

SBR-Box

Compact Σύστημα Βιολογικής Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων για Υπέργεια Τοποθέτηση, Δυναμικότητας 50 – 1000 ΜΙΠ.

ΤΕΧΝΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ

1. Νομοθεσία

Φορτία Σχεδιασμού compact συστήματος SBR-Box

Ο υπολογισμός της ποσότητας των λυμάτων και τη διαστασιολόγηση της μονάδας, γίνεται βάση της ευρωπαϊκής (91/271/EC) και ελληνικής νομοθεσίας (ΚΥΑ 5673/400/97) καθώς και της ευρωπαϊκής νόρμας EN 122553.

Με βάση τους παραπάνω κανονισμούς και οδηγίες μια Μονάδα Ισοδύναμου Πληθυσμού (Μ.Ι.Π.) αντιστοιχεί οργανικό φορτίο BOD₅ = 60 gr/day.

- | | |
|---|-------------------------------|
| ▪ Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός | : 50 -500 ΜΙΠ |
| ▪ Μέση Ημερήσια παροχή Λυμάτων/ΜΙΠ | : 150 lt/day |
| ▪ Οργανικό φορτίο BOD ₅ / ΜΙΠ | : 60 gr BOD ₅ /ΜΙΠ |
| ▪ Μέση συγκέντρωση BOD ₅ Λυμάτων | : 400 mg/lt |

Ποιοτικά χαρακτηριστικά εκροής επεξεργασμένων Λυμάτων

Η ποιότητα της επεξεργασμένης εκροής ορίζεται από την ευρωπαϊκή (91/271/EC) και ελληνική νομοθεσίας (ΚΥΑ 5673/400/1997, ΚΥΑ 145116/2011).

Το compact σύστημα SBR-Box επιτυγχάνει τα όρια του πίνακα 1 της κείμενης Νομοθεσίας για την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υδάτων μέσω άρδευσης, δηλαδή η εκροή υπάγεται στα παρακάτω όρια:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| • BOD ₅ | : <25 mg/lt (για το 80% των δειγμάτων) |
| • COD | : <125 mg/lt (για το 80% των δειγμάτων) |
| • Ολικά Αιωρούμενα στερεά (Total SS) | : <35 mg/lt (για το 80% των δειγμάτων) |
| • e.coli | : <200/100 ml (διάμεση τιμή) |
| • Ολικό άζωτο | : <45 mg/lt |

2. Σύντομη περιγραφή μεθόδου βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων SBR

Η μέθοδος SBR (Sequential Batch Reactor) για τη βιολογική επεξεργασία λυμάτων, βασίζεται σε ενεργό ιλύ (βιομάζα). Οι φάσεις της επεξεργασίας διαχωρίζονται χρονικά και όχι χωρικά καθώς οι φάσεις της τροφοδοσίας, του αερισμού, της καθίζησης και της εκκένωσης, διαδέχονται η μια την άλλη. Έτσι, δεν απαιτούνται ξεχωριστές δεξαμενές αερισμού και καθίζησης αλλά οι δυο αυτές διεργασίες πραγματοποιούνται σε μια κοινή δεξαμενή. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες ρυθμίζονται αυτόματα από έναν προγραμματιζόμενο λογικό επεξεργαστή (PLC) ο οποίος λειτουργεί με κατάλληλο λογισμικό που παρέχει η κατασκευάστρια εταιρεία. Σήμερα χιλιάδες τέτοιες μονάδες SBR λειτουργούν σε όλο τον κόσμο καθώς και στην Ελλάδα.

Σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου SBR :

- Η εγκατάσταση έχει μεγάλη ικανότητα απορρόφησης των διακυμάνσεων και των έντονων αιχμών του οργανικού ή υδραυλικού φορτίου, λόγω της δεξαμενής εξισορρόπησης που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της μεθόδου.
- Δεν απαιτείται καμία ενέργεια ή διάταξη για ανακυκλοφορία της βιομάζας μεταξύ των δεξαμενών καθίζησης και αερισμού.
- Η καθίζηση σε μια διάταξη SBR γίνεται κάτω από τις βέλτιστες δυνατές συνθήκες αφού οι σημαντικότεροι παράμετροι σχεδιασμού της διεργασίας καθίζησης είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές: η ταχύτητα υπερχείλισης (overflow rate) είναι ουσιαστικά μηδέν (καθώς δεν υπάρχει υπερχείλιση) ενώ η επιφανειακή φόρτιση στερεών είναι ιδιαίτερα χαμηλή καθώς η επιφάνεια της δεξαμενής αερισμού (όπου πραγματοποιείται η καθίζηση) είναι πολλαπλάσια από την απαιτούμενη ακόμη και με τα πιο συντηρητικά κριτήρια σχεδιασμού. Το γεγονός αυτό εξασφαλίζει άριστη απομάκρυνση στερεών.

