

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ &
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΑΦΝΗΣ**

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**ΤΕΥΧΟΣ 2:
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

ΠΑΤΡΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021



**ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
(Μ.Ε.Δ.Ε.) ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΛΕΒΙΖΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.**

ΒΥΡΩΝΟΣ 6, 26224, ΠΑΤΡΑ, ΤΗΛ: 2610.323.466, 323.465
FAX: 2610.342.550 e-mail: meletitiki@tee.gr

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΑΦΝΗΣ**

**ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΤΕΥΧΟΣ 2: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α: ΑΝΑΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

1. Ανάθεση της μελέτης – Ιστορικό - Αντικείμενο
2. Σκοπός της μελέτης
3. Στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β: ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1. Διοικητικά όρια περιοχής μελέτης
2. Οικονομικά στοιχεία – χρήσεις γης
3. Οικιστικές - Πολεοδομικές Συνθήκες
4. Υφιστάμενα Έργα Αποχέτευσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ: ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ Ε.Ε.Λ.

1. Πρόβλεψη Μελλοντικού Πληθυσμού
 - 1.1. Βασικοί ορισμοί πληθυσμού κατά την Ε.Σ.Υ.Ε
 - 1.2. Εξέλιξη Πληθυσμού
 - 1.3. Πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού
2. Παροχές ακαθάρτων
 - 2.1. Ειδικές παροχές ακαθάρτων και εισροών
 - 2.2. Παροχές ακαθάρτων οικισμού Δάφνης
3. Ποσοτικά και ποιοτικά Δεδομένα των λυμάτων - Ρυπαντικά φορτία

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ: ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ**

1. Θέση Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων
2. Ισχύουσα Νομοθεσία
 - 2.1. «Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών για τη Διαχείριση Λυμάτων Μικρών Οικισμών» του ΥΠΕΚΑ

- 2.2. Η ΚΥΑ 145116/2-2-2011 (ΦΕΚ 354Β/8-3-2011)
- 2.3. Συμπεράσματα – Εφαρμογή στην ΕΕΛ Δάφνης
- 3. Εναλλακτικές λύσεις διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων, καθορισμός αποδέκτη
 - 3.1. Εναλλακτικές λύσεις διάθεσης
 - 3.2. Προτεινόμενη λύση διάθεσης επεξεργασμένων – ποιότητα εκροών εγκατάστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε: ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

- 1. Μέθοδοι Βιολογικής Επεξεργασίας
 - 1.1. Απαιτήσεις της εγκατάστασης ΕΕΛ Δάφνης
 - 1.2. Μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας
- 2. Συμβατικά – Μηχανικά Συστήματα
 - Α. Συστήματα ενεργού ιλύος & παραλλαγές τους
 - Β. Συστήματα προχωρημένης επεξεργασίας
 - Γ. Βιολογικά φίλτρα
 - Δ. Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι (RBC)
- 3. Φυσικά συστήματα
- 4. Προτεινόμενο Σύστημα Επεξεργασίας Λυμάτων Δάφνης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΑΦΝΗΣ

- 1. Συνοπτική περιγραφή της εγκατάστασης
- 2. Στάδια επεξεργασίας
- 3. Επέκταση Κεντρικού Συλλεκτήρα Ακαθάρτων Δάφνης
- 4. Περιγραφή του Συστήματος Επεξεργασίας (ενδεικτική) και Υπολογισμοί επιμέρους μονάδων
 - 4.1. Φρεάτιο Εισόδου
 - 4.2. Σηπτική Δεξαμενή από Σκυρόδεμα (ή προκατασκευασμένη)
 - 4.3. Βιολογική επεξεργασία
 - 4.4. Απολύμανση της εκροής
 - 4.5. Δεξαμενή αποθήκευσης – άντλησης της εκροής
 - 4.6. Οικίσκος ελέγχου (χώρος ηλεκτρικού πίνακα, UV και H/Z)
 - 4.7. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμεαρίων
 - 4.8. Λοιπά έργα υποδομής (διαμόρφωση χώρου, περίφραξη, ύδρευση, δενδροφύτευση, ηλεκτροφωτισμός)
 - 4.9. Χρήση νερού και ενέργειας
 - 4.10. Εργασίες Λειτουργίας - Συντήρησης Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων
- 5. Έργο διάθεσης
 - 5.1. Περιγραφή του πεδίου διάθεσης
 - 5.2. Μεθοδολογία Υπολογισμού επιφάνειας του πεδίου διάθεσης
 - 5.3. Υπολογισμός έκτασης – Έλεγχος επάρκειας πεδίου διάθεσης
 - 5.4. Τελικό Συμπέρασμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α: ΑΝΑΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

1. Ανάθεση της μελέτης - Ιστορικό - Αντικείμενο

Η μελέτη «ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΑΦΝΗΣ» του Δήμου Καλαβρύτων ανατέθηκε στην «ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΛΕΒΙΖΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.» σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 199/2017 απόφαση Δημάρχου Καλαβρύτων και την από 22-8-2017 Σύμβαση.

Επιβλέπουσα Υπηρεσία είναι το Τμήμα Τεχνικών Υπηρεσιών & Πολεοδομίας του Δήμου Καλαβρύτων.

Το Αντικείμενο της Μελέτης σύμφωνα με την ανωτέρω σύμβαση είναι η Οριστική Υδραυλική Μελέτη του Δικτύου Αποχέτευσης Ακαθάρτων της Δάφνης και η Υδραυλική Μελέτη της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) για εξυπηρετούμενο πληθυσμό με χρονικό ορίζοντα 40ετίας. Στα πλαίσια της ίδιας μελέτης συντάχθηκε και η μελέτη Οριοθέτησης του παρακείμενου χειμάρρου Στένωμα Δάφνης.

