



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ (ΔΕΥΑ)
ΔΡΑΜΑΣ**

**ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ
ΔΡΑΜΑΣ»**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΤΑΜΕΙΟ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΚΑΙ
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Τεύχη Δημοπράτησης

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή – Τεχνικές Προδιαγραφές

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	1
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ.....	1
3.	ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	2
3.1	Διαθέσιμη έκταση	2
3.2	Γεωτεχνικά στοιχεία.....	2
3.3	Δίκτυα κοινής ωφελείας.....	2
3.4	Διάθεση λυμάτων	2
4.	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	3
4.1	Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων	3
4.2	Όρια εκροής	4
4.3	Λοιπές απαιτήσεις	4
5.	ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ	8
B.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	9
1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	9
1.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ.....	9
1.2	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΕΛ	9
1.2.1	Προσθήκη μονάδας λεπτοκοσκίνισης	9
1.2.2	Βιολογική βαθμίδα.....	10
1.2.3	Επεξεργασία Ιλύος.....	12
1.2.4	Σύστημα αυτόματου ελέγχου και ρύθμισης.....	12
1.2.5	Βοηθητικά έργα υποδομής.....	12
Γ.	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	13
1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	13
2.	ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	14
2.1	Λεπτοεσχάρωση.....	14
2.2	Βιολογική βαθμίδα.....	14
2.2.1	Γενικά	14
2.2.2	Βιολογικός αντιδραστήρας	15
2.2.3	Σύστημα αερισμού	15
2.2.4	Σύστημα μεμβρανών.....	17
2.2.4.1	Γενικά	17
2.2.4.2	Εξοπλισμός εξυπηρέτησης συστήματος MBR.....	18
2.2.4.3	Έλεγχος λειτουργίας	18
2.2.5	Ανακυκλοφορίες ιλύος – ανάμικτου υγρού.....	19

2.2.6	Αντλίες περίσσειας ιλύος	19
2.3	Επεξεργασία ιλύος	20
2.3.1	Γενικά	20
2.3.2	Αφυδάτωση ιλύος	20
2.3.2.1	Παρασκευή και δοσομέτρηση πολυηλεκτρολύτη	20
2.3.2.2	Φυγοκεντρητές	21
2.3.2.3	Σύστημα μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος	22
2.3.2.4	Έλεγχος λειτουργίας	23
3.	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ – ΠΑΡΑΚΑΜΠΗΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	23
3.1	Υλικά σωληνώσεων	23
3.2	Παρακαμπτήριες διατάξεις	24
4.	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	24
4.1	Δίκτυο στραγγιδίων	24
4.2	Δίκτυο ύδρευσης και βιομηχανικού νερού	24
5.	ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	24
5.1	Έργα από σκυρόδεμα	24
5.1.1	Γενικά	24
5.1.2	Υλικά	25
5.1.3	Έλεγχος σε ρηγμάτωση	25
5.2	Χαλύβδινες κατασκευές	25
6.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	26
6.1	Γενικά	26
6.2	Γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος	27
6.3	Τρόπος ελέγχου και λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας	28
6.3.1	Γενικές απαιτήσεις	28
6.3.2	Ειδικές απαιτήσεις	29
6.4	Κέντρο ελέγχου της εγκατάστασης	30
6.5	Γενικές αρχές σχεδιασμού διακοπών συναγερμού – ασφαλείας	31
6.6	Όργανα μέτρησης	31
6.6.1	Γενικές αρχές σχεδιασμού οργάνων μέτρησης	31
6.6.2	Προβλεπόμενος εξοπλισμός	31
7.	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	33
7.1	Ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης	33
7.1.1	Πίνακας μέσης τάσης	33
7.1.2	Πίνακες χαμηλής μέσης	34
7.1.3	Ηλεκτρικές γραμμές	35
7.1.4	Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος	36
7.2	Γειώσεις	37
7.3	Αντιεκρηκτική προστασία	37
7.4	Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών	37
8.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	38
8.1	Μέρη του προτεινόμενου συστήματος	39

Δ.	ΘΕΣΗ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ ΓΙΑ 6 ΕΤΗ	40
1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	40
2.	ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	40
3.	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ	41
3.1	Γενικά	41
3.2	Προσωπικό δοκιμαστικής λειτουργίας Αναδόχου	42
3.3	Δαπάνες δοκιμαστικής λειτουργίας	42
3.4	Μετρήσεις και αναλύσεις κατά τη δοκιμαστική λειτουργία των έργων	42
3.5	Εκπαίδευση προσωπικού	44
4.	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ	44
5.	ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	45
6.	ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ.....	47
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	47
6.2	Υδραυλική λειτουργία των μονάδων	48
6.3	Λειτουργία και συντήρηση των έργων.....	48
6.4	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	48
6.5	Δαπάνες κανονικής λειτουργίας	49

A. ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Έργο αφορά στην αναβάθμιση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Δράμας. Η εγκατάσταση μετά την αναβάθμισή της θα δέχεται $12.000 \text{ m}^3/\text{d}$ λύματα που ισοδυναμούν σε 60.000 ισοδύναμους κατοίκους.

Η αναβάθμιση της εγκατάστασης θα γίνει με την μέθοδο των βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (MBR). Η εκροή που θα επιτυγχάνεται είναι ισοδύναμη με τριτοβάθμια επεξεργασία και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση πρασίνου ή καλλιερχειών.

Η σημερινή τελική διάθεση των επεξεργασμένων πραγματοποιείται μέσω αγωγού στον παρακείμενο αποδέκτη. Ωστόσο, δεδομένων των αυξανόμενων αναγκών σε νερό άρδευσης της περιοχής γεννιέται και μία νέα ανάγκη για εξασφάλιση ανώτερης ποιότητας εκροής ώστε αυτή να είναι ικανή να διατεθεί προς άρδευση καλλιερχειών. Επιπλέον, με τα προτεινόμενα έργα διαχείρισης της παραγόμενης ιλύος, ελαχιστοποιείται η διαθέσιμη έκταση για την απαραίτητη μελλοντική επέκταση της Ε.Ε.Λ.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την τελευταία ανανέωση – τροποποίηση των ΕΠΟ του έργου (837/14-3-2012), απαιτείται η εξασφάλιση της επεκτασιμότητας της ΕΕΛ έως και 90.000 ισοδύναμους κατοίκους στην 40ετία, δεδομένου ότι προβλέπεται και η σύνδεση με την ΕΕΛ των τοπικών διαμερισμάτων Μυλοποτάμου, Καλού Αγρού, Νικοτσάρα, Κουδουνιών, Αμπελάκια, Ν. Σεβάστειας καθώς και τμήματος του οικισμού Προαστίου. Η υφιστάμενη μονάδα έχει δύο γραμμές βιολογικής επεξεργασίας δυναμικότητας 30.000 ι.κ. έκαστη. Απαιτείται λοιπόν η κατασκευή μίας ακόμη γραμμής, όμοιας με τις υφιστάμενες, γεγονός που θα απαιτούσε περί τα 2.500 m^2 (μαζί με τα απαιτούμενα έργα πρόσβασης και διαμόρφωσης χώρου). Ωστόσο, με τον υφιστάμενο εξοπλισμό δεν υπάρχει αρκετή διαθέσιμη έκταση εντός του οικοπέδου της ΕΕΛ, για να κατασκευαστεί επιπλέον γραμμή με τα ίδια στάδια επεξεργασίας με τις υφιστάμενες.

Συνδυάζοντας τις δύο παραπάνω ανάγκες του έργου προκύπτει ως καλύτερη τεχνική λύση η κατάργηση των υφιστάμενων δεξαμενών τελικής καθίζησης και η εγκατάσταση μεμβρανών εντός αυτών ώστε να πραγματοποιείται η επεξεργασία μέσω βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (MBR) που θα καταλαμβάνουν τη μικρότερη δυνατή έκταση, και θα επεξεργάζονται λύματα από τις δύο υφιστάμενες γραμμές, δυναμικότητας $6.000 \text{ m}^3/\text{d}$ έκαστη. Ως εκ τούτου θα πραγματοποιηθεί η αναβάθμιση της μονάδας σε τριτοβάθμια επεξεργασία και μάλιστα με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης της εκροής προς ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών της περιοχής.

2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ

Το αντικείμενο των δημοπρατούμενων έργων περιλαμβάνει:

- την εκπόνηση της Οριστικής Μελέτης, της μελέτης Εφαρμογής και κάθε είδους συμπληρωματικής μελέτης και έρευνας,
- τις εργασίες αναβάθμισης της ΕΕΛ
- την προμήθεια και εγκατάσταση όλου του ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού,
- τη θέση σε αποδοτική λειτουργία και τις δοκιμές ολοκλήρωσης
- τη δοκιμαστική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο για χρονικό διάστημα έξι μηνών.¹

¹ Επιλέγεται ένα από τα δύο, δηλαδή δοκιμαστική λειτουργία ή λειτουργία για μεγάλο χρονικό διάστημα αν αυτή περιλαμβάνεται στο αντικείμενο του έργου. Σημειώνεται ότι στο διάστημα λειτουργίας του έργου συμπεριλαμβάνεται η οριστική παραλαβή του έργου και σε αυτήν την περίπτωση γίνονται κατάλληλες τροποποιήσεις στη διακήρυξη (πχ εγγυητικές επιστολές) και στην ΕΣΥ.

- Την κανονική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο για έξι (6) έτη με δικαίωμα προαίρεσης για ακόμα έξι.

Επίσης στο αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας περιλαμβάνεται και κάθε εργασία ή προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού, η οποία είναι αναγκαία για την ολοκληρωμένη αναβάθμιση, την άρτια και αποδοτική λειτουργία του Έργου, έστω και αν δεν αναφέρεται ρητά στα Τεύχη Δημοπράτησης.

Ο Ανάδοχος θα έχει την πλήρη και αποκλειστική ευθύνη για την επίτευξη των απαιτούμενων αποδόσεων επεξεργασίας όσον αφορά τις τελικές εκροές και την επεξεργασμένη ιλύ, οι οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες με τα όσα καθορίζονται στο παρόν τεύχος καθώς και με τις εγγυήσεις που έχει υποβάλλει μαζί με την Τεχνική Προσφορά του.

3. ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

3.1 Διαθέσιμη έκταση

Η συνολική έκταση του γηπέδου της εγκατάστασης ανέρχεται σε περίπου 36 στρέμματα. Η Εγκατάσταση χωροθετείται νοτιοδυτικά της πόλης της Δράμας σε απόσταση 4 km από αυτή, ενώ απέχει τουλάχιστον 1km από τον πλησιέστερο οικισμό.²

Η διαθέσιμη έκταση ορίζεται από τα σημεία³ Α, Β, Γ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι, Α στο συνημμένο Τοπογραφικό Διάγραμμα (Παράρτημα Ι).

Οι κεντροβαρείς γεωγραφικές συντεταγμένες σε σύστημα ΕΓΣΑ '87 και WGS'84 του γηπέδου είναι:

Χ	Ψ	Χ	Ψ
ΕΓΣΑ '87		WGS '84	
509662,45	4551968,80	41°07'06,78"	24°06'54,27"

3.2 Γεωτεχνικά στοιχεία

Στη Γεωτεχνική μελέτη του έργου που συνοδεύει τα τεύχη δημοπράτησης περιλαμβάνονται τα διαθέσιμα γεωτεχνικά στοιχεία του υπεδάφους, που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Σε κάθε περίπτωση η υποβολή προσφοράς στο διαγωνισμό αποτελεί τεκμήριο ότι ο διαγωνιζόμενος έχει ελέγξει και γνωρίζει πλήρως τις εδαφοτεχνικές συνθήκες του γηπέδου της ΕΕΛ και τις έχει λάβει υπόψη κατά τη σύνταξη της προσφοράς.

3.3 Δίκτυα κοινής ωφελείας

Τα δίκτυα της ΔΕΗ, του ΟΤΕ (ή άλλων αντίστοιχων παροχών), το δίκτυο όμβριων (όπου απαιτείται), καθώς και το δίκτυο πόσιμου νερού θα μεταφερθούν μέχρι την είσοδο της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων με δαπάνη του Εργοδότη και μέριμνα του Αναδόχου.

2 Δίνεται με όσο το δυνατόν πιο καθοριστικό τρόπο η θέση του γηπέδου της ΕΕΛ (π.χ. τοπωνύμιο, απόσταση και κατεύθυνση από σημείο αναφοράς, κ.λπ.)

3 Προσδιορίζονται με ακρίβεια τα όρια του γηπέδου και αναφέρονται τυχόν περιορισμοί στη δόμηση (απόσταση κατασκευών από τα όρια του γηπέδου, περιορισμοί στο ύψος των κατασκευών κτλ.). Το Τοπογραφικό Διάγραμμα, που συνοδεύει τα Τεύχη Δημοπράτησης είναι δεσμευτικό για όλους τους διαγωνιζόμενους

3.4 Διάθεση λυμάτων⁴

Στη περίπτωση που το έργο διάθεσης δεν είναι αντικείμενο της εργολαβίας **καθορίζονται επακριβώς οι απαιτήσεις για το φρεάτιο εξόδου** (θέση, στάθμη πυθμένα, στάθμη εδάφους, στάθμη υπερχειλίσσης κτλ.).

4. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

4.1 Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων

Η εγκατάσταση επεξεργασίας και καθαρισμού λυμάτων του Δήμου Δράμας θα διαστασιολογηθεί για τα παρακάτω υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία.

Πίνακας 1: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ
Ημερήσια παροχή σχεδιασμού, Q_d	m ³ /d	12.000
Ωριαία παροχή αιχμής, Q_p	m ³ /hr	1.000
COD	mg/L	600
	Kg/d	7.200
BOD ₅	mg/L	300
	Kg/d	3.600
SS	mg/L	350
	Kg/d	4.200
TN	mg/L	50
	Kg/d	600
P	mg/L	30
	Kg/d	360

Στα αστικά λύματα σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και τις μετρήσεις που έχουν γίνει το ποσοστό των εξαερώσιμων στερεών ως προς τα ολικά στερεά είναι 75% ενώ των σταθερών στερεών αντίστοιχα είναι 25%.

Ακόμη για το σχεδιασμό θα ληφθούν:

Θερμοκρασία λυμάτων Χειμώνας: 15°C

Θέρος: 20°C

Συγκέντρωση κολοβακτηριδίων στην είσοδο των ΕΕΛ: 30 · 10⁶ FC/100 ml

4 Προσδιορίζεται ο αποδέκτης. Στη περίπτωση που η διάθεση γίνεται σε επιφανειακά νερά (ποτάμι, λίμνη, ρέμα κτλ.) καθορίζεται η στάθμη διάθεσης. Στη περίπτωση που το έργο διάθεσης δεν είναι αντικείμενο της εργολαβίας καθορίζονται επακριβώς οι απαιτήσεις για το φρεάτιο εξόδου (θέση, στάθμη πυθμένα, στάθμη εδάφους, στάθμη υπερχειλίσσης κτλ.)

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων σχεδιάζονται με τη μέση παροχή.

Η διαστασιολόγηση της βιολογικής βαθμίδας και αφυδάτωσης θα γίνουν με την παροχή μέσης εξισορροπημένης παροχής.

Η διαστασιολόγηση των έργων απολύμανσης θα γίνει με τη μέγιστη εξισορροπημένη παροχή.

Η μέση ημερήσια παροχή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των καταναλώσεων και των βασικών μεγεθών της βιολογικής επεξεργασίας.

Η παροχή αιχμής χρησιμοποιείται για τους υδραυλικούς υπολογισμούς καθώς και την διαστασιολόγηση μονάδων και παραμέτρων σχεδιασμού των οποίων η διαστασιολόγηση εξαρτάται από αυτήν. Διευκρινίζεται ότι για τον σχεδιασμό των μονάδων, όπου αναφέρονται κριτήρια και παράμετροι σχεδιασμού που υπολογίζονται στην παροχή αιχμής που διέρχεται από την εκάστοτε μονάδα, σαν παροχή αιχμής λαμβάνεται η πραγματική παροχή αιχμής που διέρχεται από την μονάδα (π.χ. παροχή αντλιοστασίου αν ανάντη της μονάδας υπάρχει αντλιοστάσιο, παροχή αντλιοστασίου εξισορρόπησης αν υπάρχει εξισορρόπηση, κ.λπ.).

4.2 Όρια εκροής

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

Πίνακας 2: ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΩΝ ΤΗΣ ΕΕΛ

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
BOD	mg/L	≤10
Αιωρούμενα Στερεά	mg/L	≤10
Ολικό άζωτο	mg/L	≤15
Αμμωνιακό άζωτο	mg/L	≤2

Η παρούσα εργολαβία δεν αποσκοπεί στην επαύξηση της δυναμικότητας της εγκατάστασης, ωστόσο βελτιστοποιείται η εκροή των δύο γραμμών επεξεργασίας και παράλληλα εξασφαλίζεται η δυνατότητα επεκτασιμότητας της 40ετίας. Έτσι είναι δυνατόν, μέρος ή και το σύνολο της εισερχόμενης παροχής να διατεθεί για άρδευση και μάλιστα χωρίς περιορισμούς, αφού (λαμβάνοντας υπόψη και τον παραπάνω πίνακα) θα καλύπτονται οι αυστηρές απαιτήσεις για απεριόριστη άρδευση της ΚΥΑ 145116 (ΦΕΚ 354/8-3-2011).

Η ιλύς, μετά την αφυδάτωση θα πρέπει να έχει μέση ημερήσια συγκέντρωση στερεών τουλάχιστον⁵ 20% και θα διατίθεται είτε σε νομίμως λειτουργούντα χώρο διάθεσης απορριμμάτων είτε προς την νέα μονάδα ηλιακής ξήρανσής της, σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους του έργου.

4.3 Λοιπές απαιτήσεις⁶

- (1) Οι εγκεκριμένοι Περιβαλλοντικοί Όροι⁷ (Απόφαση αρ.πρωτ. 24737/29-04-1996 & και την υπ' αριθ. 837/14-03-2012 τροποποίηση τους) επισυνάπτονται στο παρόν Τεύχος. Σημειώνεται ότι οι περιβαλλοντικοί όροι είναι υποχρεωτικοί σε ότι αφορά απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας (τήρηση ορίων εκροής, όρια εκπομπών θορύβου και οσμών, μέτρα αντιρρύπανσης, κλπ.). Σε επιμέρους θέματα που αφορούν τον τεχνικό σχεδιασμό της

5 προσδιορίζεται κατά περίπτωση

6 καθορίζονται οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις (επί ποινή αποκλεισμού), σύμφωνα με το Άρθρο 4 της Διακήρυξης

7 απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων

εγκατάστασης, ο διαγωνιζόμενος μπορεί αιτιολογημένα να παρεκκλίνει, είναι όμως αποκλειστικά υπεύθυνος αν κηρυχτεί ανάδοχος και πριν ξεκινήσει την κατασκευή να εισηγηθεί τις όποιες τροποποιήσεις στην αρμόδια υπηρεσία που έχει εκδώσει τους περιβαλλοντικούς όρους, να συντάξει τις απαραίτητες μελέτες και να πάρει την έγκρισή τους.

- (2) Για την μελέτη προσφοράς θα ληφθεί υπόψη ότι παραπροϊόντα της εγκατάστασης (εσχαρίσματα, λίπη και άμμος) θα διατίθενται⁸ σε νομίμως λειτουργούντα Χώρο Υγειονομικής Ταφής.
- (3) Τα εσχαρίσματα θα είναι επαρκώς συμπυκνωμένα σε ποσοστό μεγαλύτερο από⁹ 30%.
- (4) Το όριο του θορύβου στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης δεν θα ξεπερνά τα¹⁰ 60dBA.

(5) Αερισμός:

Η διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού των βιολογικών αντιδραστήρων θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

Η μέση ζήτηση οξυγόνου στους βιολογικούς αντιδραστήρες θα δίνεται από την σχέση:

$$AOR = 0,59 \cdot BOD_{5,REM} + 4,57 \cdot N_N - 2,85 \cdot N_{DN} + 0,024 \cdot MLSS \cdot V_{AER} \cdot Re(T)$$

όπου:

AOR : απαιτούμενο οξυγόνο σε συνθήκες πεδίου, (σε kg/d)

BOD_{5,REM} : ολικό απομακρυνόμενο BOD₅, (σε kg/d)

N_N : αμμωνιακό άζωτο προς νιτροποίηση, (σε kg/d)

N_{DN} : άζωτο (N-NOx) προς απονιτροποίηση, (σε kg/d)

V_{AER} : αερόβιος όγκος βιολογικής επεξεργασίας, σε (m³)

MLSS : Η συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (kg/m³)

Re(T) : ρυθμός κατανάλωσης O₂ λόγω ενδογενούς αναπνοής, (σε kgO₂/kgMLSS·h)

$$\text{υπολογιζόμενος από τη σχέση: } Re(T) = 3,1 \cdot 1,07^{(T-20)}$$

T : Θερμοκρασία υγρού, (σε °C)

Επίσης, για τον υπολογισμό της ωριαίας αιχμής ζήτησης οξυγόνου θα γίνει προσαύξηση της μέσης ζήτησης κατά 15% τουλάχιστον.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση:

8 προσδιορίζεται κατά περίπτωση

9 προσδιορίζεται κατά περίπτωση

10 προσδιορίζεται κατά περίπτωση ανάλογα και με την απαίτηση της απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων

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

όπου:

SOR : ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες, (σε kgO₂/d)

C₂₀ : συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου σε Τ.Σ. (= 9,08 mg/L)

C_T : συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρασία T⁰C)

DO : διαλυμένο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό (DO = 2,0 mg/l)

α : διορθωτικός συντελεστής για το ανάμικτο υγρό

υπολογιζόμενος από τη σχέση: $\alpha = e^{-0,084 \cdot MLSS}$

όπου, MLSS : Η συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (kg/m³)

β : συντελεστής αναγωγής της συγκέντρωσης κορεσμού (β = 0,95).

(6) Βιολογικός αντιδραστήρας:

Για τον υπολογισμό της παροχής ανακυκλοφορίας νιτρικών από την αερόβια στην ανοξική ζώνη του βιολογικού αντιδραστήρα χρησιμοποιείται η σχέση:

$$IR = \frac{N_D}{N_e}$$

όπου:

N_{DN} : ημερήσια ποσότητα αζώτου (N-NO_x) προς απονιτροποίηση, (σε kg/d)

N_e : ημερήσια ποσότητα νιτρικού αζώτου στην έξοδο, (σε kg/d)

(7) Σύστημα MBR:

➤ Κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να συνάψει συμφωνία (προσύμφωνο) συνεργασίας (όχι κατ' ανάγκη αποκλειστικής) με τον κατασκευαστή του συστήματος των μεμβρανών, το οποίο θα τεθεί σε ισχύ σε περίπτωση ανάθεσης του έργου σε αυτόν. Στο πλαίσιο της εν λόγω συμφωνίας, ο κατασκευαστής του συστήματος μεμβρανών θα αναλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

1. Τον έλεγχο και την αποδοχή - έγκριση της μελέτης εφαρμογής του έργου σε ότι αφορά το σύστημα των μεμβρανών και ειδικότερα:
 - i. Η διάταξη της μονάδας MBR (διαστάσεις δεξαμενών κτλ.), από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, περιλαμβανομένων των διατάξεων τροφοδότησης με ανάμικτο υγρό και ανακυκλοφορίας της ιλύος
 - ii. Ο σχεδιασμός του τρόπου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος MBR.
 - iii. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλου του εξοπλισμού που εξυπηρετεί την λειτουργία του συστήματος μεμβρανών (αντλίες διηθημάτων, φυσητήρες, δοχεία και σύστημα τροφοδοσίας χημικών καθαρισμού, κτλ.).

