 Αντλία ανύψωσης λυμάτων

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας (τεμ. 1) είναι αυτά που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.4.1.

6.11.2 Αντλία βοθρολυμάτων

6.11.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	111	m ³ /h
Μανομετρικό	5,24	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	2,31	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	59,3	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	2,68	kW
Στροφές λειτουργίας	1.440	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN150	
Στόμιο κατάθλιψης	DN100	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα

- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.3 Αντλία απομάκρυνσης άμμου

6.11.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	26,9	m ³ /h
Μανομετρικό	6,44	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	1,09	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	43,2	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	1,5	kW
Στροφές λειτουργίας	1.440	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Vortex	
Στόμιο αναρρόφησης	DN65	
Στόμιο κατάθλιψης	DN65	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.4 Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος

6.11.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	218	m ³ /h
Μανομετρικό	4,87	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	4,27	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	68,8	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	4,98	kW
Στροφές λειτουργίας	1.440	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN200	
Στόμιο κατάθλιψης	DN150	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.5 Αντλία περίσσειας ιλύος

6.11.5.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	43,1	m ³ /h
Μανομετρικό	3,6	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	1,03	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	40,5	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	1,57	kW
Στροφές λειτουργίας	1.370	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Vortex	
Στόμιο αναρρόφησης	DN80	
Στόμιο κατάθλιψης	DN80	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.5.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.6 Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών Α' Γραμμής

6.11.6.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	463	m ³ /h
Μανομετρικό	2,64	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	4,71	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	61	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	5,45	kW
Στροφές λειτουργίας	955	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN250	
Στόμιο κατάθλιψης	DN250	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Σκληρυμένος χάλυβας	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.6.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Σκληρυμένος χάλυβας
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.7 Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών γραμμής Β'

6.11.7.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Υποβρύχια, φυγοκεντρική	
Παροχή	445	m ³ /h
Μανομετρικό	2,51	m
Ισχύς στον άξονα (P ₂)	4,75	kW
Βαθμός απόδοσης αντλίας	64,1	%
Απορροφώμενη ισχύς (P ₁)	5,2	kW
Στροφές λειτουργίας	980	rpm
Τροφοδοσία	400/50/3	V/Hz/ph
Τύπος πτερωτής	Ημιανοικτού τύπου	
Στόμιο αναρρόφησης	DN250	
Στόμιο κατάθλιψης	DN250	
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αντλίας	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Πτερωτή	Χυτοσίδηρος 1691 GG25	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172	

6.11.7.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το αντλητικό συγκρότημα περιλαμβάνει:

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα
- θερμικούς διακόπτες

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη και είναι κλάσης μόνωσης «H», που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C. Είναι σχεδιασμένος για να αποδίδει την ονομαστική τάση λειτουργίας του έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς ανωμαλίες με αποκλίσεις της τάξεως του 5% από την ονομαστική συχνότητα και τάση. Διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% είναι πιθανές χωρίς να υπερθερμανθεί ο κινητήρας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Χυτά μέρη: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X20CrNi172
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 17440,17455,17456/X5CrNi18 10
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος 1691 GG25
- Δακτύλιος στεγανότητας O-rings: Nitrile rubber (70°IRH)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας είναι περασμένο πρώτο χέρι με PVC εποξειδικό και μεταβαμμένο με chloric rubber paint.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες είναι κατασκευασμένοι από:

- Άνω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)
- Κάτω στυπιοθλίπτης: Cemented Carbide (WCCR)/ Cemented Carbide (WCCR)

Το υλικό WCCR (Corrosion Resistant Cemented Carbide) είναι υψηλής μηχανικής και χημικής αντοχής (για ρευστά με εύρος pH από 3 έως 14).

Το κάτω μέρος του θαλάμου επιθεώρησης φέρει ελικοειδή διαμόρφωση (spiral groove), με την οποία επιτυγχάνεται δραστική μείωση της φθοράς στο χώρο του εξωτερικού στυπιοθλίπτη, λόγω της δημιουργούμενης ελικοειδούς κίνησης των αιωρούμενων στερεών στοιχείων του ρευστού. Τα στερεά σωματίδια (άμμος, κλπ.), κατά αυτόν τον τρόπο, απομακρύνονται και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής λειτουργίας της αντλίας.

Η αντλία έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες, οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον και απομονώνουν - σφραγίζουν τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας. Η ύπαρξη δύο μηχανικών στυπιοθλιπτών έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη προστασία του κινητήρα, αφού και αν ακόμα περάσει νερό από τον κάτω στυπιοθλίπτη, ο κινητήρας προστατεύεται από τον άνω μηχανικό στυπιοθλίπτη.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν διότι διαθέτει διπλό στεγανωτικό (seal unit).

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από τον αέρα και από το περιβάλλον ρευστό.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο ένσφαιρο τριβέα και ο κάτω είναι διπλής κατεύθυνσης γωνιακής επαφής ένσφαιρος τριβέας. Είναι δε επαρκώς γρασαρισμένοι για 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 125°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή) διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

6.11.8 Αντλία στραγγιδίων

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας (τεμ. 1) είναι αυτά που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.9.1

6.11.9 Αντλία τροφοδοσίας τριτοβάθμιας επεξεργασίας

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας (τεμ. 1) είναι αυτά που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.6.2

6.11.10 Αντλία βιομηχανικού νερού

6.11.10.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Τύπος	Πολυβάθμιες φυγοκεντρικές	
Παροχή	12	m ³ /h
Μανομετρικό	5	bar
Βαθμός υδραυλικής απόδοσης	64,2 %	
Ονομαστική ισχύς	5,5	kW
Διάμετρος αναρρόφησης / κατάθλιψης	DN50	
Στεγανοποίηση άξονα	Μηχανικός στυπιοθλίπτης τύπου φυσιγγίου	
Έδρανα	SiC	
Υλικό βάσης	Χυτοσίδηρος EN 1563 EN-GJS-500-7 ASTM A536 80-55-06	
Υλικό πτερωτής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304 EN 1.4301	
Τροφοδοσία	400/50	V/Hz
Στροφές ηλεκτροκινητήρα	2.900	rpm

6.11.10.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Αντλίες κατακόρυφες, πολυβάθμιες, τύπου in-line, φυγοκεντρικές, συζευγμένες μέσω λυομένου συνδέσμου με ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα. Οι καμπύλες των αντλιών είναι σύμφωνες με το standard ISO 9906 Annex A.

Η αντλία διαθέτει υδρολίπαντα έδρανα, υλικού ανάλογο του αντλούμενου υγρού και αριθμού ανάλογου του αριθμού των περωτών. Οι περωτές συγκρατούνται με διαιρούμενους κώνους και περικόχλια στον άξονα και φέρουν αντικαθιστάμενο δακτύλιο φθοράς, ενώ οι ενδιάμεσες βαθμίδες σταθερών πτερυγίων φέρουν αντικαθιστάμενους δακτυλίους στεγανότητας.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη, υλικού ανάλογο του αντλούμενου υγρού και της θερμοκρασίας του. Είναι τύπου φυσιγγίου που επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση του σε περίπτωση βλάβης (δεν χρειάζεται η αποσυναρμολόγηση του υδραυλικού μέρους).

