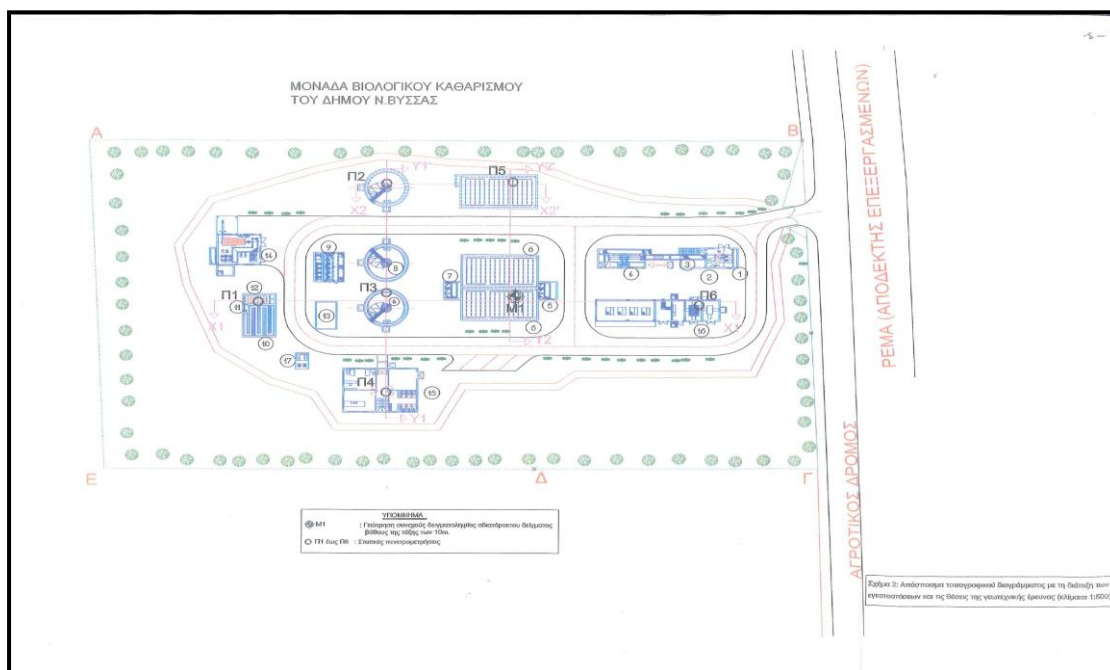


ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ « ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ Δ.Κ. Ν.ΒΥΣΣΑΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ»



ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1. Γενικά	5
1.2. Κριτήρια σχεδιασμού	5
1.3. Θέση εγκατάστασης – αποδέκτης	6
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	7
2.1. Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού των έργων	7
2.1.1. Κατανάλωση ύδατος.....	7
2.1.2. Μέση Ειδική παροχή ακαθάρτων.....	7
2.1.3. Διακύμανση των παροχών ακαθάρτων	7
2.1.4. Παροχές βιομηχανικών αποβλήτων	8
2.1.5. Πρόσθετες εισροές	8
2.2. Υπολογισμός ρυπαντικών φορτίων	8
2.3. Συνολικά φορτία και παροχές σχεδιασμού ΕΕΛ	8
2.4. Ποιότητα εκροής επεξεργασμένων λυμάτων	9
3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	11
3.1. Επιλογή συστήματος επεξεργασίας.....	11
3.2. Σχεδιασμός της εγκατάστασης - Κλιμάκωση των έργων	11
3.3. Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης.....	12
4. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	14
4.1. Έργα εισόδου	14
4.1.1. Φρεάτιο άφιξης.....	14
4.1.2. Μονάδα εσχάρωσης.....	14
4.1.3. Μετρητής Παροχής εισοδου	15
4.1.4. Μονάδα ελαιο-αμμοδιαχωρισμού.....	16
4.1.5. Κριτήρια σχεδιασμού	16
4.2. Βιοεπιλογέας μικροοργανισμών	19
4.3. Μεριστής παροχής	19
4.4. Κυρίως βιολογική βαθμίδα	20
4.4.1. Γενικά	20
4.4.2. Υπολογισμοί διαστασιολόγησης κυρίως βιολογικής βαθμίδας.....	20
4.4.3. Περιγραφή προτεινόμενης μονάδας.....	38
4.5. Φρεάτιο μερισμού τελικής καθίζησης	40
4.6. Δευτεροβάθμια καθίζηση.....	41
4.6.1. Διαστασιολόγηση	41
4.6.2. Περιγραφή μονάδας	42
4.7. Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος	45

4.7.1.	Περιγραφή μονάδας	45
4.8.	Χλωρίωση - Αποχλωρίωση.....	46
4.8.1.	Υπολογισμοί μονάδας	46
4.8.2.	Περιγραφή μονάδας	50
4.9.	Μονάδα μεταερισμού.....	51
4.10.	Έργα διάθεσης.....	52
4.11.	Μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης.....	52
4.11.1.	Υπολογισμοί μονάδας	52
4.11.2.	Περιγραφή.....	54
4.12.	Κτίριο διοίκησης.....	55
4.13.	Έργα υποδομής.....	55
4.14.	Γεωτεχνικά στοιχεία.....	56
4.14.1.	Στρωματογραφία – υπόγεια νερά.....	56
4.14.2.	Προτάσεις Θεμελίωσης.....	57
5.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	60
5.1.	Γενικά.....	60
5.2.	Θεωρητικά στοιχεία υπολογισμών.....	60
5.2.1.	Ροή ρευστού σε κλειστό αγωγό.....	60
5.2.2.	Ροή σε κανάλια και αγωγούς βαρύτητας.....	61
5.2.3.	Υπερχειλιστές λεπτής στέψης.....	63
5.2.4.	Βυθισμένοι υπερχειλιστές ευρείας στέψης.....	64
5.2.5.	Βυθισμένοι υπερχειλιστές λεπτής στέψης.....	64
5.2.6.	Συνεσταλμένος ορθογωνικός υπερχειλιστής.....	64
5.2.7.	Τριγωνικοί υπερχειλιστές.....	65
5.2.8.	Υποβρύχιες οπές.....	65
5.2.9.	Ροή σε διάυλο μέτρησης παροχής τύπου Venturi.....	65
5.3.	Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών.....	66
6.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	75
6.1.	Κατάλογος κύριου Η/Μ εξοπλισμού ΕΕΛ.....	75
6.2.	Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις ΕΕΛ.....	85
6.2.1.	Γενικά.....	85
6.2.2.	Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα.....	86
6.2.3.	Δεδομένα Μελέτης.....	86
6.2.4.	Επιθεώρηση και Δοκιμές.....	86
6.2.5.	Εσωτερικός – εξωτερικός φωτισμός - Φωτισμός ασφαλείας - Στάθμες φωτισμού.....	87
6.2.6.	Καλώδια - Σωλήνες - Κουτιά διακλάδωσης τροφοδοσίας συσκευών....	88
6.2.7.	Πίνακας μέσης τάσης.....	91
6.2.8.	Μετασχηματιστής.....	92
6.2.9.	Γενικός πίνακας Χαμηλής τάσης (400/230 V).....	92
6.2.10.	Συγκρότημα Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους.....	93
6.2.11.	Τοπικά Χειριστήρια.....	94

6.2.12.	<i>Ρευματοδότες Πεδίου</i>	94
6.2.13.	<i>Γείωση</i>	94
6.2.14.	<i>Τηλεφωνική εγκατάσταση</i>	94
6.2.15.	<i>Προστασία από ατμοσφαιρικές εκκενώσεις</i>	95
6.2.16.	<i>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΕΛΕΓΧΟΥ</i>	95
7.	<i>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ</i>	97
7.1.	<i>Απαιτούμενο προσωπικό</i>	97
7.1.1.	<i>Κόστος λειτουργίας ΕΕΛ</i>	97
8.	<i>ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ</i>	98
9.	<i>ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	126
10.	<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i>	128

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) της Δ.Κ Ν. Βύσσας του Δήμου Ορεστιάδας.

Η Ε.Ε.Λ. θα μελετηθεί και θα κατασκευασθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να επεξεργασθεί το σύνολο των λυμάτων της Δ.Κ Ν. Βύσσας.

Το δίκτυο θα είναι χωριστικό, γεγονός που σημαίνει ότι δεν θα δέχεται και δεν θα επιβαρύνει την εγκατάσταση του βιολογικού με όμβρια ύδατα.

1.2. Κριτήρια σχεδιασμού

Με βάση και τα δεδομένα της μελέτης αποχέτευσης, ο αρχικός σχεδιασμός θα αφορά τον πληθυσμό της 20ετίας που προβλέπεται για 3.700 αποχετευόμενα άτομα. Προβλέπεται δυνατότητα επέκτασης για τις παροχές της 40ετίας (ισοδύναμος πληθυσμός 5.117 κάτοικοι).

Ο σχεδιασμός της Ε.Ε.Λ. γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- α) Η επεξεργασία να πετυχαίνει υψηλούς βαθμούς καθαρισμού, για την προστασία του αποδέκτη που είναι το παρακείμενο ρέμα και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Κοινοτικής οδηγίας 91/271.
- β) Να υπάρχει ευελιξία και προσαρμογή στα εκάστοτε φορτία της εγκατάστασης με την κατασκευή παράλληλων γραμμών λειτουργίας (δύο στην Α' Φάση και τριών στην Β' Φάση).
- γ) Η επέκταση της εγκατάστασης να είναι ευχερής και να μην απαιτεί διακοπή της λειτουργίας της.

Για το σκοπό αυτό θα κατασκευασθούν εξ αρχής ώστε να επαρκούν για την τελική φάση κατασκευής τα εξής έργα:

- Έργα εισόδου, εσχάρωση και εξαμμωτής
- Χλωρίωση - αποχλωρίωση
- Κτίριο διοίκησης
- Κτίριο μηχανικής Πάχυνσης - Αφυδάτωση λάσπης

Οι κύριες ΗΛΜ μονάδες διαθέτουν, όπου είναι δυνατόν εφεδρεία, ώστε η λειτουργία της Εγκατάστασης να συνεχίζεται απρόσκοπτα σε περιπτώσεις συντήρησης ή

βλάβης του εξοπλισμού. Θα υπάρχει ακόμη ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος που θα διασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία της γραμμής επεξεργασίας λυμάτων.

1.3. Θέση εγκατάστασης – αποδέκτης

Η εγκατάσταση θα κατασκευαστεί σε χώρο που βρίσκεται περίπου 1000 μέτρα νότια της Ν. Βύσσας στη θέση «ΧΕΡΣΟΛΙΒΑΔΟ ΚΑΒΥΛΗΣ»

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1. Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού των έργων

2.1.1. Κατανάλωση ύδατος

Στον ελληνικό χώρο οι τυπικές τιμές της οικιακής κατανάλωσης κυμαίνονται από 150 l/κ/d για μικρούς οικισμούς έως 250l/κ/d για μεγάλες πόλεις, με μέση και συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη τιμή τα 200l/κ/d. Λόγω του χαρακτήρα της περιοχής λαμβάνεται υδατική κατανάλωση ίση με **200l/κ/d**.

2.1.2. Μέση Ειδική παροχή ακαθάρτων

Σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές (Π.Δ.696/74), για το σχεδιασμό δικτύων ακαθάρτων, το ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης που καταλήγει στα ακάθαρτα λαμβάνεται 80%, τιμή που προτείνεται και στην παρούσα.

2.1.3. Διακύμανση των παροχών ακαθάρτων

Μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων QE (ή qE ανηγμένη ανά κάτοικο).

Εκτιμάται από την αντίστοιχη παροχή ύδρευσης Q' E (ή q'E) σαν $QE = 80\% * Q' E$ ή $q = 0,8 X q\mu\delta$.

Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων QH (ή qH ανηγμένη ανά κάτοικο).

Η QH είναι ουσιαστικά η μέση παροχή της ημέρας με τη μεγαλύτερη κατανάλωση και εκφράζεται συναρτήσεως της μέσης ημερήσιας παροχής ακαθάρτων QE επί τον συντελεστή ημερήσιας αιχμής LH η οποία λαμβάνεται $LH = 1,3$.

Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων (παροχή αιχμής) QP.

Αποτελεί το στιγμιαίο μέγιστο της παροχής κατά την ημέρα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Δίνεται από τη σχέση $QP = p * QH$ όπου p ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής. Ο συντελεστής αιχμής είναι μέγεθος στατιστικό και εκφράζεται σαν συνάρτηση της επιθυμητής ποιότητας λειτουργίας του δικτύου (της πιθανότητας να μην υπερβαίνει η πραγματική παροχή την παροχή σχεδιασμού), του εξυπηρετούμενου πληθυσμού και διαφόρων λειτουργικών παραμέτρων.

Για πρακτικούς λόγους και με διάφορες παραδοχές προέκυψε μια σειρά εμπειρικών τύπων για τον υπολογισμό του συντελεστή αιχμής, οι πιο διαδεδομένες από τις οποίες είναι οι εξής :

- $p = 5 / (\Pi / 1.000)^{0,17}$ (σχέση Giffit, προτείνεται από την Ε.ΥΔ.Α.Π)
- $p = 1,5 + 2,5 / \sqrt{QH} \leq 3$ (Ελληνικές προδιαγραφές: Π.Δ.696/74), σχέση που προτείνεται και στην παρούσα.

2.1.4. Παροχές βιομηχανικών αποβλήτων

Στη περιοχή δεν αποχετεύεται ούτε προβλέπεται να αποχετευτεί μελλοντικά βιομηχανική μονάδα.

2.1.5. Πρόσθετες εισροές

Για τον ορθό υπολογισμό της παροχής σχεδιασμού των δικτύων ακαθάρτων, πρέπει να γίνεται εκτίμηση και των πρόσθετων (ή παρασιτικών) εισροών στο δίκτυο από τα υπόγεια ή τα όμβρια ύδατα, οι οποίες λαμβάνονται ίσες με 15% για το χειμώνα και 5% για το θέρος.

2.2. Υπολογισμός ρυπαντικών φορτίων

Λόγω αδυναμίας εκτέλεσης εργαστηριακών αναλύσεων για τον ποιοτικό χαρακτηρισμό των λυμάτων της περιοχής μελέτης, η εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τις τυπικές τιμές που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

BOD (βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο)	60 g/κατ/d
SS (αιωρούμενα στερεά)	70 g/κατ/d
TN (ολικό άζωτο)	13 g/κατ/d
TP (ολικός φώσφορος)	3,5 g/κατ/d

Ανηγμένα ανά κάτοικο ρυπαντικά φορτία

Οι παραπάνω τιμές είναι σύμφωνες με τη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία και χρησιμοποιούνται επιτυχώς για το σχεδιασμό παρομοίων έργων στον ελληνικό χώρο.

2.3. Συνολικά φορτία και παροχές σχεδιασμού ΕΕΛ

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα δεδομένα σχεδιασμού της ΕΕΛ φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοδύναμος Πληθυσμός	Ι.Π.	3.000	3.000	3.700	3.700	5.117	5.117
ΠΑΡΟΧΕΣ							
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /d	480,00	480,00	592,00	592,00	818,72	818,72
	m ³ /hr	20,00	20,00	24,67	24,67	34,11	34,11
Παροχή σχεδιασμού	m ³ /d	480,00	480,00	592,00	592,00	818,72	818,72
	m ³ /hr	20,00	20,00	24,67	24,67	34,11	34,11
Μέγιστη ημερήσια παροχή	m ³ /d	624,00	624,00	769,60	769,60	1064,34	1064,34
	m ³ /hr	26,00	26,00	32,07	32,07	44,35	44,35
Συντελεστής αιχμής	-	2,43	2,43	2,34	2,34	2,21	2,21
Παροχή αιχμής	m ³ /hr	63,19	63,19	74,96	74,96	98,11	98,11
	lt/sec	17,55	17,55	20,82	20,82	27,25	27,25
Πρόσθετες εισροές	m ³ /hr	3,90	1,30	4,81	1,60	6,65	2,22
	lt/sec	1,50	1,50	2,00	2,00	3,50	3,50

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική παροχή αιχμής	m ³ /hr	67,09	64,49	79,77	76,56	104,76	100,33
	lt/sec	18,64	17,91	22,16	21,27	29,10	27,87
ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ							
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD	kg/d	180,0	180,0	222,0	222,0	307,0	307,0
	mg/l	375,0	375,0	375,0	375,0	375,0	375,0
Αιωρούμενα στερεά, SS	kg/d	210,0	210,0	259,0	259,0	358,2	358,2
	mg/l	437,5	437,5	437,5	437,5	437,5	437,5
Ολικό άζωτο, TN	kg/d	39,0	39,0	48,1	48,1	66,5	66,5
	mg/l	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3
Ολικός φώσφορος, TP	kg/d	10,5	10,5	13,0	13,0	17,9	17,9
	mg/l	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

Συνολικές παροχές και φορτία ΕΕΛ

2.4. Ποιότητα εκροής επεξεργασμένων λυμάτων

Σύμφωνα με τα παραπάνω και την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ όπως αυτή εφαρμόστηκε στη χώρα μας με την ΚΥΑ αρ.ΟΙΚ.5673/400 (ΦΕΚ 192Β/14-3-1997) και την Νομαρχιακή απόφαση για καθορισμό του αποδέκτη (1286/5-3-09), τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά εκροής μετά τη βιολογική επεξεργασία, για το 95% των σύνθετων ημερησίων δειγμάτων, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

Παράμετρος		Όρια
Ολικό BOD ₅	[mg/l]	< 25
Ολικό COD	[mg/l]	< 125
Διαλυμένο οξυγόνο	[mg/l]	> 5
Υπολειμματικό χλώριο	[mg/l]	≥ 0,5 και ≤ 1
Αιωρούμενα στερεά (TS)	[mg/l]	< 35
Ολικό άζωτο (TN)	[mg/l]	≤ 15
Αμμωνιακό άζωτο (NH ₄ -N)	[mg/l]	≤ 2
Νιτρικό άζωτο (NO ₃ -N)	[mg/l]	≤ 11
Κολοβακτηριοειδή	FC/100 ml	< 1000
Εντερόκοκκοι	ανά 100 ml	< 200
Σαλμονέλες	ανά 100 ml	=0
Λίπη – έλαια - χρωστικές	[mg/l]	=0
Ορυκτέλαια - υδρογονάνθρακες	[mg/l]	=0

Ανώτατα όρια εκροής επεξεργασμένων λυμάτων

Οι απαιτήσεις εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα αναφέρονται σε μέσα δείγματα 24ώρου και ισχύουν για το 95% των δειγμάτων.

Σε περίπτωση τυχόν υπέρβασης των παρακάτω απαιτούμενων ορίων εκροής, οι συγκεντρώσεις BOD₅, COD και αιωρούμενων στερεών δεν θα αποκλίνουν περισσότερο από 100% των μέγιστων ορίων αυτών. Σημειώνεται ότι οι μέθοδοι μέτρησης και δειγματοληψίας θα είναι οι καθοριζόμενοι στην Κοινοτική Οδηγία 91/271 (Παράρτημα 1 - Πίνακες 1, 2 & 3).

Σύμφωνα με την Οδηγία 2006/7/ΕΚ μετά την απολύμανση τα επεξεργασμένα λύματα, για το 80% των δειγμάτων εξόδου, θα έχουν συγκεντρώσεις εκροής μικρότερες από 100FC/100ml και 500TC/100ml.

Η ιλύς θα είναι πλήρως σταθεροποιημένη μετά τη βιολογική επεξεργασία, με ταχύτητα κατανάλωσης οξυγόνου (Oxygen uptake rate, OUR) μικρότερη από 5gO₂/KgSS*hr, ενώ μετά την πάχυνση και την αφυδάτωση θα πρέπει να έχει μέση ημερήσια συγκέντρωση στερεών μεγαλύτερη από 20%. Επιπλέον θα είναι κατάλληλη ακόμη και για γεωργική χρήση, σύμφωνα με την ΚΥΑ 80568/4225/91 (ΦΕΚ 641B/7-8-91).

3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1. Επιλογή συστήματος επεξεργασίας

Το επιλεγόμενο σύστημα επεξεργασίας που επιλέγεται είναι αυτό του παρατεταμένου αερισμού με βιολογική απομάκρυνση του αζώτου και σταθεροποίηση της ιλύος.

Λόγω της υγρασίας της περιοχής και του μεγέθους της εγκατάστασης, επιλέγεται σαν προσφορότερη λύση η μηχανική αφυδάτωση με φυγόκεντρο.

Τέλος, τα λύματα μετά τη χλωρίωση θα υφίσταται και αποχλωρίωση.

Στην είσοδο, για ευκολία χειρισμών, συλλογής και αποκομιδής παραπροϊόντων, καλύτερο λειτουργικό αποτέλεσμα, λιγότερες οσμές και για να υπάρχει και δυνατότητα αφαίρεσης λιπών, επελέγη σύστημα αεριζόμενου αμμοσυλλέκτη - λιποσυλλέκτη.

3.2. Σχεδιασμός της εγκατάστασης - Κλιμάκωση των έργων

Η Ε.Ε.Λ. θα μελετηθεί για την ενδιάμεση και τελική φάση κατασκευής του έργου, ώστε επεκτεινόμενη να επαρκεί για τον συνολικό πληθυσμό της 40ετίας. Το έργο θα δημοπρατηθεί και θα κατασκευασθεί στα εξής στάδια:

Πρώτο στάδιο

Αφορά την άμεση δημοπράτηση του έργου.

Τα εξής επί μέρους έργα Π/Μ θα κατασκευασθούν εξ' αρχής ώστε να επαρκούν για την τελική φάση του έργου:

- Φρεάτιο άφιξης
- Εσχάρωση και εξαμμωτής
- Χλωρίωση - αποχλωρίωση
- Βιοεπιλογέας και φρεάτια μερισμού
- Κτίριο διοίκησης
- Έργο διάθεσης
- Κτίριο μηχανικής πάχυνσης-αφυδάτωση λάσπης
- Έργα υποδομής (περίφραξη, κλπ.)

Τα εξής έργα Π/Μ θα κατασκευασθούν ώστε να επαρκούν για τις παροχές της 20ετίας:

- Δύο γραμμές βιολογικής επεξεργασίας
- Εσωτερικές συνδέσεις έργων (δίκτυα κλπ)
- Δύο δεξαμενές καθίζησης

Δεύτερο στάδιο

Το στάδιο αυτό αφορά την ολοκλήρωση των εγκαταστάσεων για τις παροχές 40ετίας και θα περιλαμβάνει τα εξής επί μέρους έργα:

- Μια γραμμή βιολογικής επεξεργασίας
- Μια δεξαμενή τελικής καθίζησης
- Επέκταση των έργων υποδομής, όπως οδοποιία, φωτισμός, ύδρευση κλπ
- Επέκταση των έργων διανομής και ελέγχου ισχύος
- Νέες συνδέσεις έργων

3.3. Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης

Συνοπτικά, η εγκατάσταση επεξεργασίας στην τελική μορφή θα αποτελείται στο σύνολο της από τα παρακάτω κύρια υποσυστήματα:

- Φρεάτιο άφιξης
- Εγκατάσταση εσχάρωσης
- Μέτρηση παροχής
- Αεριζόμενο εξαμωτή - λιποσυλλέκτη
- Βιοεπιλογέα μικροοργανισμών
- Μεριστή παροχής
- Δεξαμενές νιτροποίησης - απονιτροποίησης
- Μεριστή παροχής δεξαμενών καθίζησης
- Δεξαμενές τελικής καθίζησης
- Αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας και απόρριψης λάσπης
- Μονάδα απολύμανσης με υποχλωριώδες νάτριο
- Μονάδα αποχλωρίωσης
- Μονάδα μεταερισμού
- Έργο διάθεσης, αγωγός και τεχνικό έργο εκβολής
- Μονάδα μηχανικής πάχυνσης-αφυδάτωσης λάσπης
- Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Κτίριο διοικήσεως και βοηθητικά κτίρια
- Αυτοματισμοί και διανομή ισχύος
- Έργα υποδομής

Ο κεντρικός αποχετευτικός αγωγός της πόλης θα καταλήγει στο φρεάτιο εισόδου. Στο ίδιο φρεάτιο θα καταλήγουν και τα επανακυκλοφορούντα στραγγίδια.

Μετά το φρεάτιο αυτό, τα λύματα θα περνούν διαδοχικά με φυσική ροή από την εγκατάσταση εσχάρωσης με αυτόματη λεπτοεσχάρα ανοιγμάτων 6mm και απλή παρακαμπτήριο ανοιγμάτων 20mm, το κανάλι μέτρησης παροχής και τον αεριζόμενο εξαμμωτή - λιποσυλλέκτη, όπου θα συγκρατούνται τα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0,2χιλ., που θα καθιζάνουν στον πυθμένα, και τα λίπη που θα επιπλέουν σε παράπλευρο κανάλι ηρεμίας. Τα εσχαρίσματα, η άμμος και τα λίπη θα συλλέγονται με αυτόματους μηχανισμούς και θα αποθηκεύονται σε ειδικά δοχεία αποκομιδής. Μετά την προεπεξεργασία τα λύματα θα οδηγούνται στον βιοεπιλογέα και στο φρεάτιο μερισμού από όπου θα ισοκατανέμονται στις δεξαμενές αερισμού. Από τις δεξαμενές αερισμού αφού υποστούν βιολογική επεξεργασία θα υπερχειλίζουν σε φρεάτιο μερισμού από όπου θα κατανέμονται στις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Η καθιζάνουσα λάσπη θα ανακυκλοφορείται στο φρεατιο μερισμού του αερισμού, με ξεχωριστά αντλιοστάσια για κάθε δεξαμενή καθίζησης, για να διατηρείται σταθερό το ποσοστό προς τον παχυντή. Τα επιπλέοντα στερεά συλλέγονται σε παράπλευρο φρεάτιο και θα αντλούνται κατά καιρούς προς αποκομιδή.

Μετά τις δεξαμενές τελικής καθιζήσεως τα λύματα θα περνούν στο σύστημα απολύμανσης, όπου θα γίνεται χλωρίωση με υποχλωριώδες νάτριο και αποχλωρίωση με θειώδες άλας, και από εκεί στο φρεάτιο εξόδου. Από εκεί θα οδηγούνται προς τον αποδέκτη.

Η λάσπη των δεξαμενών καθίζησης θα συμπυκνώνεται και θα αφυδατώνεται με φυγόκεντρο. Η πίτα λάσπης θα μεταφέρεται μέσω μεταφορικής ταινίας ή κοχλία, εκτός κτιρίου απ' όπου θα αποκομίζεται περιοδικά με φορτηγά αυτοκίνητα.

Τα υγρά της μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης θα επιστρέφονται μέσω του δικτύου στραγγιδίων στην αρχή του έργου.

4. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

4.1. Έργα εισόδου

4.1.1. Φρεάτιο άφιξης

Τα λύματα μέσω του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού της πόλης (ΚΑΑ) καταλήγουν στο φρεάτιο άφιξης.

Το φρεάτιο θα είναι κλειστό με πλάκα από σκυρόδεμα και θα έχει ανοίγματα για την επίσκεψη και το καθαρισμό των.

Το φρεάτιο άφιξης θα είναι επαρκών διαστάσεων, ώστε να δέχεται τη μέγιστη παροχή του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού της πόλης, χωρίς υπερχειλίσεις και οπισθοδρομήσεις στους αγωγούς.

4.1.2. Μονάδα εσχάρωσης

Μηχανική αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα θα τοποθετηθεί σε κανάλι σχεδιασμένο για τις παροχές της τελικής φάσης που θα μπορεί να απομονώνεται με θυροφράγματα.

Για μεγαλύτερη παρακράτηση στερεών και ελάττωση των εισερχόμενου στην βιολογική βαθμίδα φορτίου, θα τοποθετηθεί αυτόματη λεπτοεσχάρα συνεχούς εσχαροειδούς επιφάνειας με διάκενο 6mm.

Σε παράλληλο κανάλι θα τοποθετηθεί απλή ευθεία παρακαμπτήριος εσχάρα παρομοίων διαστάσεων με διάκενα 20 mm, υπό γωνία 60 ° προς τον οριζόντιο άξονα. Τα βρεχόμενα μέρη των εσχάρων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το πλάτος των καναλιών εσχάρωσης υπολογίζεται από τον τύπο.

$$W = \frac{S + B}{S} \times \frac{Q}{VH}$$

και το βάθος του καναλιού από τον τύπο: $H > 2W$

όπου W = πλάτος καναλιού σε m

S = διάκενα μεταξύ των ράβδων σε mm (6mm)

B = πάχος ράβδων σε mm (6 mm)

Q = παροχή αιχμής σε μ³/δλ (0,028 μ³/δλ)

V = ταχύτητα υγρών ανάμεσα στις ράβδους σε μ/δλ (max 1,2μ/δλ)

H = μέγιστο βάθος ροής υγρών στην εσχάρα σε μ (0,3μ) για ανύψωση

πυθμένα 0,05μ σε σχέση με τον πυθμένα του καναλιού μέτρησης παροχής

$H_I =$ βάθος καναλιού σε μ
και $W=0,32m$.

Επιλέγεται πλάτος $=0,40 m$

Η παρακαμπτήρια εσχάρα θα λειτουργεί παράλληλα προς την κύρια, ο πυθμένας της θα είναι υπερυψωμένος κατά 0,50 μ και σε περίπτωση έμφραξης της κυρίας εσχάρας τα υγρά θα υπερχειλίζουν αυτομάτως προς την παρακαμπτήρια.

