

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

### ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ MBR)

#### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>4</b>	<b>Βιολογική επεξεργασία (μέθοδος ενεργού ιλύος με μεμβράνες MBR).....</b>	<b>1</b>
4.1	Γενικά.....	1
4.2	Δεξαμενή εξισορρόπησης.....	2
4.3	Λεπτοεσχάρωση.....	2
4.4	Βιολογικός αντιδραστήρας.....	2
4.5	Σύστημα αερισμού.....	3
4.6	Σύστημα μεμβρανών.....	4
4.7	Ανακυκλοφορία ιλύος (εφόσον απαιτείται).....	7
4.8	Αντλίες περισσειας ιλύος.....	7

## 2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΉ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΎΟΥΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ MBR)

### 2.4 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 ανάμικτου υγρού 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

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.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή των επίπεδων μεμβρανών, είναι αναγκαία η απομάκρυνση από τα λύματα σωματιδίων μικρότερων από 3mm (1mm – 3mm), ώστε να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική λειτουργία των MBR. Για το σκοπό αυτό στη προεπεξεργασία πρέπει να προβλεφθεί λεπτοκόσκινο με διάκενο με διάκενο 1mm – 3mm, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή των μεμβρανών.

Η διαστασιολόγηση της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει για τις παρακάτω παροχές<sup>1</sup>:

		Α΄ Φάση		Β΄ Φάση		
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Μέση ημερήσια παροχή	[m <sup>3</sup> /d]	212	269	269	326	
Μέγιστη εβδομαδιαία παροχή	[m <sup>3</sup> /d]	255	323	323	391	Συνεχής τροφοδότηση για δύο βδομάδες
Μέγιστη ημερήσια παροχή	[m <sup>3</sup> /d]	318	403	403	489	Συνεχής τροφοδότηση για 24 ώρες

### 2.5 Δεξαμενή εξισορρόπησης

Κατασκευάζεται δεξαμενή εξισορρόπησης από οπλισμένο σκυρόδεμα με ενεργό όγκο τουλάχιστον 175 m<sup>3</sup> ώστε η υπόλοιπη εγκατάσταση να τροφοδοτείται με σταθερή παροχή.

Στη δεξαμενή θα πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο σύστημα ανάμιξης - αερισμού που θα εξασφαλίζει παροχή αέρα > 0,8 Nm<sup>3</sup>/h ανά m<sup>3</sup> δεξαμενής. Ο αέρας για την ανάμιξη-αερισμό θα παρέχεται:

<sup>1</sup> καθορίζονται οι παροχές λυμάτων τροφοδότησης των μεμβρανών διαχωρισμού υγρών – στερεών, λαμβάνοντας υπόψη τυχόν πρόβλεψη κατασκευής δεξαμενής εξισορρόπησης

- Είτε από σύστημα διάχυσης

- Είτε από υποβρύχιους αεριστήρες τύπου flow-jet

Στην περίπτωση αερισμού με διάχυση ο αέρας θα παρέχεται από ζεύγος λοβοειδών φυσητήρων (ο ένας από τους δύο θα εγκατασταθεί ως εφεδρικός), ενώ το δίκτυο διάχυσης θα αποτελείται από ανοξείδωτους διαχυτές ικανού αριθμού και δίκτυο από ανοξείδωτο χάλυβα.

Κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας θα τροφοδοτείται από ανεξάρτητη (ες) αντλία (ες) και δεν θα υπάρχει μεριστής παροχής.

Στη δεξαμενή πρέπει να προβλεφθεί υπερχειλίση υψηλής στάθμης προς το φρεάτιο εξόδου της ΕΕΛ, ενώ στο πυθμένα θα διαμορφωθεί φρεάτιο για την εγκατάσταση των αντλιών εξισορρόπησης. Θα προσφερθεί 100% εγκατεστημένη εφεδρεία των αντλιών εξισορρόπησης για κάθε γραμμή επεξεργασίας.

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης θα εγκατασταθούν τουλάχιστον δύο διακόπτες στάθμης:

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

Οι διακόπτες στάθμης θα πρέπει να ενεργοποιούν και οπτικό συναγερμό. Εκτός από τα παραπάνω στη δεξαμενή εξισορρόπησης θα εγκατασταθεί και μετρητής συνεχούς μέτρησης της στάθμης, η ένδειξη του οποίου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ, ώστε αυτόματα να καθορίζεται η λειτουργία των αντλιών.

## 2.6 Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης θα αποτελείται από κόσκινο με κατάλληλο διάκενο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή των συστημάτων MBR και θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει ISO 9001 για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων (λεπτοεσχάρωσης). Το κόσκινο θα είναι κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα, θα έχει τύμπανο εσχάρωσης, διάταξη έκπλυσης και διάθεσης των εσχαρισμάτων σε κοχλία μεταφοράς - συμπίεσης.

## 2.7 Βιολογικός αντιδραστήρας

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

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

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	≥2
Φόρτιση στερεών (F/M)	[kg BOD <sub>5</sub> /kg MLSS .d]	≤ 0,10
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (MLSS)	[mg/l]	≤ 13.000

Τα λύματα θα εισέρχονται στην ανοξική ζώνη, στη συνέχεια 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 ή με άλλο τρόπο.

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, κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά θα συνο-

δεύεται 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.

## 2.8 Σύστημα αερισμού

Στην περίπτωση βύθισης των συστοιχιών μεμβρανών (membrane modules) εντός των βιολογικών δεξαμενών 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 πλήση των μεμβρανών.

Για τον υπολογισμό της προστιθέμενης ποσότητας οξυγόνου από την πλήση μεμβρανών, δεν θα ληφθεί συντελεστής απόδοσης του συστήματος διάχυσης μεγαλύτερος από 8% ανά μέτρο βύθισης του συστήματος διάχυσης του αέρα για την πλήση των μεμβρανών.