Η στεγανοποίηση μεταξύ κεφαλής, χιτωνίου και βάσης αντλίας γίνεται μέσω ελαστικών δακτυλίων υλικού EPDM ή FKM

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι αερόψυκτος, βραχυκυκλωμένου δρομέα με εδράσεις από ένσφαιρους τριβείς κυλίσεως κατάλληλους για την παραλαβή αξονικών και ακτινικών δυνάμεων

6.11.11 Φυσητήρας προεπεξεργασίας

6.11.11.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός	1	
Δυναμικότητα	86	Nm ³ /h
Μανομετρικό	450	mbar
Ταχύτητα περιστροφής φυσητήρα	2.122	rpm
Ταχύτητα περιστροφής κινητήρα	2.800	rpm
Ένταση θορύβου σε απόσταση 1,0 m	71	dB
Εγκατεστημένη ισχύς	4,0	kW
Απορροφούμενη ισχύς	3,0	kW
Τροφοδοσία	380 - 400/50	V/Hz
Διάμετρος κατάθλιψης	DN 50	mm

6.11.11.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο φυσητήρας είναι θετικής εκτόπισης, περιστροφικός, λοβοειδής, με ρότορες τριών λοβών. Το κέλυφος είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ποιότητας G250. Οι ρότορες είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα GS400-15.

Κάθε φυσητήρας διαθέτει βαρέως τύπου έδρανα κυλίσεως υπολογισμένα για 100.000 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο του φυσητήρα. Η λίπανση όλων των εδράνων και των οδοντωτών τροχών χρονισμού των λοβών γίνεται με εκτίναξη ελαφρού ορυκτελαίου, που διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Η στεγανοποίηση των αξόνων γίνεται μέσω ειδικής διάταξης λαβύρινθων.

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων, βαρέως τύπου, ανθεκτικών στην ζέση, αντιστατικών, υπολογισμένων για φορτίο ίσο με το 140% του μέγιστου απαιτούμενου. Οι τροχαλίες είναι διαιρουμένου τύπου και ζυγοσταθμισμένες.

Ο κινητήρας είναι αερόψυκτος, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με απόδοση μεγαλύτερη από 90% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP55. Το σύστημα έδρασης του κινητήρα διασφαλίζει την αυτόματη τάνυση των ιμάντων.

Στην είσοδο του φυσητήρα υπάρχει σιγαστήρας απορροφητικού τύπου, με αφαιρούμενο κάλυμμα για πρόσβαση στο εσωτερικό του. Ο σιγαστήρας φέρει και φίλτρο αέρα και διαθέτει ανταλλάξιμα στοιχεία ηχομόνωσης και φίλτρανσης. Το φίλτρο πρέπει να διαθέτει μανόμετρο

για την παρακολούθηση της ρύπανσής του. Στην έξοδο του φυσητήρα επίσης υπάρχει σιγαστήρας.

Η βάση του όλου συγκροτήματος διαθέτει διπλούς οδηγούς στήριξης του κινητήρα και εδράζεται στο δάπεδο της αίθουσας πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών.

Ο φυσητήρας περιλαμβάνει τον παρακάτω βοηθητικό εξοπλισμό:

- Δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του φυσητήρα για προστασία έναντι της υπερπίεσης. Η δικλείδα θα ανοίγει σε πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική και θα έχει την δυνατότητα παροχέτευσης όλης της ποσότητας αέρα.
- Δικλείδα αντεπιστροφής, τύπου κλαπέ, με διατομή διέλευσης ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης.
- Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο για την σύνδεσή του με την σωληνογραμμή κατάθλιψης
- Μανόμετρο ωρολογιακού τύπου, στο στόμιο εξαγωγής
- Δικλείδα απομόνωσης

Ο φυσητήρας συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό προερχόμενος από τον κατασκευαστή του φυσητήρα και αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή εποξειδικά βαμμένα και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης.

Ο κλωβός διαθέτει ανεξάρτητο ανεμιστήρα απαγωγής θερμότητας για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του και ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου και εξόδου του αέρα.

6.11.12 Φυσητήρας ομογενοποίησης (υφιστάμενης)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φυσητήρα (τεμ. 1) είναι αυτά που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.8.1

6.11.13 Αναδευτήρας αποφωσφόρωσης

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αναδευτήρα (τεμ. 1) είναι αυτά που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.5.1

6.11.14 Αναδευτήρας απονιτροποίησης - αερισμού Β'

6.11.14.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Διάμετρος προπέλας	580	mm
Αριθμός πτερυγίων	3	
Ταχύτητα προπέλας	475	rpm
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αναδευτήρα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Προπέλα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 431)	
Εγκατεστημένη ισχύς	5,5	kW
Πόλοι	12	
Τάση	400	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 68	

6.11.14.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο αναδευτήρας μπορεί να τοποθετηθεί στις δεξαμενές απονιτροποίησης των γραμμών Α' και Β' καθώς και στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής. Είναι υποβρύχιος, τύπου οριζοντίου άξονα και ειδικά σχεδιασμένος για την ανάδευση υγρών με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά.

Στηρίζεται σε κατακόρυφο στήριγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο χρησιμεύει και σαν οδηγός για την ανέλκυση και καθέλκυση χωρίς να απαιτείται η εκκένωση της δεξαμενής. Για την ανέλκυση ο αναδευτήρας φέρει αλυσίδα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν και από το δοχείο του στάτορα.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα και μπορεί να έχει μέχρι και 15 εκκινήσεις την ώρα. Η κλάση μόνωσής του είναι Η, που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C.

ΨΥΞΗ

Ο κινητήρας ψύχεται από το υγρό που τον περιβάλλει.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 140°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινήτη), διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του αναδευτήρα.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Ο αναδευτήρας έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες:

Εσωτερικό	: Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/ Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)
Εξωτερικό	: Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/ Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)

ΔΟΧΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ

Το λάδι λιπαίνει και ψύχει τους στυπιοθλίπτες, ενώ δρα επίσης και σαν πρόσθετο εμπόδιο στην είσοδο υγρού.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άξονας φέρει δύο απλούς περιστρεφόμενους γωνιακής επαφής ένσφαιρους τριβείς κι ένα απλό περιστρεφόμενο κυλινδρικό ένσφαιρο τριβέα. Όλοι οι τριβείς είναι επαρκώς γρασαρισμένοι για 100.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

6.11.15 Αναδευτήρας αερισμού Α'

6.11.15.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Διάμετρος προπέλας	580	mm
Αριθμός πτερυγίων	3	
Ταχύτητα προπέλας	475	rpm
Υλικά κατασκευής		
Κέλυφος αναδευτήρα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Προπέλα	Ανοξείδωτος χάλυβας ASTM 316L	
Άξονας	Ανοξείδωτος χάλυβας (AISI 431)	
Εγκατεστημένη ισχύς	7,5	kW
Πόλοι	12	
Τάση	400	V
Συχνότητα	50	Hz
Φάσεις	3	
Βαθμός προστασίας	IP 68	

6.11.15.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Ο αναδευτήρας μπορεί να τοποθετηθεί στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής. Είναι υποβρύχιος, τύπου οριζοντίου άξονα και ειδικά σχεδιασμένος για την ανάδευση υγρών με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά. Στηρίζεται σε κατακόρυφο στήριγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο χρησιμεύει και σαν οδηγός για την ανέλκυση και καθέλκυση χωρίς να απαιτείται η εκκένωση της δεξαμενής. Για την ανέλκυση ο αναδευτήρας φέρει αλυσίδα κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

ΚΙΒΩΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το κιβώτιο ενώσεων είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο από τα υγρά που μπορεί να το περιβάλλουν και από το δοχείο του στάτορα.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας είναι τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα και μπορεί να έχει μέχρι και 15 εκκινήσεις την ώρα. Η κλάση μόνωσής του είναι Η, που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C.