Ο πυθμένας των καναλιών των εσχάρων κατασκευάζεται σε επίπεδο υψηλότερο της υπερχειλίσισης εξόδου του ελαίου - αμμοδιαχωρισμού έτσι ώστε σε μηδενικές παροχές να εξασφαλίζεται η πλήρης αποστράγγιση των καναλιών προς την επόμενη μονάδα επεξεργασίας.

Ο μηχανισμός καθαρισμού της εσχάρας λειτουργεί αυτόματα μέσω σήματος από μετρητή διαφορικής στάθμης ανάντη - κατόντη της εσχάρας. Ο μηχανισμός καθαρισμού τίθεται σε λειτουργία όταν η διαφορά στάθμης υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο (10cm).

Τα εσχάρισματα από την αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα συλλέγονται από κοχλία - συμπιεστή εσχαρισμάτων με ικανότητα μείωσης του όγκου των εσχαρισμάτων κατά 50%. Τα στραγγίσματα συγκεντρώνονται στην κεκλιμένη λεκάνη του κοχλία και οδηγούνται στο κανάλι της εσχάρας.

Τα αφυδατωμένα εσχάρισματα συλλέγονται σε δύο κάδους εσχαρισμάτων, από γαλβανισμένο χάλυβα, όγκου $1,1m^3$, όμοιους με αυτούς των απορριμμάτων του Δήμου για την εύκολη εκκένωση τους.

4.1.3. Μετρητής Παροχής εισόδου

Από τη μονάδα εσχάρωσης τα λύματα οδηγούνται στο κανάλι μέτρησης της παροχής, σε διάυλο τύπου Venturi, στο οποίο εγκαθίσταται σύστημα μέτρησης της παροχής τύπου υπερήχων (ultrasonic)

Το ύψος στάθμης ανάντη μετρητού παροχής τύπου διαύλου Venturi δίνεται από τον τύπο

$$Q = 6400 \cdot b \cdot h^{3/2}$$

όπου $Q =$ παροχή σε $m^3/ώρα$

b= πλάτος στένωσης διαύλου σε μ

h= ύψος στάθμης ανάντη σε μ

Επιλέγεται κανάλι Venturi πλάτους 0,40μ και πλάτους στένωσης 0,16μ που στην αιχμή παροχής έτους 40ετίας δίνει ύψος στάθμης ανάντη 0,25μ. Πρέπει αν προβλεφθεί ελεύθερη απόσταση πριν από τον δίαυλο, για την ομαλή ανάπτυξη ροής, τουλάχιστον 4μ.

Ο πυθμένας του καναλιού κατασκευάζεται σε στάθμη ίση με αυτή των υπερχειλιστών εξόδου της δεξαμενής έλαιο - αμμοδιαχωρισμού, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης αποστράγγιση του σε συνθήκες μηδενικής παροχής.

Το όργανο μέτρησης παροχής είναι τύπου υπερήχων και αποτελείται από τα παρακάτω κύρια στοιχεία:

- Αισθητήριο στάθμης υπερήχων
- Πομπό σήματος
- Όργανο στιγμιαίας παροχής
- Καταγραφικό παροχής

Το όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής είναι τοποθετημένο στον τοπικό πίνακα ενώ η μέτρηση μεταφέρεται σαν αναλογικό σήμα στο κέντρο ελέγχου της ΕΕΛ για καταγραφή στιγμιαίας και αθροιστικής παροχής αλλά και τον αυτόματο έλεγχο λειτουργίας διαφόρων μηχανημάτων της εγκατάστασης

4.1.4. Μονάδα ελαιο-αμμοδιαχωρισμού

Για την απομάκρυνση της άμμου και των λιπών, θα κατασκευαστεί αεριζόμενος εξαμμωτής, ο οποίος θα εξοπλιστεί κατάλληλα.

4.1.5. Κριτήρια σχεδιασμού

Η μονάδα εξάμμωσης-απολίπανσης σχεδιάζεται για την κάλυψη της παροχής αιχμής της Β' φάσης, βάσει των παρακάτω κριτηρίων:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	20ετια	40ετια
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ				
Qa	Μέση ωριαία παροχή σχεδιασμού	m ³ /h	24,7	34,1
Qb	Παροχή αιχμής	m ³ /h	79,8	104,8
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΑΣΕΙ Τ.Π.				
K.1	Min χρόνος παραμονής εξαμμωτή στην μέση παροχή	min	8,0	
K.2	Min χρόνος παραμονής εξαμμωτή στην παροχή αιχμής	min	4,0	
K.3	Διαμήκης ταχύτητα στην παροχή αιχμής	m/sec	0,2	
K.4	Max επιφανειακή φόρτιση εξαμμωτή στην μέση παροχή	m ³ /m ² -h	20,0	
K.5	Max επιφανειακή φόρτιση εξαμμωτή στην παροχή αιχμής	m ³ /m ² -h	30,0	

K.6	Μακ επιφανειακή φόρτιση απολιπωτή στην μέση παροχή	m ³ /m ² -h	30,0
K.7	Μακ επιφανειακή φόρτιση απολιπωτή στην παροχή αιχμής	m ³ /m ² -h	40,0
K.8	Πλάτος : ωφέλιο βάθος		1:1,5 - 1:2
K.9	Μήκος : πλάτος αμμοσυλλέκτη		5 : 1
K.10	Μήκος : πλάτος λιποσυλλέκτη		7 : 1
K.11	Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αέρα για τη βύθιση σχεδιασμού	m ³ /m-h	15,0
K.12	Απομάκρυνση κόκκων με διάμετρο >0,2 mm στην Q _a	%	90,0
K.13	Απομάκρυνση κόκκων με διάμετρο >0,25 mm στην Q _p	%	100,0

Κριτήρια σχεδιασμού μονάδας εξάμμωσης-απολίπανσης

4.1.5.1. Διαστασιολόγηση

Ο εξαμμητής ο οποίος έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΜΕΓΕΘΟΣ	M.M.	ΤΙΜΗ
Αριθμός παράλληλων μονάδων (εξαμμητών/απολιπωτών)	No	1
Πλάτος εξαμμητή	m	1,20
Μήκος εξαμμητή	m	6,00
Επιφάνεια εξαμμητή	m ²	7,20
Υψος υγρών εξάμμωσης (υπεράνω διαχυτών)	m	2,20
Συνολική επιφάνεια εξάμμωσης	m²	7,20
Συνολικός αεριζόμενος όγκος εξάμμωσης	m³	15,84
Πλάτος απολιπωτή	m	0,80
Μήκος απολιπωτή	m	6,00
Επιφάνεια απολιπωτή	m ²	4,80
Συνολική επιφάνεια απολίπανσης	m²	4,80

Μονάδα εξάμμωσης-απολίπανσης

Σύμφωνα με τη διαστασιολόγηση που επιλέγεται πραγματοποιείται ο έλεγχος των βασικών κριτηρίων:

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ				
K.1	Χρόνος παραμονής εξαμμητή στην μέση παροχή	min	38,53	27,86
K.2	Χρόνος παραμονής εξαμμητή στην παροχή αιχμής	min	11,91	9,07
K.3	Διαμήκης ταχύτητα στην παροχή αιχμής	m/sec	0,01	0,01
K.4	Επιφανειακή φόρτιση εξαμμητή στην μέση παροχή	m ³ /m ² -h	3,4	4,7
K.5	Επιφανειακή φόρτιση εξαμμητή στην παροχή αιχμής	m ³ /m ² -h	11,1	14,6
K.6	Επιφανειακή φόρτιση απολιπωτή στην μέση παροχή	m ³ /m ² -h	5	7
K.7	Επιφανειακή φόρτιση απολιπωτή στην παροχή αιχμής	m ³ /m ² -h	17	22
K.8	Λόγος πλάτους / βάθους υγρού εξαμμητή	-	0,55	0,55
K.9	Μήκος : πλάτος αμμοσυλλέκτη	-	5,00	5,00
K.10	Μήκος : πλάτος λιποσυλλέκτη	-	7,5	7,5
K.11	Παροχή αέρα ανά εξαμμητή	m ³ /m-h	18	18

Έλεγχος κριτηρίων σχεδιασμού μονάδας εξάμμωσης-απολίπανσης

4.1.5.2. Περιγραφή

Τα λύματα μετά τον μετρητή παροχής εισέρχονται στον εξαμμητή. Στην είσοδο του εξαμμητή θα εγκατασταθεί θυρόφραγμα καναλιού από ανοξείδωτο χάλυβα για την απομόνωση της δεξαμενής και την παράκαμψη αυτής σε πλευρικό κανάλι.

Η δεξαμενή φέρει παλινδρομική γέφυρα, εξοπλισμένη με ξέστρο επιφανείας για την συλλογή των λιπών.

Η γέφυρα φέρει τροχούς κίνησης, οδηγούς κίνησης, ηλεκτροκινητήρα με σύστημα μετάδοσης της κίνησης στους τροχούς, διακόπτες πέρατος με κατάλληλο μηχανισμό ενεργοποίησης, ηλεκτρικό πίνακα με όλα τα απαραίτητα στοιχεία λειτουργίας και τύμπανο περιελίξεως του τροφοδότη καλωδίου.

Για το διαχωρισμό της άμμου προβλέπεται η εγκατάσταση ενός κοχλιωτού διαχωριστή άμμου (grit classifier), δυναμικότητας 20 m³/h κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα. Η αφυδατωμένη άμμος μέσω του κοχλία πλύσης και διαχωρισμού θα οδηγείται σε κάδους αποκομιδής.

Για τον αερισμό της μονάδας προτείνεται η εγκατάσταση δύο (2) λοβοειδών φυσητήρων δυναμικότητας 110 Nm³/h στα 300mbar, εκ των οποίων ο ένας εφεδρικός. Οι φυσητήρες θα εγκατασταθούν εντός ηχομονωτικών κλωβών. Ο αέρας από τους φυσητήρες θα διοχετεύεται στον εξαμμητή μέσω 4 ζευγών κυλινδρικών διαχυτήρων χονδρής φυσαλίδας, κατασκευασμένων από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα υπάρχει η δυνατότητα ανύψωσης των διαχυτήρων χωρίς την ανάγκη εκκένωσης της δεξαμενής.

Οι φυσητήρες θα εγκατασταθούν στον ισόγειο χώρο του κτιρίου.

Τα επιπλέοντα λίπη συλλέγονται σε πλευρικό κανάλι συγκράτησης και από εκεί οδηγούνται σε φρεάτια συλλογής, απ' όπου θα απομακρύνονται με βυτιοφόρο όχημα προς τελική απόρριψη.

Το δίκτυο των αεραγωγών θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένη λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 0.60mm και θα φέρει κατάλληλα στόμια ρύθμισης της παροχής (dampers).

Το σύνολο των αγωγών διακίνησης αέρα και μίγματος άμμου-λυμάτων θα κατασκευαστεί από ανοξείδωτο χάλυβα. Όλες οι απλές μεταλλικές κατασκευές (εσχάρωτά καλύμματα, κλίμακες κλπ.) θα κατασκευαστούν από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ ή GRP.

Εναλλακτικά των παραπάνω, μπορεί να εγκαταστασθεί compact σύστημα προεπεξεργασίας το οποίο χρησιμοποιείται για την εσχάρωση, εξάμμωση και απολίπανση των λυμάτων.

4.2. Βιοεπιλογέας μικροοργανισμών

Για την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών ώστε να αναπτυχθούν βακτηρίδια, που έχουν την τάση να μορφώνουν βιοκροκίδες και να αποκλείουν την δημιουργία νηματοειδών βακτηριδίων, που είναι υπεύθυνα για την διόγκωση της ιλύος, θα κατασκευαστεί δεξαμενή βιοεπιλογής (selector tank), στην οποία θα αναμιγνύεται η ανακυκλοφορούσα ιλύς με τα ανεπεξέργαστα λύματα. Ο σχεδιασμός της δεξαμενής θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

- Χρόνος παραμονής (μέση παροχή + παροχή ανακυκλοφορίας) ≥ 10 min
- Οργανική φόρτιση $F/M = 1-3$ kgBOD/kgMLSS/d

Προτείνεται δεξαμενή όγκου 28,5 m³ η οποία προσφέρει χρόνο παραμονής άνω των 10 λεπτών και θα έχει διαστάσεις 3,6m x 2,0m x 4,5m με βάθος υγρών 4,0m. Η δεξαμενή εγκαθίστανται ανάντη του μεριστή παροχής, καλύπτει την Β φάση των έργων και θα είναι αναδευόμενη μέσω υποβρύχιου αναδευτήρα.

4.3. Μεριστής παροχής

Τα λύματα με την ανακυκλοφορούσα λάσπη, καταλήγουν στο φρεάτιο μερισμού του αερισμού το οποίο κατασκευάζεται σε επαφή με τους βιοαντιδραστήρες της Α' Φάσης.

Το φρεάτιο μερισμού του αερισμού αποτελείται από τον θάλαμο ηρεμίας, τους υπερχειλιστές μερισμού και τα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών αερισμού. Τα έργα Π/Μ θα καλύπτουν τη Β' Φάση του έργου.

Στον θάλαμο ηρεμίας επικρατούν συνθήκες εξομάλυνσης της ροής των λυμάτων με χαμηλή ανοδική ταχύτητα (0.02 m/s) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ισοκατανομή τους στις γραμμές βιολογικής επεξεργασίας (2 γραμμές στην Α' Φάση και τρεις στη Β' Φάση αντίστοιχα).

Τα λύματα υπερχειλίζουν μέσω τριών υπερχειλιστών (Β' Φάση) πλάτους 1.0m, στα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών αερισμού. Στην υπερχείλιση της μελλοντικής γραμμής θα κατασκευαστεί προσωρινό τοίχειο απομόνωσης από άοπλο σκυρόδεμα. Η τροφοδοσία στις δεξαμενές αερισμού της Α' Φάσης γίνεται μέσω υποβρύχιων οπών διαστάσεων 0,30 x 0,30m εφοδιασμένων με θυροφράγματα. Η τροφοδοσία της μελλοντικής δεξαμενής αερισμού θα γίνεται μέσω αγωγού Φ200. Για τον σκοπό αυτό στον θάλαμο φόρτισης της μελλοντικής γραμμής κατασκευάζεται αναμονή για την μελλοντική σύνδεση.

4.4. Κυρίως βιολογική βαθμίδα

4.4.1. Γενικά

Το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας που προτείνεται να εφαρμοστεί είναι το σύστημα ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό, απομάκρυνση αζώτου και ταυτόχρονη σταθεροποίηση της ιλύος.

Η βιολογική βαθμίδα θα αποτελείται από δύο (2) ισοδύναμες παράλληλες δεξαμενές αερισμού.

Στη συνέχεια περιγράφεται η μεθοδολογία σχεδιασμού του συστήματος καθώς και ο τρόπος λειτουργίας και ρύθμισης των διαφόρων διεργασιών και παραμέτρων.

4.4.2. Υπολογισμοί διαστασιολόγησης κυρίως βιολογικής βαθμίδας

4.4.2.1. Δεδομένα σχεδιασμού

Το σύστημα σχεδιάζεται με βάση τα κριτήρια σχεδιασμού:

- Ολική ηλικία ιλύος ≥ 20 d
- Ογκομετρική φόρτιση 0,15 - 0,4 kg BOD₅ / m³ d
- Λόγος F/M 0,05 - 0,15 kgBOD/kgMLSS
- Συγκέντρωση ενεργού ιλύος (MLSS) 3.000 – 5.000 mg/l

Ακόμη, για το σχεδιασμό της μονάδας και τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες θερμοκρασιακές συνθήκες:

Μέγιστη θερμοκρασία	20 °C
Ελάχιστη θερμοκρασία	12 °C

4.4.2.2. Καθορισμός πραγματικού (διαλυτού) BOD εξόδου

Για μεγαλύτερη ασφάλεια, ο σχεδιασμός και η κατασκευή του έργου γίνεται θεωρώντας στους υπολογισμούς διαστασιολόγησης το διαλυτό BOD₅ των επεξεργασμένων λυμάτων, το οποίο προκύπτει εάν από το ολικό BOD₅ αφαιρεθεί το σωματιδιακό BOD₅, αυτό δηλαδή που οφείλεται στα αιωρούμενα στερεά.

Για τον υπολογισμό του σωματιδιακού BOD₅ γίνονται οι εξής παραδοχές:

- BOD₅ των πτητικών στερεών = 1,42 g BOD₅/g VSS

- Λόγος πτητικών προς ολικά στερεά στην εκροή (VSS_o / TSS_o) = 0,75
- Λόγος BOD_5 / BOD_{∞} = 0,68 (από τη βιβλιογραφία)
- Αιωρούμενα στερεά εκροής βιολογικής επεξεργασίας = 20 mg/L

Με βάση τα παραπάνω, το σωματιδιακό BOD_5 στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας θα είναι:

$$BOD_{SS} = (1,42 \text{ gBOD/gVSS}) \times (0,75 \text{ gVSS/gSS}) \times (0,68 \text{ gBOD}_5/\text{gBOD}_5) \times 20 \text{ mgSS/l} = 14,48 \text{ mg/l}$$

Επομένως, με συγκέντρωση εξόδου ολικού BOD_5 ίση με 20mg/l, η συγκέντρωση του διαλυτού BOD_5 θα είναι ίση με:

$$BOD_{out} = S = 20 \text{ mg/l} - 14,48 \text{ mg/l} = 5,52 \text{ mg/l}$$

4.4.2.3. Υπολογισμός αναγκαίας ηλικίας ιλύος για οξείδωση οργανικών

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας ηλικίας ιλύος Θ_c^{BOD} για την απομάκρυνση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου (BOD_5) χρησιμοποιείται η βασική λειτουργική συνάρτηση του συστήματος ενεργού ιλύος πλήρους αναμίξεως:

$$\frac{1}{\Theta_c^{BOD}} = \frac{\mu_m S}{K_s + S} - b_T$$

όπου :

S : Συγκέντρωση διαλυτού BOD_5 στην έξοδο του βιολογικού συστήματος (mg/L)

μ_m : Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μικροοργανισμών (d^{-1})

b_T : Ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών μικροοργανισμών (d^{-1})

K_s : Σταθερά κορεσμού (mg/L)

Οι τιμές των ανωτέρω παραμέτρων εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των λυμάτων και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία. Για αστικά λύματα συνήθεις τιμές, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία*, είναι:

* METCALF & EDDY, "Wastewater Engineering – Treatment and Reuse", Mc Graw-Hill, 4th Edition, 2003.

$$\mu_m = \mu_{m,20^\circ\text{C}} \times (1,07)^{(T-20)}, \text{ με } \mu_{m,20^\circ\text{C}} = 4,5 \text{ d}^{-1}$$

$$b_T = b_{20^\circ\text{C}} \times (1,04)^{(T-20)}, \text{ με } b_{20^\circ\text{C}} = 0,06 \text{ d}^{-1}$$

$$K_S = 60 \text{ mgBOD}_5/\text{L}$$

Οι υπολογιζόμενες τιμές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	οC	12	20
$\mu_{m,20^\circ\text{C}}$	d ⁻¹	4,50	4,50
μ_m	d ⁻¹	2,62	4,50
$b_{20^\circ\text{C}}$	d ⁻¹	0,06	0,06
bt	d ⁻¹	0,044	0,060
Ks	mg/l	60	60
S	mg/l	5,52	5,52
Θ_c^{BOD}	days	5,7	3,1

Ηλικία ιλύος για οξείδωση οργανικών

4.4.2.4. Υπολογισμός αναγκαίου όγκου αερισμού

Ο βαθμός αποδόσεως του βιολογικού συστήματος ορίζεται ως $E = \frac{S_0 - S}{S_0}$ με S_0 και S την συγκέντρωση του BOD₅ στην είσοδο και στην έξοδο αντίστοιχα του βιολογικού συστήματος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
S_0	mg/l	375	375
S	mg/l	5,52	5,52
E	-	0,985	0,985

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου όγκου της δεξαμενής αερισμού χρησιμοποιείται ο ορισμός της ηλικίας ιλύος:

$$\Theta_c = \frac{\text{Μάζα στερεών στο σύστημα}}{\text{Μάζα απομακρυνόμενων στερεών ανά ημέρα}}$$

Σε μόνιμες συνθήκες λειτουργίας, ο ρυθμός απομάκρυνσης των στερεών από το βιολογικό σύστημα ισούται με το ρυθμό παραγωγής τους (μηδενική συσσώρευση στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας). Συνεπώς ισχύει:

$$\Theta_c = \frac{MLSS \cdot V}{P_{X,TSS}}$$

όπου:

MLSS: Συγκέντρωση ολικών αιωρούμενων στερεών στο ανάμικτο υγρό (kg/m^3)

V: Όγκος δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας (m^3)

P_{X,TSS}: Ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών (kg/d)

Ο ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας δίδεται από τη σχέση:

$$P_{X,TSS} = Q \cdot \left[\frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} Y E S_0 + a S S_{v_0} + S S_{f_0} \right]$$

όπου:

Q: Ογκομετρική παροχή εισερχόμενων στο σύστημα λυμάτων (m^3/d)

Y: Συντελεστής παραγωγής βιομάζας ($kgVSS/kgBOD_5$)

β: Συντελεστής παραγωγής στερεών λόγω θανάτου μικροοργανισμών (kg/kg)

a: Ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών στην είσοδο (kg/kg)

E: Η απόδοση απομάκρυνσης BOD_5 (%)

SS_{v0}: Συγκέντρωση πτητικών στερεών στα εισερχόμενα λύματα (kg/m^3)

SS_{f0}: Συγκέντρωση αδρανών στερεών στα εισερχόμενα λύματα (kg/m^3)

Ο πρώτος όρος στην αγκύλη αφορά τη συνολική παραγωγή βιομάζας στο σύστημα, η οποία αποτελεί το άθροισμα των αιωρούμενων στερεών που αποτελούν την ενεργή βιομάζα των ετεροτροφικών μικροοργανισμών και των αιωρούμενων στερεών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των θανάτων των. Για τους συντελεστές *Y* και *β* λαμβάνονται οι τιμές:

$$Y = 0,80 \text{ kgVSS/kgBOD}_5$$

$$\beta = 0,20 \text{ kg/kg}$$

Ο δεύτερος όρος αφορά τα μη βιοδιασπάσιμα πτητικά στερεά που εισέρχονται στο σύστημα με τα λύματα. Τα στερεά αυτά αποτελούν συνήθως το 6% περίπου των πτητικών στερεών των λυμάτων οπότε λαμβάνεται:

$$a = 0,06 \text{ kg/kg}$$

Τα πτητικά στερεά είναι το 75% των εισερχόμενων αιωρούμενων στερεών, δηλαδή:

$$SS_{V_0} = 0,75 \cdot SS_0$$

Ο τρίτος όρος αφορά τα αδρανή στερεά που εισέρχονται στο σύστημα με τα λύματα και είναι:

$$SS_{f_0} = SS_0 - SS_{V_0}$$

Με βάση τα παραπάνω, τα στερεά θα είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
SS_0	kg/m^3	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438
V_x	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
SS_{V_0}	kg/m^3	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
SS_{f_0}	kg/m^3	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

Στερεά εισόδου

Συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις, θέτοντας όπου Θ_c , την ηλικία ιλύος της δεξαμενής αερισμού, που επιλέχθηκε και θεωρώντας μία τιμή για τα MLSS, προκύπτει ο απαιτούμενος όγκος των δεξαμενών αερισμού:

$$V_A = \frac{Q\Theta_{c,A}}{MLSS} \left[\frac{1 + \beta b \Theta_{c,A}}{1 + b \Theta_{c,A}} Y E S_0 + a S S_{V_0} + S S_{f_0} \right]$$

όπου:

$\Theta_{c,A} = H$ ηλικία ιλύος σχεδιασμού για τη δεξαμενή αερισμού (d)

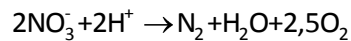
Τα αποτελέσματα του παραπάνω υπολογισμού φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Q	m ³ /day	480	480	592	592	819	819
$\theta_{C,A}$	days	10,72	6,60	10,72	6,60	10,72	6,60
MLSS	kg/m³	3,50	3,50	4,40	4,20	4,00	3,80
β	kgSS/kgBOD	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b	d ⁻¹	0,044	0,060	0,044	0,060	0,044	0,060
Y	kgSS/kgBOD	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
E	-	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985
So	-	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
a	kgSS/kgBOD	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
$Ssvo$	kg/m ³	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
$Ssfo$	kg/m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
V_A	m³	374	46	64	43	103	69

Απαιτούμενος όγκος αερισμού

4.4.2.1. Απονιτροποίηση

Ο όρος απονιτροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την μικροβιακή αναγωγή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, του νιτρικού αζώτου σε αέριο άζωτο, το οποίο και εκλύεται στην ατμόσφαιρα. Από την αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο αυτό:



προκύπτει, ότι ένα μεγάλο μέρος του οξυγόνου (ποσοστό 63%) που καταναλώθηκε κατά την νιτροποίηση, μπορεί να επανακτηθεί κατά την απονιτροποίηση [2,8g O₂/g(NO₃-N)]. Επίσης, κατά την απονιτροποίηση δεσμεύεται το ήμισυ των ιόντων υδρογόνου που εκλύονται κατά την νιτροποίηση.

Συνεπώς, με μία ελεγχόμενη απονιτροποίηση μπορεί να επιτευχθεί:

- Απομάκρυνση αζώτου
- Μείωση της απαίτησης σε οξυγόνο και συνεπώς της καταναλισκόμενης ενέργειας στον αερισμό
- Αποφυγή διαταράξεων στις βιολογικές διεργασίες (κυρίως της νιτροποίησης) λόγω υποβιβασμού του pH
- Μείωση του κινδύνου ανύψωσης της ιλύος στις Δεξαμενές Τελικής Καθίζησης (Δ.Τ.Κ.)

Προϋπόθεση για την επίτευξη προχωρημένης απονιτροποίησης είναι η επάρκεια οργανικού άνθρακα. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης του άνθρακα των λυμάτων, ο

λόγος άνθρακα (BOD) προς άζωτο συνιστάται να είναι μεγαλύτερος από 3,5. Η ποσότητα COD που καταναλώνεται κατά την απονιτροποίηση είναι περίπου 4,5 mg ανά mg απονιτροποιούμενου αζώτου, που αντιστοιχεί σε 2-2,5 mg BOD περίπου για αστικά λύματα.

Σε αντίθεση με την νιτροποίηση, που μπορεί να πραγματοποιηθεί από μία μόνο κατηγορία μικροοργανισμών (νιτροποιητές), μεγάλος αριθμός βακτηριδίων είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το οξυγόνο που περιέχεται στα νιτρικά, αντί του διαλυμένου οξυγόνου. Ο ρυθμός ανάπτυξης των απονιτροποιητών και η απομάκρυνση νιτρικών σε μόνιμες συνθήκες (steady - state), μπορεί να περιγραφεί με διαδικασίες παρόμοιες με αυτές της νιτροποίησης.

Επειδή η αντίδραση απονιτροποίησης μπορεί να θεωρηθεί μηδενικής τάξεως για συγκεντρώσεις $\text{NO}_3\text{-N}$ μεγαλύτερες του 1mg/L, ο σχεδιασμός με βάση την ταχύτητα απονιτροποίησης (K_{DN}) αποτελεί μία αξιόπιστη εναλλακτική προσέγγιση, σε σχέση με αυτή της ηλικίας της ιλύος (Θ_N). Οι ταχύτητες απονιτροποίησης, που έχουν παρατηρηθεί για αστικά λύματα, παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση, γεγονός που οφείλεται σε παράγοντες όπως η επάρκεια του οργανικού άνθρακα και η ευκολία με την οποία μπορεί να προσληφθεί από τους απονιτροποιητές, η ηλικία της ιλύος, η θερμοκρασία κ.α.

