



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ**

ΕΡΓΟ :

**«ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΛΕΒΙΔΙΟΥ ΚΑΙ
ΑΓΩΓΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ».**

ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

ΤΕΥΧΟΣ 3 :

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ ΜΒΡ**

ΜΑΡΤΙΟΣ 2021

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ MBR)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

2.4	Βιολογική επεξεργασία (μέθοδος ενεργού ιλύος με μεμβράνες MBR).....	1
2.4.1	Γενικά	1
2.4.2	Δεξαμενή και αντλιοστάσιο εξισορρόπησης	1
2.4.3	Λεπτοεσχάρωση	2
2.4.4	Βιολογικός αντιδραστήρας	2
2.4.5	Σύστημα αερισμού	3
2.4.6	Σύστημα μεμβρανών.....	5
2.4.6.1	Γενικά	5
2.4.6.2	Εξοπλισμός εξυπηρέτησης συστήματος MBR.....	6
2.4.6.3	Έλεγχος λειτουργίας	6
2.4.7	Ανακυκλοφορία νιτρικών και ιλύος.....	7
2.4.8	Αντλίες περίσσειας ιλύος	7

2.4 Βιολογική επεξεργασία (μέθοδος ενεργού ιλύος με μεμβράνες MBR)

2.4.1 Γενικά

Με την βιολογική επεξεργασία επιτυγχάνεται η νιτροποίηση και απονιτροποίηση, καθώς επίσης και η αποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. 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 περιλαμβάνει:

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

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

Οι επιμέρους δεξαμενές / ζώνες των βιολογικών αντιδραστήρων μπορεί να είναι διακριτές δομικές κατασκευές με κατάλληλη υδραυλική διασύνδεση, ή τμήματα μίας ή περισσότερων δομικών κατασκευών με πρόβλεψη αποτελεσματικού διαχωρισμού τους.

Η βιολογική βαθμίδα θα περιλαμβάνει δύο (2) γραμμές για την φάση σχεδιασμού με πρόβλεψη μιας όμοιας γραμμής για τις μελλοντικές ανάγκες του έργου.

Ανάλογα με το τύπο των μεμβρανών (π.χ. επίπεδες μεμβράνες, μεμβράνες κοίλων ινών) και τις απαιτήσεις του κατασκευαστή τους, είναι αναγκαία η απομάκρυνση από τα λύματα σωματιδίων μικρότερων από 1-2 χλστμ. ώστε να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική λειτουργία των MBR. Για το σκοπό αυτό στη προεπεξεργασία πρέπει να προβλεφθεί μία επιπλέον βαθμίδα εσχάρωσης με λεπτοκόσκινο με διάκενο, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή των μεμβρανών. Το λεπτοκόσκινο θα εγκατασταθεί κατάντη της προεπεξεργασίας (πρώτη βαθμίδα εσχάρωσης και εξάμωση) και πριν την τροφοδότηση της βιολογικής βαθμίδας με MBR.

Θα κατασκευασθεί δεξαμενή εξισορρόπησης με την οποία θα γίνεται πλήρης εξισορρόπηση στην μέγιστη παροχή, απορροφώντας πλήρως ωριαίες αιχμές. Στην περίπτωση αυτή η μονάδα μεμβρανών και τα κατάντη έργα θα σχεδιασθούν με βάση την μέγιστη ημερήσια παροχή (καθώς επίσης και την μέση ημερήσια και μέγιστη εβδομαδιαία παροχή όπως αυτές καθορίζονται) αγνοώντας κατά τον σχεδιασμό την παροχή αιχμής.

2.4.2 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο εξισορρόπησης

Κατασκευάζεται δεξαμενή εξισορρόπησης με ενεργό όγκο 300m³ τουλάχιστον για την πλήρη εξισορρόπηση της μέγιστης ημερήσιας παροχής που θα διαθέτει αποτελεσματικό σύστημα ανάμιξης. 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 στερεών 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.

Η δεξαμενή θα είναι κλειστή, κατά το δυνατόν υπόγεια και θα διαθέτει σύστημα αερισμού το οποίο θα αποτελείται από δίκτυο σωληνώσεων και ικανό αριθμό διαχυτών λεπτής φυσαλίδας. Σε κάθε περίπτωση ο αέρας που θα παρέχεται δεν θα είναι μικρότερος από $0,6 \text{ m}^3/\text{m}^3$ δεξαμενής και ώρα. Ο αέρας θα παρέχεται από ζεύγος λοβοειδών φυσητήρων (ο ένας εφεδρικός).