Αντικείμενο της παρούσας Μελέτης είναι η Οριστική Υδραυλική Μελέτη της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) Δάφνης.

Συντάσσεται σε δύο φάσεις – στάδια:

Προμελέτη: Περιλαμβάνει σχεδιασμό της ΕΕΛ ώστε να καθοριστούν τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου καθώς και η μέθοδος διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων. Τα ανωτέρω θα καθοριστούν μετά από εξέταση εναλλακτικών λύσεων και μεθόδων. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Προμελέτης συντάχθηκε η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) και εκδόθηκε η σχετική ΑΕΠΟ.

Οριστική Μελέτη: Περιλαμβάνει την Οριστική Μελέτη της ΕΕΛ με Τεύχη Δημοπράτησης, ώστε η δημοπράτηση και κατασκευή της να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με το δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων.

Η παρούσα Οριστική Μελέτη συντάσσεται μετά την έκδοση της ΑΕΠΟ 172056/27-9-2021 που εκδόθηκε από την Δ/ση ΠΕΧΩ - Τμ. Περιβαλλοντικού και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Π.ΔΕ & ΙΝ.

Όπως αναλύεται κατωτέρω, στην παρούσα Οριστική Μελέτη προτείνεται τροποποίηση του Συστήματος που προτάθηκε στην Προμελέτη, με τελική εφαρμογή Συστήματος Επεξεργασίας με **Βιοφίλτρα Υφάσματος (Μονάδα Προσκολλημένης Βιόμαζας)**. Η τροποποίηση προέκυψε μετά από νεότερη διερεύνηση των σύγχρονων μεθόδων και τεχνικών εξελίξεων στη σχεδίαση μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων. Το προτεινόμενο στην παρούσα Οριστική Μελέτη Σύστημα παρουσιάζει απλότητα στην κατασκευή, ελάχιστο κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Επίσης δεν απαιτεί την κατασκευή κλινών ξήρανσης της ιλύος. Τα λοιπά στοιχεία της ΕΕΛ, σύμφωνα με την ΑΕΠΟ παραμένουν τα ίδια, δηλαδή θέση οικοπέδου εγκατάστασης, πληθυσμός σχεδιασμού, ρυπαντικό φορτίο εισερχομένων και εξερχομένων λυμάτων, τρόπος διάθεσης (υπεδάφιο πεδίο διάθεσης). Η τελικά προτεινόμενη εφαρμογή συστήματος με Βιοφίλτρα παρουσιάζει θετικό αντίκτυπο και μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, διότι μειώνει σημαντικά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης, μηδενίζει τη χρήση πρώτων υλών (χλώριο)

Σύμφωνα με την ισχύουσα Νομοθεσία (Ν.4014/ 2011, όπως ισχύει σήμερα) στο άρθρο 6 «Διαδικασία τροποποίησης ΑΕΠΟ» αναφέρεται:

« 1. Οι φορείς έργων και δραστηριοτήτων σε περίπτωση εκσυγχρονισμού, επέκτασης, βελτίωσης ή τροποποίησης περιβαλλοντικά αδειοδοτημένων έργων ή δραστηριοτήτων, υποχρεούνται να υποβάλλουν προς έγκριση στην αρμόδια περιβαλλοντική αρχή Φάκελο Τροποποίησης ΑΕΠΟ, όπως αυτός καθορίζεται στην παράγραφο 6 του άρθρου 11 του παρόντος.

1α. Ο φορέας του έργου ή της δραστηριότητας δύναται να υποβάλει προς την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή, αντί για φάκελο τροποποίησης ΑΕΠΟ, μόνο την τεχνική περιγραφή της περίπτωσης α' της παραγράφου 6 του άρθρου 11 του παρόντος νόμου, εάν ο σκοπούμενος εκσυγχρονισμός, επέκταση, βελτίωση ή τροποποίηση των παραπάνω έργων είναι σύμφωνος με τους όρους της ισχύουσας ΑΕΠΟ. Στην περίπτωση αυτή, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή οφείλει να αποφασίσει σε αποκλειστική προθεσμία ενός (1) μηνός εάν απαιτείται υποβολή φακέλου τροποποίησης ΑΕΠΟ, οπότε και ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στις ακόλουθες παραγράφους, ή εάν δεν απαιτείται τροποποίηση της ισχύουσας ΑΕΠΟ. Εάν η ως άνω προθεσμία παρέλθει άπρακτη, τότε τεκμαίρεται ότι δεν απαιτείται τροποποίηση της ισχύουσας ΑΕΠΟ.

2. Μετά την υποβολή του Φακέλου Τροποποίησης ΑΕΠΟ, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή προβαίνει στις ακόλουθες ενέργειες:

α) Εντός τριών (3) εργάσιμων ημερών από την υποβολή του φακέλου, ελέγχει την πληρότητα. Σε περίπτωση έλλειψης πληρότητας, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή ζητά με έγγραφη αιτιολόγηση από τον φορέα του έργου ή της δραστηριότητας τη συμπλήρωση του φακέλου. Εντός προθεσμίας τριών (3) εργάσιμων ημερών από την υποβολή τους, η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή, κατόπιν ελέγχου πληρότητας του συμπληρωμένου φακέλου, είτε προχωρά στα επόμενα στάδια είτε απορρίπτει τον φάκελο εάν διαπιστωθούν ελλείψεις. Η άπρακτη παρέλευση της προθεσμίας του προηγούμενου εδαφίου έχει ως συνέπεια να θεωρείται ο φάκελος πλήρης.