Ισοζύγιο αζώτου

Η ποσότητα του αζώτου που πρέπει να απομακρυνθεί στην ανοξική ζώνη, με αναγωγή των νιτρικών σε αέριο άζωτο, προκύπτει από την σχέση ισορροπίας μάζας για το άζωτο στην βαθμίδα βιολογικής επεξεργασίας ως ακολούθως :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
N εισόδου	kg/d	39,0	39,0	48,1	48,1	66,5	66,5
N-NH4 εξόδου	kg/d	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,6
N-NO3 εξόδου	kg/d	5,3	5,3	6,5	6,5	9,0	9,0
N-org εξόδου	kg/d	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,6
N στη βιομάζα	kg/d	5,9	5,9	7,2	7,2	10,0	10,0
N προς νιτροπ/ση	kg/d	31,2	31,2	38,5	38,5	53,3	53,3
N προς απονιτρ/ση	kg/d	26,0	26,0	32,0	32,0	44,3	44,3

Ισοζύγιο αζώτου

Συγκέντρωση ενεργού ιλύος (πηθικών MLVSS)

Για τον υπολογισμό της απονιτροποίησης, είναι αναγκαία η γνώση του πηθικού μέρους της ενεργού ιλύος (MLVSS). Η συγκέντρωση των MLVSS προκύπτει από την σχέση:

$$MLVSS / MLSS = \frac{\left[\frac{1 + \beta b \Theta_c}{1 + b \Theta_c} Y E S_0 + (a) S S_{V0} \right]}{\left[\frac{1 + \beta b \Theta_c}{1 + b \Theta_c} Y E S_0 + (a) S S_{V0} + S S_{f0} \right]}$$

όπου:

Θ_c : Η ηλικία ιλύος της βιολογικής επεξεργασίας

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
θ_c	days	10,72	20,00	10,72	21,00	10,72	22,00
MLSS	kg/m³	3,50	3,50	4,40	4,20	4,00	3,80
β	kgSS/kgBOD	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
b	d ⁻¹	0,044	0,060	0,044	0,060	0,044	0,060
Y	kgSS/kgBOD	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
E	-	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
S_o	-	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
a	kg/kg	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
S_{sv0}	kg/m ³	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
S_{sfo}	kg/m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
MLVSS / MLSS	-	0,687	0,630	0,687	0,626	0,687	0,623
MLVSS	kg/m³	2,40	2,21	3,02	2,63	2,75	2,37

Υπολογισμός συγκέντρωσης πηθικών βιομάζας

Υπολογισμός ρυθμού απονιτροποίησης

Ο συνολικός ρυθμός απονιτροποίησης δίνεται από την σχέση:

$$\mu_{DN} = 6,4 \cdot 10^{-10} \cdot e^{[-15,880 / (1,987 \cdot (273 + T))]}$$

όπου:

T: η θερμοκρασία (°C)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Θερμοκρασία	°C	12	20
μ_{DN}	d^{-1}	0,042	0,091

Ταχύτητα απονιτροποίησης

Υπολογισμός απαιτούμενου όγκου απονιτροποίησης

Η απονιτροποίηση των λυμάτων πραγματοποιείται στην δεξαμενή απονιτροποίησης στην οποία επικρατούν συνθήκες συγκεντρώσεως $DO \leq 0,5$ mg/L. Ο απαιτούμενος απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής απονιτροποίησης βρίσκεται από την σχέση:

$$V_{DN} = \frac{N_{DN}}{\mu_{DN} \cdot MLVSS}$$

όπου:

V_{DN} : Όγκος δεξαμενής απονιτροποίησης (m^3)

N_0 : Η απομακρυνόμενη (ως αέριο άζωτο) ποσότητα νιτρικού αζώτου στην ανοξική ζώνη ($kgNO_3-N/d$)

μ_{DN} : Ο ρυθμός απονιτροποίησης ($kgNO_3-N/kgMLVSS d$)

$MLVSS$: Η συγκέντρωση πτητικών στερεών του ανάμικτου υγρού (kg/m^3)

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
N_{DEN}	kg/day	26,0	26,0	32,0	32,0	44,3	44,3
μ_{dn}	day ⁻¹	0,042	0,091	0,042	0,091	0,042	0,091
MLVSS	kg/m ³	2,40	2,21	3,02	2,63	2,75	2,37
V_{DN}	m^3	254,5	129,0	249,6	133,3	379,8	204,9

Απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης

4.4.2.2. *Επιλεγόμενοι όγκοι – Παράμετροι λειτουργίας*

Με βάση τα παραπάνω, οι απαιτούμενοι όγκοι για την επίτευξη της ζητούμενης ποιότητας εκροής, είναι οι ακόλουθοι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	2	2	2	2	3	3
Απαιτούμενος όγκος απονιτροποίησης	m ³	254,5	129,0	249,6	133,3	379,8	204,9
Όγκος απονιτροποίησης	m³	260	260	260	260	390	390
Απαιτούμενος όγκος αερισμού	m ³	374	46	64	43	103	69
Συνολικός απαιτούμενος όγκος	m ³	629	175	314	176	483	274
Όγκος αερισμού	m³	600	600	600	600	900	900
Συνολικός όγκος	m³	860	860	860	860	1290	1290

Συνολικός Απαιτούμενος όγκος - Επιλεγόμενη βιολογική βαθμίδα

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ογκομετρική φόρτιση (VL)	kgBOD/ m ³ - d	0,209	0,209	0,258	0,258	0,238	0,238
Φόρτιση ξηράς ουσίας (F/M)	kgBOD /kgMLSS	0,060	0,060	0,059	0,061	0,060	0,063
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	hours	43,0	43,0	34,9	34,9	37,8	37,8

Κύρια χαρακτηριστικά

4.4.2.3. *Ηλικία ιλύος*

Η συνολικός χρόνος παραμονής της ιλύος στο βιολογικό αντιδραστήρα (αερόβια κι αναερόβια ζώνη) δίνεται από τον τύπο:

$$\theta/\theta_c = \left[\frac{1+\beta b\theta_c}{1+b\theta_c} Y E S_o + a S S v_0 + S S_{f_0} + S S_{c_h} \right] / M L S S$$

Η παραπάνω εξίσωση λύνεται με τη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος και η ηλικία ιλύος που υπολογίζεται είναι:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
θ	days	1,79	1,79	1,45	1,45	1,58	1,58
θ_c	days	20,0	21,5	20,4	20,8	20,1	20,3

Υπολογισμός ηλικίας ιλύος

Όπως φαίνεται και από τις παραπάνω τιμές, η ηλικία ιλύος καλύπτει την απαίτηση των 20 ημερών.

4.4.2.4. Περίσσεια ιλύος

Η ημερήσια παραγωγή περίσσειας ιλύος υπολογίζεται από την σχέση:

$$\theta_c = \frac{V_{\text{TOT}} \cdot \text{MLSS}}{P_x - Q \cdot X_e} \rightarrow P_x = \frac{V_{\text{TOT}} \cdot \text{MLSS} - \theta_c \cdot Q \cdot X_e}{\theta_c}$$

όπου:

V_{TOT} : ο συνολικός όγκος της βιολογικής επεξεργασίας (νιτροποίηση και απονιτροποίηση)(m^3)

P_x : η ημερήσια παραγωγή περίσσειας ιλύος (kgSS/d)

X_e : η συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών εξόδου (έστω 10 mg/L)

θ_c : η ηλικία ιλύος που προσδιορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο (d)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
V_{tot}	m ³	860	860	860	860	1290	1290
MLSS	kg/m ³	3,50	3,50	4,40	4,20	4,00	3,80
θ_c	days	20,0	21,5	20,4	20,8	20,1	20,3
P_x	kg/day	150,9	139,9	185,3	173,7	257,0	241,3

Υπολογισμός περίσσειας ιλύος

Για ασφάλεια γίνεται έλεγχος της παραπάνω ποσότητας με την εμπειρική τιμή για ειδική παραγωγή ιλύος ίση με 50gr/κάτοικο-ημέρα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ισοδύναμος Πληθυσμός	Ι.Π.	3000	3000	3700	3700	5117	5117
Ειδική παραγωγή ιλύος	gr/κατ-d	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
P_x	kg/day	150,0	150,0	185,0	185,0	255,9	255,9

Υπολογισμός περίσσειας ιλύος – ελάχιστη ποσότητα

Σαν τελική τιμή σχεδιασμού λαμβάνουμε την μέγιστη εκ των δύο τιμών για κάθε περίοδο. Αν δεχθούμε επιτυγχάνόμενη συγκέντρωση ιλύος στην καθίζησης διπλάσια της συγκέντρωσης MLSS στην κυρίως βιολογική βαθμίδα, υπολογίζουμε την παροχή της περίσσειας ιλύος:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Συνολική παραγωγή ιλύος	kg/day	150,9	150,0	185,3	185,0	257,0	255,9
Συγκέντρωση περίσσειας	kg/m ³	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Παροχή περίσσειας ιλύος	m³/day	18,86	18,75	23,16	23,13	32,13	31,98

Υπολογισμός παροχής περίσσειας ιλύος

4.4.2.5. Ανακυκλοφορία Ιλύος

Ο συντελεστής ανακυκλοφορίας της ιλύος (R_s), από τη Δεξαμενή Τελικής Καθίζησης (Δ.Τ.Κ.) προς τον μεριστή παροχής, ορίζεται ως εξής:

$$R_s = \frac{Q_{r,s}}{Q}$$

όπου:

R_s : Ο συντελεστής ανακυκλοφορίας ιλύος

$Q_{r,s}$: Η παροχή ανακυκλοφορίας ιλύος (m³/h)

Q : Η μέση ωριαία παροχή (παροχή σχεδιασμού) των λυμάτων στη βιολογική επεξεργασία (m³/h)

Ο συντελεστής ανακυκλοφορίας ιλύος προκύπτει από ένα απλό ισοζύγιο μάζας γύρω από τη Δεξαμενή Βιολογικής Επεξεργασίας):

$$Q X_0 + Q_{r,s} X_r = (Q + Q_{r,s}) X_v$$

όπου:

X_0 : Η συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών των λυμάτων (mg/L)

X_r : Η συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα των Δ.Τ.Κ. (mg/L)

X_v : Η συγκέντρωση στερεών του ανάμικτου υγρού, MLSS (mg/L)

Θεωρώντας τη συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών των λυμάτων αμελητέα σε σχέση με αυτή των MLSS και επιλύοντας το ισοζύγιο προς $Q_{r,s}/Q = R_s$, λαμβάνεται:

$$R_s = \frac{X_v}{X_r - X_v}$$

Ως συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα των Δ.Τ.Κ. λαμβάνεται:

$$X_r = 2 \cdot X_v$$

Με αντικατάσταση προκύπτει $R_s = 1,0$

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού, Q	m ³ /h	20,0	20,0	24,7	24,7	34,1	34,1
Λόγος ανακυκλοφορίας, R _s	-	0,70	0,60	1,00	1,00	0,86	0,78
Απαιτούμενη παροχή ανακυκλοφορίας	m ³ /h	14,0	12,0	24,7	24,7	29,4	26,5
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	2	2	2	2	3	3
Απαιτούμενη παροχή ανά γραμμή	m ³ /h	7,0	6,0	12,3	12,3	9,8	8,8
Ποσοστό ανακυκλ/ρίας - σχεδιασμού	%	150%		150%		150%	
Απαιτούμενη παροχή ανακυκλοφορίας	m ³ /h	30	30	37	37	51,17	51,17
Απαιτούμενη παροχή ανά γραμμή	m ³ /h	15	15	18,5	18,5	17,06	17,06
ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ							
Αριθμός συνολικών αντλιών	No	3	3	3	3	4	4
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	No	2	2	2	2	3	3
Απαιτούμενη παροχή αντλίας	m ³ /h	15	15	18,5	18,5	17,1	17,1
Επιλεγόμενη παροχή αντλίας	m³/h	20		20		20	
Συνολική δυναμικότητα ανακυκ/ρίας	m³/h	40	40	40	40	60	60
Λόγος - ποσοστό ανακυκλοφορίας	%	200%	200%	162%	162%	176%	176%

Υπολογισμός ανακυκλοφορίας ιλύος

Όπως φαίνεται και στον πίνακα, επιλέγεται κοινό αντλιοστάσιο, στο οποίο εγκαθίστανται **τρεις υποβρύχιες αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, παροχής 20 m³/h** με την μελλοντική εγκατάσταση μιας επιπλέον όμοιας αντλίας για την Β' φάση. Για μεγαλύτερη ευελιξία, η **παροχή των αντλιών θα ρυθμίζεται με inverter**.

4.4.2.6. Ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού

Ο λόγος ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού R, υπολογίζεται, σύμφωνα και με τα τεύχη δημοπράτησης, από την σχέση:

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

όπου:

$(\text{NO}_3\text{-N})_{\text{EFF}}$: Η ημερήσια ποσότητα νιτρικών στην έξοδο (kg $\text{NO}_3\text{-N/d}$)
 N_D : Η ημερήσια ποσότητα απονιτροποιημένου αζώτου (kg $\text{NO}_3\text{-N/d}$)

Να σημειωθεί ότι για λόγους ασφάλειας, από την υπολογιζόμενη παραπάνω παροχή δεν αφαιρείται η παροχή ανακυκλοφορίας ιλύος ώστε το Α/Σ να μπορεί να καλύπτει αυτόνομα τις ανάγκες της ανακυκλοφορίας νιτρικών. Τα αποτελέσματα του υπολογισμού φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<i>Παροχή σχεδιασμού, Q</i>	m ³ /h	20,0	20,0	24,7	24,7	34,1	34,1
(N-NO ₃) _{out}	mg/l	11	11	11	11	11	11
	kg/m ³	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
N _{in,DN}	kg/d	26,0	26,0	32,0	32,0	44,3	44,3
Q _{r,n}	m ³ /h	98,3	98,3	121,2	121,2	167,7	167,7
Q _{RS}	m ³ /h	15,6	15,6	30,1	27,3	34,1	30,9
Q _{r,int}	m ³ /h	82,7	82,7	91,1	94,0	133,5	136,8
Ποσοστό ανακυκλ/ρίας ανάμικτου	%	414%	414%	369%	381%	391%	401%
Αριθμός γραμμών	No	2	2	2	2	3	3
Συνολικός αριθμός αντλιών	No	4	4	4	4	6	6
Αριθμός αντλιών σε λειτ/γία	No	2	2	2	2	3	3
Απαιτούμενη παροχή αντλιών	m ³ /h	41	41	46	47	45	46
Απαιτούμενη παροχή αντλίας	m³/h	47,0					
Επιλεγόμενη παροχή αντλίας	m³/h	50					
Συνολική δυναμικότητα ανακυκ/ρίας	m³/h	100	100	100	100	150	150
Λόγος - ποσοστό ανακυκλοφορίας	%	500%	500%	405%	405%	440%	440%

Υπολογισμός Α/Σ ανακυκλοφορίας νιτρικών

4.4.2.7. Σύστημα αερισμού

Η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται με βάση το εισερχόμενο φορτίο, το οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο και τέλος τη ζήτηση για ενδογενή αναπνοή και δίνεται από τη σχέση:

$$R_f = f \cdot (0,59 \cdot BOD_{5,R} + 4,57 \cdot N_N - 2,85 \cdot N_{DN} + 0,024 \cdot MLSS \cdot V_{bio} \cdot Re)$$

$R_f =$ απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου, kg/d

$BOD_{5,R} =$ ολικό απομακρυνόμενο BOD_5 , kg/d

$N_N =$ αμμωνιακό άζωτο προς νιτροποίηση, kg/d

$N_{dn} =$ άζωτο (N-NOx) προς απονιτροποίηση, kg/d

$V_{bio} =$ όγκος βιολογικής επεξεργασίας, m^3

$f =$ συντελεστής προσαύξησης για την κάλυψη των αναγκών, ίσοι με 1,20

$Re =$ ρυθμός κατανάλωσης O_2 λόγω ενδογενούς αναπνοής, $kgO_2/kgMLSS \cdot h$

$$Re = 3,1 \cdot 1,07^{(T-20)}$$

$T =$ θερμοκρασία υγρού, $^{\circ}C$

$MLSS =$ Η συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (kg/m^3)

Ο υπολογισμός φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Παροχή σχεδιασμού, Q	m^3/h	480,0	480,0	592,0	592,0	818,7	818,7
Εισερχόμενο BOD	kg/day	180,0	180,0	222,0	222,0	307,0	307,0
Συγκέντρωση BOD εξόδου	mg/l	20	20	20	20	20	20
Εξερχόμενο BOD	kg/day	9,6	9,6	11,8	11,8	16,4	16,4
Απομακρυνόμενο BODr	kg/day	170,4	170,4	210,2	210,2	290,6	290,6
Άζωτο προς νιτροποίηση	kg/day	31,2	31,2	38,5	38,5	53,3	53,3
Άζωτο προς απονιτροποίηση	kg/day	26,0	26,0	32,0	32,0	44,3	44,3
Συγκέντρωση MLSS	kg/m^3	3,50	3,50	4,40	4,20	4,00	3,80
Όγκος βιοαντιδραστήρα	m^3	860	860	860	860	1290	1290
Θερμοκρασία	$^{\circ}C$	12	20	12	20	12	20
Συντελεστής ενδογενούς αναπνοής Re	gr/kg.hr	1,80	3,10	1,80	3,10	1,80	3,10
Συντελεστής αιχμής f	-	1,20					
Ζήτηση οξυγόνου	kgO_2/day	359,6	471,9	447,2	573,0	614,6	784,2
	kgO_2/h	14,98	19,66	18,63	23,88	25,61	32,67

Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου

Ο προσδιορισμός της απαίτησης σε οξυγόνο σε τυπικές συνθήκες γίνεται με την σχέση:

$$R_{st} = \frac{R_f}{n}$$

όπου:

R_{st} = απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου, kg/d

R_f = απαιτούμενο οξυγόνο σε τυπικές συνθήκες, kg/d

n = συντελεστής διόρθωσης

Ο συντελεστής διόρθωσης υπολογίζεται από την σχέση:

$$n = a \cdot \frac{B \cdot E \cdot C_w - C_L}{C_s} \cdot 1,024^{(T-20)}$$

όπου:

a = Διορθωτικός συντελεστής για το ανάμικτο υγρό (=0,60)

B = Ο λόγος συγκέντρωσης κορεσμού DO στο ανάμικτο υγρό προς τη συγκέντρωση κορεσμού το καθαρό νερό για συνθήκες ίδιας θερμοκρασίας (=0,95)

E = Συντελεστής υψόμετρου (για υψόμετρο <100m λαμβάνεται $E=1,0$)

C_L = Η επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό (=2 mg/L)

C_s = Η συγκέντρωση κορεσμού του DO στο καθαρό νερό σε τυπικές συνθήκες (20 °C, 1.013mbar) = 9,17 mg/L

C_w = Η συγκέντρωση κορεσμού του DO στο καθαρό νερό στη θερμοκρασία σχεδιασμού και για δεδομένο υψόμετρο.

Η εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων δίνει τα εξής αποτελέσματα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
a	-	0,85	
B	-	0,95	
E	-	1	
C_L	mg/l	2	
C_s	mg/l	9,08	
T	°C	12	20
C_w	mg/l	10,75	9,08
n	-	0,636	0,620

Υπολογισμός συντελεστή διόρθωσης

Ο υπολογισμός της ποσότητας του οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ζήτηση οξυγόνου σε συνθήκες πεδίου	kgO ₂ /day	359,6	471,9	447,2	573,0	614,6	784,2
	kgO ₂ /h	14,98	19,66	18,63	23,88	25,61	32,67
Συντελεστής διόρθωσης	-	0,636	0,620	0,636	0,620	0,636	0,620
Ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες	kgO ₂ /day	565,4	760,8	703,2	923,9	966,5	1264,2
	kgO ₂ /h	23,56	31,70	29,30	38,49	40,27	52,68
Ειδική ζήτηση οξυγόνου	kgO ₂ /kgBOD	3,32	4,46	3,35	4,40	3,33	4,35
Τιμή σχεδιασμού για ασφάλεια	kgO ₂ /kgBOD	4,50					
Απαιτούμενο οξυγόνο βάση τιμής σχεδιασμού ειδικής ζήτησης	kgO ₂ /day	766,8	766,8	945,72	945,72	1307,9	1307,9
Τελική απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου, R _{st}	kgO ₂ /day	766,8	902,4	945,7	1156,2	1307,9	1558,4

Υπολογισμός ζήτησης οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, εκτός από την υπολογιζόμενη όπως αναλύεται παραπάνω τιμή, γίνεται έλεγχος και με βάση την εμπειρική τιμή των 4,5 kgO₂/kgBOD και στην συνέχεια σαν τιμή σχεδιασμού παίρνουμε την μέγιστη από τις δύο τιμές.

Η απαιτούμενη παροχή αέρα για το σύστημα της βιολογικής επεξεργασίας προκύπτει από την σχέση:

$$Q = \frac{R_{st}}{[O_2\%] \cdot d_{air} \cdot SOTE \cdot H_u}$$

όπου:

R_{st} = ρυθμός απόδοσης οξυγόνου στα λύματα, kgO₂/h

$[O_2\%]$ = ποσοστό οξυγόνου στον αέρα, 23,2 %,

d_{air} = η πυκνότητα του αέρα στη θερμοκρασία λειτουργίας, 1,20 kg/m³

$SOTE$ = απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα λύματα, υπό τυπικές συνθήκες, ανά m βύθισης,

H_u = βύθιση διαχυτών, m

Ο υπολογισμός του συστήματος παροχής και διάχυσης αέρα φαίνεται στο παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Ποσότητα αποδιδόμενου οξυγόνου	kgO ₂ /day	766,8	766,8	945,7	945,7	1307,9	1307,9
	kgO ₂ /h	32,0	32,0	39,4	39,4	54,5	54,5
Αριθμός αεριστήρων ανά δεξαμενή	N	2	2	2	2	2	2
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	N	2	2	2	2	3	3
Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα	%	23%					
Πυκνότητα αέρα	kg/m ³	1,20					
Απόδοση μεταφοράς οξυγόνου	%/m	4,0					
Ύψος βύθισης διαχυτών	m	4,8					
Απαιτούμενη παροχή αέρα	Nm ³ /h	603	603	744	744	1028	1028
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	2	2	2	2	3	3
Απαιτούμενη παροχή ανά φυσητήρα	Nm ³ /h	301	301	372	372	343	343
Απαιτούμενη δυναμικότητα φυσητήρα	Nm ³ /h	372					
Δυναμικότητα προσφερόμενου φυσητήρα	Nm ³ /h	400					
Δυναμικότητα προσφερομένου συστήματος	Nm ³ /h	800	800	800	800	1200	1200
	kgO ₂ /h	42,4	42,4	42,4	42,4	63,6	63,6
	kgO ₂ /day	1017	1017	1017	1017	1526	1526
	kgO ₂ /kgBOD	6,0	6,0	4,8	4,8	5,3	5,3
Αριθμός διαχυτών ανά δεξαμενή	No	70					
Συνολικός αριθμός διαχυτών	No	140	140	140	140	210	210
Παροχή αέρα ανά διαχυτή	Nm ³ /h	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7

Σύστημα αερισμού

Επιλέγεται η εγκατάσταση τριών συνολικά φυσητήρων, εκ των οποίων ο ένας εφεδρικός παροχής 400 Nm³/h στα 600 mbar με την μελλοντική εγκατάσταση ενός ακόμα φυσητήρα.

Εντός της κάθε δεξαμενής αερισμού θα εγκατασταθούν 70 τεμάχια διαχυτών λεπτής φυσαλίδας. Η δυναμικότητα του κάθε διαχυτή είναι κατ' ελάχιστο ίση με 10Nm³/h και συνεπώς η μέγιστη παροχή λειτουργίας δεν ξεπερνά το το 60% της μέγιστης δυναμικότητάς τους.

4.4.3. Περιγραφή προτεινόμενης μονάδας

Με βάση την παραπάνω διαστασιολόγηση κατασκευάζονται στην Α' Φάση δυο εφαπτόμενες δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας, ενώ μια ίδια θα κατασκευαστεί για την Β' Φάση του έργου.

Κάθε δεξαμενή αποτελείται από :

- Μία δεξαμενή απονιτροποίησης με διαστάσεις 4,5 x 7,0m και ωφέλιμο βάθος 4,40m, ήτοι ωφέλιμο όγκο 130m³.
- Μία δεξαμενή αερισμού-νιτροποίησης με διαστάσεις 10,0 x 7,0m και ωφέλιμο βάθος 4,40m, ήτοι ωφέλιμο όγκο 300m³.

Στις δεξαμενές απονιτροποίησης εγκαθίστανται 2 αναδευτήρες σε κάθε δεξαμενή.

Η ανακυκλοφορία των νιτρικών από το τέλος του αερισμού στην αρχή της απονιτροποίησης γίνεται με δύο αντλίες σε κάθε δεξαμενή, εκ των οποίων η μία εφεδρική, δυναμικότητας 50m³/h.

Ο αερισμός των λυμάτων (παροχή οξυγόνου για την επίτευξη των βιολογικών διεργασιών) επιτυγχάνεται με υποβρύχια διάχυση αέρα. Η πρόσδοση οξυγόνου γίνεται μέσω διαχυτών λεπτής φουσαλίδας οι οποίοι τοποθετούνται στον πυθμένα της δεξαμενής. Ο απαιτούμενος πεπιεσμένος αέρας παρέχεται από φουσητήρες αερισμού, οι οποίοι εγκαθίστανται σε ανεξάρτητο κτίριο παραπλεύρως των βιολογικών αντιδραστήρων.

Η τροφοδοσία του πεπιεσμένου αέρα για τις ανάγκες οξυγόνωσης των βιολογικών αντιδραστήρων γίνεται μέσω λοβοειδών φουσητήρων τριών λοβών (τύπου Roots) εγκατεστημένων σε ανεξάρτητο ηχομονωμένο κτίριο .

Εγκαθίστανται τρεις συνολικά φουσητήρες κατά την Α φάση και ένας επιπλέον κατά την Β φάση εκ των οποίων ο ένας εφεδρικός παροχής 400 m³/h. Κάθε φουσητήρας είναι εφοδιασμένος με μετατροπέα συχνότητας (inverter) έτσι ώστε να έχουμε συνεχή ρύθμιση της παροχής του αέρα σε όλο το εύρος λειτουργίας τους.

Ο αέρας τροφοδοτείται σε κάθε δεξαμενή με αγωγό διαμέτρου Φ200. Κάθε ένας από τους αγωγούς τροφοδοσίας τροφοδοτεί δύο κλάδους διαχυτών έκαστος αποτελούμενος από 35 διαχυτές (σύνολο 2x2x35=140 διαχυτές στην Α φάση και 210 στην Β φάση).

Οι φουσητήρες θα διαθέτουν δικλείδες απομόνωσης και αντεπιστροφής, φίλτρα εισαγωγής αέρα, σιγαστήρες εισαγωγής και εξαγωγής καθώς και βαλβίδες υπερπίεσης ασφαλείας.

Έκαστος φυσητήρας θα συνδέεται με τις σωληνώσεις με ελαστικούς συνδέσμους.

Οι φυσητήρες αέρα εγκαθίστανται εντός κτιρίου. Οι φυσητήρες εδράζονται επί αντικραδασμικών βάσεων, με σκοπό τη μείωση των κραδασμών εντός του κτιρίου. Το κτίριο εντός του οποίου θα εγκατασταθούν οι φυσητήρες θα διαθέτει κατάλληλη ηχομόνωση ώστε ο θόρυβος σε απόσταση 1 μέτρου από τον εξωτερικό τοίχο να μην υπερβαίνει τα 60dBA. Επιπλέον η είσοδος αέρα στο κτίριο θα γίνεται από ευμεγέθη ανοίγματα με σκοπό την ύπαρξη επαρκούς ποσότητας αέρα και αποφυγής υποπιέσεων εντός του κτιρίου.

Ο αερισμός στις δεξαμενές αερισμού πραγματοποιείται με διάχυση μέσω διαχυτών λεπτής φυσαλίδας ελαστικής μεμβράνης κατανεμημένους σε ολόκληρη την επιφάνεια του δαπέδου έκαστης δεξαμενής. Όλα τα βυθισμένα τμήματα των αγωγών τροφοδοσίας αέρα, θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ή PVC ενώ τα υπέργεια τμήματα από χάλυβα με κατάλληλη εποξειδική και ασφαλική προστασία.

Η εξασφάλιση παροχής επαρκούς οξυγόνου αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους του έργου, για την ικανοποίηση ή όχι των απαιτούμενων προδιαγραφών ποιότητας εκροής. Επιπλέον, επειδή η μονάδα αερισμού αποτελεί το πλέον ενεργητικό τμήμα μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων ανεξάρτητα από την μέθοδο επεξεργασίας, η ορθολογική οξυγόνωση των λυμάτων αποτελεί σημαντική παράμετρο για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ζήτηση οξυγόνου στις δεξαμενές αερισμού, δηλαδή η ταχύτητα αερόβιας αναπνοής της βιομάζας, μεταβάλλεται με τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των λυμάτων (ωριαίες, ημερήσιες, εποχιακές μεταβολές).

Για τους λόγους αυτούς στο σύστημα αερισμού περιλαμβάνεται διάταξη αυτόματης ρύθμισης του προσφερόμενου αέρα που λειτουργεί ανιχνεύοντας την εκάστοτε ζήτηση οξυγόνου στις δεξαμενές αερισμού και παρέχει την δυνατότητα προσαρμογής του παρεχομένου αέρα και επομένως οξυγόνου, ώστε να εξασφαλίζεται η επιθυμητή λειτουργία του βιολογικού αντιδραστήρα κατά τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο (ελάττωση της καταναλισκόμενης ενέργειας). Έτσι, με τον αυτόματο έλεγχο επιτυγχάνεται λειτουργία των φυσητήρων με απόδοση ανάλογη των απαιτήσεων σε κάθε βιολογικό αντιδραστήρα, με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας .

Η ταχύτητα λειτουργίας των φυσητήρων καθώς και η παύση λειτουργίας αυτών ελέγχεται αυτόματα μέσω λογισμικού από το PLC σύμφωνα με τις απαιτήσεις των βιολογικών διεργασιών σε οξυγόνο. Ο αριθμός και η ταχύτητα των εν λειτουργία φυσητήρων εκάστης γραμμής βιολογικής επεξεργασίας εξασφαλίζει επίπεδα ρύθμισης

της παροχής αέρα, που αντιστοιχούν στο 10 - 100% της μέγιστης δυναμικότητας της μονάδος.