3. Περιγραφή Λειτουργίας και Διεργασιών συστήματος SBR-Box

Η προκατασκευασμένη (compact) Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων SBR-Box είναι κατάλληλη για υπέργεια τοποθέτηση και περιλαμβάνει προεγκατεστημένο όλο τον απαιτούμενο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό για τη λειτουργία της:

- Φυσητήρας
- Σύστημα υποβρύχιου αερισμού
- Αντλία τροφοδοσίας λυμάτων
- Αντλία εξαγωγής καθαρών υδάτων
- Αντλία εξαγωγής περίσσειας ιλύος
- Ηλεκτρολογικός πίνακας ισχύος και αυτοματισμών
- Χλωρίτης

Το compact σύστημα SBR-Box επεξεργάζεται τα υγρά απόβλητα με τη μέθοδο της αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας ενεργού ιλύος, σε βιοαντιδραστήρα τύπου SBR.

Η όλη Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων απαιτεί ακόμη δύο υπόγειες στεγανές δεξαμενές για την προεπεξεργασία των λυμάτων. Η πρώτη εκ των δύο δεξαμενών, χρησιμοποιείται για προκαθίζηση / εξάμμωση των λυμάτων καθώς και για αποθήκευση περίσσειας λάσπης. Η δεύτερη δεξαμενή χρησιμοποιείται για εξισορρόπηση ροής και τροφοδοσία λυμάτων προς την compact μονάδα SBR-Box. Προαιρετικά, η εγκατάσταση μπορεί να συμπληρωθεί από δεξαμενή χλωρίωσης και αποθήκευσης του επεξεργασμένου νερού.

Συνολικά, η όλη Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων αποτελείται από:

- Δεξαμενή Εξάμωσης – Λιποσυλλογής – Προκαθίζησης και Αποθήκευσης Περίσσειας Ιλύος
- Δεξαμενή Εξισορρόπησης (Buffer)
- Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας ενεργού ιλύος SBR-Box
- Δεξαμενή απολύμανσης - χλωρίωσης

3.1 Δεξαμενή Προκαθίζησης Λυμάτων

Τα υγρά απόβλητα συγκεντρώνονται στον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό και καταλήγουν σε δεξαμενή προκαθίζησης από οπλισμένο σκυρόδεμα, κατάλληλου όγκου, για την κατακράτηση της άμμου, των διαφόρων επιπλεόντων και των λοιπών μη βιοαποδομήσιμων στερεών. Η δεξαμενή στην έξοδο της διαθέτει κατάλληλη διάταξη τύπου φίλτρου ταφ, έτσι ώστε να κατακρατεί πλήρως τα στερεά.

Μετά τον εσχарισμό και την αφαίρεση των στερεών, τα υγρά απόβλητα καταλήγουν στη δεξαμενή εξισορρόπησης.

3.2 Δεξαμενή Ομογενοποίησης & Εξισορρόπησης Λυμάτων



Μετά τον εσχарισμό / προκαθίζηση και την αφαίρεση των στερεών, τα υγρά απόβλητα καταλήγουν σε Δεξαμενή Ομογενοποίησης & Εξισορρόπησης (από οπλισμένο σκυρόδεμα ή άλλο κατάλληλο τύπο). Ο ωφέλιμος όγκος της κάθε δεξαμενής προτείνεται να επαρκεί να παραλάβει το 1/3 έως και το 1/2 (33% - 50%) της ημερήσιας παροχής αποβλήτων.

Στη βαθμίδα αυτή πραγματοποιείται η υδραυλική εξισορρόπησης των Λυμάτων ενώ με την ομογενοποίηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ΥΑ, είναι ευκολότερη η μετέπειτα βιολογική επεξεργασία τους.

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίστανται μία ή δύο υποβρύχιες αντλίες οι οποίες τροφοδοτούν τα απόβλητα στη μονάδα SBR-Box. Η δυναμικότητα των αντλιών εξασφαλίζει τον απαιτούμενο όγκο τροφοδοσίας του SBR μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο. Η λειτουργία τους είναι αυτόματη μέσω διακοπών στάθμης και του λογισμικού του SBR.