- iv. Τις μονάδες εκείνες ή τον εξοπλισμό που επηρεάζουν την λειτουργία, απόδοση και τον χρόνο ζωής των μεμβρανών (π.χ. απαιτούμενη μονάδα προεπεξεργασίας).

Η αποδοχή - έγκριση της μελέτης θα πιστοποιείται με επιστολή του κατασκευαστή των μεμβρανών προς τον Ανάδοχο, η οποία θα κοινοποιείται στον Κύριο του Έργου, πριν την έγκριση της μελέτης εφαρμογής από την Υπηρεσία. Η εν λόγω αποδοχή της μελέτης από τον κατασκευαστή των μεμβρανών αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την έγκριση της μελέτης εφαρμογής.

2. Την προμήθεια των μονάδων μεμβρανών με όλο τον παρελκόμενο εξοπλισμό. Επισημαίνεται ότι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή των μεμβρανών είναι και ο τοπικός πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού λειτουργίας (αντλίες διηθημάτων, φυσητήρες, σύστημα τροφοδοσίας χημικών καθαρισμού, κτλ.)
3. Τον έλεγχο και την βεβαίωση της ορθής κατασκευής και εγκατάστασης του παρελκόμενου εξοπλισμού και ειδικότερα:
 - i. Εγκατάσταση των συστοιχιών (modules) των μεμβρανών.
 - ii. Εγκατάσταση παρελκόμενου εξοπλισμού: αντλίες διηθημάτων, φυσητήρες καθαρισμού σύστημα τροφοδοσίας χημικών καθαρισμού.
 - iii. Υδραυλικές συνδέσεις και σωληνώσεις όλων των παραπάνω.
 - iv. Τα όργανα ελέγχου για την αυτόματη λειτουργία του συστήματος.

Η βεβαίωση ορθής εγκατάστασης του βασικού εξοπλισμού θα πιστοποιείται με επιστολή του κατασκευαστή των μεμβρανών προς τον Ανάδοχο με κοινοποίηση προς τον Κύριο του Έργου, πριν την έναρξη των δοκιμών ελέγχου της μονάδας MBR. Η εν λόγω βεβαίωση αποτελεί προϋπόθεση για την έναρξη των δοκιμών ελέγχου της μονάδας MBR.

4. Τον έλεγχο και παρακολούθηση της διαδικασίας «θέση σε αποδοτική λειτουργία και δοκιμές ολοκλήρωσης», του συστήματος MBR.
5. Την υποβοήθηση του Αναδόχου στη σύνταξη εγχειριδίου λειτουργίας της μονάδας MBR, στο οποίο θα περιγράφεται μεταξύ άλλων ο τρόπος λειτουργίας, οι διαδικασίες καθαρισμού και συντήρησης, οι χειρισμοί ελέγχου, ο αυτοματισμός λειτουργίας, κτλ.
6. Τον έλεγχο και παρακολούθηση κατά την Λειτουργία και Συντήρηση των έργων από τον Ανάδοχο και την επιτόπου επίβλεψη με ευθύνη της, της βασικής συντήρησης του συστήματος MBR.
7. Την υποβοήθηση του Αναδόχου στη σύνταξη εγχειριδίου λειτουργίας της μονάδας MBR, στο οποίο θα περιγράφεται μεταξύ άλλων ο τρόπος λειτουργίας, οι διαδικασίες καθαρισμού και συντήρησης, οι χειρισμοί ελέγχου, ο αυτοματισμός λειτουργίας, κτλ.
8. Την εκπαίδευση του προσωπικού του Κυρίου του Έργου στη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας MBR.
9. Ό,τι άλλο κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή του συστήματος μεμβρανών, προκειμένου να ισχύει η εγγύηση του συστήματος

Επιπλέον του προσυμφώνου συνεργασίας, θα πρέπει να υποβληθεί δήλωση του κατασκευαστή των μεμβρανών, με την οποία θα βεβαιώνει ότι:

- Έλεγξε την τεχνική προσφορά του διαγωνιζομένου και συμφωνεί:
 - ✓ με τον βασικό σχεδιασμό του συστήματος MBR όπως οριοθετείται από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, με τα παρελκόμενά του (θέση εγκατάστασης μεμβρανών, τρόπος τροφοδότησης, πλύση με αέρα, πλύση με χημικά, αντλίες διαυγασμένων κτλ.). Προς

επιβεβαίωση τούτου θα πρέπει να έχει εφαρμοστεί σε τουλάχιστον μία εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων ο τρόπος εφαρμογής της μεθόδου MBR που προτείνεται στο παρόν έργο (με εγκατάσταση των μεμβρανών εντός των δεξαμενών αερισμού). Η εφαρμογή αυτή θα επιβεβαιώνεται με σχετική βεβαίωση από τον Κύριο του Έργου όπου εγκαταστάθηκε, στην οποία θα βεβαιώνεται η θέση εγκατάστασης των μεμβρανών.

- ✓ - με το διάκενο της λεπτοεσχάρωσης, η οποία εγκαθίσταται ανάντη της βιολογικής βαθμίδας.
- Εγγυάται την απόδοση του συστήματος MBR (συγκέντρωση στερεών και θολότητα), για τα φορτία σχεδιασμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τεύχος 3 (Τεχνική Περιγραφή – Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές). Οι όροι και οι προϋποθέσεις, που θα τίθενται, είναι αντικείμενο της τεχνικής αξιολόγησης της τεχνικής προσφοράς των διαγωνιζομένων.
- Εγγυάται το χρόνο ζωής των μεμβρανών, ο οποίος πρέπει να είναι μεγαλύτερος των πέντε (5) ετών και δηλώνει ότι αναλαμβάνει εντός της 5ετίας την αντικατάσταση, με δικές του δαπάνες και μέσα, όλων των στοιχείων που έχει προμηθεύσει τα οποία θα παρουσιάσουν ελαττώματα οφειλόμενα σε κατασκευαστικές αστοχίες ή αστοχίες υλικού ή άλλες αστοχίες για τις οποίες δεν είναι υπεύθυνος ο Φορέας λειτουργίας του έργου. Διευκρινίζεται ότι οι όροι και οι προϋποθέσεις που θα τίθενται στην εγγύηση, είναι αντικείμενο της τεχνικής αξιολόγησης της τεχνικής προσφοράς των διαγωνιζομένων. Διευκρινίζεται επίσης ότι η εγγύηση των μεμβρανών θα πρέπει να επιβεβαιώνεται από συγκεκριμένη εφαρμογή (reference) στην οποία έχουν εγκατασταθεί οι μεμβράνες και δεν έχουν αλλαχτεί για χρονικό διάστημα τουλάχιστον όσο και η προσκομιζόμενη εγγύηση. Για το λόγο αυτό, η εγγύηση θα συνοδεύεται από την σχετική βεβαίωση από τον κύριο του έργου – πελάτη της εν λόγω εφαρμογής.

Επιπλέον του προσυμφώνου συνεργασίας, θα πρέπει να υποβληθεί δήλωση του κατασκευαστή των μεμβρανών, με την οποία θα βεβαιώνει ότι:

5. ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Οι βασικές επιμέρους μονάδες της εγκατάστασης και οι φάσεις σχεδιασμού αυτών, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα. Οι διαγωνιζόμενοι οφείλουν να υποβάλουν Τεχνική Προσφορά που θα τηρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Πίνακα.

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΡΓΑ	ΕΡΓΑ Π/Μ	ΕΡΓΑ Η/Μ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	2	3	4
Προεπεξεργασία			
Λεπτοεσχάρωση	A	A	
Βιολογική επεξεργασία			
Κτίριο εξυπηρέτησης (φυσητήρων air-scouring)	A	A	
Ανακυκλοφορία ιλύος	A	A	
Αντλιοστάσιο περίσσειας	A	A	
Μονάδα μεμβρανών	A	A	
Κτίριο εξυπηρέτησης	A	A	
Επεξεργασία ιλύος			

Αφυδάτωση ιλύος		A	
Βοηθητικά δίκτυα	A	A	

Οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να ενοποιήσουν μονάδες, που αναφέρονται στον παραπάνω Πίνακα, τηρώντας σε κάθε περίπτωση την προδιαγεγραμμένη κλιμάκωση των εργασιών.

B. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ¹¹

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

Για την αναβάθμιση της εκροής της Ε.Ε.Λ. θα εφαρμοστεί η μέθοδος επεξεργασίας λυμάτων μέσω βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (MBR) με την εγκατάσταση βιοαντιδραστήρων μεμβρανών. Με τον τρόπο αυτό η συνολική δυναμικότητα της εγκατάστασης θα είναι 12.000 m³/d που αντιστοιχεί σε 60.000 ι.κ χωρίς να υπάρχει απαίτηση για κατασκευή νέων δεξαμενών.

Η υλοποίηση της τεχνικής αυτής πρότασης ουσιαστικά περιλαμβάνει τις κάτωθι επιμέρους εργασίες μετατροπών – προσθηκών:

- Προσθήκη μονάδας κόσκινου λεπτοεσχάρωσης κατάντη της υφιστάμενης μονάδας προεπεξεργασίας για την προστασία των μεμβρανών που θα εγκατασταθούν στη βιολογική βαθμίδα.
- Τροποποίηση υφιστάμενου συστήματος εμφύσησης και διάχυσης αέρα εντός των βιοαντιδραστήρων, με επαύξησή του, αφού πλέον θα λειτουργεί σε συνθήκες μεγαλύτερων συγκεντρώσεων ιλύος λόγω τη εφαρμογής του συστήματος MBR.
- Αντικατάσταση και όλου του λοιπού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στις υφιστάμενες βιολογικές δεξαμενές (αναερόβιες – ανοξικές – αερισμού).
- Προμήθεια και εγκατάσταση των συστοιχιών μεμβρανών εντός των δεξαμενών αερισμού
- Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του απαιτούμενου παρελκόμενου εξοπλισμού για την απρόσκοπτη λειτουργία των μεμβρανών (π.χ. φυσητήρες και δίκτυο αερισμού για τον καθαρισμό των μεμβρανών, αντλίες διηθημάτων, αντλίες έκπλυσης, συστήματα χημικού καθαρισμού κλπ.). Ο απαιτούμενος ΗΜ εξοπλισμός μπορεί να βρίσκεται εγκατεστημένος εντός προκατασκευασμένου οικίσκου για την ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων έκτασης οικοπέδου καθώς και για την ταχύτητα εφαρμογής της λύσης.
- Αντικατάσταση ΗΜ εξοπλισμού πάχυνσης – αφυδάτωσης.

1.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΕΛ

1.2.1 Προσθήκη μονάδας λεπτοκοσκίνισης

Κατάντη της υφιστάμενης μονάδας εξάμμωσης θα εγκατασταθεί compact προκατασκευασμένο συγκρότημα λεπτοκοσκίνισης για την προστασία των μεμβρανών που θα εγκατασταθούν στη βιολογική βαθμίδα (εξασφάλιση απουσίας προβλημάτων έμφραξης μεμβρανών).

¹¹ Η Τεχνική Περιγραφή του μέρους Β, περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εδώ αναγραφόμενες παραγράφους και συμπληρώνεται με τυχόν επιπλέον έργα που δεν αναφέρονται. Ειδική αναφορά θα γίνεται σε περίπτωση που η ΕΕΛ κατασκευάζεται ως επέκταση υφιστάμενης Εγκατάστασης. Στο Κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να γίνεται ειδική αναφορά στις παραγράφους του επόμενου Κεφαλαίου (Ειδικές Προδιαγραφές. Πιο συγκεκριμένα, το τμήμα Γ δύναται να τροποποιηθεί μόνο ως προς τις παραμέτρους και τα στοιχεία που προβλέπεται (με κίτρινη επισήμανση και σύμφωνα με τις οδηγίες που παρέχονται στις επιμέρους υποσημειώσεις). Για όλες τις υπόλοιπες αναγκαίες τροποποιήσεις, διευκρινίσεις, προσθήκες και διαγραφές, θα υπάρχει αναλυτική αναφορά στο τμήμα Β και στην αντίστοιχη παράγραφο, όπου θα αναφέρονται αναλυτικά τυχόν απαιτούμενες τροποποιήσεις – διαφοροποιήσεις ως προς το μέρος Γ. Επίσης, στο μέρος Β θα υπάρχει πλήρης αναφορά για το ποιες παράγραφοι ισχύουν ή όχι από το μέρος Γ. Σε περίπτωση μικρού μεγέθους έργων (π.χ. 2.000 ι.κ.) ή έργων στα οποία ο διατιθέμενος προϋπολογισμός είναι ιδιαίτερα μικρός, μπορεί στο μέρος Β να καθορισθούν απαραίτητες τροποποιήσεις σε σχέση με τα αναφερόμενα στο μέρος Β όπως:

Οι φυσητήρες του έργου μπορούν να βρίσκονται εγκατεστημένοι υπαίθρια σε ηχομονωτικό κλωβό και όχι σε κτίριο. Τα δοχεία και τα συστήματα δοσομέτρησης χημικών μπορούν να είναι εγκατεστημένα υπαίθρια σε στέγαστρα. Η δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος μπορεί να μην διαθέτει σύστημα ανάμιξης ή/και αερισμού.

Πιο συγκεκριμένα, για λόγους υδραυλικής επάρκειας, θα εγκατασταθούν τέσσερις αντλίες (δύο για κάθε μία νέα γραμμή MBR, εκ των οποίων η μία εφεδρική) στο φρεάτιο εξόδου της εξάμμωσης, οι οποίες θα τροφοδοτούν το αντίστοιχο κόσκινο λεπτοεσχάρωσης (1-2mm) που εδράζεται υπαίθρια, παραπλεύρως. Δεδομένου ότι το κόσκινο αυτό είναι πλήρως κλειστό δεν χρειάζεται η στέγασή του εντός κτιρίου και δεν προκαλεί προβλήματα οσμών. Οι αντλίες αυτές θα έχουν δυναμικότητα τέτοια ώστε να καλύπτουν την παροχή αιχμής του έργου, δεδομένου ότι δεν υφίσταται δεξαμενή εξισορρόπησης. Έτσι προτείνεται η εγκατάσταση τεσσάρων υποβρύχιων αντλιών δυναμικότητας τουλάχιστον 500m³/hr (για την κάλυψη της παροχής αιχμής). Με τον τρόπο αυτό, θα μερίζεται η παροχή μέσω της λειτουργίας των αντλιών αυτών.

Τα κόσκινα αυτά είναι απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία των μεμβρανών στη βιολογική βαθμίδα. Με τον τρόπο αυτό θα αποφευχθεί η διαφυγή λεπτοφερτών και ινών που θα μπορούσαν να φράξουν τις μεμβράνες και να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία ολόκληρης της βιολογικής βαθμίδας. Το κόσκινο θα είναι τύπου τυμπάνου και θα είναι κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα. Το κόσκινο θα καθαρίζεται αυτόματα με τη βοήθεια ειδικής βούρτσας ενώ θα προβλέπεται υποχρεωτικά σύστημα πλύσης με νερό από το δίκτυο πόσιμου ή βιομηχανικού νερού, τα δε εσχαρίσματα θα μεταφέρονται από μεταφορικό κοχλία χωρίς άξονα σε παράπλευρο κάδο συλλογής εσχαρισμάτων. Θα εγκατασταθούν δύο κόσκινα λεπτοεσχάρωσης τύπου τυμπάνου με διάκενα 1-2mm, τα οποία μπορούν να αποτελούν αυτόνομα compact συγκροτήματα με ενσωματωμένο φρεάτιο, τα οποία είναι κατάλληλα για εξωτερική εγκατάσταση και μπορούν να συνδεθούν απευθείας με τους αγωγούς εισόδου και εξόδου τους μέσω κατάλληλης φλάντζας. Η δυναμικότητα έκαστου συγκροτήματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 500m³/hr, όμοια με το αντίστοιχο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας του.

Η εκροή έκαστου κόσκινου θα οδηγείται όπως και πριν στην είσοδο των βιολογικών δεξαμενών και πιο συγκεκριμένα στις αναερόβιες δεξαμενές αποφωσφόρωσης και στη συνέχεια θα τροφοδοτεί την αντίστοιχη γραμμή MBR της νέας μονάδας επεξεργασίας. Τα εσχαρίσματα από κάθε συγκρότημα λεπτοκοσκίνησης θα οδηγούνται σε παράπλευρους κάδους ενώ θα προβλέπεται και σύστημα δοσομέτρησης σκόνης ασβέστη εντός των κάδων αυτών για ελαχιστοποίηση των οσμών.

1.2.2 Βιολογική βαθμίδα

Στα πλαίσια της αναβάθμισης της εγκατάστασης θα αντικατασταθεί ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός των δύο υφιστάμενων δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας, έκαστη των οποίων επεξεργάζεται 6.000 m³/d και θα εγκατασταθούν συστήματα μεμβρανών (MBR) στις υφιστάμενες δεξαμενές αερισμού. Μετά τα έργα της αναβάθμισης, έκαστη γραμμή επεξεργασίας θα αποτελείται από μία δεξαμενή αποφωσφόρωσης, μία απονιτροποίησης, μία δεξαμενή αερισμού και το νέο σύστημα μεμβρανών για την εφαρμογή της μεθόδου MBR (ανάλογα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή που θα επιλεγεί).

Η μέθοδος των βιοαντιδραστήρων μεμβρανών βασίζεται στις αρχές του συστήματος ενεργού ιλύος με τη μόνη διαφορά να έγκειται στον τρόπο διαχωρισμού του ανάμικτου υγρού από τη βιομάζα. Πιο συγκεκριμένα, ενώ στα συμβατικά συστήματα ενεργού ιλύος, ο διαχωρισμός αυτός πραγματοποιείται σε δεξαμενές καθίζησης με τη βοήθεια της βαρύτητας, στα συστήματα μεμβρανών, η διεργασία αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μεμβρανών. Οι μεμβράνες παρέχουν ένα φυσικό εμπόδιο στην ροή των εμπεριεχομένων αιωρούμενων στερεών επιτρέποντας στο καθαρό νερό να εξέλθει.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα ενεργού ιλύος αναλύονται στη συνέχεια.

Η κύρια παράμετρος που ελέγχει την αποδοτικότητα ενός συστήματος ενεργού ιλύος είναι ο λόγος F/M (Food/Microorganisms):

$$\frac{F}{M} = \frac{Q * S}{V * X}$$

όπου:

Q και S: είναι η παροχή και η συγκέντρωση σε υπόστρωμα (BOD) των εισερχομένων λυμάτων

V και X: είναι ο όγκος και η συγκέντρωση των μικροοργανισμών του βιοαντιδραστήρα.

Όσο μικρότερος είναι ο παραπάνω λόγος τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση του συστήματος (μέχρι ενός σημείου που η περαιτέρω μείωσή του δεν επιφέρει πλέον αισθητά αποτελέσματα). Δεδομένου ότι η παροχή και η συγκέντρωση του οργανικού φορτίου στην είσοδο του βιοαντιδραστήρα είναι συγκεκριμένες, η μόνη περίπτωση μείωσης του παραπάνω λόγου είναι είτε η αύξηση του όγκου του βιοαντιδραστήρα (με όλα τα τεχνικο-οικονομικά μειονεκτήματα που δημιουργεί) είτε η αύξηση της συγκέντρωσης των μικροοργανισμών σε αυτόν (συνδυασμός αύξησης απόδοσης και μείωσης απαιτήσεων έργων ΠΜ).

Το τελευταίο δεν είναι δυνατό σε μία συμβατική εγκατάσταση ενεργού ιλύος διότι η ταχύτητα καθίζσεως της παραγόμενης βιομάζας μειώνεται δραστικά με την αύξηση της συγκέντρωσης αυτής, δημιουργώντας περαιτέρω προβλήματα διαχωρισμού του ανάμικτου υγρού. Ωστόσο, με τη χρήση μεμβρανών αντί δεξαμενών καθίζησης, είναι εφικτή η αύξηση της συγκέντρωσης των μικροοργανισμών στο ανάμικτο υγρό, διατηρώντας συγκεκριμένες υδροδυναμικές συνθήκες στις μεμβράνες και μηδενίζοντας έτσι την επίδραση της αύξησης της βιομάζας στη διαύγαση του υγρού. Έτσι το πρώτο σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η αύξηση της αποδοτικότητας σε συνδυασμό με τη μείωση του απαιτούμενου ωφέλιμου όγκου και κατά συνέπεια και έκτασης.

Δύο άλλα σημαντικά πλεονεκτήματα της περιγραφόμενης τεχνολογίας είναι τα εξής:

1. Το είδος των βακτηρίων και μικροοργανισμών που παραμένουν στο σύστημα δεν εξαρτάται πλέον από την ικανότητά τους να δημιουργούν βιολογικούς φλόκους και να καθιζάνουν. Στο σύστημα M.B.R., όλα τα είδη που αναπτύσσονται στον βιοαντιδραστήρα έχουν τον ίδιο χρόνο παραμονής που δεν είναι άλλος από την ηλικία ιλύος.
2. Ομοίως και για τα κολλοειδή και τις μακρομοριακές ενώσεις, ενώσεις οι οποίες ενώ δεν μπορούσαν να καθιζάνουν στη δεξαμενή καθίζησης, τώρα διατηρούνται στο σύστημα αφού δεν διαπερνούν τους πόρους των μεμβρανών. Έτσι και αυτές διατηρούνται στο σύστημα με χρόνο παραμονής ίσο με το χρόνο ηλικίας της ιλύος.

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα αποτελούν και την ειδοποιό διαφορά μεταξύ συστημάτων ενεργού ιλύος και M.B.R. με την ίδια ηλικία ιλύος. Έτσι στα τελευταία, αφενός υπάρχει πολύ μεγαλύτερος πληθυσμός και ποικιλία ενεργών μικροοργανισμών στο σύστημα, αφετέρου ακόμη και οι δύσκολα βιοαποδομούμενες ενώσεις παραμένουν πολύ περισσότερο στο σύστημα και τελικά αποδομούνται.

Από άποψη δομής του συστήματος, τα συστήματα M.B.R. μπορούν να εφαρμοστούν με δύο τρόπους:

1. Με παράπλευρο σύστημα μεμβρανών, κατάντη των βιολογικών δεξαμενών. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μεμβράνες βυθισμένες σε αεριζόμενες δεξαμενές.
2. Με σύστημα εμβαπτισμένων συστοιχιών μεμβρανών εντός της δεξαμενής αερισμού.