Η ζήτηση του οξυγόνου προσδιορίζεται βάσει της τιμής του διαλελυμένου οξυγόνου εντός του βιολογικού αντιδραστήρα. Εγκαθίσταται ένα (1) οξυγονόμετρο ανά βιολογικό αντιδραστήρα τοποθετημένο σε κατάλληλη θέση κάθε δεξαμενής αερισμού. Το οξυγονόμετρο θα παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα μέτρησης της θερμοκρασίας του ανάμικτου υγρού, για ακριβή έλεγχο και αυτορρύθμιση.

Τα αισθητήρια των οξυγονόμετρων (sensors) θα είναι μόνιμα εμβαπτισμένα εντός του υγρού και θα αντιλαμβάνονται τις μεταβολές των συγκεντρώσεων διαλελυμένου οξυγόνου εντός του αεριζόμενου ανάμικτου υγρού. Το σήμα εκάστου αισθητηρίου θα τροφοδοτείται σε μετατροπέα (transmitter) που θα εγκατασταθεί πλησίον του αισθητηρίου και θα μετατρέπεται σε τιμές διαλελυμένου οξυγόνου (mg/l) που αναγράφονται σε τοπικό ενδεικτικό όργανο (D.O.) ενσωματωμένο στην όψη του μετατροπέα.

Τα ασθενή ρεύματα 4-20 mA από το μετατροπέα έκαστης διάταξης θα οδηγούνται προς Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (P.L.C), όπου θα λαμβάνονται οι αποφάσεις για την αυτόματη ρύθμιση της απαιτούμενης παροχής αέρα.

Άλλα όργανα/αυτοματισμοί που εγκαθίστανται για την σωστή λειτουργία της μονάδος αερισμού:

- i) μεταδότης πίεσης του αέρα σε κάθε κύριο αγωγό τροφοδότησης αέρα, ήτοι συνολικά δύο όργανα για την ένδειξη πίεσης.
- ii) Για τον έλεγχο και τη διατήρηση της συγκέντρωσης της βιομάζας εντός των δεξαμενών στα επιθυμητά επίπεδα, διάταξη μέτρησης της συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών (MLSS).

4.5. Φρεάτιο μερισμού τελικής καθίζησης

Τα λύματα από το φρεάτιο εξόδου των δεξαμενών νιτροποίησης-απονιτροποίησης της Α' Φάσης υπερχειλίζουν στο φρεάτιο μερισμού της τελικής καθίζησης.

Το φρεάτιο μερισμού της καθίζησης κατασκευάζεται κατάντη και εν επαφή με τον αερισμό. Αποτελείται από τον θάλαμο ηρεμίας, τους υπερχειλιστές μερισμού και τα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης. Τα έργα Π/Μ καλύπτουν τη Α' Φάση του έργου. Η δεξαμενή καθίζησης της Β' Φάσης τροφοδοτείται αποκλειστικά από την αντίστοιχη δεξαμενή αερισμού της Β' Φάσης.

Στον θάλαμο ηρεμίας επικρατούν συνθήκες εξομάλυνσης της ροής των λυμάτων με χαμηλή ανοδική ταχύτητα (0.03 m/s) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ισοκατανομή τους στις δύο δεξαμενές καθίζησης της Α' Φάση.

Τα λύματα υπερχειλίζουν μέσω δύο υπερχειλιστών πλάτους 1.0m, στα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης. Στην υπερχειλίση της μελλοντικής γραμμής θα κατασκευαστεί προσωρινό τοίχιο απομόνωσης από άοπλο σκυρόδεμα. Η τροφοδοσία στις δεξαμενές καθίζησης γίνεται μέσω αγωγών Φ200. Στην είσοδο κάθε αγωγού υπάρχει εγκατεστημένο θυρόφραγμα απομόνωσης. Στον θάλαμο φόρτισης της μελλοντικής γραμμής κατασκευάζεται αναμονή για την μελλοντική σύνδεση.

4.6. Δευτεροβάθμια καθίζηση

4.6.1. Διαστασιολόγηση

Η μονάδα τελικής καθίζησης σχεδιάζεται βάσει των παρακάτω κριτηρίων :

Παράμετρος	Μ.Μ.	Τιμή
Αριθμός δεξαμενών Β φάσης	n	2
Ο χρόνος παραμονής για το (Q+Qr), όπου Q η παροχή σχεδιασμού και Qr η παροχή ανακυκλοφορίας	hr	3
Ο χρόνος παραμονής για την παροχή αιχμής	hr	3
Επιφανειακή φόρτιση στην παροχή σχεδιασμού	m ³ /m ² .d	12
Επιφανειακή φόρτιση για παροχή αιχμής	m ³ /m ² .d	24
Επιφανειακή φόρτιση στερεών για το (Q+Qr), όπου Q η παροχή σχεδιασμού και Qr η παροχή ανακυκλοφορίας	KgSS/m ² .d	120
Επιφανειακή φόρτιση στερεών για το (Qr+Qr), όπου Qr η παροχή αιχμής και Qr η παροχή ανακυκλοφορίας	kgSS/m ² .d	200
Υδραυλική φόρτιση υπερχειλιστών για την παροχή αιχμής	m ³ /m.d	120
Πλευρικό βάθος υγρών	m	3,0

Η διαστασιολόγηση της μονάδας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Επιφάνεια με βάση την επιφ. Φόρτιση	m ²	63,2	63,2	75,0	75,0	98,1	98,1
Επιφάνεια με βάση την φόρτιση στερεών	m ²	30,6	27,1	47,8	47,8	56,6	52,3
Ελάχιστη επιφάνεια	m ²	63,2	63,2	75,0	75,0	98,1	98,1
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ							

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Αριθμός δεξαμενών σε λειτουργία	N	2	2	2	2	3	3
Διάμετρος δεξαμενής	m	7					
Ύψος υγρών	m	3					
Ενεργή επιφάνεια δεξαμενής	m ²	38,5					
Ενεργός όγκος δεξαμενής	m ³	115,4					
Συνολική ενεργή επιφάνεια	m ²	77,0	77,0	77,0	77,0	115,5	115,5
Συνολικός ενεργός όγκος	m ³	230,9	230,9	230,9	230,9	346,4	346,4
Παροχή σχεδιασμού, Q	m ³ /d	480,0	480,0	592,0	592,0	818,7	818,7
Παροχή αιχμής, Q _p	m ³ /h	67,1	64,5	79,8	76,6	104,8	100,3
Παροχή ανακυκλοφορίας, Q _r	m ³ /h	40,0	40,0	40,0	40,0	60,0	60,0
Συνολική παροχή Q+Q _r	m ³ /h	60,0	60,0	64,7	64,7	94,1	94,1
Συνολική παροχή Q _p +Q _r	m ³ /h	107,1	104,5	119,8	116,6	164,8	160,3
Φόρτιση για παροχή σχεδιασμού, q_m	m³/m².d	6,24	6,24	7,69	7,69	7,09	7,09
Φόρτιση για παροχή αιχμής, q_p	m³/m².d	20,92	20,11	24,87	23,87	21,78	20,86
Συγκέντρωση MLSS	kg/m ³	3,30	3,00	4,00	4,00	3,70	3,50
Φόρτιση στερεών για Q+Q_r, G_m	kg/m².h	2,6	2,3	3,4	3,4	3,0	2,9
Φόρτιση στερεών για Q_p+q_r, G_p	kg/m².h	4,6	4,1	6,2	6,1	5,3	4,9
χρόνος παραμονής για το (Q)	h	11,5	11,5	9,4	9,4	10,2	10,2
χρόνος παραμονής για την παροχή αιχμής	h	3,4	3,6	2,9	3,0	3,3	3,5
Συνολικό μήκος υπερχειλίσης	m	37,7	37,7	37,7	37,7	56,5	56,5
Φόρτιση υπερχειλιστών για παροχή αιχμής	m³/m.d	43	41	51	49	44	43

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα επιλέγεται η κατασκευή δύο δεξαμενών διαμέτρου 7 μέτρων και πλευρικού ύψους υγρών 3,0 μέτρων, ενώ για την εξυπηρέτηση των αναγκών της 40ετίας θα κατασκευαστεί μια επιπλέον όμοια δεξαμενή.

4.6.2. Περιγραφή μονάδας

Από τον αντίστοιχο θάλαμο του φρεατίου μερισμού το ανάμικτο υγρό τροφοδοτείται κεντρικά στη δεξαμενή τελικής καθίζησης, όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός της βιολογικής ιλύος από τα επεξεργασμένα πλέον λύματα, τα οποία οδηγούνται στην επόμενη μονάδα της απολύμανσης.

Στην Α Φάση θα κατασκευαστούν δύο (2) κυκλικές δεξαμενές καθίζησης, διαμέτρου επτά (7) μέτρων έκαστη, ενώ προβλέπεται η κατασκευή μίας ακόμη όμοιας στη Β' φάση.

Οι δεξαμενές είναι εξοπλισμένες με περιστρεφόμενους σαρωτές - ξέστρα, αναρτημένους στις γέφυρες για την σάρωση της καθιζάνουσας ιλύος προς τον κώνο, στο κέντρο τους.

Το πλευρικό ωφέλιμο βάθος έκαστης δεξαμενής είναι 3.0m και ο πυθμένας της είναι διαμορφωμένος με κλίση 5%, ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά της καθιζάνουσας ιλύος προς το κέντρο.

Το ανάμικτο υγρό τροφοδοτείται στο κέντρο της αντίστοιχης δεξαμενής καθίζησης με αγωγό DN 200 τοποθετημένο εσωτερικά και ομοαξονικά της κεντρικής κολώνας.

Η κεντρική κολώνα φέρει τέσσερα ευμεγέθη ανοίγματα, έτσι ώστε η ταχύτητα των λυμάτων που εισέρχονται στην δεξαμενή να μειώνεται σημαντικά και να αποφεύγονται συνθήκες ανατάραξης. Επιπλέον, τύμπανο ηρεμίας, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο κέντρο και ομοκυκλικά της κεντρικής κολώνας έδρασης της γέφυρας και εισόδου των λυμάτων, χρησιμεύει σαν ανακλαστήρας της εισερχόμενης παροχής (περίβλημα ηρεμίας), ώστε να μειωθεί η ταχύτητα ροής των εξερχόμενων λυμάτων.

Το κάτω μέρος του τυμπάνου, όπου και εξέρχονται τα λύματα, έχει προβλεφθεί σε κατάλληλο ύψος από τον πυθμένα της δεξαμενής, ώστε να μην διαταράσσεται και ανυψώνεται η καθιζάνουσα ιλύς.

Με την ως άνω σχεδίαση της διάταξης εισροής επιτυγχάνεται η κατά το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή της μάζας των αποβλήτων και η μεγαλύτερη δυνατή καταστροφή ενέργειας της εισερχόμενης φλέβας των αποβλήτων. Τα παραπάνω συμβάλλουν στην αποφυγή βραχυκυκλώσεων και διαταραχών στη ζώνη καθίζησης.

Οι ροϊκές γραμμές των λυμάτων μέσα στην δεξαμενή διευθύνονται ακτινικά από το κέντρο προς την περιφέρεια, ενώ τα σωματίδια με διάμετρο μεγαλύτερη από 0.20 mm αποχωρίζονται από την πορεία του υγρού και κατευθύνονται προς τον πυθμένα. Το διαυγές υγρό υπερχειλίζει περιμετρικά της δεξαμενής εντός καναλιού πλάτους 0.50 m, το οποίο έχει κλίση 0.2%, ώστε να συγκεντρώνονται τα υπερχειλίζοντα λύματα κατάντη του καναλιού και στην συνέχεια σε φρεάτιο συγκέντρωσης της εκροής από τη δεξαμενή καθίζησης απ' όπου οδηγούνται στην απολύμανση.

Περιμετρικά της δεξαμενής και πλευρικά του καναλιού συλλογής υπερχειλίσεων, τοποθετείται ρυθμιζόμενος οδοντωτός υπερχειλιστής, ώστε μετά την κατασκευή της δεξαμενής, με κατάλληλη ρύθμιση, να επιτευχθεί ένα απόλυτα οριζόντιο επίπεδο υπερχειλίσεως. Ο υπερχειλιστής είναι σχεδιασμένος κατά DIN 19558, το ύψος της λάμας του είναι 250mm και ο σχεδιασμός του επιτρέπει την ρύθμιση του ύψους του τουλάχιστον κατά 25mm. Με τον ως άνω σχεδιασμό η υπερχειλίση θα γίνεται

ομοιόμορφα από όλη την περιφέρεια και όχι τοπικά από περιοχές μικρότερου υψομέτρου.

Ο υπερχειλιστής συνοδεύεται με φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων, ώστε τα επιπλέοντα να μην παρασύρονται από το υπερχειλίζον υγρό. Το φράγμα επιπλεόντων θα εκτείνεται 300 mm κάτω και 100 mm πάνω από την μέγιστη στάθμη των λυμάτων, ήτοι θα έχει συνολικό ύψος 400 mm. Ο υπερχειλιστής, το φράγμα επιπλεόντων και τα συναφή υλικά στήριξης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI-304.

Περιμετρικά της βάσεως της κεντρικής κολώνας της δεξαμενής υπάρχει δακτυλιοειδές κωνικό φρεάτιο, για την υποδοχή της ιλύος και την απαγωγή της μέσω αγωγού, διαμέτρου DN 110 προς το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας-περίσσειας ιλύος.

Η κεντρική κολώνα χρησιμοποιείται επίσης για την έδραση του σαρωτικού μηχανισμού και στην στέψη της είναι κατάλληλα διαμορφωμένη με τετραγωνικές οπές στις οποίες πακτώνεται ο κεντρικός δακτυλιοειδής σφαιροτριβέας, εσωτερικά του οποίου εγκαθίσταται ο ηλεκτρικός συλλέκτης ρευματοδότησης του περιστρεφόμενου σαρώθρου.

Ο σαρωτικός μηχανισμός αποτελείται από γέφυρα, μήκους 4,0 m, η οποία αποτελεί και διάδρομο επίσκεψης πλάτους 1.0 m με προστατευτικά κιγκλιδώματα ύψους 1.00 m. Περιμετρικά το φορείο της γέφυρας θα κυλιέται πάνω στην στέψη του εξωτερικού τοιχείου της δεξαμενής μέσω ζεύγους τροχών με ελαστική επένδυση. Για την προστασία του μηχανισμού κίνησης της γέφυρας από υπερφορτίσεις ο ηλεκτροκινητήρας θα φέρει ηλεκτρονικό σύστημα προστασίας (Overload protection).

Τα βυθισμένα στα λύματα μέρη θα είναι από χάλυβα με εποξειδική βαφή.

Οι λεπίδες απόξεσης ιλύος θα φέρουν στο κάτω άκρο τους λωρίδα από συνθετικό ελαστικό, ώστε να εξασφαλίζεται η βέλτιστη συνεργασία τους με τον πυθμένα και να μην πληγώνεται το σκυρόδεμα του πυθμένα.

Στο κεντρικό κυκλικό φρεάτιο υποδοχής της ιλύος, περιστρέφεται τραπεζοειδής λάμα με ελαστική επένδυση που χρησιμεύει στην αναμόχλευση της ιλύος, ώστε να μη συμβαίνουν φαινόμενα έμφραξης του αγωγού εξαγωγής της ιλύος.

Τέλος, προβλέπεται σύστημα απομάκρυνσης των αφρολασπών και των επιπλεόντων, τέτοιο που να επιτυγχάνει την αποτελεσματική απομάκρυνσή τους ακόμη και σε περίπτωση αυξημένης ποσότητάς τους λόγω φαινομένων νηματοειδούς διόγκωσης ή αφρισμού της ιλύος (fillamentous bulking & foaming). Επιφανειακός αποξεστήρας, ο οποίος περιστρέφεται ακολουθώντας την κίνηση της γέφυρας, παρασύρει συνεχώς τα επιπλέοντα προς την περιφέρεια και στη συνέχεια τα ωθεί εντός χοάνης συλλογής,

και στη συνέχεια προς αντίστοιχο παράπλευρο φρεάτιο εξωτερικά έκαστης δεξαμενής. Από κάθε φρεάτιο συλλογής τα στραγγίδια διαχωρίζονται από τα επιπλέοντα σε διπλανό φρεάτιο και οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων.

Τα επιπλέοντα της δεξαμενής καθίζησης απομακρύνονται μέσω βυτιοφόρου οχήματος μαζί με τα υπόλοιπα προς απόρριψη παραπροϊόντα της εγκατάστασης.

4.7. Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος

4.7.1. Περιγραφή μονάδας

Για την απαιτούμενη ανακυκλοφορία και την απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος του της βιολογικής επεξεργασίας κατασκευάζεται αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος. Το δομικό μέρος του Α/Σ που προσφέρεται καλύπτει την τελική φάση ενώ ο Η/Μ εξοπλισμός που εγκαθίσταται την Α' Φάση λειτουργίας.

Από τις δεξαμενές καθίζησης η ιλύς μεταφέρεται στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος στο οποίο εισέρχεται μέσω ενός αγωγού DN 110 από ανοξείδωτο χάλυβα. Στην έξοδο κάθε αγωγού εγκαθίσταται τηλεσκοπική (κωδωνοειδής) δικλείδα ρύθμισης παροχής, έτσι ώστε, να εξασφαλίζεται η ρύθμιση της εισερχόμενης στο αντλιοστάσιο παροχής λάσπης από την δεξαμενή καθίζησης. Ανάντη των δικλείδων αυτών τοποθετούνται συρταρωτές δικλείδες απομόνωσης.

Ο υγρός θάλαμος χωρίζεται στον θάλαμο εισόδου όπου εγκαθίστανται οι τηλεσκοπικές δικλείδες και τον θάλαμο των αντλιών. Οι δύο θάλαμοι επικοινωνούν μέσω υποβρύχιου ανοίγματος κάτω από το ενδιάμεσο τοίχιο ηρεμίας. Στον θάλαμο των αντλιών εγκαθίστανται οι δύο αντλίες περίσσειας (επαρκούν για τη Β' Φάση) και οι τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (επαρκούν για τη Α' Φάση), ενώ προβλέπεται και διαθέσιμη θέση για μια ακόμη ίδια αντλία ανακυκλοφορίας για την Β' Φάση.

Αντλίες ανακυκλοφορία ιλύος

Για την ανακυκλοφορία της ιλύος, επιλέγονται τρεις (3) υποβρύχιες αντλίες, μία για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας και μία κοινή εφεδρική, δυναμικότητας 20 m³/h. Οι αντλίες είναι υποβρύχιου τύπου και με στροφές κάτω από 1.000 rpm ώστε να μην καταστρέφονται οι κροκίδες της ιλύος. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί αυτών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό, στον οποίο εγκαθίσταται μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Ο καταθλιπτικός αγωγός οδηγεί την ιλύ στην δεξαμενή αναερόβιας αποφωσφόρωσης ή στο φρεάτιο μερισμού ανάντη της απονιτροποίησης. Το υπέργειο τμήμα των αγωγών του αντλιοστασίου είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και το υπόγειο τμήμα του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού θα είναι

κατασκευασμένο από PVC 10atm. Η αλλαγή υλικού (από μεταλλικό σε πλαστικό) θα γίνεται με ειδικά τεμάχια αλλαγής υλικού (φλάντζα – φλάντζα/μούφα).

Κάθε καταθλιπτικός αγωγός προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη αγωγό φέρει εν σειρά δικλείδα αντεπιστροφής συρταροδικλείδα απομόνωσης, που βρίσκονται εγκατεστημένες σε παράπλευρο ανεξάρτητο ξηρό βανοστάσιο, εξοπλισμένο με καλύμματα από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα για την ανέλκυση – καθέλκυση των ειδικών τεμαχίων και την πρόσβαση στον θάλαμο, καθώς και με κλίμακα καθόδου.

Αντλίες περίσσειας ιλύος

Για την απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος, στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εγκαθίστανται δύο υποβρύχιες αντλίες δυναμικότητας 10 m³/h, εκ των οποίων η μία εφεδρική. Η δυναμικότητα των αντλιών έχει επιλεγεί με δεδομένη την 5νθήμερη εβδομαδιαία και 6ωρη ημερήσια λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας ιλύος.

Οι αντλίες είναι υποβρύχιου τύπου και οι καταθλιπτικοί αγωγοί αυτών συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό, που οδηγεί την περίσσεια ιλύος στη δεξαμενή συγκέντρωσης ιλύος παράπλευρα του κτιρίου αφυδάτωσης. Κάθε καταθλιπτικός αγωγός προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη φέρει δικλείδα αντεπιστροφής και συρταροδικλείδα απομόνωσης, που βρίσκονται εγκατεστημένες σε κοινό με το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας βανοστάσιο. Το σύνολο των αγωγών έως και το βανοστάσιο είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το υπέργειο τμήμα του αγωγού θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και το υπόγειο τμήμα του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού θα είναι κατασκευασμένο από PVC 10atm. Η αλλαγή υλικού (από πλαστικό σε μεταλλικό) θα γίνεται με ειδικά τεμάχια αλλαγής υλικού (φλάντζα – φλάντζα/μούφα).

Στα αντλιοστάσιο εγκαθίσταται κοινός ανυψωτικός μηχανισμός, που θα καλύπτει τις αντλίες ανακυκλοφορίας και περίσσειας.

Η πλάκα στέγασης του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου φέρει μεταλλικά καλύμματα, για να είναι δυνατή η εξαγωγή των αντλιών για συντήρηση ή επισκευή.

4.8. Χλωρίωση - Αποχλωρίωση

4.8.1. Υπολογισμοί μονάδας

4.8.1.1. Δεξαμενή χλωρίωσης

Η μέθοδος απολύμανσης που επιλέγεται είναι η χλωρίωση των επεξεργασμένων λυμάτων μέσω δοσομέτρησης διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου. Η δεξαμενή επαφής σχεδιάζεται και κατασκευάζεται έτσι ώστε να καλύπτει από τώρα τις ανάγκες της Β' Φάσης λειτουργίας.

Τα κριτήρια σχεδιασμού της είναι τα ακόλουθα:

- Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής: >20 min
- Ύψος υγρού: <2,0 m

Η διαστασιολόγηση της δεξαμενής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετρος	Μ.Μ	ΣΗΜΕΡΑ		Α ΦΑΣΗ		Β ΦΑΣΗ	
		Χειμ.	Θέρος	Χειμ.	Θέρος	Χειμ.	Θέρος
Παροχή αιχμής	m ³ /hr	67,09	64,49	79,77	76,56	104,76	100,33
Ημερήσια παροχή	m ³ /d	480,00	480,00	592,00	592,00	818,72	818,72
Χρόνος παραμονής για Q _{αιχμής}	min	20,00					
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής	m ³	22,36	21,50	26,59	25,52	34,92	33,44
Ύψος υγρού	m	1,50					
Επιλεγόμενο πλάτος	m	0,80					
Συνολικό μήκος διαδρομής	m	40	40	40	40	40	40
Ενεργός όγκος δεξαμενής χλωρίωσης	m ³	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Λόγος μήκους:πλάτος	m:m	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής	min	42,93	44,66	36,10	37,62	27,49	28,71
Χρόνος παραμονής στην ημερήσια παροχή	min	172,8	172,80	123,43	123,43	61,71	61,71

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, επιλέγεται δεξαμενή συνολικού ωφέλιμου όγκου 48 m³, με ενεργό βάθος 1,50 m. Η δεξαμενή είναι μαιανδρικής μορφής, με πλάτος διαύλων 0,8 m και συνολικό μήκος διαδρομής 40 m. Ο λόγος μήκος : πλάτος διαύλου είναι ίσος με 50.

4.8.1.2. Συγκρότημα δοσομέτρησης χλωρίου

Ως απολυμαντικό μέσο θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα NaOCl περιεκτικότητας 12,5% σε ενεργό χλώριο.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης δόσης χλωρίου χρησιμοποιείται ο τύπος των Collins-Sellek:

$$N/N_0 = (1+0,23 Ct)^{-3}$$

όπου

- N = ο αριθμός FC στην έξοδο της χλωρίωσης = 100 FC/100 ml
 N₀ = ο αριθμός FC στην είσοδο της χλωρίωσης = 1x10⁶ FC/100 ml
 C = η συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου (mg/L)
 t = ο χρόνος παραμονής (min)

Η συγκέντρωση FC των ανεπεξέργαστων λυμάτων στην είσοδο της ΕΕΛ λαμβάνεται $10^8/100\text{ml}$. Η βιολογική επεξεργασία επιτυγχάνει μείωση κατά τουλάχιστον 2 τάξεις μεγέθους, κατά συνέπεια είναι ρεαλιστικό να υποτεθεί ότι η συγκέντρωση Νο στην είσοδο της χλωρίωσης ισούται με $10^6/100\text{ ml}$.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης δόσης, C_0 , εφαρμόζεται η σχέση:

$$C = 0.7 C_0 e^{-0.003t}$$

Ο σχεδιασμός του συστήματος τροφοδοσίας γίνεται για συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου 8 mg/L στην παροχή αιχμής.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Α ΦΑΣΗ		Β ΦΑΣΗ		Γ ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Πλήθος κολ/δίων στην είσοδο της χλωρίωσης	/100 mL	1E06	1E06	1E06	1E06	1E06	1E06
Πλήθος κολ/δίων στην έξοδο της χλωρίωσης	/100 mL	100	100	100	100	100	100
Υπολειμματικό χλώριο στην παροχή αιχμής	mg/L	2,07	1,99	2,47	2,37	3,24	3,10
Υπολειμματικό χλώριο στην μέγιστη ημερήσια παροχή	mg/L	0,62	0,62	0,76	0,76	1,05	1,05
Απαιτούμενο χλώριο στην παροχή αιχμής	g/m ³	3,37	3,26	3,93	3,79	5,02	4,83
Απαιτούμενο χλώριο στην ημερήσια παροχή	g/m ³	1,36	1,36	1,55	1,55	1,94	1,94
Παροχή διαλύματος NaOCl στην παροχή αιχμής	L/h	1,61	1,50	2,24	2,07	3,76	3,46
Παροχή διαλύματος NaOCl στην ημερήσια παροχή	L/h	0,19	0,19	0,27	0,27	0,47	0,47
Ημερήσια κατανάλωση διαλύματος	l/d	4,66	4,66	6,54	6,54	11,35	11,35
Αριθμός εγκατεστημένων αντλιών	N	2	2	2	2	2	2
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	N	1	1	1	1	1	1
Απαιτούμενη δυναμικότητα αντλίας	L/h	1,6	1,5	2,2	2,1	3,8	3,5

Σχεδιασμός συστήματος αποθήκευσης και δοσομέτρησης χλωρίου

Επιλέγεται η εγκατάσταση **δύο αντλιών (μία εφεδρική) δυναμικότητας 0-5L/h** εκάστη, με δυνατότητα ρύθμισης της παροχής.

Η προσθήκη του διαλύματος NaOCl γίνεται στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης.

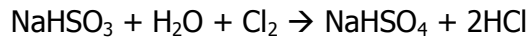
Για την αποθήκευση του διαλύματος υποχλωριώδους θα εγκατασταθεί δεξαμενή όγκου **2.500** λίτρων.

4.8.1.3. Μονάδα αποχλωρίωσης

Για την πλήρη προστασία του υδάτινου αποδέκτη μετά τη χλωρίωση των επεξεργασμένων λυμάτων, ακολουθεί διαδικασία χημικής αποχλωρίωσης, για την

ελαχιστοποίηση του υπολειμματικού χλωρίου και την τήρηση της ποιότητας εκροής σε ότι αφορά το υπολειμματικό χλώριο .

Επιλέγεται για την αποχλωρίωση των χλωριωμένων λυμάτων η χρησιμοποίηση υδατικού διαλύματος όξινου θειώδους νατρίου (NaHSO₃). Η σχετική αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η παρακάτω:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει η αναλογία κατανάλωσης 1,48g NaHSO₃ ανά g δεσμευόμενου χλωρίου. Το NaHSO₃ παραλαμβάνεται σε στερεά μορφή και με ειδική διάταξη και δοχείο θα παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα περιεκτικότητας 36%.

Οι παραπάνω αντιδράσεις είναι ταχύτατες (σχεδόν ακαριαίες) και έτσι θεωρητικά δεν απαιτείται κάποιος ιδιαίτερος όγκος επαφής με το αποχλωριωτικό μέσο. Στην πράξη και για λόγους ασφαλείας κατασκευάζονται μικρές δεξαμενές επαφής με χρόνους παραμονής της τάξης των 15 - 30 sec στην παροχή αιχμής. Σε συμφωνία με τα τεύχη δημοπράτησης, επιλέγεται χρόνος παραμονής 1 min. Η μονάδα κατασκευάζεται για την Β' Φάση λειτουργίας.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κατόπιν της δεξαμενής χλωρίωσης κατασκευάζεται φρεάτιο επαφής **ενεργού όγκου 1,80 m³** με χρόνο επαφής 61 – 100s.

Λαμβάνοντας συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου εισόδου στη δεξαμενή αποχλωρίωσης 4 mg/L στην παροχή αιχμής και επιθυμητή συγκέντρωση εξόδου υπολειμματικού χλωρίου 0 mg/L (πλήρη απομάκρυνση υπολειμματικού χλωρίου), προκύπτει η μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος αποχλωρίωσης για τις διάφορες φάσεις λειτουργίας.