β) Εντός προθεσμίας δέκα (10) εργάσιμων ημερών η αρμόδια περιβαλλοντική αρχή αξιολογεί τον φάκελο και αποφαινεται:

αα) είτε ότι, λόγω των διαφοροποιήσεων, επέρχεται μη ουσιώδης μεταβολή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του έργου ή της δραστηριότητας, οπότε εκδίδεται απόφαση, χωρίς άλλες διαδικαστικές προϋποθέσεις. Η απόφαση αυτή είτε εγκρίνει την τροποποίηση άνευ ετέρου είτε δύναται να προβλέπει τυχόν πρόσθετους όρους, μόνο ως προς το τροποποιούμενο φυσικό αντικείμενο.

Σε κάθε περίπτωση, μη ουσιώδεις θεωρούνται τροποποιήσεις που έχουν θετικό αντίκτυπο και μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως ενδεικτικά: η αλλαγή σε καύσιμο με λιγότερες εκπομπές αέριων ρύπων ή/και διοξειδίου του άνθρακα, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, η λήψη πρόσθετων μέτρων αντιρρύπανσης, η μείωση της χρήσης πρώτων υλών και κάθε άλλη αντίστοιχη τροποποίηση, καθώς και οι τροποποιήσεις οι οποίες ως αυτοτελές έργο δεν υπάγονται στην κατηγορία Α, χωρίς ωστόσο να έχουν σαν αποτέλεσμα την αλλαγή της κατηγορίας ή υποκατηγορίας κατάταξης του συνολικού έργου.»

Η εκπόνηση της μελέτης έγινε σύμφωνα με την ισχύουσα Νομοθεσία, τις τεχνικές προδιαγραφές και κατευθύνσεις του ΥΠΕΚΑ και τέλος με γνώση των σύγχρονων τεχνολογικών εξελίξεων όπως αποτυπώνονται στην βιβλιογραφία.

2. Σκοπός της μελέτης

Στην Οριστική Μελέτη εξετάζονται τα εξής επί μέρους ζητήματα:

Επανεξέταση και Επιλογή Βέλτιστης Μεθόδου Επεξεργασίας Λυμάτων:

Στην Προμελέτη πραγματοποιήθηκε η εξέταση εναλλακτικών λύσεων για το σύστημα Επεξεργασίας Λυμάτων ώστε να επιλεγεί το βέλτιστο, δηλαδή αυτό που από άποψη οικονομοτεχνική και περιβαλλοντική ικανοποιεί τις ανάγκες του οικισμού Δάφνης σε συνδυασμό με την ισχύουσα νομοθεσία.

Όπως αναφέρθηκε, το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων επανεξετάζεται στην παρούσα Οριστική Μελέτη, με γνώμονα τα νεότερα δεδομένα και τις τεχνικές εξελίξεις στην κατασκευή Μονάδων Επεξεργασίας Λυμάτων μικρών οικισμών και κριτήρια την απλότητα κατασκευής, την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και συντήρησης. Ο Βαθμός Απόδοσης παραμένει τουλάχιστον ίδιος ή και βελτιώνεται.

Τρόπος Διάθεσης Επεξεργασμένων λυμάτων (παραμένει ως έχει): Η εξέταση εναλλακτικών λύσεων για τον τρόπο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων και σε συνεργασία με τον περιβαλλοντολόγο μελετητή η διεκπεραίωση των διαδικασιών για τον καθορισμό αποδέκτη σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, πραγματοποιήθηκε στην Προμελέτη και δεν τροποποιείται.

Σχεδίαση – Διαστασιολόγηση ΕΕΛ:

Επαναλαμβάνεται η σχεδίαση - διαστασιολόγηση των επί μέρους μονάδων της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων σε στάδιο Οριστικής Μελέτης σύμφωνα με την νέα προτεινόμενη μέθοδο, και η σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης.

3. Στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη

Για τη σύνταξη της μελέτης ελήφθησαν υπόψη:

- Χάρτης ΓΥΣ σε κλίμακα 1:5.000, που παρουσιάζει την εικόνα του οικισμού κατά τη δεκαετία 1960 - 1970.
- Ψηφιακή εικόνα της GOOGLE EARTH και επίγεια αποτύπωση που παρουσιάζει την πραγματική εικόνα του οικισμού Δάφνης σήμερα
- Στοιχεία του πρώην Δήμου Παΐων ώστε να γίνει καταγραφή του υφιστάμενου Κεντρικού Δικτύου αποχέτευσης λυμάτων
- Διάγραμμα του εγκεκριμένου οικισμού της Δάφνης (ΦΕΚ 994Δ/12-10-87)
- Τεχνικές Προδιαγραφές μελετών αποχέτευσης όπως περιγράφονται στα άρθρα 210 και 211 του Π.Δ.696/74.
- Χωροταξική Μελέτη Τουριστικής Αξιοποίησης της Λίμνης Λάδωνα (Συντάκτες: Κιλισμανής -Μονάρππαλος - Παπαδόπουλος), Τρίπολη, Νοέμβριος 1986
- Μελέτη Τουριστικής Αξιοποίησης Λίμνης Λάδωνος, Παραλαδώνειος Σύνδεσμος Δάφνης, Συντάκτης Β. Χριστόπουλος Α. Αλεβίζος, Πάτρα 1988
- Ο Ν. 1650/86 όπως τροποποιήθηκε με το Ν.3010/2002 για την προστασία του περιβάλλοντος, υδατορέματα κλπ. διατάξεις
- Σχετική Ελληνική και ξένη βιβλιογραφία περί σχεδιασμού Ε.Ε.Λ.
- Εγκεκριμένη Προμελέτη ΕΕΛ
- ΑΕΠΟ για το Έργο «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Τ.Κ. Δάφνης Π.Ε. Παΐων Δήμου Καλαβρύτων» Αρ. πρωτ. 172056/27-9-2021.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β:

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1. Διοικητικά όρια περιοχής μελέτης

Η ευρύτερη περιοχή της Δάφνης γεωγραφικά βρίσκεται στο νότιο - ανατολικό τμήμα του Νομού Αχαΐας και ανήκει διοικητικά στο νέο διευρυμένο Δήμο Καλαβρύτων, με πρωτεύουσα τα Καλάβρυτα.