Στην πρώτη περίπτωση, απαιτείται ανακυκλοφορία ιλύος, η οποία επιτυγχάνεται με αντλιοστάσιο που αναρροφά το ανάμικτο υγρό – βιομάζα από την «ακάθαρτη πλευρά» της μεμβράνης (με συγκεντρώσεις MLSS που κυμαίνονται από 10-18 g/L), ενώ στη δεύτερη περίπτωση, δεν απαιτείται ανακυκλοφορία ιλύος και η συμπύκνωση του ανάμικτου υγρού στα αντίστοιχα επίπεδα επιτυγχάνεται με την ελεγχόμενη αφαίρεση ποσότητας υγρού (ως περίσσεια ιλύος).

Αντίστοιχα, από άποψης κατασκευαστικών χαρακτηριστικών των μεμβρανών αυτές μπορούν να είναι είτε:

1. Συστοιχία μεμβρανών κοίλων ινών
2. «Κασέτες» μεμβρανών επιπέδων πλακών

Σε κάθε περίπτωση, θα επιτυγχάνεται βαθμός απομάκρυνσης ρυπαντικού φορτίου και αιωρούμενων στερεών αντίστοιχος τριτοβάθμιας επεξεργασίας με μεμβράνες. Ανάλογα με το είδος των μεμβρανών που θα χρησιμοποιηθούν, θα οριστεί και η ροή διαμέσου του πορώδους των μεμβρανών και κατ' επέκταση η απαιτούμενη ενεργή επιφάνεια φίλτρανσης.

Η ανακυκλοφορία του ανάμικτου νιτροποιημένου υγρού μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με αντλιοστάσιο που θα αναρροφά το ανάμικτο υγρό από τη δεξαμενή αερισμού και θα το καταθλίβει στην είσοδο της ανοξικής δεξαμενής, είτε με άντληση πολλαπλάσιας παροχής (αντίστοιχη της εισερχόμενης παροχής συν του ποσοστού ανακυκλοφορίας) από τη δεξαμενή απονιτροποίησης και υπερχείλιση της πλεονάζουσας παροχής από τη δεξαμενή αερισμού πίσω στη δεξαμενή απονιτροποίησης. Το ποσοστό ανακυκλοφορίας παραμένει το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις και καθορίζεται πάντα από τον απαιτούμενο βαθμό απονιτροποίησης.

Στο εξεταζόμενο έργο, θα κατασκευαστούν δύο γραμμές βιολογικής επεξεργασίας τύπου βιοαντιδραστήρων μεμβρανών, με μεμβράνες μικροδιήθησης.

1.2.3 Επεξεργασία Ιλύος

Η περίσσεια βιολογική ιλύς που θα παράγεται στην εγκατάσταση θα συμπυκνώνεται και αφυδατώνεται με μηχανικά μέσα σε νέους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες, οι οποίοι θα εγκατασταθούν (μαζί με το σύνολο του παρελκόμενου ΗΜ εξοπλισμού τους) στο υφιστάμενο κτίριο επεξεργασίας ιλύος. Η εγκατάσταση μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης θα επαρκεί για το σύνολο της παραγόμενης πλεονάζουσας ιλύος σε εξάωρη ημερήσια και πενήνθημερη εβδομαδιαία λειτουργία.

1.2.4 Σύστημα αυτόματου ελέγχου και ρύθμισης

Η λειτουργία των μονάδων θα πραγματοποιείται από εξειδικευμένο χειριστή, με τη βοήθεια κεντρικού Ηλεκτρονικού Υπολογιστή. Η απεικόνιση των μονάδων και των λειτουργικών χαρακτηριστικών γίνεται στην οθόνη Η/Υ ενώ ο έλεγχος λειτουργίας και η επιτήρηση γίνεται με την πληκτρολόγηση διαφόρων εντολών που καθορίζονται στο λογισμικό της κατασκευαστικής εταιρείας. Η εγκατάσταση θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και στον χώρο του κεντρικού ηλεκτρικού πίνακα της νέας μονάδας θα υπάρχει νέος Η/Υ με ενσωματωμένο το νέο SCADA για τον έλεγχο της μονάδας. Επιπλέον, άλλος ένας Η/Υ, με ενσωματωμένο το νέο SCADA θα υπάρχει και στο κέντρο ελέγχου της υφιστάμενης μονάδας που βρίσκεται στο κτίριο διοίκησης της Ε.Ε.Λ. Έτσι θα είναι δυνατή η επέμβαση στις λειτουργίες του προγράμματος και από το κέντρο διοίκησης αλλά και επί τόπου της νέας μονάδας. Στην αίθουσα ελέγχου του κτιρίου διοίκησης θα εγκατασταθεί και νέο μιμικό διάγραμμα απεικόνισης των νέων έργων.

Η εγκατάσταση θα είναι εφοδιασμένη με μετρητές on line, που θα τροφοδοτούν το σύστημα ελέγχου, όπως: ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής στον αγωγό εξόδου των μεμβρανών (αν απαιτείται ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο σύστημα μεμβρανών), διαλυμένου οξυγόνου (ένας μετρητής σε κάθε μία δεξαμενή αερισμού) και μετρητές MLSS στις δεξαμενές των μεμβρανών (ένας σε κάθε δεξαμενή).

1.2.5 Βοηθητικά έργα υποδομής

Θα προβλεφθούν όλα τα απαραίτητα βοηθητικά δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης και εξωτερικού φωτισμού για την εξυπηρέτηση των νέων μονάδων.

Γ. ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι ανοχές των δομικών κατασκευών των επιμέρους μονάδων πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παραρτήματος Β της EN 12255-1 και να είναι συμβατές με τον εξοπλισμό που πρόκειται να εγκατασταθεί.

Πλησίον των περιοχών, που απαιτούνται εργασίες καθαρισμού, θα πρέπει να προβλεφθούν υδροληψίες από το δίκτυο βιομηχανικού νερού της εγκατάστασης. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση πόσιμου νερού για εργασίες πλύσης, ενώ θα λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή μόλυνσης του δικτύου πόσιμου νερού από το δίκτυο βιομηχανικού νερού. Σε όλες τις υδροληψίες θα πρέπει να υπάρχει σήμανση του βιομηχανικού και πόσιμου νερού, σύμφωνα με τις σχετικές Προδιαγραφές.

Θα πρέπει όλες οι δεξαμενές να μπορούν να εκκενωθούν πλήρως, είτε με βαρύτητα ή με φορητή υποβρύχια αντλία, για τον καθαρισμό τους και την συντήρηση του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να προβλεφθούν επαρκείς ρήσεις ή άλλα μέσα για την στράγγιση του πυθμένα των δεξαμενών προς ένα βαθύ φρεάτιο για την εγκατάσταση της φορητής αντλίας ή την σύνδεση με το δίκτυο στραγγιδίων.

Σε περίπτωση παράλληλων ομοειδών μονάδων πρέπει να είναι δυνατή από υδραυλική άποψη η διοχέτευση της συνολικής παροχής από τις υπόλοιπες λειτουργούσες μονάδες (θεωρώντας ότι μία μονάδα βρίσκεται εκτός λειτουργίας για συντήρηση). Εάν προβλέπεται μία μόνο ομοειδής μονάδα, θα πρέπει να υπάρχει διάταξη παράκαμψής της.

Ανάντη παράλληλων ομοειδών μονάδων (πχ. δεξαμενές καθίζησης, αερισμού κτλ.) θα πρέπει να κατασκευαστούν μεριστές παροχής για την εξασφάλιση της ισοκατανομής της παροχής στις κατάντη μονάδες. Η ισοκατανομή της παροχής θα γίνεται με υπερχειλιστές λεπτής στέψης ή άλλο δοκιμο τρόπο, ενώ θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η απομόνωση των επιμέρους γραμμών. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να εγκατασταθούν χειροκίνητα υπερχειλιστικά θυροφράγματα ή επίτοιχα θυροφράγματα (θυροφράγματα πυθμένα). Στη περίπτωση μεγάλων θυροφραγμάτων, ή θυροφραγμάτων που θα ανοίγουν αυτόματα θα πρέπει να εγκατασταθούν μεταδότες κίνησης (actuators).

Όπου προδιαγράφεται σχετικά (π.χ. αντλιοστάσια, φυσητήρες) θα πρέπει να προβλεφθεί επαρκής αριθμός εφεδρικών μονάδων. Εάν δεν ορίζεται διαφορετικά, η διατιθέμενη εφεδρεία θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 25%.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η είσοδος ατόμων στους υγρούς θαλάμους των αντλιοστασίων. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή αποθέσεων στους θαλάμους και θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ανέλκυσης του εξοπλισμού από το δάπεδο εργασίας με κατάλληλες διατάξεις και ανυψωτικό εξοπλισμό.

Όλες τις υποβρύχies αντλίες και οι υποβρύχιοι αναδευτήρες θα πρέπει να διαθέτουν οδηγούς ανέλκυσης από ανοξείδωτο χάλυβα και επαρκές μήκος αλυσίδας που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένη με την αντλία ή τον αναδευτήρα για την ανύψωσή τους στο επίπεδο εργασίας. Επίσης στο σκυρόδεμα θα εγκατασταθούν σωλήνες με φλάντζες ως υποδοχείς για την στήριξη του φορητού ανυψωτικού εξοπλισμού.

Στις δεξαμενές θα πρέπει να υπάρχει στηθαίο ελάχιστου ύψους 80 cm για την προστασία των εργαζομένων. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό θα πρέπει να τοποθετηθούν κιγκλιδώματα ελάχιστου ύψους 1,10m.

Πλησίον του εξοπλισμού και σε εύκολα προσβάσιμη θέση πρέπει να υπάρχει κομβίον εκτάκτου ανάγκης για την παύση λειτουργίας του εξοπλισμού σε περίπτωση ανάγκης.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για

την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ευχερής και ασφαλής πρόσβαση και θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα για την αποκομιδή και συντήρηση του. Για τον σκοπό αυτό, Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ευχερής και ασφαλής πρόσβαση και θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα για την αποκομιδή και συντήρηση του. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του.

2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1 Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης θα αποτελείται από δύο κόσκινα με κατάλληλο διάκενο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή των συστημάτων MBR και θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει ISO για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων (λεπτοεσχάρωσης). Το κάθε κόσκινο θα έχει δυναμικότητα τουλάχιστον ίση με 500m³/hr, θα είναι κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα, θα έχει τύμπανο εσχάρωσης, διάταξη έκπλυσης και διάθεσης των εσχαρισμάτων σε κοχλία μεταφοράς - συμπίεσης, καθώς και υπερχειλίση υψηλής στάθμης, μέσω της οποίας τα υπερχειλίζοντα θα οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Εξάλλου, στο κατώτερο σημείο της μονάδας λεπτοεσχάρωσης θα υπάρχει χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Η εκκένωση κάθε διάταξης θα γίνεται προς το δίκτυο στραγγιδίων

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

2.2 Βιολογική βαθμίδα

2.2.1 Γενικά

Μέσω της βιολογικής επεξεργασίας θα επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του οργανικού φορτίου καθώς και η νιτροποίηση – απονιτροποίηση. Για την βιολογική επεξεργασία θα εφαρμοστεί η μέθοδος της ενεργού ιλύος με μεμβράνες για τον διαχωρισμό υγρών – στερεών (MBR).

Με τη βιολογική επεξεργασία θα επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του οργανικού φορτίου καθώς και η νιτροποίηση – απονιτροποίηση. Για την βιολογική επεξεργασία θα εφαρμοστεί η μέθοδος της ενεργού ιλύος με μεμβράνες για τον διαχωρισμό υγρών – στερεών (MBR). Οι βιολογικοί αντιδραστήρες, το σύστημα των μεμβρανών και η ανακυκλοφορία ιλύος αποτελούν μία ενιαία διεργασία, ο βαθμός απόδοσης της οποίας εξαρτάται από τον συνδυασμένο σχεδιασμό των επιμέρους μονάδων.

Ειδικότερα η βιολογική επεξεργασία θα περιλαμβάνει¹²:

- Ανοξική ζώνη για την απονιτροποίηση
- Αερόβια ζώνη για την νιτροποίηση και την οξείδωση του οργανικού φορτίου
- Σύστημα μεμβρανών

¹² επιλέγεται κατά περίπτωση

- Ανακυκλοφορία ιλύος

Η διαστασιολόγηση και ο σχεδιασμός των επιμέρους τμημάτων της βιολογικής επεξεργασίας πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη την εποχιακή διακύμανση των φορτίων (χειμώννας – καλοκαίρι).

2.2.2 Βιολογικός αντιδραστήρας

Η νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων θα γίνεται στους υφιστάμενους βιολογικούς αντιδραστήρες, που διαθέτουν από μία ανοξική και μία αερόβια δεξαμενή αντιστοίχως.

Ο νέος σχεδιασμός της μονάδας (MBR) θα γίνει, σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	2
Φόρτιση στερεών (F/M)	[kg BOD ₅ /kg MLSS .d]	≤ 0,15
Συγκέντρωση αναμίκτου υγρού (MLSS)	[mg/l]	≤ 15.000
Ηλικία ιλύος (SRT) ¹³	[d]	≥ 20

Στους βιολογικούς αντιδραστήρες θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μην εγκλωβίζεται επιπλέον ιλύς και να προβλεφθούν διατάξεις για την απομάκρυνσή της από την γραμμή επεξεργασίας.

Τα λύματα θα εισέρχονται στην ανοξική ζώνη, και τέλος διέρχονται από τα αερόβια διαμερίσματα κάθε βιολογικού αντιδραστήρα. Στην είσοδο της ανοξικής ζώνης θα οδηγείται και το ανάμικτο υγρό, που θα ανακυκλοφορεί από την αερόβια ζώνη κάθε βιολογικού αντιδραστήρα. Η παροχή της ανακυκλοφορίας νιτρικών θα μπορεί να ρυθμίζεται με χρονοπρόγραμμα από το ΚΕΛ της εγκατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη την μέτρηση της παροχής των λυμάτων και τον επιθυμητό ρυθμό ανακυκλοφορίας νιτρικών.

Σε κάθε ανοξική ζώνη θα εγκατασταθεί αποτελεσματικό σύστημα ανάμιξης του ανάμικτου υγρού. Ο αριθμός, η θέση και τα χαρακτηριστικά των αναδευτήρων (τύπος, ισχύς, στροφές, διάμετρος πτερωτής κτλ.) θα επιλεγούν από κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση του ανάμικτου υγρού κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά θα συνοδεύεται από σχετικό φύλλο υπολογισμού, με το οποίο θα τεκμηριώνεται η επιλογή και ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμιξης από τον προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού.

Στα αερόβια διαμερίσματα κάθε βιολογικού αντιδραστήρα θα εγκατασταθεί νέο σύστημα αερισμού για την κάλυψη των αναγκών σε οξυγόνο ενώ σε θέση που θα προσδιοριστεί από τον προμηθευτή μεμβρανών θα εγκατασταθούν και οι συστοιχίες μεμβρανών.

2.2.3 Σύστημα αερισμού

Για τον υπολογισμό της μέσης ζήτησης οξυγόνου στον βιολογικό αντιδραστήρα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το οξυγόνο, που παρέχεται στο ανάμικτο υγρό από τον αερισμό για την πλύση των μεμβρανών. Για τον υπολογισμό της προσδιδόμενης ποσότητας οξυγόνου από την πλύση μεμβρανών, δεν θα ληφθεί συντελεστής απόδοσης του συστήματος διάχυσης μεγαλύτερος από 3% ανά μέτρο βύθισης του συστήματος διάχυσης του αέρα για την πλύση των μεμβρανών

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες θα ληφθεί συντελεστής άλφα (alpha factor), από την παρακάτω σχέση:

$$\alpha = e^{-0,084 \cdot \text{MLSS}}$$

¹³ Για τον υπολογισμό της ηλικίας ιλύος λαμβάνεται υπόψη η συγκέντρωση του ανάμικτου υγρού (MLSS) και ο όγκος της ανοξικής και αερόβιας ζώνης, καθώς επίσης και ο όγκος της δεξαμενής των μεμβρανών.

Για τον αερισμό των λυμάτων θα χρησιμοποιούνται διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας (μέση διάμετρος φυσαλίδας 1,5mm - 2,0mm), τύπου ελαστικής μεμβράνης από EPDM με μεγάλη μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα σε χημική αλλοίωση. Οι διαχυτήρες θα είναι εφοδιασμένοι με βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα εμποδίζει την είσοδο λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα. Η βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να αποτελεί τμήμα της μεμβράνης κατάλληλα διαμορφωμένο, που να φράσσει τη διέλευση του υγρού στις σωληνώσεις αέρα ή ανεξάρτητο ειδικό τεμάχιο κατασκευασμένο από πλαστικό υλικό.

Η διάταξη των διαχυτήρων θα καλύπτει ομοιόμορφα τον πυθμένα της ζώνης αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης. Η μέγιστη παροχή αέρα ανά μονάδα ενεργού επιφάνειας μεμβράνης διάχυσης κατά την λειτουργία δεν θα ξεπερνά τα $85 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$, ενώ για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον $2,0 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ανά m^2 επιφάνειας δεξαμενής.

Ο αριθμός των διαχυτήρων κάθε συστοιχίας και κάθε δεξαμενής συνολικά θα πρέπει να προσδιοριστούν από τον προμηθευτή λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του βιολογικού αντιδραστήρα και των επιμέρους ζωνών, καθώς επίσης και την εξασφάλιση ικανοποιητικής οξυγόνωσης και ανάδευσης του ανάμικτου υγρού. Για τον σκοπό αυτό, η διάταξη των διαχυτήρων στη δεξαμενή αερισμού, που θα υποβληθεί κατά την προσφορά, πρέπει να έχει προκύψει αποδεδειγμένα σε συνεργασία και με την επικύρωση του προμηθευτή ή του κατασκευαστή των διαχυτών. Οι διαχυτήρες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001, ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού, και εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή.

Κάθε συστοιχία διάχυσης θα τροφοδοτείται με ξεχωριστό αγωγό τροφοδότησης, που θα απομονώνεται από τον αγωγό μεταφοράς με δικλείδα απομόνωσης και ρύθμισης της παροχής αέρα, τύπου πεταλούδας ή ισοδύναμου. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν παγίδες συμπυκνωμάτων και κρουνοί αποστράγγισης για κάθε συστοιχία. Οι αγωγοί διανομής αέρα που θα φέρουν τους διαχυτές θα στηρίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής σε ειδικά στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα ή GRP, ρυθμίσιμα καθ' ύψος ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση των διαχυτών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο..

Η διάμετρος των σωληνώσεων αέρα θα υπολογιστούν, ώστε η ταχύτητα αέρα να μην ξεπερνά τα 15m/sec, ενώ στο δίκτυο αέρα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων, ικανά να παραλαμβάνουν τις διαμήκεις παραμορφώσεις τους, λόγω συστολοδιαστολών,

Οι σωληνώσεις αέρα, που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή από πλαστικό (πχ. PVC, PP κτλ.) επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα.

Ο απαιτούμενος αέρας θα παρέχεται από φυσητήρες, που θα είναι εγκατεστημένοι σε αίθουσα με κατάλληλη ηχομόνωση και εξαερισμό. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όταν θα λειτουργούν όλοι οι φυσητήρες στο ονομαστικό τους φορτίο θα πρέπει:

- η στάθμη θορύβου στα όρια του οικοπέδου να μην υπερβαίνει τα 60dBA (σύμφωνα με της ΑΕΠΟ)

Η λειτουργία του συστήματος αερισμού θα ρυθμίζεται, λαμβάνοντας υπόψη την μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου, που θα γίνεται στις αερόβιες ζώνες. Για τον σκοπό αυτό σε κάθε βιολογικό αντιδραστήρα θα εγκατασταθεί ένα τουλάχιστον όργανο μέτρησης DO, με βάση τις μετρήσεις του οποίου θα ρυθμίζεται η παροχή οξυγόνου σε κάθε δεξαμενή χωριστά.

Η ρύθμιση της παροχής οξυγόνου μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- Διακοπτόμενη λειτουργία φυσητήρων αέρα
- Αλλαγή στροφών περιστροφής των φυσητήρων είτε βαθμιδωτά (πχ. κινητήρας δύο ταχυτήτων) ή συνεχώς μέσω ρυθμιστή στροφών

- Ρύθμιση των οδηγητικών πτερυγίων εισόδου ή/και εξόδου των φυγοκεντρικών συμπιεστών (turbo compressors)
- Ρύθμιση των δικλίδων προσαγωγής αέρα σε κάθε βιολογικού αντιδραστήρα σε συνδυασμό με την αυξομείωση της παροχής αέρα από τους φυσητήρες, ανάλογα με την πίεση στον συλλέκτη εξόδου των φυσητήρων.

Στη τεχνική προσφορά πρέπει να γίνεται εμπεριστατωμένη περιγραφή του συστήματος ελέγχου και ρύθμισης του συστήματος αερισμού.

2.2.4 Σύστημα μεμβρανών

2.2.4.1 Γενικά

Ο σχεδιασμός της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του προμηθευτή του προσφερόμενου συστήματος μεμβρανών. Για τον σκοπό αυτό με την Τεχνική Προσφορά πρέπει υποβληθεί δήλωση του κατασκευαστή των μεμβρανών στην οποία θα βεβαιώνεται ότι:

(1) Ήλεγξε την τεχνική προσφορά του διαγωνιζομένου και συμφωνεί:

- με τον βασικό σχεδιασμό του συστήματος MBR όπως οριοθετείται από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, με τα παρελκόμενά του (τροφοδότηση, πλύση με αέρα, πλύση με χημικά, αντλίες διαυγασμένων κτλ.).
- με το διάκενο της λεπτοεσχάρωσης, που εγκαθίσταται ανάντη της βιολογικής βαθμίδας

Ο σχεδιασμός θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω ελάχιστων απαιτήσεων:

- Η υδραυλική φόρτιση των μεμβρανών (flux, σε $\text{lt/m}^2 \cdot \text{h}$) για θερμοκρασίες μικρότερες ή ίσες των 20°C δίδεται από τον παρακάτω πίνακα:

Υδραυλική φόρτιση F_{20} (flux)			Διάρκεια
Μέση ημερήσια παροχή σχεδιασμού	$[\text{lt/m}^2 \cdot \text{h}]$	$\leq 25,00$	
Μέγιστη ωριαία παροχή	$[\text{lt/m}^2 \cdot \text{h}]$	$\leq 45,00$	Συνεχής φόρτιση για 3 ώρες

- Για τον υπολογισμό της υδραυλικής φόρτισης του προηγούμενου πίνακα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο πραγματικός χρόνος λειτουργίας των μεμβρανών αφαιρουμένου του χρόνου αντίστροφης πλύσης, ανάπαυσης κτλ.
- Κατά την διαδικασία καθαρισμού των μεμβρανών, όταν οι αντίστοιχες μεμβράνες θα βρίσκονται εκτός λειτουργίας τον καθαρισμό, το σύνολο της παροχής θα διέρχεται από τις υπόλοιπες μεμβράνες. Η διαστασιολόγηση των MBR θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά τη περίοδο του καθαρισμού θα διέρχεται από το έργο η μέση ημερήσια παροχή.