Σε επαφή με την δεξαμενή ή εντός αυτής αλλά με κατάλληλη διαμόρφωση, θα κατασκευασθεί το αντλιοστάσιο εξισορρόπησης, το οποίο θα έχει πυθμένα χαμηλότερα από την δεξαμενή ώστε να είναι ενεργός όλος ο όγκος της δεξαμενής και ταυτόχρονα να είναι δυνατή η εκκένωσή της, και το οποίο θα εξοπλισθεί με ικανό αριθμό αντλιών.

Στην περίπτωση ύπαρξης δεξαμενής εξισορρόπησης, μπορεί κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας να τροφοδοτείται από ανεξάρτητη (εξ) αντλία (εξ) και να μην υπάρχει μεριστής παροχής.

Ο έλεγχος λειτουργίας του αντλιοστασίου θα γίνεται μέσω μετρητή στάθμης, ενώ η παροχή των αντλιών θα είναι μεταβαλλόμενη και ρυθμιζόμενη με inverter.

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης θα εγκατασταθούν επιπλέον δύο διακόπτες στάθμης:

- ένας υψηλής στάθμης, που θα ενημερώνει το ΚΕΛ της εγκατάστασης και ένας
- πολύ χαμηλής στάθμης, που θα διακόπτει την λειτουργία των αντλιών εξισορρόπησης για την προστασία τους από την εν ξηρώ λειτουργία

Οι διακόπτες στάθμης θα πρέπει να ενεργοποιούν και οπτικό και ηχητικό συναγερμό.

Στη πλάκα οροφής θα προβλεφθούν επαρκή ανοίγματα, με καλύμματα, για την επίσκεψη, την εγκατάσταση και την απομάκρυνση του εξοπλισμού.

2.4.3 Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης θα αποτελείται από δύο ή περισσότερα κόσκινα/εσχάρες με κατάλληλο διάκενο(τύπου mesh με διάκενο $\leq 2\text{mm}$ είτε τύπου barscreen με παράλληλες ράβδους με διάκενο $\leq 1 \text{ mm}$), 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/εσχάρα θα είναι κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα, θα έχει 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 ή στη δεξαμενή εξισορρόπησης 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 ή στη δεξαμενή εξισορρόπησης της ΕΕΛ.

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.

2.4.4 Βιολογικός αντιδραστήρας

Η νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων θα γίνεται σε βιολογικούς αντιδραστήρες, που θα διαθέτουν επάλληλες αερόβιες και ανοξικές ζώνες.

Ο σχεδιασμός της μονάδας θα γίνει, σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια

Φόρτιση στερεών (F/M)	[kg BOD ₅ /kg MLSS .d]	≤ 0,05
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (MLSS)	[mg/l]	≤ 8.000

Ηλικία ιλύος (SRT)	[d]	≥ 25
--------------------	-----	------

Τα παραπάνω ισχύουν στην περίπτωση που το σύνολο των διαθέσιμων γραμμών είναι σε λειτουργία. Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει επίσης να υποβάλλουν υπολογισμούς για την περίπτωση που μια γραμμή βιοαντιδραστήρων – MBR τεθεί εκτός λειτουργίας με τους οποίους να επιβεβαιώνεται η επίτευξη της απαιτούμενης ποιότητας της εκροής.

Στους βιολογικούς αντιδραστήρες θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μην εγκλωβίζεται επιπλέον ιλύς.

Θα προβλεφθούν επάλληλα ανοξικά και αερόβια διαμερίσματα για την νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων για όλο το εύρος των φορτίων σχεδιασμού και της θερμοκρασίας.

Τα λύματα θα εισέρχονται στην ανοξική ζώνη, θα διέρχονται από τα αερόβια διαμερίσματα κάθε βιολογικού αντιδραστήρα. Στην είσοδο της ανοξικής ζώνης θα οδηγείται και το ανάμικτο υγρό, που θα ανακυκλοφορεί από το κατάντη άκρο της αερόβιας ζώνης 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 σύστημα αερισμού για την κάλυψη των αναγκών σε οξυγόνο.

Αν οι διαγωνιζόμενοι το κρίνουν απαραίτητο, με βάση την μεταβολή του απαιτούμενου ανοξικού όγκου για χειμώνα και θέρους και τις εποχιακές διακυμάνσεις των φορτίων, εκτός από τα αερόβια και ανοξικά διαμερίσματα θα προβλεφθούν και επαμφοτερίζοντα διαμερίσματα στα οποία θα εγκατασταθεί τόσο σύστημα ανάδευσης όσο και σύστημα αερισμού.