Ο οικισμός της Δάφνης αποτελεί το κέντρο της Δημοτικής Ενότητας (πρώην Δήμου) Παίων με επτά (7) τοπικές κοινότητες (πρώην δημοτικά διαμερίσματα), που είναι Αμυγδαλιά, Νάσια, Πάος, Πεύκο, Σκοτάνη και Κ. Χόβολη.

Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται γενικά ως ορεινή με κλίσεις του εδάφους ποικίλες: Στην περιοχή της Δάφνης το ανάγλυφο είναι έντονο με κλίσεις 25 -35%.

Στα βόρεια του οικισμού και ειδικότερα στην κοιλάδα Δάφνης, Μετοχίου κλπ. το έδαφος είναι πεδινό, σχεδόν επίπεδο με μικρές κλίσεις 5 με 10% όπου σε συνδυασμό με τη γειτνίαση με τον ποταμό Λάδωνα ευνοείται η άρδευση και καλλιεργούνται μεγάλες εκτάσεις γης.

Το μέσο απόλυτο υψόμετρο της Δάφνης ποικίλει από 900 μέτρα για τις υψηλότερες περιοχές μέχρι τα 450 μέτρα για τις χαμηλότερες.

2. Οικονομικά στοιχεία – χρήσεις γης

Το παλιό όνομα της Δάφνης είναι Στρέζοβα. Το όνομα αυτό υπάρχει σαν τοπωνύμιο και οικισμός από τον 7ο αιώνα. Σήμερα η Δάφνη αποτελεί το οικιστικό, εμπορικό και διοικητικό κέντρο του πρώην Δήμου Παίων και νυν Δημοτικής Ενότητας και έχει 600 περίπου μόνιμους κατοίκους.

Η περιοχή ανήκε κατά την αρχαιότητα στο κράτος του αρχαίου Κλείτορος. Στην περιοχή υπήρχαν οι αρχαίες αρκαδικές πόλεις Νάσοι, Σκοτάνη (στις όχθες του Λάδωνα) και Πάος. Η Στρέζοβα αναφέρεται σε έγγραφα των Φράγκων (1250) όπου εμφανίζεται σαν τμήμα του τιμαρίου της Κερπινής (Γορτυνία) που ανήκε στην Βαρωνεία της Άκοβας. Σημαντική ήταν η συμβολή της κατά την επανάσταση του '21. Ντόπιοι αγωνιστές με αρχηγό τον οπλαρχηγό Πισούνα συμμετείχαν στη νικηφόρα μάχη του Λεβιδίου, όπως και στη μάχη της Πάτρας. Παράλληλα πλούσια ήταν η συμμετοχή της και σε προσφορά τροφών και εφοδίων για τον αγώνα, μιας και την εποχή εκείνη η περιοχή αποτελούσε σημαντικό σιτοβολώνα της κεντρικής Πελοποννήσου. Το 1928 η Στρέζοβα μετονομάστηκε σε Δάφνη.

Ο οικισμός της Δάφνης είναι χτισμένος στους πρόποδες του ΝΑ τμήματος του Αφροδίσιου όρους, σε μία καταπράσινη πλαγιά στους πρόποδες του Αγίου Μάμα και σε υψόμετρο περίπου 620 μ. Στον οικισμό οδηγεί διακλάδωση στο 65ο χλμ. της Ε.Ο. Τρίπολης- Πατρών (Ε.Ο. 111) μετά από διαδρομή 4 χιλ. Πρόσφατα κατασκευάστηκε οδός που συνδέει την Ε.Ο. Τρίπολης – Πατρών με τη Δάφνη μέσω των εγκαταστάσεων του ναυταθλητικού ομίλου στο Λάδωνα ποταμό. Η συγκεκριμένη διαδρομή, μήκους περίπου 10 χλμ., δίπλα στο ποταμό Πάο και τον ποταμό Λάδωνα παρουσιάζει εξαιρετική ομορφιά και μεγάλο τουριστικό ενδιαφέρον.

Η τοποθεσία του χωριού είναι ημιορεινή με πλούσια βλάστηση και πολλά νερά. Ανατολικά της Δάφνης ρέει ο ποταμός Λάδωνας προς την ομώνυμη τεχνητή λίμνη. Η κοιλάδα που σχηματίζεται είναι καταπράσινη και ειδυλλιακή.

Σε απόσταση 4 χιλ. από τον οικισμό, στη θέση «λίμνα Παναγάκη» σε τοποθεσία μοναδικής ομορφιάς δίπλα στις όχθες του Λάδωνα υπάρχουν οι εγκαταστάσεις του Ναυταθλητικού ομίλου Δάφνης οι οποίες από το 2003 φιλοξενούν δραστηριότητες εναλλακτικού τουρισμού (kanoe-kayak, rafting, ορεινό ποδήλατο, κατασκήνωση), τα οποία συγκεντρώνουν αρκετούς λάτρεις του σπορ. Ο χώρος έχει διαρρυθμιστεί κατάλληλα με κιόσκια και πάγκους για την εξυπηρέτηση των περιπατητών. Το σημείο αποτελεί πόλο έλξης εκατοντάδων επισκεπτών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Τα τελευταία χρόνια, μετά και τη δημιουργία και των ναυταθλητικών εγκαταστάσεων στον ποταμό Λάδωνα, δημιουργήθηκαν ορισμένοι ξενώνες και αναπτύσσεται αξιόλογη τουριστική κίνηση και ανάπτυξη.