Από τις ανοξικές δεξαμενές το ανάμικτο υγρό θα οδηγείται στις δεξαμενές αερισμού εντός των οποίων εγκαθίστανται και οι απαιτούμενες μεμβράνες. Η έξοδος των διαυγασμένων θα γίνεται με αντλίες διαυγασμένων. Σε κάθε περίπτωση το προσφερόμενο σύστημα πρέπει να τεκμηριωθεί επαρκώς από υδραυλικής άποψης και θα αξιολογηθεί η ευελιξία του και η απλότητα λειτουργίας του.

Στις δεξαμενές αερισμού θα εγκατασταθούν οι απαραίτητες συστοιχίες (modules) μεμβρανών, στις οποίες θα προβλεφθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις εκροής των διαυγασμένων λυμάτων και παροχής του αέρα καθαρισμού, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του συστήματος. Από τον πυθμένα των δεξαμενών, πλησίον του σημείου τοποθέτησης των μεμβρανών, θα αναρροφούν και οι αντλίες περισσείας ιλύος.

Ο σχεδιασμός των μεμβρανών διήθησης θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων :

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	≥ 2
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στο σημείο βύθισης μεμβρανών	[mg/L]	≤ 18.000

2.2.4.2 Εξοπλισμός εξυπηρέτησης συστήματος MBR

Σε ιδιαίτερο, προκατασκευασμένο οικίσκο που θα εγκατασταθεί πλησίον των δεξαμενών, θα εγκατασταθεί όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την λειτουργία των μεμβρανών διαχωρισμού υγρών – στερεών (φουσητήρες air scouring, αντλίες κλπ.)

Φουσητήρες καθαρισμού μεμβρανών (air scouring)

Για τον καθαρισμό των μεμβρανών θα εγκατασταθούν φουσητήρες για την παροχή του απαραίτητου αέρα πλύσης. Η παροχή του αέρα πλύσης θα καθοριστεί από τον προμηθευτή των μεμβρανών. Θα εγκατασταθεί τουλάχιστον ένας φουσητήρας για κάθε γραμμή διήθησης, ενώ θα παρέχεται εφεδρεία τουλάχιστον 50%. Οι φουσητήρες καθαρισμού των μεμβρανών θα πρέπει να εγκατασταθούν εντός ηχομονωτικών κλωβών.

Σύστημα χημικού καθαρισμού των μεμβρανών

Το σύστημα καθαρισμού μεμβρανών περιλαμβάνει τον εξοπλισμό αποθήκευσης και δοσομέτρησης των κατάλληλων διαλυμάτων χημικών τα οποία χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Το σύστημα θα είναι ανάλογο της τεχνολογίας που προσφέρεται και στην τεχνική προσφορά των διαγωνιζομένων θα υπάρχει αναλυτική περιγραφή του εξοπλισμού και του τρόπου λειτουργίας του. Στην Τεχνική Προσφορά θα δίνονται αναλυτικές πληροφορίες του τρόπου και των διαδικασιών καθαρισμού των μεμβρανών.

Αντλίες διαυγασμένων (permeate pumps)

Θα εγκατασταθεί μία τουλάχιστον αντλία για την εξυπηρέτηση κάθε γραμμή διήθησης ενώ θα υπάρχει τουλάχιστον 50% εφεδρεία. Σε περίπτωση που εφαρμόζεται αντίστροφη πλύση των μεμβρανών, οι αντλίες διαυγασμένων θα είναι λοβοειδείς ώστε με την αναστροφή της ροής να είναι εφικτή με την ίδια αντλία η πλύση με καθαρό νερό των μεμβρανών κατά το πρόγραμμα αυτόματα. Οι προδιαγραφές, ο τρόπος λειτουργίας και ρύθμισης της παροχής και τα λοιπά χαρακτηριστικά των ως άνω αντλιών θα είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις του συστήματος των μεμβρανών.

Λοιπός εξοπλισμός

Στον οικίσκο εξυπηρέτησης των μεμβρανών θα εγκατασταθούν και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός για την λειτουργία του συστήματος μεμβρανών (σωληνώσεις διακίνησης αέρα, νερού κτλ.). Όλες οι σωληνώσεις θα διαθέτουν ηλεκτρικές ή πνευματικές δικλείδες με ένδειξη θέσης για την αυτόματη λειτουργία της μονάδας. Όλες οι σωληνώσεις του συστήματος θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή κατάλληλο πλαστικό υλικό ώστε να μην φθείρεται με την ηλιακή ακτινοβολία (HDPE)

2.2.4.3 Έλεγχος λειτουργίας

Για τον έλεγχο και τον αυτοματισμό λειτουργίας του συστήματος, καθώς και για να είναι δυνατή η τηλε-επίβλεψη (on-line monitoring) του συστήματος των μεμβρανών από τον προμηθευτή αυτού, θα πρέπει να προσφέρονται όλα τα απαραίτητα όργανα για την μέτρηση όλων των βασικών παραμέτρων λειτουργίας. Ο αριθμός και το είδος των οργάνων που προσφέρονται θα είναι σαφή στην τεχνική προσφορά του κάθε διαγωνιζόμενου και θα προτείνονται από τον κατασκευαστή του συστήματος μεμβρανών.

Η λειτουργία του συστήματος των μεμβρανών θα είναι αυτόματη. Για τον σκοπό αυτό τμήμα της προμήθεια του συστήματος MBR θα είναι και ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας, που συνδέει όλα

τα δεδομένα της διαδικασίας και τις μετρήσεις των οργάνων, ώστε να λειτουργεί πλήρως αυτόματα και με ασφάλεια το όλο σύστημα. Τα βασικά στοιχεία του αυτοματισμού (τρόπος λειτουργίας και διαχείριση παραμέτρων) αποτελούν αντικείμενο σχεδιασμού του προμηθευτή του συστήματος των μεμβρανών. Στην τεχνική προσφορά του κάθε διαγωνιζόμενου, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτική περιγραφή του τρόπου ελέγχου λειτουργίας και του προσφερόμενου εξοπλισμού.

Θα πρέπει να παρέχονται οι παρακάτω τουλάχιστον πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης, με την πρόβλεψη κατάλληλων οργάνων μέτρησης.

- Στάθμη δεξαμενών διήθησης
- Συγκέντρωση στερεών στις δεξαμενές διήθησης
- Παροχή διηθημένου υγρού από κάθε δεξαμενή μεμβρανών
- Πίεση στη γραμμή διηθημένου υγρού
- Θολότητα εξόδου στη κάθε γραμμή διηθημένου υγρού
- Παρεχόμενος αέρας για την πλύση των μεμβρανών (air scouring)

2.2.5 Ανακυκλοφορίες ιλύος – ανάμικτου υγρού

Δεδομένου ότι οι συστοιχίες μεμβρανών εγκαθίστανται εντός των δεξαμενών αερισμού δεν απαιτείται ανακυκλοφορία ιλύος αλλά η συμπίκνωση του ανάμικτου υγρού πραγματοποιείται εντός των δεξαμενών αερισμού και η συγκέντρωση της βιομάζας (MLSS) ελέγχεται από την απομάκρυνση του συμπυκνωμένου ανάμικτου υγρού (ως περίσσεια ιλύος) από τον πυθμένα των δεξαμενών αερισμού.

Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να εγκατασταθούν μετρητές στερεών στους βιολογικούς αντιδραστήρες, καθώς επίσης και στα σημεία τοποθέτησης των συστοιχιών μεμβρανών (δηλαδή από 2 μετρητές MLSS σε κάθε έναν βιοαντιδραστήρα) οι ενδείξεις των οποίων θα μεταφέρεται στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) της εγκατάστασης. Με βάση τις ενδείξεις αυτές θα ρυθμίζεται η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος από τον πυθμένα των δεξαμενών αερισμού (στα αντίστοιχα σημεία τοποθέτησης των μεμβρανών).

Για την ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού θα χρησιμοποιηθούν αντλίες, οι οποίες θα αναρροφούν από τα υφιστάμενα φρεάτια ανάμικτου υγρού και θα οδηγούν την απαιτούμενη ποσότητα νιτροποιημένου ανάμικτου υγρού στις αντίστοιχες ανοξικές δεξαμενές.

Ο υπολογισμός της απαιτούμενης ποσότητας γίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 4.3 του κεφαλαίου Α. Οι αντλίες θα είναι υποβρύχιες φυγοκεντρικές, κατάλληλες για άντληση λυμάτων. Οι αντλίες θα λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα, συνδεδεμένο με την εισερχόμενη παροχή λυμάτων στο έργο ώστε να εξασφαλίζεται το απαιτούμενο ποσοστό εσωτερικής ανακυκλοφορίας, λαμβάνοντας υπόψη και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας.

2.2.6 Αντλίες περίσσειας ιλύος

Η περίσσεια ιλύς θα απομακρύνεται από τον πυθμένα των δεξαμενών αερισμού και συγκεκριμένα από τα πεδία βύθισης μεμβρανών (όπου είναι πιο συμπυκνωμένη η βιομάζα) προς την γραμμή επεξεργασίας της ιλύος. Οι αντλίες περίσσειας ιλύος μπορεί να είναι φυγοκεντρικές (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), ή αντλίες θετικής εκτόπισης, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές, ανάλογα με τον σχεδιασμό των διαγωνιζομένων. Οι αντλίες θα έχουν παροχή 15m³/hr και θα τροφοδοτούν την υφιστάμενη δεξαμενή λάσπης.

Οι αντλίες θα λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα, ώστε να εξασφαλίζεται καθημερινή απομάκρυνση ιλύος, λαμβάνοντας υπόψη και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας επεξεργασίας ιλύος.

2.3 Επεξεργασία ιλύος

2.3.1 Γενικά

Η γραμμή επεξεργασίας ιλύος περιλαμβάνει τις εξής επιμέρους μονάδες :

- Φυγοκεντρικό συγκρότημα αφυδάτωσης της ιλύος

Κατά τον σχεδιασμό των μονάδων επεξεργασίας ιλύος θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για τον έλεγχο των οσμών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους.

Η απομάκρυνση περίσσειας ιλύος θα γίνεται σε καθημερινή βάση με χρονοπρόγραμμα, που θα ορίζεται από το Κέντρο Ελέγχου της Εγκατάστασης προς την υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής - πάχυνσης ιλύος. Από εκεί η παχυμένη ιλύς θα τροφοδοτεί τις μονάδες μηχανικής αφυδάτωσης της ιλύος, οι οποίες θα λειτουργούν σε 5ήμερη βάση, 6 ώρες την ημέρα.

Ανάντη και κατάντη των επιμέρους μονάδων επεξεργασίας ιλύος θα πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις δειγματοληψίας και μέτρησης της παροχής, σύμφωνα με την EN 12255-8. Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν επαρκείς συνδέσεις με το δίκτυο βιομηχανικού νερού και το δίκτυο στραγγιδίων για την πλήση των αγωγών διακίνησης ιλύος.

2.3.2 Αφυδάτωση ιλύος

Η αφυδάτωση της ιλύος γίνεται με την προσθήκη χημικών, κυρίως πολυηλεκτρολύτη, σε φυγοκεντρητές.

Οι μονάδες αφυδάτωσης της ιλύος και ο συναφής εξοπλισμός (αντλίες, συγκρότημα προετοιμασίας χημικών κτλ.) θα λειτουργούν αυτόματα, ενώ θα παρέχεται η δυνατότητα και χειροκίνητης λειτουργίας.

Οι μονάδες αφυδάτωσης και ο βοηθητικός τους εξοπλισμός θα βρίσκονται εντός του υφιστάμενου κτιρίου, με επαρκή εξαερισμό. Όλος ο επιμέρους εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί αυτόματα, ενώ θα παρέχεται η δυνατότητα και χειροκίνητης λειτουργίας.

Οι αντλίες τροφοδότησης, οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, τα δοχεία κροκίδωσης, τα συγκροτήματα αφυδάτωσης καθώς επίσης και οι διατάξεις απομάκρυνσης της αφυδατωμένης ιλύος πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους. Για την ασφάλεια και τον έλεγχο του εξοπλισμού θα πρέπει να προβλεφθεί αλληλουχία εκκίνησης και στάσης του επιμέρους εξοπλισμού.

2.3.2.1 Παρασκευή και δοσομέτρηση πολυηλεκτρολύτη

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, το συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη πρέπει να είναι αυτόματο, σχεδιασμένο για συγκέντρωση διαλύματος 2,0% και να αποτελείται από:

- Χοάνη αποθήκευσης στερεού πολυηλεκτρολύτη με στεγανό καπάκι και δοσομετρικό κοχλία με χωρητικότητα τουλάχιστον 25kg
- Ο συνολικός ενεργός όγκος του συγκροτήματος (διάλυση, ωρίμανση, αποθήκευση) θα πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστο χρόνο παραμονής 60 min
- Διαμέρισμα παρασκευής υγρού διαλύματος με ανοξείδωτο αναδευτήρα σταθερών στοφών.
- Διαμέρισμα ωρίμανσης διαλύματος με ανοξείδωτο αναδευτήρα σταθερών στροφών

- Δεξαμενή αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος, με ανοξείδωτο αργόστροφο αναδευτήρα. Στην δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίστανται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, το ένα για τον έλεγχο της παρασκευής και το δεύτερο για την προστασία των δοσομετρικών αντλιών. Εναλλακτικά μπορεί να εγκατασταθεί ένα όργανο συνεχούς μέτρησης της στάθμης (π.χ. τύπου υπερήχων)
- Ηλεκτρικό πίνακα διανομής και αυτοματισμών. Οι χειρισμοί θα πρέπει να μπορεί γίνονται και χειροκίνητα και αυτόματα.

Κάθε διαμέρισμα του συγκροτήματος πρέπει να έχει υπερχείλιση υψηλής στάθμης και κρουνό αποχέτευσης προς το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης, με δυνατότητα πλήρους εκκένωσης και των τριών διαμερισμάτων. Το νερό που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία του διαλύματος πρέπει να είναι από το δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβάννα κτλ.

Το συγκρότημα ποιλυηλεκτορλύτη θα πρέπει να διαθέτει:

- Διάταξη τροφοδοσίας ξηράς κόνεως αποτελούμενη από χοάνη τροφοδότησης και δοσομετρικό κοχλία. Η χοάνη θα διαθέτει ελεγκτή στάθμης, που θα παρέχει σήμα χαμηλής στάθμης σκόνης πολυμερούς και διάταξη δόνησης για τη σωστή προώθηση της σκόνης προς τον δοσομετρικό κοχλία.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα αναρροφούν από το διαμέρισμα αποθήκευσης και τροφοδοτούν το συγκρότημα αφυδάτωσης. Θα εγκατασταθεί μία δοσομετρική αντλία για κάθε συγκρότημα, ενώ σε κάθε περίπτωση θα υπάρχει ελάχιστη εφεδρεία 50%.

2.3.2.2 Φυγοκεντρητές

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας θα αποτελείται από περιστρεφόμενο φυγοκεντρικό τύμπανο που εσωτερικά θα φέρει κοχλία περιστρεφόμενο μαζί με το τύμπανο. Η είσοδος της προς αφυδάτωση λάσπης στο τύμπανο θα γίνεται μέσω ειδικού ομόκεντρου σωλήνα εισόδου που θα απορρίπτει τη λάσπη κατ' αρχήν στο εσωτερικό του άξονα του κοχλία. Από το εσωτερικό του άξονα του κοχλία η λάσπη θα περνά μέσω οπών στο εξωτερικό του κοχλία (εσωτερικά του τυμπάνου). Ο κοχλίας θα μεταφέρει τα στερεά προς την έξοδο των στερεών από το τύμπανο. Τύμπανο και κοχλίας θα έχουν συγκλίνον κωνικό σχήμα προς το άκρο εξόδου στερεών. Η έξοδος των υγρών (στραγγισμάτων) θα γίνεται από το απέναντι άκρο του τυμπάνου μέσω σειράς ρυθμιζόμενων υπερχειλιστών.

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας θα εδράζεται σε στιβαρό πλαίσιο, το οποίο θα μπορεί να παραλάβει όλα τα δυναμικά και στατικά φορτία, χωρίς παραμορφώσεις ή έντονες ταλαντώσεις.

Τα εξαρτήματα του φυγοκεντρητή που έρχονται σε επαφή με τη λάσπη θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα ακροπετερύγια του κοχλία καθώς και οι οπές διόδου της λάσπης θα φέρουν επιπρόσθετη προστασία.

Η κίνηση του τυμπάνου θα επιτυγχάνεται μέσω ενός κύριου ηλεκτροκινητήρα. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των στροφών λειτουργίας με inverter σε όλη την περιοχή στροφών. Η ρύθμιση της διαφορικής ταχύτητας του κοχλία θα γίνεται με ξεχωριστό κινητήρα ρυθμιζόμενων στροφών (ηλεκτρικό ή υδραυλικό), που θα παρέχει τη δυνατότητα κίνησης του κοχλία ακόμα και όταν το τύμπανο είναι σε στάση. Ο κύριος κινητήρας θα κινεί το τύμπανο, ενώ ο δεύτερος κινητήρας μέσω ξεχωριστού συστήματος κίνησης θα αλλάζει την διαφορική ταχύτητα, είτε απ'ευθείας, μέσω διαφορικού μειωτήρα, ή λειτουργώντας ως γεννήτρια, οπότε θα ανατροφοδοτεί στον κυρίως κινητήρα την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

Ο φυγοκεντρητής θα πρέπει να ελέγχεται από ιδιαίτερο ψηφιακό όργανο ελέγχου ή PLC και ρυθμιστές συχνότητας των ηλεκτροκινητήρων, που θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του φυγοκεντρητή και θα ενσωματωθούν στον πίνακα ελέγχου της μονάδας αφυδάτωσης. Ο πίνακας θα παρέχει ψηφιακά σήματα αστοχίας του συγκροτήματος καθώς και ψηφιακά όργανα ένδειξης της ροπής του κοχλία, της ταχύτητας του τυμπάνου, της διαφορικής ταχύτητας τυμπάνου/κοχλία και της θερμοκρασίας των εδράνων.

Το συγκρότημα πρέπει να τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περιπτώσεις:

- υπερφόρτωσης (υψηλή ροπή) του κοχλία,
- υπερθέρμανσης εδράνων,
- υπερβολικών κραδασμών και
- υπερθέρμανσης των κινητήρων

Από τον Πίνακα ελέγχου θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παρακάτω τουλάχιστον λειτουργικών παραμέτρων του συγκροτήματος:

- ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου
- διαφορική ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου – κοχλία
- ροπή ασκούμενη στο κοχλία

Η διαφορική ταχύτητα θα μπορεί να ρυθμίζεται αυτόματα από το ψηφιακό όργανο ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας του φυγοκεντρητή αλλά και να παρέχεται και η δυνατότητα επέμβασης του χειριστή .

Ο φυγοκεντρητής θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει ISO 9001 ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων συγκροτημάτων, κατάλληλης δυναμικότητας, ώστε να ικανοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια:

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	1
Λειτουργία μονάδας	Ημέρες εβδομαδιαίως	5
	Ωρες ημερησίως	6
Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος (για $VS/DS \leq 75\%$) ¹⁴	[%]	$\geq 20,0\%$
Συγκράτηση στερεών	[%]	$\geq 95,0\%$
Κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη	[gr/kg DS]	$\leq 10,00$

Σε κάθε περίπτωση, η δυναμικότητα του φυγοκεντρητή δεν θα είναι μικρότερη από 40m³/hr για εισερχόμενη ιλύ με περιεκτικότητα 12g/l.

Η απόδοση του φυγοκεντρητή (συγκέντρωση στερεών εξόδου, συγκράτηση στερεών, κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη) θα επιβεβαιώνεται με γραπτή εγγύηση του προμηθευτή του συστήματος για την συγκεκριμένη εφαρμογή.

2.3.2.3 Σύστημα μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος

Η αφυδατωμένη ιλύς από την έξοδο του συγκροτήματος θα μεταφέρεται μέσω ενός ή περισσότερων κοχλιών ή μεταφορικών ταινιών, κατάλληλης δυναμικότητας, εκτός της αίθουσας αφυδάτωσης, σε στεγασμένο χώρο για την διάθεσή της σε κάδους κατάλληλης χωρητικότητας. Οι κοχλιομεταφορείς θα είναι σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές, χωρίς άξονα. Θα προσφερθούν δύο κάδοι, για τους οποίους θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για στέγαση και τροφοδότηση στο χώρο αποκομιδής.

¹⁴ προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά της προς αφυδάτωση ιλύος

Στη περίπτωση των φυγοκεντρητών η μεταφορά της απορριπτόμενης αφυδατωμένης ιλύος από το φυγοκεντρητή θα γίνεται μόνο με κοχλία. Οι κοχλίες θα είναι με ελικοειδή σπείρα χωρίς άξονα και σκάφη από ανοξείδωτο χάλυβα, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

2.3.2.4 Έλεγχος λειτουργίας

Σε ιδιαίτερη αίθουσα του κτιρίου αφυδάτωσης θα εγκατασταθεί ο τοπικός πίνακας της μονάδας, ο οποίος θα έχει PLC, μέσω του οποίου θα ρυθμίζεται η λειτουργία όλου του επιμέρους εξοπλισμού, ενώ όλα τα σήματα λειτουργίας και βλάβης θα μεταφέρονται στο ΚΕΛ.

3. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ – ΠΑΡΑΚΑΜΠΗΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

3.1 Υλικά σωληνώσεων

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τις σωληνώσεις, που θα εγκατασταθούν στο έργο, θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα:

Διακινούμενο ρευστό	Τρόπος τοποθέτησης	Υλικό σωληνογραμμής ¹⁵
Λύματα	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC, PN6
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	AISI 304
Ιλύς – Βοθρολύματα – Λίπη	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC, PN10
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC, PN10
Δίκτυο στραγγιδίων	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC, PN6
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC, PN6, ΜΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ
Αέρας	Επιχωμένοι σωλήνες	AISI 304
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	AISI 304
Δίκτυα εξαερισμού	Επιχωμένοι σωλήνες	ΠΛΑΣΤΙΚΟ
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ή ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ
Πόσιμο – Βιομηχανικό νερό	Επιχωμένοι σωλήνες	HDPE, 3 ^{ης} ΓΕΝΙΑΣ, PN10
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	HDPE, 2 ^{ης} ΓΕΝΙΑΣ, PN10

Ειδικότερα:

- Οι σωληνώσεις εντός νερού, λυμάτων ή λάσπης (πχ. σωληνώσεις υγρών θαλάμων κτλ.) θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα
- Οι σωληνώσεις αέρα σε συστήματα διάχυσης, που βρίσκονται εντός των δεξαμενών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή από πλαστικό (πχ. uPVC, PE κτλ.) επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα.
- Οι σωληνώσεις που διέρχονται κάτω από τεχνικά έργα (πχ. δεξαμενές καθίζησης) θα κατασκευάζονται από χαλυβδοσωλήνες ή χυτοσιδηρούς σωλήνες και θα είναι εγκιβωτισμένοι σε σκυρόδεμα.

