

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Pre-engineered ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SBR **ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ** **ΤΥΠΟΥ AQUAmax[®] Professional G/GS**

Η ΜΕΘΟΔΟΣ SBR

Η μέθοδος **SBR (Sequential Batch Reactor)** για τη βιολογική επεξεργασία λυμάτων, βασίζεται σε ενεργό ιλύ (βιομάζα). Η διαφοροποίηση σε σχέση με την συμβατική σχεδίαση αντιδραστήρα ενεργού ιλύος είναι ότι στον αντιδραστήρα διαλείποντος έργου ή εναλλασσόμενης λειτουργίας (SBR), 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. Σήμερα λειτουργούν χιλιάδες μονάδες SBR σε όλο τον κόσμο.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ AQUAmax[®] Professional G/GS

Εγκατάσταση και εφαρμογές

Το σύστημα **AQUAmax[®] Professional G/GS** βασίζεται στη μέθοδο SBR και κατασκευάζεται από την γερμανική εταιρία **ATB GmbH**. Το AQUAmax[®] Professional G σχεδιάστηκε ειδικά για μικρότερες ξενοδοχειακές μονάδες, συγκροτήματα ενοικιαζόμενων δωματίων, κτίρια γραφείων, μικρές βιομηχανικές μονάδες, κλπ. με ισοδύναμο πληθυσμό μέχρι 53 κατοίκους (Ι.Π). Η αντιστοιχία μιας μονάδας ισοδύναμου πληθυσμού (Ι.Π.) θεωρείται παροχή Q: 150 lt / άτομο-ημέρα και οργανικό φορτίο BOD₅: 60 gr / άτομο-ημέρα.

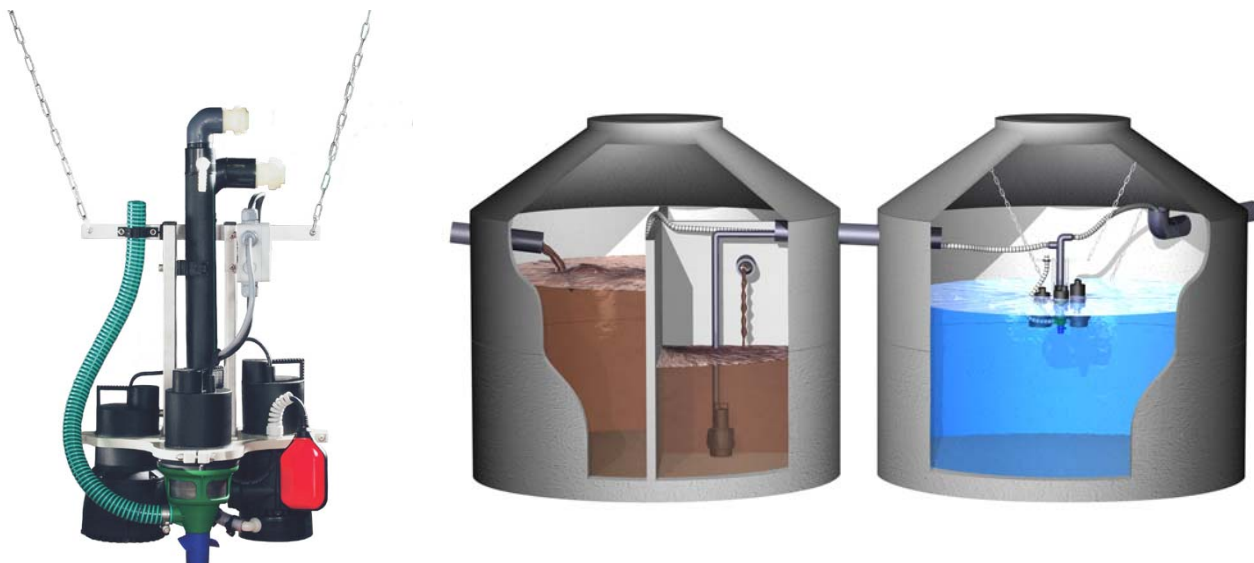
Η εγκατάσταση είναι τελείως απλή καθώς το AQUAmax[®] Professional G κρεμιέται από την οροφή της δεξαμενής SBR χρησιμοποιώντας τις ειδικές αλυσίδες. Όλα τα βασικά εξαρτήματα του συστήματος βρίσκονται εγκατεστημένα στο πλαίσιο. Για την περίπτωση συντήρησης και επισκευής, το AQUAmax[®] απλώς ανασηκώνεται από τη δεξαμενή, μειώνοντας έτσι το χρόνο και κόστος του service.