2.4.5 Σύστημα αερισμού

Θα υπολογιστεί η μέση όσο και η μέγιστη ζήτηση οξυγόνου στον βιολογικό αντιδραστήρα. Ο συντελεστής αιχμής (ο λόγος της μέγιστης προς τη μέση ζήτηση) θα ληφθεί τουλάχιστον ίσος με 1,2. Για την κάλυψη των αναγκών σε οξυγόνο δε θα ληφθεί υπόψη το οξυγόνο που παρέχεται στο ανάμικτο υγρό από τον αερισμό για την πλήυση των μεμβρανών. Για τον υπολογισμό του παρεχόμενου οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες θα ληφθεί συντελεστής άλφα (alpha factor), από την παρακάτω σχέση:

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

όπου:

MLSS : συγκέντρωση ανάμικτου υγρού σε [kg/m³]

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 σχεδιασμένοι ώστε να εμποδίζεται η είσοδος λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα.

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 100 Nm³/h.m², ενώ για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,0 Nm³/h ανά m² επιφάνειας δεξαμενής.

Ο αριθμός των διαχυτήρων κάθε συστοιχίας και κάθε δεξαμενής συνολικά θα πρέπει να προσδιοριστούν 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 (ομάδας διαχυτών) 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 με ηχομονωτικό κλωβό.

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.

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 εμπειριστατωμένη περιγραφή του συστήματος ελέγχου και ρύθμισης του συστήματος αερισμού.

2.4.6 Σύστημα μεμβρανών

2.4.6.1 Γενικά

Ο σχεδιασμός της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του προμηθευτή του προσφερομένου συστήματος μεμβρανών. Για τον σκοπό αυτό με την Τεχνική Προσφορά θα υποβληθεί η δήλωση που περιγράφεται στο κεφάλαιο Α του παρόντος.

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

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

$$F = F_0 \times (1,025)^{(T-20)}, \text{ όπου:}$$

- ⇒ F: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T ($^{\circ}C$)
- ⇒ F₀: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T $\geq 20^{\circ}C$, (βλ. παρακάτω Πίνακα)

Υδραυλική φόρτιση F ₂₀ (flux)			Διάρκεια
Μέγιστη ημερήσια παροχή (σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας όλων των διαθέσιμων γραμμών)	[lt/m ² /h]	≤ 15,00	Συνεχής φόρτιση
Μέγιστη ημερήσια παροχή (σε έκτακτες συνθήκες με μια γραμμή εκτός λειτουργίας)	[lt/m ² /h]	≤ 30,00	Συνεχής φόρτιση για περιορισμένο χρονικό διάστημα (1 μήνας)

- Για τον υπολογισμό της υδραυλικής φόρτισης του προηγούμενου πίνακα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο πραγματικός χρόνος λειτουργίας των μεμβρανών αφαιρουμένου του χρόνου πλύσης, ανάπαυσης κτλ.
- Εφόσον κατά την διαδικασία καθαρισμού των μεμβρανών απαιτείται μία δεξαμενή μεμβρανών να τεθεί εκτός λειτουργίας, το σύνολο της παροχής θα διέρχεται από τις υπόλοιπες δεξαμενές, η διαστασιολόγηση των MBR θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη την αυξημένη υδραυλική φόρτιση που θα προκύπτει κατά τη περίοδο του καθαρισμού.

Από την έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων, το ανάμικτο υγρό θα οδηγείται στις δεξαμενές εγκατάστασης των μεμβρανών (δεξαμενές διήθησης), κατασκευασμένες από σπλισμένο σκυρόδεμα. Η τροφοδοσία των δεξαμενών διήθησης μπορεί να γίνει είτε με βαρύτητα ή μέσω αντλιοστασίου. Σε κάθε περίπτωση το προσφερόμενο σύστημα πρέπει να τεκμηριωθεί επαρκώς από υδραυλικής άποψης και θα αξιολογηθεί η ευελιξία του, η απλότητα λειτουργίας του και η καταναλισκόμενη ενέργεια.

Στις δεξαμενές 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. Θα προβλεφθεί χώρος για την εγκατάσταση μιας επιπλέον συστοιχίας στην περίπτωση που κριθεί απαραίτητο στο μέλλον.