¹⁵ Επιλέγεται κατά περίπτωση

- Στις σωληνώσεις διασύνδεσης γειτονικών κατασκευών, στις οποίες αναμένονται διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ των κατασκευών, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την παραλαβή τυχόν διαφορικών καθιζήσεων με την εγκατάσταση ζεύγους λυόμενων συνδέσμων (ζιμπώ).
- Οι σωληνώσεις, ανακυκλοφορίας των χωνευτών, θα είναι επενδεδυμένες εξωτερικά με μονωτικό υλικό από ορυκτό μαλλί πάχους 50 mm και θα είναι τελείως καλυμμένες με PVC ή φύλλα αλουμινίου. Στην επένδυση όλες οι συνδέσεις θα είναι στεγανοποιημένες, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος του νερού.
- Οι σωληνώσεις θερμού νερού θα κατασκευαστούν από χάλυβα με κατάλληλη εσωτερική και εξωτερική προστασία και θα καλύπτονται με θερμομονωτικό υλικό ενδεικτικού τύπου Armaflex και επένδυση από αλουμίνιο για την ελαχιστοποίηση των απωλειών.

3.2 Παρακαμπτήριες διατάξεις

Στη τεχνική προσφορά θα προβλεφθούν όλες οι αναγκαίες παρακάμψεις για την ασφαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

4. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

4.1 Δίκτυο στραγγιδίων

Στο υφιστάμενο δίκτυο στραγγιδίων θα πρέπει να συνδεθεί και το νέο δίκτυο στραγγιδίων από την αποχέτευση των δεξαμενών μεμβρανών, σε περίπτωση που απαιτείται κάτι τέτοιο από τον αντίστοιχο προμηθευτή μεμβρανών. Προς τούτο, θα ελεγχθεί και η επάρκεια του υφιστάμενου δικτύου και η πιθανή αναβάθμισή του.

4.2 Δίκτυο ύδρευσης και βιομηχανικού νερού

Το υφιστάμενο δίκτυο βιομηχανικού νερού θα επεκταθεί προκειμένου να καλύψει τις απαιτήσεις των κοσκίνων λεπτοεσχάρωσης και μεμβρανών.

Στα πλαίσια της προσφοράς τους οι διαγωνιζόμενοι θα ελέγξουν την επάρκεια του υφιστάμενου δικτύου και θα προτείνουν αντίστοιχη επαύξησή του, εφόσον κάτι τέτοιο απαιτηθεί.

5. ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

5.1 Έργα από σκυρόδεμα

5.1.1 Γενικά

Όλες οι εργασίες από σκυρόδεμα θα πραγματοποιηθούν, σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές και τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις.

Οι επιμέρους μονάδες του έργου κατατάσσονται στις παρακάτω δύο (2) κατηγορίες κατασκευών:

(1) Κατηγορία 1: Κατασκευές, οι οποίες δεν υπόκεινται σε υδροστατική πίεση ή / και σε ωθήσεις γαιών. Ενδεικτικά, σε αυτή την κατηγορία ανήκουν:

- Τα κτίρια στα οποία επικρατούν εν γένει ξηρές συνθήκες, όπως το κτίριο διοίκησης, το κτίριο υποσταθμού, τα κτίρια εξυπηρέτησης κτλ.

- Οι ανωδομές (υπέργειες κατασκευές) κτιρίων, αντλιοστασίων και δεξαμενών που δεν είναι άμεσα βρεχόμενες και δεν υπόκεινται σε ενδεχόμενη έντονη δράση υδρατμών ή διαβροχή, λόγω των λειτουργιών που στεγάζουν.

(2) Κατηγορία 2: Κατασκευές που υπόκεινται σε υδροστατική πίεση ή / και σε ωθήσεις γαιών, δηλαδή συγκρατούν υγρά ή /και έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Ενδεικτικά, σε αυτή την κατηγορία ανήκουν:

- δεξαμενές
- υγροί θάλαμοι αντλιοστασίων
- τμήματα κτιρίων στα οποία γίνεται διακίνηση υγρών, όπως η υποδομή της προεπεξεργασίας
- Οι ανωδομές (υπέργειες κατασκευές) κτιρίων, αντλιοστασίων και δεξαμενών που ενώ δεν είναι άμεσα βρεχόμενες, υπόκεινται σε ενδεχόμενη έντονη δράση υδρατμών ή διαβροχή, λόγω των λειτουργιών που στεγάζουν.
- Λοιπές κατασκευές μόνιμα ή περιοδικά υγρές, όπως: Αποστραγγιστικές τάφροι, Οχετοί υγρών ή και εξυπηρέτησης δικτύων υποδομής κτλ.

5.1.2 Υλικά

Στο έργο θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω κατηγορίες σκυροδέματος και οπλισμού:

- Σκυρόδεμα καθαριότητας: C 8/10 τουλάχιστον
- Άοπλο ή ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα διαμορφώσεων, ρύσεων και εγκιβωτισμών, κρασπεδόρειθρων, επενδύσεων τάφρων κτλ.: C 16/20 τουλάχιστον
- Οπλισμένο σκυρόδεμα:
 - κατασκευές κατηγορίας 1: C 20/25 τουλάχιστον
 - κατασκευές κατηγορίας 2: C 25/30 τουλάχιστον
 - για κατασκευές εκτεθειμένες σε δυσμενείς παράγοντες, σύμφωνα με το EN 206-1 και τους χωνευτές ιλύος: C 30/37 τουλάχιστον
- Στοιχεία από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα:
 - C 25/30 και όχι μικρότερη από την κατηγορία κατασκευής της μονάδας.

Στην περίπτωση που η ανωδομή μίας μονάδας κατατάσσεται, σε άλλη κατηγορία κατασκευής από την υποδομή της, θα πρέπει να εφαρμόζεται η υψηλότερη ποιότητα σκυροδέματος στο σύνολο του φορέα.

Στα τμήματα του έργου που έρχονται σε επαφή με υγρό περιβάλλον (π.χ. δεξαμενές φρεάτια κτλ.) θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με την αντίστοιχη Τεχνική Προδιαγραφή στεγανωτικό μάζας.

5.1.3 Έλεγχος σε ρηγμάτωση

Βασικό κριτήριο για την διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων των μονάδων που ανήκουν στην κατηγορία 2, είναι ο περιορισμός του εύρους των ρωγμών που προκύπτουν από κάμψη ή καθαρό εφελκυσμό για τους πιο δυσμενείς συνδυασμούς δράσεων στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας. Για τα έργα της συγκεκριμένης κατηγορίας 2 το εύρος ρωγμών δεν πρέπει να ξεπερνά τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2, Τμήμα 3, παρ.7.3.1.

Για τα έργα της κατηγορίας 1, ακολουθούνται τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2, Τμήμα 1, παρ.7.3.1.

5.2 Χαλύβδινες κατασκευές

Γενικά οι χαλύβδινες κατασκευές θα γίνουν σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές και τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις. Ο μορφοχάλυβας θα είναι ποιότητας S235 (FE 360). Οι κατασκευές θα αποτελούνται από πλαισιωτούς φορείς επί των οποίων επικάθονται τεγίδες και η επικάλυψη.

Η προστασία των επιφανειών από διάβρωση και οξειδωση θα γίνει ως εξής:

- Αμμοβολή κατά Sa 21/2
- Θερμό γαλβάνισμα πάχους ξηράς στρώσης 120 μm
- Εποξικό primer πάχους ξηράς στρώσης (ΠΞΣ) 100 μm
- Βαφή με εποξικό χρώμα ΠΞΣ 160 μm
- Τελική στρώση με αλειφατικού τύπου πολυουρεθάνη ΠΞΣ 40 μm

Η οροφή και οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιριακών έργων, που θα κατασκευαστούν από μορφοχάλυβα, θα επικαλυφθούν με θερμομονωτικά πάνελ. Τα πάνελ θα είναι σύνθετα – αυτοφερόμενα δομικά στοιχεία από δύο διαμορφωμένα ελασματόφυλλα μεταξύ των οποίων θα υπάρχει σκληρός αφρός πολυουρεθάνης, ελάχιστου πάχους 4cm, ή μεγαλύτερου, σύμφωνα με την μελέτη θερμομόνωσης. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάσματα θα είναι χαλύβδινα, ελάχιστου πάχους 0,5mm, γαλβανισμένα εν θερμώ Z275 (275 gr/m²), σύμφωνα με το EN 10147, με εποξειδικό υπόστρωμα πάχους 10μm και οργανική επίστρωση πάχους 25μm.

Όπου απαιτείται, τα πάνελ θα είναι πυράντοχα με πετροβάμβακα, ελάχιστου πάχους 5cm

Η μορφή των ελασμάτων και η χρωματική απόχρωση θα καθοριστεί στην αρχιτεκτονική και θα είναι της έγκρισης της Υπηρεσίας.

6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

6.1 Γενικά

Ο έλεγχος των σημαντικότερων λειτουργιών της εγκατάστασης, των κεντρικών αντλιοστασίων και των βανών απομόνωσης του δικτύου άρδευσης θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια του Κέντρου Ελέγχου της Εγκατάστασης (ΚΕΛ) και με τοπικούς σταθμούς ελέγχου που θα εγκατασταθούν σε επιμέρους περιοχές του έργου. Οι τοπικοί σταθμοί θα διαβιβάζουν όλες τις σχετικές με τον εξοπλισμό πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου. Οι διαγωνιζόμενοι θα καθορίσουν τη διάταξη, τον αριθμό και τον κατά περίπτωση αναγκαίο εξοπλισμό των τοπικών σταθμών ελέγχου, ώστε να εξασφαλίζεται τόσο οι προδιαγραφόμενες γενικές αρχές ελέγχου όσο και ο παρακάτω περιγραφόμενος τρόπος λειτουργίας των επιμέρους μονάδων.

Από τους τοπικούς ηλεκτρικούς πίνακες γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα ο έλεγχος του εξοπλισμού της κάθε επιμέρους μονάδας λαμβάνοντας υπόψη και τον τρόπο χειρισμού. Το σύστημα αυτοματισμού, αν δεν διαθέτει δικό του πίνακα, θα βρίσκεται σε ανεξάρτητο πεδίο κάθε ηλεκτρικού πίνακα διανομής. Η επικοινωνία του Κέντρου Ελέγχου θα γίνεται με δίκτυο οπτικών ινών.

Το σύστημα δεν απαιτείται να είναι πλήρως αυτοματοποιημένο, με την έννοια ότι οι αποφάσεις και η ενεργοποίηση του τηλεχειρισμού θα μπορούν να πραγματοποιούνται από το χειριστή των εγκαταστάσεων και όχι απαραίτητα αυτόματα από τον υπολογιστή.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος:

- Για τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη λειτουργία του εξοπλισμού, τις διατάξεις παρακολούθησης και τα κυκλώματα ελέγχου σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.

- Για συνεννόηση και συνεργασία με τους προμηθευτές του επιμέρους εξοπλισμού, ώστε να διασφαλισθεί η πλήρης συμβατότητα όλου του εξοπλισμού τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων στοιχείων όσο και σε επίπεδο συνόλων.
- Για την εξασφάλιση πλήρους συμβατότητας του υφιστάμενου εξοπλισμού (σε περίπτωση επέκτασης υφιστάμενης ΕΕΛ) με τον εγκαθιστάμενο εξοπλισμό και η συγκρότηση μιας σταθερής ορθολογικής και ολοκληρωμένης διαδικασιών ενδείξεων, μετρήσεων, παρακολουθήσεως και ελέγχου.
- Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των μανδαλώσεων, συναγερμών και άλλων διατάξεων που προδιαγράφονται, καθώς και αυτών που αιτιολογημένα θα ζητήσει η Υπηρεσία και απαιτούνται για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των στοιχείων όπως π.χ. εξοπλισμού συστήματος SCADA, ενισχυτών, μετασχηματιστών, φίλτρων διατάξεων προστασίας εξοπλισμού και γραμμών, σταθεροποιητών τάσεως, μετατροπών, τροφοδοτικών και παρόμοιων τεμαχίων τα οποία απαιτούνται για να πραγματοποιούνται σωστά οι προδιαγραφόμενες λειτουργίες, ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλή και αξιόπιστη εγκατάσταση.
- Για την εξασφάλιση της αντικεραυνικής προστασίας όλων των κυκλωμάτων και οργάνων και την προστασία έναντι άλλων εισαγομένων τάσεων.
- Να εξασφαλίσει και να αποδείξει στην Υπηρεσία ότι όλα τα συστήματα παρακολούθησης, οργάνων και ελέγχου είναι ρυθμισμένα και συνδεδεμένα, ώστε να επιτυγχάνουν τον βέλτιστο έλεγχο της λειτουργίας της ΕΕΛ, και η όλη εγκατάσταση των αυτοματισμών λειτουργεί σαν ένα ενιαίο σύστημα.

6.2 Γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος

Οι γενικές αρχές του συστήματος ελέγχου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων θα είναι οι παρακάτω:

- καθημερινοί χειρισμοί ιδιαίτερης σημασίας για τη ποιότητα εκροών (ανακυκλοφορία ιλύος, υπολειμματικό χλώριο, διαλυμένο οξυγόνο κτλ.) για τις οποίες μάλιστα απαιτείται αξιολόγηση πληροφοριών και λειτουργικών χαρακτηριστικών θα μπορούν να γίνονται με τηλεχειρισμό από τον χειριστή του Κέντρου Ελέγχου της Εγκατάστασης (ΚΕΛ),
- περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερχείλιση δεξαμενών και υγρών θαλάμων, λειτουργία αντλίας εν ξηρώ, βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση κτλ.) θα μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και πρέπει να δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.
- χειρισμοί που εκτελούνται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης και σωστής λειτουργίας των έργων λόγω εποχιακής διακύμανσης της παροχής (απομόνωση μονάδων, άνοιγμα/κλείσιμο θυροφραγμάτων) θα γίνονται τοπικά (χειροκίνητα) χωρίς τηλεχειρισμό,
- εκτός από τα παραπάνω προκειμένου να αντιμετωπισθούν περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, πλησίον κάθε εξοπλισμού και ανεξάρτητα από τον τρόπο λειτουργίας του, θα υπάρχει πλήκτρο έκτακτης διακοπής λειτουργίας (emergency stop).

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου σκοπό έχει τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου, την αυτόματη λειτουργία των μονάδων υπό κανονικές συνθήκες, την υποστήριξη του χειριστή ώστε εκείνος να έχει πλήρη και συνεχή εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας και στη λειτουργία κάθε μονάδας είτε κεντρικά είτε τοπικά.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας, οπότε κάθε βλάβη ενός μέρους του συστήματος δεν επιτρέπεται να προκαλέσει ολική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Η χρήση συστημάτων της πλέον σύγχρονης τεχνολογίας είναι επιθυμητή, ωστόσο σε βαθμό που η αξιοπιστία τους είναι αποδεκτή σε βιομηχανικό περιβάλλον.

6.3 Τρόπος ελέγχου και λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας

6.3.1 Γενικές απαιτήσεις

Οι επιμέρους μονάδες θα ελέγχονται από τοπικά PLC, τα οποία αναλαμβάνουν να επεξεργασθούν όλα τα τοπικά στοιχεία που συλλέγονται (κατάσταση μηχανημάτων, αντλιών, μετρήσεις οργάνων κτλ.) και με το τοπικό πρόγραμμα αποφασίζουν για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση των μηχανημάτων.

Τα PLC επικοινωνούν με το ΚΕΛ μέσω του δικτύου για να ενημερώσουν για την κατάσταση των μηχανημάτων που ελέγχουν (λειτουργία, διαθεσιμότητα, βλάβη κτλ.) καθώς και για τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης. Δέχονται εντολές από τα προγράμματα του κεντρικού σταθμού ή από τον χειριστή (εφόσον αυτό είναι επιτρεπτό) σχετικές με τις παραμέτρους της διαδικασίας (set-point, επιθυμητές τιμές κτλ.).

(1) Ο εξοπλισμός της εγκατάστασης πρέπει να μπορεί να λειτουργεί με τρεις τρόπους ήτοι:

i. Συμβατικός αυτοματισμός (χωρίς χρήση PLC), κατά τον οποίο οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά. Στην περίπτωση αυτή μεταβιβάζονται προς το κεντρικό σύστημα οι πληροφορίες λειτουργίας και βλαβών.

ii. Τοπικός αυτοματισμός μέσω PLC, κατά τον οποίο η λειτουργία γίνεται αυτόνομα (χωρίς επέμβαση ρύθμισης από το ΚΕΛ) και οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά. Προς το κεντρικό σύστημα μεταβιβάζονται οι πληροφορίες λειτουργίας και βλαβών.

iii. Κεντρικός αυτοματισμός μέσω του ΚΕΛ. Οι ρυθμίσεις γίνονται από το ΚΕΛ, σε περίπτωση όμως βλάβης του ή διακοπής της επικοινωνίας, η λειτουργία εξακολουθεί να γίνεται από τα τοπικά PLC ή από τοπικούς συμβατικούς αυτοματισμούς, ή και τα δυο και τότε μπορούν να γίνουν και ρυθμίσεις από αυτό.

Οι αυτοματισμοί (συμβατικός, τοπικός, ή κεντρικός) δίνουν τα κατάλληλα σήματα, πληροφορίες και μετρήσεις για να παρακολουθείται η λειτουργία τους από το ΚΕΛ.

(10) Κάθε κινητήρας πρέπει να διαθέτει τοπικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :

- Μπουτόν εκκίνησης (START)
- Μπουτόν στάσης (STOP)
- Επιλογικό διακόπτη με θέσεις (ΧΕΙΡ-Ο-AUTO)

(11) Κάθε κινητήρας θα μεταβιβάζει στο ΚΕΛ κατ' ελάχιστον τις εξής καταστάσεις:

- Λειτουργία κινητήρα
- Στάση κινητήρα
- Θέση επιλογικού διακόπτη λειτουργίας (ΧΕΙΡ-Ο-AUTO)
- Υπερφόρτιση κινητήρα / πτώση θερμικού

(12) Για κάθε κινητήριο μηχανισμό θα καταγράφονται οι ώρες λειτουργίας του

(13) Σε περίπτωση που μία μονάδα είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με μία άλλη, τότε η λειτουργία της καθορίζει την λειτουργία και της δεύτερης και επίσης η λειτουργία της καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.

(14) Γενικά πρέπει να εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή των παράλληλων μονάδων (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.

- (15) Όπου υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας μίας αντλίας «εν ξηρώ» πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη ανίχνευσης της στάθμης αναρρόφησης για την προστασία της αντλίας.
- (16) Κάθε τμήμα του εξοπλισμού πρέπει να διαθέτει τοπικό διακόπτη ασφαλείας.
- (17) Τα δοχεία αποθήκευσης χημικών, που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες, θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον διακόπτη κατώτατης στάθμης ενώ σε όσα η πλήρωση γίνεται αυτόματα θα τοποθετείται επιπλέον διακόπτης ανώτατης στάθμης.
- (18) Σε ξηρούς θαλάμους ή λεκάνες, όπου υπάρχει πιθανότητα διαρροής λυμάτων, χημικών ή άλλου υγρού, πρέπει να εγκατασταθεί ηλεκτρόδιο στάθμης κατάλληλου τύπου για σηματοδότηση συναγερμού.
- (19) Το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας επιμέρους εξοπλισμού θα πρέπει να είναι ρυθμίσσιμο και παραμετροποιημένο από το ΚΕΛ
- (20) Σε περίπτωση εξοπλισμού ή συγκροτημάτων εξοπλισμού, τα οποία διαθέτουν ή ζητείται από τις παρούσες προδιαγραφές να έχουν δικό τους αυτοματισμό ελέγχου, τότε ο εξοπλισμός ή τα συγκροτήματα εξοπλισμού πρέπει να συνοδεύονται από PLC, που θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του εξοπλισμού αυτού. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου των συγκροτημάτων αυτών με το σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης εξοπλισμού της ΕΕΛ.

6.3.2 Ειδικές απαιτήσεις

Εκτός των αναφερομένων παραπάνω, ο έλεγχος λειτουργίας του επιμέρους εξοπλισμού των μονάδων επεξεργασίας θα πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω απαιτήσεις :

(1) Γενικός εξοπλισμός

Αντλίες

- έλεγχος από στάθμη αναρρόφησης

Αναδευτήρες

- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

Μετρητής παροχής (στην είσοδο ή / και στην έξοδο της ΕΕΛ)

- μέτρηση και καταγραφή στιγμιαίων και αθροιστικών ενδείξεων

(2) Λεπτοκοσκίνιση

- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα
- έλεγχος από διαφορική στάθμη ανάντη – κατόντη κοσκίνου
- λειτουργική διασύνδεση με σύστημα μεταφοράς / συμπίεσης

(3) Βιολογικοί αντιδραστήρες

Αναδευτήρες

- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

Σύστημα αερισμού

- λειτουργική διασύνδεση με μετρητές οξυγόνου
- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

Αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας

- λειτουργική διασύνδεση με μετρητή παροχής ιλύος
- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

(4) Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος

Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος

- λειτουργική διασύνδεση με μετρητή παροχής λυμάτων και μετρητή στερεών
- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

Αντλία περισσειας ιλύος

- λειτουργική διασύνδεση με μετρητή στερεών
- έλεγχος από χρονοπρόγραμμα

(7) Επεξεργασία ιλύος

Δεξαμενή αποθήκευσης και/ή ομογενοποίησης ιλύος

- μέτρηση στάθμης
- ανίχνευση ελάχιστης και μέγιστης στάθμης

Μηχανική πάχυνση ή / και αφυδάτωση ιλύος

- λειτουργική διασύνδεση με αντλίες τροφοδοσίας και συγκρότημα παρασκευής και δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη
- λειτουργική διασύνδεση με σύστημα αποκομιδής παχυμένης ή / και αφυδατωμένης ιλύος
- αυτόματη ενεργοποίηση συστήματος έκπλυσης

6.4 Κέντρο ελέγχου της εγκατάστασης

Το Κέντρο Ελέγχου της Εγκατάστασης (ΚΕΛ) θα βρίσκεται στο κτίριο διοίκησης ή σε άλλο αντίστοιχο κλειστό χώρο των εγκαταστάσεων που θα έχει την ίδια χρήση και θα συνίσταται από έναν κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή (Η/Υ), οθόνη τουλάχιστον 21in και τα περιφερειακά τους (εκτυπωτή, οπτική μονάδα αποθήκευσης κτλ). Επίσης ο Ανάδοχος θα παραδώσει ένα φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή με λογισμικό προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) και αντίγραφα όλων των προγραμμάτων λειτουργίας τους. Ο εξοπλισμός του φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα καλώδια για τη διασύνδεση του υπολογιστή με τις επιμέρους μονάδες PLC, ώστε να καθίστανται δυνατές οι επεμβάσεις στο λογισμικό τους

Στην οθόνη του Η/Υ του ΚΕΛ θα απεικονίζονται διαγράμματα με τη γενική άποψη της εγκατάστασης και των επί μέρους τμημάτων της. Επίσης, θα απεικονίζονται τα κεντρικά αντλιοστάσια του αποχετευτικού δικτύου καθώς και οι βάνες απομόνωσης του δικτύου άρδευσης. Τα διαγράμματα θα περιγράφουν την κατάσταση των μονάδων με παραστατικό τρόπο και όλες οι πληροφορίες λειτουργίας κάθε μονάδας και οι τιμές κάθε διεργασίας θα παρουσιάζονται σε διαγράμματα και σε πίνακες. Από το παραστατικό διάγραμμα θα γίνεται και ο τηλεχειρισμός του εξοπλισμού (όπου απαιτείται). Επίσης θα εγκατασταθεί και σύστημα τηλεματικής διαχείρισης του έργου μέσω του διαδικτύου για την τηλεματική παρακολούθηση και τους τηλεχειρισμούς του.