ΨΥΞΗ

Ο κινητήρας ψύχεται από το υγρό που τον περιβάλλει.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο στάτορας έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 140°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινήτη), διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του αναδευτήρα.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Ο αναδευτήρας έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες:

Εσωτερικό : Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/
Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)

Εξωτερικό : Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)/
Corrosion resistant cemented carbide (WCCR)

ΔΟΧΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ

Το λάδι λιπαίνει και ψύχει τους στυπιοθλίπτες, ενώ δρα επίσης και σαν πρόσθετο εμπόδιο στην είσοδο υγρού.

ΕΝΣΦΑΙΡΟΙ ΤΡΙΒΕΙΣ

Ο άξονας φέρει δύο απλούς περιστρεφόμενους γωνιακής επαφής ένσφαιρους τριβείς κι ένα απλό περιστρεφόμενο κυλινδρικό ένσφαιρο τριβέα. Όλοι οι τριβείς είναι επαρκώς γρασαρισμένοι για 100.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

6.11.16 Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Α' Γραμμής

6.11.16.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός προσφερόμενων μονάδων στην αποθήκη	1	
Κινητήρας		
Τύπος	Επαγωγικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα	
Ισχύς	45	kW
Ταχύτητα περιστροφής	1.500	rpm
Εκκίνηση	Υ/Δ, VFD	
Προστασία	IP55	
Κλάση μόνωσης	F	
Τροφοδοσία	3x400/50	V/Hz
Μειωτήρας		
Τύπος	Ελικοειδών γραναζιών	
Service factor	2,4	
Όγκος λιπαντικού	22	L

6.11.16.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για τους επιφανειακούς αεριστήρες της Α' Γραμμής θα γίνει προμήθεια ενός εφεδρικού συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα, που θα αποθηκευτεί στην εγκατάσταση και θα χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση βλάβης

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι πλήρως κλειστού τύπου, ψυχόμενος με ανεμιστήρα (TEFC), τριφασικός με κλωβό επαγωγικού τύπου, συμβατός με τα τελευταία πρότυπα VDE, IEC, DIN, BS ή ισοδύναμα.

Το κέλυφος του κινητήρα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, με μονοκόμματο χυτό σκελετό στάτορα, που είναι το πιο κατάλληλο υλικό κατασκευής για τις δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των επιφανειακών αεριστήρων. Όλοι οι άξονες είναι κατεργασμένοι μηχανικά μέσα σε λεπτά όρια και φέρουν βαρέως τύπου ένσφαιρα έδρανα για το οδηγούμενο καθώς και για το μη οδηγούμενο άκρο. Τα έδρανα φέρουν σύστημα επαναγραφασαρίσματος.

Ο βαθμός προστασίας είναι κατά IP55. Παρόλο που χρησιμοποιείται κλάση μόνωσης F (όριο θερμοκρασίας 145 °C) ο κινητήρας είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί στα όρια της κλάσης B (120 °C). Αυτό σημαίνει μακρά διάρκεια ζωής και αξιοπιστία, μαζί με ικανότητα αντοχής θερμοκρασιών περιβάλλοντος έως 54 °C και έως και 10% υπερφόρτιση ή σε δυσμενείς συνθήκες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με 6 τερματικές συνδέσεις ώστε να είναι δυνατή η εκκίνηση αστέρα-τριγώνου. Υπάρχει κατ' επιλογή η δυνατότητα εκκίνησης με inverter ή soft-starter καθώς και επιλογή δύο ταχυτήτων.

Ο μειωτήρας διαθέτει γρανάζια με υπολογιζόμενη ελάχιστη διάρκεια ζωής 100.000 ώρες. Το κέλυφός του είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο (GG20). Το σχήμα του είναι μελετημένο ώστε να διασφαλίζει στιβαρότητα και δυναμική ευστάθεια ενώ αποφεύγεται η δημιουργία παγίδων νερού και σκόνης. Τα ελικοειδή γρανάζια και οι άξονες των γραναζιών είναι κατασκευασμένα από κράμα χάλυβα, ενανθρακωμένα με αέριο και έχουν υποστεί λείανση. Οι άξονες είναι κατασκευασμένοι από κράμα χάλυβα που διασφαλίζει υψηλό βαθμό σκληρότητας και ακαμψίας και υψηλή αντίσταση σε κόπωση και κρουστικά φορτία.

Για τη λίπανση του μειωτήρα, χρησιμοποιείται ορυκτέλαιο με επαρκείς ποσότητες πρόσθετων ΕΡ. Χρησιμοποιείται η μέθοδος λίπανσης με πιτσίλισμα που διασφαλίζει πλήρη λίπανση όλων των κινούμενων μερών. Το κατώτερο έδρανο του κατακόρυφου άξονα λιπαίνεται με γράσσο. Η στάθμη του λαδιού ελέγχεται εύκολα με ένα πώμα στάθμης λαδιού.

6.11.17 Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Β' Γραμμής

6.11.17.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός προσφερόμενων μονάδων στην αποθήκη	1	
Κινητήρας		
Τύπος	Επαγωγικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα	
Ισχύς	22	kW
Ταχύτητα περιστροφής	1.500	rpm
Εκκίνηση	DOL, VFD	
Προστασία	IP55	
Κλάση μόνωσης	F	
Τροφοδοσία	3x400/50	V/Hz
Μειωτήρας		
Τύπος	Ελικοειδών γραναζιών	
Service factor	2,89	
Όγκος λιπαντικού	12	L

6.11.17.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Για τους επιφανειακούς αεριστήρες της Β' Γραμμής θα γίνει προμήθεια ενός εφεδρικού συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα, που θα αποθηκευτεί στην εγκατάσταση και θα χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση βλάβης

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι πλήρως κλειστού τύπου, ψυχόμενος με ανεμιστήρα (TEFC), τριφασικός με κλωβό επαγωγικού τύπου, συμβατός με τα τελευταία πρότυπα VDE, IEC, DIN, BS ή ισοδύναμα.

Το κέλυφος του κινητήρα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, με μονοκόμματο χυτό σκελετό στάτορα, που είναι το πιο κατάλληλο υλικό κατασκευής για τις δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των επιφανειακών αεριστήρων. Όλοι οι άξονες είναι κατεργασμένοι μηχανικά μέσα σε λεπτά όρια και φέρουν βαρέως τύπου ένσφαιρα έδρανα για το οδηγούμενο καθώς και για το μη οδηγούμενο άκρο. Τα έδρανα φέρουν σύστημα επαναγραφασαρίσματος.

Ο βαθμός προστασίας είναι κατά IP55. Παρόλο που χρησιμοποιείται κλάση μόνωσης F (όριο θερμοκρασίας 145 °C) ο κινητήρας είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί στα όρια της κλάσης B (120 °C). Αυτό σημαίνει μακρά διάρκεια ζωής και αξιοπιστία, μαζί με ικανότητα αντοχής θερμοκρασιών περιβάλλοντος έως 54 °C και έως και 10% υπερφόρτιση ή σε δυσμενείς συνθήκες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με 6 τερματικές συνδέσεις ώστε να είναι δυνατή η εκκίνηση αστέρα-τριγώνου. Υπάρχει κατ' επιλογή η δυνατότητα εκκίνησης με inverter ή soft-starter καθώς και επιλογή δύο ταχυτήτων.