3.3 Δεξαμενή Αερόβιας Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων SBR-Box.

Η βιολογική επεξεργασία του οργανικού φορτίου των λυμάτων γίνεται στην προκατασκευασμένη (compact) Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων SBR-Box.

Το SBR-Box είναι κατάλληλο για άμεση υπέργεια τοποθέτηση και περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη για τη λειτουργία της μονάδας, όπως το σύστημα υποβρύχιου αερισμού με φυσαλίδα, τις αντλίες εξαγωγής καθαρών υδάτων, την αντλία εξαγωγής περίσσειας ιλύος και τον ηλεκτρολογικό πίνακα με το λογισμικό λειτουργίας. Στη δεξαμενή αερισμού ενεργού ιλύος (βιολογικός αντιδραστήρας SBR), οι μικροοργανισμοί (ενεργός ιλύς), που αναπτύσσονται αποδομούν το οργανικό φορτίο (φορτίο ρύπανσης) των λυμάτων, και το μετατρέπουν σε νερό, διοξείδιο του άνθρακα και περίσσεια ιλύος.

Ο πλήρης κύκλος λειτουργίας του SBR, περιλαμβάνει το χρόνο τροφοδοσίας, το χρόνο αερισμού (βιοαποδόμησης), το χρόνο καθίζησης και το χρόνο άντλησης των επεξεργασμένων λυμάτων. Η διάρκεια κάθε φάσης κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 4-6 ωρών. Αντίστοιχα, πραγματοποιούνται τέσσερις έως έξι κύκλοι λειτουργίας ημερησίως.

Ο κύκλος ξεκινάει με τη φάση τροφοδοσίας του αντιδραστήρα με συγκεκριμένη ποσότητα λύματος και συνεχίζει με τη φάση της βιοαποδόμησης στο θάλαμο αερισμού για τη φάση της αερόβιας επεξεργασίας.

Με την ολοκλήρωση της φάσης βιοαποδόμησης, ακολουθεί η φάση της καθίζησης όπου η ενεργός ιλύς κατακάθεται, αφήνοντας στην επιφάνεια μια διαυγή ζώνη.

Μετά την καθίζηση, τα διευγασμένα λύματα αντλούνται με τη βοήθεια των ειδικών αντλιών προς τη βαθμίδα απολύμανσης και ακολουθεί νέος κύκλος.





3.4 Δεξαμενή χλωρίωσης

Τα διευγασμένα λύματα από τον SBR καταλήγουν μέσω της αντλίας εκκένωσης προς τη δεξαμενή χλωρίωσης. Στη δεξαμενή αυτή προστίθεται υγρό χλώριο NaOCl μέσω δοσομετρικής αντλίας και λαμβάνει χώρα η διεργασία της χλωρίωσης. Αφού ολοκληρωθεί η αντίδραση της χλωρίωσης, τα επεξεργασμένα και χλωριωμένα ύδατα μπορούν να διατεθούν για τελική διάθεση

3.5 Δεξαμενή περίσσειας ιλύος

Η παραγόμενη περίσσεια βιολογική λυματολάσπη που παράγεται στον SBR, αντλείται προς την δεξαμενή ιλύος, όπου κατακάθεται και συμπυκνώνεται, ενώ το υπερκείμενο νερό υπερχειλίζει και επιστρέφει προς τη δεξαμενή εξισορρόπησης. Η φάση αυτή γίνεται μετά το τέλος της φάσης εκκένωσης του SBR και πριν τη νέα φάση τροφοδοσίας.

Η αποθηκευμένη ιλύς απομακρύνεται μέσω βυτιοφόρου οχήματος προς την τοπική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της ΔΕΥΑ.