Γενικά για κάθε επιμέρους μονάδα θα υπάρχουν:

- μία ή περισσότερες ενδεικτικές λυχνίες με τις καταστάσεις:
 - «σε λειτουργία»
 - «σε στάση»
 - «εκτός λειτουργίας / βλάβη»
 - «ένδειξη τηλεχειρισμού / τοπικού ελέγχου»
- αναγγελία συναγερμού (κινητήρα, στάθμης, οργάνου κλπ)

Ανεξάρτητα από τα παραπάνω, το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας και εκτύπωσης των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν και ειδικότερα:

- έκθεση καθημερινών συμβάντων
- περίληψη μηνιαίων συμβάντων
- δημιουργία μηνιαίου και ετήσιου αρχείου

Στις εκθέσεις αυτές θα γίνεται αναφορά σε όλα τα τμήματα των μονάδων, που δεν λειτουργούν ομαλά (λόγω βλάβης κινητήρων, συναγερμού υψηλής στάθμης, συντήρησης κτλ) και θα γίνεται καταγραφή των κύριων παραμέτρων της επεξεργασίας που παρέχονται στην εγκατάσταση (π.χ. μετρήσεις οργάνων, δόσεις χημικών, κατανάλωση ενέργειας).

6.5 Γενικές αρχές σχεδιασμού διακοπών συναγερμού – ασφαλείας

Όλοι οι διακόπτες που παρέχουν ψηφιακά σήματα (επαφές) για σήμανση συναγερμού ή για αναγκαστική διακοπή λειτουργίας μίας μονάδας θα ακολουθούν την αρχή σχεδιασμού «Ασφάλεια σε περίπτωση βλάβης» (fail safe). Σε περίπτωση που προκύψει βλάβη σε όργανο ή στη μετάδοση σήματος, θα μεταδοθεί σήμα συναγερμού και το σύστημα θα μεταβεί σε ασφαλή θέση. Ως παράδειγμα αναφέρεται:

- Βλάβη διακόπτη χαμηλής στάθμης θα σημάνει συναγερμό χαμηλής στάθμης και δεν θα επιτραπεί η λειτουργία της σχετικής αντλίας.
- Βλάβη επιλογικού διακόπτη θα μεταδώσει ένδειξη χειροκίνητης λειτουργίας στην οποία θα μεταβεί το σύστημα.

6.6 Όργανα μέτρησης

Τα όργανα μέτρησης που θα εγκατασταθούν στο έργο θα είναι κατασκευασμένα από οίκο που είναι πιστοποιημένος με την τελευταία έκδοση του ISO 9000 ή ισοδύναμο.

6.6.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού οργάνων μέτρησης

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

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

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

Όλοι οι αναλογικοί τηλεμεταδότες, δέκτες και τα ενσύρματα συστήματα μεταδόσεως θα λειτουργούν με σήματα 0/4...20 mA εκτός αν επιβάλλεται διαφορετικά από τμήμα του εξοπλισμού. Κάθε όργανο θα διαθέτει επαφές συναγερμού και θα μεταδίδει αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή σε περίπτωση ένδειξης εκτός των ορίων.

Όπου απαιτείται αντιστάθμιση θερμοκρασίας (π.χ. μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου, μέτρηση pH) θα γίνεται αυτόματα από το ίδιο το όργανο.

6.6.2 Προβλεπόμενος εξοπλισμός

Τα όργανα μέτρησης, που θα εγκατασταθούν στις μονάδες παρουσιάζονται στις επιμέρους Ειδικές Προδιαγραφές του Τεύχους αυτού. Στο παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα όργανα που προβλέπονται να εγκατασταθούν στις επιμέρους μονάδες¹⁶.

¹⁶ ο πίνακας συμπληρώνεται κατά περίπτωση

Διευκρινίζεται ότι σε κάθε περίπτωση οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να προβλέψουν όλα τα όργανα, που είναι απαραίτητα για την αυτόματη λειτουργία των επιμέρους μονάδων, όπως προδιαγράφεται στις παρούσες Ειδικές Προδιαγραφές, ακόμη και εάν αυτά δεν περιλαμβάνονται στο παρακάτω Πίνακα.

Όργανο μέτρησης	Θέση	Παρατηρήσεις
Μέτρηση παροχής	Έξοδος διαυγασμένων από δεξαμενές MBR, Περίσσεια ιλύς, ανακυκλοφορία, ιλύς, Τροφοδοσία πάχυνσης - αφυδάτωσης,	
Συγκέντρωση στερεών	Βιολογικός αντιδραστήρας Δεξαμενές μεμβρανών MBR	
Θολότητα	Έξοδος διαυγασμένων από δεξαμενές MBR	
Διαλυμένο οξυγόνο	Βιολογικός αντιδραστήρας,	
pH	Βιολογικός αντιδραστήρας	

Εκτός των ανωτέρω, θα πρέπει να εγκατασταθούν:

- Μετρητές ή / και διακόπτες στάθμης σε όλους τους υγρούς θαλάμους των αντλιοστασίων
- Μετρητές ή / και διακόπτες στάθμης σε δεξαμενές αποθήκευσης (ιλύος, βιομηχανικού νερού κτλ.) και γενικά σε κανάλια και δεξαμενές όπου απαιτείται ρύθμιση της στάθμης.
- Κάθε άλλο σύστημα απαραίτητο για την αδιάλειπτη και ασφαλή λειτουργία του έργου.

7. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

7.1 Ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης¹⁷

Η ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης θα γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) της Δ.Ε.Η. Για τον σκοπό αυτό το ακραίο πεδίο του γενικού πίνακα διανομής χαμηλής τάσης της εγκατάστασης θα είναι το πεδίο εισόδου, όπου θα φθάσει το καλώδιο παροχής από τον μετρητή.

Στη περίπτωση που απαιτείται, η ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης θα γίνει από το δίκτυο μέσης τάσης (Μ.Τ.) της Δ.Ε.Η. Για το σκοπό αυτό θα κατασκευαστεί υποσταθμός υποβιβασμού της τάσης, στον οποίο θα στεγαστούν σε ανεξάρτητα διαμερίσματα:

- Ο γενικός πίνακας μέσης τάσης
- Ένας ή περισσότεροι μετασχηματιστές διανομής, έκαστος σε χωριστό διαμέρισμα, διαστάσεων ώστε από τα ακρότατα σημεία του Μ/Σ να εξασφαλίζεται ελάχιστος διάδρομος πλάτους 0,7 m και όχι μικρότερος από τον προτεινόμενο από τον κατασκευαστή και ύψους τουλάχιστον 0,5 m πάνω από το άνω άκρο του Μ/Σ.
- Ο γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης (ΓΠΧΤ) και το πεδίο βελτίωσης συνημιτόνου
- Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Αν απαιτείται από τη Δ.Ε.Η. στο κτίριο του υποσταθμού θα υπάρχει ανεξάρτητος χώρος για την εγκατάσταση των οργάνων μέτρησης και προστασίας της Μ.Τ. Κάθε χώρος θα είναι επαρκής για τη λειτουργία και τη συντήρηση του εξοπλισμού και για την άνετη και ασφαλή εργασία εντός αυτού.

Κάθε χώρος θα εξαερίζεται επαρκώς σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εξοπλισμού. Για τον εξαερισμό θα υπάρχουν περσιδωτά ανοίγματα κατάλληλων διαστάσεων για την είσοδο και/ή την έξοδο νωπού αέρα και όπου απαιτείται εξαναγκασμένη ροή αέρα θα γίνεται με επίτοιχους ανεμιστήρες ή ανεμιστήρες οροφής. Η δυναμικότητα των ανεμιστήρων θα καθοριστεί με βάση τα στοιχεία λειτουργίας του εξοπλισμού. Τα ανοίγματα θα φέρουν προστατευτικό πλέγμα.

Η όδευση των καλωδίων ισχύος εντός του κτιρίου θα γίνεται σε κανάλια που θα διαμορφωθούν στο δάπεδο και/ή σε υπόγειο χώρο ύψους τουλάχιστον 0,80 m. Η είσοδος του καλωδίου παροχής και η έξοδος των καλωδίων διανομής θα γίνεται από φρεάτια που θα κατασκευαστούν σε κατάλληλες θέσεις. Στη περίπτωση μετασχηματιστών ελαίου θα πρέπει να προβλεφθεί η κατασκευή λεκάνης συλλογής του ελαίου ψύξεως για κάθε μετασχηματιστή που θα εγκατασταθεί. κατασκευασμένη από σκυρόδεμα με χαλίκια, καλυμμένη με πλέγμα χωρητικότητας ικανής να χωρέσει όλη την ποσότητα λαδιού του Μ/Σ.

Στο κτίριο πρέπει να διαθέτει θεμελιακή γείωση και στο δάπεδο των διαμερισμάτων μέσης τάσης πρέπει να κατασκευαστεί ισοδυναμικό πλέγμα για την αποφυγή βηματικών τάσεων.

7.1.1 Πίνακας μέσης τάσης¹⁸

Ο πίνακας μέσης τάσης θα είναι κατάλληλος για σύνδεση σε τριφασικό δίκτυο της ΔΕΗ 20 kV, 50 Hz με:

- ισχύ βραχυκυκλώματος 250 MVA – 350 MVA στα 15 kV-20 kV αντίστοιχα,
- ονομαστική τάση λειτουργίας 24 kV, 50 Hz,
- αντοχή σε διέλευση βραχυκυκλώματος 16 kA/1 sec.
- Εφ' όσον δεν περιγράφεται διαφορετικά η στάθμη μόνωσης του πίνακα θα συμφωνεί με τα πρότυπα IEC για:

¹⁷ Επιλέγεται κατά περίπτωση ο τρόπος ηλεκτροδότησης της ΕΕΛ

¹⁸ Εφόσον έχει εφαρμογή

- θερμοκρασίες από -5°C έως $+40^{\circ}\text{C}$ (μέση θερμοκρασία 24ωρου 35°C)
- μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης 1000 m, δηλαδή τάση αντοχής σε βιομηχανική συχνότητα επί 1 min, 50 kV και 125 kV για κρουστική τάση 1,2/50 μs ,
- σχετική υγρασία 95% μέγιστη.

Η προστασία θα είναι τουλάχιστον IP41 κατά DIN 40050 και IEC 144 και η στάθμη μόνωσης 20 N κατά VDE0111.

Ο πίνακας μέσης τάσης θα είναι απόλυτα συμβατός με τον πίνακα χαμηλής τάσης και τον πίνακα της Δ.Ε.Η., σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά (καμπύλη χρόνου εντάσεως) ή τη ρύθμιση των οργάνων προστασίας (επιλογική προστασία) και εγκεκριμένος από τις Υπηρεσίες της Δ.Ε.Η. Σε περίπτωση εγκατάστασης δύο ή περισσότερων μετασχηματιστών το φορτίο από τον πίνακα μέσης τάσης πρέπει να είναι, κατά το δυνατό, ομοιόμορφα καταμερισμένο μεταξύ τους.

Ο προμηθευτής των πινάκων πρέπει να έχει αποδεδειγμένη εμπειρία στον σχεδιασμό και την κατασκευή πινάκων μέσης τάσης.

Όλα τα υλικά μέσης τάσης θα προέρχονται από κατασκευαστή που έχει πιστοποίηση κατά τη νεώτερη έκδοση του ISO 9001 ή αντίστοιχο, ώστε να επιτυγχάνεται τέλεια σύζευξη μεταξύ των διαφόρων μηχανισμών και η μέγιστη αξιοπιστία μεταξύ των εξαρτημένων μηχανικών μονταλώσεων.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με την τελευταία έκδοση των διεθνών προτύπων:

- IEC 60298 AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages 1kV - 54kV
- IEC 60265 MV switches
- IEC 60129 AC disconnectors and earthing switches
- IEC 60694 Common clauses for MV switchgear and controlgear
- IEC 60420 MV AC switch-fuse combinations
- IEC 60056 MV AC circuit breakers
- IEC 60282-1 MV fuses
- IEC 60185 Current transformers
- IEC 60186 Voltage transformers
- IEC 60801 Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment.

Ο πίνακας αποτελείται από μία κυψέλη εισόδου, μία κυψέλη μετρήσεων και μία κυψέλη τροφοδότησης για κάθε μετασχηματιστή. Οι κυψέλες θα είναι εξοπλισμένες με αυτόματους διακόπτες, διακόπτες φορτίου, γειωτές, πρωτογενή και/ή δευτερογενή προστασία κτλ. Τα καλώδια, οι διακόπτες, οι μετασχηματιστές έντασης και ο συναφής εξοπλισμός πρέπει να μελετηθούν για να αντέξουν στην ισχύ αυτή, χωρίς να υποστούν βλάβη, άσχετα από τη ρύθμιση των ηλεκτρονόμων (ρελέ) προστασίας.

7.1.2 Πίνακες χαμηλής μέσης

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με τα εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπο IEC 909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκύκλωσης μιας εγκατάστασης.
- Πρότυπο IEC 439-1 που αναφέρεται στις δοκιμές τύπου και σειράς

- Πρότυπο IEC 529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Ο εσωτερικός εξοπλισμός των πινάκων χαμηλής τάσης θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής αυτού, ώστε να εξασφαλίζεται εναλλαξιμότητα αυτού. Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

Ο γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης θα τροφοδοτεί τους τοπικούς πίνακες διανομής. Στον πίνακα θα συνδεθεί το σύστημα βελτίωσης συνημιτόνου το οποίο θα διαστασιοποιηθεί ώστε όταν όλα τα φορτία είναι σε λειτουργία ο συντελεστής ισχύος να είναι τουλάχιστον ίσος με 0,97.

Οι τοπικοί πίνακες διανομής/ελέγχου θα τροφοδοτούνται από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης και θα έχουν αναχωρήσεις προς τους καταναλωτές.

Οι συρματώσεις των πινάκων θα κατασκευαστούν με κατάλληλα καλώδια σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Θα τοποθετηθούν με συστηματικό τρόπο σε καθαρή διάταξη χωρίς επικαλύψεις, διασταυρώσεις κτλ., που θα εξασφαλίζει την εύκολη επίσκεψη οποιουδήποτε οργάνου ή στοιχείου στο εσωτερικό του πίνακα. Θα είναι καλά στερεωμένες και θα στηρίζονται σε κατάλληλες ράβδους ή κανάλια.

Η σύνδεση όλων των εισερχομένων και εξερχομένων καλωδίων θα γίνεται με ακροδέκτες που θα στερεώνονται επάνω σε ράγα. Οι ακροδέκτες θα είναι ομαδοποιημένοι κατά τάση και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα της τάσεως και της λειτουργίας τους. Κάθε ακροδέκτης θα φέρει ευκρινή αριθμό αναγνώρισης. Κάθε πίνακας θα φέρει επαρκή αριθμό ακροδεκτών για τη σύνδεση όλων των αγωγών περιλαμβανομένων και των εφεδρικών και επιπλέον 20% εφεδρικούς ακροδέκτες και 30% εφεδρικό μήκος της ράγας τοποθέτησής τους.

Θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τον καθαρισμό του αέρα των αιθουσών στις οποίες εγκαθίστανται ηλεκτρικοί πίνακες τύπου πεδίων τόσο από σωματίδια όσο και από διαβρωτικούς ρύπους. Το επίπεδο διαβρωτικότητας στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα θα πρέπει να είναι κλάσης 1 σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60654.04. Η ποσότητα του αέρα που θα προσάγεται στο εσωτερικό του πίνακα θα πρέπει να μπορεί να απάγει την εκλυόμενη θερμότητα, που παράγεται από τον εξοπλισμό του εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και υπερπίεση τουλάχιστον 50 Pa. Η πιστοποίηση της καλής λειτουργίας θα γίνεται μέσω καταγραφικού οργάνου το οποίο θα τοποθετηθεί στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα. Το καταγραφικό όργανο θα λαμβάνει συνεχείς μετρήσεις της κλάσης διαβρωτικότητας, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούν το ανωτέρω πρότυπο.

Κάθε πίνακας τύπου πεδίων θα φέρει ένα ή περισσότερους θερμαντές οι οποίοι θα προλαμβάνουν τη δημιουργία συμπυκνωμάτων και θα υποβοηθούν τον αερισμό. Οι θερμαντές θα τοποθετηθούν κατά τρόπο που δεν θα παρενοχλεί τη λειτουργία του υπολοίπου εξοπλισμού. Η επιφανειακή θερμοκρασία οποιουδήποτε μέρους του θερμαντή το οποίο είναι ακάλυπτο και αποτελεί κίνδυνο εγκαύματος, δεν θα ξεπερνά τους 650C. Το κύκλωμα του θερμαντή θα τροφοδοτείται μέσω γραμμής που θα φέρει ασφάλεια ή μικροαυτόματο καταλλήλου μεγέθους και μεταγωγικό διακόπτη για την αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία. Κατά τη χειροκίνητη λειτουργία ο θερμαντής θα ελέγχεται από θερμοστάτη ή υγροστάτη.

7.1.3 Ηλεκτρικές γραμμές

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0270 Καλώδια με μόνωση από πλαστικό για εξωτερική εγκατάσταση σε υγρό και εκρηκτικό περιβάλλον.

- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC(Y)
- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2X)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV19
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 KV20
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Η ικανότητα φορτίσεως των καλωδίων θα απομειωθεί βάσει εγκεκριμένων συντελεστών όδευσης, θερμοκρασίας εδάφους, θερμικής αγωγιμότητας εδάφους, ομαδοποίησης κτλ.

Τα καλώδια θα τοποθετούνται φροντίζοντας να μην υποβληθούν σε μηχανικές και θερμικές δοκιμασίες διαφορετικές από τις προβλεπόμενες σύμφωνα με τον τύπο του χρησιμοποιημένου καλωδίου. Τα καλώδια για τροφοδότηση μηχανημάτων πρέπει να είναι συνεχή από τον τοπικό πίνακα τροφοδοτήσεως τους μέχρι το προβλεπόμενο μηχάνημα.

Η όδευση των καλωδίων διανομής και των καλωδίων του αυτοματισμού μεταξύ των μονάδων του έργου θα γίνεται υπόγεια μέσα σε σωλήνες προστασίας από PVC ή HDPE. Η όδευση κάθε τύπου καλωδίου (ισχύος, αυτοματισμού) θα γίνεται σε ανεξάρτητους σωλήνες προστασίας. Η διέλευση των καλωδίων από δρόμους θα γίνεται κάθετα στον άξονά τους και σε σωλήνες προστασίας οι οποίοι θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα. Θα κατασκευαστούς φρεάτια επίσκεψης / διέλευσης / έλξης των καλωδίων τουλάχιστον ανά²¹ 25m και σε κάθε περίπτωση αλλαγής διεύθυνσης, εισόδου / εξόδου σε / από κτίριο και στα άκρα διέλευσης από δρόμο.

Τα καλώδια ή οι αγωγοί που θα βρίσκονται στον ίδιο σωλήνα, υπόγειο αλλά και υπέργειο, θα πρέπει να ανήκουν στον ίδιο τύπο χρήσης. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητες σωληνώσεις για:

- Καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης
- Καλώδια εντολής και εσωτερικής διανομής
- Καλώδια για σήματα οργάνων
- Καλώδια για εγκαταστάσεις φωτισμού

Κάθε σωλήνας θα πρέπει να έχει ένα μέγιστο αριθμό²² έξι (6) ενεργών αγωγών συγχρόνου λειτουργίας, ανεξάρτητα εάν δεν έχει ξεπεράσει τον οριζόμενο βαθμό πληρότητας. Για την διέλευση των καλωδίων μέσα στους σωλήνες θα χρησιμοποιούνται λιπαντικά. Δεν θα χρησιμοποιηθεί ορυκτό λίπος, στη περίπτωση γυμνών καλωδίων από νεοπρένιο ή καλωδίων με μη μεταλλικές εξωτερικές επενδύσεις.

7.1.4 Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Για την αντιμετώπιση πιθανών διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ, θα εγκατασταθεί ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος συνεχούς ισχύος τουλάχιστον²³ 83 kVA, με δεξαμενή πετρελαίου κατάλληλης χωρητικότητας για την αυτόνομη συνεχή λειτουργία του επί²⁴ οκτώ (8) ώρες με το φορτίο, που αναφέρεται στο παρακάτω Πίνακα.

¹⁹ Διαγράφεται σε περίπτωση που δεν εφαρμόζεται

²⁰ Διαγράφεται σε περίπτωση που δεν εφαρμόζεται

²¹ Συμπληρώνεται κατάλληλα.

²² Ο αριθμός μπορεί να διορθωθεί ανάλογα με τις απαιτήσεις

²³ Θα αναγραφεί η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς

²⁴ Θα αναγραφεί η ελάχιστη αυτονομία λειτουργίας υπό πλήρες φορτίο

Το Η/Ζ θα καλύπτει κατ' ελάχιστο τις παρακάτω μονάδες σε αντίστοιχο ποσοστό του πλήρους φορτίου τους:²⁵

Μονάδα	Ποσοστό κάλυψης πλήρους φορτίου
Προεπεξεργασία	100%
Βιολογική επεξεργασία	50%
Έργα διάθεσης λυμάτων	100%
Αντλιοστάσια ιλύος	50%
Μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης ιλύος	50%
Σύστημα αυτοματισμού	100%
Εξωτερικός φωτισμός	50%
Κτίριο διοίκησης	100%

Μέσω του συστήματος αυτοματισμού θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα κατανομής της διαθέσιμης ισχύος στους επιμέρους τοπικούς πίνακες με προτεραιότητες, που θα μπορούν να ρυθμίζονται από το ΚΕΛ της Εγκατάστασης.

Ο πίνακας μεταγωγής θα βρίσκεται στο διαμέρισμα του ΓΠΧΤ και θα αποτελεί ανεξάρτητο πεδίο του.

7.2 Γειώσεις

Στα κτίρια και στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης θα γίνουν οι γειώσεις που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές. Ειδικότερα:

- Θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Ισοδυναμική προστασία των δαπέδων έναντι βηματικών τάσεων
- Γείωση προστασίας των ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
- Γείωση ουδετέρων κόμβων στη χαμηλή τάση των μετασχηματιστών
- Γείωση των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων

Τα συστήματα γείωσης θα κατασκευαστούν βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της ΔΕΗ. Κάθε σύστημα θα έχει ένα κεντρικό τερματικό ζυγό για κάθε σύστημα διανομής ή κτιριακή εγκατάσταση, στον οποίο θα συνδέονται όλοι οι αγωγοί γείωσης.

