ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

"ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ"

Αξιολόγηση εναλλακτικών αποκεντρωμένων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας

Ευδοκία Ντοκούτση

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

Αθήνα, Ιούνιος 2011

Επιβλέπων: Κ. Νουτσόπουλος ,Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα				II
Σχήματα				III
Πίνακες				V
Σκίτσα				V
Abstract				VI
Περίληψη				VII
1.	**Εισαγωγή**			**9**
2.	**Νομικό πλαίσιο**			**13**
	2.1	Ευρωπαϊκή οδηγία 2000/60		13
	2.2	Ευρωπαϊκή οδηγία 91/271		13
		2.2.1	Κεντρική διαχείριση - Εφαρμογή της Οδηγίας στην Ελλάδα	13
		2.2.2	Αποκεντρωμένη διαχείριση	14
	2.3	Απαιτήσεις εκροής στην Ευρώπη		15
	2.4	Κανονισμός Πρότυπο EN 12566		16
3.	**Ποσότητα και σύσταση οικιακών υγρών αποβλήτων**			**19**
	3.1	Δημιουργία και ποσότητα οικιακού λύματος		18
	3.2	Ρυπαντικό φορτίο και συγκεντρωτικές παράμετροι		20
4.	**Η μηχανική και βιολογική επεξεργασία λυμάτων σε αποκεντρωμένα συστήματα μικρής κλίμακας**			**23**
5.	**Επισκόπηση αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας.**			**26**
	5.1	Μικρό σύστημα ενεργού ιλύος συνεχούς αερισμού.		27
	5.2	Μικρό σύστημα ενεργού ιλύος διακοπτόμενου αερισμού SBR		29
	5.3	Μικρό σύστημα MBR		31
	5.4	Μικρό σύστημα βιολογικών φίλτρων		32
		5.4.1	Μικρό σύστημα βιολογικού φίλτρου σταθερής κλίνης.	32
		5.4.2	Μικρό σύστημα βιολογικού φίλτρου κινούμενης κλίνης.	34
	5.5	Μικρό σύστημα περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων		35
	5.6	Μικρό σύστημα τεχνιτών υγροβιότοπων		36
6.	**Βαθμός απόδοσης αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας**			**37**
7.	**Η τεχνολογία σήμερα**			**42**
	7.1	Μέθοδοι Λειτουργίας		42
	7.2	Υλικά κατασκευής		43
	7.3	Βαθμός απόδοσης		43
8.	**Κριτήρια ποιότητας για την χρήση μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων**			**48**
	8.1	Απαιτήσεις		49
	8.2	Συνοδευτικά Έγγραφα		49
	8.3	Μελέτη σχεδιασμός		49
	8.4	Τοποθέτηση		50
	8.5	Λειτουργία		50

	8.6	Ποιότητα λυμάτων εισροής	51
	8.7	Απορρυπαντικά –είδη καθαρισμού	51
	8.8	Διάθεση λυματολάσπης	52
	8.9	Ιδιαιτερότητες	52
	8.10	Ιδιαιτερότητες	52
9.	**Κόστος αποκεντρωμένης διαχείρισης υγρών αποβλήτων**		**53**
	9.1	Κόστος επένδυσης	54
	9.2	Τρέχοντα Κόστη-Κόστη λειτουργίας	55
10.	**Αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας στην Ελληνική Αγορά**		**58**
	10.1	AS-VARIOcompact K	59
	10.2	AS-VARIOcompact K- ULTRA	64
	10.3	Picobell	72
	10.4	Klaro Easy	78
	10.5	INNO-CLEAN	84
	10.6	RAUCLEAN BC	89
	10.7	WehoPuts	96
	10.8	UBAS 8	105
	10.9	BusseMF	114
11.	**Συμπεράσματα - προοπτικές αποκεντρωμένης διαχείρισης**		**121**
12.	**Βιβλιογραφία**		**124**

Σχήματα

α/α	
1	Αριθμός μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ευρώπη (πρόγνωση Ε.Ε. 2015)
2	Καταμερισμός της καθημερινής χρήσης πόσιμου νερού σε ένα νοικοκυριό
3	Μηχανική και βιολογική επεξεργασία μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων
4	Median και μέσες τιμές COD διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων
5	Διάμεσες και μέσες τιμές BOD διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων
6	Διάμεσες τιμές εκροών ενώσεων αζώτου, ολικού. αζώτου, ολικού φωσφόρου διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων
7	Σχέση μεγέθους μικρής εγκατάστασης και τιμής εκροής COD
8	Σχέση μεταξύ θολότητας και τιμής εκροής COD
9	Μέθοδοι Λειτουργίας μικρών συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (εξέταση σύμφωνα με EN12566-3),
10	Υλικά κατασκευής μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων (εξετασθέντα συστήματα).
11	Απαιτήσεις και τιμές εκροών μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ευρώπη (εξέταση σύμφωνα με EN12566-3)
12	Τιμές εκροών μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων (εξέταση σύμφωνα με EN 12566-3)
13	Βαθμός απόδοσης παραμέτρου COD σε σχέση με την παράμετρο TS.
14	βαθμός απόδοσης παραμέτρου COD σε σχέση με δείκτη SVI.
15	Κατανάλωση ενέργειας μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων (εξετασθέντα συστήματα).
16	Κόστος επένδυσης καινούργιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας, ανά εγκατάσταση ή Ι.Κ. διαφόρων μεγεθών-εξυπηρετούμενων κατοίκων
17	κόστη(ρεύματος, συντήρησης και αποκομιδής της λάσπης) για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας, ανά εγκατάσταση ή Ι.Κ. ανά έτος
18	Κόστος ανά m3 λύματος, κόστος επένδυσης με απόσβεση 30 έτη και τόκο 5%+λειτουργικά κόστη με κατανάλωση 150lt/Ι.Κ.-μέρα

Πίνακες

α/α	
1	Σύγκριση αποκεντρωμένων συστημάτων διαχείρισης υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας
2	Ευρωπαϊκός κανονισμός μικρών συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων EN12566
3	Σύσταση των οικιακών λυμάτων
4	Μέσο ρυπαντικό φορτίο οικιακών λυμάτων
5	Μέσο ρυπαντικό φορτίο οικιακών λυμάτων με καταμερισμό προέλευσης
6	Επισκόπηση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με το πρότυπο EN 12566 και των άλλων επιτρεπόμενων μεθόδων
7	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα έρευνας για το βαθμό απόδοσης αποκεντρωμένων συστημάτων διαχείρισης υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας

Σκίτσα

α/α	
1	Εγκατάσταση ενεργού ιλύος
2	Εγκατάσταση SBR
3	Εγκατάσταση MBR
4	Εγκατάσταση βιολογικού φίλτρου σταθερής κλίνης
5	Εγκατάσταση βιολογικού φίλτρου κινούμενης κλίνης
6	Εγκατάσταση περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων
7	Εγκατάσταση τεχνικού υγροβιότοπου

Abstract

The purpose of this study is a) to record various alternative solutions on small decentralized wastewater management system technologies and b) to research the confrontation of the decentralized management in the Hellenic territory, providing a list of the most important systems available.

Initially, a report is made on the relevant legal frame, for both the Hellenic and European legislation, where one can see a desire for a feasible future water economy with an ecological, economic and social implication. Decentralized waste management is part of the sustainable development. According to the U.N. Brundland report on the environment and development (1987), the term "sustainable" or "continuous development" refers to a development that fullfills one generation's needs without sacrificing future generations ability to fullfill their own.

Further on, a qualitative and quantitative analysis of household waste is carried out, based on a 150lt/person per day yield. Approximately 60% of the drinkable water is consumed in the WC and bath and 30% in both dishwashers and washing machines. Liquid waste comprises black and grey water. Approximately two-thirds of the organic substances originate in black water. The same applies for nutrients: 90% of Nitrogen and 70% of phosphorus originate in black water. The percentage (70%) of phosphorus is attributed to urine.

Within the framework of this study, mechanical and biological processing are discriminated and an overview of the most important decentralized wastewater management systems is depicted. In this overview, sketches present how the activated sludge, SBR, MBR, permanent and moving bed, rotating biodiscs and constructed wetlands are applied in small waste management plants.

A discussion on the efficiency of the decentralized wastewater management systems, based on evaluation reports and literature, follows. During the past, natural systems (artificial lakes and artificial hygrobiotopes) were developed whereas nowadays technical systems dominate. The conclusion is that both systems are capable of fulfilling contemporary and future (more severe) demands.

The study continues with the presentation of the factors affecting the efficiency and outflow values of small wastewater management systems. Proper and integrated design and positioning of a small plant, as well as the waste quality ending in it are seriously affecting its functioning and efficiency.

Collaterally to the ecological contribution, an important role in the promotion of the decentralized systems is also played by their cost, which is divided into investment cost and running cost. For a 4 person family the relevant budget for a new plant amounts between 5.500 € - 11.000 €, i.e. around 1500-2.500 € per capita. The cost of a plant working with biomembranes ascends substantially, at around 9.000 €. The electricity cost for a typical family may rise to 100 € whereas, in some systems, i.e. artificial hygrobiotopes with free flow or artificial lakes without ventilation it may not exist at all. Generally, the annual cost for the natural systems is 2€ to 5€ per capita whereas the corresponding one for technical systems is 10€ to 30€ per capita. Maintenance costs include the plant regular check cost and the laboratory cost, for analyzing a treated water sample. It sums at 100€ to 200€ annually.

Chapter 10 depicts some of the most important systems in the greek market. In Greece, during the last decade, ecologically sensible citizens, owners of houses and small hotels, started to use small wastewater systems. There is, in Greece, a basic small wastewater systems industry which, nevertheless, focuses on a municipal, and not on a residential, level. Running of the systems available in the greek market is based mainly in the SBR and attached biomass methods.

The study ends with a summary of the main conclusions and some proposals on the field of the decentralized management.

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι α) να αποτυπωθούν οι διάφορες εναλλακτικές τεχνολογιών και συστημάτων στο τομέα των αποκεντρωμένων εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας και β) να διερευνηθεί η αντιμετώπιση της αποκεντρωμένης διαχείρισης στον ελληνικό χώρο, παρέχοντας ένα κατάλογο των σημαντικότερων συστημάτων.

Αρχικά γίνεται αναφορά στο νομικό πλαίσιο, τόσο σε επίπεδο ελληνικής νομοθεσίας, όσο και σε επίπεδο ευρωπαϊκής κοινότητας, όπου διακρίνεται η βούληση για μια εφικτή στο μέλλον οικονομία υδάτων, με οικολογικό, οικονομικό και κοινωνικό αντίβαρο. Η αποκεντρωμένη διαχείριση λυμάτων αποτελεί τμήμα της αειφόρου ανάπτυξης. Σύμφωνα με την έκθεση Brundland των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη το 1987, ως αειφόρος ή διαρκής ανάπτυξη, *νοείται* η ανάπτυξη, η οποία καλύπτει τις ανάγκες της σημερινής γενιάς, δίχως να επηρεάζει αρνητικά τις δυνατότητες μελλοντικών γενεών να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες!

Στη συνέχεια αναλύεται η ποιότητα και η ποσότητα των οικιακών λυμάτων, με βάση την παροχή 150 lt / κάτοικο και ημέρα. Περίπου 60% του πόσιμου νερού καταναλώνεται στην τουαλέτα και στο μπάνιο, ενώ το 30% σε πλυντήρια πιάτων και ρούχων. Τα υγρά απόβλητα διακρίνονται σε μαύρο και γκρίζο νερό. Περίπου τα δύο τρίτα των οργανικών ουσιών προέρχονται από το μαύρο νερό. Το ίδιο φαίνεται και για τα θρεπτικά 90% του αζώτου και το 70%του φωσφόρου προέρχονται από το μαύρο νερό. Το 70% του αζώτου οφείλεται στα ούρα.

Στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιείται η διάκριση μεταξύ μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας και παρουσιάζεται η επισκόπηση των σημαντικότερων αποκεντρωμένων συστημάτων μικρής κλίμακας. Κατά την επισκόπηση αποτυπώνεται με σκίτσα, πώς τα συστήματα της ενεργού ιλύος, SBR, MBR, σταθερής &κινούμενης κλίνης, περιστρεφόμενων βιοδίσκων και τεχνητών υγροβιότοπων βρίσκουν εφαρμογή σε μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Ακολούθως εξετάζεται, μέσα από αξιολόγηση, εκθέσεων δοκιμών και βιβλιογραφίας, ο βαθμός απόδοσης των αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων. Στο παρελθόν αναπτύχθηκαν περισσότερο τα φυσικά συστήματα-τεχνητές λίμνες και τεχνητοί υγροβιότοποι- ενώ σήμερα πρωταγωνιστούν τα τεχνικά συστήματα. Κατά την αξιολόγηση διαπιστώνεται, ότι και τα δύο είδη συστημάτων είναι ικανά να αντεπεξέλθουν στις σημερινές αλλά και στις μελλοντικές απαιτήσεις(αυστηρότερα όρια).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τον βαθμό απόδοσης και τις τιμές εκροής των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Η σωστή μελέτη, ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός, η κατάλληλη τοποθέτηση της μικρής εγκατάστασης, καθώς επίσης η ποιότητα των λυμάτων που καταλήγουν σε αυτήν, επηρεάζουν καταλυτικά την εύρυθμη λειτουργία της και τον βαθμό απόδοσής της.

Παράλληλα με την οικολογική συνεισφορά, σημαντικό ρόλο στην προώθηση των αποκεντρωμένων συστημάτων, παίζει το κόστος, το οποίο αναλύεται σε κόστος επένδυσης και κόστος λειτουργίας. Για μια οικογένεια 4 ατόμων θα πρέπει κανείς να υπολογίσει για την κατασκευή μιας νέας εγκατάστασης από 5.500 € έως 11.000 €, δηλ. περίπου 1500-2.500

€ ανά κάτοικο. Το κόστος μιας εγκατάστασης που λειτουργεί με βιομεμβράνες ανεβαίνει σημαντικά, ανέρχεται στις 9.000 €. Το κόστος ρεύματος για μια μέση οικογένεια μπορεί να φθάσει τα 100 €. Σε κάποια συστήματα είναι ανύπαρκτο π.χ. τεχνητοί υγροβιότοποι με ελεύθερη ροή ή τεχνητές λίμνες χωρίς εξαερισμό. Γενικά ισχύει στα φυσικά συστήματα ετήσιο κόστος ρεύματος 2€ έως 5€ ανά κάτοικο, ενώ στα τεχνικά συστήματα 10€ έως 30€ ανά κάτοικο. Το κόστος συντήρησης περιλαμβάνει το κόστος τακτικού ελέγχου της εγκατάστασης και το κόστος εργαστηρίου για ανάλυση δείγματος επεξεργασμένου νερού και κυμαίνεται για μια μέση οικογένεια από 100€ έως 200€ ετησίως.

Στο κεφάλαιο 10 παρουσιάζονται μερικά από τα σημαντικότερα συστήματα στην ελληνική αγορά. Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα εγκαινιάστηκε η χρήση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων από ευαισθητοποιημένους πολίτες – ιδιοκτήτες μονοκατοικιών και μικρών ξενοδοχειακών μονάδων. Στην Ελλάδα υπάρχει μικρή βιομηχανία κατασκευής μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, αλλά μόνο σε επίπεδο οικισμού και όχι κατοικίας.
Η λειτουργία των συστημάτων που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, βασίζεται κυρίως στη μέθοδο SBR και προσκολλημένης βιομάζας.

Η εργασία ολοκληρώνεται με μια σύνοψη των κυριοτέρων συμπερασμάτων και τη διατύπωση ορισμένων προτάσεων και προοπτικών στον τομέα της αποκεντρωμένης διαχείρισης.

1. Εισαγωγή

Αν στο μέλλον τεθεί εκ νέου το ζήτημα της διαχείρισης των αστικών αποβλήτων στη χώρα μας, είναι πολύ πιθανό να επιλεγεί και πάλι το ίδιο κεντρικό σύστημα, δηλαδή αποχετευτικό δίκτυο για συλλογή των λυμάτων και στη συνέχεια απόρριψή τους σε εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού. Μια τέτοια επιλογή θα εκκινεί από το γεγονός ότι το κεντρικό σύστημα είναι γνωστό και διαδεδομένο, χωρίς, παράλληλα, να λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο να μην είναι και το πλέον ενδεδειγμένο. Ωστόσο, μετά από έρευνα χρόνων άρχισαν ήδη να προκρίνονται εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων, ιδιαίτερα δε τα αποκεντρωμένα συστήματα.

Στη φάση των ερευνών λαμβάνονται πλέον υπόψη λεπτομερώς διάφορες παράμετροι, όπως μέθοδοι διαχωρισμού και επεξεργασίας ούρων, επανάκτηση θρεπτικών ουσιών, παραγωγής οργανικού λιπάσματος, καθώς επίσης και επαναχρησιμοποίηση νερού. Μελετώνται καινούργια μοντέλα με αναλύσεις ¨κόστους-οφέλους¨ τα οποία λαμβάνουν υπόψη τους, παράγοντες δύσκολα προβλέψιμους, όπως η αύξηση του πληθυσμού, η επάρκεια του νερού και η κλιματική αλλαγή. (Martina Bauchowitz ,EAWAG NEWS 68d/Februar 2010).

Επάρκεια νερού. Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού και η κλιματική αλλαγή καθιστούν το νερό αγαθό σε έλλειψη. Η αναγκαιότητα για εξοικονόμηση νερού επιβάλλεται εκ των ουκ άνευ.

Επαναχρησιμοποίηση νερού. Όταν σε μια περιοχή η μεγαλύτερη ποσότητα του διαθέσιμου πόσιμου νερού ή σχεδόν όλο καταναλώνεται, το ζήτημα της επαναχρησιμοποίησης αποκτά μείζονα σημασία. Μεγάλο πλεονέκτημα της αποκεντρωμένης διαχείρισης, εντοπίζεται στο ότι το νερό της φύσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους.

Θρεπτικές Ουσίες. Όταν κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, διαχωρίζονται οι θρεπτικές ουσίες, είναι εφικτή η διαχείριση αζώτου και φωσφόρου, διαφορετικά παρουσιάζεται το πρόβλημα του ευτροφισμού στους υδάτινους αποδέκτες. Σημαντική είναι επίσης η συνεισφορά του N_2O ως παραπροϊόν της απονιτροποίησης στο φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Στην αποκεντρωμένη διαχείριση θα πρέπει να αποφεύγεται η παραγωγή του. Με την νιτροποίηση και τη συγκέντρωση N παράγεται υγιεινό λίπασμα. Εκτός από το πρόβλημα του ευτροφισμού στους αποδέκτες, υπάρχει και το πρόβλημα των αποθεμάτων σε φώσφορο, τα οποία μέσα στα επόμενα χρόνια θα εξαντληθούν. Κατά συνέπεια η επανάκτηση του αποκτά μεγάλη σημασία.

Υφιστάμενη Υποδομή. Είναι προφανές ότι η αποκεντρωμένη διαχείριση δεν πρέπει να αναπτυχθεί σε βάρος των υφιστάμενων κεντρικών εγκαταστάσεων. Στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης όμως θα πρέπει να εξετασθεί και να αξιολογηθεί , τι είναι προτιμότερο να πραγματοποιηθεί, όταν:

- Μια εγκατάσταση φθάνει στο τέλος λειτουργίας της
- Το υφιστάμενο αποχετευτικό δίκτυο πρέπει να εξυγιανθεί
- Δεν υπάρχει δίκτυο σε ένα νέο οικισμό

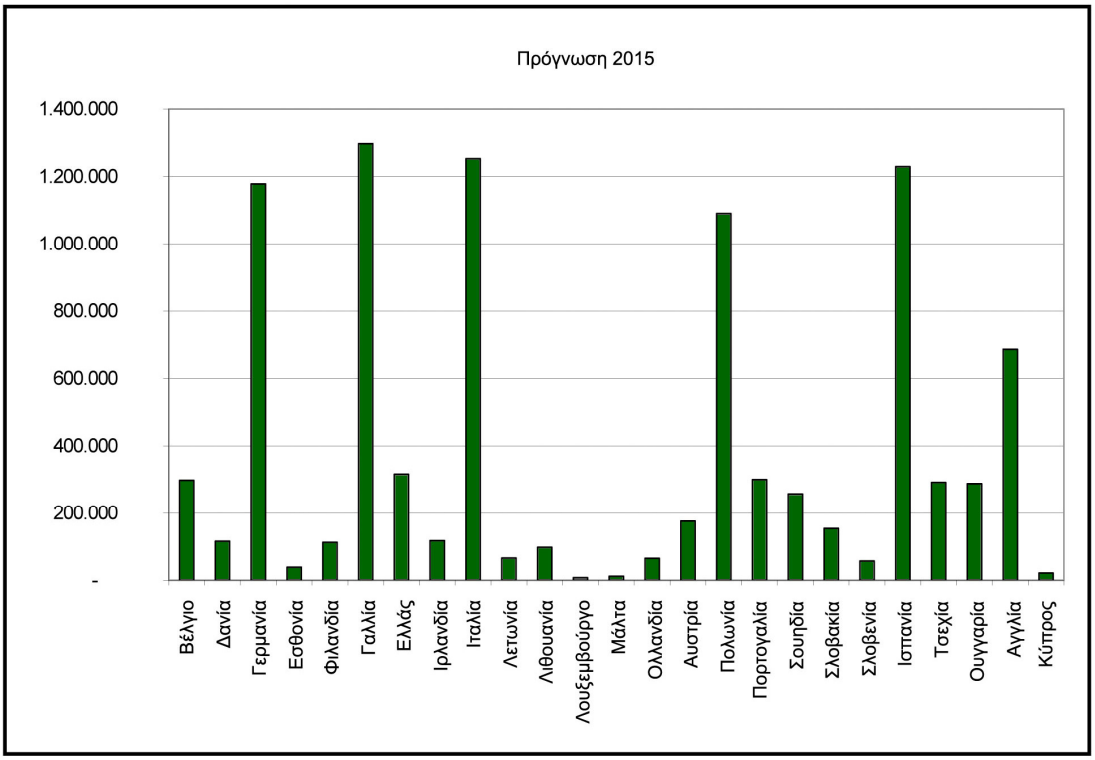
Είναι γεγονός, ότι οι αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις είναι ευέλικτες και έτσι μπορεί κανείς πιο γρήγορα να αντεπεξέλθει στις ανάγκες ενός ασαφούς μέλλοντος. Το κόστος επένδυσης

είναι σχετικά μικρό και ανάλογα με τις εξελίξεις έχει την δυνατότητα κανείς να επενδύσει εκ νέου.

Με φόντο την δημογραφική και την κλιματική αλλαγή καθώς επίσης και την έλλειψη πόρων, αυξάνει η ανάγκη αλλαγής του τρόπου σκέψης αναφορικά με την υφιστάμενη δομή των οικισμών και υποδομών.

Η σωστή διαχείριση των υγρών αποβλήτων και του βρόχινου νερού, ως όργανα προστασίας των υδάτινων πόρων, αποτελούν κεντρικά στοιχεία μίας αειφόρου οικονομίας υδάτων. Ο στόχος είναι το νερό μετά την χρήση του, όχι μόνο να καθαριστεί σε βάθος, ώστε ακίνδυνο να καταλήξει στο περιβάλλον αλλά να οδηγηθεί προς επαναχρησιμοποίηση. Με την αποκεντρωμένη διαχείριση αυτό καθίσταται εφικτό και αποτελεσματικό με τρόπο που προστατεύει και πόρους και κεφάλαιο.

Η αποκεντρωμένη επεξεργασία αστικών υγρών απόβλητων θα αποτελέσει σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης λυμάτων και στη Ευρώπη. Στη Γερμανία π.χ., το 92% του πληθυσμού είναι συνδεδεμένο με αποχετευτικό δίκτυο. Μία αύξηση σε αυτό το ποσοστό δεν αναμένεται μακροπρόθεσμα (Elmar Dorgeloh 2006). Το ίδιο ισχύει και για άλλες Ευρωπαϊκές χώρες όπως, η Γαλλία, η Ιταλία, η Πολωνία και η Ισπανία. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε μια από αυτές, θα υπάρξουν πάνω από 1 εκατομμύριο μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Πανευρωπαϊκά αναμένεται η εγκατάσταση περισσότερων των 10 εκατομμυρίων συστημάτων. Το σχήμα 1 αποτυπώνει μια πρόγνωση για το έτος 2015 των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων για τις χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης.



Σχήμα 1: Αριθμός μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ευρώπη (πρόγνωση Ε.Ε. 2015) (OECD)

Τα πλεονεκτήματα της αποκεντρωμένης διάθεσης αποβλήτων είναι χειροπιαστά: (Wilderer et al., 2001 ,Longdong 2000)

- Ξεχωριστή συγκέντρωση οικιακών λυμάτων και βρόχινου νερού
- Επεξεργασία επί τόπου
- Χρήση βρόχινου νερού
- Χαμηλό κόστος κατασκευής δικτύου
- Γρήγορη τεχνική και κατασκευαστική ολοκλήρωση μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων
- Ουδεμία επιβάρυνση υδροφόρου ορίζοντα, διότι το επεξεργασμένο λύμα απορροφάται άμεσα
- Οι θρεπτικές ουσίες μπορούν εύκολα να επαναχρησιμοποιηθούν
- Κανένας κίνδυνος από έντονα φυσικά φαινόμενα(σεισμός, πλημμύρα)
- Υψηλό αίσθημα ευθύνης από τον χρήστη, διότι η διάθεση των λυμάτων βρίσκεται μπροστά από την πόρτα του

Πέραν των παραπάνω αξίζει να αναφερθεί επίσης, η ελάχιστη συνεισφορά βλαβερών ουσιών από τις μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στο περιβάλλον. Λόγω της επεξεργασίας των λυμάτων στον τόπο παραγωγής τους, δεν προκύπτουν υψηλές συγκεντρώσεις βλαβερών ουσιών, παρά το γεγονός ότι δεν μπορούν να φυσικά να αποκλειστούν. Πολλές από τις βλαβερές χαρακτηρισμένες ουσίες, αποτελούν πρόβλημα, όταν τα λύματα χιλιάδων ανθρώπων από το αποχετευτικό δίκτυο συγκεντρώνονται σε κεντρικές εγκαταστάσεις βιολογικού και από κει οδηγούνται στο περιβάλλον.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα της αποκεντρωμένης διάθεσης λυμάτων υπάρχουν φυσικά και μειονεκτήματα (όπως λανθασμένη λειτουργία, συχνές βλάβες, ελλιπής γνώση) τα οποία εντούτοις με τα κατάλληλα μέτρα μπορούν να μειωθούν στο ελάχιστον.

Παρά τη θετική εμπειρία από την αποκεντρωμένη επεξεργασία λυμάτων, σε πολλές περιπτώσεις δεν επιλέγεται, ενώ θα μπορούσε. Τα οικονομικά συμφέροντα είναι ο μεγαλύτερος αντίπαλος της αποκεντρωμένης διαχείρισης.

Κανείς δεν αμφισβητεί πια, την ανάγκη αλλαγής της πολιτικής στο θέμα των υγρών αποβλήτων, εντούτοις μια προσέγγιση στην τωρινή συγκυρία είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Τα προβλήματα της σημερινής οικονομίας λυμάτων είναι γνωστά.

Ο στόχος πρέπει να είναι τελικά, μια εφικτή στο μέλλον οικονομία υδάτων, με οικολογικό οικονομικό και κοινωνικό αντίβαρο. Η λύση βρίσκεται στην αειφόρο ανάπτυξη. Σύμφωνα με την έκθεση Brundland των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη το 1987, ως αειφόρος ή διαρκής ανάπτυξη, *νοείται* η ανάπτυξη, η οποία καλύπτει τις ανάγκες της σημερινής γενιάς, δίχως να επηρεάζει αρνητικά τις δυνατότητες μελλοντικών γενεών να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες!!! (Hauff 1987)

Η αλλαγή στον τρόπο σκέψης και η βούληση πρέπει να υπάρξει σε κάθε επίπεδο(Πολιτική, λαό, δημόσιοι Φορείς). Εξαιτίας της υφιστάμενης κατάστασης, η αλλαγή από το τωρινό μη ευέλικτο σύστημα σε μια αειφόρο ooικονομία Υδάτινων πόρων θα διαρκέσει περισσότερες γενιές (Longdong 2000). Πρώτη φορά στην ιστορία της οικονομίας υγρών αποβλήτων, προσφέρεται η ευκαιρία να εφαρμοστούν καινούργιες τεχνολογίες και επιρροές πρώτα στις

αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις(οικονομικό και τεχνικό κόστος σημαντικά χαμηλότερο) και αργότερα να περάσουν σταδιακά στις μεγάλες κεντρικές εγκαταστάσεις. Έως τώρα τα πράγματα πήγαιναν με την αντίστροφη φορά. Οι μέθοδοι των μεγάλων εγκαταστάσεων ώθησαν δυνατά την ανάπτυξη των αποκεντρωμένων συστημάτων

2. Νομικό πλαίσιο

2.1 Ευρωπαϊκή οδηγία 2000/60

Με την Οδηγία 2000/60 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου από τις 23/10/2000, η Ευρωπαϊκή Ένωση αναδιαμόρφωσε την πολιτική της στο θέμα της προστασίας υδάτων. Η Οδηγία μπήκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2000 με σκοπό την δημιουργία ενός κανονιστικού πλαισίου δράσης για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων, θαλασσών και του υδροφόρου ορίζοντα προκειμένου να γίνουν τα ακόλουθα:

- πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης των υδάτων
- Προστασία και βελτίωση της ποιότητας του νερού
- Προώθηση βιώσιμης χρήσης του νερού με στόχο την μακροπρόθεσμη προστασία των υφιστάμενων πόρων
- μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων των πλημμύρων και της ξηρασίας

Ένας από τους επιμέρους στόχους της Οδηγίας στα πλαίσια προστασίας των υδάτων, είναι και η μείωση των ανθρωπογενών πιέσεων, γεγονός που σχετίζεται άμεσα με την διαχείριση των υγρών αποβλήτων σε μικρή κλίμακα.

Μέχρι το έτος 2015 η κάθε χώρα Μέλος θα πρέπει να πετύχει στην επικράτειά της δύο στόχους

- Καλή κατάσταση από χημική άποψη των υδάτινων πόρων
- Ανάκτηση οικολογικής λειτουργίας των υδάτινων πόρων

2.2 Ευρωπαϊκή οδηγία 91/271

2.2.1 Κεντρική διαχείριση

Σύμφωνα με την παρ. 5 της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ, η καταληκτική ημερομηνία για την κατασκευή Έργων Επεξεργασίας Λυμάτων και Δικτύων Αποχέτευσης σε όλους τους οικισμούς με Ι.Π.(Ισοδύναμος πληθυσμός) μεγαλύτερο των 2.000 ήταν η 31-12-05.
Από τα στοιχεία των εκθέσεων που υποβάλουν τα Κράτη – Μέλη για την πορεία εφαρμογής της Οδηγίας στην Ε.Ε. προσδιορίζονται:

- Κατάλογος Ευαίσθητων Περιοχών
- Βαθμός συμμόρφωσης των κρατών – μελών με τις απαιτήσεις της Οδηγίας όσον αφορά την κατασκευή Δικτύων Αποχέτευσης (Δ.Α.) και Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) και την καλή λειτουργία αυτών.
- Αποτελεσματικότητα επεξεργασίας Βιομηχανικών Λυμάτων[1]
- Αποτελεσματικότητα πολιτικής διαχείρισης ιλύος

1 Αφορά συγκεκριμένες κατηγορίες βιομηχανίας τροφίμων

Εφαρμογή της Οδηγίας στην Ελλάδα.

Από την Έκθεση των Ελληνικών Αρχών (2) του έτους 2009 για την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ελλάδα προκύπτει ότι:

1. Έχουν θεσμοθετηθεί 39 ευαίσθητες περιοχές.
2. Στην Ελλάδα υπάρχουν 488 οικισμοί με Ι.Π. 12.364.038 οι οποίοι εμπίπτουν στις διατάξεις της Οδηγίας (δηλ. έχουν Ι.Π. μεγαλύτερο από 2.000).
3. Οικισμοί με Ι.Π. μεγαλύτερο των 10.000 που απορρίπτουν σε ευαίσθητες περιοχές (Α΄ προτεραιότητας, 31-12-98): Από τους 19 οικισμούς με συνολικό Ι.Π. $6,9x10^6$, οι 18 οικισμοί με συνολικό Ι.Π. $6,8x10^6$ διαθέτουν δίκτυο αποχέτευσης. Αυτό αντιστοιχεί σε βαθμό συμμόρφωσης ως προς τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό: 99%.
4. Οικισμοί με Ι.Π. μεγαλύτερο των 15.000 (Β' προτεραιότητας, 31-12-00): Από τους 89 οικισμούς με συνολικό Ι.Π. $10,6x10^6$, οι 84 οικισμοί με συνολικό Ι.Π. $10,4x10^6$ διαθέτουν Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Αυτό αντιστοιχεί σε βαθμό συμμόρφωσης ως προς τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό: 99%.
5. Οικισμοί με Ι.Π. μεγαλύτερο των 10.000 (Γ' προτεραιότητας, 31-12-05): Από τους 113 οικισμούς με συνολικό Ι.Π. $10,9x10^6$, οι 102 οικισμοί με συνολικό Ι.Π. $10,3x10^6$ διαθέτουν Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Αυτό αντιστοιχεί σε βαθμό συμμόρφωσης ως προς τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό: 95%.
6. Οικισμοί με Ι.Π. μεγαλύτερο των 2.000 και μικρότερο των 10.000 (Γ' προτεραιότητας, 31-12-05): Από τους 375 οικισμούς με συνολικό Ι.Π. $1,5x10^6$, οι 103 οικισμοί με συνολικό Ι.Π. $0,5x10^6$ διαθέτουν Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Αυτό αντιστοιχεί σε βαθμό συμμόρφωσης ως προς τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό: 33%.
7. Πρέπει ακόμη να κατασκευαστούν ΕΕΛ για:
    - 272 οικισμούς με Ι.Π. από 2.000 έως 10.000
    - 6 οικισμούς με Ι.Π. από 10.000 έως 15.000
    - 5 οικισμούς με Ι.Π. από 15.000 έως 150.000

2.2.2 Αποκεντρωμένη διαχείριση

Η οδηγία 91/271 της Ε.Ο.Κ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων καθιστά δυνατή και την εφαρμογή της αποκεντρωμένης διαχείρισης. Στα άρθρα 7 και 3 της οδηγίας γίνεται αναφορά στην αποκεντρωμένη επεξεργασία υγρών αποβλήτων :

«Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν έως τις 31 Δεκεμβρίου του 2005 , ότι τα αστικά λύματα , τα οποία διοχετεύονται σε δίκτυο αποχέτευσης πριν την απόρριψή τους σε επιφανειακούς αποδέκτες θα υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία με την έννοια του άρθρου 2 παρ.9. στις κάτωθι περιπτώσεις :

- απορρίψεις σε εσωτερικά γλυκά ύδατα και εκβολές ποταμών για οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μικρότερο των 2.000 Ι. Κ. .
- απορρίψεις σε παράκτια ύδατα οικισμών με ισοδύναμο πληθυσμό μικρότερο των 10.000 Ι.Κ. .»

« Εάν η κατασκευή δικτύου δεν δικαιολογείται είτε γιατί δεν θα ωφελήσει το περιβάλλον ή είτε γιατί το κόστος είναι δυσανάλογα μεγάλο, απαιτούνται ατομικά συστήματα ή άλλα κατάλληλα μέτρα τα οποία εξασφαλίζουν το ίδιο επίπεδο προστασίας στο περιβάλλον.»

Από τα παραπάνω συμπεραίνονται τα ακόλουθα (Knopp, 2005):

- η ευθύνη ενός Δήμου για την διάθεση των αστικών λυμάτων θα πρέπει να επεκτείνεται σε ολόκληρη την περιοχή, όχι μόνο στο τμήμα που διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης .
- οι Δήμοι δεν υποχρεούνται να επεκτείνουν το αποχετευτικό τους δίκτυο. Για περιοχές με ισοδύναμο πληθυσμό μικρότερο των 2.000 Ι. Κ., όπου το κόστος κατασκευής νέου δικτύου είναι ασύμφορο, θα πρέπει να αναζητηθούν ατομικές λύσεις (π.χ. αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις), οι οποίες όμως δεν θα ρυπαίνουν το περιβάλλον.
- κατά την διάθεση των λυμάτων οικισμών με ισοδύναμο πληθυσμό μικρότερο των 2.000 Ι.Κ. πρέπει να διασφαλίζεται ότι οι υδάτινοι αποδέκτες αυτών ανταποκρίνονται στους στόχους ποιότητας όλων των υφιστάμενων κανονισμών της Ε.Ε.

2.3 Απαιτήσεις εκροής στην Ευρώπη

Οι αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας έχουν συμπεριληφθεί στη νομοθεσία διαφόρων Ευρωπαϊκών χωρών. Οι οριακές συνθήκες στις χώρες αυτές, για την αποκεντρωμένη διαχείριση δεν είναι ενιαίες. Εκτός από τις διαφορετικές ποσότητες υγρών αποβλήτων και ρυπαντικού φορτίου, που προκύπτουν από τις διαφορές του τρόπου ζωής, στην Ευρώπη διαφέρουν και τα όρια εκροής επεξεργασμένων λυμάτων. Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούν μερικά παραδείγματα που θα αναδείξουν τις διαφορές (Ingo Töws, Marl 2006):

Απαιτήσεις στην ποιότητα εκροής από αποκεντρωμένα συστήματα στις διάφορες χώρες.

Γερμανία : $BOD_5 < 40$ mg/l, COD<150 mg/l

Φιλανδία : βαθμός απόδοσης του BOD_7 > 90%, $P_{ολ}$>85%, $N_{ολ}$>40%

Σουηδία : βαθμός απόδοσης του BOD_7 > 90%, $P_{ολ}$>90%, $N_{ολ}$>50%

Δανία : τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες καθαρισμού, βαθμός απόδοσης του BOD_5 > 95%, $P_{ολ}$>90%, νιτροποίηση 90% στην υψηλότερη κατηγορία.

Νορβηγία : Τρεις διαφορετικές κατηγορίες καθαρισμού, βαθμός απόδοσης του BOD_5<20 mg/l, $P_{ολ}$<1 mg/l στην υψηλότερη κατηγορία.

Ολλανδία : τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες καθαρισμού, BOD_5<20 mg/l, COD<100 mg/l, $N_{ολ}$<30 mg/l, NH_4-N<2 mg/l, $P_{ολ}$<3 mg/l στην υψηλότερη κατηγορία.

Αυστρία : BOD_5<40 mg/l, COD<150 mg/l, NH_4-N<10 mg/l, TOC<30 mg/l

Στην Ελλάδα δεν έχουν νομοθετικά οριστεί όρια εκροής για τις αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Θεωρητικά ισχύουν οι ίδιες απαιτήσεις με τις μεγάλες κεντρικές Μονάδες, οι οποίες διέπονται από την υγειονομική διάταξη ’65.

Οι μεγάλες αποκλίσεις στις απαιτήσεις σχετικά με τα όρια εκροής στις Ευρωπαϊκές χώρες, δείχνει τον μεγάλο αριθμό υφιστάμενων τεχνικών λύσεων στην αγορά.

Η ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικών τεχνικών λύσεων, αποκεντρωμένης διαχείρισης υγρών αποβλήτων, δεν εξαρτάται μόνο από τον πληθυσμό ή την πυκνότητα του αλλά και από το ποσοστό σύνδεσης στην κεντρική διάθεση των αποβλήτων

Ανάμεσα στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. μόνο η Ολλανδία , Ελβετία, Γερμανία, Μεγάλη Βρετανία και Λουξεμβούργο έχουν ποσοστό σε δίκτυο αποχέτευσης μεγαλύτερο από 90%. Ακολουθούν με περισσότερο από 80% οι βόρειες χώρες, Δανία, Σουηδία, Νορβηγία, Φιλανδία, και Αυστρία ,Βέλγιο και Ισλανδία. Τελευταίες βρίσκονται χώρες όπως η Πολωνία, Ουγγαρία και Τουρκία με ποσοστό σύνδεσης κάτω από 60%.

2.4 Κανονισμός Πρότυπο EN 12566

Μια μικρή εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων αποτελείται σήμερα από μια μηχανική και μια βιολογική βαθμίδα καθαρισμού. Για την διασφάλιση της καλής λειτουργίας της βιολογικής βαθμίδας η μηχανική προεπεξεργασία αποκτά πολύ μεγάλη σημασία. Η βιολογική επεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με φυσικές μεθόδους ή τεχνικά σε αντιδραστήρες (ενεργού ιλύος ή σταθερής κλίνης) . Πολλές είναι επίσης οι μέθοδοι που εξασφαλίζουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης καθαρισμού των λυμάτων όπως, η χρήση μεμβρανών, απολύμανση με UV ή χημική κατακρήμνιση προς απομάκρυνση φωσφόρου.

Οι μικρές εγκαταστάσεις οι οποίες εξυπηρετούν έως πενήντα (50) ισοδύναμους κατοίκους (Ι. Κ.) είναι συσκευές με την έννοια της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας και μπορούν εφοδιασμένες με το επισήμανση CE να κυκλοφορούν προς πώληση στην Ευρωπαϊκή αγορά. Στα πλαίσια της CE – επισήμανσης, η οποία πραγματοποιείται από τον παραγωγό, θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι οδηγίες του Ευρωπαϊκού κανονισμού EN12566.

Στο παρακάτω πίνακα δίδεται επισκόπηση των διαφόρων μερών του προτύπου EN12566 για μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων έως πενήντα (50) ισοδύναμους κατοίκους.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟ EN 12566	
Μέρος 1	Εργοστασιακά κατασκευασμένες σηπτικές δεξαμενές
Μέρος 2	Εδαφικά συστήματα διήθησης
Μέρος 3	Προκατασκευασμένες η επί τόπου συναρμολογούμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών λυμάτων
Μέρος 4	Βασικές αρχές για τις επί τόπου τοποθετούμενες σηπτικές δεξαμενές
Μέρος 5	Συσκευές διήθησης για προεπεξεργασμένα οικιακά λύματα
Μέρος 6	Προκατασκευασμένος εξοπλισμός για περαιτέρω επεξεργασία των υγρών αποβλήτων στην εκροή σηπτικών δεξαμενών
Μέρος 7	Εργοστασιακά προκατασκευασμένες μονάδες για τριτοβάθμια επεξεργασία

Πίνακας 2. Ευρωπαϊκός κανονισμός μικρών συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων EN12566

Η τεχνική έγκριση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων για την πιστοποίηση CE, περιγράφεται στο μέρος 3 του προτύπου EN12566. Το πρότυπο EN12566-3 προδιαγράφει τις γενικές απαιτήσεις για τις προκατασκευασμένες ή επί τόπου συναρμολογούμενες εγκαταστάσεις για επεξεργασία οικιακών υγρών αποβλήτων μέχρι πενήντα (50) Ι. Κ..

Στο παράρτημα Β προδιαγράφεται η μέθοδος αξιολόγησης του βαθμού απόδοσης καθαρισμού. Η αξιολόγηση θα πρέπει να διενεργείται από αναγνωρισμένο ινστιτούτο, στο χώρο δοκίμων σε συνθήκες που να προσομοιάζουν με τις μετέπειτα πραγματικές. Κατά την φάση αξιολόγησης η μονάδα θα λειτουργεί, με βάση τις οδηγίες λειτουργίας του κατασκευαστή και θα διεξαχθεί μια συντήρηση ρουτίνας με βάση τις οδηγίες συντήρησης.

Στις βασικές αρχές της πολιτικής των υγρών αποβλήτων στην Ευρώπη και στην εφαρμογή της μέσω αποκεντρωμένης διαχείρισης με μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ανήκουν (Lange et al., 2000):

1. **Αρχή πρόληψης**: Πιθανή επιβλαβή στο περιβάλλον συμπεριφορά θα είναι δεσμευτική. Σε αντίθεση με την τεχνολογία «end-of-pipe» στην οποία ελέγχεται κυρίως η είσοδος ουσιών στα λύματα, δίχως να δίνεται προσοχή στην δημιουργία λυμάτων, πρέπει ο χρήστης της μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, να προσέχει πολύ περισσότερο, τι οδηγείται στην εγκατάστασή του.

2. **Αρχή πρόκλησης**: Τα κόστη αποφυγής, μείωσης και ελέγχου της μόλυνσης των υδάτων θα πρέπει να βαρύνουν αυτόν που την προκαλεί. Με την χρήση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων , συμβαίνει ακριβώς αυτό.