4. Τεχνικές προδιαγραφές compact μονάδας SBR-Box

4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά, δυναμικότητα και διαστάσεις SBR-Box

Μέγεθος (Μ.Ι.Π.)	Q (m ³ /d)	BOD ₅ (kg/d)	Εξωτερικές Διαστάσεις (Μ x Π x Υ) (mm)	Πάχος λαμαρίνας	Βάρος
				(mm)	(kg)
25	5,0	1,8	2000 x 1200 x 2200	4	1150
50	10,0	2,4	3000 x 1500 x 2600	4	1200
100	20,0	3,0	4000 x 1800 x 2600	4	1780
150	30,0	3,6	5000 x 1800 x 2600	4	2350
200	40,0	4,8	6000 x 1800 x 2600	4	2350
300	60,0	6,0	7000 x 2200 x 2800	4	2930
400	80,0	7,5	8500 x 2200 x 2800	5	4370
500	100,0	9,0	10000 x 2200 x 2800	5	5090
600	120,0	9,0	11500 x 2200 x 2800	5	5760
700	150,0	9,0	12000 x 2200 x 2800	5	5810
800	160,0	9,0	13000 x 2200 x 2800	5	6350
1000	200,0	9,0	13000 x 2400 x 2800	5	6800

4.2 Κατασκευή και Υλικό κατασκευής μονάδας SBR-Box

Η compact μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων SBR-Box αποτελεί ενιαία αυτοφερόμενη ορθογωνική κατασκευή, κατασκευασμένη από χάλυβα st37, με πάχος λαμαρίνας 5mm και καλυμμένη με εποξειδική βαφή.

Η κατασκευή είναι κατάλληλη για άμεση υπέργεια τοποθέτηση και φέρει κατάλληλες εσωτερικές και εξωτερικές ενισχύσεις ώστε να μην υπάρχει ανάγκη περεταίρω στήριξης (π.χ. κατασκευή εξωτερικού τοιχίου από σκυρόδεμα) για να αντέξει την εσωτερική υδροστατική πίεση.

Όλοι οι αγωγοί μεταφοράς υγρών και αέρα εντός των δεξαμενών είναι από κατάλληλο υλικό (, st37, PVC, PE, PP), ανθεκτικό στην διάβρωση.

Η μονάδα φέρει κατάλληλες ανθρωποθυρίδες επίσκεψης και ελέγχου στην οροφή με αντίστοιχα με ανοιγοκλειόμενα καπάκια - καλύμματα που επιτρέπουν την άνετη πρόσβαση και εργασία του χειριστή και την απομάκρυνση του εξοπλισμού των δεξαμενών. Η μονάδα φέρει κατάλληλης διαμέτρου διάταξη σύνδεσης με τον αγωγό λυμάτων.

Το ενσωματωμένο μηχανοστάσιο στεγάζει τον φυσητήρα, τον ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου και τη αντλία χλωρίωσης.

4.3 Σύστημα αερισμού αερόβιου αντιδραστήρα SBR

Η compact μονάδα επεξεργασίας λυμάτων φέρει έναν κύριο φυσητήρα φυγοκεντρικού τύπου για τον υποβρύχιο αερισμό της βιολογικής βαθμίδας SBR.

Ο φυσητήρας είναι κατάλληλος για συνεχή λειτουργία και εξασφαλίζει επαρκή παροχή αέρα προς τους υποβρύχιους διαχύτες της MBK.

Ο φυσητήρας διαθέτει αντικραδασμικό σχεδιασμό, φέρει φίλτρο αέρος, μανόμετρο και αυτόματη βαλβίδα ανακούφισης.

Η προσθήκη του απαιτούμενου αέρα στο ανάμικτο υγρό πραγματοποιείται μέσω του δικτύου υποβρύχιων διαχυτών μεσαίας φυσαλίδας, που τροφοδοτούνται από τον κύριο φυσητήρα.

4.4 Αντλία εξαγωγής επεξεργασμένων υδάτων (καθαρών) SBR

Η αντλία εξαγωγής των επεξεργασμένων υδάτων περιλαμβάνεται εντός του βιοαντιδραστήρα SBR. Η αντλία είναι υποβρύχιου τύπου, κατάλληλη για λύματα, με σώμα χυτοσιδηρό και inox .

Η αντλία αποτελεί τυποποιημένο προϊόν επώνυμου ευρωπαϊκού οίκου και φέρει σήμανση CE.

Η πτερωτή είναι τύπου vortex. Το ελεύθερο πέρασμα διαμέσου της πτερωτής και του υδραυλικού τμήματος της αντλίας είναι 40mm. Η πτερωτή μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

Η υποβρύχια αντλία φέρει κατάλληλου μεγέθους ανοξείδωτη αλυσίδα / συρματοσχοίνο προκειμένου να είναι εύκολη η ανύψωσή της.