7.3 Αντιεκρηκτική προστασία

Στις περιοχές που χαρακτηρίζονται ως Ζώνες 1 και 2, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στη παρ.4.7.1, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να έχουν κατάλληλη αντιεκρηκτική προστασία.

7.4 Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών

Η ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων, θα τροφοδοτείται από τους αντίστοιχους ηλεκτρικούς πίνακες. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών θα γίνεται είτε μέσω διακοπών τοποθετημένων σε κατάλληλες θέσεις (εσωτερικός φωτισμός) είτε μέσω φωτοκυττάρου (εξωτερικός φωτισμός).

Σε όλα τα κτίρια, αίθουσες και τους κλειστούς χώρους πρέπει να εγκατασταθεί πλήρες σύστημα εσωτερικού φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού και μονοφασικών ρευματοδοτών τύπου «schuko».

²⁵ Συμπληρώνονται ή αφαιρούνται μονάδες κατά περίπτωση και διορθώνονται τα ελάχιστα απαιτούμενα φορτία ανάλογα με τις ανάγκες της εγκατάστασης

Σε κάθε περίπτωση ο τύπος και η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων θα είναι τέτοια ώστε να δίδει ομοιόμορφο φωτισμό (ελάχιστο/μέγιστο, μεγαλύτερο από 0,75):

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η στάθμη φωτισμού της επιφάνειας εργασίας σε κάθε επιμέρους χώρο²⁶, που αναφέρεται στο παρακάτω Πίνακα:

Περιοχή έργου	Στάθμη φωτισμού [Lux]
Γραφεία, εργαστήρια, αίθουσα ελέγχου	500
Αίθουσες στις οποίες εγκαθίσταται εξοπλισμός	200
Χώροι διέλευσης (διάδρομοι κτλ.)	100
Κλιμακοστάσια	150

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, οι ιστοί που θα χρησιμοποιηθούν για τον εξωτερικό φωτισμό θα έχουν ενιαίο ύψος και θα είναι μεταλλικοί. Οι ιστοί, οι βραχίονες και τα φωτιστικά σώματα θα παράγονται από βιομηχανίες που κατέχουν πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας σύμφωνα με τη σειρά προτύπων ISO 9000.

Είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ηλιακών φωτιστικών σωμάτων επί ιστών, καθένα από τα οποία θα διαθέτει φωτοβολταϊκό πλαίσιο, ρυθμιστή φόρτισης, συσσωρευτή τεχνολογίας μολύβδου κλειστού τύπου και όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα.

Σε συγκεκριμένες περιοχές του έργου όπου κρίνεται απαραίτητο θα εγκατασταθεί τοπικός φωτισμός με προβολείς, ισχύος σύμφωνα με τη μελέτη.

8. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) πρέπει να επιτύχει συγκεκριμένους επιχειρησιακούς στόχους όσον αφορά στην ποιότητα της παραγωγής της, προκειμένου να αποφευχθεί η επιβάρυνση για το περιβάλλον. Μια πτυχή της λειτουργίας των ΕΕΛ που συχνά παραβλέπεται είναι το ενεργειακό κόστος στο οποίο μπορούν να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι και η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τη λειτουργία υπό συνθήκες υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης, η οποία συνεπακόλουθα διογκώνει το κόστος λειτουργίας μειώνοντας το περιβαλλοντικό όφελος της εγκατάστασης και αποδυναμώνοντας τη βιωσιμότητά της. Η πληθώρα των πιθανών διαμορφώσεων της μονάδας επεξεργασίας, η μεταβλητότητα των εισροών της τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, η υψηλή πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων εντός αυτής και τα μεγάλα χρονικά ορίζοντα αποτελέσματα των μεταβολών στο σύστημα, καθιστούν μη αποδοτική την εφαρμογή των υφιστάμενων λύσεων για την επεξεργασία αποβλήτων καταλήγοντας σε ΕΕΛ που υπολειτουργούν σε έντονες δυναμικές διακυμάνσεις (όπως είναι η αυξημένη εισροή λόγω βροχόπτωσης ή η διακύμανση προς τα εισερχόμενα BOD / COD) ή που λειτουργούν με μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.

Για τους παραπάνω λόγους, προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος εξοικονόμησης ενέργειας της ΕΕΛ. Το σύστημα θα εγκατασταθεί στην κεντρική μονάδα ελέγχου της ΕΕΛ και μέσω χρήσης τεχνολογιών Α.Ι. (Artificial Intelligence) θα αντιμετωπίζει τη λειτουργία της σε δυναμικά περιβάλλοντα με την ενσωμάτωση προηγμένων μεθοδολογιών ελέγχου στην επεξεργασία των λυμάτων. Οι μεθοδολογίες αυτές θα έχουν την ικανότητα να χειριστούν πολυμεταβλητά προβλήματα ελέγχου που υπόκεινται σε περιορισμούς παρέχοντας τις βέλτιστες δράσεις και βασίζονται σε δυναμικά μοντέλα λειτουργίας που είναι κατανοητά και εύκολα εφαρμόσιμα από το προσωπικό της εγκατάστασης με ορθολογικό τρόπο. Το κύριο πλεονέκτημα που θα πρέπει να προσφέρεται θα είναι ο αποδοτικός έλεγχος των πολυμεταβλητών διεργασιών που συνοδεύεται από ενσωμάτωση περιορισμών σχετικά με τις μεταβλητές εκ χειρισμού, ενώ την ίδια στιγμή

²⁶ Συμπληρώνεται ο Πίνακας κατά περίπτωση

καθορίζονται οι βέλτιστες ενέργειες και δράσεις για τα επόμενα χρονικά βήματα σύμφωνα με τον οριζόμενο κάθε φορά χρονικό ορίζοντα.

Ειδικότερα, η μεθοδολογία για τη διαχείριση λυμάτων θα βασίζεται στη λογική ενσωμάτωσης μίας συνάρτησης κόστους, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τους κύριους παράγοντες κόστους στις ΕΕΛ όπως είναι ο Αερισμός, η λειτουργία των Αντλιών ή Χώνευση, με τον αερισμό να αποτελεί τον πλέον ενεργοβόρο (άρα και κοστοβόρο) παράγοντα. Σε κάθε χρονικό βήμα θα καθορίζεται μία βέλτιστη αλληλουχία δράσεων όσον αφορά στην ελαχιστοποίηση αυτής της συνάρτησης κόστους για μια καθορισμένη σειρά μελλοντικών χρονικών περιόδων, με παράλληλη τήρηση συγκεκριμένων περιορισμών που έχουν τεθεί για την τελική έξοδο του συστήματος καθώς και για ενδιάμεσα στάδια (COD ή BOD).

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος θα πρέπει να οδηγεί στη λειτουργία της ΕΕΛ υπό συνθήκες χαμηλότερου κόστους, τήρησης των ορίων COD/BOD και ικανοποίησης των υπόλοιπων περιορισμών μέσα στα προβλεπόμενα όρια, με κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση του κύριου παράγοντα κόστους, ο οποίος είναι η ενέργεια που καταναλώνεται στον αερισμό, εξασφαλίζοντας κατ' αυτό τον τρόπο την Ενεργειακή Βελτιστοποίηση της Συνολικής Εγκατάστασης.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει το προσφερόμενο σύστημα να αποτελεί εφαρμοσμένο προϊόν και όχι πιλοτική ή ερευνητική μονάδα. Προς απόδειξη τούτου θα πρέπει να έχει εγκατασταθεί επιτυχώς τουλάχιστον σε μία μονάδα επεξεργασίας αστικών λυμάτων και η τεχνική προσφορά των διαγωνιζομένων θα πρέπει να συνοδεύεται από σχετική βεβαίωση εγκατάστασης του προσφερόμενου συστήματος από τον ΚτΕ της εν λόγω εφαρμογής.

Σημειώνεται ότι ο προμηθευτής – κατασκευαστής του συστήματος θα εγγυάται για την αποδοτική λειτουργία του καθώς και για το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας, το οποίο θα δηλώνεται με σχετική υπεύθυνη δήλωση που θα υποβληθεί με την τεχνική προσφορά των διαγωνιζομένων. Ο προμηθευτής – κατασκευαστής του προσφερόμενου συστήματος θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ISO9001:2015 ή ισοδύναμη για συστήματα ενεργειακά, αυτοματισμού και λογισμικού σχετικά με τη διαχείριση υγρών αποβλήτων. Το σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση καλής λειτουργίας ενός έτους από τον κατασκευαστή του.

8.1 Μέρη του προτεινόμενου συστήματος

Τα βασικά μέρη του προσφερόμενου συστήματος είναι τα εξής:

1. Πλήρης πίνακας αυτοματισμού με PLC και την εφαρμογή του A.I. (Artificial Intelligence) λογισμικού εξοικονόμησης ενέργειας. Η επικοινωνία μεταξύ των οργάνων μέτρησης και του PLC θα πραγματοποιείται μέσω δικτύωσης με τη χρήση θύρας RS485 και πρωτοκόλλου επικοινωνίας π.χ. ModBus RTU ή αντίστοιχο.
2. Online μετρητικά όργανα και συγκεκριμένα:
 - i. Μετρητής αμμωνιακών (NH_4^+) στην είσοδο και στην έξοδο των δεξαμενών αερισμού
 - ii. Μετρητής DO με ένδειξη και θερμοκρασίας στις δεξαμενές αερισμού
 - iii. Μετρητής pH στην είσοδο και στις δεξαμενές αερισμού
 - iv. Μετρητής νιτρικών (NO_3^-) στις ανοξικές δεξαμενές

Επίσης, απαραίτητο στοιχείο για τη λειτουργία του συστήματος εξοικονόμησης ενέργειας είναι η συνεργασία με τους inverters των φυσητήρων αερισμού καθώς επίσης και η ύπαρξη παροχομέτρου στην είσοδο της Ε.Ε.Λ.

Δ. ΘΕΣΗ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ ΓΙΑ 6 ΕΤΗ ²⁷

1. ΓΕΝΙΚΑ

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών αναβάθμισης του έργου θα ξεκινήσει η διαδικασία «Θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» και στη συνέχεια θα επακολουθήσουν οι «Δοκιμές Ολοκλήρωσης». Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει με δική του ευθύνη να υποβάλλει τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν την έναρξη των διαδικασιών αυτών προς έγκριση στην Υπηρεσία το πρόγραμμα «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία», καθώς επίσης και αυτό των «Δοκιμών ολοκλήρωσης».

Η διάρκεια της «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» ορίζεται σε²⁸ δέκα (10) ημέρες και αρχίζει μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας (ο χρόνος προσμετράται στο χρονοδιάγραμμα του έργου στον χρόνο ολοκλήρωσης κατασκευής, δηλαδή στους 18 μήνες). Η «θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» μπορεί να γίνει για το σύνολο του έργου ή χωριστά για την γραμμή λυμάτων και χωριστά για την γραμμή ιλύος, μετά την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας και ολοκληρώνεται, αφού αποδεδειγμένα έχουν αναπτυχθεί οι διεργασίες (π.χ. παραγωγή βιομάζας) και μετά την συνεχή λειτουργία των επιμέρους μονάδων για τουλάχιστον²⁹ πέντε (5) ημέρες, έτσι ώστε να μπορέσει να επακολουθήσει η «Δοκιμαστική Λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο».

Η δοκιμαστική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο θα γίνει για το σύνολο του έργου (γραμμή λυμάτων και γραμμή ιλύος), και θα αρχίσει μετά την ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» τόσο της γραμμής λυμάτων, όσο και της γραμμής ιλύος.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και της «δοκιμαστικής λειτουργίας των έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης.

2. ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η θέση σε αποδοτική λειτουργία περιλαμβάνει την ελεγχόμενη διοχέτευση λυμάτων στις επιμέρους μονάδες, ώστε να:

- αναπτυχθεί η απαραίτητη βιομάζα, δηλαδή η συγκέντρωση του ανάμικτου υγρού στους βιολογικούς αντιδραστήρες να είναι μεγαλύτερη του 60% της συγκέντρωσης σχεδιασμού, να έχει παραχθεί επαρκής ποσότητα περίσσειας ιλύος για την λειτουργία της γραμμής ιλύος.
- ρυθμιστεί όλος ο επιμέρους εξοπλισμός και γίνει έλεγχος όλων των συστημάτων ασφαλείας, που είναι διασυνδεδεμένα (interlocked)
- να λειτουργήσει η εγκατάσταση συνεχώς επί πέντε (5) τουλάχιστον ημέρες.

Κατά την «θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» και μετά από ενημέρωση της Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος μπορεί μέσω κατάλληλων εκτροπών της ροής, απομόνωση ορισμένων μονάδων, λειτουργία των μονάδων με διάφορα υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία ή και μεταφορά βιομάζας από άλλες λειτουργούσες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων να επιταχύνει την διαδικασία ανάπτυξης βιομάζας.

²⁷ Συμπληρώνεται ανάλογα, σύμφωνα με το αν στο έργο θα περιλαμβάνεται δοκιμαστική λειτουργία (π.χ. για διάστημα 6 μηνών) ή εναλλακτικά λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (π.χ. για διάστημα 5 ή 10 ετών).

²⁸ Καθορίζεται κατά περίπτωση

²⁹ Καθορίζεται κατά περίπτωση

Η συνεχής λειτουργία μίας επιμέρους μονάδας (π.χ. προεπεξεργασία) ή των λειτουργιών ενός ηλεκτρικού πίνακα θεωρείται ότι έληξε επιτυχώς μετά από συνεχή επιτυχημένη λειτουργία της αντίστοιχης μονάδας επί πέντε (5) ημέρες τουλάχιστον. Στην περίπτωση που δεν ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση, ο Ανάδοχος οφείλει να:

- εντοπίσει τον λόγο της αποτυχίας
- υποβάλει προτάσεις για επανόρθωση
- λάβει γραπτή έγκριση για τις προτάσεις αυτές από την Υπηρεσία
- επανορθώσει το πρόβλημα και να επαναλάβει τη διαδικασία, ώστε οι μονάδες να λειτουργήσουν συνεχώς για πέντε (5) τουλάχιστον ημέρες.

Ο Ανάδοχος επιβαρύνεται με όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την θέση σε αποδοτική λειτουργία. Στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά και οι κατωτέρω δαπάνες:

- Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες κτλ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών κτλ., ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.
- Δαπάνες προμήθειας, μισθώσεων, λειτουργίας και συντήρησης εργαλείων, εφοδίων, μηχανημάτων, οχημάτων, βυτιοφόρων κτλ., που απαιτούνται για τη θέση σε αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων.
- Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.
- Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων,

Κατά τη διάρκεια της θέσης σε αποδοτική λειτουργία, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει πλήρη και συνεχή τεχνική κάλυψη και να πραγματοποιεί κάθε ρύθμιση και επιδιόρθωση που θα καταστεί αναγκαία. Επίσης θα προβεί σε αποκαταστάσεις ή/και επιδιορθώσεις, όπου αυτό απαιτείται, ούτως ώστε το σύνολο του εξοπλισμού καθώς επίσης και τα έργα πολιτικού μηχανικού να μπορεί να ανταποκριθεί στις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Οι όποιες δαπάνες προκύπτουν από την παράταση της «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, χωρίς αυτός να δικαιούται ουδεμία πρόσθετη αποζημίωση εκ του γεγονότος αυτού.

3. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ

3.1 Γενικά

Μετά την ολοκλήρωση της «Θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και των «Δοκιμών Ολοκλήρωσης» ξεκινά τη διαδικασία «Δοκιμαστική Λειτουργία των Έργων από τον Ανάδοχο». Κατά την διαδικασία αυτή, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποδείξει στην Υπηρεσία ότι τηρούνται τα όρια εκροής, που ορίζονται στο Κεφάλαιο Α του παρόντος Τεύχους και όλος ο εξοπλισμός μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα όπως έχει μελετηθεί, ότι ανταποκρίνεται πλήρως στα κριτήρια απόδοσης που έχουν προδιαγραφεί και ότι κάθε τμήμα του εξασφαλίζει όλα τα επίπεδα αυτοματισμού και ασφαλείας που προδιαγράφονται.

3.2 Προσωπικό δοκιμαστικής λειτουργίας Αναδόχου

Ο Ανάδοχος θα λειτουργήσει με δική του ευθύνη και δαπάνες για³⁰ έξι (6) μήνες την Εγκατάσταση, μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «Θέσης σε αποδοτική λειτουργία». Κατά τη περίοδο αυτή, ο Ανάδοχος θα διαθέσει το παρακάτω προσωπικό, με τις παρακάτω ειδικότητες³¹:

- ένας (1) προϊστάμενος λειτουργίας: Μηχανικός 10ετούς εμπειρίας
- ένας (1) μηχανοτεχνίτης/ηλεκτροτεχνίτης: 3ετούς εμπειρίας
- ένας εργάτης

3.3 Δαπάνες δοκιμαστικής λειτουργίας

Ο Ανάδοχος για την πραγματοποίηση των ελέγχων θα προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα όργανα, προσωπικό και όλον τον αναγκαίο εξοπλισμό και θα εκτελέσει όλες τις εργασίες που είναι απαραίτητες για την ικανοποιητική διεξαγωγή των ελέγχων. Ο Ανάδοχος επιβαρύνεται με όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την δοκιμαστική λειτουργία των μονάδων. Στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά και οι κατωτέρω δαπάνες που βαρύνουν αποκλειστικά αυτόν:

- Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες κτλ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών κτλ. Ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.
- Δαπάνες προμήθειας, μισθώσεων, λειτουργίας και συντήρησης εργαλείων, εφοδίων, μηχανημάτων, οχημάτων, βυτιοφόρων κτλ., που απαιτούνται για την δοκιμαστική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων.
- Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.
- Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων.
- Επίσης τον Ανάδοχο βαρύνουν οι απαραίτητες δαπάνες για τις δειγματοληψίες, καθώς επίσης και τις εργαστηριακές αναλύσεις.

Την Υπηρεσία βαρύνουν οι δαπάνες χημικών, παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, καθώς επίσης και οι δαπάνες μεταφοράς και διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας (εσχαρίσματα, άμμος, ιλύς κτλ.).

3.4 Μετρήσεις και αναλύσεις κατά τη δοκιμαστική λειτουργία των έργων

Ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει την λήψη των αναγκαίων δειγμάτων και την εκτέλεση των απαιτούμενων μετρήσεων και αναλύσεων σε εγκεκριμένο από την Υπηρεσία Εργαστήριο. Κάθε δείγμα θα διαχωρίζεται σε δύο μέρη, εκ των οποίων το ένα θα παραλαμβάνει ο Ανάδοχος, ενώ το δεύτερο θα παραδίδεται στην Υπηρεσία, η οποία θα προβαίνει σε ελέγχους στα δικά της ή εξωτερικά εργαστήρια της επιλογής της. Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επισκέπτεται το

30 καθορίζεται η διάρκεια της Λειτουργίας και Συντήρησης των έργων από τον Ανάδοχο

31 καθορίζεται ο αριθμός εργαζομένων σε κάθε θέση εργασίας και η ελάχιστη εμπειρία του προσωπικού, που θα διαθέσει ο Ανάδοχος.

εργαστήριο που εκτελεί τις αναλύσεις για λογαριασμό του Αναδόχου και να ελέγχει εάν τηρούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες.

Οι έλεγχοι τήρησης των αποδόσεων θεωρείται ότι ολοκληρώθηκαν ικανοποιητικά, εάν έχουν επιτευχθεί τα ακόλουθα:

- (1) Τηρούνται τα όρια εκροών των παραγράφων 4.2 και 4.3 του Κεφαλαίου Α του παρόντος Τεύχους
- (2) Οι αποδόσεις επιμέρους μονάδων επεξεργασίας, είναι σύμφωνη με τα αναφερόμενα στο Κεφάλαιο Α του παρόντος Τεύχους, παράγραφοι 4.2 και 4.3 (όπου έχει εφαρμογή)
- (3) Οι λειτουργικές παράμετροι των επιμέρους μονάδων βρίσκονται μέσα στα επιτρεπόμενα και προδιαγραφόμενα όρια αυτού του Τεύχους.
- (4) Το σύστημα ελέγχου λειτουργίας είναι κατάλληλο για την αυτοματοποιημένη λειτουργία των εγκαταστάσεων

Εάν ο έλεγχος αποτύχει είτε λόγω του ότι δεν τηρούνται οι παραπάνω απαιτήσεις είτε λόγω του ότι παρουσιάστηκαν προβλήματα στον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος οφείλει να:

- εντοπίσει τον λόγο της αποτυχίας
- υποβάλει προτάσεις για επανόρθωση
- λάβει γραπτή έγκριση για τις προτάσεις αυτές από την Υπηρεσία
- επανορθώσει το πρόβλημα και να επαναλάβει τη διαδικασία των «δοκιμών ολοκλήρωσης».

Οι όποιες δαπάνες προκύπτουν από την παράταση των δοκιμών ολοκλήρωσης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων, λόγω μη ικανοποίησης των συμβατικών απαιτήσεων, βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, χωρίς αυτός να δικαιούται ουδεμία πρόσθετη αποζημίωση εκ του γεγονότος αυτού.

Οι δοκιμές μπορεί να επαναληφθούν μέχρι τρεις (3) φορές. Σε περίπτωση τελικής αστοχίας των δοκιμών απόδοσης - συμμόρφωσης και μετά τη τρίτη επανάληψη, θα τεθούν σε εφαρμογή τα οριζόμενα στη παρ.3, του Άρθρου 71 του Ν.3669/08.

Το Πρόγραμμα δειγματοληψιών και αναλύσεων παρουσιάζεται στο παρακάτω Πίνακα³². Οι δειγματοληψίες, οι μετρήσεις και οι αναλύσεις θα γίνουν σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα: Standard Methods της APHA, EN, ISO κτλ. Στο πρόγραμμα που θα συντάξει ο Ανάδοχος για την «θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» και των «δοκιμών ολοκλήρωσης», θα καθορίσει επακριβώς τις μετρούμενες παραμέτρους και τα πρότυπα δειγματοληψιών, μετρήσεων και αναλύσεων.