Ο μειωτήρας διαθέτει γρανάζια με υπολογιζόμενη ελάχιστη διάρκεια ζωής 100.000 ώρες. Το κέλυφός του είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο (GG20). Το σχήμα του είναι μελετημένο ώστε να διασφαλίζει στιβαρότητα και δυναμική ευστάθεια ενώ αποφεύγεται η δημιουργία παγίδων νερού και σκόνης. Τα ελικοειδή γρανάζια και οι άξονες των γραναζιών είναι κατασκευασμένα από κράμα χάλυβα, ενανθρακωμένα με αέριο και έχουν υποστεί λείανση. Οι άξονες είναι κατασκευασμένοι από κράμα χάλυβα που διασφαλίζει υψηλό βαθμό σκληρότητας και ακαμψίας και υψηλή αντίσταση σε κόπωση και κρουστικά φορτία.

Για τη λίπανση του μειωτήρα, χρησιμοποιείται ορυκτέλαιο με επαρκείς ποσότητες πρόσθετων ΕΡ. Χρησιμοποιείται η μέθοδος λίπανσης με πιτσίλισμα που διασφαλίζει πλήρη λίπανση όλων των κινούμενων μερών. Το κατώτερο έδρανο του κατακόρυφου άξονα λιπαίνεται με γράσσο. Η στάθμη του λαδιού ελέγχεται εύκολα με ένα πώμα στάθμης λαδιού.

7. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Εντός της ΕΕΛ θα γίνουν διάφορες εργασίες αναβάθμισης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και του συστήματος αυτοματισμού, τα οποία λόγω παλαιότητας έχουν υποστεί φθορές και παρουσιάζουν σημαντικές δυσλειτουργίες στην καθημερινή λειτουργία της μονάδας. Αναλυτικά οι αναβαθμίσεις που θα γίνουν στο έργο είναι οι παρακάτω:

7.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC-1 που ελέγχει τα έργα εισόδου της εγκατάστασης παρουσιάζει σημαντικές φθορές τόσο στον εξοπλισμό όσο και στην καλωδίωση εσωτερικά του. Με δεδομένο ότι θα προστεθούν 3 μετατροπείς συχνότητας για τις υφιστάμενες αντλίες ανύψωσης κι επιπλέον θα εγκατασταθεί και νέος εξοπλισμός για την δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών, θα γίνει αντικαταστάτη του πίνακα του MCC-1. Ο νέος πίνακας θα εγκατασταθεί στον ίδιο χώρο.

Παραπλεύρως της νέας γραμμής βιολογικής επεξεργασίας, βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο ο πίνακας MCC-2 (πίνακας τύπου pillar). Λόγω της θέσης τοποθέτησής του, στον συγκεκριμένο πίνακα αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες (ιδίως του καλοκαιρινούς μήνες). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται βλάβες στον εξοπλισμό και δυσλειτουργία στην γραμμή επεξεργασίας. Με δεδομένο ότι ούτως ή άλλως θα αντικατασταθεί ο εξοπλισμός της γραμμής και θα πρέπει να αντικατασταθούν και οι μετατροπείς συχνότητας με νέους μεγαλύτερης ισχύος, θα γίνει αντικατάσταση και του ηλεκτρολογικού πίνακα. Ο νέος πίνακας θα τοποθετηθεί σε στεγασμένο χώρο παραπλεύρως της δεξαμενής επεξεργασίας, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του.

Ο πίνακας MCC-3 που τροφοδοτεί την παλιά γραμμή επεξεργασίας έχει σημαντικές φθορές στον εξοπλισμό και την καλωδίωση. Επιπλέον με δεδομένο ότι θα γίνει αντικατάσταση του μέρους του εξοπλισμού που ελέγχει και θα πρέπει να αλλαχθούν και οι μετατροπείς συχνότητας των αεριστήρων, θα γίνει ολική αντικατάσταση του πίνακα. Απέναντι από τον χώρο που στεγάζεται ο MCC-3 υπάρχει το κτίριο του Α/Σ στραγγιδίων με τον πίνακα MCC-4 ο οποίος ελέγχει το Α/Σ στραγγιδίων. Ο συγκεκριμένος πίνακας θα καταργηθεί και οι αντλίες θα ελέγχονται από τον MCC-3.

Στην μονάδα αφυδάτωσης ο υφιστάμενος πίνακας έχει υποστεί σημαντικές φθορές στον εξοπλισμό και την καλωδίωση. Με δεδομένο ότι στα πλαίσια της αναβάθμισης θα εγκατασταθεί νέα μονάδα αφυδάτωσης μέσω φυγοκεντρικού διαχωριστή (decanter), θα γίνει

και αντικατάσταση του υφιστάμενου πίνακα της αφυδάτωσης για να συνδεθεί ο νέος εξοπλισμός και ο υφιστάμενος λειτουργικός εξοπλισμός της αφυδάτωσης.

Τέλος ο πίνακας MCC-6 που ελέγχει τα έργα εξόδου της ΕΕΛ, θα αντικατασταθεί κι αυτός με νέο, αφού σχεδόν το σύνολο του εξοπλισμού που ελέγχει (παλιά μονάδα φίλτρανσης) θα καταργηθεί και θα εγκατασταθεί νέα μονάδα φίλτρανσης.

Πριν την σύνδεση των υφιστάμενων και νέων καλωδίων στους νέους πίνακες, θα γίνει λεπτομερής έλεγχος της των καλωδίων

7.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το αρχικά εγκατεστημένο δίκτυο επικοινωνίας είναι μη λειτουργικό λόγω φθορών και προβλημάτων από τις κεραυνοπτώσεις στην γύρω περιοχή της ΕΕΛ. Προσωρινά έχει εγκατασταθεί ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας, το οποίο όμως και αυτό εμφανίζει στιγμιαίες διακοπές στην επικοινωνία, δυσκολεύοντας την εποπτεία της εγκατάστασης.

Η επικοινωνία μεταξύ των PLCs της εγκατάστασης και των κεντρικών υπολογιστών του SCADA θα γίνεται μέσω του βιομηχανικού δικτύου **Ethernet** με την χρήση οπτικών ινών. **Η επιλογή των οπτικών ινών αυξάνει την αξιοπιστία του δικτύου επικοινωνίας, αφού δεν επηρεάζονται από κεραυνοπτώσεις και ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές από μηχανήματα που δουλεύουν.**

Για το δίκτυο επικοινωνίας της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί τοπολογία «δακτυλίου» (ring) με δυνατότητα αναδρομολόγησης. Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης τοπολογίας θα τοποθετηθεί σε κάθε κόμβο του δικτύου ένα κατάλληλο switch (managed), το οποίο στην περίπτωση που ανιχνεύσει ότι το δίκτυο από την μία πλευρά δεν λειτουργεί, αυτομάτως οδηγεί τα δεδομένα από την αντίθετη κατεύθυνση. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι σε πιθανή βλάβη σε ένα κομμάτι του δικτύου (π.χ. κομμένο καλώδιο) δεν επηρεάζεται η επικοινωνία του συστήματος αυτοματισμού.