Οι υπολογισμοί της μονάδας αποχλωρίωσης, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Α ΦΑΣΗ		Β ΦΑΣΗ		Γ ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Μήκος φρεατίου αποχλωρίωσης	m	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Πλάτος φρεατίου αποχλωρίωσης	m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Βάθος υγρών φρεατίου αποχλωρίωσης	m	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Ενεργός όγκος φρεατίου αποχλωρίωσης	m ³	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής (>30s)	s	96,59	100,49	81,23	84,63	61,85	64,59

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Α ΦΑΣΗ		Β ΦΑΣΗ		Γ ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Απαιτούμενη ποσότητα NaHSO ₃	g/g	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
Περιεκτικότητα κ.β. Διαλύματος NaHSO ₃	%	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00
Υπολειμματικό χλώριο (τιμή σχεδιασμού)	mg/L	0,57	0,53	0,81	0,75	1,39	1,28
Παροχή διαλύματος NaHSO ₃ στην παροχή αιχμής	L/h	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Παροχή διαλύματος NaHSO ₃ στην ημερήσια παροχή	L/h	0,05	0,05	0,08	0,08	0,15	0,15
Ημερήσια κατανάλωση διαλύματος NaHSO ₃	l/d	1,22	1,22	1,86	1,86	3,55	3,55
Αριθμός εγκατεστημένων αντλιών	N	2	2	2	2	2	2
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία	N	1	1	1	1	1	1
Δυναμικότητα αντλίας	L/h	5	5	5	5	5	5

Σχεδιασμός μονάδας αποχλωρίωσης

Για τη δοσομέτρηση του διαλύματος NaHSO₃ εγκαθίστανται **δύο (2) δοσομετρικές αντλίες εκ των οποίων η μία εφεδρική, με αυτόματη ρύθμιση συχνότητας και δυναμικότητας 5 L/h έκαστη.**

Για την αποθήκευση του διαλύματος NaHSO₃ εγκαθίσταται **ειδικό δοχείο αποθήκευσης με πλήρες σύστημα αυτόματης παρασκευής συνολικού όγκου 100 λίτρων.**

4.8.2. Περιγραφή μονάδας

Ως απολυμαντικό μέσο θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα NaOCl περιεκτικότητας 15% σε ενεργό χλώριο.

Τα λύματα από το φρεάτιο οδηγούνται στη δεξαμενή επαφής της χλωρίωσης. Η δεξαμενή θα έχει ενεργό όγκο 48 m³. Η δεξαμενή θα είναι μαιανδρικής μορφής και θα καλύπτει από τώρα τις ανάγκες της Β' φάσης, εξασφαλίζοντας χρόνο παραμονής στην παροχή αιχμής μεγαλύτερο από 20min.

Κατάντη της χλωρίωσης διαμορφώνεται φρεάτιο αποχλωρίωσης, εξοπλισμένο με αναδευτήρα, που εξασφαλίζει χρόνο παραμονής μεγαλύτερο σε κάθε περίπτωση του 1 λεπτού στην παροχή αιχμής Β' φάσης. Η αποχλωρίωση γίνεται με χρήση υδατικού διαλύματος NaHSO₃.

Ο εξοπλισμός αποθήκευσης και δοσομέτρησης των διαλυμάτων χλωρίωσης και αποχλωρίωσης εγκαθίσταται σε container μαζί με τον εξοπλισμό αφυδάτωσης ιλύος και αποτελείται από:

- Δοχείο αποθήκευσης του δ/τος NaOCl ενεργού όγκου 2500lt.

- Δύο (2) δοσομετρικές αντλίες χλωρίου εκ των οποίων η μία εφεδρική, με αυτόματη ρύθμιση συχνότητας και δυναμικότητας 0-5 l/hr έκαστη.
- Ένα (1) συγκρότημα αυτόματης παρασκευής διαλύματος από σκόνη NaHSO_3 100 λίτρων.
- Δύο (2) δοσομετρικές αντλίες αποχλωρίωσης εκ των οποίων η μία εφεδρική, με αυτόματη ρύθμιση συχνότητας και δυναμικότητας 0-5 l/hr έκαστη.

Η λειτουργία των δοσομετρικών συστημάτων θα ρυθμίζεται αναλογικά, βάσει της μέτρησης παροχής της ΕΕΛ.

Για την αποχλωρίωση, σε περίπτωση υπέρβασης μιας προκαθορισμένης τιμής (π.χ. 0.50mg/l) θα δίδεται σήμα λειτουργίας των αντλιών αποχλωρίωσης βάσει της μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου στην έξοδο της μονάδας. Η παροχή των αντλιών θα ρυθμίζεται αναλογικά με την παροχή των δοσομετρικών αντλιών χλωρίωσης. Για τον παραπάνω λόγο θα εγκατασταθεί όργανο μέτρησης συγκέντρωσης υπολειμματικού χλωρίου στο φρεάτιο εξόδου της μονάδας.

4.9. Μονάδα μεταερισμού

Τα λύματα μετά τη δεξαμενή καθαρών θα οδηγούνται στην δεξαμενή μετα-αερισμού, η οποία αποτελεί ενιαίο δομικό σύνολο με την δεξαμενή χλωρίωσης, όπου με εμφύσηση αέρα θα αποκτούν συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου $> 5\text{mg/l}$, έτσι ώστε να μην παρατηρηθούν φαινόμενα ταπείνωσης της συγκέντρωσης DO στον αποδέκτη και να καλύπτεται η απαιτούμενη από τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους ποιότητα εκροής.

Για τον σκοπό αυτό, κατάντη της χλωρίωσης έχει κατασκευαστεί δεξαμενή με ενεργό όγκο 25m³. Τα λύματα θα εξέρχονται από τη δεξαμενή μέσω υπερχειλιστή μήκους 0,95m και θα οδηγούνται στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης.

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθεί σύστημα αερισμού υποβρύχιας διάχυσης αέρα. Ο αερισμός στην δεξαμενή θα γίνεται μέσω **δύο φυσητήρων, εκ των οποίων ο ένας εφεδρικός, παροχής 100 Nm³/h.**

Στην δεξαμενή θα εγκατασταθούν **24 διαχυτές**, που θα καλύπτουν όλο τον πυθμένα της δεξαμενής μεταερισμού. Οι αγωγοί αέρα εντός των λυμάτων (Φ75) θα είναι κατασκευασμένοι από PVC 10atm. Όλα τα μικρούλικά στήριξης εντός των λυμάτων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξειδωτο χάλυβα.

Οι φυσητήρες εγκαθίστανται στο κτίριο διήθησης.

Έλεγχος λειτουργίας

Η λειτουργία των φυσητήρων μεταερισμού θα είναι συνεχής και εναλλακτικά θα ρυθμίζεται με χρονοπρόγραμμα που υλοποιείται από το PLC.

Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης και χειροκίνητης λειτουργίας (τοπική ρύθμιση) μέσω επιλογικού διακόπτη.

Η λειτουργία των φυσητήρων θα εναλλάσσεται κυκλικά για την ομοιόμορφη φθορά τους.

Σε περίπτωση βλάβης θα ενεργοποιείται οπτικοακουστικό σήμα στο Κέντρο Ελέγχου.

4.10. Έργα διάθεσης

Κατάντη της μονάδας μεταερισμού θα κατασκευασθεί το φρεάτιο εξόδου, μέσω του οποίου τα επεξεργασμένα λύματα θα οδηγούνται στο παρακείμενο ρέμα, με αγωγό Φ355 από PVC μήκους 110 μέτρων.

4.11. Μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης

4.11.1. Υπολογισμοί μονάδας

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας αφυδάτωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές είναι:

- Συγκέντρωση στερεών στην αφυδατωμένη ιλύ ≥ 20 %
- Μέγιστος χρόνος λειτουργίας 30 h/week

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η διαστασιολόγηση του συστήματος για 5ήμερη εβδομαδιαία και 6ωρη ημερήσια λειτουργία:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Περίσσεια ιλύος	kg/d	150	150	185	185	256	256
Συγκέντρωση ιλύος (min)	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Ποσότητα για 5ήμερη λειτουργία	kg/d	210	210	259	259	358	358
Παροχή για 5ήμερη λειτουργία	m ³ /d	26	26	32	32	45	45
Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	h/d	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Παροχή προς φυγόκεντρο	m ³ /h	4,4	4,4	5,4	5,4	7,5	7,5

Επιλέγεται η εγκατάσταση φυγοκέντρου δυναμικότητας 8 m³/h το οποίο καλύπτει από τώρα την Β φάση των έργων.

Επιλέγεται **αντλιοστάσιο ιλύος το οποίο αποτελείται από δύο κοχλιωτές αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, δυναμικότητας 8 m³/h**, οι οποίες αναρροφούν από την δεξαμενή συγκέντρωσης ιλύος και τροφοδοτούν το φυγόκεντρο.

Η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει συγκέντρωση πάνω από 20% σε στερεά. Η ποσότητα αυτής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	ΣΗΜΕΡΑ		Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος (min)	%	20					
Ποσότητα για 5ήμερη λειτουργία	kg/d	210	210	259	259	358	358
Παροχή για 5ήμερη λειτουργία	m ³ /d	1,1	1,1	1,3	1,3	1,8	1,8
Παροχή αφυδατωμένης ιλύος	m ³ /h	0,18	0,18	0,22	0,22	0,30	0,30

Για την αποκομιδή της ιλύος επιλέγεται **κεκλιμένος μεταφορικός κοχλίας, δυναμικότητας 0,50 m³/h**.

Η μονάδα παρασκευής και δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη σχεδιάζεται για **δόση 5 g ξηρού πολυηλεκτρολύτη ανά kg στερεών με αραιώση 0,2%**. Έτσι, η μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα πολυηλεκτρολύτη (για πενήμερη & βωρη λειτουργία) υπολογίζεται ως εξής:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Α ΦΑΣΗ		Β ΦΑΣΗ		Γ ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
Μέγιστη δόση πολυ/τη	g/kg SS	5		5		5	
Ποσότητα ιλύος	kg/h	35	35	43	43	60	60
Ποσότητα πολυ/τη για 5ήμερη και βωρη λειτουργία	g/h	175	175	216	216	298	298
Συγκέντρωση δ/τος πολυ/τη	g/L	2,0		2,0		2,0	
Δόση δ/τος πολυ/τη	L/h	87,5	87,5	107,9	107,9	149,2	149,2
Απαιτούμενη δυναμικότητα	L/h	149					

Επιλέγεται **συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη, δυναμικότητας 500 L/h**.

Για τη δοσομέτρηση του πολυηλεκτρολύτη επιλέγονται **δύο (2) κοχλιωτές αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική) ελικοειδούς ρότορα, προοδευτικής κοιλότητας, δυναμικότητας 250 L/h έκαστη**.

Για την πλύση των μηχανών επιλέγονται **δύο φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 10 m³/h στα 5 bar η καθεμία**.

4.11.2. Περιγραφή

Για την επεξεργασία της περίσσειας ιλύος θα εγκατασταθεί σύστημα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης. Η μονάδα θα λειτουργεί 5 ημέρες ανά εβδομάδα, 6 ώρες ανά ημέρα.

Η μονάδα θα περιλαμβάνει :

- Δεξαμενή συγκέντρωσης της ιλύος
- Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας
- Φυγόκεντρο αφυδάτωσης
- Συγκρότημα παρασκευής και δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη
- Λοιπό εξοπλισμό

Πλησίον του κτιρίου και στον χώρο πίσω από το αντλιοστάσιο στραγγισμάτων θα κατασκευαστεί δεξαμενή συγκέντρωσης ιλύος όγκου 15 m³.

Σε αυτήν θα καταλήγει η περίσσεια ιλύος από το αντίστοιχο αντλιοστάσιο και από αυτήν θα αναρροφούν οι αντλίες τροφοδοσίας του συστήματος αφυδάτωσης. Για την ανάμιξη του περιεχομένου και την αποφυγή καθιζήσεων, εντός της δεξαμενής θα εγκατασταθεί **υποβρύχιος αναδευτήρας** ισχύος 0,37KW.

Η δεξαμενή θα είναι καλυμμένη με πλάκα από σκυρόδεμα με κατάλληλα ανοίγματα για την ανέλκυση του αναδευτήρα και την κάθοδο του προσωπικού σε περίπτωση ανάγκης. Για την ανέλκυση του αναδευτήρα θα εγκατασταθεί κατάλληλος ανυψωτικός μηχανισμός.

Η δεξαμενή θα διαθέτει υπερχειλίση ανάγκης προς το αντλιοστάσιο στραγγιδίων.

Η πάχυνση και αφυδάτωση της βιολογικής ιλύος θα πραγματοποιείται με φυγόκεντρο αφυδάτωσης το οποίο θα επιτυγχάνει αφυδάτωση της ιλύος σε συγκέντρωση στερεών 20%.

Θα εγκατασταθεί **ένα (1) φυγόκεντρο δυναμικότητας 8m³/h** για την κάλυψη των αναγκών της Β' φάσης.

Η μονάδα καλύπτει τις ανάγκες αφυδάτωσης της παχυμένης βιολογικής ιλύος λειτουργώντας σε μια βάρδια ημερησίως (< 6 ώρες λειτουργίας ημερησίως) και πέντε ημέρες εβδομαδιαίως.

Τα στραγγίσματα θα συγκεντρώνονται σε συλλεκτήρα και θα οδηγούνται στο δίκτυο στραγγισμάτων.

Θα εγκατασταθεί μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης 0,2% από ξηρή σκόνη εξ' ολοκλήρου από AISI 304. Η μονάδα θα αποτελείται από:

- χοάνη τροφοδοσίας ξηρής σκόνης όγκου τουλάχιστον
- δοσομετρικό κοχλία ξηράς ουσίας ρυθμιζόμενης παροχής και στοιχείο διαβροχής με νερό της ξηράς ουσίας
- δύο ξεχωριστά διαμερίσματα επικοινωνίας με υπερχειλίση ώστε να υπάρχει τουλάχιστον 1 h χρόνος παραμονής για την ωρίμανση
- 2 αναδευτήρες ανάμειξης του διαλύματος
- τροφοδοσία νερού ηλεκτροβάνα, ροόμετρο, ρυθμιστή πίεσης

Το συγκρότημα θα φέρει δικλείδες εκκένωσης και σταθμήμετρα ώστε η λειτουργία του να είναι αυτόματη συνεχώς. Η δυναμικότητά του θα είναι 500 l/h.

Οι αντλίες τροφοδοσίας του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη θα είναι ελικοειδούς ρότορα θετικής εκτόπισης ρυθμιζόμενης παροχής 0 - 250 l/h. Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες πολυηλεκτρολύτη, μία κύρια και μία εφεδρική.

Ο χώρος αφυδάτωσης θα αποσμεύεται με σύστημα χημικών φίλτρων. Γι' αυτό το λόγο θα εγκατασταθεί δίκτυο αεραγωγών, φυγοκεντρικός ανεμιστήρας δυναμικότητας 2.000 m³/h και σύστημα χημικών φίλτρων.

4.12. Κτίριο διοίκησης

Το Κτίριο Διοίκησης θα έχει επιφάνεια 100 m² και θα περιλαμβάνει :

- Δωμάτιο ελέγχου (Control room) με τον πίνακα ελέγχου και τον συναφή εξοπλισμό
- Χημείο - Εργαστήριο με όλο τον εξοπλισμό
- Χώρους υγιεινής, WC, νιπτήρες, ντουζ, εγκαταστάσεις αποδυτηρίων, εντοιχισμένες ντουλάπες για την εξυπηρέτηση των εργαζομένων
- Ανεξάρτητο γραφείο.

Το κτίριο θα είναι εξοπλισμένο με σύστημα θέρμανσης, κλιματιστικά, εγκατάσταση ηλεκτροφωτισμού – ηλεκτροδοτών, τηλεφωνική εγκατάσταση, σύστημα αποχέτευσης και δύο πυροσβεστικές φωλιές.

Το κτίριο θα διαθέτει ράμπα και εξοπλισμό πρόσβασης ατόμων με ειδικές ανάγκες.

4.13. Έργα υποδομής

Στον χώρο των εγκαταστάσεων θα κατασκευαστεί πλήρες εσωτερικό οδικό δίκτυο ασφαλτοστρωμένων δρόμων που θα εξασφαλίζει άνετη πρόσβαση σε όλες τις μονάδες. Όλοι οι εσωτερικοί δρόμοι θα είναι πλάτους 4 m. Περιμετρικά όλων των μονάδων και σε επικοινωνία μεταξύ τους θα τοποθετηθούν πλάκες πεζοδρομίου.

Δίπλα από το κτίριο διοίκησης θα διαμορφωθεί χώρος parking για τα επιβατικά αυτοκίνητα.

Για την αποστράγγιση του εσωτερικού χώρου της εγκατάστασης, το δίκτυο οδοποιίας και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα έχουν κλίσεις 1% ώστε να επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και συλλογή των ομβρίων υδάτων.

Θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση και φύτευση μη φυλλοβόλων δένδρων στο χώρο εσωτερικά και περιμετρικά της περιφραξης της εγκατάστασης. Η φύτευση δένδρων και θάμνων θα γίνει σε φυτευτικό σύνδεσμο 2x2 σε βάθος 2 σειρών και θα είναι πλάτους 6 m. Στους χώρους μεταξύ των μονάδων επεξεργασίας θα φυτευτούν θάμνοι. Στο χώρο του κτιρίου Διοίκησης θα φυτευτούν κατάλληλα για τις συγκεκριμένες συνθήκες καλλωπιστικά φυτά και γκαζόν.

Περιμετρικά σε όλο το διαθέσιμο οικόπεδο θα γίνει περίφραξη με δικτυωτό συρματόπλεγμα ύψους 1.50 m από γαλβανισμένο σύρμα πάχους 2 mm και οπών 50 mm στερεομένο ανά αποστάσεις 2.0 m περίπου, πάνω σε γαλβανισμένους ορθοστάτες.

Στην είσοδο της εγκατάστασης θα τοποθετηθεί δίφυλλη μεταλλική, συρόμενη πόρτα που θα κλειδώνει με ασφάλεια. Για το άνοιγμα της θύρας θα υπάρχει κατάλληλος σερβομηχανισμός.

Για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο νερό θα κατασκευασθεί πλήρες δίκτυο ύδρευσης που θα εξυπηρετεί τα κτίρια διοίκησης, επεξεργασίας ιλύος.

Παράλληλα, πλησίον της χλωρίωσης, θα εγκατασταθεί πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού, δυναμικότητας 30 m³/h, το οποίο μέσω κατάλληλου ξεχωριστού δικτύου, θα εξυπηρετεί τις ανάγκες πλήσης των μονάδων και άρδευσης.

Για την αντιπλημμυρική προστασία της ΕΕΛ από πλημμυρικές παροχές του αποδέκτη, θα επιχρωθεί κατάλληλα η εγκατάσταση έτσι ώστε το ελάχιστο τελικώς διαμορφωμένο υψόμετρο να είναι στα +30.50m.

4.14. Γεωτεχνικά στοιχεία

4.14.1. Στρωματογραφία – υπόγεια νερά

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου έργου συνίσταται από αμμώδεις ιλιές έως ιλυώδεις άμμους, πολύ

μαλακές έως μέσης συνεκτικότητας και χαλαρές, μέχρι βάθος περί τα $7,5 \div 8,5\text{m}$. Βαθύτερα συναντάται άμμος μέσης πυκνότητας.

Πιο συγκεκριμένα, συναντήθηκαν τα εξής:

- C1 : Επιφανειακά μέχρι βάθος $1,8 \div 3,2\text{m}$ βρέθηκε άργιλος έως μετά το $1,5\text{m}$ αμμώδης ιλύς, γκριζοκάστανου χρώματος, χαμηλής πλαστικότητας, πολύ μαλακή έως μέσης συνεκτικότητας.
- S : Από βάθος $1,8 \div 3,2\text{m}$ μέχρι βάθος $3,0 \div 6,4\text{m}$ συναντήθηκε άμμος, μεσόκοκκη, φτωχής διαβάθμισης, γκριζοκάστανου χρώματος, χαλαρή.
- C2 : Από βάθος $3,0\text{m}$ μέχρι βάθος $4,2\text{m}$, μόνο στη θέση της πενετρομέτρησης Π-1, συναντήθηκε άργιλος στιφρή έως αμμώδης ιλύς, πολύ χαλαρή.
- C3 : Από βάθος $5,4 \div 7,8\text{m}$ μέχρι βάθος $6,4 \div 7,8\text{m}$ βρέθηκε άργιλος στιφρή έως αμμώδης ιλύς, πολύ χαλαρή.
- 51 : Από βάθος $5,6 \div 7,6\text{m}$ μέχρι βάθος $7,6 \div 8,4\text{m}$ βρέθηκε άμμος μεσόκοκκη, καής διαβάθμισης, γκριζοκάστανου χρώματος, χαλαρή.
- 52 : Βαθύτερα των $7,6 \div 8,4\text{m}$ και μέχρι το μέγιστο βάθος της γεωτεχνικής έρευνας ($8,8 \div 13,0\text{m}$) συναντήθηκε άμμος, μεσόκοκκη – χονδρόκοκκη, φτωχής διαβάθμισης, γκριζοκάστανου χρώματος, μέσης πυκνότητας.

Σημειώνεται τέλος, ότι κατά την εποχή της έρευνας (Απρίλιος 2012) ο υπόγειος υδάτινος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος $0,50 \div 0,85\text{m}$ από την επιφάνεια του εδάφους.

4.14.2. Προτάσεις Θεμελίωσης

Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, κρίνεται ότι οι συνθήκες θεμελίωσης των προβλεπόμενων κατασκευών, χωρίς τη λήψη μέτρων βελτίωσης, είναι ακατάλληλες και προβληματικές, δεδομένου ότι το υπέδαφος επιφανειακά αποτελείται από μαλακές έως μέσης συνεκτικότητας αργίλους και χαλαρές άμμους - ιλυώδεις άμμους, ενώ τα υπόγεια νερά βρίσκονται σε πολύ μικρό βάθος ($0,50 \div 0,85\text{m}$) από την επιφάνεια του εδάφους.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η επιτρεπόμενη τάση εδάφους για τυπικό θεμέλιο ορθογωνικής μορφής πλάτους της τάξης των $2,0 - 2,5\text{m}$, εδραζόμενο σε βάθος $1,0\text{m}$, με εξυγίανση πάχους $0,5\text{m}$, προκύπτει $\sigma_{Rd} \approx 100\text{kPa}$, η καθίζηση του υπό τάση $\sigma_{av} = 150\text{kN/m}^2$ προκύπτει της τάξης του $S = 8,0 \div 8,5\text{cm}$ και ο δείκτης εδάφους $K_s = 1.800 \div 1.900\text{kN/m}^3$.

Περαιτέρω αύξηση των επιτρεπόμενων τάσεων μπορεί να επιτευχθεί με βαθειά αντικατάσταση – εξυγίανση εδάφους μέχρι βάθους των 3,2m, έτσι ώστε να αφαιρεθεί εξ ολοκλήρου η επιφανειακή στρώση C1 και η εξυγιαντική στρώση να εδρασθεί επί της αμμώδους στρώσης S. Τούτο θα προκαλούσε μεγάλα προβλήματα κατά την κατασκευή δεδομένου ότι τα υπόγεια νερά βρίσκονται σε μικρά βάθη της τάξης του 0,5m και η αμμώδης στρώση S διαθέτει υψηλή διαπερατότητα.

Εναλλακτική λύση – πρόταση αύξησης της επιτρεπόμενης τάσης θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω βελτίωσης του αργιλικού στρώματος C1 (π.χ. κατόπιν προφόρτισης).

Οι ως άνω συνθήκες εδάφους είναι επίσης προβληματικές και σε ότι αφορά τη θεμελίωση των προβλεπόμενων δεξαμενών, τόσο σε φάση κατασκευής (βαθειές εκσκαφές υπό την στάθμη του υπογείου ορίζοντα νερού), όσο και σε φάση λειτουργίας (μόνιμη άνωση λόγω υψηλής στάθμης υπογείου νερού και πρόβλεψη ευστάθειας της δεξαμενής έναντι άνωσης, όταν η δεξαμενή είναι κενή).

Ως εκ τούτου, οι επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες επιβάλλουν τη διαμόρφωση του τελικού δαπέδου των εγκαταστάσεων σε επίχωση κατάλληλου ύψους, ανάλογα και με τις στάθμες θεμελίωσης και τα ύψη των δεξαμενών, ούτως ώστε να είναι ασφαλής έναντι άνωσης.

Μία γενική επίχωση του χώρου ύψους "h" λίγων μέτρων (κατόπιν αφαίρεσης της φυτικής γης μέχρι βάθη της τάξης των 0,50÷0,60m) θα συνεπάγετο καθιζήσεις της τάξης των αρκετών εκατοστών (π.χ. S=1,8cm για h=1,5m ή S=6,0cm για h=3,0m), όπως ενδεικτικά υπολογίστηκαν. Η επίχωση αυτή θα μπορούσε να λειτουργήσει και ως προφόρτιση (ή επ' αυτής να τοποθετηθεί σε θέσεις που απαιτείται πρόσθετη προσωρινή προφόρτιση), ούτως ώστε μετά την ολοκλήρωση των καθιζήσεων (σε εκτιμώμενο χρονικό διάστημα λίγων μηνών) να προχωρήσει η κατασκευή των επιμέρους έργων (δεξαμενών, φρεατίων, κτιριακών κ.λπ.). Σε τέτοια περίπτωση, το επίχωμα θα πρέπει να κατασκευασθεί με κατάλληλα κοκκώδη υλικά (π.χ. κατηγοριών E2, E3, E4 σύμφωνα με την Τ.Σ.Υ. του ΥΠΕΧΩΔΕ) σε στρώσεις μικρού πάχους (π.χ. 0,20÷0,40m αναλόγως της ποιότητας του υλικού και του τρόπου συμπίκνωσης) ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητικός βαθμός συμπίκνωσης $B\Sigma > 95\%$ κατά AASHTO T180-D.

Οι τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων για τον έλεγχο των θεμελιώσεων των επιμέρους έργων (επιτρεπόμενη τάση εδάφους, δείκτης εδάφους και μέτρα συμπίεστοτητας για ελέγχους καθιζήσεων), θα βελτιωθούν επίσης αναλόγως και του ύψους του επιχώματος - προφόρτισης και αποτελούν αντικείμενο περαιτέρω γεωτεχνικής μελέτης μετά και από την οριστικοποίηση των υψομέτρων των επιμέρους έργων της εγκατάστασης και βάσει των αποτελεσμάτων της παρούσας γεωτεχνικής έρευνας - αξιολόγησης.

Άλλοι εναλλακτικοί τρόποι βελτίωσης πέραν της προφόρτισης θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν βελτίωση με χαλικοπασσάλους, θεμελίωση ορισμένων κατασκευών με πασσάλους αγκύρωσης κ.λπ. λύσεις που όμως συνεπάγονται κατά κανόνα αρκετά υψηλότερο κόστος.

Σχετικά με την ανάγκη συμπλήρωσης των ερευνών, αναφέρεται ότι τα γεωτεχνικά στοιχεία της παρούσας έρευνας καλύπτουν εν πολλοίς τις ανάγκες της οριστικής γεωτεχνικής μελέτης θεμελίωσης των έργων. Θα ήταν σκόπιμη (αν και όχι απολύτως αναγκαία) η εκτέλεση μίας συμπληρωματικής γεώτρησης βάθους της τάξης των 20÷25m προκειμένου για την απόκτηση στοιχείων σε βάθη μεγαλύτερα απ' αυτό της πραγματοποιηθείσας έρευνας (13m) και ειδικότερα μάλιστα αν τροποποιηθεί και η διάταξη των εγκαταστάσεων σε φάση οριστικής μελέτης, οπότε η θέση της συμπληρωματικής γεώτρησης θα πρέπει να καθορισθεί αναλόγως με τη διάταξη και τις υπάρχουσες θέσεις της πραγματοποιηθείσας έρευνας.

5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

5.1. Γενικά

Στον παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι υδραυλικοί υπολογισμοί της ΕΕΛ του Δήμου Βύσσας.

Σαν παροχή αιχμής για την διαστασιολόγηση των μονάδων λαμβάνεται η πραγματική παροχή αιχμής ήτοι το άθροισμα της παροχής αιχμής και του αντλιοστασίου στραγγισμάτων.

⇒ Οι υπολογισμοί γίνονται για τις δυσμενέστερες υδραυλικά διαδρομές λυμάτων.

⇒ Οι αγωγοί με ελεύθερη επιφάνεια και τα κανάλια υπολογίζονται από τον τύπο του Manning με συντελεστή τραχύτητας $K=75$.

5.2. Θεωρητικά στοιχεία υπολογισμών

5.2.1. Ροή ρευστού σε κλειστό αγωγό

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

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

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 ($V * D / \nu$)
- 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 ($9.81 \text{ m}/\text{sec}^2$)

Ο συντελεστής τραχύτητας K_s λαμβάνεται, 0.1 mm για τους πλαστικούς αγωγούς και 1.0 mm για τους μεταλλικούς αγωγούς.