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

Αριθμός παράλληλων γραμμών	[#]	2 (Α' Φάση) 3 (Β' Φάση)
Αριθμός παράλληλων μονάδων ανά γραμμή βιολογικής επεξεργασίας	[#]	Μια (1) ή περισσότερες

2.4.6.2 Εξοπλισμός εξυπηρέτησης συστήματος MBR

Φυσητήρες καθαρισμού μεμβρανών

Για τον καθαρισμό των μεμβρανών θα εγκατασταθούν φυσητήρες για την παροχή του απαραίτητου αέρα πλύσης. Η παροχή του αέρα πλύσης θα καθοριστεί από τον προμηθευτή των μεμβρανών. Θα εγκατασταθεί τουλάχιστον δυο φυσητήρες για κάθε δεξαμενή διήθησης, ενώ θα παρέχεται εφεδρεία τουλάχιστον 25% σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Σύστημα 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. Στη Τεχνική Προσφορά θα δίνονται αναλυτικές πληροφορίες του τρόπου και των διαδικασιών καθαρισμού των μεμβρανών.

Αντλίες διαυγασμένων (permeate pumps)

Στη περίπτωση, που η απομάκρυνση των διαυγασμένων θα γίνεται με αντλίες, θα εγκατασταθεί μία τουλάχιστον αντλία για την εξυπηρέτηση κάθε δεξαμενής διήθησης ενώ θα υπάρχει τουλάχιστον μια επιπλέον αντλία ως εφεδρεία. Οι αντλίες θα είναι λοβοειδείς, ενώ στην περίπτωση εφαρμογής αντίστροφης έκπλυσης των μεμβρανών, θα έχουν δυνατότητα αναστροφής της ροής ώστε να γίνεται 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

Όλες οι σωληνώσεις του συστήματος θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό υλικό, εκτός αυτών που θα είναι εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία, οι οποίες θα είναι κατασκευασμένες αποκλειστικά από ανοξείδωτο χάλυβα.

2.4.6.3 Έλεγχος λειτουργίας

Για τον έλεγχο και τον αυτοματισμό λειτουργίας του συστήματος των μεμβρανών, 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.

Η λειτουργία του συστήματος των μεμβρανών θα είναι αυτόματη. Για τον σκοπό αυτό θα εγκατασταθεί ξεχωριστός πίνακας ελέγχου 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. Στη 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

2.4.7 Ανακυκλοφορία νιτρικών και ιλύος

Σε κάθε γραμμή θα εγκατασταθούν:

- Ένα αντλιοστάσιο για την εσωτερική ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού-νιτρικών από την έξοδο της αερόβιας δεξαμενής στην είσοδο της ανοξικής, με τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένης της εφεδρικής), δυναμικότητας 14 m³/h έκαστη. Είναι αποδεκτός και σχεδιασμός με δύο αντλίες ανακυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένης της εφεδρικής), δυναμικότητας 28 m³/h έκαστη.
- Ένα αντλιοστάσιο εσωτερικής ανακυκλοφορίας που θα διοχετεύει ανάμικτο υγρό από τη δεξαμενή των μεμβρανών στην είσοδο της αερόβιας ζώνης στη στάθμη του πυθμένα. Με τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένης της εφεδρικής) δυναμικότητας 16,5 m³/h έκαστη. Είναι αποδεκτός και σχεδιασμός με δύο αντλίες ανακυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένης της εφεδρικής), δυναμικότητας 33 m³/h έκαστη.

Οι διαγωνιζόμενοι μπορεί να επιλέξουν διαφορετικές διατάξεις ανακυκλοφορίας εφόσον τεκμηριωμένα αποδείξουν ότι εξασφαλίζεται

- Ενιαία κατά το δυνατόν συγκέντρωση MLSS σε όλο το μήκος της δεξαμενής αερισμού
- περιορισμός της εισαγωγής οξυγόνου στο ανοξικό διαμέρισμα
- επαρκής για την απονιτροποίηση ανακυκλοφορία νιτρικών από την έξοδο του συστήματος στην είσοδο του ανοξικού διαμερίσματος.

2.4.8 Αντλίες περίσσειας ιλύος

Οι περίσσεια ιλύς θα απομακρύνεται από τις δεξαμενές διήθησης προς την γραμμή επεξεργασίας της ιλύος. Η απομάκρυνσή της μπορεί να γίνεται είτε με βαρύτητα και κατάλληλη ηλεκτροδικλείδα, είτε με αντλίες προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος πριν την επεξεργασία της. Οι αντλίες περίσσειας ιλύος μπορεί να είναι φυγοκεντρικές (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), ή αντλίες θετικής εκτόπισης, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

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

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

**ΠΑΝ. ΚΟΤΣΙΩΝΗΣ
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΚΩΝΣΤ. ΜΑΝΔΡΩΝΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΔΗΜ. ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΤΥΡΟΒΟΛΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.**