3. **Αειφορία** : Η διαχείριση των υδάτινων πόρων πρέπει να εκτελείται με τέτοια σύνεση, ώστε οι επόμενες γενιές να καλύπτουν τις ανάγκες τους. Με την χρήση των μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων γίνεται σίγουρα ένα βήμα στη σωστή κατεύθυνση

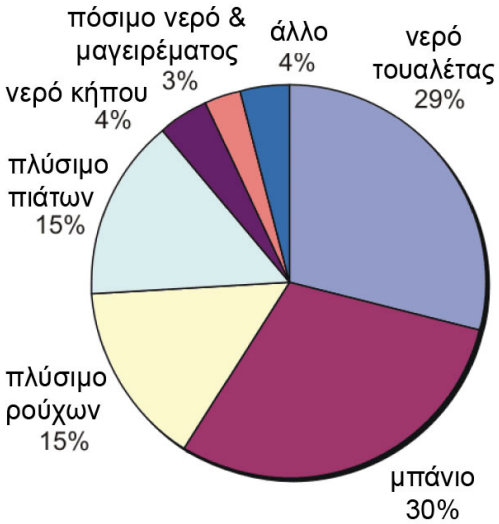
3. Ποσότητα και σύσταση οικιακών υγρών αποβλήτων

3.1 Δημιουργία και ποσότητα οικιακού λύματος

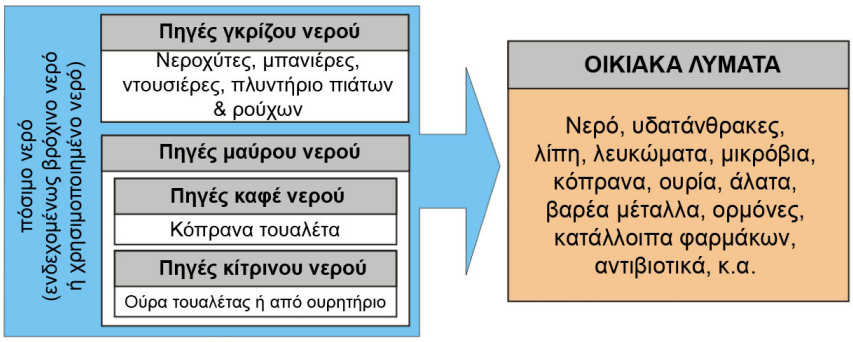
Υγρό απόβλητο με την σημερινή έννοια του όρου είναι το υγρό που προκύπτει μετά από την χρήση του νερού. Σε μια μικρή εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων καταλήγει μόνο το νερό , το οποίο έχει τροποποιηθεί από την οικιακή χρήση. Το σχήμα 2 δίνει μια ανάλυση πηγών προέλευσης των οικιακών λυμάτων, ενώ ο πίνακας 3 δίνει την σύσταση τους. Το γεγονός, ότι στην μικρή εγκατάσταση επεξεργάζεται «μόνο» οικιακό λύμα, δεν είναι πλεονέκτημα σε σχέση με μια μεγάλη κεντρική εγκατάσταση. Οι διακυμάνσεις στην σύσταση των λυμάτων στις αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις, ιδιαίτερα στις οικιακές, είναι σημαντικά μεγαλύτερες από αυτές στις κεντρικές εγκαταστάσεις και συνιστούν ένα διόλου ασήμαντο πρόβλημα.

Γενικά υπολογίζεται σήμερα παροχή λύματος από 120 έως 150 lt/κάτοικο και μέρα. Αυτές είναι μέσες τιμές στις οποίες συνυπολογίζεται η χρήση από Βιοτεχνία και Βιομηχανία. Η εμπειρία δείχνει, ότι στην ύπαιθρο η παραγωγή λυμάτων είναι μικρότερη. Μια μέση τιμή 100 lt/κάτοικο και μέρα θα μπορούσε να προσεγγίζει την πραγματικότητα. (Finke 2001). Η ηλικία των κατοίκων, το τεχνικό υπόβαθρο της κατοικίας, βρύσες οικονομίας κ.λ.π. είναι σημαντικά κριτήρια κατανάλωσης νερού.

Η ημερήσια και η εβδομαδιαία παροχή λυμάτων μπορεί στις μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων να αντιμετωπιστεί με δεξαμενές εξισορρόπησης. Είναι ευνόητο, ότι κάποιες μέρες, δεν υπάρχουν λύματα(διακοπές), άλλες μέρες υπάρχουν 100% περισσότερα λύματα από ότι συνήθως(Σαββατοκύριακα-Επισκέπτες). Σε εξαιρετικές περιπτώσεις υπάρχουν υπερπολλαπλάσια λύματα (Camping). Με σωστή κατασκευή και ορθή επιλογή μεθόδου επεξεργασίας είναι εφικτή η εξισορρόπηση των διακυμάνσεων.



Σχήμα 2: Καταμερισμός της καθημερινής χρήσης πόσιμου νερού σε ένα νοικοκυριό (Lecher et al., 2001)



Πίνακας 3: Σύσταση των οικιακών λυμάτων (Bahlo et al., 1996, Otterpohl et al., 1999)

3.2 Ρυπαντικό φορτίο και συγκεντρωτικές παράμετροι

Ο αριθμός σήμερα των χημικά παραγόμενων ουσιών, οι οποίες ανιχνεύονται στο περιβάλλον, ξεπερνά τις 200.000. Ο αριθμός των γνωστών οργανικών ενώσεων είναι πολύ μεγαλύτερος από επτά εκατομμύρια (Koppe et al.,1993). Περισσότερες από 1800 ουσίες έχουν χαρακτηριστεί επικίνδυνες για το νερό (1999 WvWvS). Με βάση αυτά τα δεδομένα, στο άρθρο 16 της οδηγίας 2000/60/ΕΟΚ συστάθηκε ένας κατάλογος από 33 ουσίες προτεραιότητας, των οποίων η παρουσία πρέπει να είναι δεσμευτική ή σταδιακά να μειωθεί (Ε.Ο.Κ. 2001).

Στις σημαντικότερες ουσίες και ομάδες ουσιών οι οποίες ανιχνεύονται στα συνηθισμένα οικιακά λύματα, ανήκουν οι παρακάτω οργανικές και ανόργανες ενώσεις (Koppe et al.,1993).:

Οργανικές ενώσεις :

- **Ομάδες**: Λίπη, υδατάνθρακες, φαινόλες, υδρογονάνθρακες, οργανικά σύμπλοκα, οργανικές ενώσεις αζώτου, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, προσροφήσιμοι οργανικοί υδρογονάνθρακες
- **Μικροουσίες**: Ορμόνες, βιταμίνες, χρωστικές, πολυκυκλικά αρώματα, απολυμαντικές ουσίες, συντηρητικά, χαμηλής μεταβλητότητας ενώσεις αλογόνου
- **Μακροουσίες**: Κυτταρίνη, γλυκόζη, σάκχαρα, αλκοόλ, καρβοξυλικά οξέα, ουρία, διάφορα σύμπλοκα, φάρμακα.

Ανόργανες ουσίες:

- **Μη μέταλλα**: άνθρακας, άζωτο, ενώσεις αζώτου, ενώσεις φοσφώρου, οξυγόνο, θείο, ενώσεις θείου, ενώσεις αλογόνων
- **Ημιμέταλλα**: Βόριο, πυρίτιο, σελήνιο, αρσενικό
- **Μέταλλα**: χρώμιο, μαγγάνιο, σίδηρος, κοβάλτιο, νικέλιο, λίθιο, νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, στρόντιο, βάριο, αλουμίνιο, ασήμι, χρυσός, πλατίνα, κασσίτερος, μόλυβδος, χαλκός, ψευδάργυρος, κάδμιο, υδράργυρος

Όλες οι παραπάνω ουσίες καταλήγουν σε διάφορες συγκεντρώσεις στις εγκαταστάσεις βιολογικών και εκεί ή αποδομούνται ή τροποποιούνται ή συγκρατούνται, ή απλά περνούν. Προσεγγιστικά όλες οι παραπάνω ουσίες αποτελούν πιθανό κίνδυνο για το οικοσύστημα. Ο

εμπλουτισμός με οργανισμούς και η υψηλή τοξικότητα επιτρέπουν ακόμα και συστατικά σε ελάχιστη συγκέντρωση να γίνουν πρόβλημα. Δυστυχώς συμπεράσματα, για το πόσο η ποσότητα αυτών των ουσιών επηρεάζει τον πιθανό κίνδυνο, που μπορεί να προκληθεί από αυτές, δεν μπορούν να στοιχειοθετηθούν.

Επειδή αποδοτικές έρευνες δεν είναι εφικτές, στον τομέα αυτό, για την παρακολούθηση των υδάτων, χρησιμοποιούνται αποκλειστικά συγκεντρωτικές παράμετροι. Οι σημαντικότερες παράμετροι για τον έλεγχο ποιότητας καθαρισμού από μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι το COD και το BOD_5. Αυτές οι τιμές δίνουν μια εικόνα, για τις αποδομήσιμες οργανικές ουσίες.

Με βάση την κατανάλωση νερού 150 lt/κάτοικο και μέρα προκύπτει ο μέσος όρος των ρυπαντικών και θρεπτικών φορτίων του πίνακα 4. Αν η κατανάλωση νερού μειωθεί αυξάνονται οι συγκεντρώσεις. Με βάση το σχήμα 2, όπου διακρίνονται οι πηγές των οικιακών λυμάτων προκύπτει ο πίνακας 5.

	Ειδικό φορτίο [g /κάτ. Μέρα]	**Μέση συγκέντρωση με 150 lt / κατ. μέρα σε [mg/lt]ανεπεξέργαστων λυμάτων**	**Μέση συγκέντρωση με 150 lt / κατ. μέρα σε [mg/lt]λυμάτων σηπτικής δεξαμενής**
COD	120,0	800,0	533,0
BOD_5	60,0	400,0	267,0
N	11,0	73,0	67,0
P	2,5	17,0	15,0
TS_0	70,0	467,0	200,0

Πίνακας 4: Μέσο ρυπαντικό φορτίο οικιακών λυμάτων (ATV-DVWK 2000)

	Μαύρο νερό				**Γκρίζο νερό**		**Σύνολο**	
	Ούρα		**Κόπρανα**		**Κουζίνα,λουτρό ,κ.λ.π.**			
		%		%		%		%
Ποσότητα [lt/κατ. έτος]	500		50		30.000		30.550	
Οργαν. άνθρακας[kg/κατ. έτος]	6,00	21,0	17,00	59,5	5,50	19,5	28,50	100,0
Άζωτο [kg/κατ. έτος]	5,00	86,2	0,50	8,6	0,30	5,2	5,80	100,0
Φώσφορος[kg/κατ. έτος]	0,40	61,5	0,20	30,8	0,05	7,7	0,65	100,0
Κάλιο(K_2O)[kg/κατ. έτος]	1,00	44,0	0,17	7,5	1,10	48,5	2,27	100,0

Πίνακας 5: Μέσο ρυπαντικό φορτίο οικιακών λυμάτων με καταμερισμό προέλευσης (Lange et al.,2000)

Περίπου τα δύο τρίτα των οργανικών ουσιών προέρχονται από το μαύρο νερό (Imhoff 1999). Το ίδιο φαίνεται και για τα θρεπτικά 90% του αζώτου και το 70%του φωσφόρου προέρχονται από το μαύρο νερό. Το 70% του αζώτου οφείλεται στα ούρα (Rakelmann 2002).

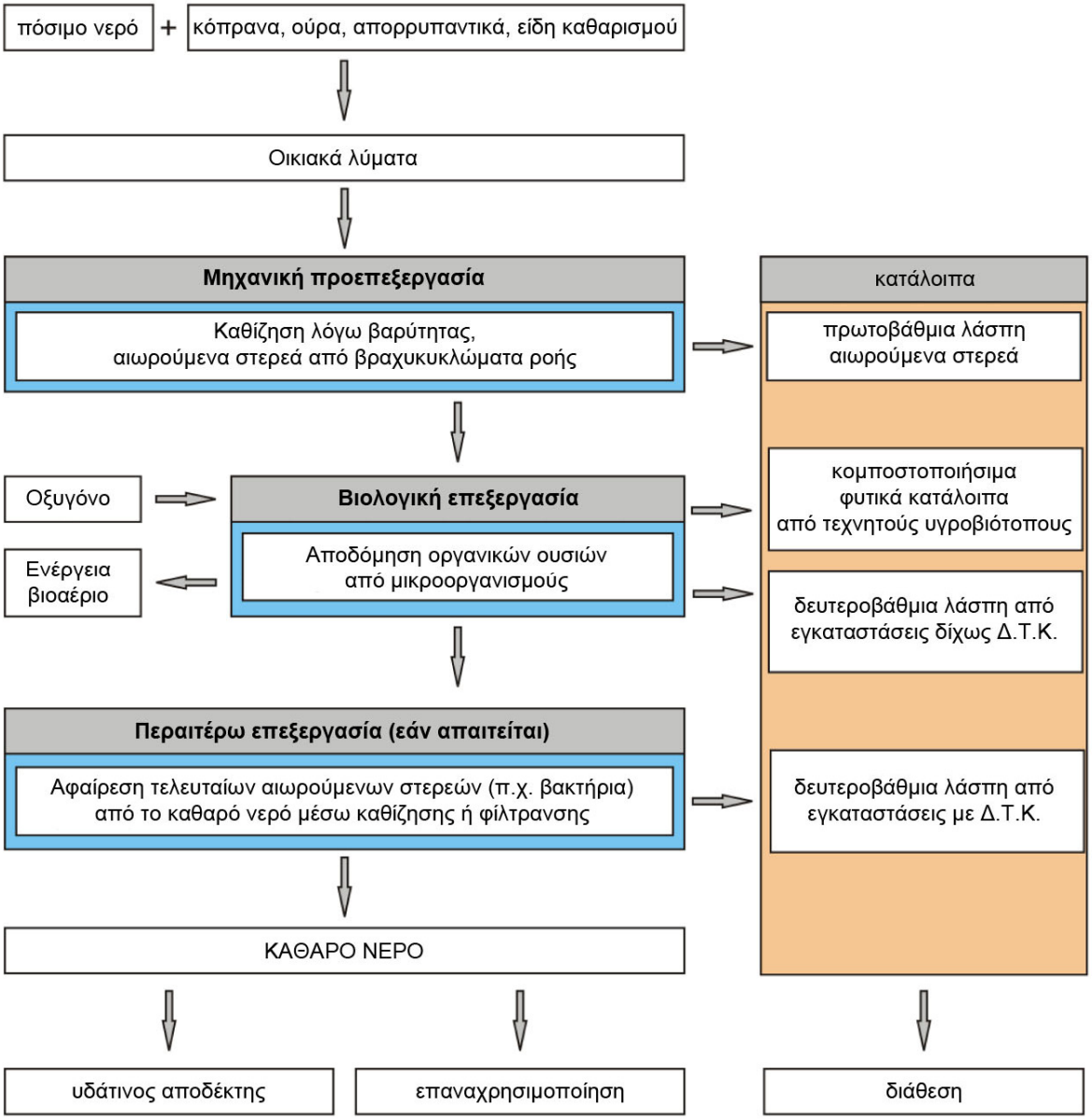
Ακόμη και αν οι συγκεντρωτικές παράμετροι , είναι ιδανική βοήθεια για να δια πιστώσει κανείς την ποιότητα των υδάτων, δεν μπορούν δυστυχώς να συμπεριληφθούν όλες οι ουσίες. Στα οικιακά λύματα υπάρχει ένας ικανός αριθμός ουσιών , των οποίων η ποιότητα και η ποσότητα δεν αποδίδονται από τις γνωστές παραμέτρους. Ουσίες όπως φάρμακα, αντιβιοτικά, ενδοκρινολογικές εκκρίσεις και άλλες, οι οποίες βρίσκονται στα κόπρανα και τα ούρα των ανθρώπων.

4. Η μηχανική και βιολογική επεξεργασία λυμάτων σε αποκεντρωμένα συστήματα μικρής κλίμακας

Ήδη από τα τέλη του 19. αιώνα έγινε γνωστός ο αυτοκαθαρισμός των λυμάτων, πράγμα που οδήγησε στην υπόθεση ότι ο καθαρισμός επιτυγχάνεται από οργανισμούς. Το 1853 ο Ferdinand Cohn διαπιστώνει την διαφορετική επίδραση διάφορων ποσοτήτων λυμάτων σε διάφορους οργανισμούς (δείκτες). Το 1867 ο Pasteur αναγνωρίζει την εξάρτιση διαφόρων Οξειδώσεων και μείωσης ρύπων από την παρουσία συγκεκριμένων μικροοργανισμών. Το 1892 αναπτύχθηκε στην Αγγλία η πρώτη βιολογική μέθοδος επεξεργασίας. Το 1895 λειτουργεί το πρώτο χαλικόφιλτρο στην Αγγλία και ο πρώτος βιολογικός στην Γερμανία.

Με την ανάπτυξη του χαλικόφιλτρου ξεπεράστηκε ένα σημαντικό εμπόδιο από τον αυτοκαθαρισμό των λυμάτων έως την βιολογική τους επεξεργασία. Ο δρόμος για την διάδοση των Χαλικόφιλτρων και άλλων καινοτόμων λύσεων, όπως η μέθοδος ενεργού Ιλύος από τους Arden και Lochett το 1913 στην Αγγλία είχε ανοίξει.

Ο καθαρισμός των λυμάτων βασίζεται σήμερα στις ίδιες αρχές όπως και πριν 100 χρόνια. Έτσι, αξιοποιήθηκε στις μικρές εγκαταστάσεις η εμπειρία και οι γνώσεις από τις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Η συγκέντρωση των λυμάτων με την βοήθεια αποχετευτικού δικτύου σε κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας ήταν μεγάλο επίτευγμα. Οι μέθοδοι επεξεργασίας που εφαρμόζονται στις περισσότερες μικρές εγκαταστάσεις αντιστοιχούν σε αυτές των συμβατικών βιολογικών. Το σχήμα 3 αποτυπώνει τη διαδρομή των οικιακών λυμάτων, από τη δημιουργία τους, στο καθαρισμό τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, έως την τελική τους διάθεση.



Σχήμα 3: Μηχανική και βιολογική επεξεργασία μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων

Η μηχανική επεξεργασία χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση στερεών και γίνεται στην δεξαμενή προεπεξεργασίας-πρωτοβάθμιας καθίζησης. Έτσι δημιουργείται η πρωτοβάθμια λάσπη που πρέπει να απομακρύνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η βιολογική βαθμίδα εξαρτάται σημαντικά από την ικανότητα απόδοσης της προεπεξεργασίας.

Στην βιολογική βαθμίδα μετατρέπονται οι διαλυμένες οργανικές ουσίες από ένα μεγάλο αριθμό μικροοργανισμών σε δευτεροβάθμια λάσπη, αέριο (μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα) και ενέργεια. Ο βιολογικός καθαρισμός μπορεί να γίνει είτε παρουσία οξυγόνου (αερόβια) είτε απουσία του (αναερόβια). Οι πιο αποτελεσματικές μέθοδοι είναι αερόβιες. Η επαρκής τροφοδοσία των οργανισμών με οξυγόνο είναι πάντως απαραίτητη προϋπόθεση της ορθης λειτουργίας. Στις μικρές εγκαταστάσεις συμβαίνουν αναερόβιες διαδικασίες από σύμπτωση και όχι τακτικά.

Μερικές μικρές εγκαταστάσεις έχουν μετά την βιολογική βαθμίδα , ξεχωριστή δεξαμενή τελικής καθίζησης, όπου συλλέγεται η δευτεροβάθμια λάσπη, η οποία αποτελείται από νεκρούς μικροοργανισμούς και πολύ μικρά στερεά. Η λάσπη αυτή απομακρύνεται στη συνέχεια από το σύστημα.

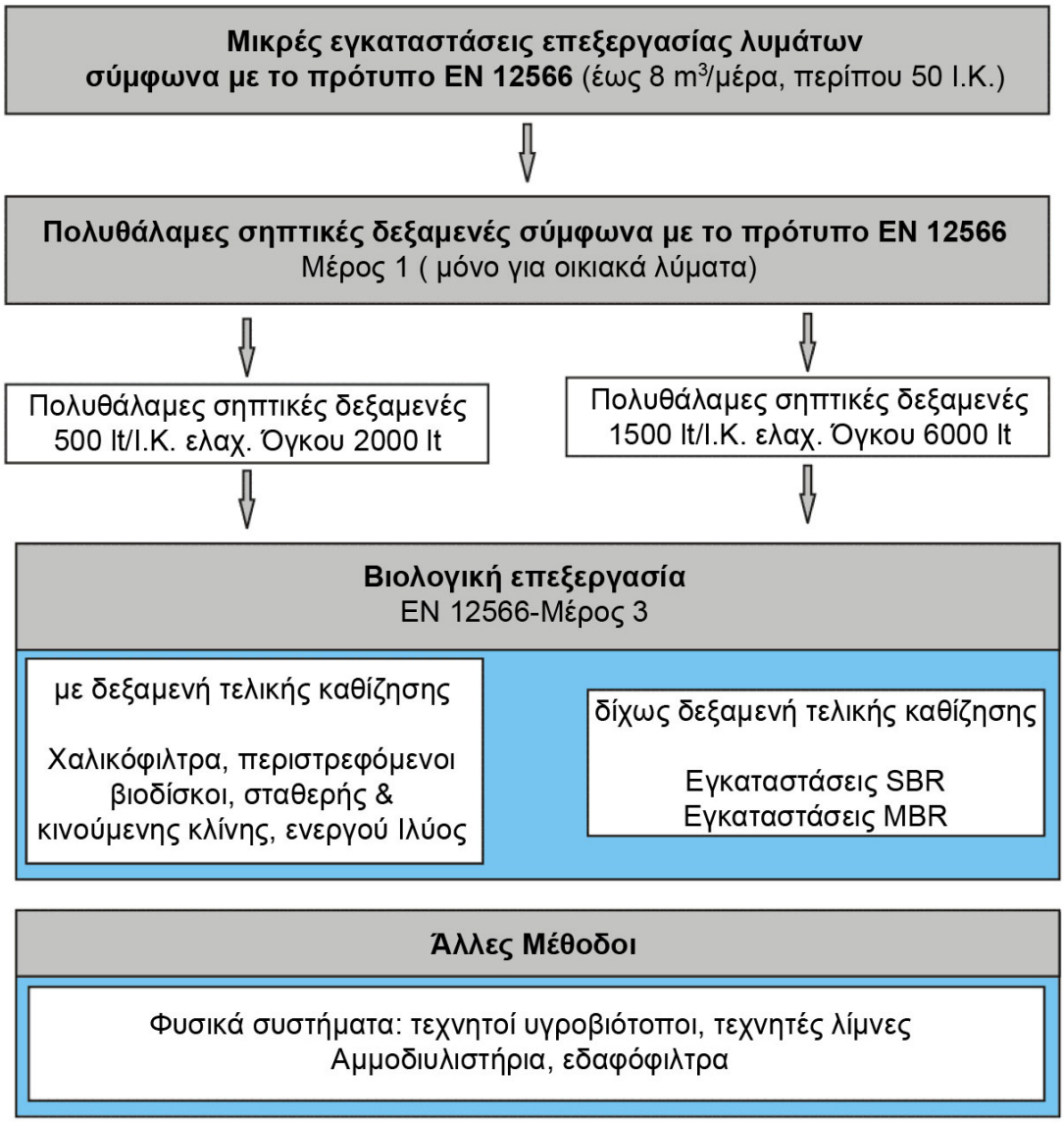
Στο τέλος της διαδικασίας καθαρισμού παρέχεται « καθαρό νερό», το οποίο οδηγείται στον υδροφόρο ορίζοντα ή σε επαναχρησιμοποίηση για υπόγειο πότισμα.

5. Επισκόπηση αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας.

Πολλές από τις τεχνολογίες στις μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων προέρχονται από τις μεγάλες και αντιστοιχούν σε αυτές σε μικρότερη κλίμακα. Η βιολογική βαθμίδα πραγματοποιείται με την χρήση αντλιών, αεροσυμπιεστών κ.λ.π.
Παράλληλα με τα μικρά τεχνικά συστήματα αναπτύχθηκαν και φυσικά μικρά συστήματα, τα οποία είναι εύχρηστα και αποδοτικά. Διακρίνονται για την μεγάλη ικανότητα εξισορρόπησης και την σταθερή λειτουργία (Schulze et al., 2002).

Οι σημαντικότεροι αντιπρόσωποι μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων δίνονται στον πίνακα 6**.** Οι αναφερόμενες εγκαταστάσεις ανήκουν σήμερα στα πιο εύχρηστα και συνήθη προσφερόμενα συστήματα. Εκτός από αυτά υπάρχουν και άλλα, εφόσον η τεχνολογία εξελίσσεται προσφέροντας συνεχώς καινοτόμες Εναλλακτικές.

Εγκαταστάσεις δίχως βιολογική επεξεργασία επιτρέπονταν έως τις 31. Δεκεμβρίου 2005. Οι από το παρελθόν εγκαταστάσεις σηπτικής δεξαμενής-απορροφητικού βόθρου πρέπει να αναβαθμιστούν ανάλογα ή να αντικατασταθούν πλήρως. Πέραν τούτων η κατασκευή μη απορροφητικών βόθρων εξακολουθεί να επιτρέπεται. Βέβαια θα πρέπει από περίπτωση σε περίπτωση να εξετάζεται αν αυτή η λύση τόσο από οικονομική όσο και από οικολογική άποψη είναι η ενδεδειγμένη.



Πίνακας 6: Επισκόπηση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με το πρότυπο EN 12566 και των άλλων επιτρεπόμενων μεθόδων

5.1 Μικρό σύστημα ενεργού ιλύος συνεχούς αερισμού.

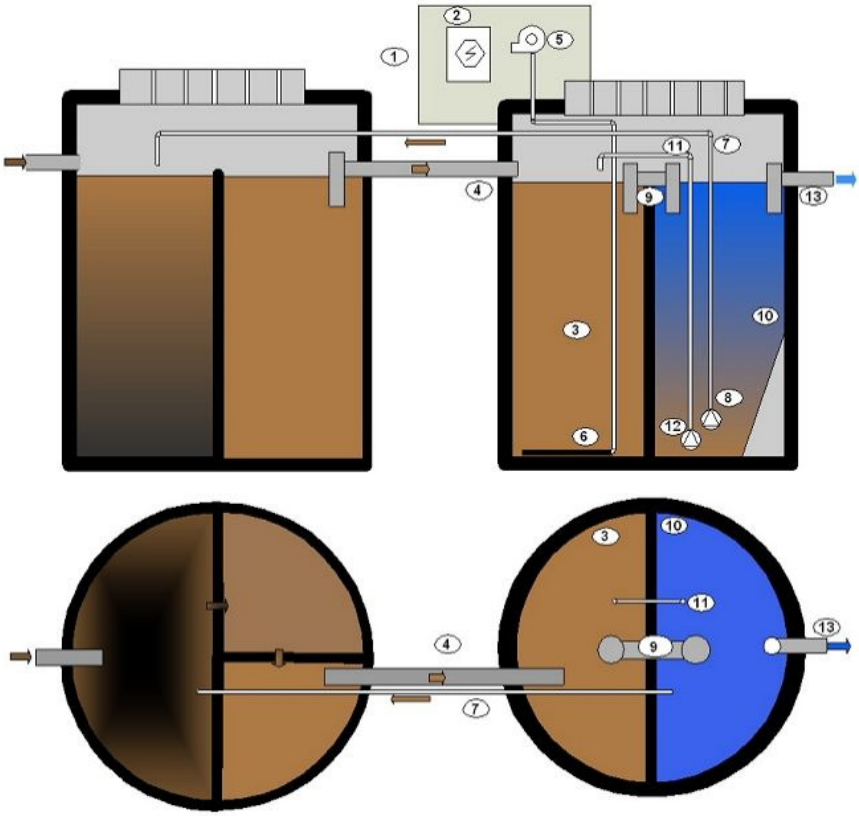
Η λειτουργία της εγκατάστασης αυτής, βασίζεται στη μέθοδο της ενεργού ιλύος. Κατά αυτή τη μέθοδο επεξεργασίας, πραγματοποιείται η αποδόμηση οργανικής ύλης από τα λύματα, με τον ακόλουθο τρόπο :

Τα λύματα έρχονται σε επαφή με ένα μείγμα μικροοργανισμών, την βιομάζα, η οποία υπό μορφή βιοκροκίδων, αιωρείται σε μια αεριζόμενη δεξαμενή, σε καθεστώς πλήρους μείξης. Το ανάμικτο υγρό βιομάζα – λύματα οδηγείται στη συνέχεια στη δεξαμενή τελικής καθίζησης, όπου η βιομάζα λόγω βαρύτητας καθιζάνει και το επεξεργασμένο νερό διατίθεται στο έδαφος ή σε άλλη δεξαμενή προς επανάχρηση υπόγειου ποτίσματος. Από την καθιζάνουσα ενεργό ιλύ ένα μέρος επιστρέφει στον αντιδραστήρα και ένα μέρος απομακρύνεται από το σύστημα.

Οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος υπάρχουν σε διάφορες μορφές. :

- Συστήματα μιάς δεξαμενής , στην οποία εσωτερικά χωρίσματα δημιουργούν θάλαμο προεπεξεργασίας βιολογικό αντιδραστήρα και θάλαμο τελικής καθίζησης .
- Συστήματα με δύο ή περισσότερες δεξαμενές με εξωτερική δεξαμενή προεπεξεργασίας και εξωτερική δεξαμενή τελικής καθίζησης.

Η χρήση εγκατάστασης που λειτουργεί με το σύστημα ενεργού ιλύος έχει νόημα όταν εξυπηρετεί πληθυσμό περισσότερο των δέκα 10 ισοδύναμων κατοίκων (Ι.Κ.). Έτσι εξασφαλίζεται συνεχής εισροή λυμάτων, πράγμα απαραίτητο για υψηλό βαθμό απόδοσης καθαρισμού.



Σκίτσο 1: Εγκατάσταση ενεργού ιλύος (BDZ)

1	Πίνακας ελέγχου	8	1. Αντλία τύπου τζιφάρι στη Δ.Τ.Κ.
2	Μονάδα χειρισμού	9	Εκροή από Βιολογικό αντιδραστήρα
3	Δεξαμενή αερισμού	10	Δεξαμενή τελικής καθίζησης
4	Εισροή από Δ. Προεπεξεργασίας	11	Σωλήνας επαναφοράς λάσπης
5	Φυσητήρας	12	2. Αντλία τύπου τζιφάρι στη Δ.Τ.Κ.
6	Διαχυτής	13	Εκροή από Δ.Τ.Κ.
7	Σωλήνας περίσσειας λάσπης		

5.2 Μικρό σύστημα ενεργού ιλύος διακοπτόμενου αερισμού – SBR

Οι εγκαταστάσεις SBR αποτελούν έναν ιδιαίτερο τύπο ενεργού ιλύος με τα ακόλουθα βήματα επεξεργασίας να λαμβάνουν χώρα χρονικά το ένα μετά το άλλο στον βιολογικό αντιδραστήρα :

1. τροφοδοσία αντιδραστήρα
2. ανάμιξη και αερισμός
3. καθίζηση λάσπης
4. άντληση επεξεργασμένου νερού
5. άντληση περίσσιας λάσπης

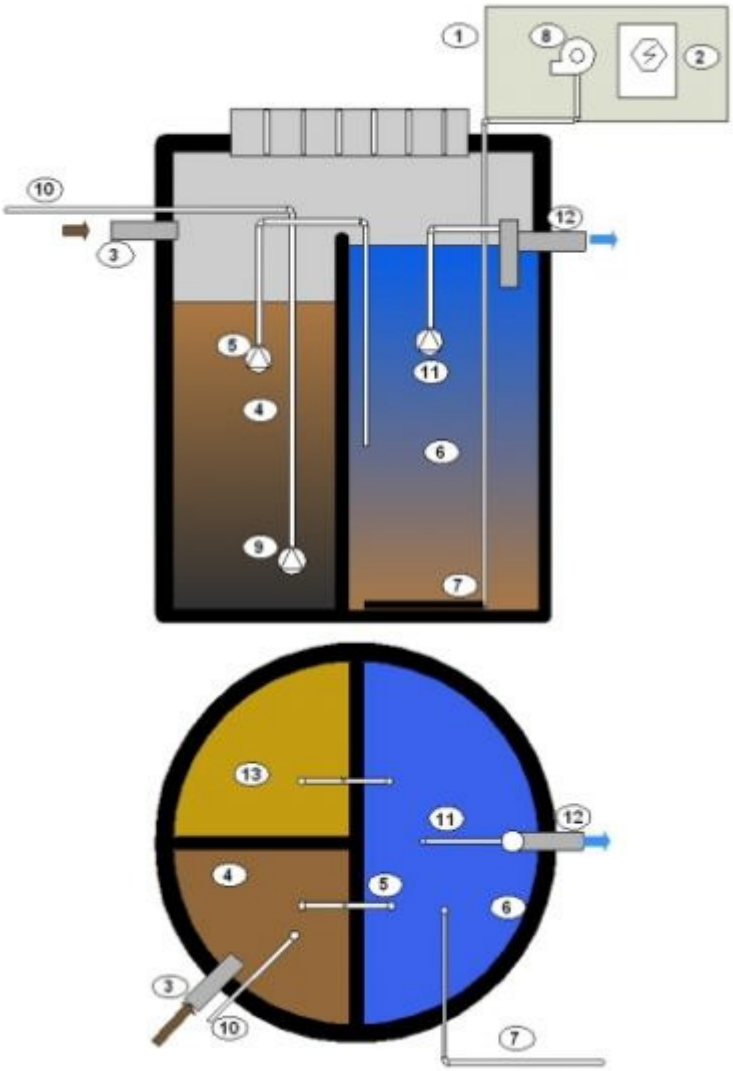
Η καθίζηση της λάσπης, λόγω βαρύτητας, πραγματοποιείται στον αντιδραστήρα, όταν διακόπτεται ο αερισμός και η ανάμιξη. Κατά την επεξεργασία προκύπτει περίσσεια λάσπη, λόγω πολλαπλασιασμού της βιομάζας. Όταν η βιομάζα είναι περισσότερη από αυτήν που απαιτείται, οδηγείται στη δεξαμενή προεπεξεργασίας , αποθηκεύεται και απομακρύνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα με τη σηπτική λάσπη. Επανακυκλοφορία της λάσπης δεν απαιτείται.
Όταν στον βιολογικό αντιδραστήρα εκτελούνται τα βήματα 2 έως 5 δεν επιτρέπεται η είσοδος νέων λυμάτων. Τα νέα λύματα μπορούν να αποθηκευτούν στη δεξαμενή προεπεξεργασίας ή σε ξεχωριστή δεξαμενή .

Η Μέθοδος SBR μπορεί να εφαρμοστεί και για αναβάθμιση υφιστάμενου συστήματος σηπτικής δεξαμενής και απορροφητικού βόθρου, χωρίς μεγάλο κατασκευαστικό κόστος.

Οι εγκαταστάσεις SBR δεν είναι ευαίσθητες στη λειτουργία μικρής διάρκειας υποφόρτισης. Όταν όμως επικρατεί μεγάλης διάρκειας υποφόρτιση ή διαρκής υποφόρτιση, τότε το σύστημα παρουσιάζει σημαντική αδυναμία
Συμπέρασμα: Ο υψηλός βαθμός απόδοσης μιας τέτοιας εγκατάστασης διασφαλίζεται , όταν αποφεύγονται συνθήκες μεγάλης υποφόρτισης

Οι εγκαταστάσεις SBR υπάρχουν σε διάφορες μορφές.

- Συστήματα διθάλαμης δεξαμενής με θάλαμο προεπεξεργασίας και θάλαμο βιολογικού αντιδραστήρα.
- Συστήματα με δύο ή περισσότερες δεξαμενές με εξωτερική δεξαμενή προεπεξεργασίας.



1 Πίνακας ελέγχου

2 Μονάδα χειρισμού

3 Εισροή από το δίκτυο

4 Δεξαμενή προεπεξεργασίας

5 Αντλία τύπου τζιφάρι για την τροφοδοσία του αντιδραστήρα

6 Δεξαμενή αερισμού- Δεξαμενή τελικής καθίζησης

7 Διαχυτήςαέρα

8 Φυσητήρας

9 Αντλία τύπου τζιφάρι για την περίσσεια λάσπη

10 Σωλήνας περίσσειας λάσπης

11 Αντλία για την άντληση καθαρού νερού

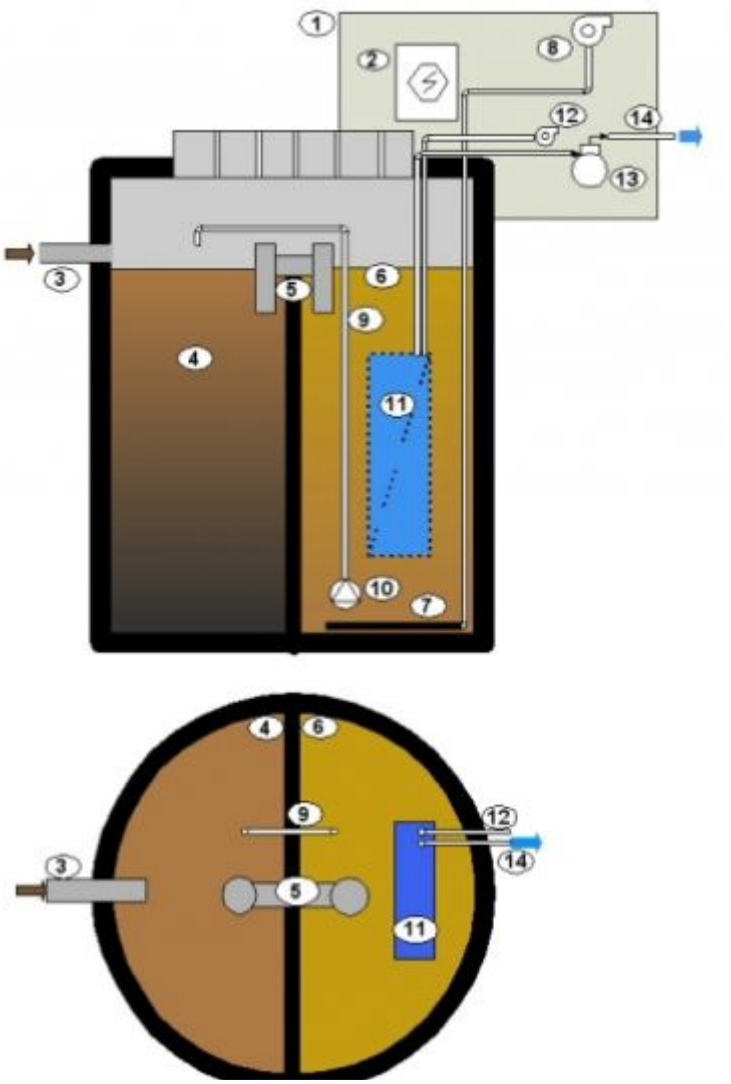
12 Εκροή από την εγκατάσταση

Σκίτσο 2: Εγκατάσταση SBR (BDZ)

5.3 Μικρό σύστημα MBR

Οι μικρές εγκαταστάσεις που λειτουργούν κλασικά με το σύστημα της ενεργού ιλύος αλλά και εκείνες που λειτουργούν με τη μέθοδο SBR μπορούν να βελτιώσουν, σημαντικά, τον βαθμό απόδοσης των εκροών τους με τη χρήση στοιχείων μεμβρανών διήθησης. Μέσα στη δεξαμενή αερισμού ή στον SBR αντιδραστήρα βυθίζονται στοιχεία μεμβρανών, τα οποία λειτουργούν ως φίλτρα, μέσα από τα οποία διέρχονται τα επεξεργασμένα λύματα. Εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους πόρων των μεμβρανών, πραγματοποιείται εκτεταμένη αποστείρωση του επεξεργασμένου νερού. Η ενεργός ιλύ μένει μέσα στο σύστημα ή απομακρύνεται ως περίσσεια λάσπη, όταν η ποσότητά της είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη. Εγκαταστάσεις αυτού του τύπου υπάρχουν σε διάφορες μορφές.

- Συστήματα μιας δεξαμενής με ενσωματωμένη δεξαμενή προεπεξεργασίας και αντιδραστήρα με μεμβράνες .
- Συστήματα με δύο ή περισσότερες δεξαμενές με εξωτερική δεξαμενή προεπεξεργασίας και εξωτερικό φιλτράρισμα με μεμβράνες.



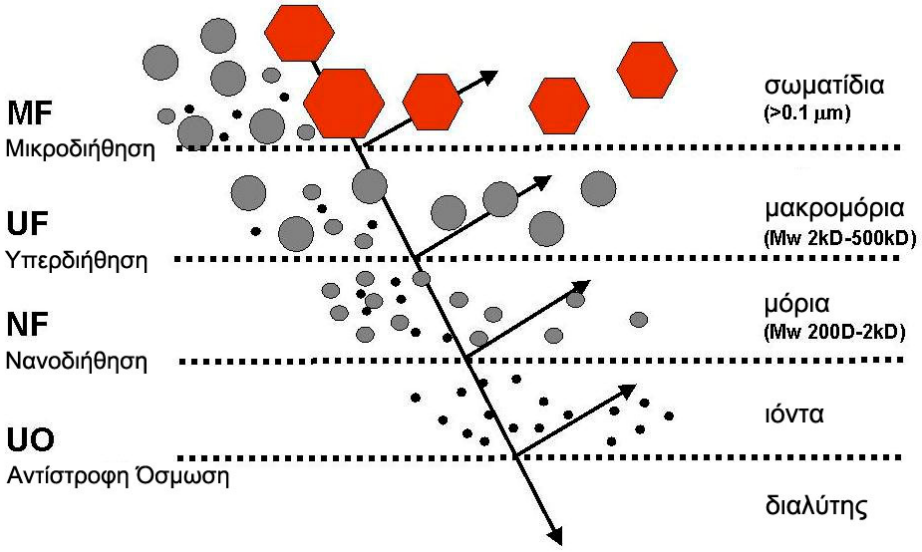
1 Πίνακας ελέγχου
2 Μονάδα χειρισμού
3 Εισροή από το δίκτυο
4 Δεξαμενή προεπεξεργασίας
5 Εισροή από Δ. Προεπεξεργασίας
6 Δεξαμενή αερισμού
7 Διαχυτής αέρα
8 Φυσητήρας
9 Αντληση περίσσειας λάσπης
10 Αντλία τύπου τζιφάρι στο βιολογικό αντιδραστήρα
11 Φίλτρο μεμβράνης
12 Φυσητήρας καθαρισμού μεμβράνης

Σκίτσο 3 : Εγκατάσταση MBR (BDZ)

Η μέθοδος MBR διακρίνεται σε τέσσερις διαφορετικούς τύπους με ειδική χρήση κάθε φορά:

- **Αντίστροφης όσμωσης:** Με αυτήν τη μέθοδο κατακρατούνται από την μεμβράνη ιόντα, ενώ μικρά μόρια διαλυτικών μέσων όπως το νερό την διαπερνούν
- **Νανοδιήθησης:** Ενώ στην αντίστροφη όσμωση κατακρατούνται, σχεδόν πλήρως , οργανικά στοιχεία μοριακής μάζας 150 kg/kmol, στην Νανοδιήθηση είναι εφικτή η συγκράτηση στοιχείων με μοριακή μάζα από 200 mg/kmol.
- **Υπερδιήθηση:** Η μεμβράνη συγκρατεί μακρομοριακά διασπαρμένα κολλοειδή και γαλακτοποιημένα συστατικά. Χρησιμοποιείται για την κλασματοποίηση χαμηλής μοριακής μάζας διαλυτών ουσιών και μακρομορίων.
- **Μικροδιήθηση:** Το μέγεθος πόρων αυτής της μεμβράνης είναι μεγαλύτερο από 0,1μm.

Εύρος διαχωρισμού αντίστροφης όσμωσης, Νανο-, Υπέρ- και Μικροδιήθηση:



5.4 ΜΙΚΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ

5.4.1 Μικρό σύστημα βιολογικού φίλτρου σταθερής κλίνης.