Το AQUAmax[®] Professional G λειτουργεί βάση των ακόλουθων ορίων που ορίζονται στο DIN 4261 για μικρές εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων:

BOD₅: 20 mg/lit, COD: 90 mg/lit, SS: 50 mg/lit, NH₄N: 10 mg/lit (ικανό τυχαίο ομογενοποιημένο δείγμα σε θερμοκρασία λυμάτων > 12⁰ C) και

BOD₅: 15 mg/lit, COD: 75 mg/lit, SS: 50 mg/lit, NH₄N: 10 mg/lit, N_{ολικό}: 25 mg/lit (μέση τιμή ομογενοποιημένου 24ωρου δείγματος).

Το σύστημα AQUAmax[®] Professional G/GS σε ενδεικτική δεξαμενή.



Περιγραφή λειτουργίας

Το σύστημα πραγματοποιεί τρεις κύκλους λειτουργίας ημερησίως. Ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας περιλαμβάνει το χρόνο τροφοδοσίας, το χρόνο αερισμού (βιοαποδόμησης), το χρόνο καθίζησης και το χρόνο άντλησης των επεξεργασμένων λυμάτων. Η διάρκεια κάθε φάσης είναι καθορισμένη από τον κατασκευαστή αλλά μπορεί να ρυθμιστεί και από τον χειριστή της μονάδας. Ο συνήθης συνολικός χρόνος ενός κύκλου είναι 8 ώρες.

Μετά την πρωτοβάθμια καθίζηση, τα λύματα υπερχειλίζουν στη δεξαμενή εξισορρόπησης, για ενδιάμεση αποθήκευση των λυμάτων και απορρόφηση έντονων αιχμών του οργανικού ή υδραυλικού φορτίου. Ο κύκλος ξεκινάει με ελεγχόμενη τροφοδοσία του αντιδραστήρα με συγκεκριμένη ποσότητα λύματος (μέσω της ειδικής υποβρύχιας αντλίας) και συνεχίζει με τη φάση της βιολογικής διεργασίας. Αρχικά λαμβάνει χώρα η φάση της απονιτροποίησης (αν υπάρχει απαίτηση μείωσης νιτρικών) και ακολουθεί η φάση της αερόβιας επεξεργασίας. Ο αερισμός λαμβάνει χώρα διακοπτόμενα (ώστε να διατηρείται το επιθυμητό επίπεδο διαλυμένου οξυγόνου) μέσω επιφανειακών αεριστήρων. Ακολουθεί η φάση της καθίζησης όπου η ενεργός ιλύς κατακάθεται, αφήνοντας στην επιφάνεια μια διευασμένη ζώνη.

Μετά από 1,5 ώρα καθίζησης (ορίζεται από τον χειριστή), τα επεξεργασμένα και διευασμένα λύματα αντλούνται μέσω της αντλίας καθαρών προς διάθεση (ή απολύμανση εάν απαιτηθεί) και ο κύκλος αρχίζει ξανά. Το κατώτατο και ανώτατο όριο στάθμης της δεξαμενής SBR, καθορίζεται από ένα σύστημα φλοτεροδιακοπών.

Κατά τη διάρκεια της φάσης αερισμού, η αντλία ιλύος αντλεί προς τη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης / ιλύος, συγκεκριμένη ποσότητα μεικτού υγρού (MLSS) απομακρύνοντας ταυτόχρονα και την περίσσεια βιομάζα. Όταν η λάσπη φτάσει σε συγκεκριμένο ύψος θα πρέπει αυτές να εκκενώνονται με κατάλληλο βυτιοφόρο όχημα.

Δεξαμενές / Οικοδομικά έργα

Οι απαιτούμενες δεξαμενές κατασκευάζονται υπόγεια στις προκαθορισμένες διαστάσεις. Η κατασκευή όλων των τοιχείων, του πυθμένα και της οροφής γίνεται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Εφόσον αυτές κατασκευαστούν καλυμμένες, προβλέπονται σε κάθε διαμέρισμα ανοίγματα για την είσοδο - έξοδο των μηχανημάτων και των τεχνιτών.