Η οπτική ίνα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι μονότροπη 9/125μm και κάθε καλώδιο θα διαθέτει τουλάχιστον 6 ίνες (3 ζεύγη). Σε κάθε κόμβο του δακτυλίου, θα τερματιστούν όλες οι ίνες και των 2 καλωδίων που έρχονται στον κόμβο, έτσι ώστε σε περίπτωση που εμφανιστεί πρόβλημα σε κάποιο ζευγάρι, να είναι εύκολη η μετάβαση του συστήματος σε άλλο ζευγάρι.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω σε κάθε κόμβο θα τοποθετηθεί ένα managed switch, το οποίο υποστηρίζει το πρωτόκολλο MRP. Το switch θα διαθέτει τουλάχιστον 2 θύρες για τις οπτικές ίνες και 4 θύρες RJ45 για την σύνδεση του τοπικού εξοπλισμού του κόμβου. Οι θύρες θα υποστηρίζουν ταχύτητα 1Gbps.

7.4

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ PLC

Τα υφιστάμενα συστήματα PLC εμφανίζουν δυσλειτουργίες και σε κάποιους πίνακες υπάρχει εξοπλισμός (κεντρικές μονάδες επεξεργασία και κάρτες που είναι κατεστραμμένες). Με δεδομένο ότι θα γίνει πλήρης αντικατάσταση 3 ηλεκτρικών πινάκων κι επιπλέον αντικατάσταση και του δικτύου επικοινωνίας, θα γίνει και αντικατάσταση όλων των συστημάτων PLCs του έργου. Θα τοποθετηθούν νέα σύγχρονα συστήματα με αναβαθμισμένες δυνατότητες προγραμματισμού και επικοινωνίας.

Τα συστήματα θα είναι κατασκευασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να επεκτείνονται 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. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

Η διάταξη του PLC κατ' ελάχιστο αποτελείται από:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Κάρτες για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.
- Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:
- Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
- Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο σύστημα
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 10% έως 95% και θερμοκρασία από - 25°C έως 60°C.

Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση μέσω πρότυπου και ευρέως διαδεδομένου βιομηχανικού δικτύου Profibus/Profinet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινήτες κ.λ.π).

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τουλάχιστον 2.000 χρονικά και 2.000 απαριθμητές.
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών και εντολών τύπου word μικρότερος των 75 ns
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών μικρότερος των 100 ns
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET/PROFINET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 150 KB
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 800 Kbytes
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης με έως και 32 Gbytes, η οποία θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 14 ενσωματωμένες ψηφιακές εισόδους και 14 ενσωματωμένες ψηφιακές εξόδους
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 4 ενσωματωμένες αναλογικές εισόδους, ανάλυσης 16 bit για σύνδεση αισθητήριων 0-10V, 1-5V, -10V - +10V, -5V - +5V, 0-20mA, 4-20mA καθώς επίσης 1 είσοδο για αισθητήρια θερμοκρασίας PT100. Μέγιστο μήκος καλωδίου για σύνδεση αισθητήριων τάσης-ρεύματος θωρακισμένο έως 800m και για αισθητήρια θερμοκρασίας έως 200m.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 1 ενσωματωμένη αναλογική έξοδο, ανάλυσης 16 bit, 0-10V, 1-5V, -10V - +10V, -5V - +5V, 0-20mA, 4-20mA. Μέγιστο μήκος θωρακισμένου καλωδίου έως 200m.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τουλάχιστον 5 εισόδους γρήγορης απαρίθμησης 100 kHz και 3 εξόδους παλμών για έλεγχο PTO/PWM.

Η CPU του PLC θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες διάγνωσης:

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών με δυνατότητες πληροφόρησης κωδικών παραγγελίας, έκδοσης firmware και σειριακών αριθμών όλων των συνδεδεμένων μονάδων, κατάσταση λειτουργίας όλων των συνδεδεμένων μονάδων, ρύθμιση διεύθυνσης IP και πρόσθετες δικτυακές ρυθμίσεις, εμφάνιση μηνυμάτων σφάλματος κ.ά. χωρίς την ανάγκη χρήσης εξωτερικής συσκευής ενδείξεων και χειρισμών HMI (Human Machine Interface) ή συσκευής προγραμματισμού

(π.χ. Η/Υ). Η συγκεκριμένη οθόνη θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε CPU της ίδιας σειράς PLC.

- Ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης ανεξαρτήτως μέσου/εργαλείου σε: λογισμικό προγραμματισμού /συσκευή ενδείξεων και χειρισμών HMI – Human Machine Interface / ιστοσελίδες δικτύου που έχουν παραχθεί μέσω ενσωματωμένου Web Server / ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη.
- Δυνατότητα γρήγορης (realtime) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων ταχέως εξελισσόμενων φαινομένων (π.χ. σφαλμάτων όπως διακύμανση τάσης ή θερμοκρασίας) στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

Η CPU θα πρέπει να υλοποιεί τα παρακάτω, όπως γενικά υποστηρίζονται από τους Ελεγκτές Προγραμματιζόμενης Λογικής βιομηχανικού τύπου:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:
 - Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
 - Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
 - Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
 - Εντολές παλμού.
 - Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
 - Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
 - Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
 - Εντολές χρονικών και απαριθμητών
 - Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
 - Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
 - Αριθμητικές πράξεις
 - Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
 - Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
 - Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
 - Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα
- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά
- Λογισμικό προγραμματισμού

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:

- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC), δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν την εφαρμογή.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού της εφαρμογής, συντακτικός έλεγχός του (compilation) αλλά και τεκμηρίωση (documentation) αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών κ.λ.π.

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει την εφαρμογή του σε μορφή “wizard” και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων, για παραμετροποίηση λειτουργιών.

Να μπορεί επίσης να εμφανίζεται ιεραρχικά το σύνολο του συστήματος αυτοματισμού δομημένο σε μορφή δένδρου.

Να υπάρχει ενιαία δομή έργου (project) τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών ή αντίστοιχου λογισμικού (SCADA) και να έχει τη δυνατότητα περαιτέρω ενσωμάτωσης ρυθμιστών στροφών, τροφοδοτικών, διακοπών, οργάνων μέτρησης κ.ο.κ. που τυχόν απαιτούνται σε μία εφαρμογή.

Έτσι το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του να ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.

Επιπλέον για εξοικονόμηση χρόνου γίνεται εκτεταμένη χρήση ποντικιού (μέθοδος drag and drop), έτσι ώστε σύμβολα να αντιστοιχίζονται σε στοιχεία του hardware, όχι μόνο στα όρια του PLC αλλά και των οθονών (HMI editor). Να γίνεται εκτεταμένη χρήση της μεθόδου του graphical engineering. Αυτό σημαίνει ότι όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για την διαμόρφωση του συστήματος (ορισμός υλικού, ορισμός δικτύων κ.λ.π.) πρέπει να γίνονται με τρόπο γραφικό έτσι ώστε να περιορίζονται οι πιθανότητες για λάθη και να μπορεί να έχει κάποιος εύκολα μια συνολική - εποπτική εικόνα του project.

Τα τροποποιημένα δεδομένα της εφαρμογής πρέπει να ενημερώνονται αυτόματα μέσα σε ολόκληρο το πρόγραμμα. Να διατίθεται λειτουργία συσχέτισης δεδομένων (cross-referencing) που εξασφαλίζει ότι οι μεταβλητές θα χρησιμοποιούνται με συνέπεια σε όλα τα κομμάτια του project και για διάφορες συσκευές. Τα σύμβολα να δημιουργούνται αυτόματα και να συνδέονται με την αντίστοιχη είσοδο/έξοδο χωρίς να απαιτείται κανένας επιπρόσθετος χειρισμός.