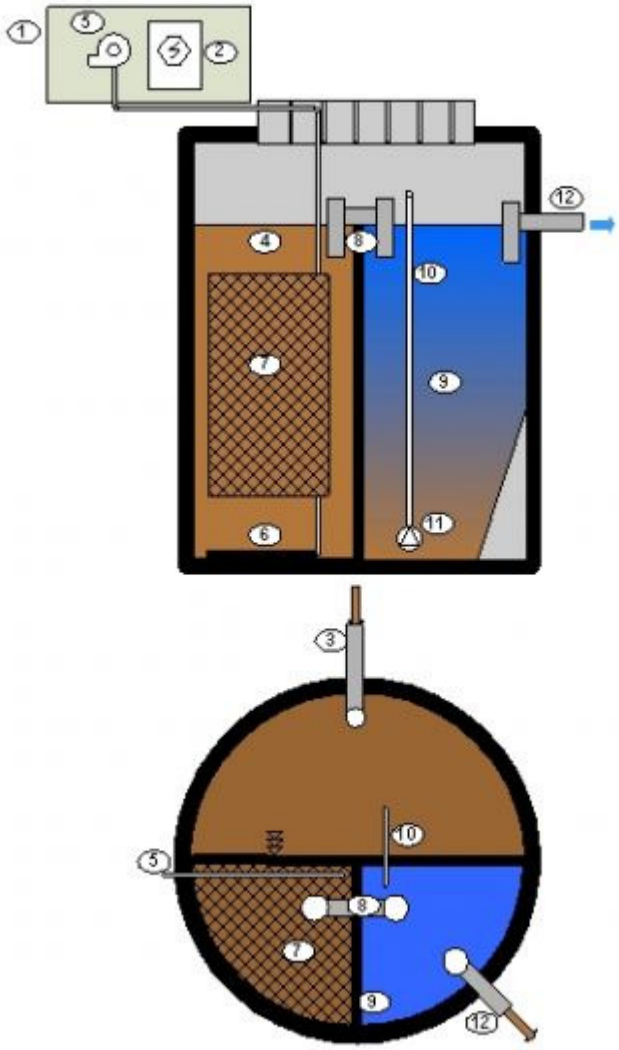
Η βασική διαφορά της εγκατάστασης που λειτουργεί με την μέθοδο των βιολογικών φίλτρων, από την εγκατάσταση που λειτουργεί με το σύστημα της ενεργού ιλύος , έγκειται ότι στη δεύτερη η βιομάζα βρίσκεται σε αιώρηση, ενώ στην πρώτη είναι προσκολλημένη σε ένα σταθερό φορέα. Ο σταθερός φορέας είναι πορώδες υλικό, πάνω στο οποίο αναπτύσσονται οι μικροοργανισμοί. Τα λύματα διανέμονται στην επιφάνεια αυτή και κατά την κάθοδό τους μέσα από τους πόρους του φορέα, έρχονται σε επαφή με την βιομάζα ,η οποία διασπά μέρος του οργανικού τους φορτίου. Το απαραίτητο για τη βιολογική διεργασία οξυγόνο, τροφοδοτείται από διαχυτή αέρα κάτω από τον φορέα της προσκολλημένη βιομάζας, γεγονός που εξασφαλίζει και την ανάμιξη του υγρού. Η

κυκλοφορία του αέρα μέσα από το φίλτρο αποκολλά περιοδικά από την επιφάνεια του φορέα και συμπαρασύρει μαζί με τα επεξεργασμένα λύματα, βιομάζα η οποία διαχωρίζεται από αυτά, λόγω βαρύτητας, στη δεξαμενή τελικής καθίζησης. Η λάσπη οδηγείται στη συνέχεια στη δεξαμενή προεπεξεργασίας, αποθηκεύεται και σε τακτά χρονικά διαστήματα, απομακρύνεται μαζί με τη σηπτική λάσπη.

Εγκαταστάσεις αυτού του τύπου δεν είναι ευαίσθητες σε λειτουργία υποφόρτισης. Επειδή δε πρόκειται για σύστημα συνεχούς ροής εξισορροπούνται επαρκώς υδραυλικά άλματα.

Εγκαταστάσεις βιολογικών φίλτρων υπάρχουν σε διάφορες μορφές :

- Συστήματα μιας δεξαμενής με ενσωματωμένη προεπεξεργασία και τελική καθίζηση .
- Συστήματα με δύο ή περισσότερες δεξαμενές με εξωτερική δεξαμενή προεπεξεργασίας και εξωτερική δεξαμενή τελικής καθίζησης.

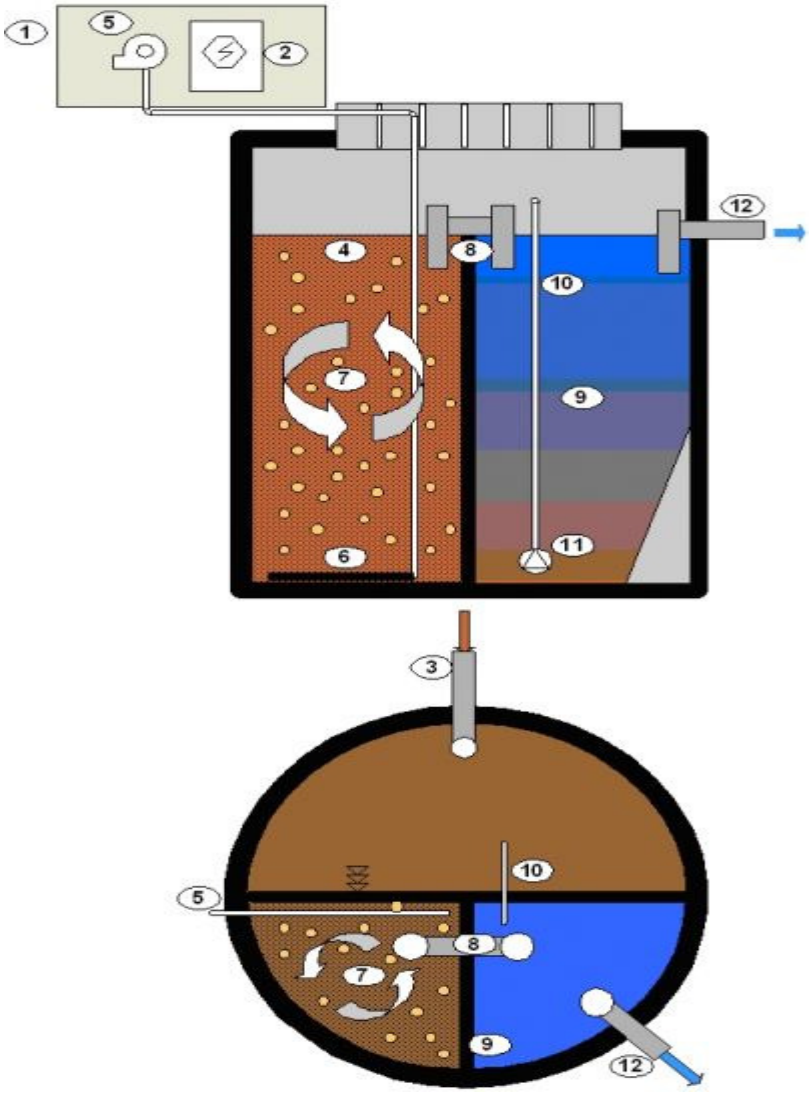


1 Πίνακας ελέγχου
2 Μονάδα χειρισμού
3 Εισροή από Δ. Προεπεξεργασίας
4 Δεξαμενή αερισμού
5 Φυσητήρας
6 Διαχυτής αέρα
7 Βυθισμένη σταθερή κλίνη
8 Εκροή από Βιολογικό αντιδραστήρα
9 Δεξαμενή τελικής καθίζησης
10 Άντληση περίσσειας λάσπης
11 Αντλία τύπου τζιφάρι για την Άντληση περίσσειας λάσπης
12 Εκροή από Δ.Τ.Κ.

Σκίτσο 4 : Εγκατάσταση βιολογικού φίλτρου σταθερής κλίνης (BDZ)

5.4.2. Μικρό σύστημα βιολογικού φίλτρου κινούμενης κλίνης.

Η διαμόρφωση του συστήματος βιολογικού φίλτρου κινούμενης κλίνης είναι παρόμοια με αυτού της σταθερής κλίνης. Η διαφορά έγκειται στον φορέα της προσκολλημένης βιομάζας. Στο σύστημα αυτό ο φορέας είναι ελευθέρα κινούμενα πλαστικά τεμάχια μέσα στο βιολογικό αντιδραστήρα. Στην επιφάνεια αυτών των τεμαχίων, ειδικής διατομής-μεγάλης επιφάνειας αλλά μικρού όγκου- οι μικροοργανισμοί συνθέτουν λεπτό και πυκνό στρώμα βιομάζας. Το απαραίτητο για την αποδόμηση του οργανικού φορτίου οξυγόνου, τροφοδοτείται από διαχυτή αέρα στο δάπεδο του αντιδραστήρα. Έτσι επιτυγχάνεται η καλή ανάμιξη κινούμενης κλίνης και υγρού. Ο κινούμενος αέρας πραγματοποιεί ταυτόχρονα μερική αποκόλληση βιομάζας από την κινούμενη κλίνη, η οποία μεταφέρεται στη δεξαμενή τελικής καθίζησης όπου και διαχωρίζεται, λόγω βαρύτητας, από τα επεξεργασμένα λύματα. Η καθιζάνουσα λάσπη οδηγείται στη δεξαμενή προεπεξεργασίας, αποθηκεύεται και απομακρύνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα με την σηπτική λάσπη.



1 Πίνακας ελέγχου
2 Μονάδα χειρισμού
3 Εισροή από Δ. Προεπεξεργασίας
4 Αερόβια βιολογική βαθμίδα
5 Φυσητήρας
6 Διαχυτής αέρα
7 Βυθισμένη σταθερή κλίνη
8 Εκροή από Βιολογικό αντιδραστήρα
9 Δεξαμενή τελικής καθίζησης
10 Άντληση περίσσειας λάσπης
11 Αντλία τύπου τζιφάρι για την Άντληση περίσσειας λάσπης
7 Βυθισμένη κινούμενη κλίνη
8 Εκροή από την αερόβια βιολογική βαθμίδα
9 Δεξαμενή τελικής καθίζησης
10 Άντληση περίσσειας λάσπης στη Δ. προεπεξεργασίας
11 Αντλία τύπου τζιφάρι για την Άντληση περίσσειας λάσπης
12 Εκροή από Δ.Τ.Κ

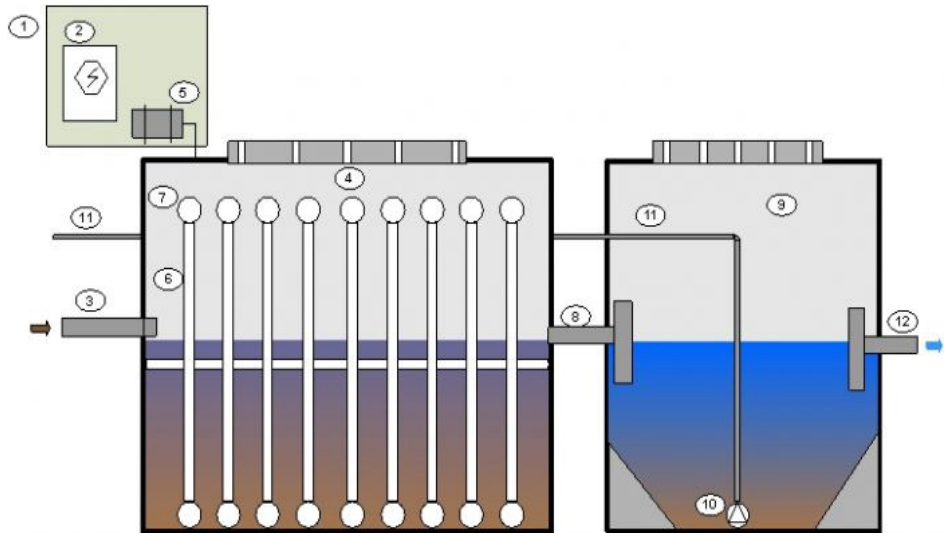
Σκίτσο 5 : Εγκατάσταση βιολογικού φίλτρου κινούμενης κλίνης (BDZ)

5.5 ΜΙΚΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΣΚΩΝ

Η εγκατάσταση που λειτουργεί με τη μέθοδο των περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων, συνδυάζει τη μέθοδο της ενεργούς ιλύος με τη μέθοδο βιολογικών φίλτρων σταθερής κλίνης. Η βιολογική αποδόμηση του οργανικού φορτίου, πραγματοποιείται από μικροοργανισμούς, οι οποίοι, εν μέρει κολυμπούν ελεύθεροι στο βιολογικό αντιδραστήρα και σχηματίζουν βιοκροκίδες, εν μέρει επικάθονται επάνω σε περιστρεφόμενους πλαστικούς δίσκους σχηματίζοντας βιομάζα.

Οι περιστρεφόμενοι δίσκοι πακτώνονται σε σταθερό οριζόντιο άξονα, έχοντας μόνιμα το κάτω μισό τους βυθισμένο στη δεξαμενή, που φτάνουν τα προεπεξεργασμένα λύματα και το πάνω μισό τους στον αέρα. Για την αποδόμηση του οργανικού φορτίου οι μικροοργανισμοί εφοδιάζονται λόγω της περιστροφής του άξονα διαδοχικά με οξυγόνο από τον αέρα και τροφή από τα λύματα του αντιδραστήρα. Ο οριζόντιος άξονας πρέπει να βρίσκεται σε μόνιμη κίνηση, διαφορετικά η βιομάζα δεν αναπτύσσεται ομοιόμορφα και επέρχεται ανισορροπία.

Οι νεκροί μικροοργανισμοί επάνω στους βιόδισκους συμπαρασύρονται από το νερό και καταλήγουν υπό μορφή λάσπης στη δεξαμενή τελικής καθίζησης από όπου και διαχωρίζονται λόγω βαρύτητας από τα επεξεργασμένα λύματα. Η καθιζάνουσα λάσπη οδηγείται στη δεξαμενή προεπεξεργασίας, αποθηκεύεται και απομακρύνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα με την σηπτική λάσπη.



Σκίτσο 6: Εγκατάσταση περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων (BDZ)

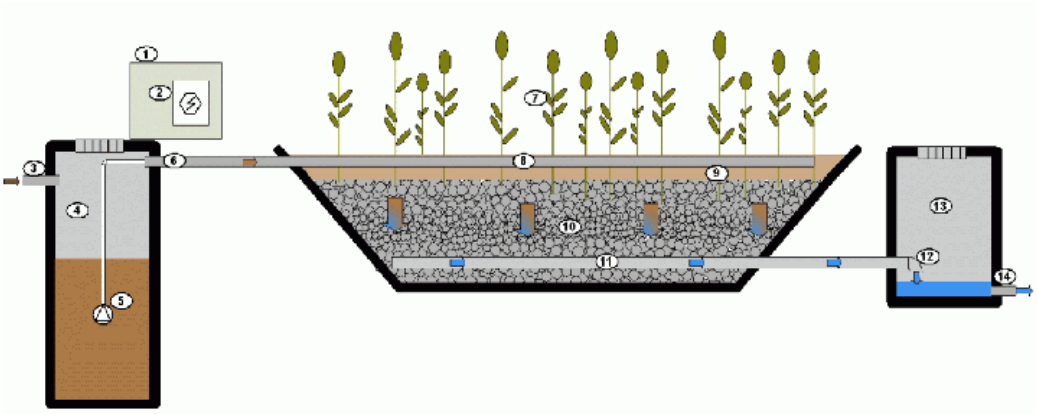
1	Πίνακας ελέγχου	7	αντλιοστάσιο
2	Μονάδα χειρισμού	8	Εκροή στην Δ.Τ.Κ.
3	Εισροή από Δ.Προεπεξεργασίας	9	Δεξαμενή τελικής καθίζησης
4	Αντιδραστήρας βιόδισκων	10	Αντλία για την Άντληση περίσσειας λάσπης και της επανακυκλοφορίας αυτής
5	Κινητήρας βιόδισκων	11	Αντληση περίσσειας λάσπης και επανακυκλοφορία αυτής
6	Βιόδισκοι	12	Εκροή από Δ.Τ.Κ.

Το σύστημα βιολογικών φίλτρων σταθερής κλίνης, το σύστημα βιολογικών φίλτρων κινούμενης κλίνης, καθώς επίσης και το σύστημα περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων είναι γνωστά και ως συστήματα προσκολλημένης βιομάζας. Τα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για επεξεργασία λυμάτων που χαρακτηρίζονται από μικρή συγκέντρωση υποστρώματος και δύσκολα αποδομήσιμων ουσιών.

Η προσκολλημένη βιομάζα έχει συχνά ευρέως διακλαδισμένη δομή, με μεγάλη προσροφητική επιφάνεια, η οποία ευνοεί την διατήρηση φάσεων αιχμής τόσο στο φορτίο, όσο και στη συγκέντρωση των λυμάτων.

5.6 ΜΙΚΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΓΡΟΒΙΟΤΟΠΩΝ

Οι εγκαταστάσεις τεχνιτών υγροβιότοπων αποτελούνται από μια δεξαμενή προεπεξεργασίας , από τη βιολογική βαθμίδα και από ένα φρεάτιο δειγματοληψίας – ελέγχου, στο οποίο συγκεντρώνονται τα επεξεργασμένα λύματα πριν διοχετευτούν στο έδαφος ή απορριφθούν σε υδάτινο αποδέκτη. Η βιολογική βαθμίδα αποτελείται από στεγανές λεκάνες(για να αποφεύγεται η ρύπανση του υπεδάφους) μέσα στις οποίες τοποθετείται στρώμα εδάφους, του οποίου η επιφάνεια καλύπτεται από υδροχαρή φυτά. Το στρώμα εδάφους θα πρέπει να είναι από χαλαρά υλικά, όπως άμμος και χαλίκι για να διασφαλίζεται η υδατοπερατότητα. Η βιολογική επεξεργασία πραγματοποιείται από μικροοργανισμούς, οι οποίοι σχηματίζουν βιομάζα μέσα στο στρώμα του εδάφους. Τα προεπεξεργασμένα λύματα διαπερνούν το εδαφόφιλτρο κατακόρυφα. Το απαραίτητο για την αποδόμηση του οργανικού φορτίου οξυγόνο παρέχεται από τα φυτά και μεταφέρεται από το ριζικό τους σύστημα στα λύματα.



Σκίτσο 7 : Εγκατάσταση τεχνικού υγροβιότοπου (BDZ)

1	Πίνακας ελέγχου	8	Σύστημα τροφοδοσίας λυμάτων
2	Μονάδα χειρισμού	9	Στρώση επικάλυψης
3	Εισροή από δεξ. προεπεξεργασίας	10	Εδαφικό φίλτρο
4	Φρεάτιο τροφοδοσίας	11	Αποστραγγιστικό σύστημα
5	Αντλία στο φρεάτιο τροφοδοσίας	12	Εκροή από το αποστραγγιστικό σύστημα
6	Εισροή στον υγροβιότοπο	13	Φρεάτιο εκροής -ελέγχου
7	Φύτευση	14	Εκροή από το φρεάτιο

6. Βαθμός απόδοσης αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας

Για μια πανοραμική εικόνα του βαθμού απόδοσης διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα έρευνας στη Γερμανία μετά από περίπου 3000 δειγματοληψίες, διαφορετικών διαστάσεων, σε 1800 διαφορετικές μικρές εγκαταστάσεις με βιολογική βαθμίδα. Η αξιολόγηση βασίστηκε σε πραγματικά δεδομένα ανεξάρτητα από τιμές, τις οποίες δίνουν οι κατασκευαστές (Schlesinger 2003).
.

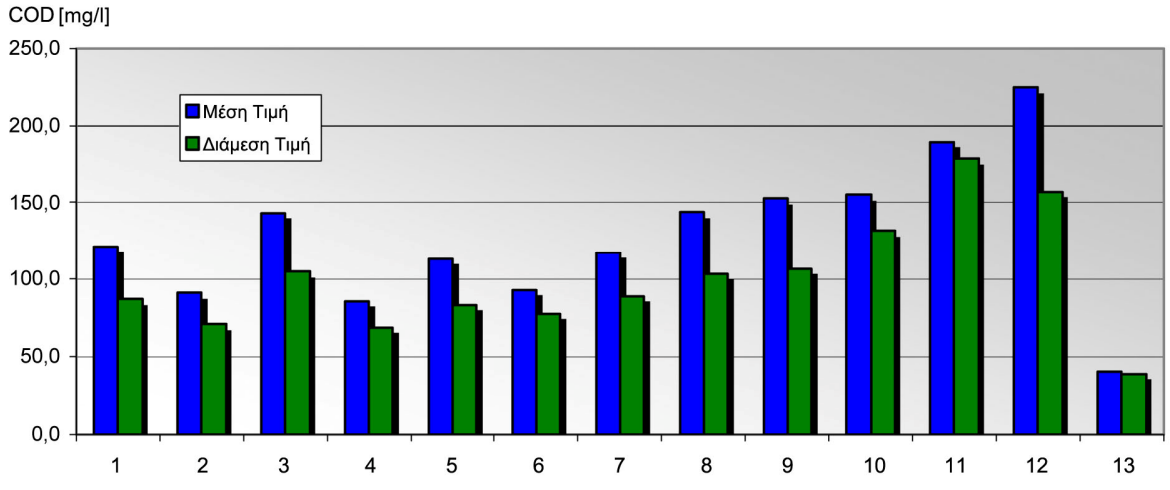
Για την εκτίμηση του βαθμού απόδοσης χρησιμοποιούνται συχνά οι παράμετροι BOD_5 και COD, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν το ποσοστό αποδόμησης των οργανικών ουσιών. Ένας βαθμός απόδοσης 100% τόσο για το BOD_5 όσο και για το COD είναι εξαρχής ανέφικτος. Πειραματικά είναι αποδεδειγμένο ότι τα λύματα δεν μπορούν , τουλάχιστον μέχρι σήμερα να απαλλαγούν εντελώς από τις οργανικές ουσίες. Οι περισσότερες αποδομούνται ως ένα βαθμό, από μια οριακή συγκέντρωση και πέρα σταματά η αποδόμηση τους.

Παράλληλα με την αποδόμηση οργανικών ουσιών, σημαντική είναι και η αποδόμηση των θρεπτικών που πρέπει να γίνει στις μικρές εγκαταστάσεις, και αποτελεί τη βασική αιτία του φαινόμενου του ευτροφισμού στους φυσικούς αποδέκτες.

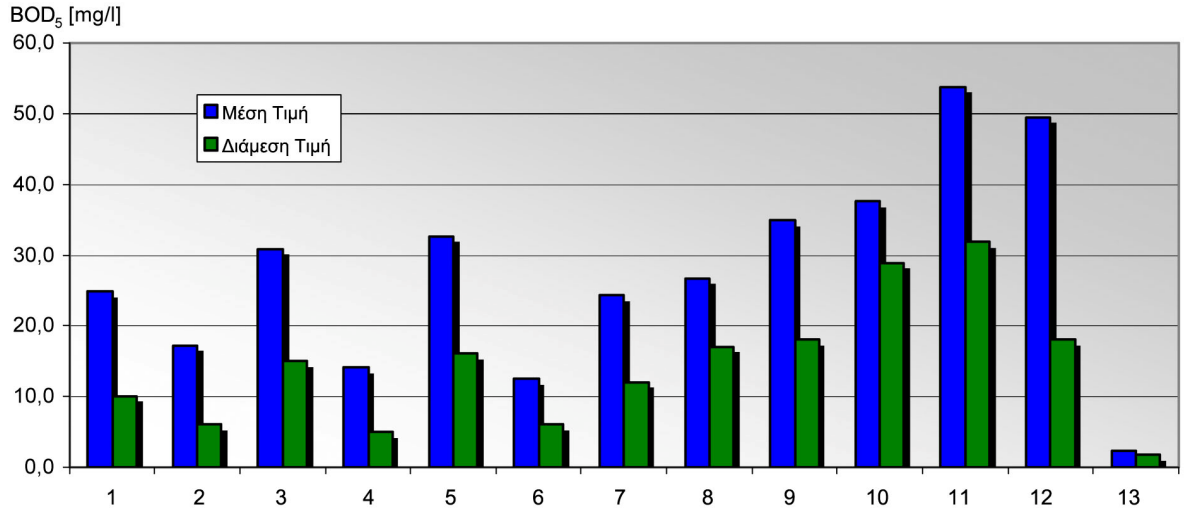
Στο παρελθόν αναπτύχθηκαν περισσότερο τα φυσικά συστήματα-τεχνητές λίμνες και τεχνητοί υγροβιότοποι- ενώ σήμερα πρωταγωνιστούν τα τεχνικά συστήματα.

Βασικά όλες οι μικρές εγκαταστάσεις, που κυκλοφορούν είναι σε θέση να πληρούν τα όρια της νομοθεσίας, όταν λειτουργούν σωστά, ελέγχονται και συντηρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Στην πράξη όμως, ένα μεγάλο ποσοστό της τάξης του 20% δεν τις πληροί.

Εξετάζοντας ξεχωριστά τα αποκεντρωμένα συστήματα, παρατηρείται ότι τα φυσικά συστήματα έχουν πιο σταθερή απόδοση από τα τεχνικά, με φωτεινή εξαίρεση τα συστήματα MBR, των οποίων η απόδοση είναι ασυναγώνιστη!
Στα σχήματα 18 και 19 διακρίνονται οι Διάμεσες / Μέσες τιμές BOD_5 και COD, τις οποίες πέτυχαν στην πράξη, διάφορες μικρές εγκαταστάσεις



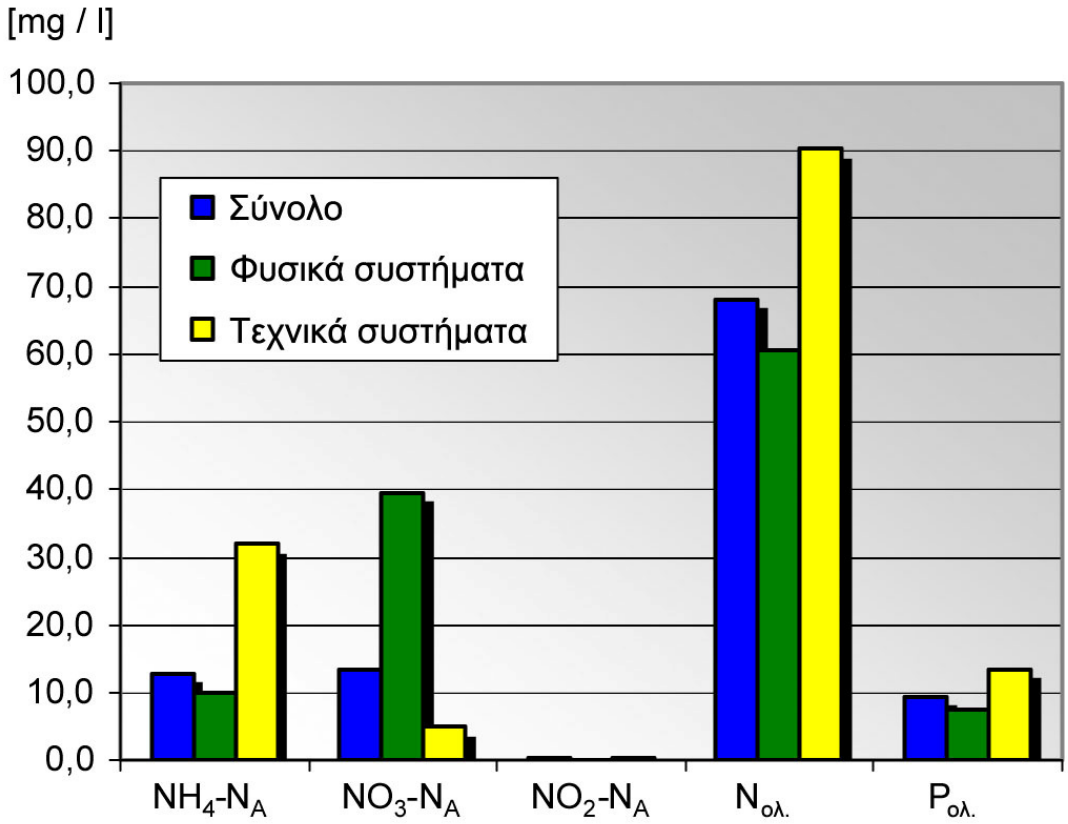
Σχήμα 4: Διάμεσες και μέσες τιμές COD διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων (Schlesinger 2003)



Σχήμα 5: Διάμεσες και μέσες τιμές BOD διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων (Schlesinger 2003)

Σύμφωνα με τα παραπάνω και εμπειρικά δεδομένα βιβλιογραφίας, οι μικρές εγκαταστάσεις, των οποίων η λειτουργία βασίζεται είτε στη μέθοδο SBR, είτε στη μέθοδο σταθερής ή κινούμενης Κλίνης, υστερούν έναντι εκείνων των Χαλικόφιλτρων και των περιστρεφόμενων βιόδισκων. Πολύ καλή και σταθερή απόδοση έχουν τα φυσικά συστήματα των τεχνιτών υγροβιότοπων (Kunst et al., 2000). Οι τεχνητοί υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής, δίνουν καλύτερες τιμές στην εκροή απ΄ ό,τι οι οριζόντιας ροής. Κατά μέσο όρο ετησίως οι τεχνητοί υγροβιότοποι, έχουν βαθμό απόδοσης τόσο για το BOD_5 όσο για το COD τάξης 95%-98%. Στις τεχνητές λίμνες ένα μέρος της ικανότητας καθαρισμού αποδίδεται στην αραίωση που προκαλεί το βρόχινο νερό. Βέβαια η λειτουργία τους είναι πιο ευαίσθητη από αυτή των τεχνητών υγροβιότοπων κατά τους χειμερινούς μήνες.

Όσον αφορά την αποδόμηση των θρεπτικών N και P , οι μικρές εγκαταστάσεις παρουσιάζουν μεγάλο εύρος διακύμανσης. Οι τιμές εκροής ολικού αζώτου και ολικού φωσφόρου είναι μικρότερες στα φυσικά συστήματα από τα τεχνικά, πράγμα που γίνεται ορατό στο σχήμα 6.



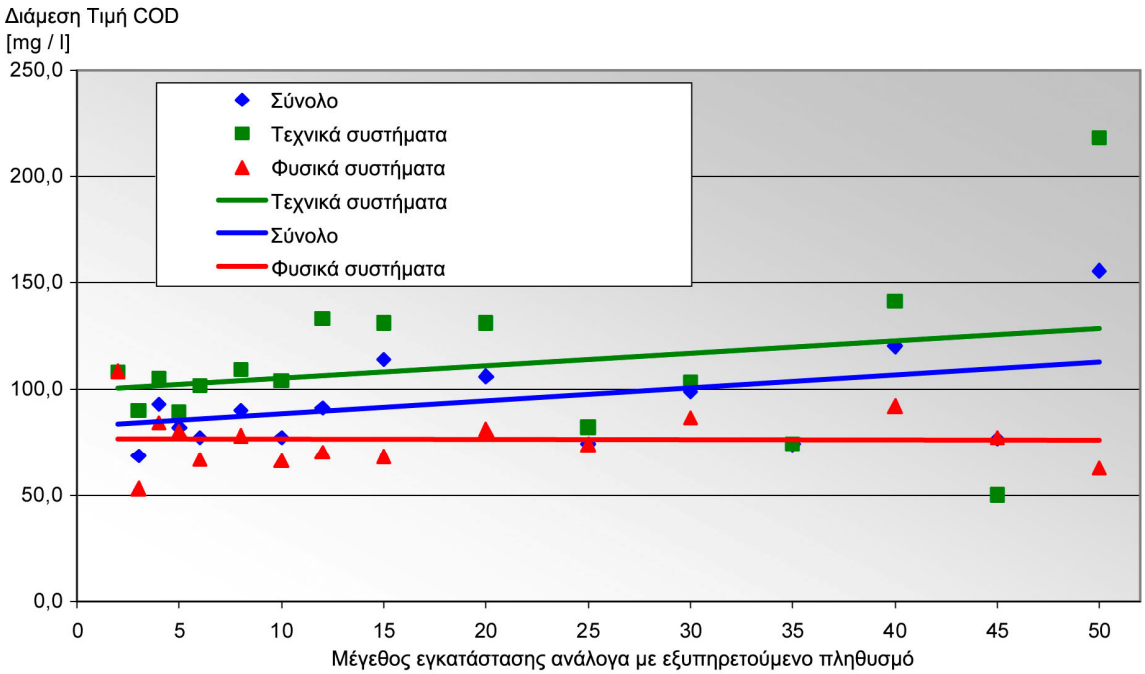
Σχήμα 6: Διάμεσες τιμές εκροών ενώσεων αζώτου, ολικού. αζώτου, ολικού φωσφόρου διαφόρων αποκεντρωμένων συστημάτων (Schlesinger 2003)

Σήμερα όμως οι περισσότερες μικρές τεχνητές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων διαθέτουν πιστοποιημένα συστήματα απονιτροποίησης και αποφωσφόροσης. Στην πράξη όμως δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα που να αποδεικνύουν του λόγου το αληθές. Τα συστήματα MBR επιδεικνύουν συγκριτικά έμπρακτα υψηλή απόδοση τόσο σε νιτροποίηση όσο και σε απονιτροποίηση. (Rosenberger et al., 2003)

Σε όλες τις μικρές εγκαταστάσεις το περιεχόμενο εκροής σε NO_2 -N είναι πολύ μικρό και εν μέρει μη ανιχνεύσιμο. Μια σίγουρη αποδόμηση φωσφόρου δεν μπορεί καμία μέθοδος να την εγγυηθεί, ούτε και η μέθοδος MBR.

Τόσο στα φυσικά συστήματα όσο και στα τεχνικά παρουσιάζονται μεγάλες διαφορές στο βαθμό απόδοσης μεταξύ των κατασκευαστών. Ακόμη και μεταξύ εταιρειών που εμπορεύονται και κατασκευάζουν ακριβώς τα ίδια εμφανίζονται σημαντικές διαφορές.

Στα τεχνικά συστήματα μιας δεξαμενής εμφανίζονται δυσμενέστερα αποτελέσματα εκροής από εκείνα με περισσότερες δεξαμενές. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται εν μέρει στο ανεπαρκές μέγεθος του θαλάμου προεπεξεργασίας. Τα φυσικά συστήματα περισσότερων του ενός επιπέδου δίνουν καλύτερα αποτελέσματα από εκείνα του ενός επιπέδου.



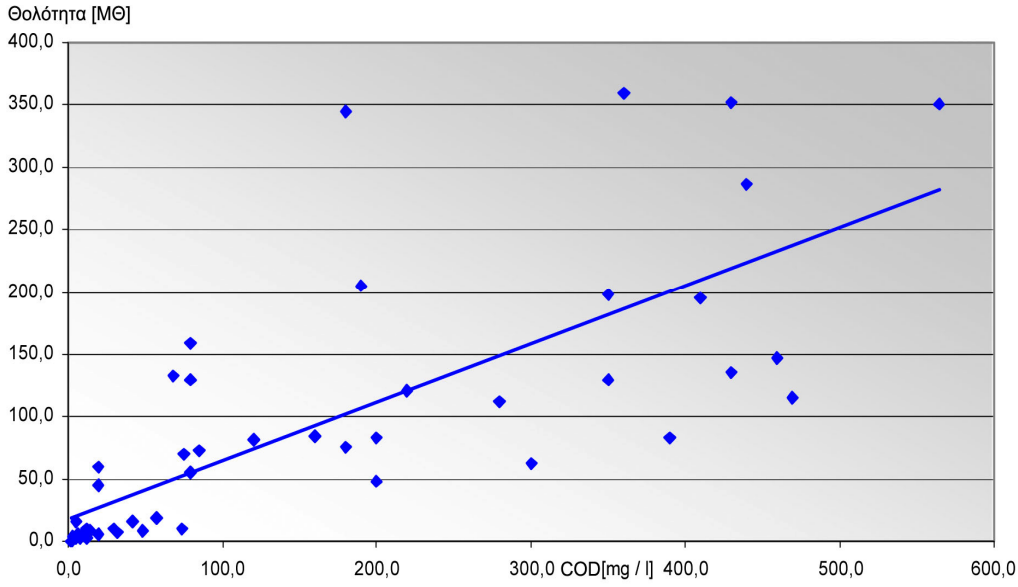
Σχήμα 7: Σχέση μεγέθους μικρής εγκατάστασης και τιμής εκροής COD (Schlesinger 2003)

Από το σχήμα 7 αντιλαμβάνεται κανείς ότι μεταξύ του μεγέθους μιας μικρής εγκατάστασης και του βαθμού απόδοσης δεν υπάρχει συνάφεια. Η ευρέως διαδεδομένη υπόθεση, ότι οι μεγάλες εγκαταστάσεις δίνουν καλύτερα και σταθερότερα αποτελέσματα, δεν επιβεβαιώνεται με τα δεδομένα της έρευνας.
Ο πίνακας 7 παρουσιάζει συνοπτικά τα σημαντικότερα αποτελέσματα βαθμού απόδοσης μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων
Χαρακτηριστική είναι η διαφορά μεταξύ φυσικών και τεχνιτών εγκαταστάσεων.

		BOD_5 [mg / l]	COD [mg / l]	NH_4-N [mg / l]	$N0_3$-N [mg / l]	$P_{ολ}$ [mg / l]
Σύνολο	Αριθμός Τιμών	25	26	25	25	25
	Ελάχιστη	2,0	18,0	0,1	0,23	0,6
	Μέση Τιμή	26,2	102,4	13,5	17,90	9,9
	Διάμεση	12,0	99,1	8,3	19,90	9,5
	Μέγιστη	85,0	181,0	68,8	38,60	16,7
Φυσικά συστήματα	Αριθμός Τιμών	15	16	15	15	15
	Ελάχιστη	2,0	18,0	0,2	0,23	0,6
	Μέση Τιμή	10,5	77,9	11,2	23,02	9,0
	Διάμεση	8,0	62,4	10,4	23,40	8,6
	Μέγιστη	49,0	181,0	29,9	38,60	16,7
Τεχνικά συστήματα	Αριθμός Τιμών	10	10	10	10	10
	Ελάχιστη	14,0	99,6	0,1	0,34	6,2
	Μέση Τιμή	49,8	141,7	16,9	10,21	11,2
	Διάμεση	50,0	146,0	2,5	8,93	11,8
	Μέγιστη	85,0	177,0	68,8	24,90	13,7

Πίνακας 7: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα έρευνας για το βαθμό απόδοσης αποκεντρωμένων συστημάτων διαχείρισης υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας (Schlesinger 2003).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση κατά τον τακτικό έλεγχο, από μεριάς του ιδιοκτήτη, της σχέσης μεταξύ θολότητας επεξεργασμένου λύματος και τιμής εκροής COD. (Σχήμα 6). Μια ασφαλής μαρτυρία για την έλλειψη Οξυγόνου στη βιολογική βαθμίδα, και την ρύπανση των λυμάτων δεν είναι διαθέσιμη. Εντούτοις φορητές συσκευές μέτρησης θολότητας, μπορούν να δώσουν μια γρήγορη και φθηνή ανάλυση. Από μετρούμενη θολότητα 50 μονάδων και κάτω, συμπεραίνεται ότι οι απαιτήσεις στην εκροή πληρούνται.



Σχήμα 8: Σχέση μεταξύ θολότητας και τιμής εκροής COD (Schlesinger 2003).

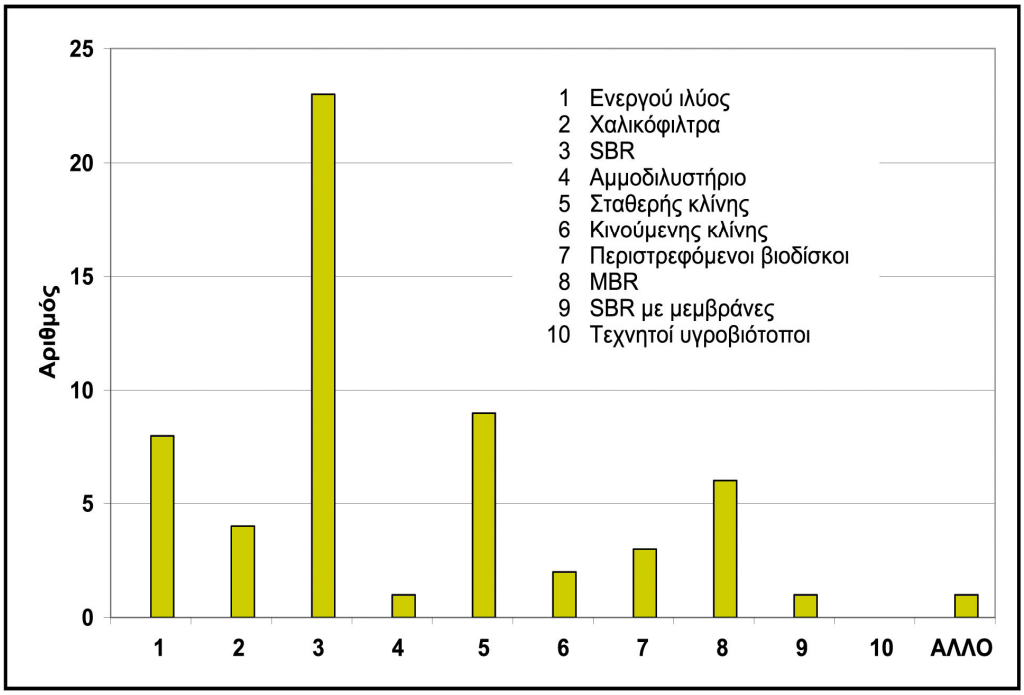
Η σχέση θολότητας και COD είναι απαραίτητο να ερευνηθεί περισσότερο, διότι έτσι θα διευκολυνθεί ο έλεγχος λειτουργίας μιας μικρής εγκατάστασης και μάλιστα επιτόπου. Όταν η θολότητα επεξεργασμένου λύματος υπερβεί ένα συγκεκριμένο όριο, τότε θα είναι απαραίτητη η δειγματοληψία προς ανάλυση.

7. Η τεχνολογία σήμερα

Με την πάροδο του χρόνου, η τεχνολογία σημείωσε σημαντικά βήματα, με αποτέλεσμα οι τεχνικές εξελίξεις στη μέθοδο λειτουργίας να δίνουν βαθμούς απόδοσης υψηλότερων των απαιτούμενων.

Αυτό αποτυπώνεται στα συγκεντρωτικά στοιχεία του PIA GmbH-Notified Body Nr 1739- (Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH- Ινστιτούτο Ελέγχου και Ανάπτυξης της τεχνολογίας υγρών αποβλήτων του Πολυτεχνείου Άαχεν Γερμανίας) μετά από εξέταση περισσότερων των 100 Μικρών Συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων.

7.1 Μέθοδοι Λειτουργίας

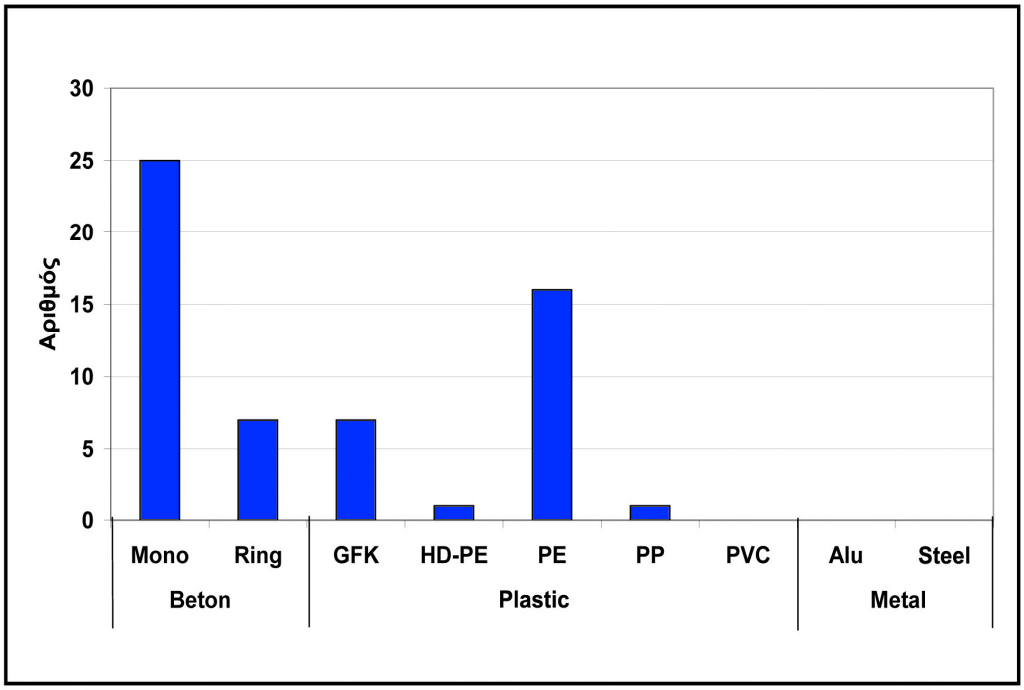


Σχήμα 9: Μέθοδοι Λειτουργίας μικρών συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (εξέταση σύμφωνα με EN12566-3) (Elmar Dorgeloh, 2006)

Είναι φανερό ότι, από τα συστήματα που εξετάστηκαν για να πάρουν τεχνική έγκριση, μόνο ένα μικρό μέρος εφάρμοσε κλασσικές τεχνικές, όπως αυτή της ενεργού ιλύος και των χαλικόφιλτρων. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα δεν ήταν Γερμανικής προέλευσης. Εξέλιξη παρατηρήθηκε σε τροποποιήσεις μεθόδου SBR και μεθόδου σταθερής κλίνης. Στο μεταξύ όλοι οι κατασκευαστές προσφέρουν συστήματα με επιπλέον απομάκρυνση αζώτου φωσφόρου και απολύμανση.

7.2 Υλικά κατασκευής

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων είναι κυρίως το μπετόν και συνθετικά υλικά, σπάνια το μέταλλο.