- 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	0.4
45° γωνία	0.2
Είσοδος	0.5
Έξοδος	1.0
Ταῦ	0.5
Συρταρωτή βάνα ανοικτή	0.1
Ανεπίστροφο	1.5
Συστολή ($d_1/d_2=1.25$)	0.1
Διαστολή ($d_1/d_2=0.8$)	0.1

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

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

- Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού των αντλιών λάσπης λαμβάνεται σύμφωνα με τις Τ.Π. συντελεστής ασφαλείας 5%.

5.2.2. 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:

$$y_1 + z_1 + V_1^2/2g = y_2 + z_2 + V_2^2/2g + K (V_i^2/2g) \quad (6)$$

όπου K = συντελεστής τοπικών απωλειών
 $1,2$ = θέση κατάντη, ανάντη αντίστοιχα
 $y_{1,2}$ = 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 υδραυλικός υπολογισμός καναλιών για **βαθμιαία μεταβαλλόμενη ροή** (Gradually Varied Flow) πραγματοποιείται με επαναληπτική διαδικασία, βασισμένη στην εξίσωση Bernoulli, με τη χρήση προγράμματος Η/Υ :

– Δεδομένα (Input):

Q = Παροχή

L = Μήκος καναλιού

W = Πλάτος καναλιού

y_1 = Ύψος υγρού κατάντη

– Υποθέτουμε ύψος υγρού ανάντη y_2 .

– Υπολογίζουμε την μέση κλίση ενέργειας για τις θέσεις 1 και 2 :

$$(S_E)_{AVE} = (n^2(V_1+V_2)^2)/(8.83(R_{ave})^{4/3}) \quad (7)$$

$$R_{ave} = 1/2 (R_1+R_2) \quad (8)$$

όπου n = Συντελεστής Manning

$V_{1,2}$ = Ταχύτητα

$R_{1,2}$ = Υδραυλική ακτίνα

– Υπολογίζουμε την απόσταση ΔX μεταξύ των θέσεων 1 και 2 :

$$\Delta X = ((y_1 + V_1^2/2g) - (y_2 + V_2^2/2g)) / ((S_E)_{AVE} - S) \quad (9)$$

– Επαναλαμβάνουμε την πορεία υπολογισμών έως $\Sigma \Delta X = L$.

- Ο υδραυλικός υπολογισμός καναλιού με **ομοιόμορφη πλευρική εισροή** (Laterall Spillway) πραγματοποιείται με επαναληπτική μέθοδο (direct step method) και με χρήση προγράμματος Η/Υ :

– Καθορίζουμε το ύψος υγρού y_2 κατάντη.

- Ορίζουμε βήμα μήκους ΔX .
- Υποθέτουμε ένα $\Delta y'$ για το πρώτο βήμα ΔX και υπολογίζουμε το y_1 :

$$y_1 = \Delta y' - S \Delta X + y_2$$

- Υπολογίζουμε την παροχή και την ταχύτητα στα σημεία 1 και 2 (Q_1, Q_2 και V_1, V_2 αντίστοιχα).
- Υπολογίζουμε το Δy από την σχέση (Chow, 1959):

$$\Delta y = Q_1(V_1+V_2)/(g(Q_1+Q_2)) * (\Delta V + V_2 \Delta Q/Q_1) + (S_E)_{Ave} \Delta X \quad (10)$$

όπου $Q_{1,2}$ = Παροχή
 $V_{1,2}$ = Ταχύτητα
 $R_{1,2}$ = Υδραυλική ακτίνα
 $(S_E)_{AVE}$ = Μέση κλίση ενέργειας

- Συγκρίνουμε τις τιμές $\Delta y'$ και Δy . Αν η διαφορά είναι μικρότερη από προκαθορισμένη τιμή επαναλαμβάνουμε έως $\Sigma \Delta X = L$. Άλλως υποθέτουμε νέο $\Delta y'$ και επαναλαμβάνουμε την πορεία υπολογισμών από το τρίτο βήμα.

- 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

5.2.3. 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

5.2.4. Βυθισμένοι υπερχειλιστές ευρείας στέψης

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση του LESBROS:

$$q = 0.47 * L * h * \sqrt[3]{g * h_1} \quad (13)$$

όπου

q = παροχή, m^3/s

L = μήκος υπερχειλιστή, m

h_1 = ύψος υγρού κατάντη υπερχειλιστή, m

h = ύψος υγρού ανάντη υπερχειλιστή, m

5.2.5. 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

5.2.6. Συνεσταλμένος ορθογωνικός υπερχειλιστής

Εφαρμόζεται η εξίσωση C.Kindsvater - R.Carter (οξέα 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 $B/b=0.6$)

5.2.7. Τριγωνικοί υπερχειλιστές

Οι απώλειες υπολογίζονται με τη σχέση:

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

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°

5.2.8. 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

5.2.9. 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

5.3. Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών**A. ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	$Q_{peak1} =$	105,00	$m^3/h =$	0,029	m^3/s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	$Q_r =$	60	$m^3/h =$	0,017	m^3/s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	$Q_{str} =$	30	$m^3/h =$	0,008	m^3/s
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ – ΣΥΝΟΛΟ	$Q_{peak2} =$	135,00	$m^3/h =$	0,038	m^3/s

B. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΣΗΜΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΣΤΑΘΜΗ	ΥΨΟ-ΜΕΤΡΑ
		(cm)	(m)	(m)

A.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ**29,00****1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ - ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ - ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ****ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ (ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ) ΕΞΟΔΟΥ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ**

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ		100	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ			30,00
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ			29,95
ΠΑΡΟΧΗ	$Q_p(m^3/s) =$	0,038	
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	$L(m) =$	0,9	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ		8	

A.Σ.Υ. ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ**30,08****ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ (ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ) ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ**

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ		15	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ			30,23
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ			30,18
ΠΑΡΟΧΗ	$Q_p(m^3/s) =$	0,038	
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	$L(m) =$	0,8	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ		9	

A.Σ.Υ. ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ**30,32****ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ****28,83****ΣΤΑΘΜΗ ΣΤΕΨΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ****30,83****ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ**

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ	$Q(m^3/s) =$	0,038	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΠΩΝ	$N =$	1	
ΥΨΟΣ ΟΠΩΝ	$h(m) =$	1,00	
ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΩΝ	$b(m) =$	0,4	
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΠΩΝ	$A(m^2) =$	0,4	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ		0	

Α.Σ.Υ. ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	30,32
ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	28,83
ΣΤΑΘΜΗ ΣΤΕΨΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	30,83

ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ	Q(m ³ /s)=	0,038
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΠΩΝ	N=	1
ΥΨΟΣ ΟΠΩΝ	h(m)=	0,40
ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΩΝ	b(m)=	0,4
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΠΩΝ	A(m ²)=	0,16
<i>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ</i>		1

Α.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	30,33
ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ	28,83
ΣΤΑΘΜΗ ΣΤΕΨΗΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ	30,83

2. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗ**ΑΓΩΓΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (Φ250 PVCΣ41)**

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	DN(mm)=	250
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	D(mm)=	226,2
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,933
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ	Ks(mm)=	0,1
ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS	Re=	2E+05
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	f=	2E-02
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	4E-03
ΜΗΚΟΣ	L(m)=	16

ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	Dt(mm)=	226,2
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,933
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	K=	1,5

*ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ***Α.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΚΡΟΗΣ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ Β****30,45****ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΞ. ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

N= 3

ΑΓΩΓΟΣ ΕΞΟΔΟΥ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ Α (Φ200 PVCΣ41)

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,013
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	DN(mm)=	200
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	D(mm)=	180,8
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,487
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ	Ks(mm)=	0,1
	s=	1E-04
ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS	Re=	8E+04
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	f=	2E-02
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	1E-03

ΜΗΚΟΣ	L(m)=	22	
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ			3
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,013	
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	Dt(mm)=	180,8	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,487	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	K=	1,5	
ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ			2

A.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΚΡΟΗΣ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ Α**30,50****ΚΑΝΑΛΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ**

ΠΑΡΟΧΗ / ΔΕΞΑΜΕΝΗ	Qp(m ³ /s)=	0,0125
ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	B(m)=	1
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	hc(m)=	0,025

ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΚΑΤΑΝΤΗ**30,70**

ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΥΠΕΡΧ/ΣΗΣ	Qp(m ³ /s)=	0,006
ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	W(m)=	0,4
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	Yc(m)=	0,029
ΚΛΙΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ	S=	0,002
ΜΗΚΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ)	L(m)=	10,4
ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ	Y1(m)=	0,03
ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΝΤΙΟΥ	d(cm)=	10
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΝΤΙΩΝ (ΜΙΣΟ ΚΑΝΑΛΙ)	No=	182
ΠΑΡΟΧΗ / ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	q(m ³ /s)=	3,43E-05
ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ ΑΝΑΝΤΗ	Y2(m)=	0,03

ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΑΝΑΝΤΗ**30,72****A.Σ.Υ.ΑΝΑΝΤΗ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ****30,75****ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΕΞΟΔΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ**

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ			30
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ			31,05
ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΝΤΙΟΥ	d(cm)=	10	
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,013	
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	L(m)=	17,9	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΝΤΙΩΝ	n=	179	
ΠΑΡΟΧΗ ΕΚΑΣΤΟΥ	Qn(m ³ /s)=	6,98E-05	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ			2

A.Σ.Υ. ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΘΙΣΤΗΣΗΣ**31,06**

ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ	3,00
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ	28,06
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ	31,56

3. ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΕΩΝ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	0,029	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	0,007	m ³ /s
ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ	0,017	m ³ /s
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ	0,053	m ³ /s
ΠΑΡΟΧΗ ΠΡΟΣ ΕΚΑΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	0,018	m ³ /s

ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΟΠΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ	Q(m ³ /s)=	0,018
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΠΩΝ	N=	4
ΥΨΟΣ ΟΠΩΝ	h(m)=	0,35
ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΩΝ	b(m)=	0,1
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΠΩΝ	A(m ²)=	0,14

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (3)

0

ΑΓΩΓΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ (Φ250 PVC 10 στυ)

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,018
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	DN(mm)=	200
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	D(mm)=	180,8
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,685
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ	Ks(mm)=	0,1
ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS	Re=	1E+05
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	f=	2E-02
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	3E-03
ΜΗΚΟΣ	L(m)=	18

ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ

5

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,018
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	Dt(mm)=	180,8
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,685
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	K=	2

ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ

5

Α.Σ.Υ. ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΡΙΣΜΟΥ

31,16

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΘΙΣΗΣΕΩΝ

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ

20

ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

31,36

ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ

31,31

ΠΑΡΟΧΗ Qp(m³/s)= 0,018

ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ

L(m)= 1

5

A.Σ.Υ. ΑΝΑΝΤΗ ΜΕΡΙΣΜΟΥ	31,41
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΜΕΡΙΣΤΗ	26,67
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΜΕΡΙΣΤΗ	32,17

4. ΑΕΡΙΣΜΟΣ

ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΟΠΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΕΡΙΣΤΗ

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ Q(m³/s)= 0,053
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΠΩΝ N= 1
 ΥΨΟΣ ΟΠΩΝ h(m)= 0,40
 ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΩΝ b(m)= 0,4
 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΠΩΝ A(m²)= 0,16
 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (3) 1

A.Σ.Υ. ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ **31,42**

Αριθμός δεξαμενών αερισμού σε λειτουργία **3**

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ (ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ) ΕΞΟΔΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ 20,0
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ **31,62**
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ **31,57**
 ΠΑΡΟΧΗ Qp(m³/s)= 0,018
 ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ L(m)= 1,0
 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ 4,5

A.Σ.Υ. ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	31,67
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ	26,67
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ	32,17

5. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ – ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΕΑΣ

ΟΠΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ Q(m³/s)= 0,018
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΠΩΝ No= 1
 ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑ ΟΠΗ Q(m³/s)= 0,018
 ΥΨΟΣ ΟΠΗΣ h(m)= 0,4
 ΠΛΑΤΟΣ ΟΠΗΣ b(m)= 0,4
 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΠΩΝ A(m²)= 0,16

0,2

A.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ **31,67**

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ (ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ) ΜΕΡΙΣΜΟΥ

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ		20	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ			31,87
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ			31,82
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,018	
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	L(m)=	1,00	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ		4,5	

A.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΜΕΡΙΣΜΟΥ (ΑΝΑΝΤΗ)	31,91
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΜΕΡΙΣΜΟΥ	28,87
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΜΕΡΙΣΜΟΥ	32,37

6. ΕΞΑΜΜΩΣΗ-ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗ**ΑΓΩΓΟΣ ΕΞΟΔΟΥ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (Φ250 PVC 10 ατμ)**

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	DN(mm)=	250	
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	D(mm)=	226,2	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,933	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ	Ks(mm)=	0,1	
	s=	1E-04	
ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS	Re=	2E+05	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	f=	2E-02	
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	4E-03	
ΜΗΚΟΣ	L(m)=	36	
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ			13
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	Dt(mm)=	226,2	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,933	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	K=	3	
ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ			13

A.Σ.Υ. ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ **32,18**

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ (ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ) ΕΞΟΔΟΥ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ-ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗΣ

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ		20	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ			32,38
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΜΠΕΤΟΝ			32,33
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	L(m)=	1,10	
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ		7	

A.Σ.Υ. ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ-ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗΣ	32,45
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ-ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗΣ	29,93
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ-ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗΣ	33,43

8. ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ VENTURI

ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ VENTOURI	32,43
------------------------------------	--------------

ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ VENTOURI

33,43**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ ΑΝΑΝΤΗ ΣΤΕΝΩΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ**

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	0,038
ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	B(m)=	0,4	
ΣΤΕΝΩΣΗ	b(m)=	0,16	
ΥΨΟΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΝΤΙ VENTOURI			25

ΚΑΝΑΛΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	B(m)=	0,400	
ΥΨΟΣ ΡΟΗΣ	h(m)=	0,261	
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	hc(m)=	0,096	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,359	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Vc(m/s)=	0,972	
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ	R(m)=	0,113	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΥΔΡ. ΑΚΤΙΝΑ	Rc(m)=	0,065	
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	0,531	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΚΛΙΣΗ	ic(o/oo)=	8,135	
ΜΗΚΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	L(m)=	10	
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΡΟΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ			1
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,359	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	K=	1,5	
ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΡΟΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ			1

ΣΤΑΘΜΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑΝΤΙ ΚΑΝΑΛΙΟΥ
ΣΤΕΨΗ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

32,69 32,69
33,43

9. ΕΣΧΑΡΩΣΗ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ
ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ

32,43
32,69

ΚΑΝΑΛΙ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ

ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	
ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	B(m)=	0,400	
ΥΨΟΣ ΡΟΗΣ	h(m)=	0,271	
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	hc(m)=	0,096	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,346	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Vc(m/s)=	0,972	
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ	R(m)=	0,115	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΥΔΡ. ΑΚΤΙΝΑ	Rc(m)=	0,065	
ΚΛΙΣΗ	i(o/oo)=	0,482	
ΚΡΙΣΙΜΗ ΚΛΙΣΗ	ic(o/oo)=	8,135	
ΜΗΚΟΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ	L(m)=	9	
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΡΟΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ			0
ΠΑΡΟΧΗ	Qp(m ³ /s)=	0,038	

ΤΑΧΥΤΗΤΑ	V(m/s)=	0,346		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ	K=	1,5		
ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΡΟΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ			1	
ΣΤΑΘΜΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑΝΤΙ ΚΑΝΑΛΙΟΥ			32,71	32,7
ΣΤΕΨΗ ΚΑΝΑΛΙΟΥ				33,43
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΑΥΤΟΚ.ΕΣΧΑΡΑΣ				32,43
Α.Σ.Υ. ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ			32,71	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΧΑΡΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	No=	1		
ΠΑΡΟΧΗ	Q(m ³ /s)=	0,038		
ΠΛΑΤΟΣ ΕΣΧΑΡΑΣ	B(m)=	0,400		
ΠΛΑΤΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	b(mm)=	6		
ΠΑΧΟΣ ΡΑΒΔΩΝ	W(mm)=	6		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΚΕΝΩΝ	N=	33		
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΦΡΑΞΗΣ	(%)=	30		
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	hc(m)=	0,096		
ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ ΚΑΤΑΝΤΗ	h1(cm)=	28		
ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΝΤΗ	h2(cm)=	31		
ΤΑΧ. ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΡΑΒΔΩΝ	Vb(m/s)=	0,87		
ΤΑΧ. ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ	V1(m/s)=	0,34		
ΤΑΧ. ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ	V2(m/s)=	0,30		
ΓΩΝΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ	(θ)=	70		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ β	(β)=	1,622		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΣΧΑΡΑ			6	
Α.Σ.Υ. ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ			32,77	32,74
ΜΑΧ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΑΝΑΝΤΗ-ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ			10	
Α.Σ.Υ. ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ - ΦΑΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ			32,81	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ				32,43
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ				33,43
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΔΑΠΕΔΟΥ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ				32,43
ΕΣΧΑΡΑ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ				
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΕΣΧΑΡΑΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ				32,93
ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ ΑΓΓΛΗΣ ΕΣΧΑΡΑΣ		0,083		
Α.Σ.Υ. ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ			33,01	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΧΑΡΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	No=	1		
ΠΑΡΟΧΗ	Q(m ³ /s)=	0,038		
ΠΛΑΤΟΣ ΕΣΧΑΡΑΣ	B(m)=	0,5		
ΠΛΑΤΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	b(mm)=	20		
ΠΑΧΟΣ ΡΑΒΔΩΝ	W(mm)=	6		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΚΕΝΩΝ		19		

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΦΡΑΞΗΣ	(%)= 30	
ΚΡΙΣΙΜΟ ΥΨΟΣ	hc(m)= 0,083	
ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ ΚΑΤΑΝΤΗ	h1(cm)= 8	
ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΝΤΗ	h2(cm)= 12	
ΤΑΧ. ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΡΑΒΔΩΝ	Vb(m/s)= 1,17	
ΤΑΧ. ΚΑΤΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ	V1(m/s)= 0,90	
ΤΑΧ. ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ	V2(m/s)= 0,62	
ΓΩΝΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ	(θ)= 70	
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ β	(β)= 1,622	
<i>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΣΧΑΡΑ</i>		2

Α.Σ.Υ. ΑΝΑΝΤΗ ΕΣΧΑΡΑΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΕΨΗΣ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ

33,03 33,05
33,43

6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

6.1. Κατάλογος κύριου Η/Μ εξοπλισμού ΕΕΛ

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται πίνακας με τον κύριο Η/Μ εξοπλισμό και τα χαρακτηριστικά του:

1. ΜΟΝΑΔΑ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΖΟΜΕΝΗ ΕΣΧΑΡΑ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
τύπος	Επίπεδη, Κεκλιμένη	
Πλάτος εσχάρας	mm	400
Διάκενα	mm	6
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,37
ΧΕΙΡΟΚΑΘΑΡΙΖΟΜΕΝΗ ΕΣΧΑΡΑ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
τύπος	Επίπεδη, Κεκλιμένη	
Πλάτος εσχάρας	mm	500
Διάκενα	mm	20
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
ΚΟΧΛΙΑΣ – ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Δυναμικότητα	m ³ /h	1
Διάμετρος κοχλία	DN	200
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	1.10
ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Τύπος	Καναλιού με χειροστρόφαλο	
Υλικό κατασκευής θύρας	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Υλικό κατασκευής πλαισίου	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Υλικό εδρών στεγάνωσης	Νεοπρένιο	
ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΣΧΑΡΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Βαρούλκο σε μονοράγα	
Δυναμικότητα	tn	1

ΚΑΔΟΙ ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Όγκος	m ³	1,1
Υλικό κατασκευής	Χάλυβας Γαλβ. εν θερμώ	
ΚΑΛΑΘΙ ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΩΝ ΑΠΛΗΣ ΕΣΧΑΡΑΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Καλάθι	
Υλικό κατασκευής		INOX
Υλικό κατασκευής		INOX
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Φυγοκεντρικός	
Παροχή	m ³ /h	3000
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	1,1
Υλικό κατασκευής		PP
ΦΙΛΤΡΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Στερεών χημικών	
Παροχή	m ³ /h	3000
Απώλειες	Pa	50
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΣΧΑΡΑΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Υπερήχων	
ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Υπερήχων	
Πλάτος καναλιού μέτρησης	m	0,4
Πλάτος στένωσης	m	0,16
2. ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΗ ΓΕΦΥΡΑ-ΞΕΣΤΡΟ ΑΜΜΟΥ ΚΑΙ ΛΙΠΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Παλινδρομική γέφυρα με αναρτημένη αντλία και ξέστρο επιφανείας	
Πλάτος γέφυρας	m	1.0

Μήκος γέφυρας	m	2,60
ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΜΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Αεραντλία	
Παροχή λειτουργίας	m ³ /h	12
ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2+1R
Τύπος	λοβοειδείς, θετικής εκτόπισης	
Παροχή λειτουργίας	m ³ /h	110
Μανομετρικό	mbar	300
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	1,5
ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων διαχυτών	n	8 (4 ζεύγη)
Τύπος	Κυλινδρ. μεσαίας φυσαλίδας	
Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΑΜΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Κεκλιμένος κοχλίας	
Δυναμικότητα	m ³ /h	20
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	1,5
Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΚΑΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΜΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Όγκος	m ³	1,1
Υλικό κατασκευής	Χάλυβας Γαλβ. εν θερμώ	
ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Βαρούλκο σε μονοράγα	
Δυναμικότητα	tn	1,0
ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Καναλιού με χειροστρόφαλο	
Υλικό κατασκευής θύρας	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
Υλικό κατασκευής πλαισίου	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
Υλικό εδρών στεγάνωσης	Νεοπρένιο	
ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΙΠΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Τύπος	Ηλεκτροκίνητος	

Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,37
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας	
3. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ - ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΕΑΣ		
<i>ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</i>		
<i>ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΕΑ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	N	1
Τύπος	Οριζόντιου άξονα	
Εγκατεστημένη ισχύς	KW	1,1
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας	
<i>ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Τύπος	Καναλιού (στην υπερχειλίση)	
Υλικό κατασκευής θύρας	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Υλικό κατασκευής πλαίσιου	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
Υλικό εδρών στεγάνωσης	Νεοπρένιο	
<i>ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ ΜΕΡΙΣΜΟΥ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Τύπος	Ανοξείδωτη λαμαρίνα	
4. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ		
<i>ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</i>		
<i>ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	N	4
Τύπος	Οριζόντιου άξονα	
Εγκατεστημένη ισχύς	KW	1,1
Υλικό κατασκευής	Ανοξείδωτος χάλυβας	
<i>ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2+1R
Παροχή	m ³ /h	400
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	15
Πίεση	mbar	600
<i>ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</i>		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	140
Δυναμικότητα / μέγιστη παροχή λειτουργίας	m ³ /h	5.7
Τύπος	Μεμβράνης, λεπτής φυσ.	
Υλικό κατασκευής μεμβράνης	EPDM	

ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2 + 2 εφεδρική
Τύπος	Υποβρύχιες λυμάτων	
Παροχή	m ³ /h	50
Μανομετρικό	m	3,00
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	3,00
ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Βαρούλκο σε μονοράγα	
Δυναμικότητα	tn	1
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ (INVERTERS)		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Ισχύς	kW	15
ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (D.O.)		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
5. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΘΙΣΗΣΕΩΝ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Τύπος	Καναλιού (στην υπερχειλίση)	
Υλικό κατασκευής θύρας	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
Υλικό κατασκευής πλαισίου	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
Υλικό εδρών στεγάνωσης	Νεοπρένιο	
ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ ΜΕΡΙΣΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
Μήκος	m	1
Τύπος	Ανοξειδωτη λαμαρίνα	
6. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΓΕΦΥΡΑ – ΞΕΣΤΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Ξέστρο ακτινικό, λογαριθμικής κλίμακας	
Διάμετρος δεξαμενής	m	7

Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0.37
Υλικό κατασκευής βυθισμένων μερών	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
Υλικό κατασκευής γέφυρας	Χάλυβας με εποξειδικές βαφές	
ΦΡΑΓΜΑ ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΩΝ		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
· Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
· Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΧΟΑΝΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΩΝ		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
· Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
7. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΚΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΕΙΣΡΟΗΣ ΙΛΥΟΣ		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2
· Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	2 + 1 εφεδρική
Τύπος	Υποβρύχιες λυμάτων	
Παροχή	m ³ /h	20
Μανομετρικό	m	5,00
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	2,00
ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1 + 1 εφεδρική
Τύπος	Υποβρύχιες λυμάτων	
Παροχή	m ³ /h	10
Μανομετρικό	m	5,00
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,37
ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Βαρούλκο σε ικρίωμα	
Δυναμικότητα	tn	1
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		

ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
8. ΧΛΩΡΙΩΣΗ - ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΧΛΩΡΙΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1+1R
Παροχή	lt/h	0-5
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,18
ΔΟΧΕΙΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ Δ/ΤΟΣ NaOCI		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Όγκος	m ³	2,5
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Κάθετου άξονα, αργόστροφος	
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,37
Υλικό κατασκευής πτερωτής	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ NaHSO₃		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
· Δυναμικότητα	lt	200
· Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,25
ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ NaHSO₃		
· Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1+1R
· Παροχή	lt/h	0-5
· Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,18
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	4
Μετρητής υπολειμματικού Χλωρίου	n	1
9. ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1+1R
Παροχή	m ³ /h	100
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	2,2

Πίεση	mbar	250
ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΜΕΤΑΕΡΙΣΜΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	24
Τύπος	Μεμβράνης, λεπτής φυσ.	
Υλικό κατασκευής μεμβράνης		EPDM
ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Βαρούλκο σε μονοράγα	
Δυναμικότητα	tn	1
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
10. ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΙΛΥΟΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,37
Υλικό κατασκευής πτερωτής	Ανοξειδωτος Χάλυβας	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1+1R
Παροχή	m ³ /h	10
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	1,1
ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Παροχή	m ³ /h	8
Εγκατεστημένη ισχύς	KW	15
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Παροχή	lt/h	500
Όγκος δοχείου	lt	500
Υλικό κατασκευής	Ανοξειδωτος χάλυβας	
ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1+1R
Παροχή	lt/h	250
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0.25

ΚΕΚΛΙΜΜΕΝΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Μήκος κοχλία	m	5,5
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	2,2
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Φυγοκεντρικός	
Παροχή	m ³ /h	2000
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	0,75
Υλικό κατασκευής		PP
ΦΙΛΤΡΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος	Στερεών χημικών	
Παροχή	m ³ /h	2000
Απώλειες	Pa	50
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	4
11. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1 + 1 εφεδρική
Τύπος	Υποβρύχιες λυμάτων	
Παροχή	m ³ /h	20
Μανομετρικό	m	10,00
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	2,50
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	4
12. ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΠΙΕΣΤΙΚΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Αριθμός εγκατεστημένων αντλιών	N	2

Παροχή	m ³ /h	2x15
Μανομετρικό	m	50
Εγκατεστημένη ισχύς	kW	2x4
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ		
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	4
13. ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	n	1
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Τύπος		Ελαίου
Ισχύς	KVA	200
H/Z		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	n	1
Ισχύς	KVA	125
14. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ		
ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ	n	4
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SCADA	n	1
H/Y - ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ	n	1
ΜΙΜΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ	n	1
15. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
Διπλός νιπτήρας ανοξειδωτος	Τεμ.	1
Φορητός ηλεκτρονικός μετρητής διαλυμένου οξυγόνου	Τεμ.	1
Φορητό ηλεκτρονικό pH-μετρο και αγωγιμόμετρο	Τεμ.	1
Φορητό ηλεκτρονικό redox	Τεμ.	1
Φασματοφωτόμετρο	Τεμ.	1
Κώνιο imhoff με τη βάση τους	Τεμ.	1
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 50 ml	Τεμ.	5
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 100 ml	Τεμ.	5
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 250 ml	Τεμ.	5
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 500 ml	Τεμ.	5
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 1000 ml	Τεμ.	5
Βαθμονομημένοι κύλινδροι των 2000 ml	Τεμ.	5

Πιπέτες του 0.5-10 μl	Τεμ.	5
Πιπέτες του 5-50 μl	Τεμ.	5
Πιπέτες του 50-200 μl	Τεμ.	5
Πιπέτες του 200-1000 μl	Τεμ.	5
Πιπέτες του 1000-5000 μl	Τεμ.	5
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 50 ml	Τεμ.	5
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 100 ml	Τεμ.	5
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 250 ml	Τεμ.	5
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 500 ml	Τεμ.	5
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 1000 ml	Τεμ.	5
Ξηραντήριο	Τεμ.	1
Συσκευή BUCHNER και ηθμοί	Τεμ.	1
Κάψες από πορσελάνη	Τεμ.	1
Επιτοίχιο στεγνωτήριο υαλικών	Τεμ.	1
Συσκευή μέτρησης COD	Τεμ.	1
Συσκευή μέτρησης BOD – 6 θέσεων	Τεμ.	1
Θάλαμος σταθερής θερμοκρασίας	Τεμ.	1
Κλίβανος 0-110°C	Τεμ.	1
Πυριαντήριο 600°C	Τεμ.	1
Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας 1 mg	Τεμ.	1
Ψυγείο 250lt	Τεμ.	1
Συσκευή μέτρησης κολοβακτηριδίων με τη μέθοδο των μεμβρανών	Τεμ.	1
Απαγωγό	Τεμ.	1
Αντλία κενού	Τεμ.	1
Ρυθμιστικά Διαλύματα	Τεμ.	1
Αντιδραστήρια		

6.2. Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις ΕΕΛ

6.2.1. Γενικά

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και τα εξής :

- Κτίριο ενέργειας
- Δίκτυο διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης
- Τοπικούς υποπίνακες
- Τοπικά χειριστήρια
- Εξωτερικούς ρευματοδότες
- Εξωτερικό φωτισμό
- Εγκατάσταση γείωσης
- Τηλεφωνική εγκατάσταση
- Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων

- Αντικεραυνική προστασία
- Ανταλλακτικά και εργαλεία

6.2.2. Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

- Απόφαση της Πολεοδομίας 3046 / 304 / 30-1-1989 (Κτιριοδομικός Κανονισμός) (Φ.Ε.Κ. 59 Δ / 3-2-1989) με τις τροποποιήσεις της
- Κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) που ισχύει στην Ελλάδα
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Πρότυπα ΕΛΟΤ
- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

Σε περίπτωση ασυμφωνίας μεταξύ των παραπάνω προτύπων ισχύει η παρακάτω σειρά προτεραιότητας :

- Πρότυπα ΕΛΟΤ
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Η Παρούσα Προδιαγραφή

6.2.3. Δεδομένα Μελέτης

Μέση τάση	20 kV
Διανομή ενέργειας	400 - 230 V - 50 Hz
Κινητήρες ισχύος ≥ 1 kW	400 V (3 φάσεις)
Φωτισμός	230 V (1 φάση)
Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SCHUKO)	230 V (1 φάση)
Ρευματοδότες ισχύος	400 V (3 φάσεις)
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	40 °C.