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά κομμάτια προγραμμάτων (blocks), μεταβλητές (tags), συναγερμούς (alarms), οθόνες επικοινωνίας με τη διεργασία (HMI screens), ανεξάρτητα κομμάτια προγράμματος (individual modules) καθώς και ολόκληρο πρόγραμμα σταθμού (stations) και να τα προσαρτήσουν, τόσο σε τοπικές, όσο και συνολικές (global) βιβλιοθήκες. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι και πάλι μέσα στο πρόγραμμα του ίδιου έργου ή και σε προγράμματα άλλων έργων. Τα δεδομένα να μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων με τη χρήση των συνολικών (global) βιβλιοθηκών.

Πρέπει να ανιχνεύονται αποκλίσεις κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του online project και του offline, προκειμένου να εντοπισθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές ή τα αντικρουόμενα στοιχεία (conflicts) να απεικονίζονται ξεκάθαρα σε δύο διαφορετικές οθόνες, τόσο η online όσο και η offline κατάσταση.

Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τις ακόλουθες γλώσσες προγραμματισμού, παρέχοντας τη σχετική ευελιξία ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής και την εμπειρία – γνώσεις του εκάστοτε προγραμματιστή:

- Με λίστα εντολών κατά IEC 61131-3 - IL (Instruction List)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – Τύπου PASCAL)
- Με γραφική γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – SFC (Sequential Flow Chart)

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,

- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC
- drives, όργανα μέτρησης κ.λ.π.
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας Ethernet της CPU θα πρέπει να μπορούν να έχουν κοινό ενσωματωμένο switch και να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Δυνατότητα διασύνδεσης σε δίκτυο με τουλάχιστον 62 συσκευές.
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
 - PROFINET IO controller
 - PROFINET IO Device
 - PROFINET RT/IRT
 - MRP (Media Redundancy Protocol) με δυνατότητα MRP Manager + Client
 - PROFinergy
 - PROFINET Shared device
 - TCP/IP, UDP, SNMP, DCP, LLDP
 - ISO-on-TCP (RFC1006)
 - HTTP, HTTPS
 - MODBUS TCP
 - OPC UA SERVER CLIENT

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί σε δίκτυα IPv6 με χρήση πρόσθετης κάρτας δικτύου.

7.5 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ Η/Υ SCADA

Οι υφιστάμενοι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή SCADA είναι παρωχημένης τεχνολογίας και θα αντικατασταθούν με νέους σύγχρονης τεχνολογίας.

Θα εγκατασταθούν 2 κεντρικοί υπολογιστές, ένας στο κέντρο ελέγχου της ΕΕΛ κι ένας στο χημείο στο γραφείο του υπεύθυνου λειτουργίας.

Στους 2 Η/Υ θα εγκατασταθεί εφαρμογή SCADA σε διαμόρφωση ενεργής εφεδρείας (redundancy). Σε αυτήν την διαμόρφωση και οι 2 Η/Υ δουλεύουν συνεχώς και επιτηρούν το σύστημα αυτοματισμού. Αν παρουσιαστεί δυσλειτουργία σε έναν από τους 2, συνεχίζει να ελέγχει την εγκατάσταση και να αποθηκεύει δεδομένα ο άλλος. Όταν επανέρθει σε λειτουργία ο Η/Υ που είχε βγει εκτός, τότε γίνεται συγχρονισμός των δεδομένων με τον Η/Υ που ήτανε διαρκώς σε λειτουργία. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται σημαντικά η ασφάλεια των δεδομένων της εγκατάστασης.

Στο κέντρο ελέγχου θα τοποθετηθεί κι ένας εκτυπωτής μεγέθους A4 έγχρωμος τεχνολογίας laser για την εκτύπωση αναφορών από το σύστημα SCADA.

Οι 2 Η/Υ θα τροφοδοτούνται από μονάδα αδιάλειπτης παροχής τεχνολογίας on-line, ικανή να τους κρατήσει σε λειτουργία για 30min τουλάχιστον.

7.6 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

7.6.1 Βελτίωση γείωσης

Για την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης, τόσο των χειριστών του έργου, όσο και του εγκατεστημένου Η/Μ εξοπλισμού, θα πραγματοποιηθεί έλεγχος της υφιστάμενης εγκατάστασης γείωσης του έργου προκειμένου να εξεταστεί αν αυτή είναι ικανοποιητική, εντός των ορίων βάση κανονισμών, ή χρειάζεται κάποια προσθήκη / τροποποίηση.

Όπου κριθεί απαραίτητο θα γίνει επέκταση / προσθήκη διατάξεων γείωσης (ηλεκτρόδια – τρίγωνα κ.λ.π.) , έτσι ώστε η αντίσταση γείωσης να είναι εντός επιθυμητών, βάσει των

κανονισμών, ορίων. Το σύστημα γείωσης θα κατασκευαστεί βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της ΔΕΗ.

Συγκεκριμένα, σε κάθε κτήριο της εγκατάστασης θα εγκατασταθεί ένας κεντρικός τερματικός ζυγός (Ζυγός Ισοδυναμικής Σύνδεσης), όσο το δυνατό πλησιέστερα στον ηλεκτρικό πίνακα του κτηρίου. Όλοι οι Ζυγοί Ισοδυναμικής Σύνδεσης των κτηρίων θα συνδεθούν μεταξύ τους με χάλκινο γυμνό αγωγό γείωσης, υπόγειας όδευσης, διατομής τουλάχιστον 50mm². Η γείωση κάθε κτηρίου της εγκατάστασης θα συνδεθεί με τον Ζυγό Ισοδυναμικής Σύνδεσης.

Με την παραπάνω τεχνική επιτυγχάνουμε ένα κοινό δίκτυο ισοδυναμικής γείωσης σε όλη την εγκατάσταση, το οποίο είναι σύμφωνο με τους κανονισμούς.

Κάθε τρίγωνο γειώσεως αποτελείται από τρεις (3) ράβδους τύπου COOPERWELD με χάλκινο μανδύα διαμέτρου 3/4" και μήκους 1.50 μέτρων η καθεμία. Οι ράβδοι μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για τον σχηματισμό ηλεκτροδίων γείωσης με διπλάσιο ή τριπλάσιο μήκος. Οι ράβδοι τοποθετούνται κατακόρυφα στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου με πλευρά 3.00 m. Το άνω τμήμα των ράβδων γειώσεως είναι επισκέψιμο μέσα σε ειδικά φρεάτια με χυτοσιδηρά καλύμματα. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου είναι από γυμνό χαλκό και τοποθετούνται σε βάθος 0.6 m από την επιφάνεια του εδάφους. Η όλη κατασκευή είναι σύμφωνη με τις σχετικές προδιαγραφές CEI / DPR 547.

7.6.2 Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας & προστασία από υπερτάσεις

Για την προστασία έναντι υπερτάσεων θα εγκατασταθούν οι παρακάτω διατάξεις:

7.6.2.1 Πίνακας Μέσης Τάσης

Στον χώρο που βρίσκεται ο Πίνακας Μέσης Τάσης και συγκεκριμένα στο Πεδίο Εισόδου ΔΕΗ, θα εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων σε περίπτωση που δεν υπάρχουν. Απαιτείται ένα τεμάχιο ανά φάση. Η γείωση των απαγωγών θα γίνει μέσω πολύκλωνου εύκαμπτου χάλκινου (Cu) αγωγού 50mm² δίχως να δημιουργούνται βρόχοι, προτιμώντας την συντομότερη όδευση και θα είναι κοινή με τη γείωση του υποσταθμού.