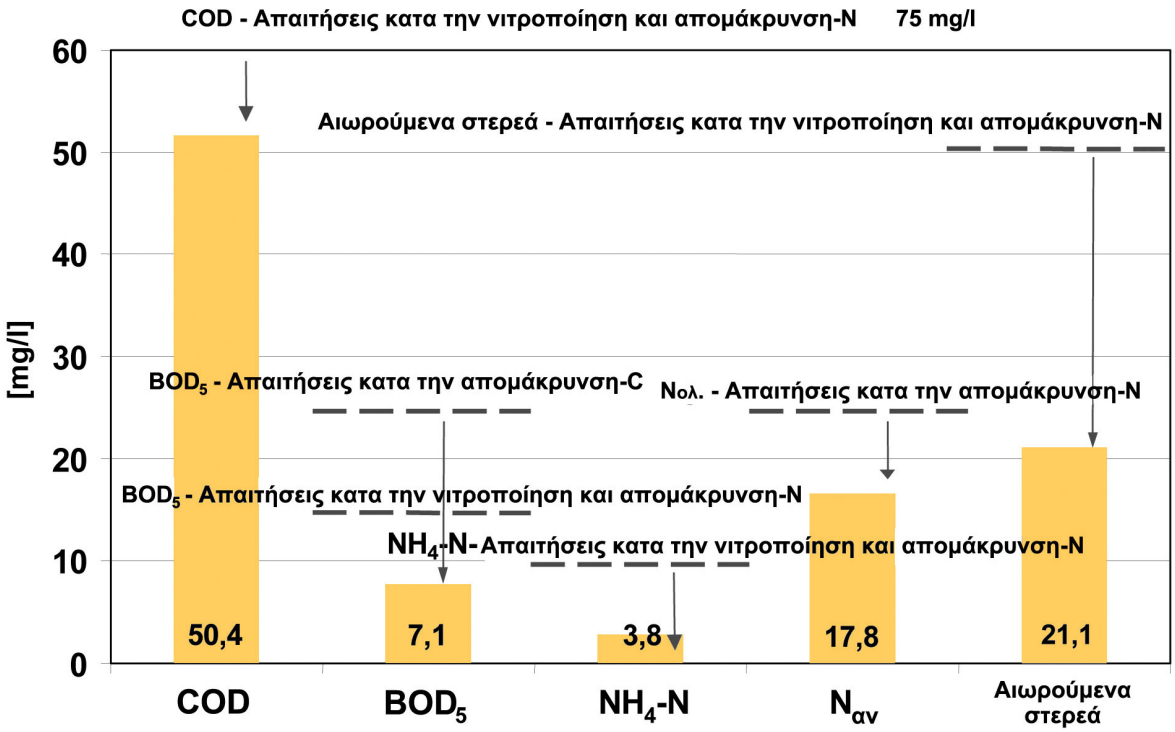


Σχήμα 10: Υλικά κατασκευής μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων (εξετασθέντα συστήματα) (Elmar Dorgeloh, 2006)

7.3 Βαθμός απόδοσης

Στις βασικές αποφάσεις για τεχνικές εγκρίσεις για τη χρήση μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, σύμφωνα με το πρότυπο EN 12566-3, διατυπώθηκαν βαθμίδες απόδοσης (κατηγορίες), οι οποίες περιέχουν τιμές εκροής επεξεργασμένων λυμάτων. Συνήθως εξετάζεται η μικρότερη σε μέγεθος εγκατάσταση με το μέγιστο προβλεπόμενο φορτίο. Συστήματα της κατηγορίας C (δευτεροβάθμια επεξεργασία- βιολογική αποδόμηση οργανικής ύλης) θα πρέπει να δίνουν στην εκροή BOD_5<25 mg/l, COD<125 mg/l

Τα μικρά συστήματα επεξεργασίας λυμάτων με μεμβράνες διήθησης ή με απολύμανση υπεριώδους ακτινοβολίας πληρούν τα προδιαγεγραμμένα όρια. Σε τυχαία δειγματοληψία επεξεργασμένου νερού θα πρέπει να πληρείται το εξής όριο: 100 παθογόνοι οργανισμοί ανά 100 ml δείγματος.

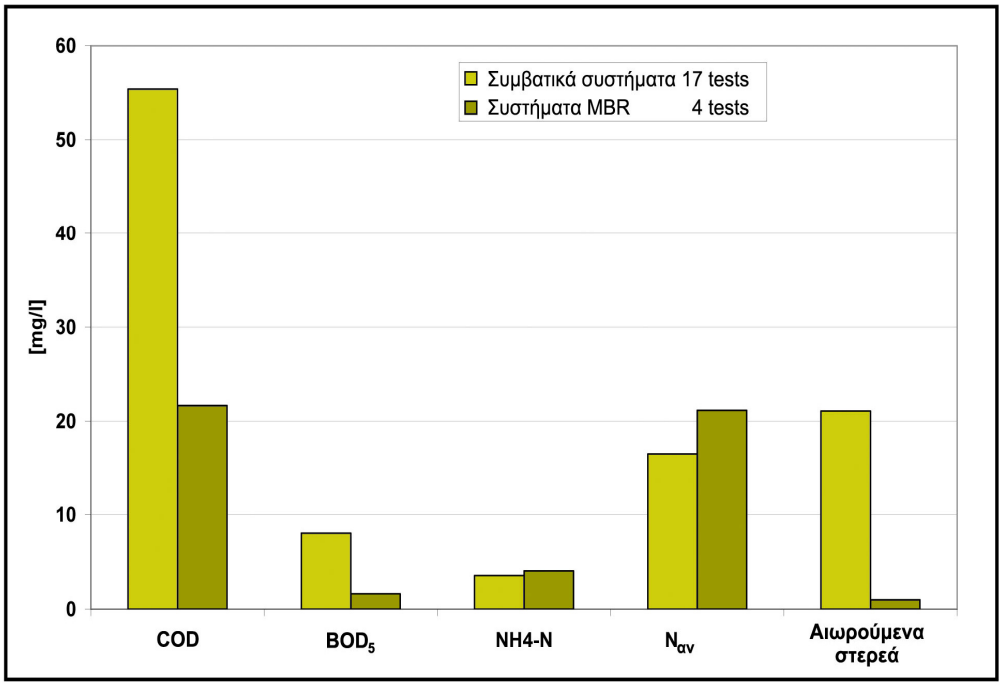


Σχήμα 11: Απαιτήσεις και τιμές εκροών μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ευρώπη (εξέταση σύμφωνα με EN12566-3) (Elmar Dorgeloh, 2006)

Μια σημαντική βελτίωση στο βαθμό απόδοσης των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, παρατηρείται στην εφαρμογή συνδυασμού μεθόδου ενεργού ιλύος με τεχνολογία μεμβρανών.

Η παρουσία μεμβρανών διήθησης επιτυγχάνει μεγάλη μείωση όλων των παραμέτρων στην εκροή, καθώς επίσης και κατακράτηση παθογόνων με αποτέλεσμα την απολύμανση του επεξεργασμένου νερού.

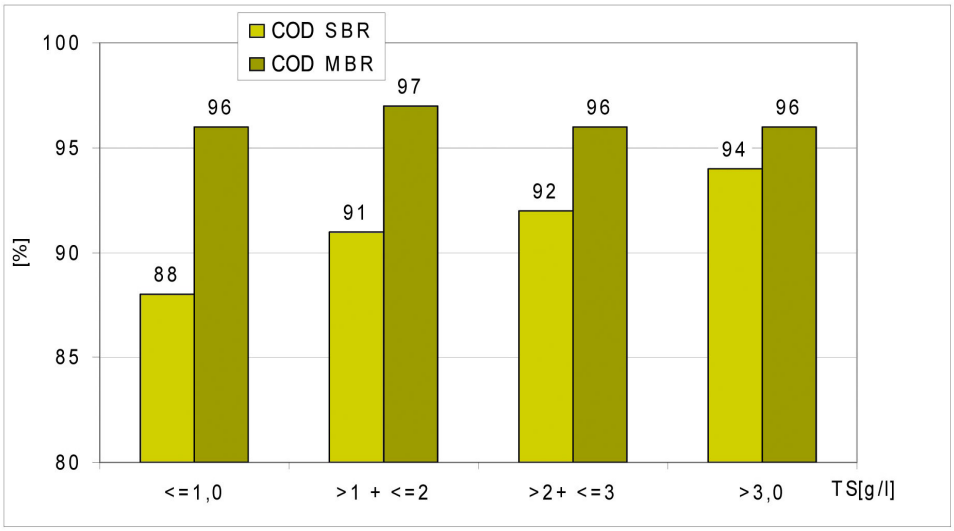
Η διαφοροποίηση των μέσων τιμών εκροής των εξετασθέντων συστημάτων με και δίχως χρήση μεμβρανών παρουσιάζεται στο σχήμα .



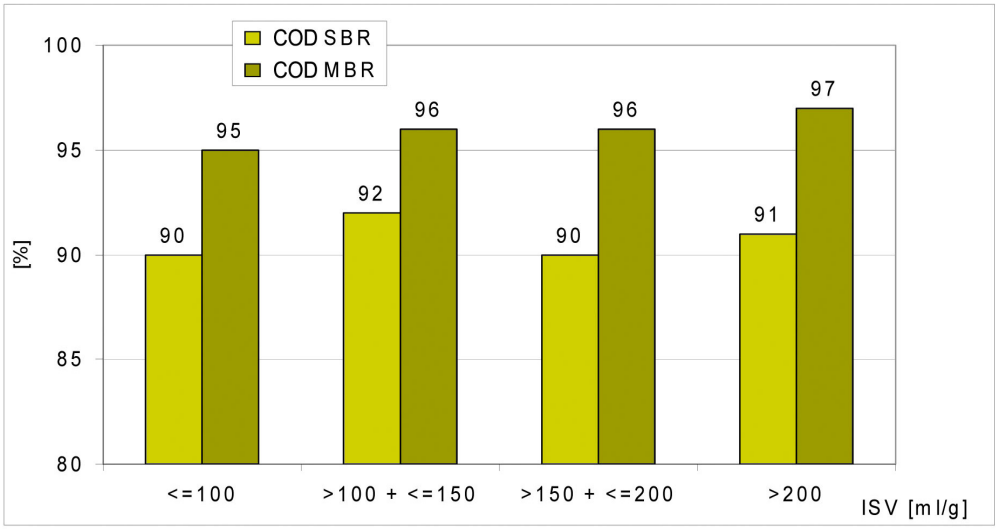
Σχήμα 12: Τιμές εκροών μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων (εξέταση σύμφωνα με EN 12566-3) (Elmar Dorgeloh, 2006)

Στη συνέχεια εξετάζεται ο βαθμός απόδοσης παραμέτρου COD σε σχέση με την τιμή παραμέτρου TS(Total Solids) και SVI (sludge volume index) σε εξετασθέντα συστήματα MBR και SBR.

Από τα σχήματα 13 και 14 παρατηρείται ότι στα συστήματα MBR επιτυγχάνεται απομάκρυνση COD ανεξάρτητα από την παράμετρο TS, περίπου 96%. Στα συστήματα SBR παρατηρείται μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης για την παράμετρο COD με ταυτόχρονα μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης στην παράμετρο TS. Στα συστήματα MBR ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης στην παράμετρο COD συνοδεύεται με αύξηση του δείκτη SVI. Στα συστήματα SBR ο δείκτης SVI δεν επηρεάζεται από το βαθμό απόδοσης της παραμέτρου COD.



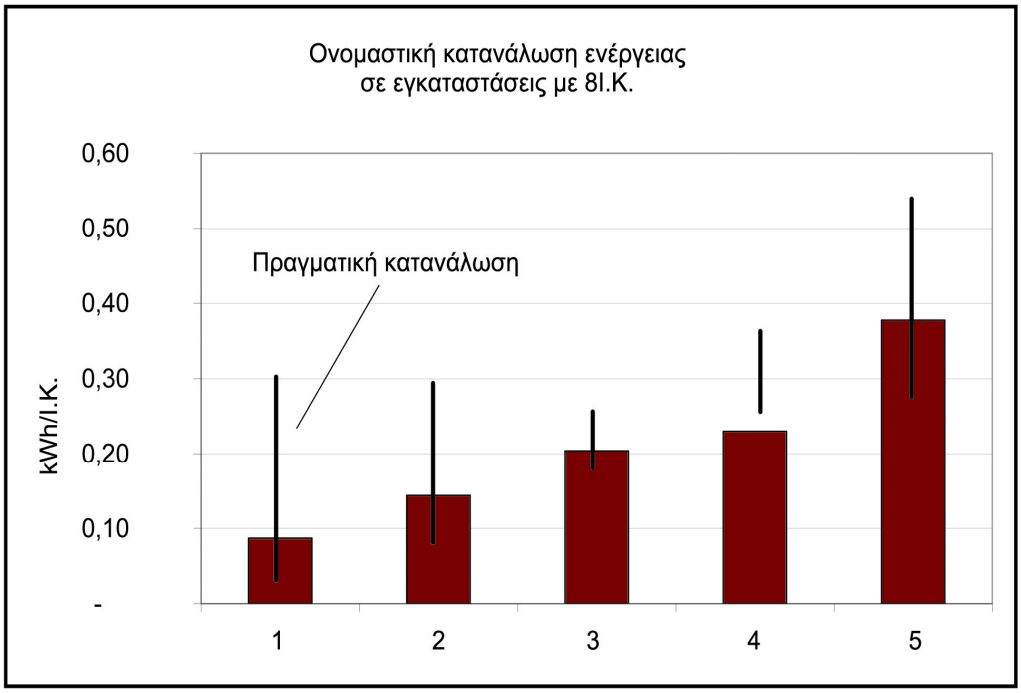
Σχήμα 13: Βαθμός απόδοσης παραμέτρου COD σε σχέση με την παράμετρο TS. (Elmar Dorgeloh, 2006)



Σχήμα 14: βαθμός απόδοσης παραμέτρου COD σε σχέση με δείκτη SVI. (Elmar Dorgeloh, 2006)

Η μικρές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων με μεμβράνες διήθησης πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών μεθόδων ακόμη και στην απομάκρυνση φωσφόρου.

Στο σχήμα 15 παρουσιάζεται μια επισκόπηση που αφορά την κατανάλωση ενέργειας μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στη φάση δοκιμών.
Οι στήλες αντιπροσωπεύουν τη μέση κατανάλωση της κάθε τεχνολογίας για ένα σύστημα 8 Ι.Κ. Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν το φάσμα της πραγματικής κατανάλωσης κατά τη διάρκεια εξέτασης.



Σχήμα 15: Κατανάλωση ενέργειας μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων (εξετασθέντα συστήματα) (Elmar Dorgeloh, 2006)

1 : Συστήματα χαλικόφιλτρων
2 : Συστήματα SBR
3 : Συστήματα σταθερής κλίνης
4 : Συστήματα ενεργού ιλύος
5 : Συστήματα MBR

8. Κριτήρια ποιότητας για την χρήση μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων

Κατά το παρελθόν σημειώθηκε σημαντική πρόοδος, στον τομέα της προστασίας των υδάτων με τη συνεχή αύξηση του βαθμού σύνδεσης, σε δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Σε αγροτικές περιοχές και οικισμούς, όπου δεν υπάρχει δίκτυο αποχέτευσης, η διαχείριση των λυμάτων γίνεται αποκεντρωμένα και τα οικιακά λύματα καταλήγουν συνήθως σε απορροφητικούς βόθρους ή σε σύστημα σηπτικής δεξαμενής και απορροφητικού βόθρου.

Στο εξωτερικό η χρήση των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων ξεκίνησε στη δεκαετία το 1960. Οι παλαιότεροι τύποι είναι τα χαλικόφιλτρα και οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκο (μεταξύ 1966 και 1986). Ακολούθησαν συστήματα ενεργού Ιλύος, σταθερής / κινούμενης κλίνης, αμμόφιλτρα και τεχνητοί υγροβιότοποι (μεταξύ 1982 και 1999). Από το 1995 και μετά αναπτύχθηκαν τα συστήματα SBR και MBR (VSA-Erhebung Kleinklaeranlagen 2006). Αρχικά αντιμετωπίστηκαν όπως και στην Ελλάδα , οι απορροφητικοί βόθροι, ως προσωρινή μεταβατικά λύση έως ότου πραγματοποιηθεί η σύνδεση με τις Δημοτικές εγκαταστάσεις. Συνέπεια αυτής της αντιμετώπισης ήταν να δοθεί στην αποκεντρωμένη διαχείριση για μεγάλο χρονικό διάστημα μόνο δευτερεύον ρόλος.

Η κατασκευή αποχετευτικού δικτύου στην ύπαιθρο για μεταφορά των υγρών αποβλήτων στις Δημοτικές εγκαταστάσεις , ακόμα και αν η μέθοδος κατασκευής είναι χαμηλού κόστους λόγω των αποστάσεων αποτελεί μια δαπανηρή επένδυση, από πλευράς της πολιτείας. Η αποκεντρωμένη διαχείριση πρέπει πρακτικά και νομοθετικά να καθιερωθεί πλέον ως μόνιμη λύση διαχείρισης υγρών αποβλήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο θα παύση η ρύπανση του υπεδάφους από τα λύματα .

Προϋπόθεση για τη χρήση μόνιμων μικρών εγκαταστάσεων είναι εκτός από το βαθμό απόδοσης , η ορθή κατασκευή η λειτουργία καθώς επίσης η συντήρηση και η διάθεση σηπτικής λάσπης.

Η επίτευξη του στόχου της προστασίας των υδάτων προϋποθέτει την συνεχή και αποδοτική λειτουργία των εν λόγω εγκαταστάσεων. Η αποτελεσματική λειτουργία που χαρακτηρίζει την ποιότητα της εκροής, είναι συνέπεια σωστής τοποθέτησης, συναρμολόγησης, συντήρησης και παρακολούθησης των εγκαταστάσεων. Ειδικά με τα όλο και πιο πολύπλοκα τεχνικά συστήματα διαπιστώνονται λάθη στην εγκατάσταση που επηρεάζουν τη μελλοντική λειτουργία της, μη αναστρέψιμα αρνητικά.

Στη πραγματικότητα παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα εκροής μιάς μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων ανάμεσα στη φάση δοκιμών και στη φάση λειτουργίας σε πραγματικές συνθήκες .

Τα αποτελέσματα εκροών μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων θα πρέπει να εναρμονίζονται με αυτά των μεγάλων εγκαταστάσεων : BOB<25mg/l και COD<125 mg/l. Αυτά τα αποτελέσματα πρέπει να τηρούνται για εγκαταστάσεις εφοδιασμένες με την Ευρωπαϊκή επισήμανση CE.

Οι χρήστες μιάς μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων πρέπει να διασφαλίζουν ότι η μονάδα τους λειτουργεί και συντηρείται σύμφωνα με την τεχνική έγκριση CE. Επειδή κατά

κανόνα οι χρήστες δεν είναι ειδήμονες η συντήρηση της εγκατάστασης θα πρέπει να ανατίθεται σε εξειδικευμένο προσωπικό.

8.1 Απαιτήσεις

Μια μικρή εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων πρέπει με βάση τα σημερινά πρότυπα να αποτελείται από μια μηχανολογική και μια βιολογική βαθμίδα. Εάν απαιτείται, για περιβαλλοντικούς όρους πέραν της βιολογικής βαθμίδας επιπλέον καθαρισμός, στην εγκατάσταση μπορούν να προστεθούν και άλλες βαθμίδες.

Οι δεξαμενές των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων τόσο για τη μηχανολογική όσο και για τη βιολογική βαθμίδα είναι συσκευές-προϊόντα, που πρέπει να διέπονται από τον κανονισμό EN12566-1. Στο κανονισμό καθορίζονται τα υλικά κατασκευής, βασικές αρχές ελέγχου, κατασκευαστικές λεπτομέρειες, διαστασιολόγηση, και αρχές εύρυθμης λειτουργίας, συντήρηση και αποκομιδής της λάσπης. Η βιολογική βαθμίδα των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων τοποθετείται συνήθως σε δεξαμενές που διέπουν τον κανονισμό αλλά δεν είναι πιστοποιημένη. Μπορεί να πιστοποιηθεί από αναγνωρισμένο ινστιτούτο. (DWA-Arbeitsbericht 2006)

8.2 Συνοδευτικά Έγγραφα

Για την διασφάλιση της ποιότητας στην εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση ενός μικρού συστήματος επεξεργασίας λυμάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικό το σύστημα, να συνοδεύεται με έγγραφα, στα οποία θα αναφέρονται ρητά τα ακόλουθα : (DWA-Arbeitsbericht 2006)

- Οδηγίες τοποθέτησης, συναρμολόγησης, σύνδεσης με το δίκτυο της κατοικίας / κατοικιών
- Οδηγίες έναρξης λειτουργίας
- Σύντομη και εύληπτη περιγραφή της μονάδας με οδηγίες χρήσης και αναφορά στις υποχρεώσεις των χρηστών
- Ημερολόγιο
- Οδηγίες εκκένωσης – απομάκρυνσης της λάσπης
- Εγχειρίδιο συντήρησης

8.3 Μελέτη σχεδιασμός

Στο πλαίσιο της μελέτης μιας μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να προκύψουν σημαντικά σφάλματα. Πριν από την κατασκευή μιας μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας και στη διαστασιολόγηση, τόσο της δεξαμενής προεπεξεργασίας, όσο και της βιολογικής βαθμίδας. Το κόστος στη φάση αυτή δεν θα πρέπει να έχει πρωτεύοντα ρόλο. Επίσης θα πρέπει να εξεταστεί εάν και κατά πόσο είναι απαραίτητη μια εντελώς καινούργια εγκατάσταση ή εάν αρκεί η αναβάθμιση υφιστάμενης κατασκευής. Για την αναβάθμιση υφιστάμενων εγκαταστάσεων προσφέρονται όλες οι μέθοδοι επεξεργασίας και όλοι οι κατασκευαστές παρέχουν παράλληλα με τις ολοκληρωμένες λύσεις και εξαρτήματα αναβάθμισης.

Ανεξάρτητα από το ποια λύση θα επιλεγεί, καλό είναι η εγκατάσταση να διαθέτει τουλάχιστον δύο δεξαμενές, μια για την προεπεξεργασία και μια για την βιολογική βαθμίδα. Επιθυμητή είναι επίσης και μια τρίτη δεξαμενή για την τελική καθίζηση. Οι κατασκευαστές αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα των δεξαμενών, αλλά για λόγους οικονομίας εξακολουθούν να παρέχουν συστήματα μιας δεξαμενής. Εάν το σύστημα διαθέτει και δεξαμενή τελικής καθίζησης, θα πρέπει να διαστασιολογηθεί ανάλογα, ώστε να μην καταλήγει ενεργή ιλύς στην εκροή. (στην πράξη συμβαίνει συχνά).

8.4 Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση μιας μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, διακρίνεται σε έργα α. πολιτικού μηχανικού για υπόγεια τοποθέτηση της δεξαμενής /δεξαμενών του συστήματος, στη καλωδίωση συμπεριλαμβανομένων φρεατίων άντλησης και β. στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό.

Για τη σωστή και εύρυθμη λειτουργία του συστήματος θα πρέπει η τοποθέτηση να γίνει από εξειδικευμένο προσωπικό. Σφάλματα στη φάση αυτή έχουν αρνητική επίδραση στη λειτουργία, που δεν είναι δυνατόν να αντισταθμισθεί παρά την επιμελή συντήρηση του συστήματος. (DWA-Arbeitsbericht 2006)

8.5 Λειτουργία

Βασική προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων είναι η ολοκληρωμένη ενημέρωση του χρήστη. Ο χρήστης θα πρέπει να γνωρίζει ποιες εργασίες είναι απαραίτητες για να διασφαλίζεται η ποιότητα λειτουργίας της εγκατάστασής του.

Η ανεπαρκής τροφοδοσία των λυμάτων με οξυγόνο, μπορεί να μην οφείλεται σε κατασκευαστικό λάθος, ή λανθασμένη διαστασιολόγηση αλλά σε ελλιπή συντήρηση. Ο τακτικός έλεγχος και η συντήρηση από εξειδικευμένη εταιρεία είναι δυο πράγματα απαραίτητα για υψηλό βαθμό απόδοσης καθαρισμού. Ο αριθμός των συντηρήσεων ανά έτος εξαρτάται από το είδος , το μέγεθος της εγκατάστασης, καθώς επίσης από την ποιότητα των εισερχομένων λυμάτων. Γενικά δυο συντηρήσεις ανά έτος αρκούν για τα τεχνικά συστήματα ενώ για τα φυσικά αρκεί μια. Η συντήρηση θα συνοδεύεται από δειγματοληψία επεξεργασμένου νερού προς εργαστηριακή ανάλυση.

Παράλληλα με την συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό, θα πρέπει ο χρήστης να ελέγχει και να φροντίζει τακτικά την εγκατάσταση. Δυστυχώς, κάτι τέτοιο καθίσταται συχνά δυσχερές λόγω δυσχερειών ήσσονος σημασίας, όπως, για παράδειγμα, το βαρύ καπάκι επισκεψιμότητας της εγκατάστασης, η κάλυψη των εξαερισμών για αισθητικούς λόγους, οι πολύπλοκοι πίνακες χειρισμού, ή η μη αντικατάσταση της αντλίας για λόγους οικονομίας.

Επομένως, ο χρήστης πρέπει να ελέγχει συχνά το σύστημα να φροντίζει την αποκομιδή – διάθεση της περίσσειας λάσπης και να συνάψει συμφωνητικό συντήρησης με εξειδικευμένη εταιρία. Μετά από κάθε επίσκεψη της εταιρίας συντήρησης θα πρέπει να ενημερώνεται το

ημερολόγιο της εγκατάστασης. Συνιστάται η παρουσία του χρήστη κατά τη διάρκεια συντήρησης. (DWA-Arbeitsbericht 2006)
Τέλος οι δημοτικές επιχειρήσεις ύδρευσης αποχέτευσης, πρέπει να καταχωρήσουν όλες τις μικρές εγκαταστάσεις , της επικράτειάς τους και να ελέγχουν τακτικά την εκροή τους.

8.6 Ποιότητα λυμάτων εισροής

Ένα από τα μεγάλα προβλήματα στον καθαρισμό υγρών αποβλήτων, από μικρές εγκαταστάσεις είναι η ασταθής ποιότητα και ποσότητα των οικιακών λυμάτων που εισρέουν στην εγκατάσταση. Μπορεί να εισρέουν λύματα με COD πολύ λιγότερο από 200mg/l έως και πολύ περισσότερο από 1000 mg/l. Συνήθως επικρατεί μια μέση τιμή εισροής 365 mg/l με σταθερή απόκλιση 235 mg/l. Εάν υποτεθεί ότι ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης είναι περίπου 95%, τότε είναι ευνόητο σε μεγάλη συγκέντρωση εισόδου δεν πληρούνται τα όρια εκροής. Αιτία υψηλών συγκεντρώσεων είναι, εν μέρει, η μικρή κατανάλωση νερού σε συνδυασμό με υψηλό ποσοστό εισερχομένων ουσιών.(Schlesinger 2003)

Μερικοί κατασκευαστές συστημάτων αποκεντρωμένης διαχείρισης λυμάτων εφοδιάζουν τον πελάτη με γραπτές οδηγίες για το τι επιτρέπεται και τι όχι να καταλήγει στην εγκατάσταση. Καθημερινά καταναλωτικά είδη, όπως ο καφές το τσάι κ.α. μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την διαδικασία καθαρισμού. Λίπη, έλαια, απορρυπαντικά, είδη καθαρισμού επηρεάζουν επίσης αρνητικά, αλλά δεν μπορούν να αποφευχθούν.

Για να αποφευχθεί η μεγάλη διακύμανση στην ποσότητα και στην ποιότητα των λυμάτων ενδείκνυται η τοποθέτηση δεξαμενής εξισσορόπισης πριν την εγκατάσταση. Ο στόχος είναι η ομοιόμορφη ποιότητα και ποσότητα λυμάτων στην είσοδο της εγκατάστασης. Για ένα συνηθισμένο νοικοκυριό μπορεί να υποτεθεί , ότι τις εργάσιμες ημέρες εισέρχεται στην εγκατάσταση μόνο το 50 % των λυμάτων, ενώ το Σαββατοκύριακο το υπόλοιπο, κατά συνέπεια ανάλογη είναι και η διαφοροποίηση στην ποιότητα των λυμάτων.

8.7 Απορρυπαντικά –είδη καθαρισμού

Είναι γνωστό ότι κανένα απορρυπαντικό δεν είναι εντελώς φιλικό προς το περιβάλλον. Όλα τα απορρυπαντικά και τα είδη καθαρισμού περιέχουν ουσίες , οι οποίες δεν αποδομούνται πλήρως. Παρόλα αυτά δυνατότητες υπάρχουν, ώστε το περιβάλλον να επιβαρυνθεί λιγότερο. Τα ακόλουθα μπορούν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση απορρυπαντικών, με συνέπεια λιγότερο βεβαρημένα λύματα, άρα καλύτερη ποιότητα εκροής:

- Λογική κατανάλωση απορρυπαντικών
- Κατανάλωση συμπυκνωμένων απορρυπαντικών
- Μη χρήση μαλακτικών
- Οικονομικά σε κατανάλωση νερού πλυντήρια ρούχων και πιάτων
- Λειτουργία πλυντηρίων μόνο όταν είναι γεμάτα
- Κατάργηση χλωρίου, άλλων απολυμαντικών και αντιβακτηριακών υγρών
- Κατάργηση απορρυπαντικών με ανόργανα άλατα

Η λελογισμένη χρήση απορρυπαντικών δεν επηρεάζει άμεσα την απόδοση μιας μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, μπορεί όμως να συνεισφέρει σημαντικά στην βελτίωση εκροής.

8.8 Διάθεση λυματολάσπης

Για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της βιολογικής βαθμίδας της εγκατάστασης είναι απαραίτητη η επαρκής κατακράτηση στερεών στη δεξαμενή προεπεξεργασίας. Σ 'αυτό συντελούν: η σωστή διαστασιολόγηση, η εύρυθμη λειτουργία και η απομάκρυνση της λάσπης την κατάλληλη στιγμή. Όταν η εγκατάσταση αποτελείται από μια δεξαμενή προεπεξεργασίας και τα στερεά από καθίζηση έχουν καταλάβει το 70% του χρήσιμου όγκου της, είναι απαραίτητο να εκκενώνεται. (DWA-Arbeitsbericht 2006)
Σε περίπτωση που εγκατάσταση έχει περισσότερες από μια δεξαμενές αυτές θα αδειάζουν όταν η λάσπη έχει καταλάβει το 50% του χρήσιμου συνολικού όγκου.

Για να αποφύγουμε μια υψηλή συμπύκνωση της λάσπης αυτής θα πρέπει το αργότερο κάθε 5 χρόνια να απομακρύνεται από το σύστημα. Μετά την αποκομιδή της λάσπης η δεξαμενή θα πρέπει να πληρώνεται με νερό ώστε να μην επηρεάζεται η απόδοση της βιολογικής βαθμίδας που ακολουθεί. Για την διαδικασία αποκομιδής ο χρήστης θα παραλάβει από τον κατασκευαστή γραπτές οδηγίεςκατά την εγκατάσταση της μονάδος.

8.9 Ιδιαιτερότητες

Στις μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων τίθενται σε μερικούς τομείς υψηλότερες απαιτήσεις από ότι σε μεγάλες η μεσαίου μεγέθους εγκαταστάσεις. Η ακόλουθη λίστα δείχνει τις σημαντικότερες διαφορές στις απαιτήσεις (Ingo Töws, Marl 2006)

- υψηλότερα υδραυλικά άλματα.
- Υψηλότερα φορτία αιχμής
- Διαρκώς ισχυρή υποφόρτιση ή μεγάλης διάρκειας υπολειτουργία
- Υψηλή συγκέντρωση σε άνθρακα και άζωτο στην εισροή, διότι στα οικιακά υγρά απόβλητα δεν αναμιγνύονται άλλου τύπου υγρά , όπως όμβρια ύδατα
- Υψηλή συγκέντρωση δύσκολα αποδομήσημων ουσιών , όπως λίπη, απορρυπαντικά και φάρμακα.
- Υψηλή συγκέντρωση τοξικών ουσιών όπως προϊόντα απολύμανσης διαλυτικά και αιθέρια έλαια

8.10 Ιδιότητες

Από τις παραπάνω απαιτήσεις και το γεγονός ότι οι μικρές εγκαταστάσεις συνήθως δεν χρησιμοποιούνται από εμπειρογνώμονες θα πρέπει να χαρακτηρίζονται αυτές από τα ακόλουθα :

- Απλός χειρισμός
- Εύκολος έλεγχος λειτουργίας
- Υψηλή απόδοση
- Χαμηλό κόστος κατασκευής
- Προσαρμοστικότητα στα προβληματικά συστατικά των λυμάτων
- Ύπαρξη θαλάμου εξισορρόπησης υπερφόρτωσης

9. Κόστος αποκεντρωμένης διαχείρισης υγρών αποβλήτων

Ένα σημαντικό, στις περισσότερες περιπτώσεις το σημαντικότερο κριτήριο απόφασης επιλογής της αποκεντρωμένης διάθεσης και της μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, είναι το κόστος. Κεντρικές εγκαταστάσεις σε πυκνοδομημένες περιοχές είναι πια σχεδόν αδύνατον να χρηματοδοτηθούν. Το κόστος μιας μικρής εγκατάστασης αναλύεται στο κόστος επένδυσης και στο κόστος λειτουργίας. Για να διαπιστωθεί ποια μορφή διάθεσης είναι οικονομικότερη για ένα τόπο ή μια περιοχή, απαιτείται ο υπολογισμός κόστους κάθε εναλλακτικής και στη συνέχεια η σύγκρισής τους.

Εκτός από τα παραπάνω, σημασία για μια μικρή εγκατάσταση έχει η διάρκεια ζωής της. Αρχικά ετέθη σε όλα τα μικρά συστήματα ένα όριο 10 ετών, πριν αυτά αντικατασταθούν πλήρως, ή εν μέρει κάποια εξαρτήματά τους. Αυτό το αρχικό όριο ζωής, έκανε τα συστήματα αυτά οικονομικά ασύμφορα. Αντίθετα για μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, το όριο ζωής κυμαίνεται από 30 έως 90 έτη. Για πρακτικούς λόγους δεν είναι δυνατόν να τίθεται όριο τόσο για τα μικρά αποκεντρωμένα συστήματα όσο και για τα κεντρικά συστήματα. Το ιδιωτικό κεφάλαιο θα υποτιμηθεί, λόγω του μικρού διαστήματος χρήσης, πολύ πριν αποσβεστεί και έτσι θα υστερήσει σημαντικά απέναντι στο δημοτικό κεφάλαιο. (Halbach 2002)Προτεραιότητα θα δοθεί σε πολλές περιπτώσεις σε εκείνη την επιλογή, η οποία θα είναι η οικονομικότερης σε αυτόν που οφείλει να μεριμνήσει για την διάθεση των λυμάτων, χωρίς να λάβει υπόψη του την επιβάρυνση των πολιτών.

Νομοθετικά θα πρέπει να εξασφαλίζεται , ότι η διάρκεια χρήσης μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων θα ανέρχεται στα 30 έτη στα πλαίσια υπολογισμού σύγκρισης κόστους. Στα φυσικά συστήματα, η διάρκεια ζωής ανέρχεται πολλές δεκαετίες. Στην πράξη οι δεξαμενές μιας μικρής εγκατάστασης έχει κατά κανόνα 30 χρόνια εγγύηση. Μερικά εξαρτήματα όμως θα πρέπει να αντικατασταθούν ίσως νωρίτερα. (Halbach 2002)

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει ουσιαστική και δεσμευτική μέθοδος για να συγκριθούν η κεντρική με την αποκεντρωμένη διαχείριση. Λόγω της διαφοροποίησης τους δεν μπορούν να συγκριθούν με απόλυτη ακρίβεια. Η σύγκριση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει εκτός από την οικονομική και την οικολογική παράμετρο.

Παρά τις συζητήσεις για το κόστος, οι οποίες είναι σίγουρα απαραίτητες, δεν θα πρέπει να ξεχνά κανείς τους αρχικούς στόχους της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων. Η προστασία των υδάτινων πόρων και η Υγιεινή του τόπου θα πρέπει να προφυλάσσονται με κάποιο λογικό αντίτιμο. Η διατήρηση ανεκτών δημοτικών τελών αποχέτευσης είναι σημαντική, αλλά δεν θα πρέπει να είναι το αποφασιστικό κριτήριο.
Όταν κάποιος λάβει την απόφαση να εγκαταστήσει στην ιδιοκτησία του ένα αποκεντρωμένο σύστημα επεξεργασίας λυμάτων , βρίσκεται μπροστά στην δύσκολη εργασία να επιλέξει το καλύτερο κατά το δοκούν από αυτά που του προσφέρουν. Καλόν είναι να συλλέξει πληροφορίες, εάν είναι εφικτό, από άλλους χρήστες. Εξαιτίας του ανταγωνισμού στην αγορά, πολλά πράγματα, τα οποία όμως αποδεικνύονται εκ των υστέρων καθοριστικά, δεν αναφέρονται στις προσφορές. Έτσι μια σύγκριση τιμών εκ των πραγμάτων καθίσταται δύσκολη.

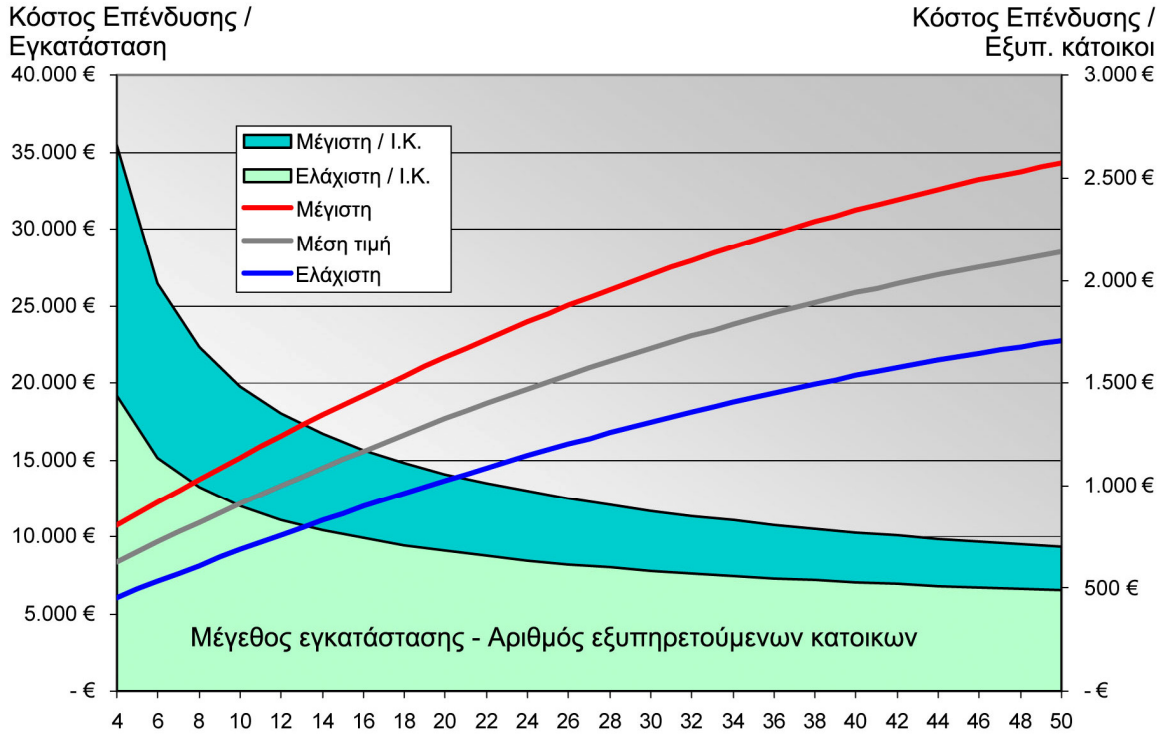
9.1 Κόστος επένδυσης

Το κόστος επένδυσης πρέπει σε κάθε περίπτωση να συμπεριλαμβάνει τα ακόλουθα: (Finke 2001)

- Κόστος των εξαρτημάτων της εγκατάστασης συμπεριλαμβανόμενων των σωλήνων, καλωδίων, λάστιχων και μικρό υλικών.
- Κόστος μεταφοράς στο τόπο τοποθέτησης
- Κόστος κατεδάφισης και επίχωσης υφιστάμενων δεξαμενών.
- Κόστος τοποθέτησης της εγκατάστασης
- Κόστος τοποθέτησης συστήματος αποστράγγισης
- Κόστος πιθανής άντλησης νερού για υποβιβασμό υδροφόρου ορίζοντα
- Κόστος αποκατάστασής συνδέσεων και φυσικού περιβάλλοντος

Το κόστος επένδυσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ανάμεσα στους διάφορους τύπους υπάρχουν κοστολογικές διαφορές, οι τοπικές συνθήκες και το υλικό κατασκευής είναι επίσης μείζονος σημασίας. Έτσι εγκαταστάσεις από πολυαιθυλένιο (PE) είναι ακριβότερες από εκείνες που κατασκευάζονται μπετόν. Το πολυαιθυλένιο είναι υλικό μεγαλύτερης διάρκειας ζωής, ελαχίστου βάρους, άρα εγκαταστάσεις από πολυαιθυλένιο έχουν μικρότερο κόστος τοποθέτησης.

Στο σχήμα 16 δίδεται το κόστος επένδυσης για μια πλήρη καινούργια εγκατάσταση, μετά από έρευνα 300 μικρών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων, από τιμοκαταλόγους και προσφορές κατασκευαστών τόσο στα φυσικά συστήματα, όσο και στα τεχνικά.



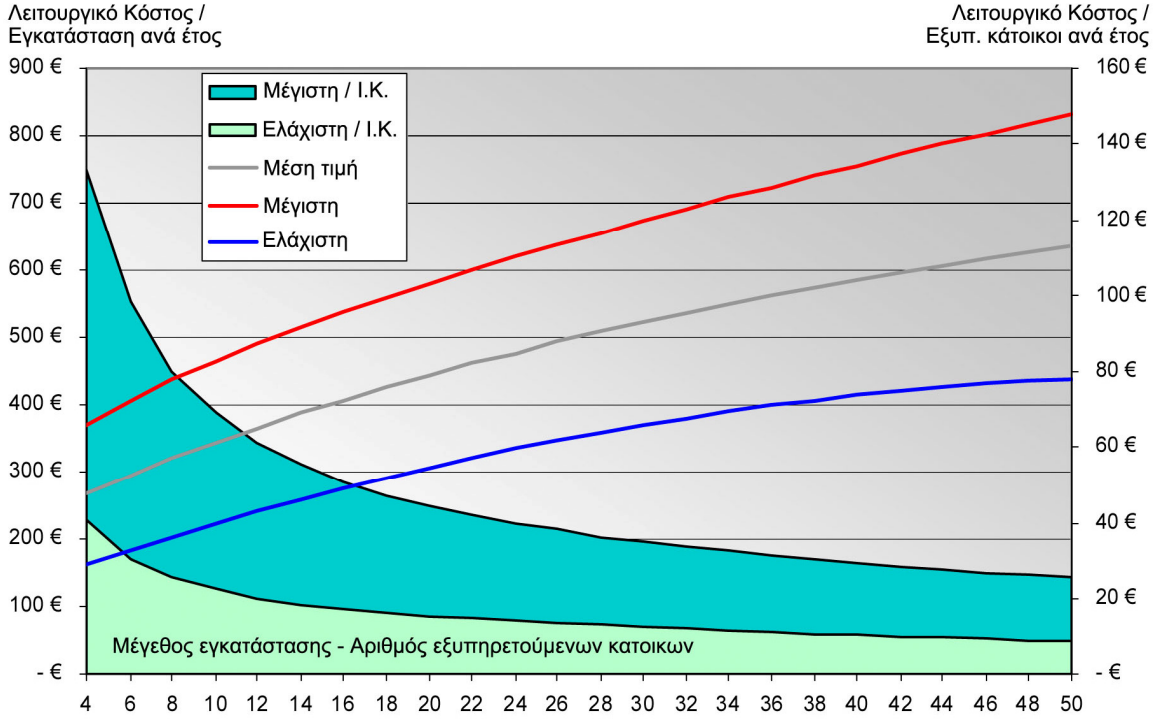
Σχήμα 16: Κόστος επένδυσης καινούργιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας, ανα εγκατάσταση ή Ι.Κ. διαφόρων μεγεθών-εξυπηρετούμενων κατοίκων. (Schlesinger 2003)

Από το σχήμα γίνεται ξεκάθαρο, ότι το κόστος επένδυσης ανά κάτοικο με αυξανόμενο μέγεθος της εγκατάστασης μειώνεται. Για μια οικογένεια 4 ατόμων θα πρέπει κανείς να υπολογίσει για την κατασκευή μιας νέας εγκατάστασης από 5.500 € έως 11.000 €, δηλ. περίπου 1500-2.500 € ανά κάτοικο. Σε μια εγκατάσταση που εξυπηρετεί 50 κατοίκους το κόστος ανά κάτοικο κυμαίνεται από 500 έως 800 €. Σε περίπτωση αναβάθμισης υφιστάμενου συστήματος δεξαμενών μιας τετραμελούς οικογένειας, μπορούν, να εξοικονομηθούν περίπου 1.000 έως 2.000 €. Η εξοικονόμηση είναι ακόμη μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της εγκατάστασης, άρα και των εξυπηρετούμενων κατοίκων.