Οι κύριες ασχολίες των κατοίκων είναι η κτηνοτροφία και η γεωργία. Τα κτηνοτροφικά προϊόντα της περιοχής χαρακτηρίζονται ως εξαιρετικής ποιότητας. Στο χωριό λειτουργούν αγροτικό ιατρείο, Δημοτικό Σχολείο, Γυμνάσιο και Λύκειο, Αστυνομικός σταθμός, Ταχυδρομικό γραφείο και Γραφείο Γεωργικής Ανάπτυξης. Υπάρχουν επίσης καφενεία, ταβέρνες, ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια, πρατήρια καυσίμων και άλλα καταστήματα. Σε μικρή απόσταση πάνω από το χωριό (4 χιλ.) είναι η μονή Ευαγγελισμού.

Πολιτιστικό τριήμερο γίνεται το Σαββατοκύριακο μετά τις 15 Αυγούστου και εμποροπανήγυρη 8 με 10 Σεπτεμβρίου.

Από τη Δάφνη μπορεί κανείς να κατευθυνθεί οδικά προς την παραλαδώνια περιοχή, το φράγμα του Λάδωνα και την τεχνητή λίμνη, και τα χωριά Μυγδαλιά, Τρόπαια και Κοντοβάζαινα (στο Νομό Αρκαδίας). Στο δρόμο για την τεχνητή λίμνη του Λάδωνα και σε μικρή απόσταση είναι το αρκαδικό χωριό Πουρναριά.

Συγκοινωνιακά η Δάφνη συνδέεται με την έδρα του Δήμου Καλάβρυτα (45 χλμ.), την έδρα του Νομού Πάτρα (109 χλμ.) και την Τρίπολη (65 χλμ.)

3. Οικιστικές - Πολεοδομικές Συνθήκες

Σύμφωνα με το Διάγραμμα του εγκεκριμένου οικισμού της Δάφνης (ΦΕΚ 994Δ/12-10-87) που επισυνάπτεται, η έκταση του οριοθετημένου οικισμού είναι 892 στρέμματα ή 89,2 εκτάρια (Ha). Όμως ο πραγματικά δομημένος οικισμός έχει έκταση 51,00 Ha και είναι το νότιο τμήμα της οριοθετημένης περιοχής.

Ο οικισμός της Δάφνης είναι παραδοσιακός οικισμός που αν και τα τελευταία χρόνια έχει αλλοιώσει τον παραδοσιακό του χαρακτήρα, διατηρεί την ομορφιά του. Η παραδοσιακή του πολεοδομία με τους κατηφορικούς δρόμους και τα γραφικά στενά, τα πολλά διώροφα πέτρινα σπίτια που διατηρούν τα ξύλινα μπαλκόνια τους, οι θολωτές πέτρινες βρύσες Αγίας Μαρίνας, Απάνω Βρύσης, Λάππα κλπ.

Άλλα τέτοια στοιχεία είναι τα υπάρχοντα σε όμορφες γωνιές του χωριού παλιά πηγάδια, όπως είναι του Βένη, του Αναγνώστη, της Νικόλενας, τα γραφικά θολωτά γεφύρια όπως είναι του Τσιάλτα, της Σειρήνας τα δύο της Λαγκαδιάς, το τρικάμαρο, τα παλιά καμίνια, όπως είναι δίπλα από το γήπεδο του Νικόλα, καθώς και το Δημοτικό σχολείο. Συναρπαστικές είναι οι εκκλησίες της, όπως είναι το γραφικό μοναστήρι της Ευαγγελίστριας σε μια απόσταση τριών χιλιομέτρων από το χωριό και σε υψόμετρο 950 μ., ο ναός της Παναγιάς που έχει κτιστεί πριν το 1600, ο επιβλητικός Άγιος Χαράλαμπος, η μεγάλη πέτρινη Αγία Τριάδα, που είναι και μητρόπολη, οι γραφικοί μικροί ναοί της Αγίας Παρασκευής, της Αγίας Μαρίνας, του Αγίου Ανδρέα, του Αγίου Παντελεήμονα, της Αγίας Βαρβάρας, του Αγίου Νικολάου, του Αγίου Αθανασίου.

4. Υφιστάμενα Έργα Αποχέτευσης

Αποχέτευση Ακαθάρτων:

Στη Δάφνη υπάρχει δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων που καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του εγκεκριμένου οικισμού και όλο το πυκνοδομημένο τμήμα. Το δίκτυο της αποχέτευσης ακαθάρτων κατασκευάστηκε την περίοδο 1988-1990. Το δίκτυο είναι χωριστικό, δηλαδή δέχεται μόνο αστικά λύματα και όχι όμβρια.

Τα λύματα καταλήγουν σε σύστημα απορροφητικών βόθρων οι οποίοι βρίσκονται στα νοτιοανατολικά της Δάφνης και σε θέση που είναι αθέατη από το μεγαλύτερο μέρος του οικισμού.