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

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

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. Για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,0 Nm<sup>3</sup>/h ανά m<sup>2</sup> 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.

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.

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 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.

## 2.9 Σύστημα μεμβρανών

### 2.9.1 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 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
- (2) Εγγυάται την απόδοση του συστήματος MBR (συγκέντρωση στερεών και θολότητα), για τα φορτία σχεδιασμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τεύχος 3 (Τεχνική Περιγραφή – Ειδικές Προδιαγραφές).
- (3) Εγγύηση του χρόνου ζωής των μεμβρανών, ο οποίος πρέπει να είναι μεγαλύτερος των πέντε (5) ετών.

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

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

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

- ⇒ F: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T (°C)
- ⇒ F<sub>0</sub>: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T≥20°C, (βλ. παρακάτω Πίνακα)<sup>2</sup>

Υδραυλική φόρτιση F <sub>20</sub> (flux)	Διάρκεια
--	----------

<sup>2</sup> Προσδιορίζονται οι φορτίσεις κατά περίπτωση. Επισημαίνεται ότι σε μικρές εγκαταστάσεις (< 1.000 ισοδύναμους κατοίκους) οι φορτίσεις του πίνακα μπορεί να απομειωθούν μέχρι και στο 50%.

Μέση ημερήσια παροχή	[lt/m <sup>2</sup> .h]	≤ 20,00	
Μέγιστη εβδομαδιαία παροχή	[lt/m <sup>2</sup> .h]	≤ 25,00	Συνεχής φόρτιση για δύο βδομάδες
Μέγιστη ημερήσια παροχή	[lt/m <sup>2</sup> .h]	≤ 30,00	Συνεχής φόρτιση για 24 ώρες

- 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.

Οι μεμβράνες θα εγκατασταθούν σε κατάλληλη θέση μέσα στον βιολογικό αντιδραστήρα. Εναλλακτικά οι μεμβράνες μπορούν να εγκατασταθούν σε ξεχωριστές δεξαμενές διήθησης. Η τροφοδοσία των δεξαμενών διήθησης μπορεί να γίνει είτε με βαρύτητα ή μέσω αντλιοστασίου. Η έξοδος των διαυγασμένων θα γίνεται είτε με αντλίες διαυγασμένων ή με βαρύτητα.

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. Ο πυθμένας κάθε δεξαμενής θα έχει ελαφριά κλίση και φρεάτιο κατάλληλων διαστάσεων για την εγκατάσταση φορητής αντλίας εκκένωσης. Από τον πυθμένα των δεξαμενών θα αναρροφούν και οι αντλίες περισσειας ιλύος.

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών διήθησης (σε περίπτωση ξεχωριστών δεξαμενών), θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

Αριθμός μονάδων	[#]	≥ 2
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στη δεξαμενή μεμβρανών	[mg/lt]	≤ 13.000

## 2.9.2 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 ένας φυσητήρας για κάθε δεξαμενή διήθησης, ενώ θα παρέχεται εφεδρεία τουλάχιστον 50%. Οι φυσητήρες καθαρισμού των μεμβρανών θα πρέπει να εγκατασταθούν σε αίθουσα με κατάλληλη ηχομόνωση και εξαερισμό.

### 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 50% 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.

### 2.9.3 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. 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 στο διηθημένο υγρό
- Παρεχόμενος αέρας για την πλύση των μεμβρανών (air scouring)<sup>3</sup>

### 2.10 Ανακυκλοφορία ιλύος (εφόσον απαιτείται)

Η ιλύς από τις δεξαμενές των μεμβρανών θα ανακυκλοφορεί στους βιολογικούς αντιδραστήρες, έτσι ώστε να διατηρείται ικανοποιητική συγκέντρωση αναμίκτου υγρού. Ανάλογα με τον τρόπο τροφοδότησης των δεξαμενών διήθησης (με αντλίες ή βαρύτητα), η ανακυκλοφορία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την βαρύτητα ή μέσω αντλιών.

Στη περίπτωση κοινού αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος και νιτρικών, το αντλιοστάσιο θα σχεδιασθεί με την δυσμενέστερη παροχή (παροχή ανακυκλοφορίας νιτρικών και ανακυκλοφορίας ιλύος).

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ή/και οι αντλίες τροφοδότησης των MBR μπορεί να είναι φυγοκεντρικές ή αξονικής ροής (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

Στις αντλίες ανακυκλοφορίας ή/και στις αντλίες τροφοδότησης των MBR θα προσφερθεί εφεδρεία 100%.

### 2.11 Αντλίες περίσσειας ιλύος

Η περίσσεια ιλύος θα απομακρύνεται από τις δεξαμενές διήθησης προς την δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος. Οι αντλίες περίσσειας ιλύος μπορεί να είναι φυγοκεντρικές (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), ή αντλίες θετικής εκτόπισης, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές

<sup>3</sup> σε μικρές εγκαταστάσεις (< 1.000 ισοδύναμους κατοίκους) αντί της μέτρησης παροχής μπορεί να εγκατασταθεί ένας πρεσοστάτης ή οπτικό παροχόμετρο με οπτική ένδειξη.

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

Στις αντλίες περίσσειας ιλύος θα προσφερθεί εφεδρεία 100%.

ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ 12/06/2020

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος της Δ.Τ.Υ

Ο Προϊστάμενος του τμ. Τεχν. Έργων

Αναστασία Πατσιούρα

Γεώργιος Παπασαραφινός

Γεώργιος Παπασαραφινός

Μηχανολόγος Μηχανικός

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός με Γ' β.

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός με Γ' β.