6.2.4. Επιθεώρηση και Δοκιμές

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία του Επιβλέποντα Μηχανικού.

Οι δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να περιλαμβάνουν βασικές δοκιμές απόδοσης για κάθε τύπο συσκευής, συνήθεις δοκιμές που θα αποδεικνύουν ότι οι συσκευές έχουν συναρμολογηθεί σωστά και λειτουργούν ικανοποιητικά από άποψη ηλεκτρολογική και μηχανολογική, δοκιμές και μετρήσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αντίσταση γειώσεως, για αντίσταση μόνωσης κυκλωμάτων, για αντοχή μόνωσης διακοπών, αντοχή κύριων γραμμών μεταφοράς, κινητήρων, γεννητριών και μετασχηματιστών καθώς και δοκιμές αποδοχής από αρμόδια επιτροπή που θα έχει το δικαίωμα να συστήσει ο Εργοδότης.

Οι δοκιμές επί τόπου του έργου θα περιλαμβάνουν δοκιμές, πριν τη θέση της ΕΕΛ σε αποδοτική λειτουργία για όλο το ηλεκτρολογικό υλικό, καλωδιώσεις και βοηθητικές διατάξεις, καθώς και ενεργοποίηση του συστήματος και δοκιμή υπό φορτίο.

Όλα τα όργανα θα δοκιμασθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους όταν ενεργοποιηθούν από την προβλεπόμενη πηγή ενέργειας.

Μετά την αποπεράτωση του έργου:

α. Θα υποβληθούν :

- Πιστοποιητικά ΔΕΗ
- Πιστοποιητικά συνήθων δοκιμών των συσκευών
- Πιστοποιητικά δοκιμών εγκαταστάσεων
- Πιστοποιητικά δοκιμών αγωγιμότητας

6.2.5. Εσωτερικός – εξωτερικός φωτισμός - Φωτισμός ασφαλείας - Στάθμες φωτισμού

Οι απαιτούμενες μέσες στάθμες φωτισμού των διαφόρων χώρων είναι:

- | | | |
|--|---------|--------------|
| • Γραφεία - εργαστήρια | 500 lux | Φθορισμός |
| • Αίθουσα ελέγχου | 500 lux | Φθορισμός |
| • Χώροι εργασίας και ασφάλειας, χώροι συνεργείων,
χώροι παραγωγής ενέργειας | 250 lux | Φθορισμός |
| • Χώροι υγιεινής, αποθήκες | 150 lux | Φθορισμός |
| • Διάδρομοι | 150 lux | Φθορισμός |
| • Λοιποί βοηθητικοί χώροι | 150 lux | Φθορισμός |
| • δρόμοι κυκλοφορίας | 20 lux | Νατρίου Υ.Π. |

Σε όλους τους χώρους με πιθανή υγρασία, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά, προστασίας IP 55.

Στους χώρους με πιθανή παρουσία αερίων, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα αντιαεκρηκτικού τύπου, προστασίας IP 55.

Για τον εξωτερικό φωτισμό του έργου εγκαθίστανται φωτιστικά σώματα βραχίονα για μία λάμπα ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως 150 W σε γαλβανισμένο σιδηροιστό υψους 9m, σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Στους χώρους εργασίας, στις αίθουσες ελέγχου και τους διαδρόμους διαφυγής, θα προβλέπεται η τοποθέτηση φωτιστικών ασφαλείας, με διάταξη αυτομάτου εναύσεως σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και διάταξη αυτομάτου φορτίσεως των συσσωρευτών με ενδεικτική λυχνία, σύμφωνα με τις προδιαγραφές

6.2.6. Καλώδια - Σωλήνες - Κουτιά διακλάδωσης τροφοδοσίας συσκευών

6.2.6.1. Καλώδια μέσης τάσης

Τα καλώδια μέσης τάσης 20 kV θα είναι μονοπολικά τύπου N2YSY κατά ΕΛΟΤ 1029, IEC 502 και VDE 0273, παλαιού τύπου YHSY, για ονομαστική Τάση λειτουργίας 20 kV.

Τα καλώδια συνδέσεως της κυψέλης με την Δ.Ε.Η. και προς τους μετασχηματιστές θα ελεγχθούν από τον Ανάδοχο βάσει του Τεχνικού Υπομνήματος της Δ.Ε.Η. και των οριστικών στοιχείων των αυτόματων διακοπών για την επάρκεια των διατομών σε βραχυκύκλωμα, θα είναι διατομής τουλάχιστον 70 mm².

Όλα τα καλώδια μέσης τάσεως θα καταλήγουν σε ειδικά ακροκιβώτια, εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου κατά περίπτωση, τάσεως 20 kV.

Τμήμα των εξερχόμενων από το κτίριο καλωδίων μέχρι ένα μέτρο θα περιβάλλεται από τσιμεντοσωλήνα.

Το διάκενο των σημείων εξόδου των καλωδίων από τους σωλήνες (μεταξύ καλωδίου και σωλήνα) θα στεγανοποιηθεί κατάλληλα.

Τα καλώδια μέσης τάσης θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 1.20 m από την επιφάνεια του εδάφους, εντός σωλήνων PVC, οι οποίοι σωλήνες θα καλυφθούν με στρώμα θραυστού αμμοχάλικου, πάχους 0.50 m.

Όλες οι μεταλλικές επενδύσεις των καλωδίων θα συνδεθούν αγώγιμα με τη γείωση.

6.2.6.2. Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια μεταφοράς ισχύος (χαμηλής τάσης) μέχρι 1000 V είναι τύπου J1VV-U κατά IEC 502 και ΕΛΟΤ 843 (παλαιού τύπου ΝΥΥ κατά VDE 0271), μονόκλινα ή πολύκλινα, από συρματίδια ανωπτημένου χαλκού με θερμοπλαστική μόνωση περιεχόμενους μέσα σε περίβλημα θερμοπλαστικής ύλης.

6.2.6.3. Εύκαμπτα καλώδια

Για τα καλώδια μεταφοράς ενέργειας και προστασίας υποβρυχίων βυθιζόμενων συγκροτημάτων θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με μήκος επαρκές, ώστε να εκτείνονται από το κουτί συνδέσεως του κινητήρα μέχρι το κουτί συνδέσεως που βρίσκεται στο επίπεδο του ανοίγματος επισκέψεως της δεξαμενής.

Τα εύκαμπτα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους, χάλκινους αγωγούς 660/1000V μονωμένους και τελείως επενδεδυμένους με εύκαμπτη μόνωση κατάλληλη για υποβρύχια χρήση.

Τα εύκαμπτα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι υπολογισμένα ώστε να δέχονται όλο το ρεύμα που χρειάζεται ο κινητήρας για να λειτουργήσει κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρού περιβάλλοντος. Τα καλώδια θα παρέχουν τη δυνατότητα αποσυνδέσεως.

Οι συζεύξεις καλωδίων θα είναι κατάλληλα υπολογισμένες και θα είναι πλήρως υδατοστεγείς σε συνθήκες καταιγισμού νερού και τροπικά κλίματα. Τα παρεμβύσματα εισόδου των καλωδίων θα πρέπει να είναι τελείως στεγανά.

Το σώμα των συζευκτών θα είναι από αλουμίνιο, ορείχαλκο ή άλλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση. Θα είναι επίσης εφοδιασμένο με κρίκους για να κλειδώνει με λουκέτο ώστε να αποφεύγονται οι περιπτώσεις από αναρμόδια άτομα, βανδαλισμού κλπ.

Τα κουτιά αποσυνδέσεως θα είναι από χυτοσίδηρο, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, με χοντρούς ορειχάλκινους ακροδέκτες ώστε να διευκολύνεται η αποσύνδεση των καλωδίων ρεύματος / προστασίας της αντλίας κατά την αφαίρεσή της. Το κουτί θα είναι πλήρες, με υδατοστεγή παρεμβύσματα για τα καλώδια ρεύματος / προστασίας της αντλίας.

6.2.6.4. Βοηθητικά καλώδια

Τα καλώδια Τηλεχειρισμού και σηματοδότησης θα είναι πολύκλινα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0816 με αριθμημένους κλώνους και ονομαστικής διατομής 1.5 mm².

Τα τηλεφωνικά καλώδια θα είναι τύπου A-2Y(St)2Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0816 και διατομής 0.8 mm².

6.2.6.5. Οδεύσεις καλωδίων

Οι σωλήνες των καλωδίων διανομής θα είναι από PVC. Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς υποπίνακες έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικά στοιχεία θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με πάχος τοιχωμάτων σύμφωνα με τους κανονισμούς εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 270/Α/36, πιν. ΙΙ). Η διάμετρος των σωλήνων θα είναι κατάλληλη για τον αριθμό και τη διατομή των καλωδίων που οδεύουν σ' αυτούς, σύμφωνα με τον κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (1.5 X d).

Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνεται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Στα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ	5%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα	Κατά την διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα (σημ. Ι)	25%
Στις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων	Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα (σημ. ΙΙ)	15%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού	Με MAX προβλεπόμενο φορτίο	1%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων		2%

Σημ. Ι

- Η διαθέσιμη τάση στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά τη διάρκεια της εκκίνησης θα είναι τέτοια που να εγγυάται μία σίγουρη εκκίνηση των κινητήρων, ακόμη και για MAX φορτίο, χωρίς βλάβη των κινητήρων.

- β. Η MAX τιμή των 25% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης μέχρι την κατανάλωση.
- γ. Για κινητήρες μέσης τάσης, η αναγκαία τάση στους ακροδέκτες κατά την εκκίνηση θα είναι γενικά μεγαλύτερη από 75% της τάσης παροχής και έτσι οι συνθήκες εκκίνησης θα είναι αντικείμενο επαλήθευσης κατά περίπτωση. Θα ικανοποιείται όμως παντού η συνθήκη του προηγούμενου σημείου (α) αυτής της σημείωσης.

Σημ. II

Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και να επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων.

Η εκλογή των καλωδίων θα γίνει ανάλογα με το είδος εγκατάστασης και το χώρο τοποθέτησης. Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος εδάφους κλπ.

- α. Τα καλώδια για τροφοδοσία μετασχηματιστών θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των μετασχηματιστών.
- β. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες μιας διατομής θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το απαιτούμενο ρεύμα του συστήματος.
- γ. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες πολλών διατομών συζευγμένες, θα έχουν διατομή τέτοια ώστε να αντέχουν στην MAX απαιτούμενη παροχή.
- δ. Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των κινητήρων.
- ε. Όλα τα υπόλοιπα καλώδια που δεν αναφέρονται παραπάνω θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από την MAX απαιτούμενη για διάρκεια μεγαλύτερη της μιας ώρας.
- ζ. Κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2.5 mm², ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων δύναται να έχουν ονομαστική διατομή 1.5 mm².

6.2.7. Πίνακας μέσης τάσης

Ο πίνακας μέσης τάσης (20 kV) θα αποτελείται από τυποποιημένες και προκατασκευασμένες μεταλλικές κυψέλες, κατάλληλες για ελεύθερη έδραση πάνω σε δοκούς από σίδηρο μορφής, τοποθετημένους στην στέψη του καναλιού

καλωδιώσεων. Αποτελείται από μία κυψέλη άφιξης της μέσης τάσης και μια κυψέλη αναχώρησης για τον μετασχηματιστή. Η προστασία του πίνακα θα είναι IP 20 (ή μεγαλύτερη) κατά DIN 40050 και IEC 144.

Ο πίνακας Μ/Τ θα είναι απόλυτα συντονισμένος με το Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσεως (Γ.Π.Χ.Τ.) και τον πίνακα της Δ.Ε.Η. σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά (καμπύλη χρόνου εντάσεως) ή τη ρύθμιση των οργάνων προστασίας (επιλογή προστασία) και εγκεκριμένος από τις αρμόδιες υπηρεσίες.

6.2.8. Μετασχηματιστής

6.2.8.1. Γενικά

Ο μετασχηματιστής θα εγκατασταθεί σε ιδιαίτερο κλειστό χώρο και θα τροφοδοτείται με καλώδια μέσης τάσης από την κυψέλη μέσης τάσης, μέσω καναλιού στο δάπεδο.

- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: 40 °C
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη ανύψωση της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων θα είναι 65 °C, σε σχέση με το περιβάλλον, ενώ η αντίστοιχη του λαδιού θα είναι 60 °C
- Ο μετασχηματιστής θα είναι κατάλληλος για λειτουργία σε υψόμετρο μέχρι 1000 μέτρα
- Η ομάδα ζεύξης θα είναι Dyn 11, με ουδέτερο στη χαμηλή τάση
- Ο μετασχηματιστής θα είναι τριφασικός, σε συχνότητα λειτουργία 50 Hz και θα τροφοδοτείται από το δίκτυο της ΔΕΗ, με τάση πρωτεύοντος 20 kV. Αν το δίκτυο της ΔΕΗ είναι τάσεως 15 kV, τότε κάθε Μ/Σ θα είναι διπλού τυλιγματος 20-15 kV και θα διαθέτει μεταγωγέα τάσεων.
- Το μονωτικό μέσο του Μ/Σ θα είναι ορυκτό λάδι κατά BS 148.

6.2.9. Γενικός πίνακας Χαμηλής τάσης (400/230 V)

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης του Υποσταθμού (Γ.Π.Χ.Τ.) θα είναι τύπου πεδίων και θα αποτελείται από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ερμάρια (κυψέλες) κατάλληλα για ελεύθερη έδραση πάνω σε δοκούς από σίδηρο μορφής, τοποθετημένους στην στέψη του καναλιού καλωδιώσεων.

Οι πίνακες τύπου πεδίου θα είναι σταθερού τύπου και θα έχουν προστασία IP 23 (ή μεγαλύτερη) κατά DIN 40050 και IEC 144.

Ο πίνακας θα περιλαμβάνει 1 πεδίο άφιξης από τον Μ/Σ ισχύος με ένα τριπολικό αυτόματο διακόπτη ισχύος και προστασίας, και τα όργανα ένδειξης (τρία αμπερόμετρα και ένα βολτόμετρο). Θα υπάρχει μονάδα απομονώσεως του πίνακα κανονικής λειτουργίας από τον Πίνακα ανάγκης με αυτόματο τετραπολικό διακόπτη.

Θα υπάρχει μονάδα αφίξεως από Η/Ζ με τετραπολικό αυτόματο διακόπτη. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινους ζυγούς με επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστον ίση με το άθροισμα των ονομαστικών εντάσεων των γενικών διακόπτων του πίνακα.

Επίσης θα περιλαμβάνει 1 πεδίο με τις απαιτούμενες μονάδες πυκνωτών για την διόρθωση του $\cos\phi$, πεδία για τον πίνακα Χαμηλής Τάσης Εφεδρικής λειτουργίας και πεδία με τις γραμμές αναχώρησης προς τους διάφορους καταναλωτές (κινητήρες), καθώς και τροφοδότησης των επιμέρους πινάκων διανομής.

Οι γραμμές προς υποπίνακες θα προστατεύονται με αυτόματο διακόπτη ισχύος, και οι γραμμές προς κινητήρες θα περιλαμβάνουν: αυτόματο διακόπτη ισχύος, αυτόματο διακόπτη αέρα τηλεχειριζόμενο και διμεταλλικό θερμικό στοιχείο προστασίας.

Ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης κλέμες για τις συνδέσεις καλωδίων ισχύος και αυτοματισμού.

Οι κοχλιωτές ασφαλείας θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100 A και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 49360 και VDE 0635.

Στον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης προβλέπεται σύστημα αντιστάθμισης που θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικό ρυθμιστή συνημιτόνου, τους απαιτούμενους πυκνωτές και τα λοιπά όργανα, ώστε να εξασφαλίζεται συνεχώς υψηλός συντελεστής ισχύος της εγκαταστάσεως (τουλάχιστον 0.90).

6.2.10. Συγκρότημα Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους

6.2.10.1. Γενικά

Το συγκρότημα του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- α) Την κινητήρια μηχανή diesel.
- β) Την γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.
- γ) Την κοινή βάση στηρίξεως.
- δ) Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού εκκινήσεως.

Επιλέγεται ένα (1) Η/Ζ 125 kVA συνεχούς ισχύος, για την αντιμετώπιση της εκκίνησης των κινητήρων μεγάλης ισχύος (φουσητήρες).

6.2.11. Τοπικά Χειριστήρια

Οι καταναλωτές θα ομαδοποιηθούν ανά περιοχή τοποθέτησής τους και πλησίον κάθε ομάδας καταναλωτών θα εγκατασταθεί τοπικό χειριστήριο με μπουτόν χειρισμού START-STOP και επιλογικό διακόπτη MANUAL-OFF-AUTO για κάθε καταναλωτή, και μπουτόν ασφαλείας (μανιτάρι). Οι διακόπτες αυτοί θα τοποθετηθούν μέσα σε στεγανά κουτιά προστασίας IP 55, τα οποία ή θα είναι επίτοιχα ή θα στερεωθούν πάνω σε μεταλλικούς στυλίσκους.

Οι εντολές από τα τοπικά χειριστήρια θα υπερισχύουν κάθε άλλης εντολής και σήματος και όπου απαιτείται.

Για τα μηχανήματα που εγκαθίστανται πλησίον των τοπικών πινάκων, οι χειρισμοί θα γίνονται απ' ευθείας με διακοπτικό υλικό επί της όψεως των τοπικών πινάκων.

6.2.12. Ρευματοδότες Πεδίου

Για την παροχή ισχύος σε ορισμένες θέσεις της εγκατάστασης, προς εξυπηρέτηση φορητών συσκευών, θα προβλεφθούν ρευματοδότες μονοφασικοί και τριφασικοί (230 V ή 400 V) με ουδέτερο. Οι ρευματοδότες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για εξωτερική τοποθέτηση (προστασία IP 55) κατασκευασμένοι είτε από μέταλλο, μη υποκείμενο σε διαβρώσεις, είτε από αντίστοιχη συνθετική ύλη. Όλοι θα φέρουν κοχλιωτό κάλυμμα που θα ασφαλίζει τον ρευματοδότη, όταν δεν χρησιμοποιείται. Το κάλυμμα θα συνδέεται με το σώμα του ρευματοδότη με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην είναι δυνατή η απομάκρυνσή του.

6.2.13. Γείωση

Οι χώροι των μετασχηματιστών και της μέσης τάσης θα προστατεύονται από βηματικές τάσεις με ισοδυναμικό πλέγμα Φ 4 και περιμετρική λάμα 30 X 3 mm.

Στο χώρο της μέσης τάσης θα τοποθετηθεί μονωτικό δάπεδο.

6.2.14. Τηλεφωνική εγκατάσταση

Στο κτίριο διοίκησης θα γίνει εγκατάσταση τηλεφωνικού κέντρου τριών (3) εξωτερικών γραμμών και οκτώ (8) εσωτερικών. Θα υπάρχουν συσκευές σε κάθε ανεξάρτητο εργασιακό χώρο του κτιρίου (γραφεία, εργαστήριο, κλπ).

Οι τηλεφωνικές συσκευές θα είναι τύπου ηλεκτροφόρου καντράν. Το κέλυφος των συσκευών θα είναι μονοκόμματο, κατασκευασμένο από πλαστικό μεγάλης αντοχής σε κρούση. Το ακουστικό θα κατασκευασθεί από το ίδιο υλικό και θα είναι απόλυτα ισορροπημένο.

Όλες οι τηλεφωνικές καλωδιώσεις θα είναι τύπου UTP / 100 τεσσάρων ζευγών και θα διέρχονται από ξεχωριστούς σωλήνες τοποθέτησης καλωδίων σε απόσταση από τους αγωγούς των ηλεκτρικών γραμμών παροχής.

6.2.15. Προστασία από ατμοσφαιρικές εκκενώσεις

Για την αντικειμενική προστασία των εγκαταστάσεων θα εγκατασταθεί σε κατάλληλη θέση ένα αλεξικέραυνο ιονισμού έτσι ώστε να προστατεύει πλήρως ολόκληρη την εγκατάσταση από τις ατμοσφαιρικές εκκενώσεις.

Ο ιονισμός θα επιτυγχάνεται με την δημιουργία ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας, τα οποία συγκρουόμενα με τα μόρια του περιβάλλοντα χώρου, θα τον ιονίζουν.

Το αλεξικέραυνο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής ένωσης για τις εκπομπές ραδιενέργειας.

6.2.16. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΕΛΕΓΧΟΥ

Το κατανεμημένο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου και τα κύρια στοιχεία του εξοπλισμού θα περιλαμβάνουν :

1. Τοπικό έλεγχο και ενδείξεις μέσω Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC).
2. Σύστημα Αυτόματης Πληροφόρησης και Ελέγχου (SCADA) για όλα τα τμήματα του έργου.

εξασφαλίζοντας την αυτόματη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας του Έργου, των εγκαταστάσεων άντλησης και όλων των παρεμβύσας βοηθητικών και εφεδρικών εγκαταστάσεων, με το ελάχιστο δυνατό προσωπικό.

Σε κάθε περιοχή του έργου, οι μεμονωμένες εγκαταστάσεις θα ελέγχονται από Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC) τοποθετημένους στους αντίστοιχους τοπικούς πίνακες ελέγχου. Αυτοί οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές θα επικοινωνούν με τον κεντρικό σταθμό SCADA μέσω οδών μεταβίβασης δεδομένων. Το κάθε τοπικό σύστημα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή θα παρακολουθεί τη λειτουργία και θα επιτελεί διαλογικές λειτουργίες ελέγχου μεταξύ των μηχανημάτων και των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στη σφαίρα της λειτουργίας του. Όλα τα

συστήματα ασφαλείας οι κρίσιμοι συναγερμοί / διατάξεις αυτοματισμού ή τα συστήματα ελέγχου των διαφόρων εγκαταστάσεων του έργου θα συνδέονται μεταξύ τους.

Οι μονάδες αυτοματισμού στα πλαίσια του καταμεμημένου ελέγχου θα επιτηρούν και θα ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις τόσο σε standby όσο και σε τηλεοπτικό mode. Συγκεκριμένα, οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου αφενός θα μπορούν να λειτουργήσουν **αυτόνομα**, αφετέρου θα μεταφέρουν και θα δέχονται πληροφορίες από το SCADA στα πλαίσια του συνολικού συστήματος ελέγχου. Τα PLC θα επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω δικτύου. Ο Η/Υ του ΚΕΛ θα προσδένεται και αυτός στο δίκτυο.

Η συνολική αρχιτεκτονική δομή και ο σχεδιασμός του συστήματος καταμεμημένου ελέγχου θα εξασφαλίζει τη βέλτιστη επιλογή των συνθηκών λειτουργίας του έργου, ενώ τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού θα καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί - τηλεπίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) και λογισμικού (software).

7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ

7.1. Απαιτούμενο προσωπικό

Για τη συνεχή παρακολούθηση και συντήρηση της ΕΕΛ απαιτείται το παρακάτω επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό :

- Ένας (1) έμπειρο Χημικό Υγειονολόγο Μηχανικό, ο οποίος θα έχει αρμοδιότητες γενικού διαχειριστή της ΕΕΛ και του προσωπικού αυτής (5μερη - 8ωρη βάρδια).
- Δύο (2 άτομα) ειδικευμένων χειριστών / συντηρητών οι οποίοι θα είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο, συντήρηση, επισκευή του Η/Μ εξοπλισμού και φύλαξη της ΕΕΛ καθώς και τη συντήρηση του συνόλου των δικτύων αποχέτευσης Δήμου Φερρών (5μερη - 8ωρη βάρδια για την ΕΕΛ).