Θέση δειγματοληψίας	Μετρούμενη παράμετρος	Συχνότητα δειγματοληψίας	Τύπος δείγματος
Είσοδος ΕΕΛ	Παροχή	Συνεχής	Σύνθετο 24ώρου
	COD	Εβδομαδιαία	
	BOD ₅		
	TS		
	TKN		
	TP		
Βιολογικός	DO	Συνεχής	

32 Ο Πίνακας συμπληρώνεται κατά περίπτωση

Θέση δειγματοληψίας	Μετρούμενη παράμετρος	Συχνότητα δειγματοληψίας	Τύπος δείγματος
αντιδραστήρας	Συγκέντρωση στερεών	Εβδομαδιαία	Στιγμιαίο
	VS / DS	Εβδομαδιαία	Στιγμιαίο
	SVI	Εβδομαδιαία	Στιγμιαίο
	Θερμοκρασία	Συνεχής	
Σημεία βύθισης μεμβρανών	SS	Συνεχής	
Διηθήματα	Θολότητα	Συνεχής	
Περίσσεια ιλύς	Παροχή	Συνεχής	
Έξοδος	Κολοβακτηρίδια	Εβδομαδιαία	Σύνθετο 24ώρου
	Υπολειμματικό χλώριο	Εβδομαδιαία	Σύνθετο 24ώρου
	COD	Εβδομαδιαία	Σύνθετο 24ώρου
	BOD ₅		
	TSS		
	N-NH ₄		
	N-NO ₃		
Έξοδος αφυδάτωσης	Συγκέντρωση Στερεών	Εβδομαδιαία	

Όπου στον παραπάνω Πίνακα, η συχνότητα δειγματοληψίας ορίζεται ως «συνεχής», η μετρούμενη παράμετρος μετράται από όργανο in line.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας των Έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω, εκδίδεται σχετική Βεβαίωση Περάτωσης Εργασιών.

3.5 Εκπαίδευση προσωπικού

Κατά την διάρκεια της περιόδου «Δοκιμαστικής Λειτουργίας της ΕΕΛ από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος με δικές του δαπάνες και μέσα θα εκπαιδεύσει το προσωπικό του ΚτΕ, ώστε να μπορεί αυτό να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις των υπηρεσιών διεύθυνσης, λειτουργίας και συντήρησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων. Η διάρκεια της εκπαίδευσης ορίζεται σε³³ δύο (2) μήνες. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος³⁴ τέσσερις (4) μήνες πριν την ολοκλήρωση της δοκιμαστικής λειτουργίας θα προσδιορίσει τον αριθμό και τα προσόντα του απαιτούμενου προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης και θα συντάξει το πρόγραμμα εκπαίδευσης. Η Υπηρεσία θα εγκρίνει το πρόγραμμα εκπαίδευσης, θα καθορίσει τον ακριβή αριθμό των εκπαιδευομένων ανά θέση και θα διαθέσει το εν λόγω προσωπικό δύο (2) μήνες πριν την ολοκλήρωση της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας της ΕΕΛ από τον Ανάδοχο».

³³ Καθορίζεται κατά περίπτωση

³⁴ Καθορίζεται κατά περίπτωση

4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ

Κατά τον χρόνο εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να επιθεωρεί τακτικά το έργο, να το διατηρεί σε ικανοποιητική κατάσταση και να αποκαθιστά κάθε βλάβη του. Η συντήρηση θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού.

Επισημαίνεται ότι στις δαπάνες συντήρησης κατά τον χρόνο εγγύησης περιλαμβάνονται και:

- οι οποιοσδήποτε δαπάνες συντήρησης, των εργασιών πολιτικού μηχανικού.
- οι οποιοσδήποτε δαπάνες συντήρησης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Δεν περιλαμβάνονται στις δαπάνες συντήρησης οι ακόλουθες δαπάνες, οι οποίες θεωρούνται σαν βλάβες εκ της χρήσεως:

- αναλώσιμα (πολυηλεκτρολύτης, ασβέστης, αποσμητικό υλικό κτλ.)
- λιπαντικά εξοπλισμού
- ασφάλειες των ηλεκτρικών πινάκων εφ' όσον οι καταστροφές τους δεν οφείλονται σε αστοχία άλλου υλικού τα οποία θα αντικαταστήσει ή επισκευάσει ο Ανάδοχος
- ενδεικτικές λυχνίες των ηλεκτρικών πινάκων
- άλλες βλάβες ή ζημιές που οφείλονται στην κακή χρήση του εξοπλισμού από αυτούς που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας της εγκατάστασης

Βλάβες λόγω κακής ή μη έγκαιρης συντήρησης δεν θεωρούνται βλάβες εκ της χρήσεως και επιβαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο. Σε περίπτωση που από εσφαλμένη συντήρηση ή αστοχία εξοπλισμού του έργου προκληθούν βλάβες σε άλλες εγκαταστάσεις και άτομα ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την αποκατάσταση των βλαβών αυτών και την κάλυψη των σχετικών απαιτήσεων που θα προκύψουν.

Ο Ανάδοχος οφείλει να αποκαθιστά άμεσα τις βλάβες. Εάν αυτό δεν γίνεται η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να αποκαταστήσει μόνη της με οποιοδήποτε τρόπο τις βλάβες, οπότε η σχετική δαπάνη θα γίνεται εις βάρος και για λογαριασμό του Αναδόχου. Στη περίπτωση αυτή, ο Ανάδοχος θα καταβάλει και τις δαπάνες του προσωπικού του Κυρίου του Έργου που απασχολήθηκε για την επισκευή των βλαβών.

Εάν ο Ανάδοχος δεν καταβάλει το σχετικό ποσό εντός δεκαπέντε ημερών από την ειδοποίηση η είσπραξη αυτού γίνεται από τις εγγυητικές επιστολές που έχει προσκομίσει ή με οποιοδήποτε άλλο νόμιμο τρόπο

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει και να ενημερώνει το ημερολόγιο των εργασιών συντήρησης που έγιναν μέσα στο χρόνο που είχε την ευθύνη της συντήρησης. Στο ημερολόγιο θα αναγράφονται και οι τυχόν βλάβες και δυσλειτουργίες που διαπιστώθηκαν και ο τρόπος αποκατάστασής τους.

Με την λήξη της συντήρησης θα παραδοθεί το ημερολόγιο στην Υπηρεσία.

5. ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Μετά ολοκλήρωση της διαδικασίας «Θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία», των «Δοκιμών Ολοκλήρωσης» και της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας των Έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει στην Υπηρεσία το Μητρώο του έργου το οποίο θα είναι συνταγμένο στην ελληνική εκτός από τα εγχειρίδια των ξένων κατασκευαστών, τα οποία θα πρέπει να είναι συνταγμένα και στην αγγλική.

Όλα τα στοιχεία αυτά του μητρώου του έργου αριθμημένα και ταξινομημένα σε φακέλους θα υποβληθούν στην Υπηρεσία και σε ψηφιακή μορφή.

Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται ιδιαίτερης αμοιβής για την τήρηση και την παραγωγή των προαναφερθέντων στοιχείων για την σύνταξη του μητρώου του έργου, αφού η σχετική δαπάνη είναι ανηγμένη στα επιμέρους Άρθρα Τιμολογίου.

Το Μητρώο του έργου θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- (1) Πίνακα απογραφής, στον οποίο θα εμφανίζονται περιληπτικά και κωδικοποιημένα όλα τα επιμέρους έργα και ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός.
- (2) Αντίγραφα τυποποιημένων διαστάσεων κατά DIN, κάθε σχεδίου με αριθμούς προοδευτικής αρίθμησης, που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του έργου με όλες τις μεταβολές, αναθεωρήσεις, διορθώσεις και εγκρίσεις του αντίστοιχου «εγκρίνεται για την κατασκευή» σχεδίου, έτσι ώστε κάθε τέτοιο σχέδιο να απεικονίζει επακριβώς το τμήμα του έργου όπως αυτό κατασκευάστηκε. Τα σχέδια αυτά πρέπει να έχουν την ένδειξη "ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗΚΕ".
- (3) Εγχειρίδια εγκατάστασης με λεπτομερείς οδηγίες, με διαγράμματα και εικονογραφήσεις για την συναρμολόγηση, ανέγερση και αποσυναρμολόγηση όλου το επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής.
- (4) Εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης με οδηγίες για τη ρύθμιση, λειτουργία, συντήρηση και επισκευή κάθε επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων, σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται χωριστά οι εργασίες και οι έλεγχοι, που θα γίνονται καθημερινά, εβδομαδιαία, μηνιαία κτλ, καθώς επίσης και οι έκτακτοι έλεγχοι και εργασίες, που θα πρέπει να γίνονται μετά την συμπλήρωση ορισμένων ωρών λειτουργίας. Το εγχειρίδιο πρέπει να συνοδεύεται και με όλα τα έντυπα που πρέπει να συμπληρώνονται για τον έλεγχο της λειτουργίας του εξοπλισμού.
- (5) Πίνακα υλικών και εργαλείων, που απαιτούνται για την λειτουργία και συντήρηση, όπως:
 - χρώματα
 - λιπαντικά
 - εργαλεία για συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση
 - χημικά αντιδραστήρα για λειτουργία ρύθμισης των οργάνων
- (6) Πίνακα ανταλλακτικών και αναλώσιμων σε ετήσια βάση καθώς επίσης και τυχόν απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές.
- (7) Αναλυτική λίστα των υπεργολάβων και προμηθευτών που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο, στην οποία θα περιλαμβάνονται και οι ακόλουθες πληροφορίες:
 - Όνομα προμηθευτών/υπεργολάβων
 - Διεύθυνση και τηλέφωνο
 - Όνομα αρμοδίου
 - Περιγραφή της υπηρεσίας, ή των υλικών που χορήγησε
- (8) Φωτογραφίες: Για κάθε μονάδα επεξεργασίας θα περιέχονται δέκα (10) τουλάχιστον έγχρωμες φωτογραφίες από τις διάφορες φάσεις κατασκευής. Υποχρεωτικά θα περιλαμβάνονται φωτογραφίες από το αρχικό στάδιο (πριν αρχίσουν οι εργασίες της εργολαβίας) και από το τελικό στάδιο, μετά την «θέση της μονάδας σε αποδοτική λειτουργία».
- (9) Πρόγραμμα ποιότητας έργου: Θα περιλαμβάνεται το πρόγραμμα ποιότητας που εφαρμόστηκε για το έργο, καθώς επίσης και όλα τα πρακτικά δοκιμών.

Στο μητρώο έργου θα συμπεριληφθούν και τα πρακτικά των συσκέψεων μεταξύ της επίβλεψης και αντιπροσώπων του Αναδόχου, εφ' όσον αυτό ζητηθεί από την Υπηρεσία.

Το Μητρώο του Έργου θα παραδοθεί σε τρία αντίγραφα και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να για να συνταχθεί η βεβαίωση περάτωσης εργασιών, καθώς επίσης και ένα αντίγραφο σε ψηφιακή μορφή.

6. ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Ανάδοχος θα λειτουργεί όλες τις μονάδες που κατασκεύασε για την επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ομαλή και αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων και του εξοπλισμού.

Κατά τη περίοδο της κανονικής λειτουργίας, ο Ανάδοχος θα διαθέσει το παρακάτω προσωπικό, με τις παρακάτω ειδικότητες:

- ένας (1) προϊστάμενος λειτουργίας: Μηχανικός (Χημικός ή Μηχανολόγος) 10ετούς εμπειρίας
- ένας (1) τεχνίτης (υδραυλικός ή ηλεκτρολόγος), επιτόπου του έργου, 3ετούς εμπειρίας
- ένας εργάτης γενικών καθηκόντων, επιτόπου του έργου

Το σύνολο του έργου πρέπει να λειτουργεί ομαλά και αποδοτικά. Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα λειτουργεί και θα αξιοποιεί όλα τα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου, που έχουν εγκατασταθεί και θα προβαίνει σε όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις, ώστε η λειτουργία των έργων να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις των εκάστοτε επικρατούντων συνθηκών (διακύμανση παροχών κτλ.).

Εάν αποδειχθεί ότι ένα τμήμα του έργου δεν μπορεί να τηρήσει τις εγγυημένες από τον Ανάδοχο λειτουργικές παραμέτρους για οποιονδήποτε λόγο, ο Ανάδοχος θα προσδιορίσει τη συγκεκριμένη αιτία για την ανωτέρω αδυναμία και θα ενημερώσει την Υπηρεσία για τις ενέργειες που προτίθεται να λάβει για την αποκατάσταση της αδυναμίας αυτής. Ο Ανάδοχος οφείλει να προβεί στις απαραίτητες ρυθμίσεις και επιδιορθώσεις, όπου αυτό απαιτείται, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η αποδοτική λειτουργία των έργων, καθώς επίσης ότι το σύνολο του εξοπλισμού και των έργων πολιτικού μηχανικού να μπορούν να ανταποκριθούν στις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Η λειτουργία των έργων θα γίνεται σύμφωνα με το Πρόγραμμα Λειτουργίας, που έχει προσφέρει ήδη ο Ανάδοχος κατά τη φάση του διαγωνισμού και θα εγκρίνει εκ νέου η Υπηρεσία. Το Πρόγραμμα Λειτουργίας θα είναι συμβατό με τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης όλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού, τα κατασκευαστικά σχέδια των έργων και θα περιλαμβάνει λεπτομερή Έκθεση, στην οποία θα καταγράφονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την τήρηση των υποχρεώσεων του Αναδόχου. Το Πρόγραμμα Λειτουργίας θα αξιολογείται συμπληρώνεται και αναθεωρείται διαρκώς κατ' όλη της διάρκεια της Κανονικής Λειτουργίας και Συντήρησης των έργων από τον Ανάδοχο.

Κατά την λειτουργία ο Ανάδοχος πρέπει να:

- Λειτουργεί τα έργα, ώστε να ικανοποιούνται:
 - τα κριτήρια απόδοσης, που έχουν προδιαγραφεί
 - οι εγγυήσεις κατανάλωσης ενέργειας όπου έχουν αυτές καθοριστεί κατά την προσφορά του
- Αναπτύξει διαδικασίες και μεθόδους συνεχούς καταγραφής των δραστηριοτήτων λειτουργίας που λαμβάνουν χώρα στο έργο και να αναπτύξει κατάλληλες μεθόδους για την παρουσίαση και αναφορά των στοιχείων αυτών,
- Αναπτύξει διαδικασίες και συστήματα καταγραφής για την αντιμετώπιση περιστατικών έκτακτης ανάγκης.

Ο Ανάδοχος καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας «Κανονική Λειτουργία» θα πρέπει να διαθέσει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό, εργαλεία και οποιαδήποτε άλλα τεχνικά μέσα απαιτούνται για την άρτια και έντεχνη λειτουργία των έργων.

Στη λειτουργία των έργων περιλαμβάνεται ο προγραμματισμός και η προμήθεια χημικών αντιδραστηρίων, καθώς επίσης αντιδραστηρίων απαραίτητων για το εργαστήριο. Επισημαίνεται ότι μπορεί να διερευνηθεί η δυνατότητα των χημικών ελέγχων εκτός εγκατάστασης σε ανεξάρτητο πιστοποιημένο εργαστήριο.

Κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, ο Ανάδοχος θα χρησιμοποιεί πόρους και αναλώσιμα όπως, καύσιμα, νερό, ηλεκτρική ενέργεια, χημικά, με το πλέον αποδοτικό τρόπο, για την αποφυγή σπατάλης.

6.2 Υδραυλική λειτουργία των μονάδων

Για την καλύτερη δυνατή υδραυλική λειτουργία των έργων θα πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

- (1) Ο Ανάδοχος θα είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την ομαλή Υδραυλική Λειτουργία. Ως ομαλή Υδραυλική Λειτουργία νοείται η απρόσκοπτη διοχέτευση των λυμάτων και της ιλύος σε όλα τα στάδια επεξεργασίας που προβλέπονται σύμφωνα με το Διάγραμμα Ροής.
- (2) Ο Ανάδοχος θα προγραμματίζει τη συντήρηση των εγκαταστάσεων, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη εφικτή διαθεσιμότητα εξοπλισμού και εγκαταστάσεων.
- (3) Επίσης θα προβαίνει στις κατάλληλες ρυθμίσεις στη λειτουργία, ώστε να αξιοποιείται στο μέγιστο βαθμό η υδραυλική δυναμικότητα επεξεργασίας των εγκαταστάσεων.
- (4) Σε εξαιρετικές περιστάσεις, μετά από αιτιολογημένη και πλήρως τεκμηριωμένη εισήγηση του Αναδόχου, η Υπηρεσία ενδέχεται να δώσει τη συγκατάθεσή της για εσωτερικές (μεταξύ συνεχόμενων σταδίων επεξεργασίας στη γραμμή λυμάτων ή/και ιλύος) παρακάμψεις πριν την εξάντληση της μέγιστης υδραυλικής ικανότητας, εφόσον από τη σχετική εισήγηση του Αναδόχου τεκμηριώνεται ότι με το μέτρο αυτό θα προκύψει βελτίωση στο συνολικό βαθμό απόδοσης της επεξεργασίας και μείωση στις τελικές εκπομπές ρύπων στο περιβάλλον.

6.3 Λειτουργία και συντήρηση των έργων

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας των έργων, θα πρέπει να ικανοποιούνται τα ελάχιστα κριτήρια τόσο όσον αφορά την απόδοση επιμέρους μονάδων, καθώς επίσης και οι εγγυημένες τιμές κατανάλωσης και τελικής εκροής, όπως καθορίζονται στην προσφορά του αναδόχου. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι όλα τα επιμέρους τμήματα του έργου μπορούν να λειτουργούν συνεχώς στην ονομαστική δυναμικότητα του εγκατεστημένου εξοπλισμού.

Οι παράμετροι λειτουργίας για το σύνολο των έργων και του εγκατεστημένου εξοπλισμού πρέπει να βρίσκονται εντός των ορίων, όπως αυτά καθορίζονται στο παρόν τεύχος, στα Κεφάλαια Α και Β. Ο Ανάδοχος πρέπει να λειτουργεί τα έργα εντός των ανωτέρω ορίων και να διαχειρίζεται τη λειτουργία προκειμένου να επιτυγχάνεται η βέλτιστη δυνατή απόδοση με τις μικρότερες λειτουργικές δαπάνες (κατανάλωση ενέργειας και χημικών). Επίσης ο ανάδοχος θα πρέπει να συντηρεί τα έργα και να εκτελεί τόσο την τακτική όσο και την έκτακτη συντήρηση του εξοπλισμού, με γνώμονα πάντα τη μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής του. Στα πλαίσια αυτά θα εκτελεί όλες τις ενέργειες που θα έχει ήδη καταγράψει στο Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης που θα παραδώσει στον ΚτΕ.

6.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

Οι απαιτήσεις συμμόρφωσης περιλαμβάνουν τα όρια εκροής και τις τιμές, που έχει εγγυηθεί ο Ανάδοχος με την Τεχνική του προσφορά, όπως ορίζονται στο Κεφάλαιο Α του παρόντος Τεύχους (παρ.4.2). Ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την οποιαδήποτε απαιτούμενη διορθωτική παρέμβαση στο έργο προκειμένου να ικανοποιηθούν τα κριτήρια απόδοσης το συντομότερο δυνατόν. Όλες οι σχετικές εργασίες καθώς και τροποποιήσεις βελτίωσης στον εξοπλισμό θα πραγματοποιηθούν με δική του δαπάνη.

Στη περίπτωση, που τηρούνται τα παραπάνω κριτήρια, ο Ανάδοχος θα αποζημιώνεται σύμφωνα με το σχετικό άρθρο του Τιμολογίου. Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται αποζημίωσης στην περίπτωση, που δεν ικανοποιηθούν τα παραπάνω κριτήρια κατά την διάρκεια ενός μήνα.

Σε περίπτωση υπέρβασης για περισσότερους από τρεις (3) μήνες σε κάποιο ημερολογιακό έτος ή δέκα (10) μήνες αθροιστικά, θα δρομολογείται η διαδικασία έκπτωσης του Αναδόχου, σύμφωνα με το Άρθρο 160, παρ. γ του Ν.4412/2016.

Η αστική και ποινική ευθύνη για τη ρύπανση του αποδέκτη βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος και για την αποκομιδή των παραπροϊόντων με ασφάλεια και σύμφωνα με τα οριζόμενα στα τεύχη δημοπράτησης και την ΑΕΠΟ. Σε περίπτωση υπέρβασης των εν λόγω απαιτήσεων για περισσότερους από τρεις (3) μήνες σε κάποιο ημερολογιακό έτος ή δέκα (10) μήνες αθροιστικά, θα δρομολογείται η διαδικασία έκπτωσης του Αναδόχου, σύμφωνα με το Άρθρο 160, παρ. γ του Ν.4412/2016.

Επισημαίνεται ότι τόσο το κόστος αποκομιδής και μεταφοράς όσο και το πιθανό τέλος διάθεσης των παραπροϊόντων βαρύνει τον ΚτΕ.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την τήρηση των όρων της ΑΕΠΟ αναφορικά με το θόρυβο και την διαχείριση οσμεριών. Οι ανωτέρω τιμές θα πιστοποιούνται ύστερα από μετρήσεις θορύβου και αέριων ρύπων, τα αποτελέσματα των οποίων θα καταθέτει ο Ανάδοχος στην Υπηρεσία κάθε μήνα. Σε περίπτωση υπέρβασης για περισσότερους από τρεις (3) μήνες σε κάποιο ημερολογιακό έτος ή δέκα (10) μήνες αθροιστικά, θα δρομολογείται η διαδικασία έκπτωσης του Αναδόχου, σύμφωνα με το Άρθρο 160, παρ. γ του Ν.4412/2016.

6.5 Δαπάνες κανονικής λειτουργίας

Στην αμοιβή του αναδόχου κατά τη φάση κανονικής λειτουργίας περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες δαπάνες για την απρόσκοπτη λειτουργία και συντήρηση του συνόλου των εγκαταστάσεων, όπως: δαπάνες προσωπικού, φύλαξης, ασφάλισης του έργου, δαπάνες χημικών και αναλωσίμων, δαπάνες ανταλλακτικών τακτικής και έκτακτης συντήρησης, δαπάνες αναλύσεων και οποιαδήποτε άλλη δαπάνη απαιτείται για να διατηρούνται οι εγκαταστάσεις σε καλή κατάσταση και να εξασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία τους.

Αναλυτικά, στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται και οι κατωτέρω δαπάνες που βαρύνουν αποκλειστικά αυτόν:

- Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες κτλ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών κτλ. Ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.
- Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.

- Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων.
- Επίσης τον Ανάδοχο βαρύνουν οι απαραίτητες δαπάνες για τις δειγματοληψίες, καθώς επίσης και τις εργαστηριακές αναλύσεις καθώς και η εκπόνηση μηνιαίων εκθέσεων λειτουργίας όπου θα καταγράφονται και όλα τα συμβάντα.

Την Υπηρεσία βαρύνουν οι δαπάνες παροχής ενέργειας (είτε ηλεκτρικής είτε καυσίμου για τη γεννήτρια, όποτε απαιτείται), νερού, χημικών καθώς επίσης και οι δαπάνες συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας (εσχαρίσματα, άμμος-λίπη, ιλύς κτλ.).

Στις δαπάνες για τις αποκαταστάσεις φθορών ρητά δεν βαρύνουν τον ανάδοχο φθορές από ανωτέρα βία και φυσικές καταστροφές.

ΔΡΑΜΑ 28/02/2023

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

**ΜΙΧΑΗΛ ΧΡΥΣΟΧΟΟΥ
ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ**

**ΜΑΡΙΝΟΣ ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
ΕΡΓΟΔΗΓΟΣ Τ.Ε.**

**ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ
ΤΟΠ/ΦΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ Msc**