Επί της οροφής της δεξαμενής υπάρχει άνοιγμα με ανοιγόμενο κάλυμμα για την απομάκρυνση της αντλίας ανύψωσης (ενδεικτικών διαστάσεων 1,00 X 0,60 m) .

4.5 Αντλία εξαγωγής περίσσειας ιλύος SBR

Η αντλία εξαγωγής περίσσειας ιλύος περιλαμβάνεται εντός του βιοαντιδραστήρα SBR. Η αντλία είναι υποβρύχιου τύπου, κατάλληλη για λύματα, με σώμα χυτοσιδηρό και inox.

Η αντλία αποτελεί τυποποιημένο προϊόν επώνυμου ευρωπαϊκού οίκου και φέρει σήμανση CE.

Η πτερωτή είναι τύπου vortex. Το ελεύθερο πέρασμα διαμέσου της πτερωτής και του υδραυλικού τμήματος της αντλίας είναι 40mm. Η πτερωτή μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

Η υποβρύχια αντλία φέρει κατάλληλου μεγέθους ανοξείδωτη αλυσίδα / συρματοσχοίνο προκειμένου να είναι εύκολη η ανύψωσή της

Επί της οροφής της δεξαμενής υπάρχει άνοιγμα με ανοιγόμενο κάλυμμα για την απομάκρυνση της αντλίας ανύψωσης (ενδεικτικών διαστάσεων 1,00 X 0,60 m) .

4.6 Δοσομετρική Αντλία Χλωρίωσης

Η δοσομετρική αντλία είναι διαφραγματικού τύπου, κατάλληλη για χημικά, με σώμα πλαστικό. Αποτελεί τυποποιημένο προϊόν ευρωπαϊκού οίκου και φέρει σήμανση CE του κατασκευαστή. Για την χλωρίωση των λυμάτων χρησιμοποιείται διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου περιεκτικότητας 140 gr/lit (14%) σε ενεργό χλώριο.

Η προσθήκη του διαλύματος NaOCl γίνεται στην είσοδο της δεξαμενής επαφής.

4.7 Ηλεκτρολογικός πίνακας ισχύος, ελέγχου και αυτοματισμών

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας ελέγχου περιέχει όλο τον απαιτούμενο ηλεκτρικό εξοπλισμό για κάθε εκκίνηση, λειτουργία και παρακολούθηση της εγκατάστασης, όπως: θερμικά διακοπής λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες για όλους τους κινητήρες, χρονοδιακόπτες, κεντρική ασφάλεια και ασφάλειες κινητήρων, θερμικά προστασίας κινητήρων, ηλεκτρολογικό υλικό (καλωδιώσεις, κουτιά διακλάδωσης κλπ.) στις κατάλληλες διατομές και μήκη.

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας ισχύος και αυτοματισμών της μονάδας τοποθετείται σε ασφαλιζόμενο ερμάριο. Όλα τα εξαρτήματα του ηλεκτρικού πίνακα είναι επώνυμων ευρωπαϊκών οίκων

Η εκκίνηση και η παύση καθώς και ρύθμιση των ωρών λειτουργίας των φυσητήρων, των αντλιών και του mixer γίνεται μέσω κατάλληλου χρονοπρογράμματος.

Μέσω του ηλεκτρικού πίνακα επιλέγεται η αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία του κάθε κινητήρα.

Η ένδειξη της στάθμης υγρού λαμβάνεται αυτόματα μέσω φλοτεροδιακόπτη.

Ο ηλεκτρικός πίνακας φέρει σύστημα θερμικής προστασίας όλων των τριφασικών κινητήρων της μονάδας.

Ο πίνακας καλύπτει πλήρως τις σχετικές προδιαγραφές ΕΛΟΤ και περιλαμβάνει:

- Διακόπτες έναρξης / στάσης
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας για όλους τους κινητήρες
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος
- Διακόπτη επιλογής χειροκίνητης ή αυτόματης λειτουργίας
- Κεντρική ασφάλεια και ασφάλειες κινητήρων
- Θερμικά προστασίας κινητήρων
- Ηχητική ή Οπτική Ένδειξη σε περίπτωση βλάβης

4.8 Έδραση και Τοποθέτηση της μονάδας SBR-Box

Η compact μονάδα SBR-Box εγκαθίσταται υπέργεια και η έδραση της γίνεται σε πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 με διπλό δομικό πλέγμα T377 επαρκώς διαστασιολογημένη για να αντέξει τα φορτία της γεμάτης δεξαμενής.