7.1.1. Κόστος λειτουργίας ΕΕΛ

Το ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης της ΕΕΛ στην Α φάση παρουσιάζεται στις παρακάτω πίνακες:

ΕΤΗΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΕΛ - Α' ΦΑΣΗ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΟΝ. ΚΟΣΤΟΣ €/μονάδα	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ €
1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	KWh/ΕΤΟΣ	170.000	0,09	15.300,00
2	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ	kg/ΕΤΟΣ	337,63	3	1.012,88
3	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ δ/τος NaOCl	m ³ /ΕΤΟΣ	2,39	300	716,00
4	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ δ/τος NaHSO ₃	kg/ΕΤΟΣ	441,60	0,4	176,64
5	ΦΟΡΤΗΓΟ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ/ΕΤΟΣ	26,00	60	1.560,00
6	ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΟΦΟΡΟ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ	ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ/ΕΤΟΣ	26,00	30	780,00
7	ΒΥΤΙΟΦΟΡΟ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΛΙΠΩΝ	ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ/ΕΤΟΣ	26,00	30	780,00
8	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ				
8.1	Σύμβουλος Υγειονολόγος Μηχανικός	ΑΝΘΡ/ΜΗΝΕΣ	14	2.500,00	35.000,00
8.2	Συντηρητές - Τεχνίτες - Φύλακες	ΑΝΘΡ/ΜΗΝΕΣ	28	1200	33.600,00
9	Αναλώσιμα (θέρμανση, εργαστήριο, κ.λπ.)	ΜΗΝΕΣ	12	300	3.600,00
10	Συντήρηση εξοπλισμού - ανταλλακτικά	ΜΗΝΕΣ	12	500	6.000,00
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ (€)				98.525,52
	<i>ΜΗΝΙΑΙΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)</i>				<i>8.210</i>
	ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΙΣ. ΚΑΤ.			3.700
	ΜΟΝΑΔΙΑΙΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΕΥΡΩ/ ΙΣ.ΚΑΤ./ΕΤΟΣ			26,63

8. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ**Α. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

ΑΡΘΡΟ 1. Φυσικό Μέρος 1: Έργα εισόδου - Προεπεξεργασία					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Εσχαροκάδος παράκαμψης φρεατίου εισόδου	τεμ.	1	2.500	2.500
2	Υπερχειλιστής παράκαμψης φρεατίου εισόδου	τεμ.	1	200	200
3	Σύστημα προεπεξεργασίας λυμάτων	τεμ.	1	40.000	40.000
4	Διαχυτές αερισμού φρεατίου εισόδου	τεμ.	2	150	300
5	Φυσητήρες αερισμού και φρεατίου εισόδου	τεμ.	3	4.000	12.000
6	Εσχάρα παράκαμψης	τεμ.	1	1.000	1.000
7	Θυροφράγματα	τεμ.	1	2.000	2.000
8	Εφεδρική αντλία λιπών	τεμ.	1	2.000	2.000
Β. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξειδωτά, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξειδωτες	τεμ.	1	10.000	10.000
				ΣΥΝΟΛΟ:	70.000,00

ΑΡΘΡΟ 2. Φυσικό Μέρος 2: Βιολογικός αντιδραστήρας					
A. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Υποβρύχιος αναδευτήρας βιοεπιλογέα	τεμ.	1	2.000	2.000
2	Υπερχειλιστές	τεμ.	5	200	1.000
3	Θυροφράγματα	τεμ.	5	1.500	7.500
4	Υποβρύχιος αναδευτήρες δεξαμενών απονιτροποίησης	τεμ.	2	4.000	8.000
5	Φυσητήρες δικτύου αερισμού	τεμ.	3	5.000	15.000
6	Υποβρύχιοι διαχυτές αερισμού	τεμ.	168	50	8.400
7	Αντλίες ανάμικτου υγρού	τεμ.	4	2.000	8.000
8	Ανεμιστήρες εξαερισμού κτιρίου φυσητήρων	τεμ.	2	400	800
9	Ανυψωτικοί μηχανισμοί φυσητήρων	τεμ.	1	4.300	4.300
B. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξειδωτα, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξειδωτες	τεμ.	1,00	15.000,00	15.000
ΣΥΝΟΛΟ:					70.000

ΑΡΘΡΟ 3. Φυσικό Μέρος 3: Δευτεροβάθμια καθίζηση					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Υπερχειλιστές φρεατίων φόρτισης	τεμ.	2	300	600
2	Θυροφράγματα φρεατίων φόρτισης	τεμ.	2	2.000	4.000
3	Ξέστρο δεξαμενής καθίζησης	τεμ.	2	15.000	30.000
4	Υπερχειλιστής Δεξαμενής	τεμ.	2	4.500	9.000
5	Τύμπανο ηρεμίας	τεμ.	2	2.200	4.400
Β. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξείδωτα, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	τεμ.	1	2.000	2.000
ΣΥΝΟΛΟ:					50.000,00

ΑΡΘΡΟ 4. Φυσικό Μέρος 4: Τριτοβάθμια επεξεργασία					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Θυροφράγματα	τεμ.	2	1.500	3.000
2	Αναδευτήρας αποχλωρίωσης	τεμ.	1	2.000	2.000
3	Υπερχειλιστές	τεμ.	2	150	300
5	Δοσομετρικές αντλίες NaOCl απολύμανσης	τεμ.	2	1.150	2.300
6	Δοχείο αποθήκευσης NaOCl	τεμ.	1	250	250
7	Δοσομετρικές αντλίες NaHSO ₃	τεμ.	2	900	1.800
8	Συγκρότημα παρασκευής διαλύματος αποχλωρίωσης	τεμ.	1	6.000	6.000
9	Φίλτρο διύλισης	τεμ.	1	6.000	6.000
10	Αντλίες τροφοδοσίας φίλτρου	τεμ.	2	200	400
11	Αντλίες πλύσης φίλτρου	τεμ.	2	250	500
12	Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού φίλτρου	τεμ.	2	900	1.800
13	Δοχείο αποθήκευσης κροκιδωτικού	τεμ.	1	100	100
14	Δοσομετρικές αντλίες NaOCl φίλτρου	τεμ.	2	900	1.800
15	Ανεμιστήρες εξαερισμού	τεμ.	4	300	1.200
16	Φυσητήρες μεταερισμού	τεμ.	2	2.500	5.000
17	Διαχυτές μεταερισμού	τεμ.	8	200	1.600
18	Δίαυλος μέτρησης παροχής - Στένωση Venturi	τεμ.	1	950	950
19	Ανυψωτικός μηχανισμός κτιρίου χημικών	τεμ.	2	1.500	3.000
Β. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξείδωτα, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξείδωτες	τεμ.	1	12.000	12.000
ΣΥΝΟΛΟ:					50.000,00

ΑΡΘΡΟ 6. Φυσικό Μέρος 6: Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος					
A. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος	τεμ.	2	2.000	4.000
2	Αντλίες περίσσειας ιλύος	τεμ.	2	1.000	2.000
3	Τηλεσκοπικές δικλείδες ιλύος	τεμ.	2	1.500	3.000
4	Ανυψωτικός μηχανισμός αντλιών	τεμ.	1	2.000	2.000
B. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξειδωτα, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξειδωτες	τεμ.	1	7.000	7.000
ΣΥΝΟΛΟ:					18.000,00

ΑΡΘΡΟ 7. Φυσικό Μέρος 7: Μονάδα πάχυνσης – αφυδάτωσης					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Αναδευτήρας δεξαμενής ιλύος	τεμ.	1	1.300	1.300
2	Αντλίες τροφοδοσίας ιλύος	τεμ.	2	2.300	4.600
4	Σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	1	8.500	8.500
5	Αντλίες πολυηλεκτρολύτη	τεμ.	2	1.600	3.200
7	Συγκρότημα πάχυνσης - αφυδάτωσης	τεμ.	1	50.000	50.000
8	Κοχλίας αποκομιδής ιλύος	τεμ.	1	5.000	5.000
9	Ανεμιστήρες εξαερισμού	τεμ.	3	300	900
10	Ανυψωτικός μηχανισμός φυγόκεντρου	τεμ.	1	2.500	2.500
Β. ΛΟΙΠΑ					
1	Εσχαρωτά καλύματα, καλύμματα, Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις, κατακόρυφες κλίμακες, κιγκλιδώματα γαλβανισμένα, κιγκλιδώματα ανοξειδωτα, λοιπές μεταλλικές κατασκευές γαλβανιζέ, λοιπές μεταλλικές κατασκευές ανοξειδωτες	τεμ.	1	16.000	16.000
ΣΥΝΟΛΟ:					92.000,00

ΑΡΘΡΟ 8. Φυσικό Μέρος 8: Μονάδα απόσμησης					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Σύστημα απόσμησης προεπεξεργασίας	τεμ.	1	4.500	4.500
2	Σύστημα απόσμησης χώρου αφυδάτωσης	τεμ.	1	8.500	8.500
ΣΥΝΟΛΟ:					13.000,00

ΑΡΘΡΟ 9. Φυσικό Μέρος 9:Βασικά δίκτυα έργου					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Αντλίες στραγγιδίων	τεμ	2	700	1.400
2	Βάση για ανυψωτικό μηχανισμό	τεμ	1	200	200
Β. ΔΙΚΤΥΑ					
1	ΔΙΚΤΥΟ ΛΥΜΑΤΩΝ	ΣΕΤ	1	10000	10.000
2	ΔΙΚΤΥΟ ΙΛΥΟΣ	ΣΕΤ	1	58000	58.000
3	ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑ	ΣΕΤ	1	22000	22.000
4	ΔΙΚΤΥΟ ΧΗΜΙΚΩΝ	ΣΕΤ	1	10000	10.000
5	ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΣΕΤ	1	2400	2.400
6	ΔΙΚΤΥΟ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	ΣΕΤ	1	8000	8.000
ΣΥΝΟΛΟ:					112.000,00

ΑΡΘΡΟ 10. Φυσικό Μέρος 10: Βοηθητικά δίκτυα					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού	τεμ.	1	6.500	6.500
2	Πιεστικό συγκρότημα πυρόσβεσης	τεμ.	1	6.000	6.000
3	Πυροσβεστικοί κρουνοί	τεμ.	1	200	200
Β. ΔΙΚΤΥΑ					
1	Δίκτυο πόσιμου νερού	σετ	1	4.000	4.000
2	Δίκτυο βιομηχανικού νερού	σετ	1	17.000	17.000
3	Δίκτυο πυρόσβεσης	σετ	1	2.300	2.300
4	Δίκτυο άρδευσης	σετ	1	5.000	5.000
ΣΥΝΟΛΟ:					41.000,00

ΑΡΘΡΟ 11. Φυσικό Μέρος 11: Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Εξωτερικός φωτισμός	σετ	1	10.000	10.000
2	Τηλεφωνικό δίκτυο	σετ	1	2.000	2.000
ΣΥΝΟΛΟ:					12.000,00

ΑΡΘΡΟ 12. Φυσικό Μέρος 12: Κτίριο διοίκησης					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Η/Μ κτιριακές εγκαταστάσεις	σετ	1	20.000	20.000
ΣΥΝΟΛΟ:					20.000,00

ΑΡΘΡΟ 13. Φυσικό Μέρος 13: Βοηθητικός εξοπλισμός					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Φορητοί μηχανισμοί ανύψωσης	τεμ.	2	1.000	2.000,00
2	Τροχήλατοι κάδοι	τεμ.	4	500	2.000,00
3	Κάδος αφυδατωμένης ιλύος	τεμ.	1	4.000	4.000,00
4	Υποβρύχιες αντλίες λυμάτων	τεμ.	2	1.000	2.000,00
5	Εξοπλισμός συνεργείου	σετ	1	2.000	2.000,00
6	Εργαστηριακός Εξοπλισμός	σετ	1	15.000	15.000,00
ΣΥΝΟΛΟ:					27.000,00

ΑΡΘΡΟ 14. Φυσικό Μέρος 14: Διανομή ενέργειας					
A. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A1.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ				
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης	τεμ.	1	25.000	25.000
2	Πίνακας κτιρίου χημικών	τεμ.	1	8.000	8.000
3	Πίνακας κτιρίου αφυδάτωσης	τεμ.	1	12.000	12.000
4	Τοπικά χειριστήρια	τεμ.	10	1.500	15.000
5	Γείωση-αλεξικέραυνο - αντικεραυνική προστασία	τεμ.	1	12.000	12.000
7	H/Z	τεμ.	1	12.000	12.000
8					
B. ΛΟΙΠΑ					
1	H/M κτιριακές εγκαταστάσεις	σετ	1	6.000	6.000
ΣΥΝΟΛΟ:					90.000,00

ΑΡΘΡΟ 15. Φυσικό Μέρος 15: Κέντρο ελέγχου και αυτοματισμός λειτουργίας – Ασθενή ρεύματα					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	PLC - SCADA με προγραμματισμό	σετ	1	30.000	30.000
2	Εξοπλισμός κέντρου ελέγχου	σετ	1	4.000	4.000
ΣΥΝΟΛΟ:					34.000,00

ΑΡΘΡΟ 16. Φυσικό Μέρος 16: Όργανα μέτρησης					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Αυτόματοι δειγματολήπτες	τεμ.	2	4.000	8.000
2	Διακόπτες στάθμης	τεμ.	30	50	1.500
3	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής εισόδου (A16)	τεμ.	2	1.500	3.000
4	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής ανακυκλοφορίας (A16)	τεμ.	1	1.500	1.500
5	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής περίσσειας (A16)	τεμ.	1	1.500	1.500
6	Μετρητής στάθμης υπερήχων (A16)	τεμ.	1	1.000	1.000
7	Μετρητές D.O. (A16)	τεμ.	2	2.500	5.000
8	Μετρητής MLSS (A16)	τεμ.	2	4.000	8.000
9	Μετρητές pH (A16)	τεμ.	2	1.500	3.000
10	Μεταδότες πίεσης δικτύου αέρα (A16)	τεμ.	2	150	300
11	Μετρητής υπολειμματικού χλωρίου (A16)	τεμ.	1	1.500	1.500
12	Μετρητής παροχής Venturi (A16)	τεμ.	1	2.000	2.000
13	Ηλεκτρόδια στάθμης διαρροών	τεμ.	7	100	700
ΣΥΝΟΛΟ:					37.000,00

ΑΡΘΡΟ 17. Δοκιμαστική Λειτουργία της ΕΕΛ από τον Ανάδοχο					
Α. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Χημικός Μηχανικός - Υπεύθυνος 5ετούς εμπειρίας	μην	6	2.000	12.000
2	Μηχανολόγος μηχανικός 2ετούς εμπειρίας	μην	6	1.500	9.000
3	Ηλεκτροτεχνίτης συντηρητής	μην	6	1.200	7.200
4	Εργατοτεχνίτης	μην	6	1.100	6.600
3	Άτομα γενικών καθηκόντων	μην	6	1.000	6.000
4	Αναλώσιμα εργαστηρίου	μην	6	200	1.200
5	Διοικητικά έξοδα	μην	6	500	3.000
6	Εκπαίδευση προσωπικού	τεμ.	6	1.500	9.000
7	Συντήρηση εξοπλισμού - αναλώσιμα	μην	6	500	3.000
ΣΥΝΟΛΟ:					57.000,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΡΘΡΟ 18. Οριστική μελέτη και μελέτη εφαρμογής					
A. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
1	Μελέτη εφαρμογής	τεμ.	1	100.000	100.000
2	Λοιπές μελέτες, γεωτεχνικά, αποτυπώσεις	τεμ.	1	10.000	10.000
ΣΥΝΟΛΟ:					110.000,00

Β. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΩΝ Π/Μ**ΑΡΘΡΟ 1. Φυσικό Μέρος 1: Έργα εισόδου - Προεπεξεργασία**

A/A	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	15,00	77,00	1.155,00
2	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	130,00	93,00	12.090,00
3	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	17.000,00	0,98	16.660,00
4	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	300,00	8,20	2.460,00
5	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	150,00	4,80	720,00
6	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	200,00	1,35	270,00
7		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	5.000,00	5.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							38.355,00
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							40.000,00

ΑΡΘΡΟ 2. Φυσικό Μέρος 2: Βιολογικός αντιδραστήρας

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1		Επιφάνεια κτιρίου φυσητήρων		m ²	56,00		
2	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	48,00	77,00	3.696,00
3	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	680,00	93,00	63.240,00
4	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	79.000,00	0,98	77.420,00
5	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	2.300,00	8,20	18.860,00
6	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	480,00	4,80	2.304,00
7	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	900,00	1,35	1.215,00
8		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	32.000,00	32.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							198.735,00
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							200.000,00

ΑΡΘΡΟ 3. Φυσικό Μέρος 3: Δευτεροβάθμια καθίζηση

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	20,00	77,00	1.540,00
2	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	200,00	93,00	18.600,00
3	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	22.000,00	0,98	21.560,00
4	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	600,00	8,20	4.920,00
5	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	160,00	4,80	768,00
6	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	150,00	1,35	202,50
7		Διάφορες εργασίες	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	10.000,00	10.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							57.590,50
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							58.000,00

ΑΡΘΡΟ 4. Φυσικό Μέρος 4: Τριτοβάθμια επεξεργασία

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1		Επιφάνεια κτιρίου χημικών		m ²	76		
2	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	24,00	77,00	1.848,00
3	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	266,70	93,00	24.803,10
4	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	30.500,00	0,98	29.890,00
5	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	1.026,20	8,20	8.414,84
6	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	237,00	4,80	1.137,60
7	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	420,00	1,35	567,00
8		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	30.000,00	30.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							96.660,54
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							97.000,00

ΑΡΘΡΟ 5. Φυσικό Μέρος 5: ΕΡΓΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1		Υδραυλικές εργασίες των έργων διάθεσης από το φρεάτιο εξόδου της ΕΕΛ		ΣΕΤ	1	10.000,00	10000
ΣΥΝΟΛΟ :							10.000,00

ΑΡΘΡΟ 6. Φυσικό Μέρος 6: Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	5,50	77,00	423,50
2	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	96,00	93,00	8.928,00
3	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	10.750,00	0,98	10.535,00
4	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	290,40	8,20	2.381,28
5	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	56,00	4,80	268,80
6	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	145,00	1,35	195,75
7		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	3.000,00	3.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							25.732,33
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							26.000,00

ΑΡΘΡΟ 7. Φυσικό Μέρος 7: Μονάδα πάχυνσης – αφυδάτωσης

A/A	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1		Επιφάνεια κτιρίου αφυδάτωσης		m ²	86		
1	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	14,50	77,00	1.116,50
2	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	156,55	93,00	14.559,15
3	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	17.800,00	0,98	17.444,00
4	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	555,00	8,20	4.551,00
5	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	145,00	4,80	696,00
6	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	236,00	1,35	318,60
7		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	40.000,00	40.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							78.685,25
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							80.000,00

ΑΡΘΡΟ 9. Φυσικό Μέρος 9:Βασικά δίκτυα έργου (αντλιοστάσιο στραγγιδίων)

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	3,00	77,00	231,00
2	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	35,00	93,00	3.255,00
3	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	3.500,00	0,98	3.430,00
4	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	140,00	8,20	1.148,00
5	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	25,00	4,80	120,00
6	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	50,00	1,35	67,50
7		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	2.000,00	2.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							10.251,50
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							10.000,00

ΑΡΘΡΟ 11. Φυσικό Μέρος 11: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

A/A	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1	ΟΙΚ 20.02	Γενικές εκσκαφές	ΟΙΚ 2112	m ³	5.000,00	2,80	14.000,00
2	ΟΙΚ 20.05.01	Εκσκαφές Θεμελίων	ΟΙΚ 2124	m ³	3.500,00	4,50	15.750,00
3	ΟΙΚ 20.20	Επιχώσεις με υλικά λατομείου	ΟΙΚ 2162	m ³	1.000,00	15,70	15.700,00
4	ΟΔΟ Α 18.1	Επιχώσεις με υλικά δανειοθαλάμου	ΟΔΟ 1510	m ³	75.000,00	1,05	78.750,00
5	ΟΔΟ Α 18.1	Όγκος προφόρτισης	ΟΔΟ 1510	m ³	4.000,00	1,05	4.200,00
6	Εσωτερική οδοποιία			m ²	1.300,00		
6.1	ΝΑΟΔΟ Γ-1.1	Υπόβαση		m ²	1.300,00	1,10	1.430,00
6.2	ΝΑΟΔΟ Γ-2.2	Βάση		m ²	1.300,00	1,20	1.560,00
6.3	ΝΑΟΔΟ Δ-4	Ασφαλτική προεπτάλειψη		m ²	1.300,00	0,45	585,00
6.4	ΝΑΟΔΟ Δ-5.1	Ασφαλτικά 5 cm		m ²	1.300,00	7,10	9.230,00
7	Πεζοδρόμια			m ²	400,00		
7.1	ΝΑΟΙΚ 32.01.04	Μπετόν C 16/20		m ³	40,00	90,00	3.600,00
7.2	ΝΑΟΙΚ 38.20.03	T131		Kgr	768,00	1,01	775,68
7.3	ΝΑΟΙΚ 73.16.02	Πλάκες Πεζοδρομίου 40x40		m ²	400,00	13,50	5.400,00
8	Περίφραξη			m	450,00		
8.1	ΝΑΟΙΚ 64.26.03	Πάσσαλοι σιδηροσωλήνας γαλβανισμένης Φ''		m	450,00	12,30	5.535,00
8.2	ΝΑΟΙΚ 64.48	Πλέγμα		m ²	900,00	3,05	2.745,00
8.3	ΝΑΟΙΚ 64.46	Σύρμα αγκαθωτό		m	900,00	0,65	585,00
9	ΝΑΟΙΚ 62.22	Θύρα Σιδηρά (εισόδου)		Kgr	70,00	7,30	511,00
10		Φυτοκάλυψη	ΠΡΣ 1620	τεμ	1,00	5.000,00	5.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							165.356,68
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							166.000,00

ΑΡΘΡΟ 12. Φυσικό Μέρος 12: Κτίριο διοίκησης

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1		Επιφάνεια κάτοψης		m ²	132,00		
2	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	77,00	20,00	1.540,00
3	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	93,00	200,00	18.600,00
4	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	0,98	19.000,00	18.620,00
5	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	8,20	600,00	4.920,00
6	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	4,80	200,00	960,00
7	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	1,35	250,00	337,50
8		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	50.000,00	50.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							94.977,50
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							95.000,00

ΑΡΘΡΟ 14. Φυσικό Μέρος 14: Διανομή ενέργειας

Α/Α	Αρθρο Τιμολογίου	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ	ΜΜ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΔΑΠΑΝΗ
1					39,00		
2	ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16	ΥΔΡ 6326	m ³	77,00	19,00	1.463,00
3	ΥΔΡ 9.10.06	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	ΥΔΡ 6329	m ³	93,00	66,00	6.138,00
4	ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 6311	kg	0,98	7.100,00	6.958,00
5	ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301	m ²	8,20	209,00	1.713,80
6	ΟΙΚ 79.15.05	Γεωϋφασμα διαχωρισμού	ΟΙΚ 7914	m ²	4,80	190,00	912,00
7	ΟΙΚ 79.21	Στεγανωτικό μάζας	ΟΙΚ 7921	kg	1,35	100,00	135,00
8		Διάφορες εργασίες, τοιχοποιία, επιχρίσματα, ελαιοχρωματισμοί, δάπεδα κτλ	ΟΙΚ 4702	Τεμ	1,00	17.000,00	17.000,00
ΣΥΝΟΛΟ :							34.319,80
ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ :							35.000,00

9. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΡΓΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ	ΕΡΓΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ	ΕΡΓΑ ΗΜ	ΕΡΓΑ ΚΑΘ	ΣΥΝΟΛΟ
Φυσικό Μέρος 1: Έργα εισόδου - Προεπεξεργασία	33.000,00	7.000,00	20.000,00	50.000,00	110.000,00
Φυσικό Μέρος 2: Βιολογικός αντιδραστήρας	164.000,00	36.000,00	20.000,00	50.000,00	270.000,00
Φυσικό Μέρος 3: Δευτεροβάθμια καθίζηση	58.000,00	0,00	20.000,00	30.000,00	108.000,00
Φυσικό Μέρος 4: Τριτοβάθμια επεξεργασία	77.000,00	20.000,00	10.000,00	40.000,00	147.000,00
Φυσικό Μέρος 5: Έργα διάθεσης	10.000,00	0,00	0,00	0,00	10.000,00
Φυσικό Μέρος 6: Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος	22.000,00	4.000,00	10.000,00	8.000,00	44.000,00
Φυσικό Μέρος 7: Μονάδα πάχυνσης – αφυδάτωσης	28.000,00	52.000,00	32.000,00	60.000,00	172.000,00
Φυσικό Μέρος 8: Μονάδα απόσμησης	0,00	0,00	3.000,00	10.000,00	13.000,00
Φυσικό Μέρος 9: Βασικά δίκτυα έργου	10.000,00	0,00	60.000,00	52.000,00	122.000,00
Φυσικό Μέρος 10: Βοηθητικά δίκτυα	0,00	0,00	21.000,00	20.000,00	41.000,00
Φυσικό Μέρος 11: Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	166.000,00	0,00	12.000,00	0,00	178.000,00
Φυσικό Μέρος 12: Κτίριο διοίκησης	0,00	95.000,00	10.000,00	10.000,00	115.000,00
Φυσικό Μέρος 13: Βοηθητικός εξοπλισμός	0,00	0,00	13.000,00	14.000,00	27.000,00
Φυσικό Μέρος 14: Διανομή ενέργειας	0,00	35.000,00	90.000,00	0,00	125.000,00
Φυσικό Μέρος 15: Κέντρο ελέγχου και αυτοματισμός λειτουργίας – Ασθενή ρεύματα	0,00	0,00	34.000,00	0,00	34.000,00
Φυσικό Μέρος 16: Όργανα μέτρησης	0,00	0,00	7.000,00	30.000,00	37.000,00
Δοκιμαστική Λειτουργία της ΕΕΛ από τον Ανάδοχο	0,00	5.000,00	12.000,00	45.000,00	62.000,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ1	568.000,00	254.000,00	374.000,00	419.000,00	1.615.000,00
ΓΕ % ΟΕ 18%	102.240,00	45.720,00	67.320,00	75.420,00	290.700,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ2	670.240,00	299.720,00	441.320,00	494.420,00	1.905.700,00

ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ* (9% του Σ2)	60.321,60	26.974,80	39.718,80	44.497,80	171.513,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Σ3	730.561,60	326.694,80	481.038,80	538.917,80	2.077.213,00
ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ					110.000,00
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ					6.335,39
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					2.193.548,39
ΦΠΑ 24%					526.451,61
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΕ ΦΠΑ					2.720.000,00

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Metcalf & Eddy, "**Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse**", third edition, 1991, Mc Graw Hill, ISBN 0-07-041690-7.
2. Albertson O.E. (1987), "The control of bulking sludges: From the early innovators to current practice", **Journal WPCF**, Vol.59, No 4, p.172.
3. Andreadakis A.D, D.Mamais and C.M.Kalergis, "**Optimization of flow pattern in nutrient removal plants to prevent filamentous bulking**", Environment Programme - REWA-CT-0016, Final Report by NTUA, 1996.
4. Andreadakis A.D. (1993), "Nitrification - Denitrification and Activated Sludge Settlement", **Environmental Technology**, Vol.14, pp.615-627.
5. Ανδρεαδάκης Α., Συνεπεξεργασία βοθρολυμάτων και αστικών λυμάτων, **Πρακτικά Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας**, Μυτιλήνη, Σεπτέμβριος 1989.
6. Andreadakis A.D, C.M.Kalergis and N.Kartsonas, "Determination of the impact of toxic inflows on the performance of activated sludge by wastewater characterization", **IAWQ Specialised Conference on Pretreatment of Industrial Wastewaters**, pp 73-81, Athens, 1996.
7. ASCE - WEF, "**Design of Municipal Wastewater Treatment Plants - Manual of Practice**", No 8, 1992.
8. Christoulas, D. G. and Tebbutt, T.H.Y. (1982). A simple model of the complete-mix activated- sludge process. **Envr. Tech. Lrs.**, 3, 89.
9. Degremont, "**Water Treatment Handbook**", 6th edition, 1991, Vol.1&2, ISBN 2-9503984-1-3.
10. Dold P.L., Ekama G.A. & Marais G.v.R., 1980, "A General Model for the Activated Sludge Process", **Prog. Wat.Tech.** 12, No 6, pp 47-77.
11. Dowing, A.L., H.A.Painter and G.Knowles, 1964, "Nitrification in the activated sludge process", **J. Proc. Inst. Sew. Purif.**, p.130.
12. Dyer, S., A.Vernick & H.Feiler, "**Hanbook of industrial wastes pretreatment**", 1981, Garland STPM.
13. Endress+Hauser, "**Wastewater Measurement and Automation**", 1st edition, 1992, ISBN 3-9520220-1-2.
14. Hammer M.J., "**Water and Wastewater Technology**", 2nd edition, 1986, ISBN 0-13-946534-0.
15. Gray N.F. (1990), "**Activated Sludge: Theory and Practice**", Oxford University Press.

16. Henze M., 1992, "Characterization of Wastewater for Modelling of Activated Sludge Processes", **Water Sci. Techn.**, Vol. 25, No6, pp 1-16.
17. Henze M., Grady C.P.L.jr, Gujer W., Marais G.v.R & Matsuo T., 1987, "**Activated Sludge Model No1**", Scientific and Technical Report No1, IAWPRC, London, ISSN 1010-707X.
18. Jenkins D., Richard M.G. and Neethling J.B. (1984), "Causes and Control of Activated Sludge Bulking", **Water Pollution Control**, Vol.83, p.455.
19. Jenkins D., Richard M.G. and Daigger G.T. (1984), "**Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming**", 2nd Edition, Lewis Publishers Inc.
20. Knowles, G., A.L.Dowing and M.J.Barret, 1965, "Determination of kinetic constants for nitrifying bacteria in mixed culture with the aid of a computer", **J. Gen Microbiol.**, 38:263.
21. Kroiss, H., Schweighofer, P., Frey, W. and Matsche, N., 1992, "Nitrification Inhibition - A Source Identification Method for Combined Municipal and/or Industrial Wastewater Treatment Plants", **Water Sci. Techn.**, Vol. 26, No 5/6, pp 1135-1146.
22. Lewis Publishers, "**Phosphorus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater**", Principles and Practice, 2nd edition, 1991, ISBN 0-87371-683-3.
23. Nielsen, P.H., Raunkjaer, K., Norsker, N.H., Jensen, N.A. and Hritred-Jacobsen, T. (1992). Transformation of wastewater in sewer systems & review. **Wat. Sci. Tech.** Vol.25, No 6. pp17-31.
24. Orhon D., Artan N., "**Modelling of Activated Sludge Systems**", Technomic Publ. Co, Inc., 1994, ISBN No. 1-56676-101-8.
25. Rensink J.H. and Donker H.J.G.W. (1992), "Management of bulking sludge control by the selector", **Journal IWEM**, Vol.5, p.302.
26. Technomic Publ. Co, Inc., "**Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient Removal**", Water Quality Management Library, Vol.5, 1992, ISBN No. 87762-944-7.
27. Technomic Publ. Co, Inc., "**Wastewater Treatment Plants - Planning, Design and Operation**", 1985, ISBN No. 1-56676-134-4.
28. U.S.EPA, "**Process Design Manual for Nitrogen Control**", Washington D.C., 1975.
29. Wanner J., "**Activated sludge bulking and foaming control**", Technomic Publ. Co, Inc., 1994, ISBN 1-56676-121-2.
30. Water Pollution Control Federation (1983). **Nutrient Control**. MOP FD-7.
31. Wilson F., "**Design Calculations in Wastewater Treatment**", 1981, ISBN 0-419-11700-8.

32. Reed, S. C., E. J. Middlebrooks and R.W. Crites (1988), «Natural Systems for Waste Management and Treatment», McGraw-Hill, New York.
33. Rolston E. D., M. Fried, and D.A. Goldhammer (1976), «Denitrification Measured from Nitrogen Oxide Fluxes», Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 40, no. 1.
34. Smith R. G., G. Hayashi, and R.F. de Figueredo (1988), «Seasonal Denitrification of Secondary Effluent», presented at the 61st Annual Water Pollution Control Federation Conference, Dallaw, TX.
35. Sperling von M. (1996), «Comparison among the most frequently used systems for wastewater treatment in developing countries», Water Sci. Tech., Vol. 33, No 3, ISSN 0273-1223, pp. 59-72.
36. U.S. EPA (1975), «Wastewater Treatment Ponds», EPA-430/9-74-001, MCD-14, U.S EPA, Washington DC.
37. U.S. EPA (1983), «Design Manual on Municipal Wastewater Stabilization Ponds», EPA 625/1-83-015, EPA, CERl, Cincinnati, OH.
38. Χριστούλας Γ. Δ. (1991), «Ρύπανση των Υδάτων και Αντιρρυπαντική Τεχνολογία», 2η Έκδοση, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΖΗΛΙΑΣΚΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΣΧΑΛΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Υ. Δ.Ε.Υ.Α.Ο.

ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Ο συντάξας



Ζηλιασκόπουλος Πασχάλης
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Θεωρήθηκε
Ο Προϊστάμενος Τ.Υ. Δ.Ε.Υ.Α.Ο.



Δημόπουλος Κωνσταντίνος
Αρχιτέκτων Μηχανικός