Τα γενικά χαρακτηριστικά του υφισταμένου δικτύου Ακαθάρτων είναι τα κατωτέρω:

- Το σύνολο του δικτύου είναι κατασκευασμένο από σωλήνες PVC για αποχέτευση.
- Το Δίκτυο είναι χωριστικό, αμιγώς λυμάτων, και δεν δέχεται όμβρια ύδατα.
- Οι διάμετροι που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι από Φ125 μέχρι και Φ315 για τον συλλεκτήρα. Διάμετρος Φ125 χρησιμοποιείται στο σύνολο σχεδόν των δευτερευόντων κλάδων. Σημειώνεται ότι η διάμετρος Φ125 χλστ. για αγωγή αποχέτευσης ακαθάρτων δεν είναι σύμφωνη με τις ισχύουσες προδιαγραφές (ΠΔ 696/1974) που ορίζουν ως ελάχιστη διάμετρο το Φ200 χλστ.
- Τα φρεάτια επίσκεψης – συμβολής είναι ελάχιστα.
- Οι συνδέσεις των κατοικιών και επιμέρους κλάδοι κατασκευάστηκαν μετά την κατασκευή των αγωγών σταδιακά, ανάλογα με το ενδιαφέρον των ιδιοκτητών.

Το Δίκτυο Αποχέτευσης είναι σήμερα γενικά λειτουργικό χωρίς να παρουσιάζει προβλήματα, εκτός από ένα μόνο σημείο (περιοχή Ανατολικά Αγ. Δημητρίου – Σ2). Σημαντικό πλεονέκτημα, που εξασφαλίζει και την ικανοποιητική λειτουργία του, χωρίς εμφράξεις, παρόλη την μικρή διάμετρο των 125 χλστ., είναι οι μεγάλες κλίσεις του δικτύου.

Συμπερασματικά, για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του δικτύου, σήμερα απαιτείται παρέμβαση σε ένα μόνο σημείο (περιοχή Ανατολικά Αγ. Δημητρίου – Σ2) ώστε να αρθεί κακοτεχνία. Επίσης απαιτούνται επιπλέον επεκτάσεις ώστε να συνδεθούν σε αυτό γειτονιές με νέα κτίσματα, ή γειτονιές που από αδράνεια δεν έχουν συνδεθεί μέχρι σήμερα. Προσθήκες φρεατίων επισκέψεως στο υπάρχον δίκτυο κρίνονται απολύτως ασύμφορες και χωρίς νόημα.

Επιπλέον προβλέπεται Επέκταση του Κεντρικού Συλλεκτήρα Ακαθάρτων PVC Φ315. Ο Κ.Σ.Α. διατομής Φ315 PVC, σήμερα καταλήγει στην περιοχή των υφισταμένων απορροφητικών βόθρων. Προβλέπεται η επέκτασή του (Συλλεκτήρας ΝΚΣ) μέχρι την θέση της Εγκατάστασης Βιολογικού Καθαρισμού, σε μήκος 430 μ. Και ο αγωγός ΝΚΣ είναι PVC Φ315, σειράς 41.

Αναλυτικά στοιχεία σχετικά με το Δίκτυο Αποχέτευσης Ακαθάρτων παρουσιάζονται στην Οριστική Μελέτη του Δικτύου, που αποτελεί μέρος της παρούσας σύμβασης και υποβάλλεται ταυτόχρονα.

Αποχέτευση ομβρίων:

Λόγω της μορφολογίας του οικισμού και των έντονων κλίσεων σε συνδυασμό με το υφιστάμενο υδρογραφικό δίκτυο ρεμάτων που διασχίζουν τον οικισμό η αποχέτευση των ομβρίων δεν παρουσιάζει προβλήματα. Σημειακές παρεμβάσεις για την διευθέτηση των ομβρίων υδάτων επί της κεντρικής πλατείας και κατά μήκος του κεντρικού δρόμου ήδη πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της πρόσφατης εργολαβίας ανάπλασης του κέντρου του οικισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ: ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ Ε.Ε.Λ.

1. Πρόβλεψη Μελλοντικού Πληθυσμού

1.1. Βασικοί ορισμοί πληθυσμού κατά την Ε.Σ.Υ.Ε

Πραγματικός πληθυσμός: το σύνολο των, για οποιαδήποτε αιτία, παρόντων προσώπων σε μια περιφέρεια (δήμο, κοινότητα, δημοτικό / κοινοτικό διαμέρισμα ή οικισμό) κατά την ημέρα της απογραφής, είτε αυτά διαμένουν μονίμως στην περιφέρεια αυτή είτε βρέθηκαν να διαμένουν προσωρινώς ή τυχαίως.

Μόνιμος πληθυσμός: το σύνολο των ατόμων μιας περιφέρειας (δήμου/ κοινότητας, δημοτικού/ κοινοτικού διαμερίσματος ή οικισμού) που έχουν τη συνήθη διαμονή τους σε κάθε περιφέρεια, νομό, δήμο/ κοινότητα, δημοτικό/ κοινοτικό διαμέρισμα και αυτοτελή οικισμό.

Νόμιμος πληθυσμός (δημότες): ο νόμιμος πληθυσμός αποτελείται από τον αριθμό των δημοτών, δηλαδή από το σύνολο των ατόμων κάθε ηλικίας και φύλου, που είναι καταχωρημένα στα αντίστοιχα δημοτολόγια και εφόσον κατά την ημέρα της απογραφής βρίσκονταν στη Χώρα και απογράφηκαν ως παρόντες ή απουσίαζαν προσωρινά στο εξωτερικό.