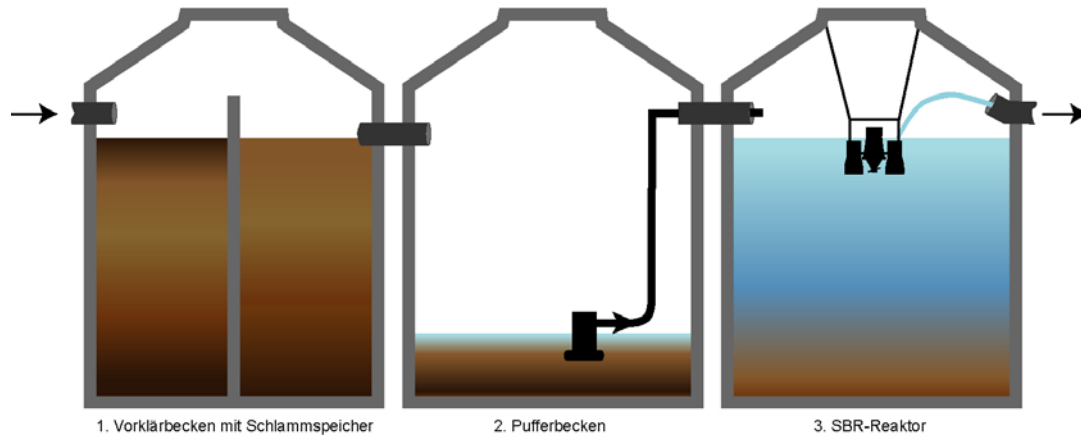


AQUAmax® ProControl

Το σύστημα AQUAmax® Professional G/GS ελέγχεται πλήρως από μια προγραμματιζόμενη ηλεκτρονική μονάδα (PLC), η οποία ρυθμίζει την λειτουργία όλων των μηχανικών μερών. Εάν δεν εισέλθουν λύματα στη μονάδα για περίοδο μεγαλύτερη των 6 ωρών, το AQUAmax® μπαίνει αυτόματα σε κατάσταση εξοικονόμησης ενέργειας (energy saving mode). Ο χρόνος αερισμού μειώνεται, μέχρι το σημείο που να επαρκεί για την διατήρηση των αερόβιων συνθηκών που απαιτούν οι μικροοργανισμοί. Το σύστημα ξαναγυρνάει σε κατάσταση πλήρους λειτουργίας όταν οι συνθήκες φορτίου γίνουν κανονικές.

Η μονάδα PLC διαθέτει δυνατότητα τηλεειδοποίησης, με χρήση της τεχνολογίας GSM, δηλαδή ηχητική και οπτική αποστολή μηνυμάτων μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Έτσι και χωρίς τη μόνιμη παρουσία του προσωπικού, δίδεται η δυνατότητα αποστολής τουλάχιστο τριών διαφορετικών ενδείξεων – συναγερμών.

Σχηματική περιγραφή



1. **Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης:** Εδώ απαλλάσσονται τα λύματα από τα χονδρόκοκκα στερεά.
2. **Δεξαμενή εξισορρόπησης:** Η δεξαμενή εξισορρόπησης αποθηκεύει τα προεπεξεργασμένα λύματα. Έτσι παρέχεται η δυνατότητα απορρόφησης μεγάλων αιχμών του υδραυλικού και οργανικού φορτίου. Η τροφοδοσία του αντιδραστήρα SBR ξεκινάει αφού προηγουμένως, έχει ολοκληρωθεί ο τελευταίος κύκλος επεξεργασίας. Τα λύματα διοχετεύονται προς επεξεργασία μέσω μιας ή περισσοτέρων υποβρύχιων αντλιών
3. **Δεξαμενή SBR:** Εδώ λαμβάνει χώρα ο βιολογικός καθαρισμός των λυμάτων με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος. Οι τρεις φάσεις που ξεχωρίζουν είναι η ανάμειξη, ο αερισμός και η τελική καθίζηση. Με το τέλος της άντλησης των επεξεργασμένων λυμάτων προς διάθεση, ο κύκλος αρχίζει ξανά.
4. **Αποθήκευση ιλύος:** Η περίσσεια βιομάζα (ενεργός ιλύς) απομακρύνεται σε προκαθορισμένα διαστήματα ώστε να διατηρείται σταθερή η συγκέντρωση των μικροοργανισμών στη δεξαμενή SBR. Η σταθεροποιημένη περίσσεια ιλύς οδηγείται στη δεξαμενή πάχυνσης και αποθήκευσης. Το νερό που προκύπτει από την πάχυνση, υπερχειλίζει προς την δεξαμενή εξισορρόπησης.