Το κόστος μιας εγκατάστασης που λειτουργεί με βιομεμβράνες ανεβαίνει σημαντικά. Για μια οικογένεια 4 ατόμων αυτό ανέρχεται στις 9.000 €, ενώ για 8 άτομα περίπου στις 13.000€. Στο κόστος επένδυσης προστίθεται και το κόστος λειτουργίας, το οποίο στην προκειμένη περίπτωση μπορεί να φθάσει τα 300 €. Παρά το μεγάλο κόστος μιας εγκατάστασης MBR η αγορά της είναι μια σίγουρη επένδυση με πολλά πλεονεκτήματα, τα οποία γρήγορα αντισταθμίζουν το κόστος

9.2 Τρέχοντα Κόστη-Κόστη λειτουργίας

- Στο κόστος λειτουργίας συμπεριλαμβάνονται:
- Κόστος ρεύματος ηλεκτρικών συσκευών εγκατάστασης
- Κόστος συντήρησης
- Κόστος αποκομιδής της λάσπης
- Κόστος αγοράς χημικών
- Κόστος κεφαλαίου, απόσβεσης
- Κόστος προσωπικού



Σχήμα 17: Λειτουργικά κόστη(ρεύματος, συντήρησης και αποκομιδής της λάσπης) για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας, ανά εγκατάσταση ή Ι.Κ. ανά έτος(Schlesinger 2003)

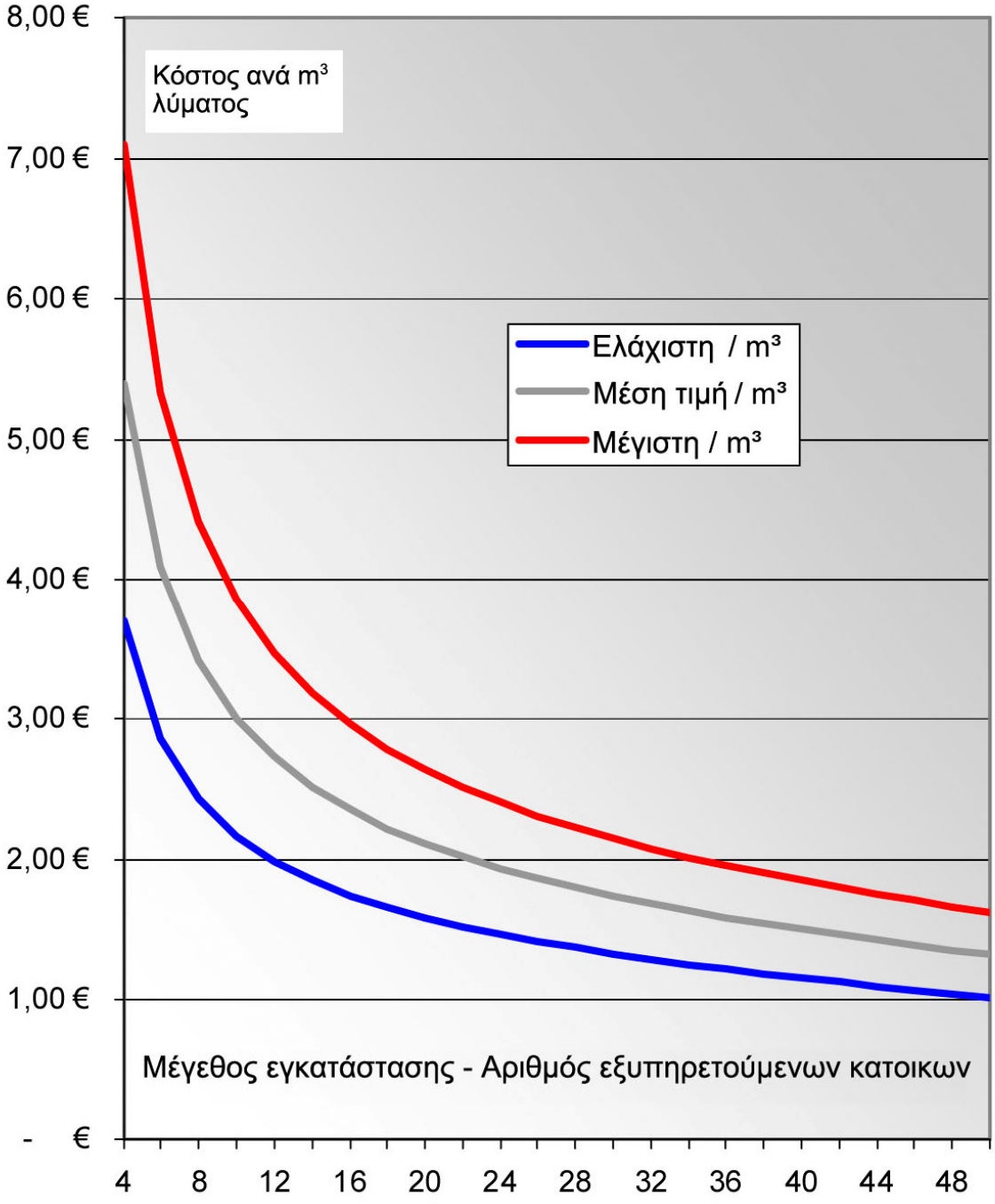
Το κόστος κεφαλαίου, απόσβεσης και προσωπικού παίζει σημαντικό ρόλο σε συγκρίσεις κόστους, ωστόσο για τον ιδιοκτήτη δεν είναι συνήθως μεγάλου ενδιαφέροντος. Σημαντικότερα γι΄ αυτόν είναι συνήθως τα τακτικά έξοδα ρεύματος, συντήρησης, απομάκρυνσης λάσπης και σε περίπτωση βλάβης κόστος αντικατάστασης εξαρτημάτων και επιδιόρθωσης. Όλα τα παραπάνω κόστη εξαρτώνται από τον τύπο της εγκατάστασης.

Το κόστος ρεύματος για μια μέση οικογένεια μπορεί να φθάσει τα 100 €. Σε κάποια συστήματα είναι ανύπαρκτο π.χ. τεχνητοί υγροβιότοποι με ελεύθερη ροή ή τεχνητές λίμνες χωρίς εξαερισμό. Γενικά ισχύει στα φυσικά συστήματα ετήσιο κόστος ρεύματος 2€ έως 5€ ανά κάτοικο, ενώ στα τεχνικά συστήματα 10€ έως 30€ ανά κάτοικο.

Το κόστος συντήρησης περιλαμβάνει το κόστος τακτικού ελέγχου της εγκατάστασης και το κόστος εργαστηρίου για ανάλυση δείγματος επεξεργασμένου νερού και κυμαίνεται για μια μέση οικογένεια από 100€ έως 200€ ετησίως.

Το πιθανό κόστος επισκευής σε περίπτωση βλάβης, είναι δύσκολο να υπολογιστεί. Μια αντλία λυμάτων στοιχίζει από 400€ έως 800€. Για το διάστημα της εγγύησης που δίνεται από τον κατασκευαστή, κάθε επιδιόρθωση είναι δωρεάν, σε περίπτωση βέβαια που η βλάβη δεν οφείλεται σε λανθασμένο χειρισμού του συστήματος. Το κόστος επισκευής εξαρτάται σημαντικά από τον τύπο της εγκατάστασης. Έτσι π.χ. η αντικατάσταση αντλίας τεχνικού συστήματος να είναι ακριβή, ενώ η αντικατάσταση αντλίας σε φυσικό σύστημα να μην είναι.

Στο σχήμα 15 αποτυπώνεται το κόστος ανά κυβικό μέτρο λύματος. Ξεκινώντας από μια ποσότητα λυμάτων 150 l/κάτοικο &μέρα, διάστημα απόσβεσης κεφαλαίου 30 έτη με τόκο 5% προκύπτουν για μια οικογένεια έξοδα της τάξεως 4-7€/m3. Για περισσότερους από 15 εξυπηρετούμενους κατοίκους μειώνεται το κόστος



Σχήμα 18: Κόστος ανά m3 λύματος, κόστος επένδυσης με απόσβεση 30 έτη και τόκο 5%+λειτουργικά κόστη με κατανάλωση 150lt/I.K.- μέρα (Schlesinger 2003)

10. Αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας στην Ελληνική Αγορά

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα εγκαινιάστηκε η χρήση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων από ευαισθητοποιημένους πολίτες – ιδιοκτήτες μονοκατοικιών και μικρών ξενοδοχειακών μονάδων.

Στην ελληνική αγορά υπάρχουν μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, οι οποίες εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, προέρχονται από το εξωτερικό.
Χώρες οι οποίες έχουν αναπτύξει βιομηχανία στον τομέα αυτό είναι κυρίως η Γερμανία, η Τσεχία, η Ιταλία και οι Η.Π.Α.

Μεταξύ των χωρών που έχουν βιομηχανία κατασκευής μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων , η Γερμανία διαθέτει φορέα πιστοποίησης – τεχνικής έγκρισης, ενώ η Τσεχία και η Ιταλία δεν διαθέτουν. Οι κατασκευάστριες εταιρείες αυτών των χωρών διενεργούν εσωτερικά διάφορα τεστ δοκιμών, τα οποία πραγματοποιούνται με βάση τις προδιαγραφές ελέγχου, που περιλαμβάνονται στον κανονισμό πρότυπο EN12566-3. Τα προϊόντα των χωρών αυτών επιτρέπονται να πωληθούν στη Γερμανία αλλά δεν μπορούν να εγκατασταθούν, αν δεν έχουν προηγουμένως πιστοποιηθούν από τον Γερμανικό φορέα, κάτι που συνεπάγεται μεγάλο κόστος. Οι μικρές εγκαταστάσεις Ιταλίας και Τσεχίας είναι οικονομικά φθηνότερες.

Στην Ελλάδα υπάρχει μικρή βιομηχανία κατασκευής μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, αλλά μόνο σε επίπεδο οικισμού και όχι κατοικίας.

Η λειτουργία των συστημάτων που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, βασίζεται κυρίως στη μέθοδο SBR και προσκολλημένης βιομάζας. Υπάρχουν επίσης συστήματα MBR , τα οποία προς το παρόν λόγω μεγάλου κόστους επένδυσης, δεν έχουν ευρεία αποδοχή!

Μερικά από τα συστήματα που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά. Κάθε σύστημα συνοδεύεται από ένα συνοπτικό ερωτηματολόγιο, όπου ζητήθηκαν εμπειρικές τιμές για διάφορες παραμέτρους. Μια ρεαλιστική εκτίμηση κατ' επέκταση μια σύγκριση αυτών είναι σχεδόν ανέφικτη διότι:

- Από τους κατασκευαστές και εμπόρους αυτών των συστημάτων λαμβάνει κανείς για λόγους Marketing μόνο Optimal τιμές
- Η απόδοση καθαρισμού, υδραυλικός χρόνος παραμονής και η διάρκεια ζωής εξαρτώνται βασικά από την συντήρηση και την εύρυθμη λειτουργία, άρα διαφέρουν από σύστημα σε σύστημα
- Η απαιτούμενη επιφάνεια και το συνολικό κόστος εξαρτώνται από τις τοπικές συνθήκες

10.1 AS-VARIOcompact K

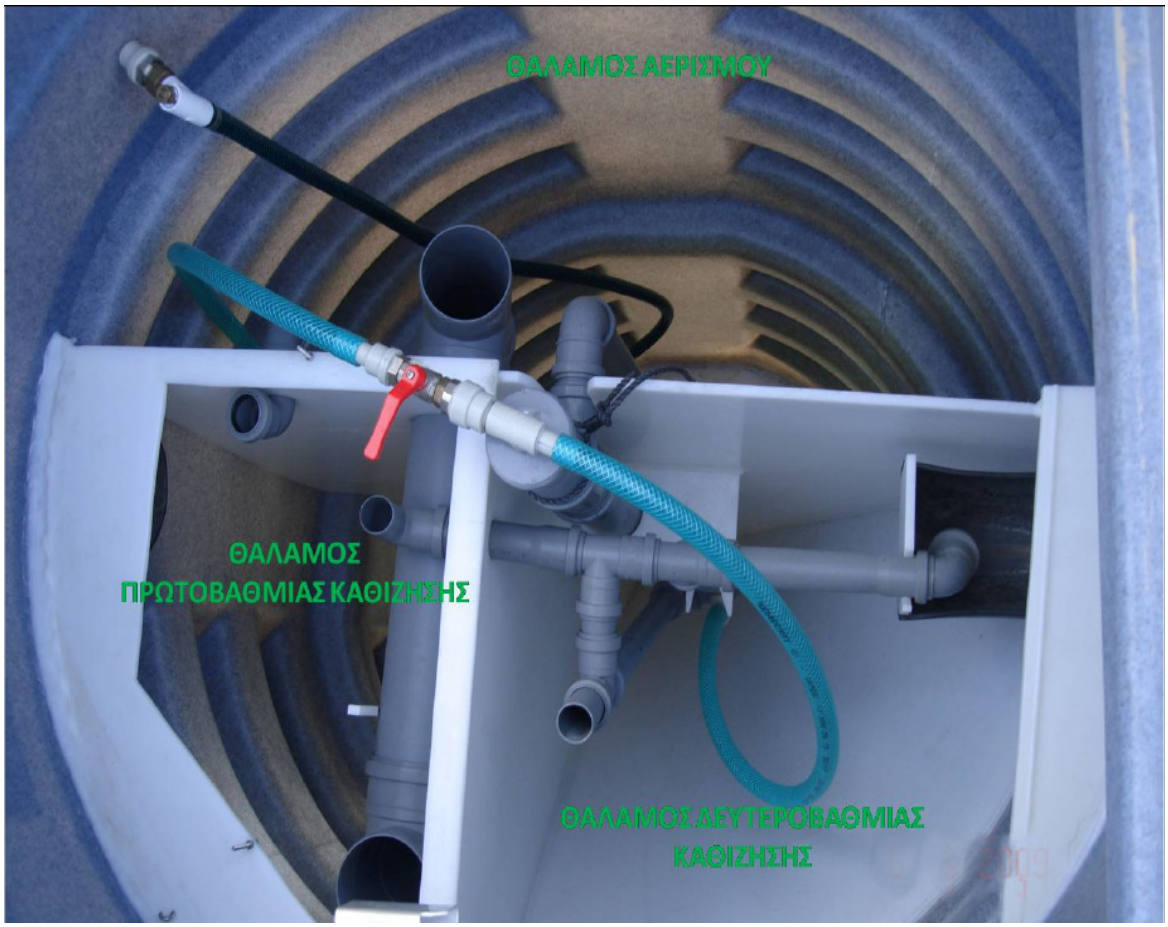
	ENYA Μηχανική
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Θεσσαλονίκη
Αριθμός Τηλεφώνου	2310-403890
Αριθμός Φαξ	2310-383108
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@enya.gr
Ιστότοπος	www.enya.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κα Χρηστοφορίδου
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	ASIO ltd, Τσεχία
Εμπορική ονομασία	AS-VARIOcompact K
Αρχή Λειτουργίας	Μέθοδος ενεργού Ιλύος
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE κατά EN
Εγγυήσεις	25 Χρόνια στη Δεξαμενή 2 Χρόνια στα μηχανολογικά μέρη
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	5 έως 25 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/I.K.)	0,55 m3/ I.K.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	4.900,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/I.K. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	
Ιδιαιτερότητες	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ AS–VARIOcompact K (5-25 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Η μονάδα βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων **AS – VARIOcompact K** παραδίδεται έτοιμη προς τοποθέτηση με όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά της μέρη προεγκατεστημένα. Η σειρά AS-VARIOcompact K εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμού 5 έως 25 άτομα (Μ.Ι.Π.) **Η λειτουργία της βασίζεται στην μέθοδο της ενεργού Ιλύος.**

Η δεξαμενή κατασκευάζεται από ενισχυμένο πολυπροπυλένιο, κατάλληλο για υπόγεια τοποθέτηση και είναι σχεδιασμένη για να αντεπεξέλθει στις συνήθεις φορτίσεις χωμάτων και όχι σε φορτία από διερχόμενα αυτοκίνητα / φορτηγά ή ανέγερση κτιρίων ή άλλων δεξαμενών



Περιγραφή διεργασιών – διάγραμμα ροής

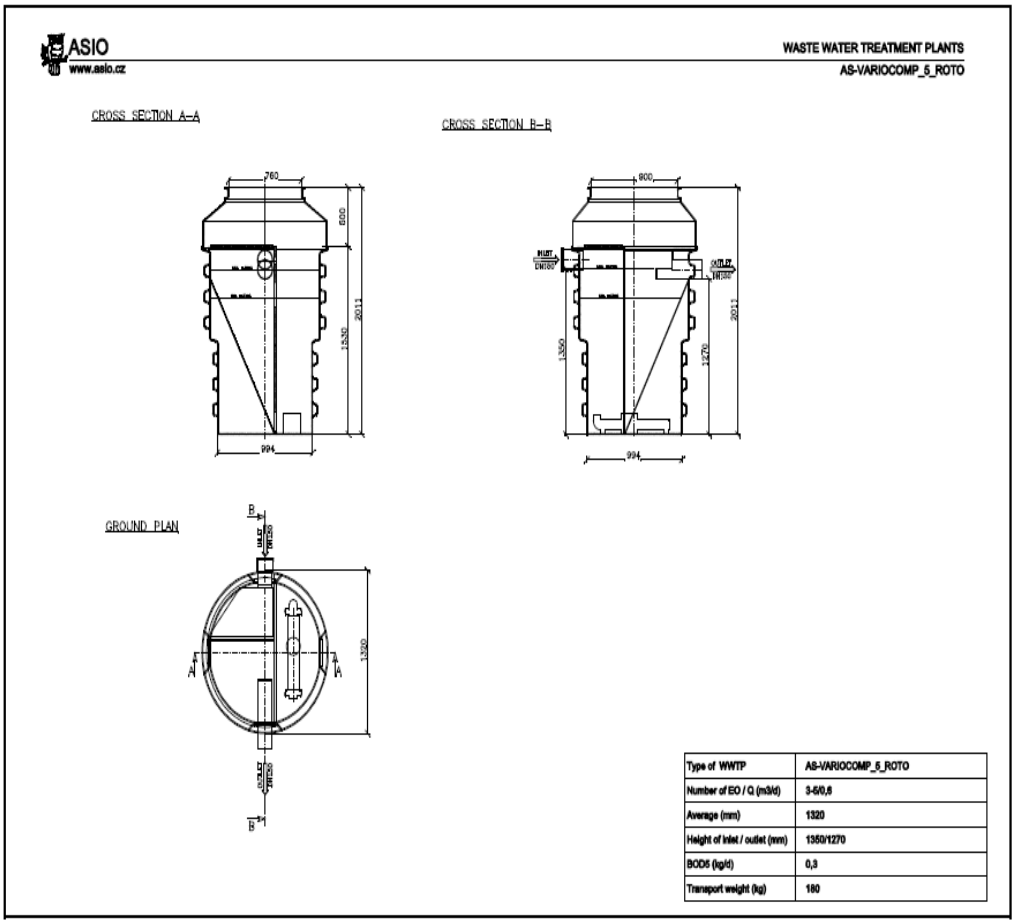
Η υποδοχή των λυμάτων γίνεται στο θάλαμο πρωτοβάθμιας καθίζησης όπου κατακρατούνται τα μη βιοαποδομήσιμα στερεά (χώματα, πλαστικά, κλπ). Από εκεί, τα λύματα ρέουν προς το θάλαμο αερισμού ενεργού ιλύος (βιολογικός αντιδραστήρας). Οι μικροοργανισμοί (ενεργός ιλύς), που αναπτύσσονται, αποδομούν το οργανικό φορτίο (φορτίο ρύπανσης) των υγρών αποβλήτων, και το μετατρέπουν σε νερό, διοξείδιο του άνθρακα και περισσότερη βιομάζα (περίσσεια ιλύς). Στη συνέχεια το μείγμα επεξεργασμένων λυμάτων και ενεργού ιλύος υπερχειλίζει στο θάλαμο δευτεροβάθμιας καθίζησης όπου η ενεργός ιλύς καθιζάνει, ενώ τα διευγασμένα λύματα εξέρχονται της μονάδας προς διάθεση (ή απολύμανση εάν απαιτηθεί).
Οι αεραντλίες ιλύος ανακυκλοφορούν την ενεργό ιλύς από το θάλαμο δευτεροβάθμιας καθίζησης προς το θάλαμο αερισμού ενώ απομακρύνουν προς το θάλαμο ιλύος, την απαιτούμενη ποσότητα περίσσειας βιομάζας.

Διάθεση Παραπροϊόντων

Τα παραπροϊόντα της επεξεργασίας, δηλαδή τα μη βιοαποδομήσιμα στερεά και η περίσσεια ιλύς συλλέγονται στη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης και απομακρύνονται με χρήση βυτιοφόρου οχήματος ανά έτος.

Τεχνικά χαρακτηριστικά και διαστάσεις δεξαμενής

Τύπος	Μέγεθος (Μ.Ι.Π.)	Q (m3/d)	BOD_5 (kg/d)	Εξωτ. Διαστάσεις (Διάμετρος x Ύψος) (mm)	Ύψος εισόδου / εξόδου (mm)	Βάρος (kg)
5K	3 - 7	0,75	0,3	1500 x 2020	1350 / 1270	180
10K	8 – 12	1,5	0,6	1800 x 2020	1350 / 1270	280
15K	13 – 17	2,25	0,9	1900 x 2800	2100 / 2020	450
25K	18 - 25	3,0	1,2	2200 x 2800	2100 / 2020	700



Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος αερισμού

Ο φυσητήρας είναι του οίκου RIETSCHLE THOMAS Γερμανίας, τύπου διαφράγματος, κατάλληλος για συνεχή 24ωρη λειτουργία. Ο φυσητήρας εγκαθίσταται εξωτερικά της δεξαμενής βιολογικού καθαρισμού σε στεγανό πλαστικό κουτί με κατάλληλη διάταξη αερισμού.

Τύπος	Φυσητήρας	Απορροφόμενη Ισχύς (kW)	Διαχυτές Μεμβράνης (τεμάχια)
5K	DB 40 L	0,045	2
10K	DB 60 L	0,057	2
15K	DB 80 L	0,069	2
25K	DB 120 L	0,1	2

Τοποθέτηση – Εγκατάσταση της μονάδας

Οι compact μονάδες AS – VARIO K παραδίδονται έτοιμες προς τοποθέτηση (ενταφιασμό) με όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά τους μέρη προεγκατεστημένα..

Μετά την τοποθέτηση, συνιστάται σκυροδέτηση του εξωτερικού τοιχώματος της δεξαμενής για περαιτέρω ενίσχυση. Για τον ακριβή τρόπο σκυροδέτησης συμβουλευτείτε το αντίστοιχο τεχνικό φυλλάδιο. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμμος.

Όλα τα μοντέλα φέρουν μεγάλη ανθρωποθυρίδα επίσκεψης / ελέγχου και μηχανισμό συγκράτησης του καλύμματος στη όρθια θέση.

Δεδομένα εξόδου

Η ποιότητα της επεξεργασμένης εκροής, βάση της ευρωπαϊκής (91/271/EC) και ελληνικής νομοθεσίας (ΚΥΑ 5673/400/97, ΥΑ Ε1β.221/65) υπάγεται στα παρακάτω όρια:

Συγκέντρωση BOD	<25 mg/lt
Συγκέντρωση COD	<125 mg/lt
Αιωρούμενα Στερεά	<35 mg/lt
PH	6-8
Βαθμός επεξεργασίας >90%	

10.2 AS-VARIOcompact K- ULTRA

	ENYA Μηχανική
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Θεσσαλονίκη
Αριθμός Τηλεφώνου	2310-403890
Αριθμός Φαξ	2310-383108
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@enya.gr
Ιστότοπος	www.enya.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κα Χρηστοφορίδου
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	ASIO ltd, Τσεχία
Εμπορική ονομασία	AS-VARIOcompact K- ULTRA
Αρχή Λειτουργίας	MBR
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE κατά EN
Εγγυήσεις	25 Χρόνια στη Δεξαμενή 2 Χρόνια στα μηχανολογικά μέρη
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	5 έως 25 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	0,55 m3/ Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	7.950,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	
Ιδιαιτερότητες	Τριτοβάθμια Επεξεργασία

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ AS–VARIOcompact K Ultra(5-20 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το **AS-VARIOcompK Ultra** αποτελεί μια ολοκληρωμένη προκατασκευασμένη μονάδα βιολογικού καθαρισμού λυμάτων, που παραδίδεται έτοιμη προς τοποθέτηση, με όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη προεγκατεστημένα. Η λειτουργία του βασίζεται **στην μέθοδο MBR (MEMBRANE BIOREACTOR)** δηλαδή βιολογικό αντιδραστήρα ενεργού ιλύος με μεμβράνες υπερδιήθησης τύπου flat sheet του γερμανικού οίκου Martin GmbH**.** Τα βασικά μοντέλα εξυπηρετούν παροχές λυμάτων με ισοδύναμο πληθυσμό από 5 έως 20 άτομα (Μ.Ι.Π.)

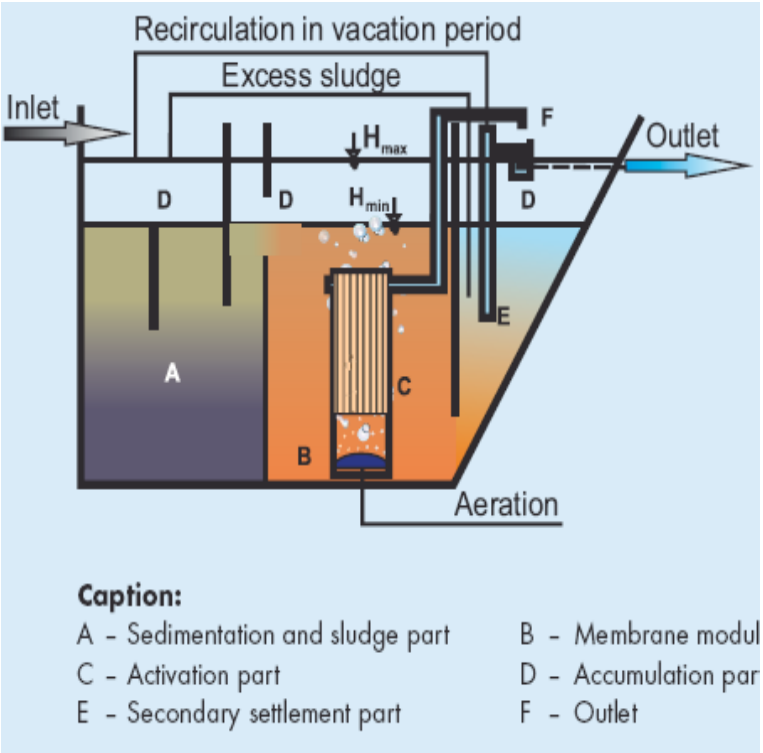
Αρχή λειτουργίας

Τα συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με βιοαντιδραατήρες μεμβρανών (MBR), παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα: υψηλή ποιότητα εκροής, κατάργηση της δεξαμενής τελικής καθίζησης, μικρή παραγωγή λάσπης και μικρές απαιτήσεις σε εκτάσεις γης.

Η τεχνολογία των συστημάτων MBR συνδυάζει τη διεργασία της βιολογικής

αποικοδόμησης με ενεργό ιλύς με το διαχωρισμό του καθαρού νερού από το μεικτό υγρό (MLSS) διαμέσου μεμβρανών με μέγεθος πόρων 0.1-0 μm (υπερδιήθηση ultra filtration). Κατακρατώντας πλήρως τα στερεά με τις μεμβράνες, η επεξεργασμένη εκροή απαλλάσσεται από βακτήρια και ιούς και καταργούνται οι παραδοσιακές μέθοδοι απολύμανσης με χλώριο, UV, όζον κλπ.

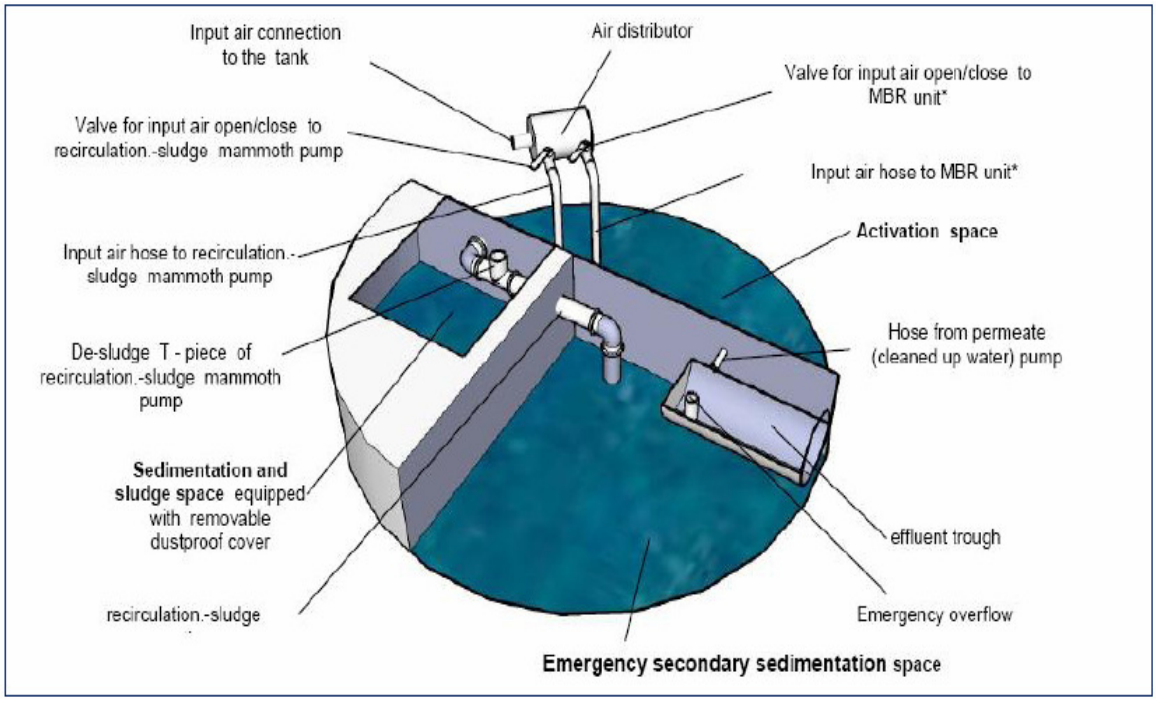
Οι μεμβράνες του VARIO ULTRA είναι τύπου flat sheet, από τον γερμανικό οίκο MARTIN GMBH. Χαρακτηριστικό πλεονέκτημα των μεμβρανών αυτών, είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής χωρίς έμφραξη ή μείωση της παροχής (12 μήνες) και η μη απαίτηση για αντίστροφη πλύση.



Περιγραφή διεργασίας

Αρχικά τα λύματα εισέρχονται στο θάλαμο πρωτοβάθμιας καθίζησης όπου κατακρατούνται τα μη βιοαποδομήσιμα στερεά (επιπλέοντα, καθιζάνοντα, κλπ). Τα προ-επεξεργασμένα λύματα, υπερχειλίζουν στον αερόβιο θάλαμο MBR, όπου πραγματοποιείται η βιολογική επεξεργασία με ενεργό ιλύς. Στον θάλαμο MBR, συντελείται και ο διαχωρισμός των στερεών από το μεικτό υγρό (MLSS). Μέσω της

υποβρύχιας αντλίας υποπίεσης που βρίσκεται εγκατεστημένη στο πλαίσιο της μεμβράνης, τα επεξεργασμένα ύδατα διηθούνται διαμέσου των πόρων της μεμβράνης και οδηγούνται προς την τελική έξοδο ενώ τα στερεά (βιομάζα) παραμένουν στο μεικτό υγρό. Για τον αερισμό της δεξαμενής MBR, και την αποφυγή έμφραξης της μεμβράνης από επικαθήσεις, υπάρχει ενσωματωμένος υποβρύχιος διαχυτής λεπτής φυσαλίδας στη βάση της μεμβράνης. Στη συνέχεια του κύκλου καθαρισμού, το μεικτό υγρό (MLSS) ρέει στο θάλαμο δευτεροβάθμιας καθίζησης όπου καθιζάνει η ενεργός ιλύς και στη συνέχεια επιστρέφει προς το θάλαμο MBR με τη βοήθεια αεραντλίας. Ο θάλαμος δευτεροβάθμιας καθίζησης λειτουργεί και ως εναλλακτική διάταξη διαύγασης (συμβατική καθίζηση), σε περίπτωση ιδιαίτερα μεγάλου υδραυλικού φορτίου ή δυσλειτουργίας των μεμβρανών. Στην περίπτωση αυτή, το μεικτό υγρό διαχωρίζεται μέσω βαρύτητας και το διευγασμένο νερό υπερχειλίζει προς τον αγωγό εξόδου.
Η περίσσια ιλύος απομακρύνεται περιοδικά προς το θάλαμο πρωτοβάθμιας καθίζησης / ιλύος, επίσης με αεραντλία.



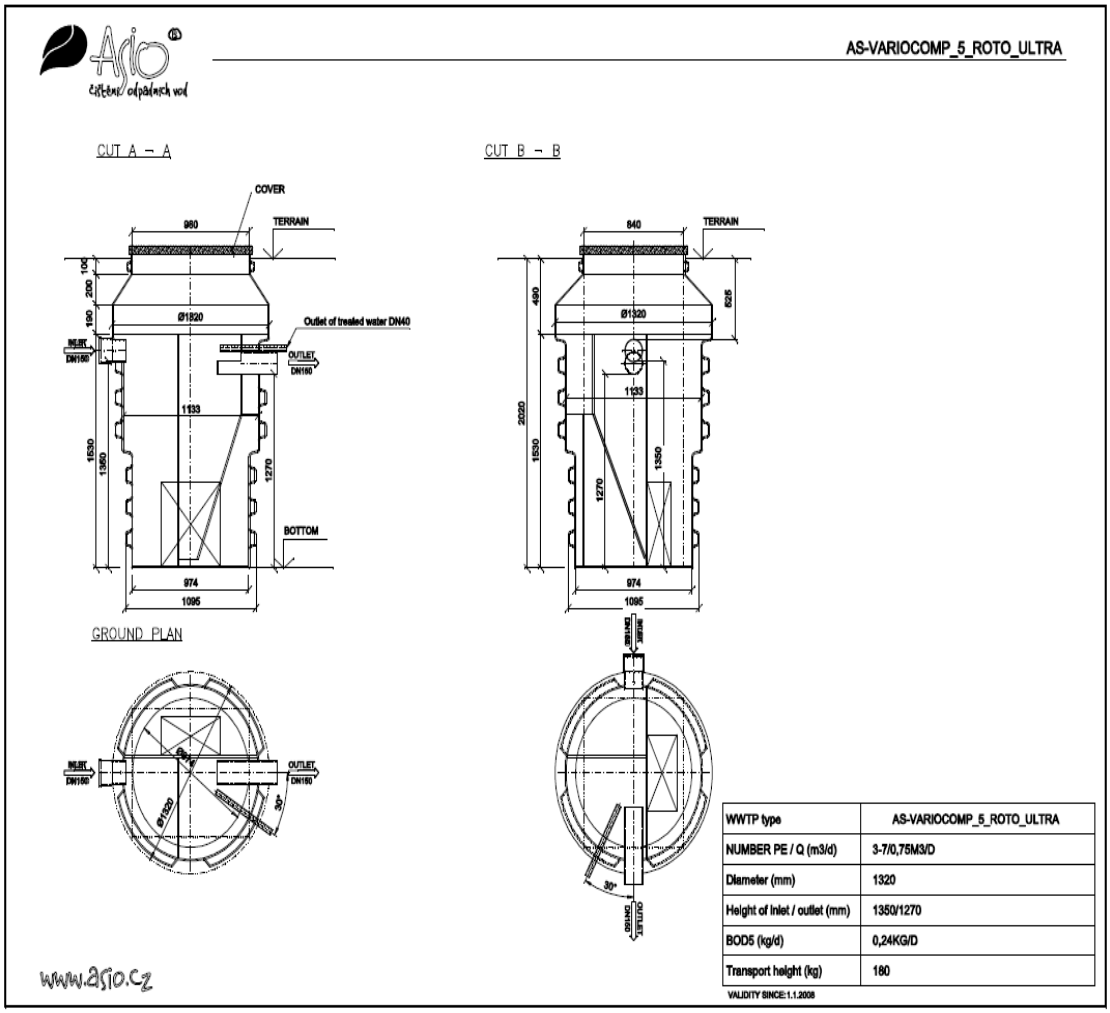
Διάταξη αντιδραστήρα AS VARIO comp με μεμβράνες (MBR) σε κάτοψη (ASIO S.r.l.)

Κατασκευή - Εγκατάσταση της μονάδας

Η μονάδα παραδίδεται έτοιμη προς τοποθέτηση (ενταφιασμό) με όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά της μέρη προεγκατεστημένα. Η δεξαμενή κατασκευάζεται από ενισχυμένο πολυπροπυλένιο, κατάλληλο για υπόγεια τοποθέτηση σε σχήμα ορθογωνικό.
Η έδραση της δεξαμενής θα πρέπει να γίνει σε πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα επαρκώς διαστασιολογημένη για να αντέξει τα φορτία της πληρωμένης με λύμα δεξαμενής. Μετά την τοποθέτηση, απαιτείται η σκυροδέτηση του εξωτερικού τοιχώματος της δεξαμενής για επιπλέον ενίσχυση στα εσωτερικά και εξωτερικά στατικά φορτία. Για περιπτώσεις όπου δεν επιθυμείται ή δεν είναι δυνατή η σκυροδέτηση, προσφέρεται η σειρά SELF Supporting με επιπλέον ενισχύσεις. Η σειρά αυτή επιχώνεται ως έχει, χωρίς να απαιτείται πλευρική σκυροδέτηση ή πλάκα οροφής. Η δεξαμενή είναι σχεδιασμένη, για να ανταπεξέλθει σε συνήθεις εξωτερικές φορτίσεις χωμάτων και όχι σε φορτία από διερχόμενα αυτοκίνητα / φορτηγά ή ανέγερση κτιρίων ή άλλων δεξαμενών.
Όλα τα μοντέλα διαθέτουν ανθρωποθυρίδες επίσκεψης και ελέγχου και πλευρικό υπερχειλιστή ασφαλείας (για περίπτωση υπερβολικά μεγάλης στιγμιαίας παροχής που ξεπερνά κατά πολύ την παροχή σχεδιασμού).

Τεχνικά χαρακτηριστικά και διαστάσεις δεξαμενής

Τύπος	Μέγεθος (Μ.Ι.Π.)	Q(m^3/d)	BOD_5 (kg/d)	Εξωτ. Διαστάσεις (Διάμετρος x Ύψος) (mm)	Ύψος εισόδου / εξόδου (mm)	Βάρος (kg)
5K	3 - 7	0,75	0,3	1095 x 2020	1350 / 1270	180
10K	8 – 12	1,5	0,6	1500 x 2020	1350 / 1270	275
15K	13 – 17	2,25	0,9	1740 x 2800	2100 / 2020	480
25K	18 - 25	3,0	1,2	2000 x 2800	2100 / 2020	730



Τεχνικά χαρακτηριστικά μεμβρανών

Διάμετρος πόρων	0.1-0.4 μm
Όγκος πόρων	= 65%
Ικανότητα διήθησης	15-25 l/m2hr
Εξωτερικές διαστάσεις	330x325x430mm
Αριθμός Μεμβρανών	22
Επιφάνεια διήθησης ανά Module	4.5 m2
Επιφάνεια διήθησης ανά μεμβράνη	0.3 m2

8. Διάθεση Παραπροϊόντων

Τα παραπροϊόντα της επεξεργασίας, δηλαδή τα μη βιοαποδομήσιμα στερεά και η περίσσεια ιλύος συλλέγονται στη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης και απομακρύνονται με χρήση βυτιοφόρου οχήματος ανά 1 -2 χρόνια.

EC – declaration of conformity

according to Government Regulation 190/2002 Coll. equivalent Directive 89/106/EEC - CPD

no. 230.12 – 01 ES2008

Declaration of conformity issued by
Trade name: ASIO spol. s r.o.
Registered office: Jiříkovice 83, 664 51 Jiříkovice
Company ID: 48910848

as the manufacturer of the product
Product name: type range of wastewater treatment plants
Type: AS VARIOcomp

Description of the product:
Mechanical-biological activation wastewater treatment plant of 3 to 55 PE (according the WWTP size).

List of standards and European technical approvals the product is in compliance with:
ČSN EN 12566-3:2006

Certificates of tests performed by Authorised Body:
Report on Initial Type Testing of the Product no. 1020-CPD-090-019415
issued by Technický a zkušební ústav stavební in Prague, Notified Body no. 1020,
Prosecká 76, Praha 9, Company ID 00015679

Specific condition of use:
Not stated

CE

ASIO spol. s r.o., 664 51 Jiříkovice 83
Company ID: 48910848

08
ČSN EN 12566-3
NO 1020

AS VARIOcomp ..ROTO ULTRA; AS VARIOcomp ..K ULTRA; AS VARIOcomp ..N ULTRA;
AS VARIOcomp ..ROTO ULTRA P ; AS VARIOcomp ..K ULTRA P ; AS VARIOcomp ..N ULTRA P ;

Hydraulic daily load (m^3/day):	0,60; 0,75; 1,20; 2,25; 3,00; 4,05; 5,70; 7,50 *
Material:	PP-polypropylene ; PE* - polyethylene
Watertightness (water test):	Complies
Crushing resistence:	Complies
Durability:	Complies

Treatment efficiency :**	**Index**	**Values at outlet**	
		mg/l	**%**
	BOD_5	3,0	99,0
	COD	25,0	96,0
	TSS	2,0	99,5
	P_{total}	- / 0,35***	- / 96,6***

*..... according to size and version of WWTP
**..... initiate values were measured during exam treatment efficiancy according to standard ČSN EN 12566-3:2006
***.....AS VARIOcomp..ROTO; AS VARIOcomp..K; AS VARIOcomp..N / AS VARIOcomp..ROTO P; AS VARIOcomp..K P; AS VARIOcomp..N P

In Brno dated 27th June 2008

Ing. Oldřich Pírek
Owner of ASIO spol. s r.o.

ASIO spol. s r.o.
CZ - 664 51 Jiříkovice 83
IČ: 48910848, DIČ: CZ48910848

10.3 Picobell

	Αφοι Καραμοντάνη
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Κουντουριώτου 5, 15127 Μελίσσια Αττικής
Αριθμός Τηλεφώνου	210-8034036
Αριθμός Φαξ	210-8034037
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@caramondani.gr
Ιστότοπος	www.caramondani.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Μηλιώνης
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	Otto Grag GmbH
Εμπορική ονομασία	Picobell
Αρχή Λειτουργίας	Moving Bed System-Κινούμενης Κλίνης
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE
Εγγυήσεις	15 Χρόνια στη Δεξαμενή και στο Φορέα Picobell 3 Χρόνια στον εξοπλισμό
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	5 – 50 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	0.94 m3/Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	4.730,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	
Ιδιαιτερότητες	Δευτεροβάθμια επεξεργασία

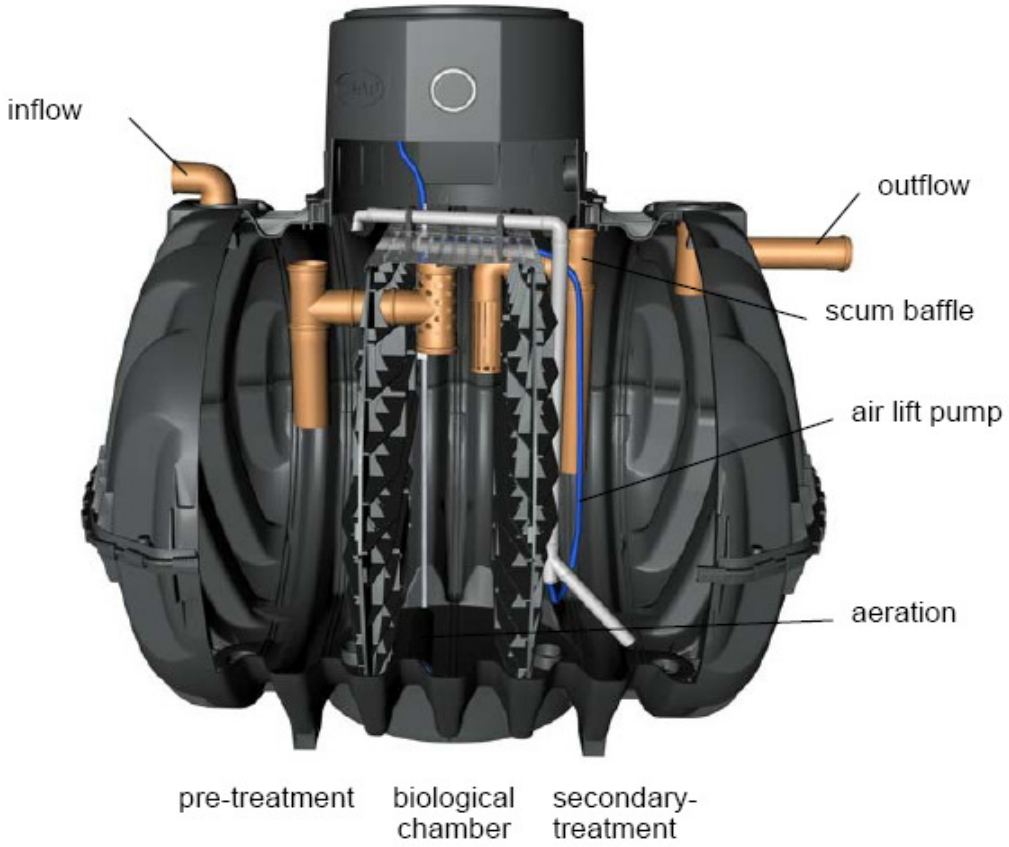
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ PICOBELL (5-50 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το σύστημα PICOBELL είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στο συνδυασμό της μεθόδου ενεργού ιλύος και κινούμενης κλίνης.

Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμό 4 έως 50 άτομα και κατασκευάζεται από πολυπροπυλένιο.

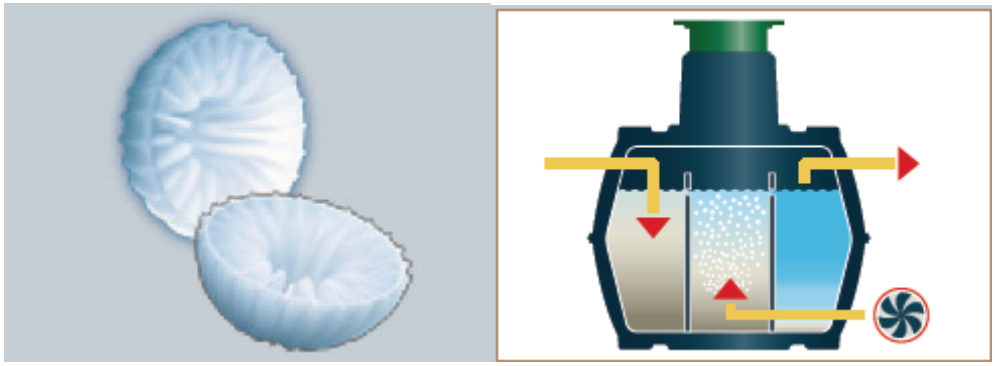
Για ισοδύναμο πληθυσμό έως 8 ατόμων, η μονάδα κατασκευάζεται από τριθάλαμη δεξαμενή (θάλαμος προεπεξεργασίας + βιολογικός αντιδραστήρας + δεξαμενή τελικής καθίζησης), ενώ από 8 και πάνω η μονάδα κατασκευάζεται από 2 δεξαμενές .



Περιγραφή Λειτουργίας

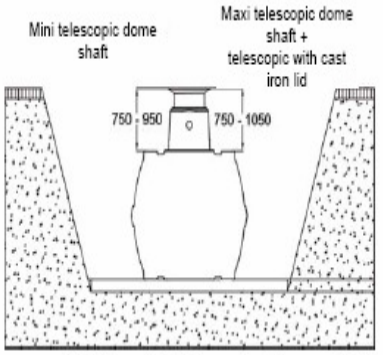
Τα λύματα εισέρχονται από το αποχετευτικό δίκτυο της κατοικίας στον θάλαμο προεπεξεργασίας. Εδώ λόγω βαρύτητας τα χονδρόκοκκα μη διαλυτά στερεά καθιζάνουν, καθώς επίσης και αποθηκεύεται η περίσσεια λάσπη από τον θάλαμο τελικής καθίζησης. Στη συνέχεια τα λύματα απαλλαγμένα από τα μη διαλυτά χονδρόκοκκα στερεά διοχετεύονται στον βιολογικό αντιδραστήρα.
Μέσα στον βιολογικό αντιδραστήρα βρίσκονται εν κινήσει, λόγω αερισμού, τα Picobells (κινούμενη κλίνη) επάνω στα οποία αναπτύσσεται η βιομάζα. Οι μικροοργανισμοί καταναλώνουν παρουσία αέρα-οξυγόνου. οργανικές ουσίες .
Το απαιτούμενο οξυγόνο τροφοδοτείται στον βιολογικό αντιδραστήρα από εξωτερικό αεροσυμπιεστή.

Στη συνέχεια τα λύματα φθάνουν στο θάλαμο της τελικής καθίζησης. Τα αιωρούμενα στερεά καθιζάνουν λόγω βαρύτητας στον πυθμένα , ενώ ένα στρώμα από καθαρό νερό ανεβαίνει προς τα επάνω και φεύγει προς την έξοδο –Φύση
Το καπάκι του βιολογικού αντιδραστήρα εμποδίζει τα Picobells σε περίπτωση αφρισμού να περάσουν από τον διαχωριστικό τοίχο στον θάλαμο τελικής καθίζησης

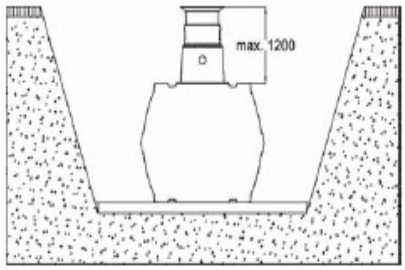


Τοποθέτηση

Η δεξαμενή –δεξαμενές του συστήματος είναι πρωτοποριακής κατασκευής υψηλής ποιότητας και σταθερότητας. Τοποθετούνται σε οριζόντια θέση, πάνω σε στρώση συμπυκνωμένου χαλικιού. Το σκάμμα πρέπει να αφήνει περιμετρικά της μονάδας τουλάχιστον 50 εκατοστά διάδρομο. Αφού ολοκληρωθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις γεμίζει το διάκενο επίσης με χαλίκι . Η κατασκευή της μονάδας επιτρέπει την τοποθέτηση της μέχρι την μέση κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα και σε συνδυασμό καπάκι επισκεψιμότητας βαρέως τύπου επιδέχεται φορτηγό έως 12 τόνων.



Coverage heights with telescopic dome shaft in green areas



Maximum coverage heights with intermediate section and telescopic dome shaft

(in green areas only, without groundwater and stratum water)

Εξοπλισμός

Η αυτόνομη μονάδα Picobell αποτελείται από:

Α) έναν αθόρυβο και οικονομικό αεροσυμπιεστή, ο οποίος βρίσκεται μέσα στον πίνακα ελέγχου. Ο πίνακας είναι εγκατεστημένος στο μηχανοστάσιο της κατοικίας. Το φίλτρο του αεροσυμπιεστή πρέπει να αλλάζει κάθε 6 μήνες

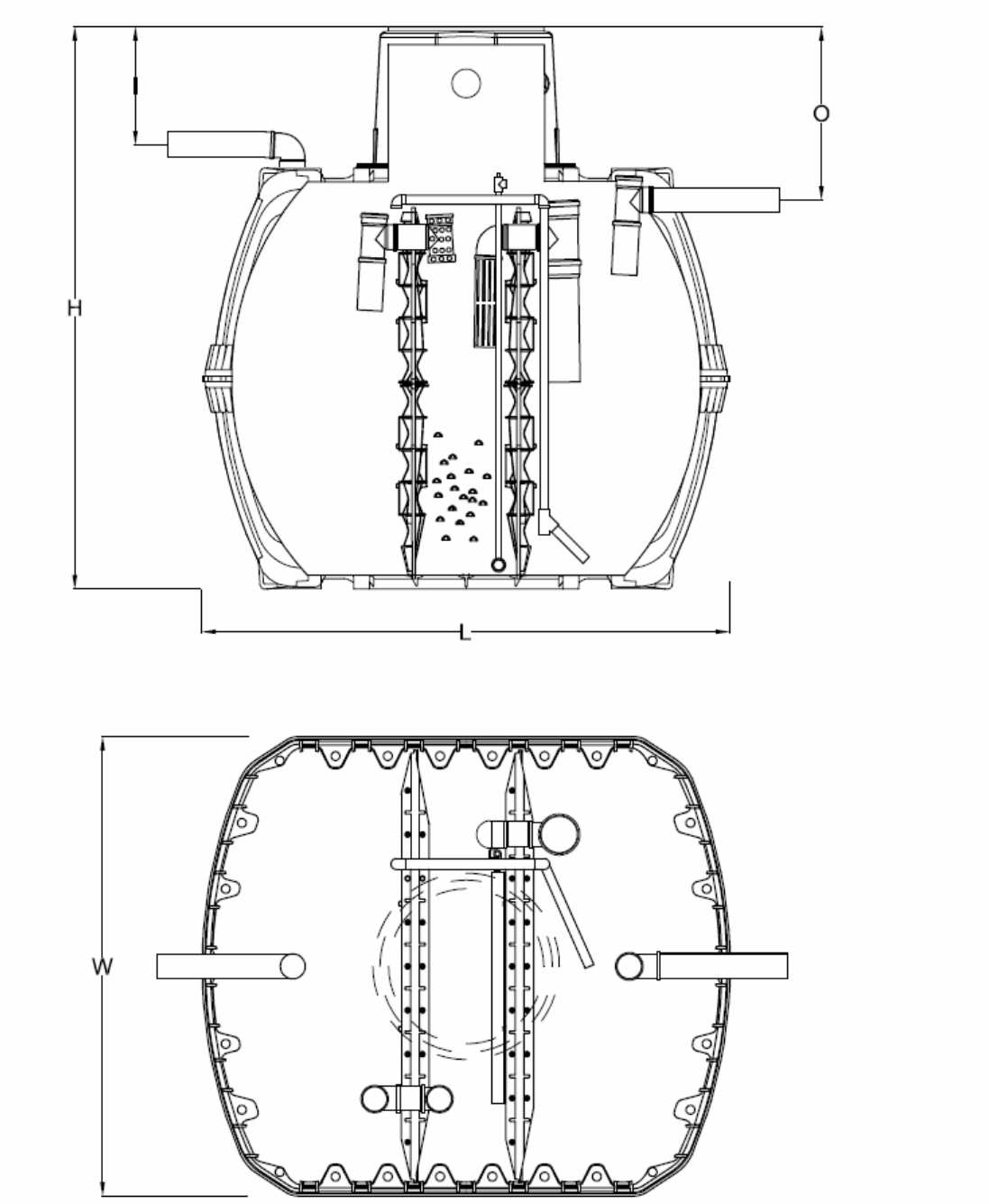
Β) έναν διαχυτή αερισμού σωληνοειδούς μορφής

Γ) το σύστημα επαναφοράς της λάσπης

Δ) το πληρωτικό υλικό Picobell

Τα Picobells είναι πλαστικά τεμάχια, κοχυλοειδούς σχήματος, τα οποία εξαιτίας ειδικού σχεδιασμού έχουν μεγάλη επιφάνεια, αλλά μικρό όγκο, (επιφάνεια 450 m2 ανά m3. Επάνω σε αυτά αναπτύσσεται η βιομάζα. Τα Picobells βρίσκονται λόγω αερισμού συνεχώς σε κίνηση(κινούμενη κλίνη) με αποτέλεσμα να αυτοκαθαρίζονται συνεχώς δίχως να καταστρέφονται χάρη στο ειδικό σχήμα τους.

Το σύστημα λειτουργεί δίχως την ύπαρξη πολύπλοκων ηλεκτρονικών συστημάτων



Picobell 4 Inhabitants		Dimension	
Organic daily load	2.4 g BOD5/d	L Length	2080mm
Hydraulic daily load	0.6 m3/d	W Width	1755 mm
Total volume	3750 L	H High	2010 mm
Volume of Picobell	210 L	I Inflow	mm
Surface of Picobell	95 m2	0 Outflow	800 mm

CE Declaration of Conformity

GRAF

Manufacturer

Name:	Otto Graf GmbH Kunststofferzeugnisse
Street:	Carl-Zeiss-Str. 2-6
City:	79331 Teningen
Country:	Germany

Represented by the signatury, declares that the following product

Full biological small sewage treatment plant with moving bed technology
Picobells
von 4 - 50 EW

corresponds to all requirements of the construction material guideline 89/106/EWG.

Product description: Full biological small sewage treatment plant with moving bed technology for domestic waste water

Material: Polypropylen

Applied harmonized standard: EN 12566-3
Small wastewater treatment systems for up to 50 PT –
Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants

	Results achieved	Test report No.
Cleaning capacity	COD: 86,4 % BOD_5: 92,9 % SS: 93,2 %	PIA 2007-014
Watertightness	Passed	PIA2008-WD-AT0805-1027b
Stability	Passed	PIA2008-ST-AT0804-1019

Notified organisation: PIA
Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH
Hergenrather Weg 30
D-52074 Aachen
NB 1739

Teningen, November 2008

Otto P. Graf
Chief Executive Officer

Otto Graf GmbH
Kunststofferzeugnisse
Carl-Zeiss-Straße 2-6
D-79331 Teningen

Telefon: + 49 (0) 76 41/5 89 - 0
Telefax: + 49 (0) 76 41/5 89 - 50
info@graf-online.de
www.graf-online.de

10.4 Klaro Easy

	Αφοι Καραμοντάνη
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Κουντουριώτου 5, 15127 Μελίσσια Αττικής
Αριθμός Τηλεφώνου	210-8034036
Αριθμός Φαξ	210-8034037
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@caramondani.gr
Ιστότοπος	www.caramondani.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Μηλιώνης
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	Otto Grag GmbH
Εμπορική ονομασία	Klaro Easy
Αρχή Λειτουργίας	SBR-Διακοπτόμενου Αερισμού
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE
Εγγυήσεις	15 Χρόνια στη Δεξαμενή 3 Χρόνια στα μηχανολογικά μέρη
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	4-53 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	0.94 m3/Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	5.510,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	
Ιδιαιτερότητες	Δευτεροβάθμια επεξεργασία που επιδέχεται πακέτο απομάκρυνσης φωσφόρου και απολύμανσης

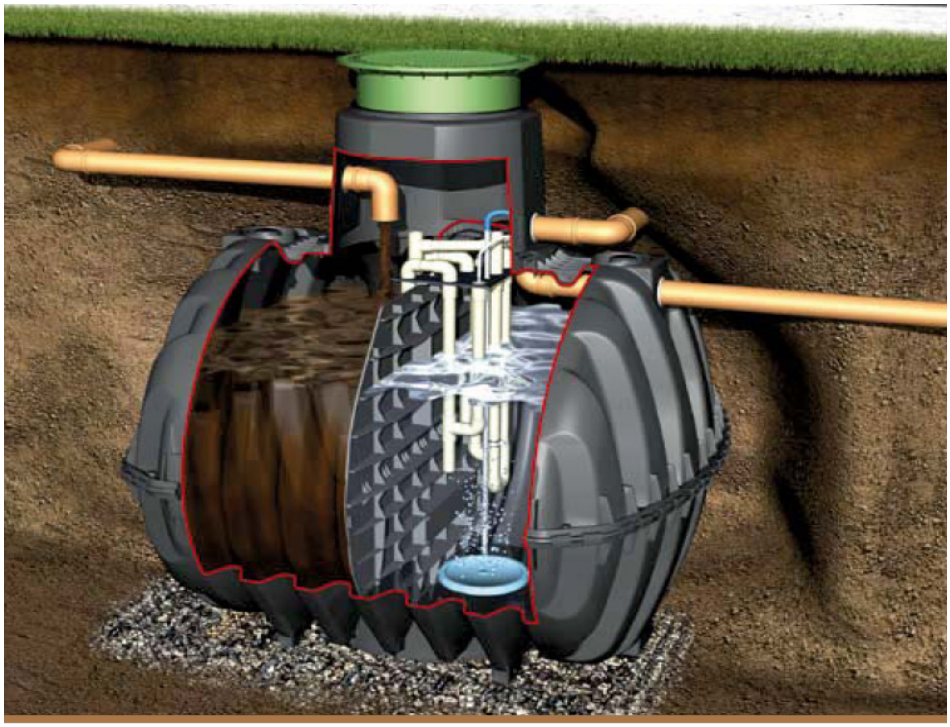
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ KLARO EASY (5-35 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το σύστημα Klaro Easy είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέθοδο SBR (Sequential Batch Reactor) δηλαδή διαλείποντος έργου ή εναλλασσόμενης λειτουργίας.

Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμό 4 έως 53 άτομα και κατασκευάζεται από πολυπροπυλένιο.

Για ισοδύναμο πληθυσμό έως 8 ατόμων, η μονάδα κατασκευάζεται από διθάλαμη δεξαμενή (θάλαμος προεπεξεργασίας + βιολογικός αντιδραστήρας), ενώ από 8 και πάνω η μονάδα κατασκευάζεται από 2 δεξαμενές (δεξαμενή προεπεξεργασίας + δεξαμενή βιολογικού αντιδραστήρα)



Περιγραφή Λειτουργίας

Φάση 1-Τροφοδοσία

Τα λύματα οδηγούνται από το σύστημα αποχέτευσης στο θάλαμο προεπεξεργασίας. Εδώ απαλλάσσονται από τα στερεά, τα οποία λόγω βάρους καθιζάνουν στον πυθμένα. Στην συνέχεια με την βοήθεια αεραντλίας ανύψωσης μεταφέρονται στον βιολογικό αντιδραστήρα. Από την κατασκευή της η αεραντλία οριοθετεί την ελάχιστη στάθμη νερού στον θάλαμο προεπεξεργασίας, δίχως την ανάγκη ύπαρξης ειδικού πλωτού διακόπτη (Φλοτέρ).

Φάση 2-Αερισμός

Στη φάση αυτή αερίζονται τα λύματα. Ο Αερισμός επιτυγχάνεται με διαχυτή μεμβράνης στον πυθμένα του αντιδραστήρα. Έτσι από την μια μεριά οι μικροοργανισμοί του βιοαντιδραστήρα εφοδιάζονται με οξυγόνο, ενώ από την άλλη πραγματοποιείται πλήρης ανάμειξη. Ο αερισμός λειτουργεί περιοδικά.

Φάση 3-Καθίζηση

Στην φάση αυτή διακόπτεται ο αερισμός, επέρχεται πλήρης ηρεμία στο μείγμα, καθιζάνει η ενεργός Ιλύ και δημιουργείται, λόγω διαύγασης , στρώμα καθαρού νερού στο επάνω μέρος του αντιδραστήρα.

Φάση 4-Άντληση επεξεργασμένου νερού

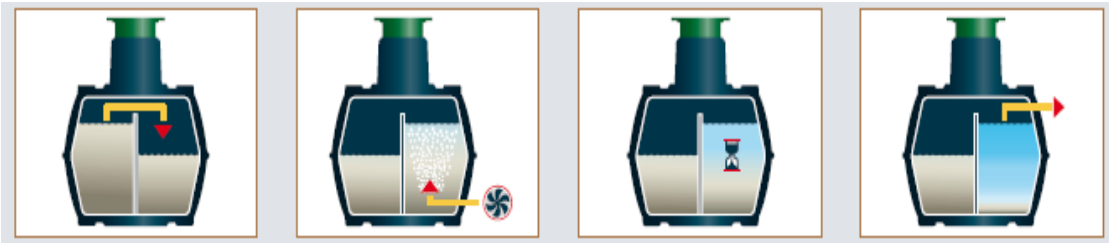
Το καθαρό νερό αντλείται με αεραντλία ανύψωσης και οδηγείται ή προς υπεδάφιο πότισμα ή προς φρεάτιο απορρόφησης.

Φάση 5- Άντληση περίσσειας λάσπης

Στη φάση αυτή αντλείται η περίσσεια λάσπης και επιστρέφει στον θάλαμο επεξεργασίας, απ' όπου και κατά τακτά διαστήματα απομακρύνεται.

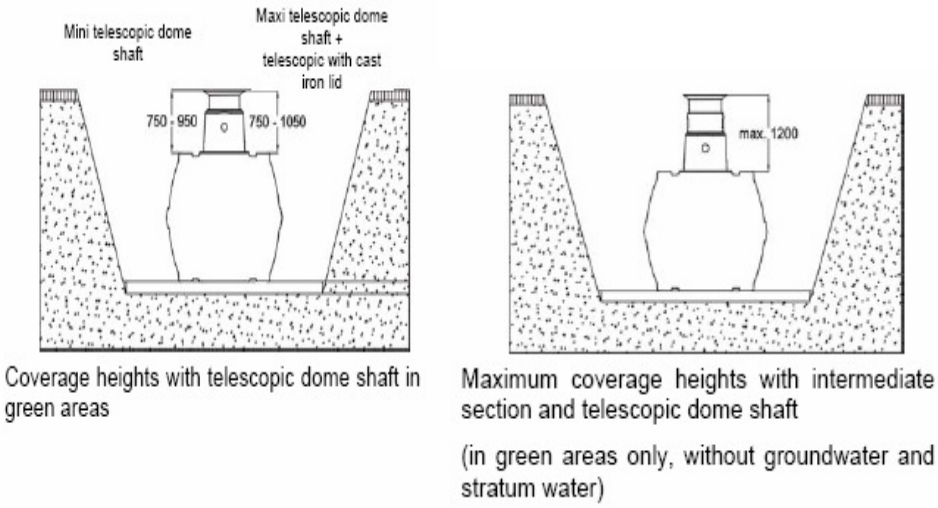
Το σύστημα Klaro Easy πραγματοποιεί 4 κύκλους λειτουργίας ημερησίως. Η διάρκεια κάθε φάσης και ο αριθμός των κύκλων καθορίζονται από τον κατασκευαστή, αλλά μπορούν να ρυθμιστούν και διαφορετικά κατόπιν συνεννόησης.

Σε περίπτωση απουσίας των χρηστών η μονάδα μπορεί να ρυθμιστεί χειρονακτικά σε λειτουργία διακοπών. Κατ' αυτήν την λειτουργία ενεργοποιείται περιοδικά μόνο ο αερισμός στον βιολογικό αντιδραστήρα. Προαιρετικά ο πίνακας ελέγχου μπορεί να εξοπλιστεί με σύστημα αναγνώρισης υπολείποντος φορτίου. Έτσι στην αρχή κάθε κύκλου ελέγχεται η στάθμη του υγρού και αναλόγως ξεκινά ένας κανονικός κύκλος ή κύκλος με λειτουργία διακοπών



Τοποθέτηση

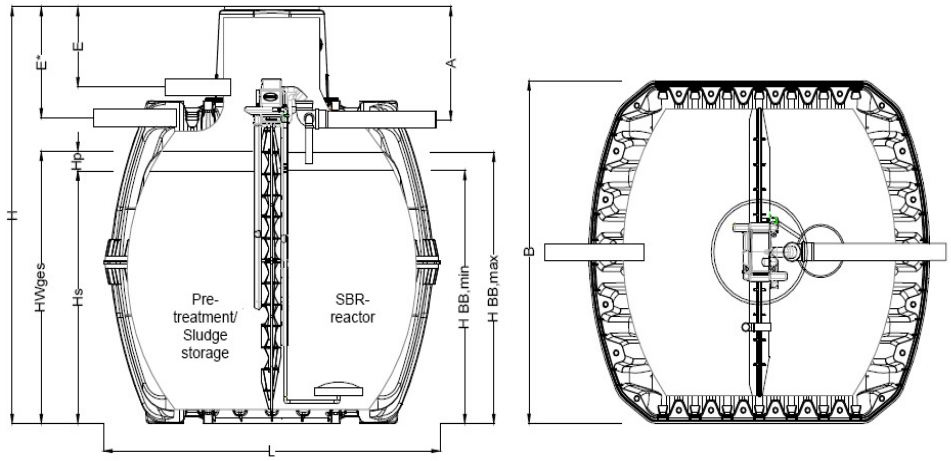
Η δεξαμενή –δεξαμενές του συστήματος είναι πρωτοποριακής κατασκευής υψηλής ποιότητας και σταθερότητας. Τοποθετούνται σε οριζόντια θέση, πάνω σε στρώση συμπυκνωμένου χαλικιού. Το σκάμμα πρέπει να αφήνει περιμετρικά της μονάδας τουλάχιστον 50 εκατοστά διάδρομο. Αφού ολοκληρωθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις γεμίζει το διάκενο επίσης με χαλίκι . Η κατασκευή της μονάδας επιτρέπει την τοποθέτηση της μέχρι την μέση κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα και σε συνδυασμό με καπάκι επισκεψιμότητας βαρέως τύπου, επιδέχεται φορτηγό έως 12 τόνων.



Coverage heights with telescopic dome shaft in green areas

Maximum coverage heights with intermediate section and telescopic dome shaft

(in green areas only, without groundwater and stratum water)



Tank		3.750 L	4.800 L	6.500 L
Inhabtitants		**2-4 Inhab.**	**4-6 Inhab.**	**6-8 Inhab.**
Total volume		3.750 L	4.800 L	6.500 L
Length	L	2280 mm	2280 mm	2390 mm
Width	B	1755 mm	1985 mm	2190 mm
Height	H	2200 mm/ 1870** mm	2430 mm/ 2100** mm	2710 mm/ 2380** mm
Min. Water level SBR	$H_{BB,min}$	1010 mm	1320 mm	1480 mm
Max. Water level	$H_{BB,max}$	1110 mm	1510 mm	1680 mm
Max. Water level for primary treatment	HW_{ges}	1120 mm	1550 mm	1510 mm
Height buffer storage	H_P	210 mm	450 mm	340 mm
Height sludge storage	H_S	910 mm	1100 mm	1350 mm
Inflow	E	520 mm/ 200** mm	520 mm/ 200** mm	520 mm/ 200** mm
Inflow *	E*	790 mm/ 460** mm	790 mm/ 460** mm	790 mm/ 460** mm
Outflow	A	800 mm/ 470** mm	800 mm/ 470** mm	800 mm/ 470** mm

* alternative inflow height is possible
** with MINI telescopic dome shaft

Εξοπλισμός

Η αυτόνομη μονάδα Klaro Easy είναι πλήρως απαλλαγμένη από στοιχεία που φέρουν ηλεκτρικό ρεύμα μέσα στη δεξαμενή. Όλες οι διαδικασίες μετακίνησης αναλαμβάνονται από τρεις αεραντλίες ανύψωσης, οι οποίες τροφοδοτούνται από εξωτερικό αεροσυμπιεστή. Ο αεροσυμπιεστής εφοδιάζει με αέρα και τον διαχυτή δαπέδου του βιολογικού αντιδραστήρα. Όλα τα μηχανολογικά μέρη της μονάδας είναι φιλικά ως προς την χρήση τους και ως προς την συντήρησή τους!

Η Μονάδα επιδέχεται σύνδεση με συσκευή απομάκρυνσης φωσφόρου και απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία.

Η μονάδα είναι εφοδιασμένη με σύστημα οπτικού και ακουστικού συναγερμού για διακοπή ρεύματος η άλλου τύπου προβλήματα. Τέλος ενσωματωμένη συσκευή δειγματοληψίας επεξεργασμένου νερού ελέγχει συνεχώς το επίπεδο επεξεργασίας.

Σε περίπτωση απαίτησης το σύστημα επιδέχεται σύνδεση με πακέτο απονιτροποίησης, αποφωσφόροσης και απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία.

CE Declaration of Conformity

GRAF

Manufacturer

Name:	Otto Graf GmbH Kunststofferzeugnisse
Street:	Carl-Zeiss-Str. 2-6
City:	79331 Teningen
Country:	Germany

Represented by the signatury, declares that the following product

SBR-small sewage treatment plants
Klaro Easy
From 4 – 53 Inhabitants

corresponds to all requirements of the construction material guideline 89/106/EWG.

Product description: Full biological small sewage treatment plant with SBR technology for domestic waste water

Material: Polypropylen

Applied harmonized standard: EN 12566-3
Small wastewater treatment systems for up to 50 PT –
Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants

	Results achieved	Test report No.
Cleaning capacity	COD: 89,9 % BOD_5: 97,7 % NH_4-N: 96,4 % SS: 6 mg/l	PIA 2006-009
Watertightness	Passed	PIA-WD-AT0805-1027b
Stability	Passed	PIA-ST-AT0804-1019

Notified organisation: PIA
Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH
Hergenrather Weg 30
D-52074 Aachen
NB 1739

Teningen, May 2008

Otto P. Graf
Chief Executive Officer

Otto Graf GmbH
Kunststofferzeugnisse
Carl-Zeiss-Straße 2-6
D-79331 Teningen

Telefon: + 49 (0) 76 41/5 89 - 0
Telefax: + 49 (0) 76 41/5 89 - 50
info@graf-online.de
www.graf-online.de

10.5 INNO-CLEAN

	ΥΔΡΟΠΛΑΝ Α.Ε.
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Εθνικής Αντιστάσεως 45, Πεύκη Αττικής
Αριθμός Τηλεφώνου	210-6149770
Αριθμός Φαξ	210-6149775
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@hydroplan.gr
Ιστότοπος	www.hydroplan.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Ανδρέου
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	Kessel AG
Εμπορική ονομασία	INNO-CLEAN
Αρχή Λειτουργίας	SBR-Διακοπτόμενου Αερισμού
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE σύμφωνα με EN 12566 -3
Εγγυήσεις	20 Χρόνια στη Δεξαμενή 2 Χρόνια στον εξοπλισμό
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	Από 4 έως 50 Ι.Κ.
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	24
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	1,2 m3/Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	7.136,20 € + ΦΠΑ
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	168 kwh
Ιδιαιτερότητες	Δευτεροβάθμια Επεξεργασία με απομάκρυνση φωσφόρου

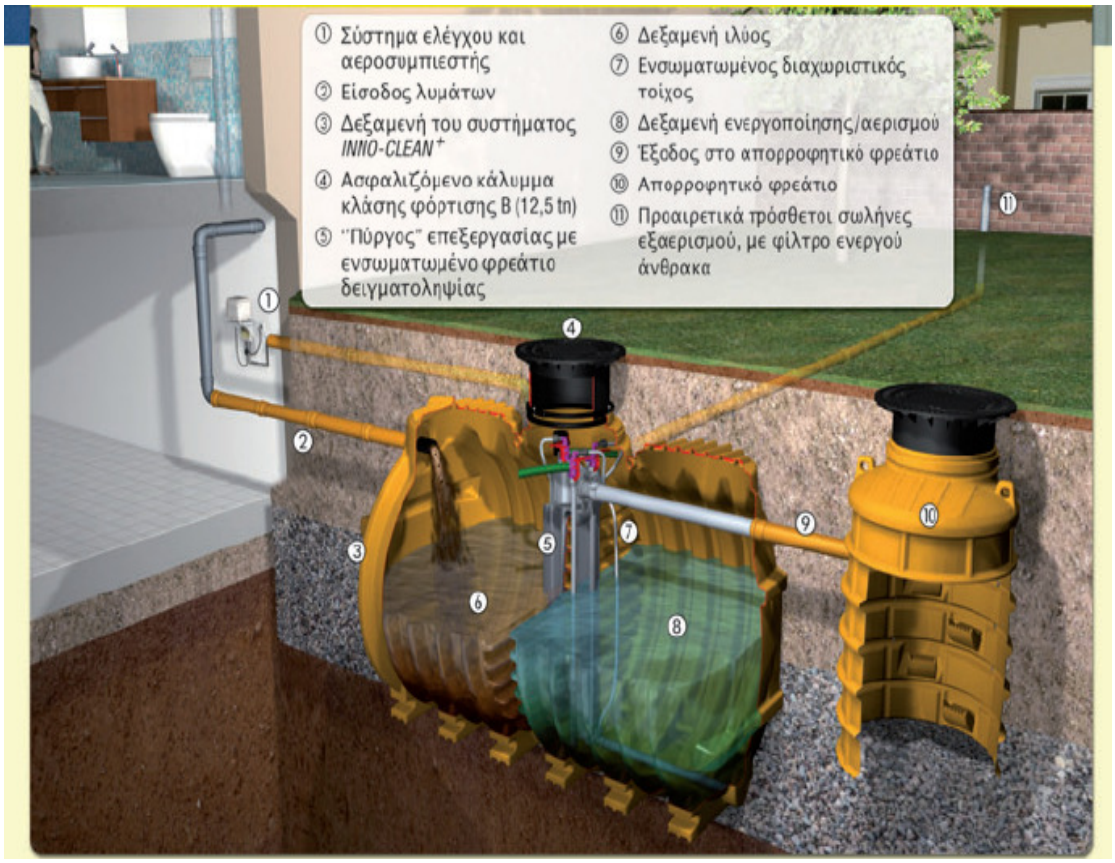
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ INNO-CLEAN (5-50 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το Σύστημα INNO-CLEAN είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. **Η λειτουργία του βασίζεται στη μέθοδο SBR** (Sequencing Batch Reaktor) δηλαδή διαλείποντος έργου ή εναλλασσόμενης λειτουργίας.

Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για Ισοδύναμο πληθυσμό(Ι.Π.) από 4 έως 50 άτομα. Η Δεξαμενή- Δεξαμενές κατασκευάζονται από χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο και είναι πλήρως στεγανές και ασφαλείς σε διάτρηση από ρίζες φυτών. Ανάλογα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό η μονάδα αποτελείται από μια διθάλαμη δεξαμενή ή περισσότερες δεξαμενές.

Για Ι.Π. μεγαλύτερο από 18 άτομα πραγματοποιείται παράλληλη τοποθέτηση συστημάτων δεξαμενής προεπεξεργασίας- δεξαμενής βιολογικού αντιδραστήρα, τα οποία τροφοδοτούνται ισομερώς με λύματα μέσου συστήματος διανομής.



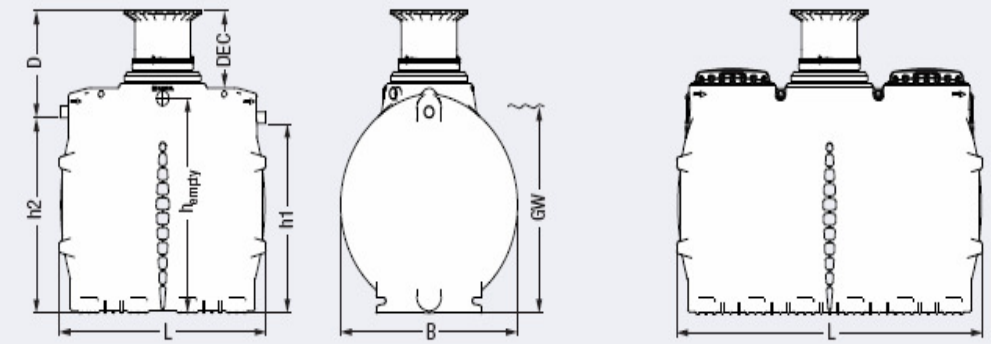
Περιγραφή λειτουργίας

Το σύστημα πραγματοποιεί 3 κύκλους λειτουργίας ημερησίως, διάρκειας περίπου 8 ωρών. Ο κάθε κύκλος αποτελείται από την φάση τροφοδοσίας και αερισμού διάρκειας περίπου 6 ωρών (με απονιτροποίηση, νιτροποίηση και απομάκρυνση φωσφόρου), τη φάση ηρεμίας –καθίζησης διάρκειας 2 ωρών και την φάση άντλησης καθαρού νερού και περίσσειας λάσπης διάρκειας περίπου 12 λεπτών.

Τοποθέτηση

Η δεξαμενή- δεξαμενές τοποθετούνται σε σκάμμα, επάνω σε στρώμα συμπυκνωμέ-νου χαλικιού πάχους 30 εκ. το οποίο καλύπτεται με συμπυκνωμένη άμμο πάχους 3-10 εκ. Οι διαστάσεις του σκάμματος θα πρέπει να αφήνουν κενό από της παρειές της δεξαμενής, μετά την τοποθέτηση της, τουλάχιστον 70 εκ. Όταν η δεξαμενή πάρει την τελική της θέση και τελειώσουν και οι υδραυλικές εργασίες, τότε γεμίζει το διάκενο με χαλαρό υλικό κατά στρώσεις, οι οποίες συμπυκνώνονται.

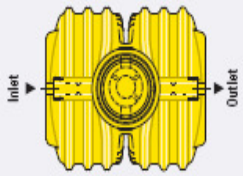
Dimensioned illustration



GW = max. ground water level (Dmin 700 mm) DEC= depth of earth coverage

Product overview

Single tank system



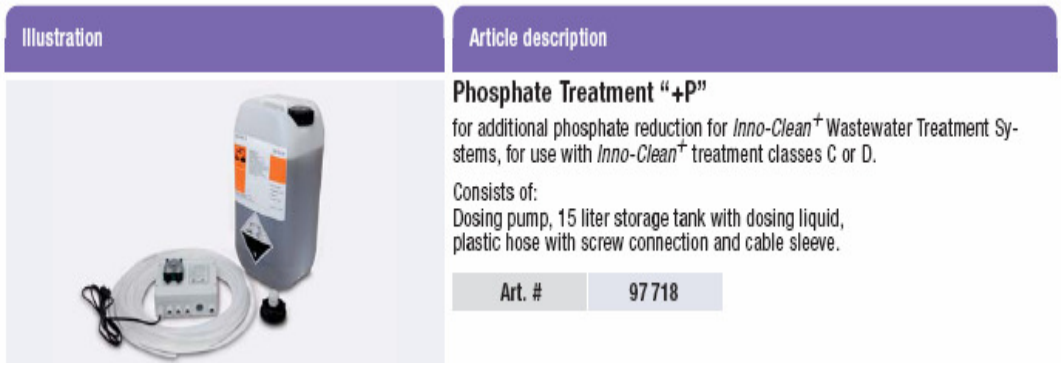
Population equivalent PE	Total capacity of the system (liters)	L in mm	B in mm	D in mm min. max.	DEC in mm = D	GW in mm	h2 in mm	h1 in mm	h_{empty} in mm	Weight in kg (approx.)	Treatment efficiency class C Art. #	D Art. #
4	4800	2350	2000	800 - 1005	D - 255	1775	1875	1775	2000	530	97804RC	97804RD
6	4800	2350	2000	800 - 1005	D - 255	1775	1875	1775	2000	530	97806RC	97806RD
8	7600	3470	2000	800 - 1005	D - 255	1775	1875	1775	2000	700	97808RC	97808RD
10	7600	3470	2000	800 - 1005	D - 255	1775	1875	1775	2000	700	97810RC	97810RD

Εξοπλισμός

Η τροφοδοσία με λύματα του βιολογικού αντιδραστήρα πραγματοποιείται με την βοήθεια αεραντλίας ανύψωσης. Στον πυθμένα του αντιδραστήρα ένας διάτρητος σωλήνας εφοδιάζει περιοδικά με αέρα. Όταν το υγρό φθάσει στην ανώτερη στάθμη, ένα φλοτέρ ενεργοποιεί την τελευταία φάση αερισμού πριν την φάση ηρεμίας.
Η συσκευή ρυθμίζεται αυτόματα σε οικονομική λειτουργία, όταν μετά την τρίτη τροφοδοσία το φλοτέρ δεν έχει ενεργοποιήσει την τελευταία φάση αερισμού. Κατά την οικονομική λειτουργία μειώνονται οι χρόνοι αερισμού κατά 30% από τον κανονικό χρόνο. Η τροφοδοσία όμως μπορεί να συνεχίζεται κανονικά. Όταν το φλοτέρ φθάσει στο σημείο εκκίνησης, αυτόματα η συσκευή επιστρέφει στην κανονική λειτουργία και ξεκινά η τελευταία φάση αερισμού.

Απομάκρυνση φωσφόρου

Η απομάκρυνση φωσφόρου επιτυγχάνεται με συμπλήρωμα αργιλικού νατρίου με την βοήθεια ηλεκτρικής δοσομετρικής αντλίας μέσα στον αντιδραστήρα. Η χρονική λειτουργία αυτής ρυθμίζεται από τον κεντρικό πίνακα στην τελευταία φάση αερισμού με κάθε ριπή αέρα.
Προσοχή: Το αργιλικό νάτριο μπορεί να προκαλέσει σοβαρές διαβρώσεις.



Δοχείο Δειγματοληψίας
Μετά την φάση ηρεμίας – καθίζησης το καθαρό νερό μέχρι την ελάχιστη στάθμη (φλοτερ) οδηγείται στο δοχείο δειγματοληψίας και από κει στην έξοδο. Ταυτόχρονα η περίσσεια λάσπης αντλείται στη δεξαμενή προεπεξεργασίας.

10.6 RAUCLEAN BC

REHAU ΕΠΕ	
Ταχυδρομική Διεύθυνση	2° Χιλ. Λεωφ. Παιανίας-Μαρκόπουλου
Αριθμός Τηλεφώνου	210- 6682550
Αριθμός Φαξ	210-6682506
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	athens@rehau.com
Ιστότοπος	www.rehau.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Π. Κάνταρος
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	REHAU AG
Εμπορική ονομασία	RAUCLEAN BC
Αρχή Λειτουργίας	Ενεργού Ιλύος
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE κατά EN 12566 μέρος 3
Εγγυήσεις	5 Χρόνια στη δεξαμενή 2 Χρόνια στο μηχανολογικό εξοπλισμό
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	4 έως 15 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	20 στην Ελλάδα
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	2 m3/ Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	4900,00€
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	146
Ιδιαιτερότητες	απονιτροποίηση

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ RAUCLEAN (4-15 Μ.Ι.Π.)

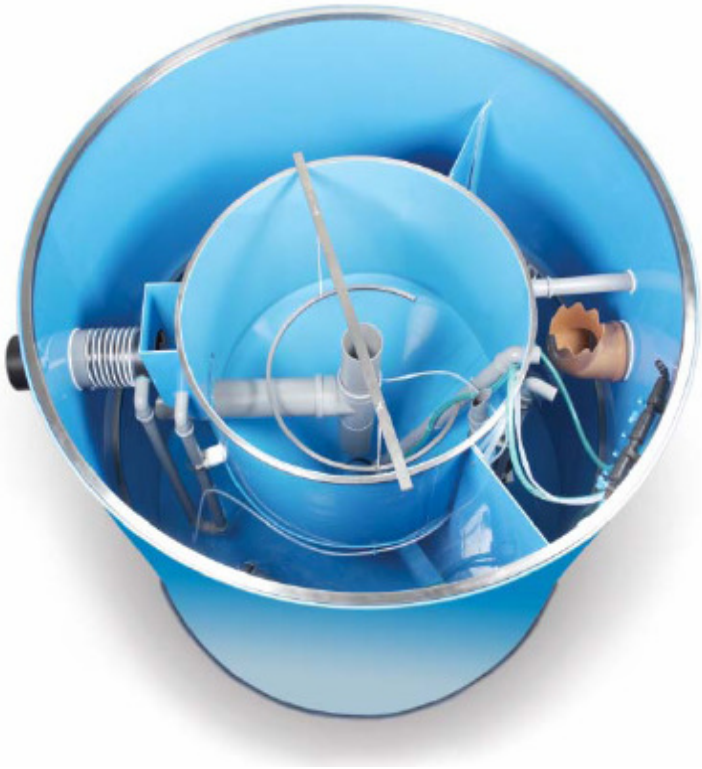
Γενικά

Το σύστημα **Rauclean** είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέθοδο της ενεργού Ιλύος.

Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων ισοδύναμου πληθυσμού 4 έως 15 ατόμα , κατασκευάζεται από πολυπροπυλένιο και αποτελείται από 2 κυλινδρικές δεξαμενές. Στην πρώτη δεξαμενή, όγκου 250-275 lt/Ι.Κ. εισέρχονται τα λύματα, λαμβάνει χώρα η πρωτοβάθμια καθίζηση και αποθηκεύεται η λάσπη. Η δεύτερη δεξαμενή είναι τριθάλαμη και αποτελείται από τον βιολογικό αντιδραστήρα, το θάλαμο δευτεροβάθμιας καθίζησης , την ζώνη απονιτροποίησης. Ο θάλαμος δευτεροβάθμιας καθίζησης είναι κυλινδρικός, στο κάτω μέρος κωνοειδούς μορφής και τοποθετείται στο κέντρο του βιολογικού αντιδραστήρα.

Παράλληλα με την ενδιαφέρουσα κατασκευαστική του δομή το **Rauclean** ήταν το μόνο σύστημα , το οποίο όταν βγήκε σε κυκλοφορία το 2006 πραγματοποιούσε εκτός από αποδόμηση οργανικού φορτίου και απομάκρυνση αζώτου-απονιτροποίηση.

Ο δακτύλιος χώρος –του βιολογικού αντιδραστήρα- χωρίζεται με την βοήθεια 2 κατακόρυφων διαχωριστικών σε δυο τμήματα. Το πρώτο τμήμα όγκου ¼ του συνολικού, όπου επικρατούν ανοξικές συνθήκες αποτελεί τη ζώνη απονιτροποίησης, ενώ το υπόλοιπο αποτελεί την δεξαμενή αερισμού της μονάδας.