Οι μετακινήσεις του πληθυσμού την ημέρα της απογραφής αποτελούν μια ελληνική «ιδιαιτερότητα» και η έντασή τους δεν φαίνεται να ατονεί με την πάροδο του χρόνου. Η διάσταση ανάμεσα στον τόπο μόνιμης κατοικίας και στον τόπο απογραφής των μονίμων κατοίκων της Ελλάδας, οφείλεται σε πληθώρα λόγων. Για την τεράστια όμως πλειοψηφία των απογραφέντων εκτός του τόπου μόνιμου κατοικίας τους, η μετακίνηση την ημέρα της απογραφής αποτελεί μια συνειδητή επιλογή και η ένταση των μετακινήσεων για «*απογραφικούς λόγους*» είναι άμεσα συναρτημένη τόσο με την ένταση των κυμάτων εξόδου από τον αγροτικό προς τον αστικό χώρο των προηγούμενων δεκαετιών, όσο και με τις ιδιαιτερότητες της εξόδου αυτής.

Η διάσταση αυτή οδήγησε στη χρήση δύο στατιστικών εννοιών (του πραγματικού και του μόνιμου πληθυσμού), και, κατ' επέκταση στη διάκριση από την Ε.Σ.Υ.Ε των απογραφέντων κατοίκων στη χώρα μας με βάση το κριτήριο παρουσία/μόνιμη διαμονή.

Η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, μέχρι και την απογραφή του 1991, πινακοποιούσε και διέθετε δημογραφικά και κοινωνικο-οικονομικά αναλυτικά απογραφικά στοιχεία **μόνον για τον πραγματικό πληθυσμό.**

Από την απογραφή του 2001 διατίθενται σε όλα τα χωρικά επίπεδα στοιχεία και για τον **μόνιμο πληθυσμό.**

Η γνώση και η σύγκριση των δύο μεγεθών παρέχει μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόγνωση των μελλοντικών πληθυσμών και στο σχεδιασμό των έργων.

1.2. Εξέλιξη Πληθυσμού

Η εξέλιξη του **Πραγματικού** και **Μόνιμου** πληθυσμού τα τελευταία 60 έτη έχει ως εξής:

Δ.Δ. ΔΑΦΝΗΣ: ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ 1951-2011

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	1951 ΠΡΑΓΜ	1961 ΠΡΑΓΜ	1971 ΠΡΑΓΜ	1981 ΠΡΑΓΜ	1991 ΠΡΑΓΜ		2001 ΜΟΝΙΜ.	2011 ΜΟΝΙΜ.
Δ.Δ. Δάφνης	2.215	1.853	1.719	1.287	1.333		642	436
Μεταβολή		- 1,77 %	- 0,75 %	-2,85%	+0,35%			-3,8%

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	1951 ΠΡΑΓΜ	1961 ΠΡΑΓΜ	1971 ΠΡΑΓΜ	1981 ΠΡΑΓΜ	1991 ΠΡΑΓΜ	2001 ΠΡΑΓΜ	2011 ΠΡΑΓΜ
Δ.Δ. Δάφνης	2.215	1.853	1.719	1.287	1.333	1.167	434
Μεταβολή		- 1,77 %	- 0,70 %	-2,50%	+0,35%	-1,32%	-9,42%

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	1951 ΠΡΑΓΜ	1961 ΠΡΑΓΜ	1971 ΠΡΑΓΜ	1981 ΠΡΑΓΜ	1991 ΠΡΑΓΜ	2001 ΠΡΑΓΜ	2001 ΜΟΝΙΜ.	2011 ΜΟΝΙΜ.
Πρώην Δήμος Παίων	4.718	4.032	3.483	2.951	2.623	2.579	1.730	
Μεταβολή		-1,56%	-1,45%	-1,64%	-1,17%	-0,17%		
Νέος Δήμος Καλαβρύτων (Καλλικράτης)		26.998			17.196	17.522	13.912	11.220
Μεταβολή		-1,2%				+0,19%		-2,13%

Από την εξέταση των στοιχείων εξέλιξης του πληθυσμού προκύπτουν τα κατωτέρω συμπεράσματα:

- Ο πρώην Δήμος Παίων τα τελευταία 60 χρόνια παρουσιάζει μια έντονη και συνεχή μείωση του (πραγματικού) πληθυσμού. Στο διάστημα από 1951 μέχρι 1971 παρουσιάζει μέση ετήσια μείωση πληθυσμού περίπου 1,5% λόγω της εσωτερικής και κυρίως της εξωτερικής μετανάστευσης. Ο ρυθμός αυτός δείχνει να μειώνεται ελαφρά στις επόμενες δεκαετίες.
- Στο σύνολο του Δήμου Καλαβρύτων, όπως είναι σήμερα με το σχέδιο «Καλλικράτης», την 30ετία 61-91 παρουσιάστηκε μέση ετήσια μείωση περίπου 1,2%, που ανακόπηκε την επόμενη δεκαετία 1991-2001. Σύμφωνα με τα συνοπτικά στοιχεία της απογραφής του 2011 ο πληθυσμός συνεχίζει να μειώνεται με ρυθμό περίπου 1,9% ετησίως.
- Ο πληθυσμός του οικισμού της Δάφνης παρουσιάζει συνεχώς μείωση με ρυθμό της τάξης του 1,2%.
- Σημαντική διαφορά παρουσιάζει ο μόνιμος πληθυσμός της Δάφνης από τον πραγματικό σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001. Το 2001 ο μόνιμος πληθυσμός ανέρχεται στα 642 άτομα, ενώ ο πραγματικός σχεδόν στο διπλάσιο, δηλαδή στα 1.167 άτομα. Ο συνήθης εποχιακός (θερινός) πληθυσμός στη Δάφνη δεν αναμένεται σε καμία περίπτωση να είναι σε αυτό το ποσοστό.
- Την τελευταία δεκαετία 2001 – 2011 ο μόνιμος πληθυσμός της Δάφνης μειώθηκε με ρυθμό της τάξης του 3,8%.