Τα παραπροϊόντα της επεξεργασίας, δηλαδή η πρωτογενής και δευτερογενής ιλύς, απομακρύνεται με χρήση βυτιοφόρου οχήματος είτε προς απευθείας υγειονομική ταφή στο ΧΥΤΑ είτε προς αφυδάτωση σε γειτονική μονάδα επεξεργασίας λυμάτων που να διαθέτει ανάλογη υποδομή και στην συνέχεια στο ΧΥΤΑ.

Σημαντικότερα πλεονεκτήματα του συστήματος AQUAmax[®] :

- Η εγκατάσταση έχει μεγάλη ικανότητα εξισορρόπησης της παροχής λόγω της δεξαμενής εξισορρόπησης που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της μεθόδου SBR. Οι διακυμάνσεις και οι έντονες αιχμές του οργανικού ή υδραυλικού φορτίου απορροφούνται πολύ εύκολα και δεν έχουν καμία επίπτωση στο βαθμό καθαρότητας της εκροής.
- Ο αερισμός γίνεται επιφανειακά και η συνολική απαίτηση της ισχύος είναι σημαντικά χαμηλότερη από τον υποβρύχιο αερισμό καθώς δεν καταναλώνεται έργο στο να υπερνικηθεί η πίεση της στήλης του νερού.
- 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 (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.
- Δεν απαιτούνται εκχειλιστές και διατάξεις για την ανακυκλοφορία της βιομάζας μεταξύ των δεξαμενών καθίζησης και αερισμού. Σε συμβατικές διατάξεις, το τμήμα αυτό παρουσιάζεται ως το πιο προβληματικό στη ρύθμιση του, από μη εξειδικευμένους χειρίστες.
- Δεν απαιτούνται υποβρύχιοι διαχυτές (και δίκτυο σωληνώσεων) οποιουδήποτε τύπου που συχνά βουλώνουν ή σπάζουν.
- Η κατασκευή των δεξαμενών είναι ιδιαίτερα απλή και οικονομική αφού δεν απαιτείται καμία συγκεκριμένη μορφολογία ή κλίση πυθμένα ή υπερχειλιστές ή άλλη διάταξη με υψηλή κατασκευαστική δυσκολία.
- Κατά κανόνα η εγκατάσταση τύπου SBR καταλαμβάνει σημαντικά χαμηλότερη έκταση (footprint) και απαιτεί λιγότερη ενέργεια για τη λειτουργία της από μια εγκατάσταση τύπου CFSTR, αντίστοιχης δυναμικότητας.
- Η στάθμη θορύβου είναι ιδιαίτερα χαμηλή, καθώς ο αεριστήρας του συστήματος λειτουργεί μέσα στην δεξαμενή και εντός νερού.
- Υψηλή ποιότητα εκροής: η συνηθισμένη τιμή BOD₅ εξόδου του AQUAmax[®], κυμαίνεται μεταξύ 10-15 mg/lit και ο μέσος όρος των αιωρούμενων στερεών SS είναι κάτω από 20 mg/lit, δηλαδή σημαντικά χαμηλότερα από τα όρια που θεσπίζει η νομοθεσία.

Εγκρίσεις και πιστοποιήσεις

Το AQUAmax® έχει δοκιμαστεί με απόλυτη επιτυχία βάση του DIN 4261, στο Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Μηχανικής του Πολυτεχνείου Άαχεν (RWTH Aachen) και του Ευρωπαϊκού πρότυπου EN 12566 στη Βιέννη. Καλύπτεται από την Εθνική Τεχνική Έγκριση Ν° Z-55.3-53 (στη Γερμανία) όπως αυτή έχει καθοριστεί από το Γερμανικό Ινστιτούτο Τεχνικής των Κατασκευών του Βερολίνου (DIBt Berlin). Η συνηθισμένη τιμή εκροής BOD₅ που προκύπτει σε πραγματικές εφαρμογές, κυμαίνεται μεταξύ 3-8 mg/l, (βλ. σχετικό διάγραμμα) ενώ ο μέσος όρος των αιωρούμενων στερεών SS είναι κάτω από 10 mg/l. Για την ποιότητα της επεξεργασίας που επιτυγχάνει, το AQUAmax® έχει βραβευτεί με το Πρώτο Βραβείο Περιβαλλοντικής Προστασίας της Αυστρίας 2001.

Τιμές εκροής BOD₅ σε δοκιμή μακράς διάρκειας του AQUAmax® από το RWTH Aachen.