7.6.2.2 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Στο χώρο που βρίσκεται ο Γενικός Πίνακας Χ.Τ. και συγκεκριμένα στην είσοδο του πίνακα από τον μετασχηματιστή ισχύος θα εγκατασταθεί απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων κατηγορίας T1

Σκοπός τους είναι η προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού Χ.Τ. της εγκατάστασης από υπερτάσεις από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. (λόγω της εναέριας όδευσης του δικτύου Μέσης Τάσης και τους πυλώνες της Δ.Ε.Η. που είναι εκτεθειμένα σε περίπτωση κεραυνόπτωσης).

Μετά την είσοδο της Χ.Τ. και τον Διακόπτη Ισχύος, θα τοποθετηθεί διάταξη παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, εξασφαλίζοντας έτσι αντοχή από τις

προσωρινές υπερτάσεις του δικτύου της Δ.Ε.Η. Temporary overvoltage (TOV) [L-N] (UT) 440 V / 120 min. / [N-PE] (UT) 1200 V / 200 ms.

Η διάταξη τοποθετείται είτε σε συστήματα άμεσης γείωσης, είτε σε συστήματα ουδετερογείωσης και απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 100kA κυματομορφής 10/350μsec και 100kA κυματομορφής 8/20μsec.

Αφήνει δε παραμένουσα τάση $\leq 1,5\text{kV}$. Επίσης συντονίζεται με οποιοδήποτε απαγωγό type 2 ή 3 διότι η παραμένουσα ενέργειά του είναι $< 30 \text{ Joules}$.

7.6.2.3

Τοπικοί Πίνακες

Θα εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κατηγορίας T2 στις εισόδους τροφοδοσίας των τοπικών ηλεκτρικών πινάκων, που τροφοδοτούνται από τον παραπάνω Γ.Π.Χ.Τ.

Στην είσοδο του τοπικού πίνακα Χ.Τ., θα τοποθετηθεί διάταξη παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, εξασφαλίζοντας έτσι ανοχή από τις προσωρινές υπερτάσεις του δικτύου της Δ.Ε.Η. Temporary overvoltage (TOV) [L-N] (UT) 440 V / 120 min. / [N-PE] (UT) 1200 V / 200 ms.

Η διάταξη τοποθετείται κυρίως σε συστήματα άμεσης γείωσης (ΤΤ), αφού στον πόλο του ουδετέρου, φέρει σπινθηριστή ικανότητας $I_{imp} = 12 \text{ kA}$ (10/350 μsec), άμεσης κρουστικής υπέρτασης, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου και σε συστήματα ουδετερογείωσης (ΤΝS).

Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40kA κυματομορφής 8/20μsec ανά πόλο αφήνοντας παραμένουσα τάση $\leq 1,25\text{kV}$.

Για την αποτελεσματική προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συνέχεια της παραπάνω προστασίας κατηγορίας T1 / T2, προτείνεται η χρήση μιας διάταξης προστασίας T3 ανά πίνακα, όπου υπάρχει ηλεκτρονικός εξοπλισμός.

Σκοπός τους είναι η προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού της εγκατάστασης στο δίκτυο των 230V 50Hz, από υπερτάσεις, διαχειριζόμενες την «παραμένουσα τάση» από τις διατάξεις προστασίας κατηγορίας T1 / T2. Πλέον η «παραμένουσα τάση» προς τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό, είναι τέτοια που δεν θα προκαλέσει βλάβη. Εγκαθίστανται και καλωδιώνονται κατάλληλα στην διανομή της τάσης αυτοματισμού 230V 50Hz.

Σημείωση: όλες οι διατάξεις προστασίας θα πρέπει να ελέγχονται οπτικά, για να διαπιστώνεται αν είναι σε λειτουργία – προστατεύουν τον εξοπλισμό. Ο έλεγχος είναι εύκολος, δεδομένου ότι έκαστη διάταξη έχει εμφανή πράσινη πινακίδα όταν είναι σε καλή κατάσταση, η οποία γίνεται κόκκινη, όταν δεν παρέχει πλέον προστασία.

7.7

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ Α/Σ ΕΕΣ ΣΠΑΡΤΗΣ

Η συλλογή και η μεταφορά των λυμάτων του Δήμου Σπάρτης προς την ΕΕΛ, περιλαμβάνει τα παρακάτω 13 αντλιοστάσια.

Α/Α	Περιγραφή Α/Σ
1	ΠΟΛΥΔΕΝΔΡΟ
2	ΚΑΜΑΡΕΣ
3	ΚΑΛΑΜΙ
4	ΓΟΥΝΑΡΙ
5	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 1
6	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 2
7	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 3
8	ΚΛΑΔΑΣ Α/Σ 1
9	ΚΛΑΔΑΣ Α/Σ 2
10	ΚΑΛΟΓΩΝΙΑ
11	ΡΙΒΙΩΤΙΣΣΑ
12	ΤΕΙ
13	ΜΑΓΟΥΛΙΤΣΑ

Όσον αφορά το Α/Σ Μαγουλίτσας, δεν θα γίνει κάποια παρέμβαση, διότι θα γίνει ξεχωριστή διαδικασία για την πλήρη ανακατασκευή του.

Στην υφιστάμενη κατάσταση σε κάποια από τα υπόλοιπα αντλιοστάσια υπάρχει σύστημα PLC για τον έλεγχο λειτουργίας τους και σε κάποια άλλα όχι. Σε αυτά που έχουν σύστημα PLC, έχουν εγκατασταθεί PLC διαφόρων κατασκευαστών τα οποία δεν υποστηρίζουν τις ίδιες επικοινωνίες.

Όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας των Α/Σ αυτός βασίζεται στους διακόπτες στάθμης, χωρίς να υπάρχει αναλογική μέτρηση της στάθμης.

Επίσης για τα συγκεκριμένα αντλιοστάσια δεν υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης και ελέγχου τους απομακρυσμένα, δυσκολεύοντας την καθημερινή εποπτεία από την ΔΕΥΑΣ για την εύρυθμη λειτουργία τους.

Οι εργασίες αναβάθμισης που θα γίνουν στα 12 Α/Σ είναι οι κάτωθι:

7.8 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ PLCs ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ Α/Σ.

Θα αντικατασταθούν τα συστήματα PLCs όλων των Α/Σ με νεότερα συστήματα τελευταίας τεχνολογίας. Όλα τα συστήματα θα έχουν ίδιες κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (CPUs) για λόγους ομοιομορφίας και διατήρησης κοινού stock ανταλλακτικών από την ΔΕΥΑΣ.

Τα συστήματα θα είναι κατασκευασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να επεκτείνονται 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. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

Η διάταξη του PLC κατ' ελάχιστο θα αποτελείται από:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις απαιτούμενες κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις απαιτούμενες κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις απαιτούμενες κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις απαιτούμενες κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Κάρτες για την επικοινωνία του PLC που απαιτούνται για επικοινωνία με άλλες συσκευές
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.
- Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:
- Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
- Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο σύστημα
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 10% έως 95% και θερμοκρασία από -20°C έως 60°C.

Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση μέσω πρότυπου και ευρέως διαδεδομένου βιομηχανικού δικτύου Profibus/Profinet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Απεριόριστο αριθμό χρονικών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).
- Απεριόριστο αριθμό απαριθμητών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερος των 0,10 μs
- Χρόνος Εκτέλεσης εντολών τύπου word μικρότερος των 2 μs
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών μικρότερος των 2,5 μs
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET/PROFINET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 115 KB
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 3 MB
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης με έως και 32 Gbytes, η οποία θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 10 ενσωματωμένες ψηφιακές εισόδους, 8 ενσωματωμένες ψηφιακές εξόδους και τουλάχιστον 1 αναλογική είσοδο 0-10V και 1 αναλογική έξοδο 0-20 mA.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 3 εισόδους γρήγορης απαρίθμησης 100 KHZ

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC
- drives, όργανα μέτρησης κ.λ.π.
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας Ethernet της CPU θα πρέπει να μπορεί να έχει κοινό ενσωματωμένο switch και να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
 - PROFINET IO controller
 - PROFINET IO Device
 - PROFINET Shared device
 - MRP (Media Redundancy Protocol) με δυνατότητα MRP Client
 - TCP/IP, UDP, SNMP, DCP, LLDP
 - ISO-on-TCP (RFC1006)
 - MODBUS TCP
 - OPC UA SERVER

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

7.9

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ

Σε όλα τα αντλιοστάσια θα εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων. Ο μετρητής στάθμης θα είναι ο κύριος τρόπος λειτουργίας των αντλιών και οι υφιστάμενοι διακόπτες στάθμες θα λειτουργούν επικουρικά στην περίπτωση που υπάρχει βλάβη του μετρητή.

Για τους μετρητές στάθμης ισχύουν οι προδιαγραφές του υπόλοιπου έργου.

7.10

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ Α/Σ ΜΕ ΤΗΝ ΕΕΛ ΣΠΑΡΤΗΣ

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν υπάρχει κανενός είδους εποπτεία της κατάσταση των Α/Σ λυμάτων. Για να είναι εφικτή η εποπτεία και ο τηλεχειρισμός των Α/Σ θα εγκατασταθεί σύστημα ασύρματης επικοινωνίας με την ΕΕΛ Σπάρτης. Η προτεινόμενη λύση λόγω και των σχετικά μικρών αποστάσεων είναι η επικοινωνία μέσω ασύρματου δικτύου ethernet. Σε κάθε Α/Σ θα εγκατασταθεί ασύρματο ethernet modem, κεραία και όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά. Αντίστοιχος εξοπλισμός θα εγκατασταθεί και στην ΕΕΛ Σπάρτης. Επειδή η θέση των Α/Σ σε σχέση με την ΕΕΛ Σπάρτης καλύπτει ένα τόξο περίπου 200°, θα χρειαστεί στην ΕΕΛ να τοποθετηθούν παραπάνω από μία κεραίες. Το πλήθος των απαιτούμενων κεραιών αποτελεί μελέτη του ανάδοχου του έργου.

Αν κάποιο Α/Σ λόγω της θέσης που βρίσκεται, δεν μπορεί να έχει απευθείας επικοινωνία με την ΕΕΛ Σπάρτης τότε θα μπορεί να επικοινωνεί μέσω άλλου Α/Σ που έχει απευθείας επαφή με την ΕΕΛ.

Στην περίπτωση που κάποιο Α/Σ, δεν μπορεί ούτε μέσω άλλου να έχει επαφή με την ΕΕΛ, τότε η επικοινωνία θα γίνει μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GPRS) και σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει ο ανάδοχος να εγκαταστήσει στο Α/Σ και στην ΕΕΛ τον αντίστοιχο εξοπλισμό.

8. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ					
ΑΤ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΡΓΑ ΠΜ	ΕΡΓΑ ΗΜ	ΕΡΓΑ ΚΑΘ	ΣΥΝΟΛΟ
1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	230.000,00	85.000,00	15.000,00	330.000,00
2	ΕΡΓΑ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	55.000,00	290.000,00	100.000,00	445.000,00
3	Α/Σ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	10.000,00	75.000,00	15.000,00	100.000,00
4	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	50.000,00	490.000,00	145.000,00	685.000,00
5	ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ – ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	195.000,00	180.000,00	15.000,00	390.000,00
6	ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	235.000,00	560.000,00	75.000,00	870.000,00
7	ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	20.000,00	110.000,00	25.000,00	155.000,00
8	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	85.000,00	45.000,00	10.000,00	140.000,00
9	ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	15.000,00	260.000,00	55.000,00	330.000,00
10	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	10.000,00	45.000,00	10.000,00	65.000,00

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ					
ΑΤ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΡΓΑ ΠΜ	ΕΡΓΑ ΗΜ	ΕΡΓΑ ΚΑΘ	ΣΥΝΟΛΟ
11	ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Φ/Β)	60.000,00	150.000,00	5.000,00	215.000,00
12	ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ – ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ - ΛΟΙΠΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	75.000,00	15.000,00	20.000,00	110.000,00
13	ΕΦΕΔΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		160.000,00	10.000,00	170.000,00
14	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ Α/Σ	15.000,00	60.000,00	15.000,00	90.000,00
15	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	45.000,00	205.000,00	35.000,00	285.000,00
16	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	20.000,00	80.000,00	10.000,00	110.000,00
17	ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	125.000,00	20.000,00	-	145.000,00
18	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	85.000,00	10.000,00		95.000,00
19	3-ΜΗΝΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ		15.000,00	15.000,00	30.000,00
20	ΑΜΟΙΒΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΝΑΔΟΧΟΥ	25.000,00	25.000,00	10.000,00	60.000,00
21	ΣΥΝΟΛΟ 1	1.355.000,00	2.880.000,00	585.000,00	4.820.000,00
22	ΓΕ & ΟΕ (18%)	243.900,00	518.400,00	105.300,00	867.600,00
23	ΣΥΝΟΛΟ 2	1.598.900,00	3.398.400,00	690.300,00	5.687.600,00
24	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (9%)	143.901,00	305.856,00	62.127,00	511.884,00
25	ΣΥΝΟΛΟ 3	1.742.801,00	3.704.256,00	752.427,00	6.199.484,00
26	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ				4.516,00



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΑΤ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΡΓΑ ΠΜ	ΕΡΓΑ ΗΜ	ΕΡΓΑ ΚΑΘ	ΣΥΝΟΛΟ
27	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				6.204.000,00

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Metcalf & Eddy, “Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery”, 5th edition, 2014, McGraw Hill,
2. Benefield, Larry D., “Treatment Plant Hydraulics for Environmental Engineers”, 1984
3. ASCE - WEF, “Design of Municipal Wastewater Treatment Plants - Manual of Practice”, No 8, 1992.
4. Hammer M.J., “Water and Wastewater Technology”, 2nd edition, 1986
5. Technomic Publ. Co, Inc., “Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient Removal”, Water Quality Management Library, Vol.5, 1992.
6. Technomic Publ. Co, Inc., “Wastewater Treatment Plants - Planning, Design and Operation”, 1985, ISBN No. 1-56676-134-4.
7. U.S.EPA, “Process Design Manual for Nitrogen Control”, Washington D.C., 1975.
8. Water Pollution Control Federation (1983). Nutrient Control. MOP FD-7.



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΣΠΑΡΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ:

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ