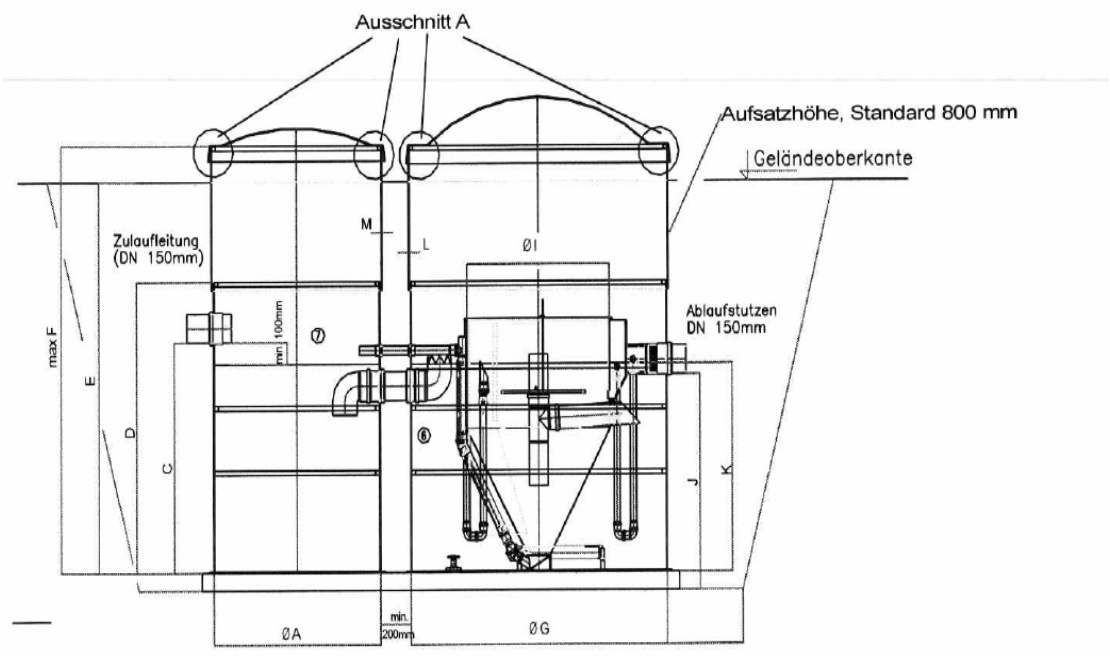


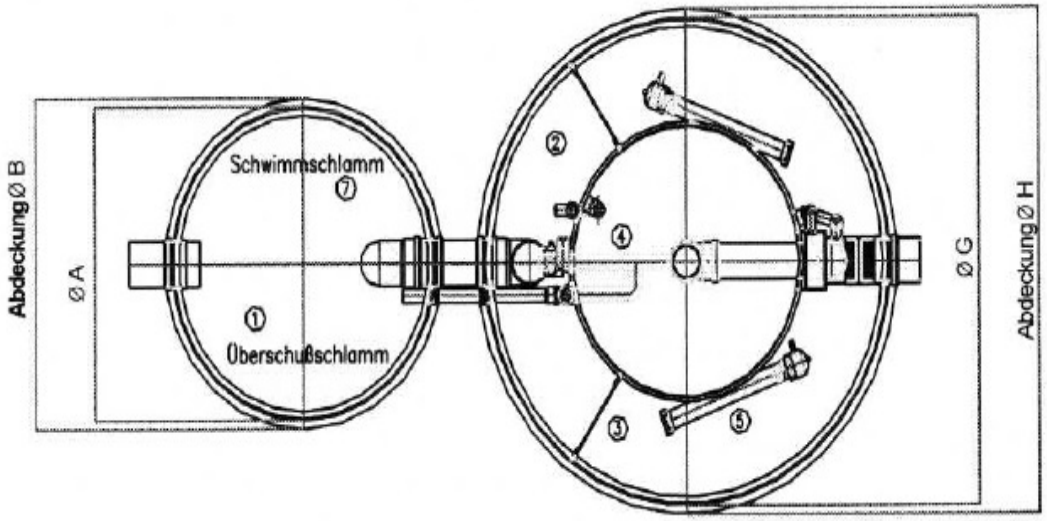
Περιγραφή Λειτουργίας

Η μέθοδος λειτουργίας του συστήματος **Rauclean** είναι ίδια με αυτήν των μεγάλων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων , της ενεργού ιλύος. Εισερχόμενα λύματα ρέουν συνεχώς μέσα στο σύστημα και όλα τα στάδια επεξεργασίας λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα.

Στην πρώτη δεξαμενή καθιζάνουν τα χονδρόκοκκα στερεά, ενώ τα λεπτόκοκκα αιωρούνται. Με την βοήθεια υποβρύχιου σωλήνα τα λύματα οδηγούνται στο θάλαμο απονιτροποίησης του αντιδραστήρα. Εδώ τα νιτρικά και η αμμωνία μετατρέπονται σε αέριο άζωτο και φεύγει εκτός μονάδας. Στη συνέχεια τα λύματα περνούν στη δεξαμενή αερισμού, γίνεται η αποδόμηση του οργανικού φορτίου και η νιτροποίηση και καταλήγουν στη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Εδώ κατακάθεται η ενεργός Ιλύς και λόγω διαύγασης δημιουργείται στρώμα καθαρού νερού, το οποίο οδηγείται στην έξοδο. Η ενεργός ιλύς οδηγείται με άντληση στη ζώνη απονιτροποίησης, ενώ η περίσσεια λάσπης στη δεξαμενή προεπεξεργασίας. Ο αναγκαίος αέρας για τις αντλίες και τους διαχυτές αερισμού τροφοδοτείται από συμπιεστή μεμβράνης.

Όλες οι απαιτούμενες φάσεις επεξεργασίας ρυθμίζονται αυτόματα από έναν προγραμματισμένο πίνακα ελέγχου. Η παροχή Οξυγόνου και οι φάσεις ηρεμίας μπορούν να προσαρμοστούν στο φορτίο των λυμάτων, ώστε η παροχή σε οξυγόνο να μην ξεπερνά το 2,0-2,5 mg/lt. Οι αλλαγές στην διαδικασία αποθηκεύονται αυτόματα. Προβλήματα στη λειτουργία ενημερώνουν με οπτικό και ακουστικό συναγερμό





1- Δεξαμενή επεξεργασίας / αποθήκευσης λάσπης
2- Ζώνη απονιτροποίησης
3- Δεξαμενή αερισμού
4- Δεξαμενή τελικής Καθίζησης
5- Raubioxon διαχυτής αερισμού
6- Υπερχείλιση
7- Επιστροφή περίσσειας λάσπης

Διάσταση	**Μονάδα μέτρησης**	RAUCLEAN **BC 4 G**	**BC 8 G**	**BC 12 G**	**BC 15 G**
A	mm	1100	1412	1600	1600
B	mm	1160	1472	1660	1660
C	mm	1258	1458	1758	2158
D	mm	1608	1808	2108	2508
E	mm	2218	2418	2718	3118
F	mm	2368	2568	2868	3268
G	mm	1700	1700	1900	1900
H	mm	1770	1770	2000	2000
I	mm	950	950	1050	1050
J	mm	1098	1298	1598	1998
K	mm	1150	1350	1650	2050
L	mm	8	8	10	10
M	mm	8	8	8	8

Τοποθέτηση

Οι δεξαμενές του συστήματος είναι πρωτοποριακής κατασκευής, υψηλής ποιότητας και σταθερότητας. Τοποθετούνται σε οριζόντια θέση, σε έδαφος σταθερό και ή δυνατόν απορροφητικό, πάνω σε στρώση ισχνού σκυροδέματος, πάχους 10 εκ. Το σκάμμα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 150 εκ. από περιοχή στην οποία διέρχονται αυτοκίνητα. Σε περίπτωση που ο υδροφόρος ορίζοντας είναι υψηλά, θα πρέπει η μονάδα να εγκιβωτισθεί σε μπετόν. Αφού ολοκληρωθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις γεμίζει το διάκενο με χαλαρό αμμώδες υλικό, το οποίο συμπυκνώνεται σε στρώσεις.

Εξοπλισμός

Gebläse für BC 12 G

Για την παραγωγή αέρα υπό πίεση, χρησιμοποιείται ένας οικονομικός και αθόρυβος συμπιεστής μεμβράνης, ο οποίος λειτουργεί συνεχώς και είναι απλός στη συντήρησή του.

Steuerkiste

Η λειτουργία της μονάδας ρυθμίζεται από προγραμματισμένο πίνακα ελέγχου με εγκιβωτισμένη μαγνητική βαλβίδα. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος υπάρχει οπτικός και ακουστικός συναγερμός.

Rohrbelüfter

Οι διαχυτές μεμβράνης RAUBIOXON PLUS είναι σωληνοειδούς μορφής από εξαιρετικής ποιότητας ελαστομερές. Είναι λεπτής φυσαλίδας με μεγάλη διάρκεια ζωής και αποτελεσματικότητα

10.7 WehoPuts

	EcoMechanica O.E.
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Μιλτιάδου 10, 19007 Μαραθώνας Αττικής
Αριθμός Τηλεφώνου	22940-66099
Αριθμός Φαξ	22940-66088
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@ecomechanica.gr
Ιστότοπος	www.ecomechanica.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Β. Γεωργιάδης
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	KWH Pipe Ltd
Εμπορική ονομασία	WehoPuts
Αρχή Λειτουργίας	SBR-Διακοπτόμενου Αερισμού
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE
Εγγυήσεις	20 Χρόνια στη Δεξαμενή 2 Χρόνια στα μηχανολογικά μέρη
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	5-1200 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	10 στην Ελλάδα
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	1.5 m3/Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	?,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	?
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	360
Ιδιαιτερότητες	Απομάκρυνση φωσφόρου-Ειδικό σύστημα αποκομιδής ιζηματολάσπης

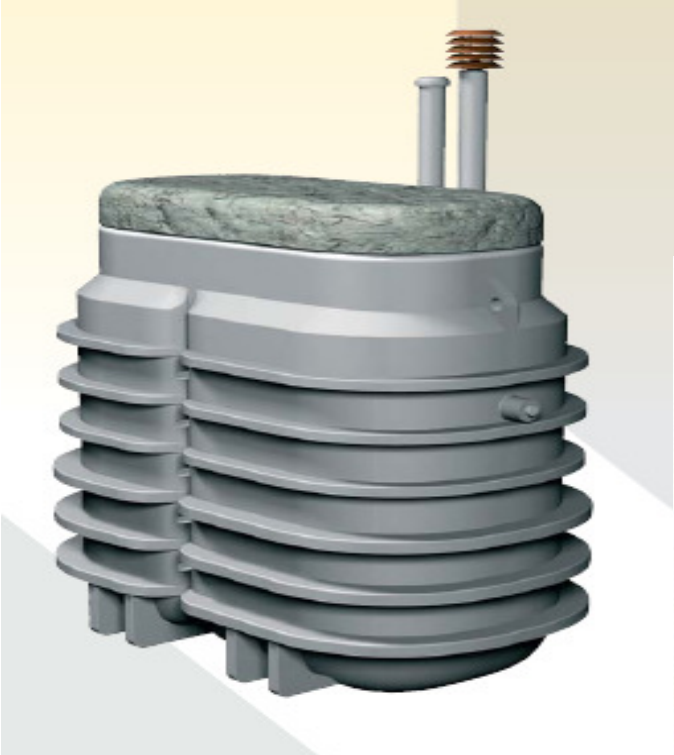
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ WehoPuts (5-1200 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το σύστημα **WehoPuts** είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέθοδο SBR (Sequential Batch Reactor) δηλαδή διαλείποντος έργου ή εναλλασσόμενης λειτουργίας.

Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμό 4 έως 1200 άτομα και κατασκευάζεται από το πατενταρισμένο υλικό Weholite (σπειροειδούς συγκόλλησης προφίλ πολυαιθυλενίου).

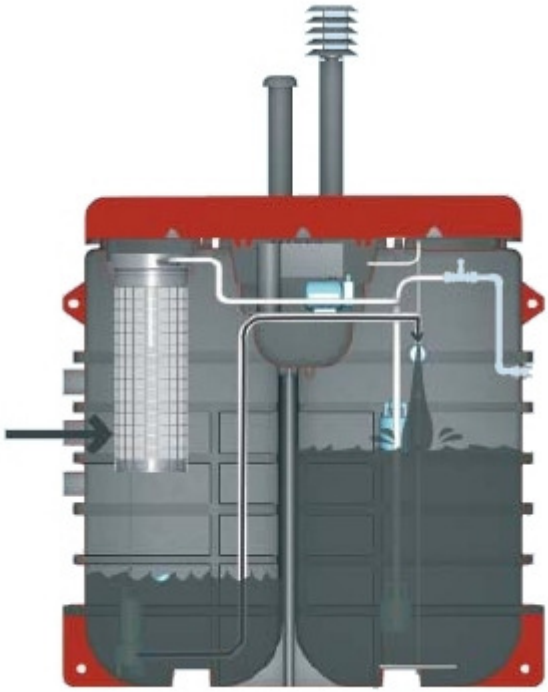
Για ισοδύναμο πληθυσμό έως 8 ατόμων, η μονάδα κατασκευάζεται από διθάλαμη δεξαμενή (θάλαμος συγκέντρωσης + βιολογικός αντιδραστήρας).



Περιγραφή Λειτουργίας

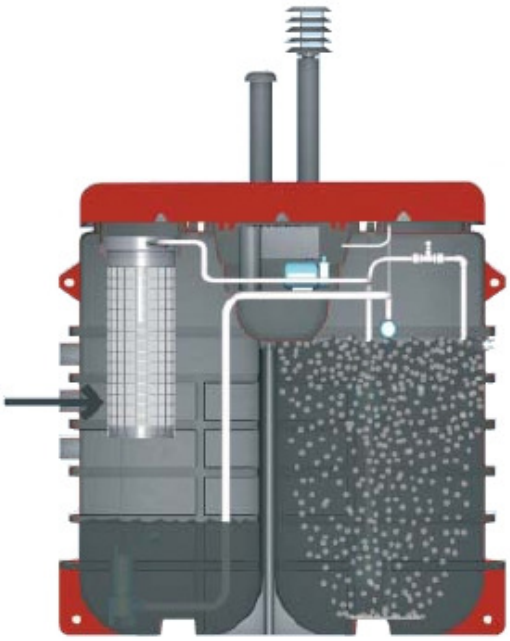
Συγκέντρωση λυμάτων στην δεξαμενή SBR

Τα λύματα διοχετεύονται στην δεξαμενή συγκέντρωσης χωρίς προηγούμενη επεξεργασία. Στη φάση αυτή τα λύματα αντλούνται προς τον αντιδραστήρα SBR. Όταν φτάσουν στην καθορισμένη στάθμη, ξεκινά αυτομάτως η διαδικασία επεξεργασίας.



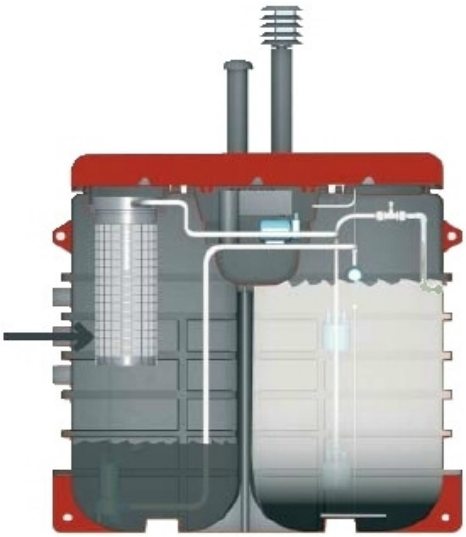
Αερόβια επεξεργασία

Ο αεριστήρας με διαδοχική ενεργοποίηση-απενεργοποίηση εμπλουτίζει τα λύματα με οξυγόνο που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των βακτηρίων (ενεργή ιλύς). Στο τέλος της αερόβιας επεξεργασίας ακολουθεί η προσθήκη χημικού διαλύματος προκειμένου να διαχωριστεί το φωσφορικό φορτίο των λυμάτων.



Απομάκρυνση αζώτου

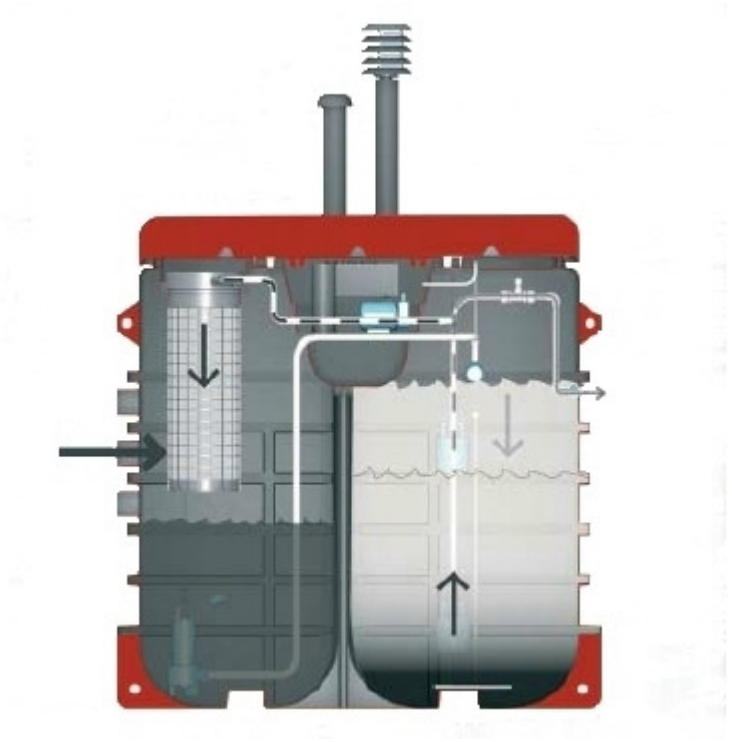
Στο στάδιο αυτό, ο αερισμός διακόπτεται και τα νερά ηρεμούν. Τα βαρύτερα σωματίδια κατακάθονται με την μορφή ιλύος. Το επεξεργασμένο νερό βρίσκεται σε ανώτερη στάθμη στην επιφάνεια και παράλληλα το άζωτο σε αέρια μορφή πλέον απομακρύνεται από τον θάλαμο επεξεργασίας.



Εκροή επεξεργασμένου νερού και εναπόθεση περίσσιας ιλύς

Στο στάδιο αυτό, το καθαρό πλέον νερό στο πάνω μέρος του αντιδραστήρα SBR αντλείται προς την εκροή. Η περίσσια ιλύς μεταφέρεται στον υφασμάτινο κάδο αποκομιδής (μοντ. WP5 & WP10).

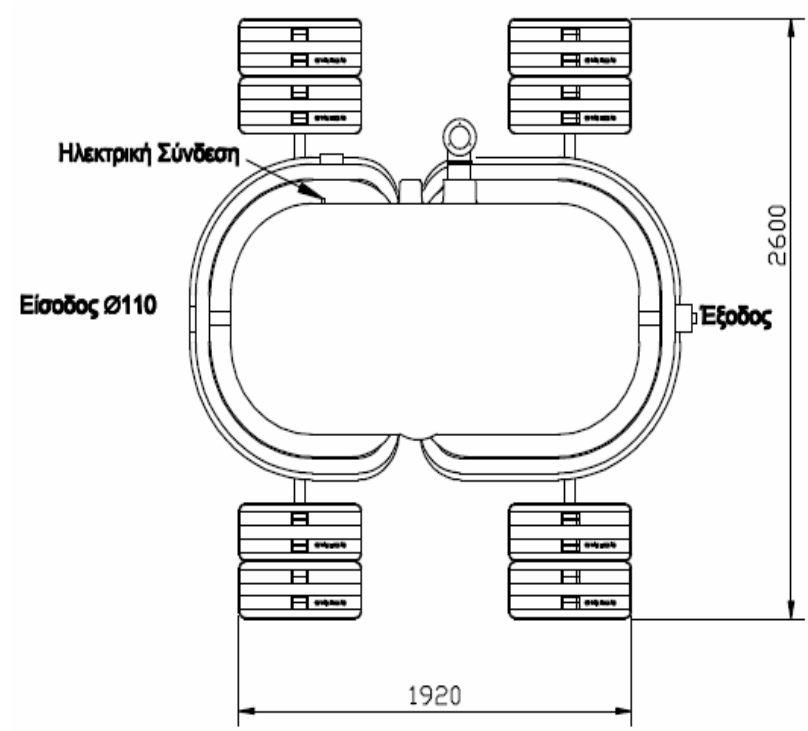
Η διαδικασία αυτή είναι επαναλαμβανόμενη, γίνεται σε δόσεις και ελέγχεται από ηλεκτρονική μονάδα.

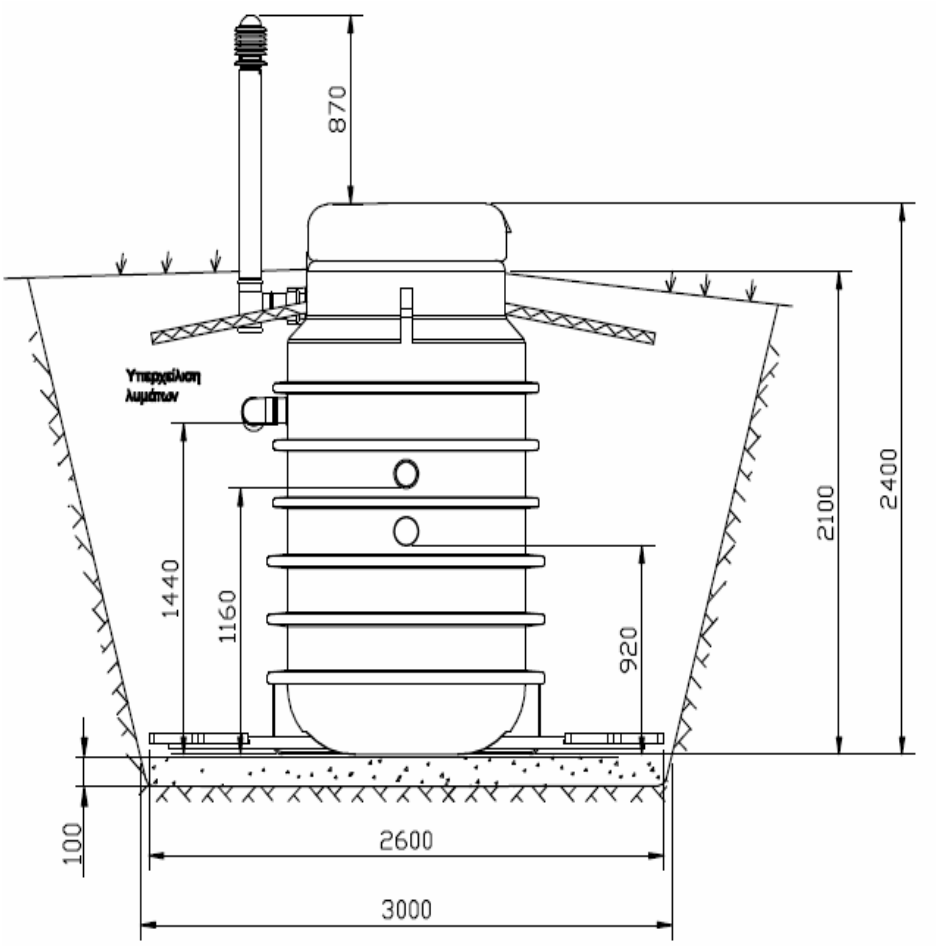


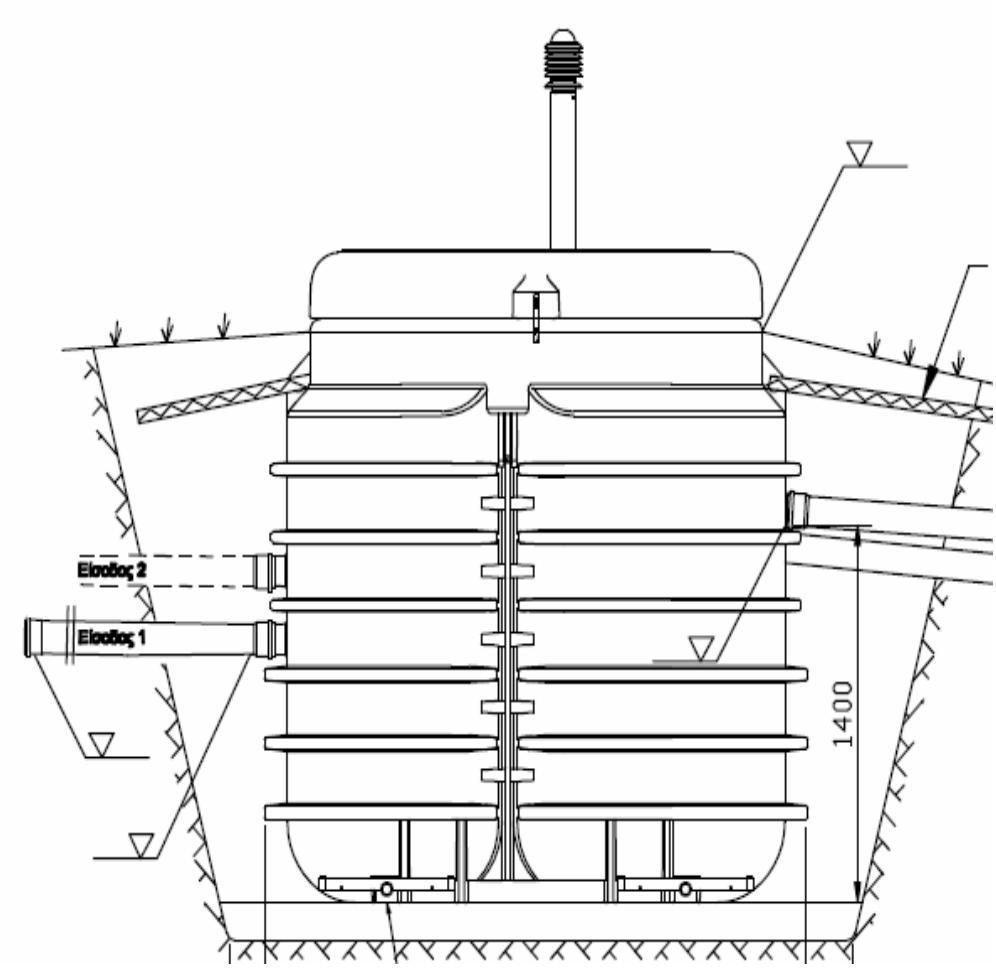
Το σύστημα **WehoPuts** πραγματοποιεί 2 κύκλους λειτουργίας ημερησίως. Η διάρκεια κάθε φάσης και ο αριθμός των κύκλων καθορίζονται από τον κατασκευαστή, αλλά μπορούν να ρυθμιστούν και διαφορετικά κατόπιν συνεννόησης.

Τοποθέτηση

Η δεξαμενή του συστήματος είναι πρωτοποριακής κατασκευής υψηλής ποιότητας και σταθερότητας. Τοποθετείται σε οριζόντια θέση, πάνω σε στρώση συμπυκνωμένου χαλικιού. Το σκάμμα πρέπει να αφήνει περιμετρικά της μονάδας τουλάχιστον 50 εκατοστά διάδρομο. Αφού ολοκληρωθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις γεμίζει το διάκενο με χώμα και θραυστό υλικό .


Ηλεκτρική Σύνδεση
Είσοδος Ø110
Έξοδος
2600
1920


870
Υπερχείλιση λυμάτων
1440
1160
920
2100
2400
100
2600
3000



Εξοπλισμός

Η διαδικασία βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων WehoPuts γίνεται αυτομάτως μέσω ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου τύπου PLC . Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχει όλη τη διαδικασία επεξεργασίας μέσω αισθητήρων και κατάλληλων αυτοματισμών λειτουργίας. Εμφανίζει στην οθόνη τις απαραίτητες πληροφορίες λειτουργίας και πιθανά μηνύματα σφαλμάτων ή ειδοποιήσεων (π.χ. Χαμηλή στάθμη χημικού) με δυνατότητα απομακρυσμένης εποπτείας (αποστολή μηνυμάτων GSM). Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας διαθέτει όλες τις απαραίτητες ασφαλιστικές διατάξεις (αυτόματους ασφαλειοδιακόπτες, ρελέ διαφυγής και γενικό διακόπτη) και συνδέεται με όλα τα αισθητήρια λειτουργίας.

Ένας αεροσυμπιεστής CECOIL εφοδιάζει με αέρα τον διαχυτή Μεμβράνης δαπέδου του βιολογικού αντιδραστήρα. Για τις απαιτούμενες μετακινήσεις χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές αντλίες τύπου ITT Lovara Όλα τα μηχανολογικά μέρη της μονάδας είναι φιλικά ως προς την χρήση τους και ως προς την συντήρησή τους!
Κατά την διάρκεια καθαρισμού , η ιζηματολάσπη που μένει σαν υπόλειμμα αντλείται σε ξεχωριστό κάδο αποκομιδής στο εσωτερικό της μονάδας. Ο υφασμάτινος κάδος είναι βιολογικά διασπώμενος και αντικαθίσταται εύκολα κάθε τρεις μήνες με χαμηλό κόστος.

Ο κάδος και το περιεχόμενό του μπορεί να απομακρύνεται με τα οικιακά απορρίμματα.

Η προσθήκη χημικού κροκιδωτικού για την απομάκρυνση φωσφόρου γίνεται με ειδική δοσομετρική αντλία.

EC Declaration of conformity

Oy KWH Pipe Ab
Kappelinmäentie 240
PL 21
FIN-65101 Vaasa
FINLAND

Herewith declares that

Wehoputs
miniature wastewater treatment plants

WehoPuts 5	WehoPuts 10	WehoPuts 20
WehoPuts 30	WehoPuts 40	WehoPuts 50

Are in conformity with

89/37/EEC
EN 12566-3 (2005)
Functionality test (SYKE nro 1762)
Report: SYKE-2004-A-3-A4/36 3.2.2010
Structural stability and Tensile strength (VTT, nr 0809-CPD)
Report: VTT-S-08575-08 10.10.2008

The plants fulfill the demands of the Finnish domestic wastewater treatment act (542/2003)

Low voltage directive (LVD) 2006/95/EY
EN 60439-1: 2000, EN 60493-3: 1993+A1: 1994+A2: 2001
Intertek ETL Semko Oy: T08-542A-ELSA 27.5.2008

Electromagnetic compliance (EMC) 2004/108/EY
EN 61 000-6-1: 2001, EN 61 000-6-3: 2001, EN61000-3-2: 2000+A2: 2005,
EN61000-3-3: 1995 + A1: 2001
Intertek ETL Semko Oy: T06-184A-EMC 11.12.2006

Machinery directive 98/37/EEC EN 12 100-1 (2003) EN 12 100-2 (2003)
93/68/EEC

Vasa 16.2.2010

.....
Juha Kainulainen
Manager
KWH Pipe Finland

CE

KWH022495

10.8 UBAS 8

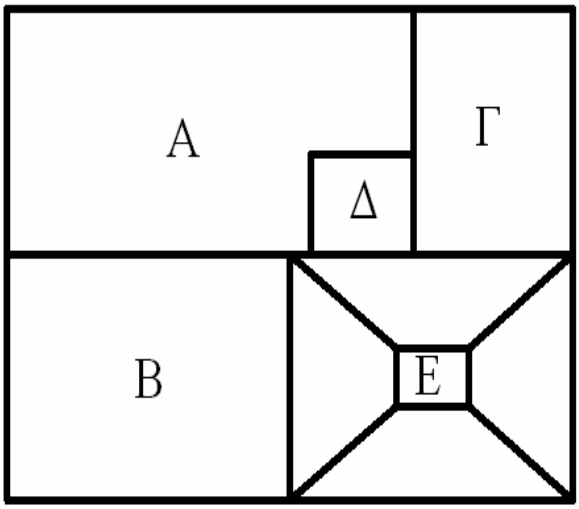
	BIOACTION A.E.
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Χρ. Σμύρνης 70, 56429 Θεσσαλονίκη
Αριθμός Τηλεφώνου	2310-688106
Αριθμός Φαξ	2310-688107
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	info@bioaction.gr
Ιστότοπος	www.bioaction.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Μελικιάδης
Αντικείμενο εργασιών	Κατασκευή και Εγκατάσταση μονάδων βιολογικού καθαρισμού
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	**BIOACTION A.E.**
Εμπορική ονομασία	UBAS 8
Αρχή Λειτουργίας	SBR-Διακοπτόμενου Αερισμού
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE σύμφωνα με EN 12566 -3
Εγγυήσεις	
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	Από 8 έως 150 Ι.Κ.
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	4.400,00 €
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	
Ιδιαιτερότητες	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ UBAS (5-35 Μ.Ι.Π.)

Γενικά

Το σύστημα UBAS είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιατικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέθοδο SBR (Sequential Batch Reactor) δηλαδή διαλείποντος έργου ή εναλλασσόμενης λειτουργίας.
Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμό 4 έως 150 άτομα και κατασκευάζεται από πολυπροπυλένιο.

Ο προτεινόμενος αντιδραστήρας **UBAS-8** είναι νέας τεχνολογίας και λειτουργεί με το σύστημα του διακεκομμένου αερισμού SBR σε δύο φάσεις, στην **1η** φάση πραγματοποιείται ο αερισμός των δεξαμενών **Β** & **Γ** για να υπάρχουν οι απαιτούμενες αερόβιες συνθήκες για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων και στην **2η** φάση σταματάει η παροχή του αέρα στις δεξαμενές **Β** & **Γ** δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες και γίνεται η απονιτροποίηση, ενώ αρχίζει ο αερισμός της δεξαμενής **Α** . Η εναλλαγή των φάσεων είναι συνεχής και η χρονική τους διάρκεια είναι, περίπου δύο ώρες για την **1η** φάση και περίπου μία ώρα για την **2η** φάση .



Στην **1η** φάση τα λύματα μεταφέρονται με τις κύριες αεραντλίες από την δεξαμενή **Α** στις δεξαμενές **Β** και γίνεται η εκροή καθαρισμένου νερού. Στην **2η** φάση τα λύματα μεταφέρονται με τις αεραντλίες ανακύκλωσης από την δεξαμενή **Β** στην δεξαμενή **Γ** και από την δεξαμενή **Γ** με φυσική ροή μεταφέρονται στην δεξαμενή **Α** .

Η μονάδα περιλαμβάνει:

Δεξαμενή (**Α**) συσσώρευσης λυμάτων .

Δεξαμενή (**Β**) αερισμού .
Χώρος (**Ε**) κατακάθισης της ιλύος ή δευτερεύουσες δεξαμενές .
Δεξαμενή (**Δ**) αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού.
Δεξαμενή (**Γ**) σταθεροποίησης ιλύος .

Αναλυτικά

Δεξαμενή συσσώρευσης λυμάτων

Η δεξαμενή συσσώρευσης (**Α**) είναι αυτή που δέχεται τα λύματα από τις αποχετευτικές εγκαταστάσεις, μέσα στην εν λόγο δεξαμενή γίνεται ομογενοποίηση των λυμάτων και πραγματοποιείται ο προκαταρκτικός αερόβιος και ο ανοξείδωτος βιολογικός καθαρισμός από τις υπάρχουσες σε αυτά ποσότητες ενεργής ιλύος, ο συνολικός όγκος της δεξαμενής είναι 1 m^3 .

Δεξαμενή αερισμού

Στην δεξαμενή αερισμού (**Β**) πραγματοποιείται η οριστική καταστροφή της οργανικής ουσίας των υγρών λυμάτων με ενεργή ιλύ και οξυγόνο, η οξείδωση των ανθρακούχων ενώσεων με σχηματισμό του μονοξειδίου άνθρακα και οι ενεργές διαδικασίες νιτροποίησης. Ο μικτός όγκος της δεξαμενής είναι 1,3 m^3 , ή 1,1 m^3 ο καθαρός αν αφαιρεθεί ο χώρος που καταλαμβάνει η δευτερεύουσα δεξαμενή **Ε**.

Δευτερεύουσα δεξαμενή

Στην δευτερεύουσα δεξαμενή (**Ε**) σε συνθήκες με χαμηλό επίπεδο διαλυμένου οξυγόνου πραγματοποιείται η ιζηματογένεση (sedimentation) της ενεργής ιλύος και των κατάλοιπων αιωρούμενων ουσιών, καθώς επίσης και η ενεργή απονιτροποίηση. Η δευτερεύουσα δεξαμενή έχει σχήμα αναποδογυρισμένης πυραμίδας με άνοιγμα στην κορυφή της, βρίσκεται μέσα στην δεξαμενή αερισμού **Β** και ο συνολικός όγκος της δεξαμενής είναι 0,2 m^3 .

Δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού

Στη Δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού (Δ) αποθηκεύεται επεξεργασμένο νερό μέχρι την τελική διάθεση του , ο συνολικός όγκος της δεξαμενής είναι 0,05 m3.

Δεξαμενή σταθεροποίησης ιλύος

Στην εν λόγο δεξαμενή (**Γ**) γίνεται ο διαχωρισμός της ιλύος, η παλαιότερη ιλύς που είναι και πιο βαριά κατακάθεται λόγο της βαρύτητας στο δάπεδο της δεξαμενής και με την παροχή των απαιτούμενων ποσοτήτων οξυγόνου δημιουργούνται αερόβιες συνθήκες, κάτω από αυτές τις συνθήκες επιτυγχάνεται η σταθεροποίηση (πάχυνση) της ιλύος, η

νέα ιλύς που ευρίσκεται στα πάνω στρώματα της δεξαμενής μεταφέρεται με φυσική ροή στη δεξαμενή συσσώρευσης (**A**) για επαναεπεξεργασία. Ο συνολικός όγκος της δεξαμενής είναι 0,46 m^3.

Τοποθέτηση

Το σύστημα βιολογικού καθαρισμού UBAS είναι μια αυτοτελής δεξαμενή από πολυπροπυλένιο. Το συγκεκριμένο υλικό παρασκευάζεται με την εφαρμογή του αφρισμένου πολυπροπυλενίου, που έχει πολύ υψηλά στέρεα και θερμικά χαρακτηριστικά. Η μονάδα τοποθετείται σε σκάμμα, έτσι ώστε ανάμεσα στα τοιχώματα του συστήματος και του σκάμματος, να υπάρχει απόσταση τουλάχιστον 25-30cm από κάθε πλευρά. Το καπάκι πρέπει να είναι περίπου 0,20m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, προς αποφυγήν της εισχώρησης των βροχόνερων μέσα στην δεξαμενή. Αν το έδαφος είναι καλό είναι αποδεκτό το σύστημα να τοποθετείται σε στέρεο έδαφος και να μπαζώνεται με τα προϊόντα της εκσκαφής, αν όχι τοποθετείται σε βάση από σκυρόδεμα με πάχος 100mm. Το σύστημα βιολογικού καθαρισμού μπορεί να τοποθετηθεί κάτω από την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, χωρίς τη στρώση του σκυροδέματος. Τα άκαμπτα σώματα στο εξωτερικό τοίχωμα δημιουργούν επιπρόσθετη αντίσταση του συστήματος από την ανάδυση. Το μπάζωμα του συστήματος πρέπει να εκτελείται ταυτόχρονα με το ρίξιμο στο σύστημα του καθαρού νερού, για την εξίσωση της εσωτερικής και εξωτερικής πίεσης. Η εισαγωγή του καλωδίου στην εγκατάσταση γίνεται δια μέσου ειδικών πόρων με σκέπασμα από το μπετόν .

Εξοπλισμός

Το σύστημα είναι εξοπλισμένο με τα κάτωθι εξαρτήματα:

1. Κύρια αεραντλία .
2. Αεραντλία δευτερεύουσας δεξαμενής .
3. Αεραντλία ανακύκλωσης .
4. Αφαιρετής λυπών .
5. Ένα κομπρεσέρ (αεροσυμπιεστής) Hiblow HP80 .
6. Ένας αισθητήρας στάθμης .
7. Φίλτρο μεγάλων ακαθαρσιών.
8. Δύο στοιχεία αερισμού .
9. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα
10. Ένας πίνακας ελέγχου

11. Αντλία επεξεργασμένου νερού

Αναλυτικά

Αεραντλία κύρια

Βρίσκεται στην δεξαμενή συσσώρευσης (**Α**) είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο και η παρεχόμενη εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας είναι διάρκειας δέκα (10) ετών. Η αντλία λειτουργεί συνεχώς ανεξάρτητα αν η στάθμη των λυμάτων είναι χαμηλή ή υψηλή και το έργο που πραγματοποιεί είναι να μεταφέρει τα λύματα από την δεξαμενή συσσώρευσης (**Α**) στην δεξαμενή αερισμού **Β**.

Αεραντλία δευτερεύουσας δεξαμενής.

Είναι και αυτή κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο και η παρεχόμενη εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας είναι όπως και της κυρίας αντλίας διάρκειας δέκα (10) ετών. Η εν λόγο αντλία βρίσκεται στην δεξαμενή **Β** , λειτουργεί μόνο κατά το χρονικό διάστημα που το σύστημα βρίσκεται στην **2η** φάση. Το έργο που πραγματοποιεί είναι να παίρνει από τα μεσαία στρώματα της δεξαμενής **Β** τα λύματα με την πλέον ενεργή ιλύ και να τα μεταφέρει στο χώρο της αντεστραμμένης πυραμίδας **Ε**. Τα βακτηρίδια μεταφερόμενα στον χώρο της ανεστραμμένης πυραμίδας όπου δεν υπάρχει οξυγόνο αναγκάζονται να αναπνεύσουν αποσπώντας οξυγόνο από κάποιες χημικές ενώσεις, κάτω από αυτές τις ανοξικές συνθήκες πραγματοποιείται η απονιτροποίηση .

Αεραντλία ανακύκλωσης.

Βρίσκεται στην δεξαμενή αερισμού **Β**. Το έργο της είναι να μεταφέρει τα λύματα από το κάτω μέρος της δεξαμενής **Β** στην δεξαμενή συσσώρευσης ιλύος (**Γ**) , για την πάχυνση και σταθεροποίηση της ιλύος . Είναι και αυτή κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο και η παρεχόμενη εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας είναι όπως και των άλλων αεραντλιών διάρκειας δέκα (10) ετών.

Αφαιρετής λυπών.

Ο αφαιρετής λιπών είναι κατασκευασμένος από πολυπροπυλένιο, βρίσκεται στην αντεστραμμένη πυραμίδα και λειτουργεί ως αεραντλία μόνο, όταν το σύστημα βρίσκεται στην **2η** φάση της λειτουργίας. Το έργο του είναι να μεταφέρει τα λύπη που επιπλέουν στή δεξαμενή αερισμού **Β** για επαναεπεξεργασία, εμποδίζοντας τα να φτάσουν στην δεξαμενή καθαρού νερού .

Κομπρεσέρ (αεροσυμπιεστής).

Για την παροχή αέρα στους διαχυτές και σε όλα τα άλλα εξαρτήματα (αεραντλίες,

λιποαφαιρετές, κλπ.) το **UBAS-8** είναι εξοπλισμένο με έναν αεροσυμπιεστή Τσέχικής προέλευσης , η εμπορική ονομασία του είναι "SECOH" και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του τα ακόλουθα :

Τύπος Hiblow HP-80
Όγκος αέρα : 80 l/min
Πίεση : ~20 κPa
Αισθητήρας στάθμης.

Το **UBAS-8** είναι εξοπλισμένο με έναν αισθητήρα στάθμης ''**MOTOROLA**'' τύπου GAYGE PORT SUFFIX AP / GR . Ο αισθητήρας είναι συνδεμένος με το μπλοκ ελέγχου και λειτουργεί ως μετατροπέας φάσεων δίνοντας εντολή στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα για να περάσει το σύστημα από την **1η** φάση λειτουργίας στην **2η** φάση.

Φίλτρο μεγάλων ακαθαρσιών.

Το φίλτρο είναι κατασκευασμένο από σωλήνα πολυπροπυλενίου Φ110mm και ο ρόλος του είναι να προφυλάσσει την κύρια αεραντλία που βρίσκεται μέσα του από βουλώματα. Οι οπές του φίλτρου από όπου περνούν αρχικά τα λύματα πριν αυτά αναρροφηθούν από τις κύριες αεραντλίες, βρίσκονται 40cm πάνω από το δάπεδο της δεξαμενής (**A**) και η διάμετρος τους είναι ελάχιστα μικρότερη από την διάμετρο των οπών που έχει η κύρια αντλία, οπότε αφού η διάμετρος των λυμάτων που τελικά περνούν από το φίλτρο είναι μικρότερη από αυτήν που μπορεί να δεχτεί οι κύρια αεραντλία, αυτή είναι αδύνατον να βουλώσει.

Το φίλτρο για την δική του προστασία έχει στην εξωτερική του πλευρά δύο φυσητήρες που στέλνουν αέρα στο κάτω εξωτερικό σημείο του, με αυτό τον τρόπο γύρω από στις οπές εισόδου του φίλτρου επικρατούν συνθήκες στροβίλου, κάτω από αυτές τις συνθήκες όχι μόνο προστατεύεται το φίλτρο αλλά και τα χοντρά λύματα διασπώνται προστατεύοντας το από τα βουλώματα .

Διαχυτές Μεμβράνης

Τα στοιχεία αερισμού είναι αυτά που παρέχουν τον απαιτούμενο αέρα σε όλο το σύστημα, είναι συνολικά δύο και βρίσκονται, στην δεξαμενή συσσώρευσης (**A**), και στην δεξαμενή αερισμού (**B**). Τα εν λόγο στοιχεία είναι κατασκευασμένα με πολυπροπυλένιο και καλύπτονται από μία ειδική μεμβράνη που έχει δεκάδες πόρους - οπές μίας όψεως, έτσι όταν το στοιχείο βρίσκεται σε λειτουργία η μεμβράνη φουσκώνει ανοίγουν οι οπές και ο αέρας μπορεί να εξέλθει στην δεξαμενή με την μορφή μάλιστα της **μικροφυσαλίδας** , όταν το στοιχείο παύει να λειτουργεί η μεμβράνη επανέρχεται κλείνουν οι οπές και τα λύματα δεν μπορούν να εισέλθουν στο στοιχείο με συνέπεια αυτό να μην βουλώνει και να διατηρείται καθαρό .

Οι διαχυτές είναι τοποθετημένοι εντελώς κάτω στο πάτωμα ανεξάρτητα σε ποια δεξαμενή βρίσκονται, ο δε απαιτούμενος επαρκής αριθμός τους να είναι τέτοιος ώστε ο παρεχόμενος αέρας να μπορεί να καλύψει την αντίστοιχη δεξαμενή καθ όλο το πλάτος και μήκος της .
Ο εμπορικός τύπος τους είναι ο ATE-65.

Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.
Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βρίσκεται στο χώρο που βρίσκεται το υπόλοιπο μπλοκ ελέγχου και ο ρόλος της είναι να αλλάζει την ροή του αέρα προς τα στοιχεία αερισμού τις αεραντλίες κλπ. σύμφωνα με την αλλαγή των φάσεων της λειτουργίας (Α΄ & Β΄) όλου του συστήματος. Είναι Ιταλικής προέλευσης και ο εμπορικός της τύπος είναι ‘’ **Sirai** ’’ D332 V21C W5 ø1/2X9 S. E. .

Πίνακας ελέγχου.
Το μπλοκ ελέγχου βρίσκεται στην θυρίδα ελέγχου και περιλαμβάνει, έναν διακόπτη για την έναρξη & την παύση της λειτουργίας ολόκληρου του συστήματος, ένα διακόπτη ασφάλειας για την κατά βούληση έναρξη ή παύση λειτουργίας του αεροσυμπιεστή , τρεις λυχνίες πράσινου, πορτοκαλί και ερυθρού χρώματος που δείχνουν την κατάσταση της λειτουργίας όλου του συστήματος, μια ηλεκτρονική πλακέτα που περιλαμβάνει τον ελεγκτή του αισθητήρα της στάθμης με το ανάλογο τροφοδοτικό του.
Αντλία επεξεργασμένου νερού.
Το σύστημα είναι εξοπλισμένο αποστραγγιστική αντλία Ιταλικής κατασκευής με την εμπορική ονομασία “ **PEDROLLO** ‘’ **TOP2** , η αντλία αντλεί το καθαρισμένο πλέον νερό από την δεξαμενή συσσώρευσης καθαρού νερού (**Δ**) και το στέλνει στο σημείο υπεδάφιας διάθεσης .

Περιγραφή Λειτουργίας

Τα λύματα φθάνουν στην δεξαμενή συσσώρευσης **(Α)** μέσα στη οποία γίνεται ομογενοποίηση και πραγματοποιείται ο προκαταρκτικός αερόβιος (Φάση Α΄) και ανοξικός (Φάση Β΄) βιολογικός καθαρισμός από τις υπάρχουσες σε αυτά ποσότητες ενεργού ιλύος.
Από την δεξαμενή **(Α)** το μείγμα λυμάτων και ενεργού ιλύος, μέσω του φίλτρου μεγάλων ακαθαρσιών και της κύριας αεραντλίας μεταφέρεται στην δεξαμενή αερισμού **(Β)** όπου πραγματοποιείται η οριστική καταστροφή της οργανικής ουσίας και πραγματοποιούνται οι ενεργές διαδικασίες νιτροποίησης.
Στη συνέχεια, το μείγμα των καθαρών λυμάτων με ενεργό ιλύ φτάνει στην δευτερεύουσα

δεξαμενή **(Ε)** που μοιάζει σαν αντεστραμμένη πυραμίδα μέσω των αεραντλιών. Μέσα στην δεξαμενή **(Ε)** λόγο έλλειψης του οξυγόνου επικρατούν ανοξικές συνθήκες, έτσι πραγματοποιείται η καθίζηση - ιζηματογένεση (sedimentation) της ενεργής ιλύος και των κατάλοιπων αιωρούμενων ουσιών, καθώς και η ενεργή απονιτροποίηση. Η ενεργός ιλύς κατακάθεται και δια μέσου ανοίγματος στην κορυφή της αναποδογυρισμένης πυραμίδας γυρίζει πίσω στην δεξαμενή αερισμού **(Β)** υπό την επίδραση της βαρύτητας.

Η στάθμη του καθαρού νερού στην δευτερεύουσα δεξαμενή **(Ε)** φτάνει στον σωλήνα της εξόδου επεξεργασμένου νερό και μεταφέρεται στην δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού **(Δ)**.

Εάν η συρροή των λυμάτων δεν είναι αρκετή και η στάθμη στην δεξαμενή συσσώρευσης **(Α)** φτάσει στο ελάχιστο, τότε αρχίζει την λειτουργία του αισθητήρα ο οποίος ελέγχει την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, η βαλβίδα μεταφέρει την εγκατάσταση στην φάση ανακύκλωσης, σε αυτή την φάση γίνεται αερισμός της δεξαμενής συσσώρευσης **(Α)** και η μετάγγιση της περίσσειας ενεργής ιλύος από την δεξαμενή αερισμού **(Β)**, με την αεραντλία ανακύκλωσης **(Ε-ΑΑ)** αυτή κατευθύνεται στη δεξαμενή σταθεροποίησης της ιλύος **(Γ)**.

Μέσα στην δεξαμενή σταθεροποίησης της ιλύος **(Γ)** γίνεται η αύξηση της στάθμης και ο διαχωρισμός της ιλύος, η παλαιότερη ιλύς που είναι και πιο βαριά κατακάθεται στον πάτο και η νέα ιλύς μεταφέρεται στη δεξαμενή συσσώρευσης **(Α)** με φυσική ροή μέσω ανοίγματος για επαναληπτική χρήση.

Όταν στην διάρκεια της φάσης της ανακύκλωσης στην δεξαμενή συσσώρευσης **(Α)** έχουμε υψηλή στάθμη η βαλβίδα μεταφέρει την εγκατάσταση πάλι στην φάση της άμεσης κυκλοφορίας και αρχίζει ο αερισμός της δεξαμενής σταθεροποίησης της ιλύος **(Γ)** και της δεξαμενής αερισμού **(Β)**.

Η περίσσια ενεργή ιλύς από την δεξαμενή αερισμού **(Β)** αποσύρεται με την αεραντλία ανακύκλωσης έως μία ορισμένη στάθμη, η διαδικασία αυτή είναι συνεχής και γίνεται αυτόματα, έτσι τα περισσεύματα της ενεργής ιλύος και η διατήρηση της πυκνότητάς της βρίσκονται πάντα σε μια ορισμένη στάθμη που είναι και απαραίτητη για τον αποτελεσματικό της καθαρισμό.

Η δεξαμενή σταθεροποίησης της ιλύος **(Γ)** χρησιμοποιείται για την αερόβια σταθεροποίηση της περίσσιας ιλύος, όσων αφορά της αύξησης της αποτελεσματικότητας του καθαρισμού συνιστάται να αποφεύγονται οι υπερφορτώσεις της εγκατάστασης γιατί αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των κύκλων του καθαρισμού, επειδή ο κανονικός αριθμός των εναλλαγών των κύκλων πραγματοποιείται περίπου 5φορές την ημέρα.

Η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύς από την δεξαμενή σταθεροποίησης **(Γ)** πραγματοποιείται από τον χρήστη της εγκατάστασης περίπου κάθε έξη μήνες με τη βοήθεια της αποστραγγιστικής αντλίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια ως λίπασμα.

Οι περιεχόμενες στα λύματα φωσφορικές ενώσεις αφομοιώνονται από την ενεργή ιλύς σε μορφή πολυφωσφορικών και απομακρύνονται σταδιακά μαζί με αυτήν.

Ο αφαιρετής λιπών αφαιρεί τα λίπη από τα πάνω στρώματα των επεξεργασμένων λυμάτων που βρίσκονται στην δευτερεύουσα δεξαμενή **(Ε)** και τα μεταφέρει στην δεξαμενή αερισμού **(Β)** για επαναεπεξεργασία εμποδίζοντας τα να μεταφερθούν στην δεξαμενή καθαρού νερού **(Δ).**

10.9 BusseMF

ΠΕΡΙΤΕΧΝΟ Τεχνολογίες Περιβάλλοντος	
Ταχυδρομική Διεύθυνση	Καΐρη 3, Περιστέρι 121 31 Αθήνα
Αριθμός Τηλεφώνου	210- 57 70 919
Αριθμός Φαξ	210- 57 70 909
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	peri_tec@otenet.gr
Ιστότοπος	www.peritechno.gr
Πρόσωπο Επικοινωνίας	Κος Δ. Σκούρας
Αντικείμενο εργασιών	Εμπορική Εταιρεία
Σύστημα Μικρού Βιολογικού	
Παραγωγός	Busse AG
Εμπορική ονομασία	BusseMF
Αρχή Λειτουργίας	MBR
Μορφή	Πλήρης Μονάδα
Πιστοποίηση	CE κατά EN 12566 μέρος 3
Εγγυήσεις	2 Χρόνια
Εξυπηρετούμενος Ι. Π.	4 έως 100 άτομα
Αριθμός τοποθετημένων Συστημάτων	80 στην Ελλάδα
Απαιτούμενη Επιφάνεια (m2 ή m3/Ι.Κ.)	0.45 m2/ Ι.Κ.
Κόστος Επένδυσης - Εξοπλισμός	13.000,00€
Λειτουργία-Συντήρηση	
Ποσότητα Λάσπης (Kg TS/Ι.Κ. έτος)	**ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΛΑΣΠΗ**
Κατανάλωση Ηλ. Ρεύματος (kwh/έτος)	73
Ιδιαιτερότητες	Μια φορά το χρόνο καθαρίζονται οι μεμβράνες

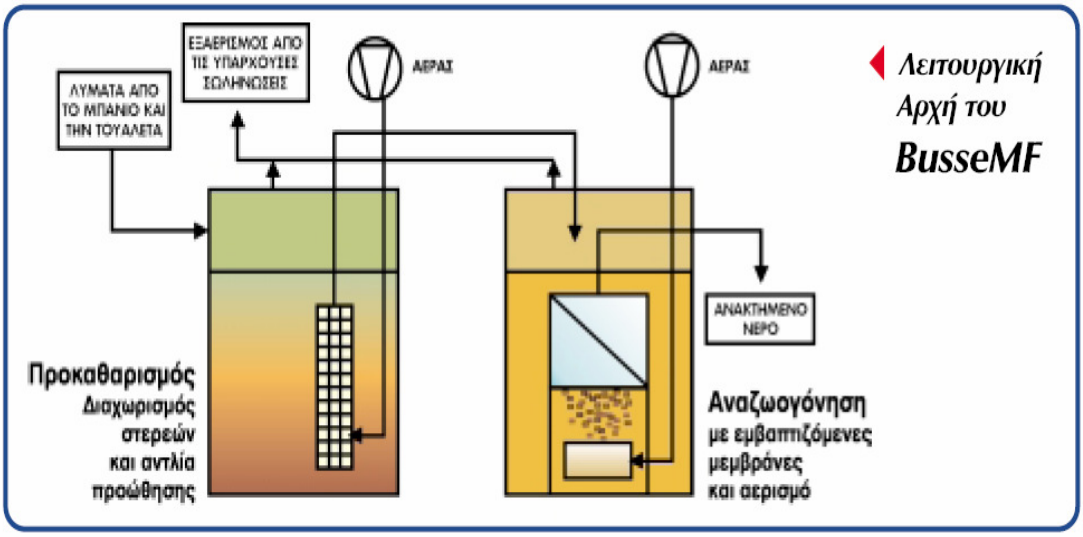
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ BUSSE MF (4-100 Ι.Π.)

Γενικά

Το σύστημα **BusseMF** είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένη αυτόνομη μονάδα πλήρους βιολογικής επεξεργασίας οικιστικών και αστικών λυμάτων. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέθοδο MBR (Membrane Batch Reactor).
Η μονάδα εξυπηρετεί παροχές λυμάτων για ισοδύναμο πληθυσμό 4, 8 ατόμων (Standard **BusseMF**) ενώ για πολυκατοικίες κάμπινγκ, ξενοδοχεία –μικρούς οικισμούς χρησιμοποιούνται μεγάλες μονάδες **BusseMF**.
Αποτελείται από δύο κινητά βυτία διπλών τοιχωμάτων. Στο πρώτο βυτίο λαμβάνει χώρα Η διάλυση στερεών και η ενδιάμεση αποθήκευση λυμάτων. Στο δεύτερο πραγματοποιείται η βιολογική επεξεργασία με μεμβράνες μικροδιήθησης. Μέσω των μεμβρανών μικροδιήθησης επιτυγχάνεται η ανάκτηση διαυγούς νερού απαλλαγμένου από όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Αυτή διαδικασία ανάκτησης εγγυάται την παροχή νερού αποχέτευσης χωρίς αιωρούμενα σωματίδια και από πλευράς υγιεινής τεράστια μείωση του COD και BOD. Έτσι τα καθαρισμένα πλέον λύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το επιφανειακό πότισμα ή το πλύσιμο της τουαλέτας κοκ.

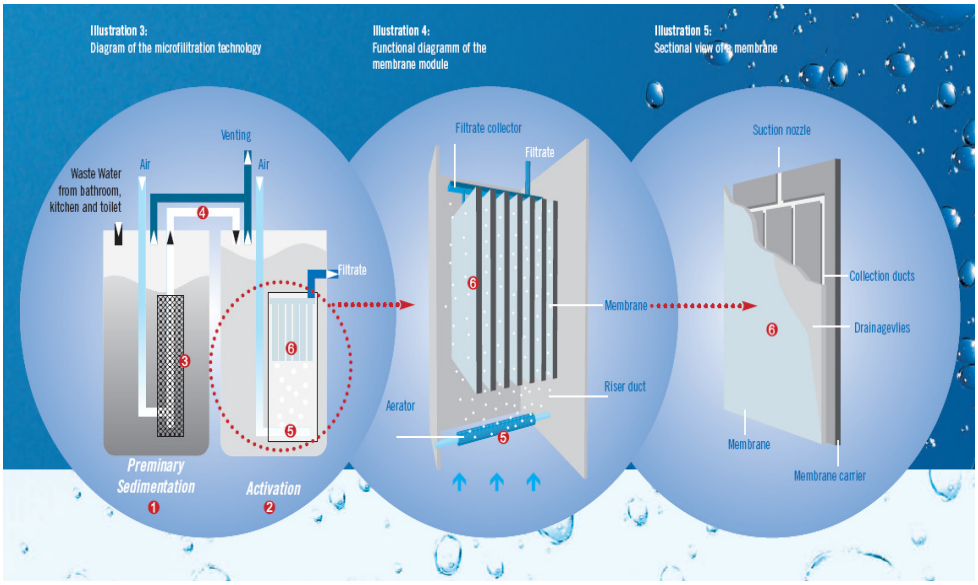
Περιγραφή λειτουργίας

Η είσοδος των λυμάτων στη μονάδα γίνεται στο πρώτο βυτίο με φυσική ροή μέσω του συστήματος των σωληνώσεων αποχέτευσης ή μέσω μιας ηλεκτρικής αντλίας σε περίπτωση που εγκαθίσταται μαζί με τη στεγανή βοθροδεξαμενή. Τα βυτία λειτουργούν ταυτόχρονα σαν αποθήκες για τα λύματα και τη βιομάζα.
Στο πρώτο βυτίο χωρίζονται τα μη διαλυμένα στερεά υλικά από το ακάθαρτο νερό και γίνεται ενδιάμεση αποθήκευση ακάθαρτου νερού. Το 40% του όγκου του πρώτου βυτίου προορίζεται για τα μη διαλυτά στερεά ενώ το υπόλοιπο 60% προορίζεται για την αποθήκευση του ακάθαρτου νερού. Μέσα στο βυτίο υπάρχει βυθισμένο αεριζόμενο κόσκινο με την βοήθεια του οποίου κατακρατούνται τα χονδρόκοκκα - αδιάλυτα υλικά. Καταυτόν το τρόπο διαλύεται η αιωρούμενη λάσπη και αποφεύγεται η σήψη.



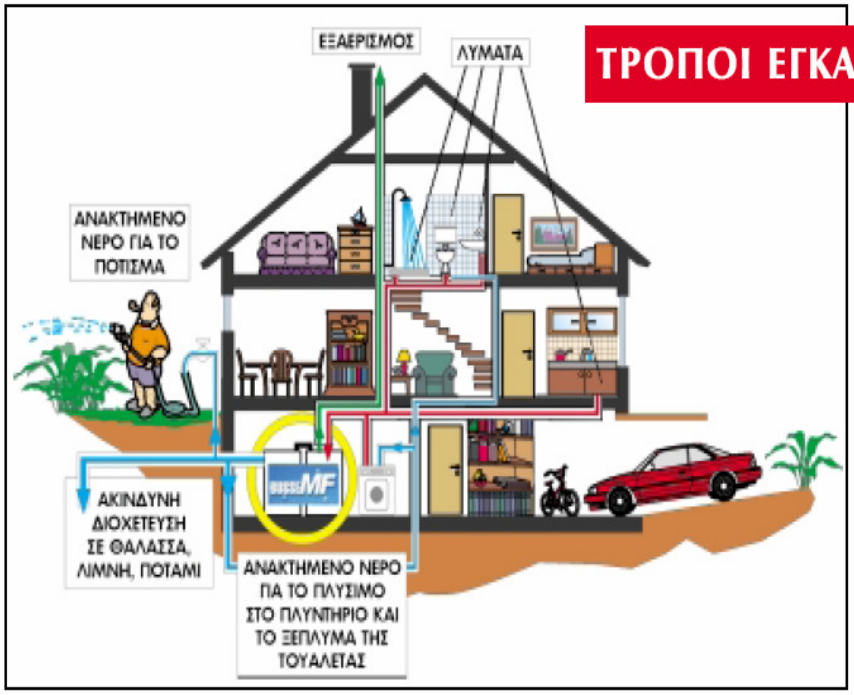
Το ακάθαρτο νερό που έχει στο μεταξύ απαλλαγεί από στερεά υλικά μεταφέρεται μέσω μιας αντλίας σιφωνισμού στο βυτίο του βιολογικού αντιδραστήρα. Η κατασκευαστική δομή της αντλίας εγγυάται τη σίγουρη διήθηση των αιωρούμενων στερεών.

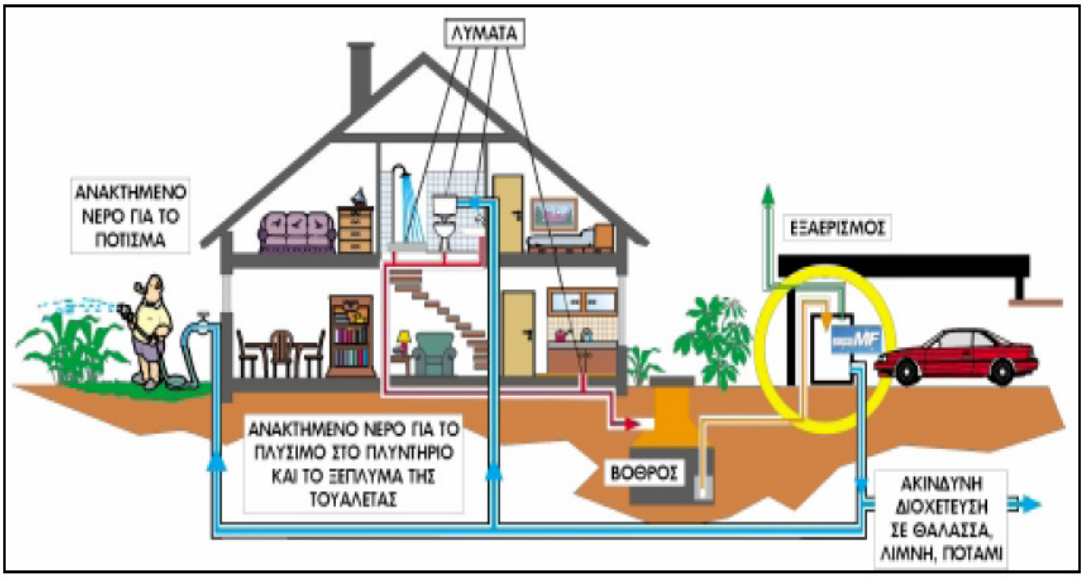
Το απαλλαγμένο από στερεά υλικά νερό φτάνει στο δεύτερο βυτίο στο οποίο διοχετεύεται αέρας. Έτσι δημιουργείται βιομάζα –ενεργώς ύλη. Το μείγμα λάσπη-νερό ανέρχεται με διοχέτευση αέρα από κάτω προς τα κάτω. Ο αέρας οδηγείται μέσω ενός ειδικού συστήματος από φίλτρα δημιουργώντας ρεύμα που ρέει παράλληλα προς τις μεμβράνες, έτσι ώστε να εμποδίζεται η δημιουργία στρώματος επικάλυψης επάνω στα βιολογικά μικρόφιλτρα μεμβράνης (μέγεθος σπόρων 0,4 μm). Το καθαρό νερό ανακτάται από τα βιολογικά μικρόφιλτρα μέσω υδροστατικής πίεσης και σιφωνισμού. Το νερό αυτό είναι πλήρως απαλλαγμένο από αιωρούμενα σωματίδια και δεν απαιτείται επιπλέον καθαρισμός. Κατά την έναρξη λειτουργίας η συσκευή τροφοδοτείται με ενεργό Ιλύ.



Τοποθέτηση

Η μονάδα BUSSE MF δεν ενταφιάζεται αλλά τοποθετείται σε κλειστούς χώρους όπως το υπόγειο, το λεβητοστάσιο, το γκαράζ. Η μονάδα πρέπει να προστατεύεται από υγρασία και παγωνιά.





Εξοπλισμός

Η μονάδα αποτελείται από δύο κινητά στοιχεία που είναι βυτία διπλού τοιχώματος από πολυαιθυλένιο ή γαλβανισμένη λαμαρίνα, τα οποία είναι στεγανά και μονωμένα κατά των οσμών

Plant type MF-HKA4, installed in a cellar

Ο χειρισμός της μονάδας γίνεται μέσω ενός χρονικά προγραμματιζόμενου μικροεπεξεργαστή και ενός ηλεκτροδιακόπτη φλοτέρ. Ο στεγανοποιημένος χρονοδιακόπτης λειτουργεί τον εξαερισμό διακοπτόμενα εμποδίζοντας τη σήψη και παρέχοντας τη δυνατότητα να ξεπεραστούν τα χρονικά διαστήματα κατά τα οποία δεν δημιουργούνται λύματα.

Module μεμβρανών

Πρόκειται για μεμβράνες σε πλάκες (σύστημα KUBOTA) πλάτους πόρων 0,4 μm. Η επιφάνεια των Module-μεμβρανών ανέρχεται για την μονάδα των τεσσάρων ατόμων στα 3,2 m2

Εικόνα 1
Σχηματική απεικόνιση module Μεμβρανών

Εικόνα 2
Σχηματική απεικόνιση πλακέτας μεμβράνης

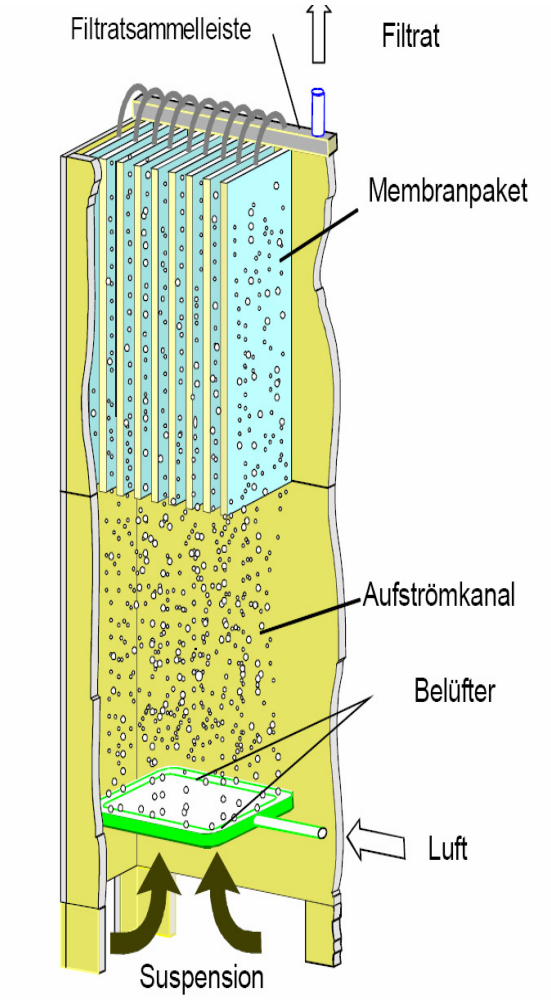


Bild 2: Schematische Darstellung des Modulaufbaus

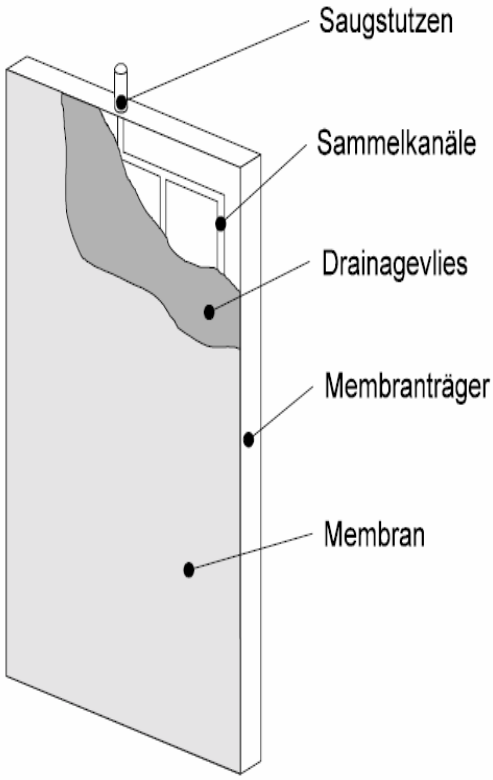


Bild 1: Schematische Darstellung der Membranplatten

Υπόμνημα

Filtratsammelleiste	:	Φορέας φίλτρου	Saugstutzen	:	Στόμιο απορρόφησης
Filtrat	:	Προϊόν Φίλτρανσης	Sammelkanaele	:	Κανάλι συγκέντρωσης
Membranpaket	:	Πακέτο μεμβρανών	Drainagevlies	:	Αποστραγγιστικό ύφασμα
Aufstroemungskanal	:	Κατεύθυνση ροής	Membrantraeger	:	Φορέας μεμβράνης
Beluefter:	:	Διαχυτής	Membran	:	Μεμβράνη
Luft	:	Αέρας			

Διαχυτές αέρα

Για τον αερισμό του βιολογικού αντιδραστήρα τοποθετούνται κάτω από το MODULE-μεμβρανών διαχυτές σωληνοειδούς μορφής, οι οποίοι ξεπλένουν τις επιφάνειες των μεμβρανών δημιουργώντας ανάμιξη στον αντιδραστήρα.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οικιακός Βιολογικός καθαρισμός BusseMF	Τύπος	MF-HKA4	MF-HKA5
Ημερήσια ποσότητα λυμάτων	Άτομα	1 - 4	5 - 8
Ημερήσια ποσότητα ακαθαρσιών	[m3/d]	0,60	1,20
Ημερήσια ποσότητα ακαθαρσιών	[kg BOD_5]	0,24	0,48
Ικανότητα φιλτραρίσματος	[l/h]	48,0	96,0
Εξωτερικές διαστάσεις	Μ/Π/Υ	1,45x1,10x165	2,90x1,10x165
Κατανάλωση ρεύματος *(230V εναλασσόμενο) μικρότερη/μέγιστη*	[kWh/d]	1,8 - 3,0	3,1 - 5,0
Συνολικό ύψος χώρου εγκατάστασης	[m]	2,10	2,10
Χώρος εγκατάστασης *(συμπεριλαμβάνεται ο χώρος συντήρησης)*	[mxm]	1,45x1,80	2,90x1,80
COD - Συγκέντρωση στην εκροή	[mg/l]	<50	<50
BOD_5 - Συγκέντρωση στην εκροή	[mg/l]	<10	<10
Αμμόνιο NH4-N	[mg/l]	<10	<10
Ιζύματα	[ml/l]	<0,1	<0,1
Οδηγία για νερά λουομένων (76/160/ΕΟΚ)	[KBE/ml]	Όρια και πρότυπα τηρούνται	
Νερό για πότισμα κατά DIN 19650	{KBE/ml]	Κατηγορία καταλληλότητας 2,3 και 4	

11. Συμπεράσματα - προοπτικές αποκεντρωμένης διαχείρισης

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας επιχειρήθηκε η αποτύπωση των διαφόρων εναλλακτικών τεχνολογιών και συστημάτων στο τομέα των αποκεντρωμένων εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας και η διερεύνηση του τρόπου αντιμετώπιση της αποκεντρωμένης διαχείρισης στον ελληνικό χώρο.

Τα κυριότερα συμπεράσματα της εργασίας αυτής συνοψίζονται στα εξής:

- Οι μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και τα αποκεντρωμένα συστήματα αποχέτευσης, είναι πλέον αναγνωρισμένα μέσα αντικατάστασης κεντρικών συστημάτων διαχείρισης. Το μέλλον είναι η αποκέντρωση.

- Η αποκεντρωμένη επεξεργασία αστικών υγρών απόβλητων θα αποτελέσει σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης λυμάτων και στη Ευρώπη. Στη Γερμανία π.χ., το 92% του πληθυσμού είναι συνδεδεμένο με αποχετευτικό δίκτυο. Μία αύξηση σε αυτό το ποσοστό δεν αναμένεται μακροπρόθεσμα Το ίδιο ισχύει και για άλλες Ευρωπαϊκές χώρες όπως, η Γαλλία, η Ιταλία, η Πολωνία και η Ισπανία. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε μια από αυτές, θα υπάρξουν πάνω από 1 εκατομμύριο μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Πανευρωπαϊκά αναμένεται η εγκατάσταση περισσότερων των 10 εκατομμυρίων συστημάτων.

- Για μια οικογένεια 4 ατόμων θα πρέπει κανείς να υπολογίσει για την κατασκευή μιας νέας εγκατάστασης από 5.500 € έως 11.000 €, δηλ. περίπου 1500-2.500 € ανά κάτοικο. Το κόστος μιας εγκατάστασης που λειτουργεί με βιομεμβράνες ανεβαίνει σημαντικά, ανέρχεται στις 9.000 €. Το κόστος ρεύματος για μια μέση οικογένεια μπορεί να φθάσει τα 100 €. Σε κάποια συστήματα είναι ανύπαρκτο π.χ. τεχνητοί υγροβιότοποι με ελεύθερη ροή ή τεχνητές λίμνες χωρίς εξαερισμό. Γενικά ισχύει στα φυσικά συστήματα ετήσιο κόστος ρεύματος 2€ έως 5€ ανά κάτοικο, ενώ στα τεχνικά συστήματα 10€ έως 30€ ανά κάτοικο. Το κόστος συντήρησης περιλαμβάνει το κόστος τακτικού ελέγχου της εγκατάστασης και το κόστος εργαστηρίου για ανάλυση δείγματος επεξεργασμένου νερού και κυμαίνεται για μια μέση οικογένεια από 100€ έως 200€ ετησίως.

- Η εύρυθμη και απρόσκοπτη λειτουργία μιας μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, διασφαλίζεται από την σωστή μελέτη, διαστασιολόγηση και εκτέλεση οικοδομικών εργασιών καθώς επίσης τον τακτικό έλεγχο και την συντήρησή της. Βασική προϋπόθεση είναι η ολοκληρωμένη ενημέρωση του χρήστη. Ο χρήστης θα πρέπει να γνωρίζει ποιες εργασίες είναι απαραίτητες για να διασφαλίζεται η ποιότητα λειτουργίας της εγκατάστασής του.

- Η πολιτεία οφείλει να καταχωρήσει και να γνωρίζει όλες τις αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που βρίσκονται στην επικράτειά της. Ο τακτικός έλεγχος από τις δημοτικές επιχειρήσεις Ύδρευσης –Αποχέτευσης μπορεί να οδηγήσει σε μακροπρόθεσμη απρόσκοπτη λειτουργία των εγκαταστάσεων, με εκροές που ανταποκρίνονται στις σημερινές απαιτήσεις.

- Οι μικρές εγκαταστάσεις συνήθως δεν χρησιμοποιούνται από εμπειρογνώμονες, για το λόγο αυτό θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από απλός χειρισμό, εύκολο έλεγχο λειτουργίας, υψηλή απόδοση, χαμηλό κόστος κατασκευής, προσαρμοστικότητα στα προβληματικά συστατικά των λυμάτων, ύπαρξη θαλάμου εξισορρόπησης υπερφόρτωσης

- Στις περισσότερες περιπτώσεις, το σημαντικότερο κριτήριο απόφασης επιλογής της μικρής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, είναι το κόστος. Ωστόσο δεν θα πρέπει να ξεχνά κανείς, τους αρχικούς στόχους της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων. Η προστασία των υδάτινων πόρων και η Υγιεινή του τόπου θα πρέπει να προφυλάσσονται με κάποιο λογικό αντίτιμο. Η διατήρηση ανεκτών δημοτικών τελών αποχέτευσης είναι σημαντική, αλλά δεν θα πρέπει να είναι το αποφασιστικό κριτήριο.

- Στην Ελλάδα η χρήση μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων εγκαινιάστηκε τα τελευταία χρόνια, κυρίως από ευαισθητοποιημένους πολίτες – ιδιοκτήτες μονοκατοικιών και μικρών ξενοδοχειακών μονάδων. Η λειτουργία των συστημάτων που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, βασίζεται κυρίως στη μέθοδο SBR.

Η οικονομία υγρών αποβλήτων με την υιοθέτηση των αποκεντρωμένων συστημάτων ως μόνιμης λύσης, εμπλουτίστηκε με μια εναλλακτική πρόταση με μεγάλη προοπτική εξέλιξης στο μέλλον. Αυτό προϋποθέτει ότι η έως τώρα ανάπτυξη ανταποκρίνεται στις σημερινές απαιτήσεις, αλλά θα ανταποκρίνεται και στις μελλοντικές. Σε πρώτη φάση, πριν από την τεχνική υλοποίηση, θα πρέπει να διατυπωθεί ξεκάθαρα σε ποια κατεύθυνση θα βαδίσει στο μέλλον η οικονομία υγρών αποβλήτων. Όλες οι τεχνικές εξελίξεις κι οι επενδύσεις στα συστήματα αποχέτευσης οικισμών είναι αναγκαίο να εξετάζονται με βάση την αειφορία. Όλα τα συστήματα αποχέτευσης θα πρέπει να πληρούν τα κάτωθι κριτήρια αειφορίας: (Lange 2001)

- Θα πρέπει να λειτουργούν με χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, από ό,τι τα συμβατικά συστήματα και εάν είναι δυνατόν να στοχεύουν σε παραγωγή ενέργειας
- Θα πρέπει να είναι σε θέση να διαθέτουν κλειστά κυκλώματα θρεπτικών συστατικών(διαχωρισμός ουρίας και κοπράνων)
- Θα πρέπει να μεριμνούν για τους υδάτινους πόρους(βρύσες οικονομίας, χρήση βρόχινου και επεξεργασμένου νερού, τουαλέτες χωρίς νερό κ.λ.π.)
- Θα πρέπει να διασφαλίζουν καλύτερα την ποιότητα των υδάτινων πόρων από ότι τα έως σήμερα γνωστά συμβατικά συστήματα(αποδοτικές μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, μεμβράνες διήθησης, μείωση ρυπογόνων ουσιών)
- Θα πρέπει το κόστος επένδυσης και λειτουργίας αυτών να είναι οικονομικότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων
- Θα πρέπει να διατηρούν τα τωρινά Standards υγιεινής και εάν είναι δυνατόν να τα βελτιώσουν(απολύμανση-μεμβράνες διήθησης)
- Θα πρέπει να χαίρουν κοινωνικής αποδοχής.

Μόνο μερικά από τα παραπάνω σημεία πληρούνται σήμερα από τα συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά. Η ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνικής και προπάντων

για τη διάδοσή τους , είναι υπαρκτή. Οι μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων , με βάση τη σημασία που έχουν στην αποκεντρωμένη διαχείριση, θα πρέπει να εξασφαλίσουν τα όρια εκροής τους, τόσο σύμφωνα με τις σημερινές απαιτήσεις, όσο και με τις μελλοντικά προβλεπόμενες.

Θα πρέπει να ληφθεί κυρίως υπόψη, ότι οι απαιτήσεις για την ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων, που θα διατίθενται στη φύση ή προς επαναχρησιμοποίηση θα γίνουν αυστηρότερες, όπως επίσης και οι απαιτήσεις υγιεινής.

Μεγάλο πρόβλημα αποτελεί η σχεδόν αδύνατη και κοστοβόρα παρακολούθηση όλων των αποκεντρωμένων εν λειτουργία συστημάτων μιας χώρας, κάτι που είναι άκρως απαραίτητο. Η παρακολούθηση τους για ασφαλή λειτουργία , θα μπορούσε να διευκολυνθεί σημαντικά με on-line μετρήσεις διαφόρων παραμέτρων, μεταφορά δεδομένων, τηλεχειρισμό. Η εξέλιξη των συσκευών ανάλυσης θα έκανε εφικτή την κεντρική παρακολούθηση των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Σημαντικό κομμάτι μελλοντικής ανάπτυξης στην οικονομία υγρών αποβλήτων, είναι ο διαχωρισμός των ροών διαφόρων υλών. Ιδιαίτερα στα αποκεντρωμένα συστήματα, ο διαχωρισμός των υγρών αποβλήτων μπορεί να εφαρμοστεί απλά και σχετικά χωρίς μεγάλο κόστος. Τα πλεονεκτήματα βρίσκονται στη δημιουργία κυκλωμάτων για διάφορες ουσίες και στην υψηλότερη και σταθερότερη απόδοση καθαρισμού των μικρών εγκαταστάσεων. Έτσι η περιβαλλοντική επιβάρυνση θα μειωνόταν στο ελάχιστο.

Ο διαχωρισμός υλών θα διασφαλίσει μακροπρόθεσμα υψηλή ποιότητα στο επεξεργασμένο νερό και θα επεκτείνει την επαναχρησιμοποίηση του. Αυτό θα πρέπει να εφαρμοστεί, όχι μόνο στα αποκεντρωμένα συστήματα αλλά και στα κεντρικά. Επιθυμητό θα ήταν οι καινούργιες κατασκευές σήμερα να διέθεταν ξεχωριστό δίκτυο για επαναχρησιμοποιημένο νερό.

Η ανάπτυξη και η έρευνα στον τομέα των υγρών αποβλήτων βρίσκονται ακόμη στην αρχή. Εκτός από την λύση τεχνικών προβλημάτων, μένει ανοιχτό ένα μεγάλο πεδίο επιστημονικής έρευνας.

- Ερωτήματα που θα απασχολήσουν στο μέλλον την επιστημονική κοινότητα είναι μεταξύ άλλων τα ακόλουθα:
- Ποια επίδραση έχουν τα φάρμακα ,οι ορμόνες, οι ενδοκρινολογικές ουσίες και τα αντιβιοτικά στο Οικοσύστημα και στους ανθρώπους. Πόσες από αυτές τις ουσίες μεταφέρονται στο περιβάλλον μέσω των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων
- Πόσο μεγάλη επίδραση έχουν οι παραπάνω ουσίες στο βαθμό απόδοσης καθαρισμού των μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων
- Ποια είναι η επιβάρυνση από υγιεινής άποψης, ενός υδάτινου αποδέκτη όταν καταλήγουν σε αυτόν επεξεργασμένα λύματα από πολλές σημειακές πηγές
- Πόσο μεγάλη είναι η επίδραση ισχυρά διαφοροποιημένων εκροών στον υδάτινο αποδέκτη
- Ποιος δυνητικός κίνδυνος ξεκινά από τις εκροές μικρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, όσον αφορά τις συνθήκες υγιεινής;

Απαιτείται να δοθούν σύντομα απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα, ώστε να αποφευχθούν εγκαίρως δυσάρεστες εξελίξεις. Ταυτόχρονα θα πρέπει οι πολίτες να ενημερωθούν λεπτομερώς, ώστε να ευαισθητοποιηθούν ανάλογα.

Βιβλιογραφία

Bahlo Klaus, Reinigungsleistung und Bemessung von vertikal durchströmten Bodenfilter mit Abwasserrezirkulation (Dissertation), Hannover, 1997

Boller Reinhard, Der sichere Betrieb von Kleinkläranlagen, in wwt-Waaerwirtschaft Wassertechnik, 2/2002

Imhoff Karl, Imhoff Klaus R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, 29 Auflage, München, Wien 1999.

Finke Gerrit, ATV-DVWK Landesverband Nord (Hrsg) : Kleinkläranlagen-Technik, Recht, Planung, Ausführung, Wartung, Hildesheim 2001

Hoheisel Klaus, Erfahrungen einer Behörde bei der Überwachung von Kleinkläranlagen mit biologischer Stufe, in KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 10/2000, σελ.1506-1513

Hauff Volker (Hrsg), Unsere gemeinsame Zukunft- Der Brundtland-Bericht(«Our Common Feature») der Weltcommission für Unwelt und Entwicklung,Geven 1987.

Halbach, Institut für Abwasserwirtschft Halbach: Hinweise zur Nutzungsdauer von Kleinkläranlagen 2002.

Koppe,P.; Stozek, A., Kommunalew Abwasser-Seine Inhaltsstoffe nach Herkunft, Zusammensetzung und Reaktionen im Reinigungsprozess einschließlich Klärschlamme, 3. Auflage, Essen 1993.

Kunst Sabine; Kayser Katrin, Reinigungsleistung und Optimierung von Kleinkläranlagen-Grundreferat :Leistungsfähigkeit von Kleinkläranlagen, in: Kommunale Umwelt-AktiN U.A.N. (Hrsg): Konzepte zur Abwasserbehandlung im ländlichen Raum, Band1, Hannover 2000.

Lange Jörg; Otterpohl Ralf, Abwsser-Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschft-Ökologie Aktuell, 2000.

Lecher, Kurt; Lühr Hans-Peter; Zanke Ulrich, Taschenbuch der Abwasserwirtschaft, 8. Auflage, Berlin 2001.

ATV-DVWK 2000, Deutsche Vereinigung fürWasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.(Hrsg.) Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131 Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen ab 5000 EW, Hennef 2000.

Londong Jörg, Strategien der Siedlungsentwässerung, in KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, 10/2000

Otterpohl Ralf, Was ist ein ein abwasserfreies Haus? In Kommunale Umwelt-AktioN U.A.N. (Hrsg): Das abwasserfreie Haus –Zukunftsvision oder Realität? Hannover 2002.

Otto Ulrich, Optimierung des Einsatzes von Kleinkläranlagen in KA-Wasserwirtschft Abwasser, Abfall, 10/2000.

VSA, Verband Schweiyer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Erhebung Kleinkläranlagen 2006

Rosenberger Sandra; Kraume Matthias;Belz, Dezentrale Abwasserreinigung in Hauskläranlagen mit dem Membrantrennverfahren, in KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, 1/2003.

PIA GmbH, Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen, Notified body Nr. 1739.

VwVwS 1999, Verwaltungsvorschrift wassergeförhrdende Stoffe, Allgemeine Verwaltungsvorschrift yum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen vom 17/05/1999

Wilderer Peter; Paris Stefanie, Integrierte Ver- und Entsorgungsszsteme für urbane Gebiete- Abschlußbericht, Technische Universität München, Garching, 2001.

Schlesinger Reni, Dezentrale Abwasserentsorgung- neue Erkenntnisse, hygienische Aspekte, Cottbus 2003

BDZ, Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung - e.V.

OECD, Environmental key indicators 2004, OECD Environment Directorate Paris, France

Elmar Dorgeloh, Stand der Technik bei Kleinkläranlagen, Vortrag, beim 1. Aachener Kongress "Dezentrale Infrastruktur, Wasser - Energie - Abfall" Aachen 2006.

Ingo Töws, Marl, Einsatz von Kleinkläranlagen, Vortrag, beim 1. Aachener Kongress "Dezentrale Infrastruktur, Wasser - Energie - Abfall" Aachen 2006.

DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: Arbeitsbericht: Qualitätskriterien für den Einsaty von Kleinkläranlagen, 2006

Hilmer Ralf, Qualitätskriterien für Einbau, Montage, Wartung und Betrieb von Kleinkläranlagen, Tagungsband zur 5. Rostocker Abwassertagung ¨Dezentrale Abwasserentsorgung¨ Rostock 2004

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Εφαρμογή της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία αστικών λυμάτων, όπως τροποποιήθηκε από την οδηγία 98/15/ΕΚ της Επιτροπής της 27ης Φεβρουαρίου 1998 (ΤΡΙΤΗ ΕΚΘΕΣΗ). Λουξεμβούργο : Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2004. ISBN 92-894-7829-2.

Ειδική Γραμματεία Υδάτων – Υ.Π.Ε.Κ.Α., Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ στην Ελλάδα: Κατάσταση 2009. Αθήνα : s.n., 2009.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τα θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων

Knopp Günther-Michael, Rechtlicher Rahmen für die Abwasserentsorgung im ländlichen Raum, in Abwasserentsorgung im ländlichen Raum, DWA Fortbildungskurs 2005, Kassel

Bauchrowitz Martina, Eawag News 68d/ Februar 2010, Dezentrale Abwasserreinigung-Modell der Zukunft

Schulze D.,Seyler F., Abwsserentsorgung auf Einzelanwesen-Hinweise zum sachgemäßen Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen, Bayerisches landesamt für Wasserwirtschft (Hrsg.) München 2002

Rackelmann Ulf Volker, Alternative Sanitärkonzepte in Ballungsräumen, 12 Europäisches Wasser-, Abwasser und Abfall-Szmposium, Hamburger Stadtentwässerung, Hamburg 2002.