- Δεδομένης της οικονομικής κρίσης και της διαρκώς αυξανόμενης ανεργίας στα μεγάλα αστικά κέντρα θεωρείται ότι η μείωση του πληθυσμού στην επαρχία θα αντιστραφεί. Τις επόμενες δεκαετίες εκτιμάμε ότι θα καταγραφεί επιστροφή στους τόπους καταγωγής και στη γεωργική απασχόληση με επακόλουθο την σταθεροποίηση και ίσως και αύξηση του πληθυσμού.

1.3. Πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού

Για την εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού της Δάφνης θεωρήθηκε μέση ετήσια αύξηση του μόνιμου πληθυσμού σε ποσοστό 0,80%.

Ο εποχιακός (θερινός) πληθυσμός περιλαμβάνει τους διαμένοντες σε αστικά κέντρα που διαθέτουν κατοικίες στη Δάφνη και τους ενοίκους των ξενώνων. Θεωρείται ότι αποτελεί στην δυσμενέστερη περίπτωση (θερινή περίοδο, αργίες) το 30% του μόνιμου και παρουσιάζεται συνολικά για 30 ημέρες (1 μήνα) ετησίως.

Θεωρείται ότι ο σημερινός μόνιμος πληθυσμός είναι αυτός του 2011 (436 κάτοικοι) δηλαδή ότι δεν έγινε περαιτέρω μείωση κατά την τελευταία δεκαετία, ούτε και αύξηση.

Σημειώνεται ότι σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, ο πληθυσμός της Ελλάδας για το 2021 έχει παρουσιάσει μείωση, η οποία θα επιβεβαιωθεί από την σε εξέλιξη απογραφή.

Θεωρείται Γεωμετρική Μεταβολή του πληθυσμού και ο Μελλοντικός πληθυσμός προκύπτει από τον τύπο του ανατοκισμού για τα έτη στόχος 2041 και 2061:

$$P_v = P_0 \times (1 + \alpha)^v, \text{ όπου}$$

P_v ο πληθυσμός μετά από v έτη

P_0 ο αρχικός πληθυσμός

α η μέση ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)

v ο αριθμός των ετών για την πρόβλεψη (40 έτη)

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΔΑΦΝΗΣ (κάτοικοι)			
Πληθυσμός	2021	2041	2061
Μόνιμος	436	511	599
Εποχιακός	131	154	181
Σύνολο	567	665	780

2. Παροχές ακαθάρτων

2.1. Ειδικές παροχές ακαθάρτων και εισροών

Η σχεδιαζόμενη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Δάφνης προβλέπεται να επεξεργάζεται αποκλειστικά τα αστικά λύματα του οικισμού της Δάφνης. **Δεν προβλέπεται επεξεργασία βοθρολυμάτων λοιπών οικισμών.**

Η ημερήσια παροχή ακαθάρτων (λυμάτων) αποτελεί ποσοστό της ημερήσιας κατανάλωσης νερού. Για την Ελληνική πραγματικότητα θεωρείται ότι το ποσοστό

λυμάτων αποτελεί το 95-98% της κατανάλωσης νερού το χειμώνα και 80% το καλοκαίρι. Με βάση το σημερινό πληθυσμό (μόνιμο και εποχιακό) και την πρόβλεψη για την επόμενη 20ετία και 40ετία υπολογίζονται οι υδρευτικές ανάγκες και οι αντίστοιχες παροχές ακαθάρτων.

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται τα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για χρήση νερού στην ύδρευση όπως καθορίζονται στην Κ.Υ.Α. Δ11/Φ.16/8500/91 (ΦΕΚ 174/Β/ 26-3-1991), βιβλιογραφικά δεδομένα καθώς και στοιχεία αντίστοιχων μελετών στον ελληνικό χώρο. Οποιαδήποτε λαμβάνεται υπόψη ο αγροτικός, ορεινός χαρακτήρας του οικισμού.

Μέση Ημερήσια Ειδική Κατανάλωση Ύδατος (ΕΤΟΣ).

Ετος	Q_{υδ} (lit/κατ*ημ)
2021	150
2041	165
2061	185

Μέγιστη Ημερήσια Ειδική Κατανάλωση Ύδατος (ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΙΧΜΗΣ - ΘΕΡΟΣ).

Ετος	Q_{υδ} (lit/κατ*ημ)
2021	150*1,5 = 225
2041	165*1,5 ≈ 250
2061	185*1,5 ≈ 280

* Θεωρήθηκε συντελεστής αιχμής = 1,50

Μέγιστη Ημερήσια Ειδική Παροχή Λυμάτων (ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΙΧΜΗΣ - ΘΕΡΟΣ).

Ετος	Q_{λυμ} (lit/κατ*ημ)
2021	225*80% =180
2041	250*80% =200
2061	280*80% =224

Πρόσθετες Εισροές υπογείων νερών και ομβρίων

Οι παροχές των αγωγών ακαθάρτων αυξάνουν λόγω των παρασιτικών εισροών υπόγειου νερού αλλά και ομβρίων. Πιο συγκεκριμένα, τα υπόγεια νερά εισέρχονται στο δίκτυο μέσω των αρμών και των κατασκευαστικών ατελειών των σωληνώσεων κυρίως από τις κακότεχνες συνδέσεις των ιδιωτικών αγωγών αποχέτευσης με τους αγωγούς του δικτύου. Οι διηθήσεις υπόγειων νερών εξαρτώνται από (α) τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα σε σχέση με το βάθος τοποθέτησης των αγωγών, (β) το υλικό κατασκευής των αγωγών καθώς και η ποιότητα κατασκευής και τοποθέτησης, και (γ) τη διαπερατότητα του εδάφους.

Το ΠΔ 696/74 δεν αναφέρεται καθόλου στο θέμα των πρόσθετων εισροών. Καθοδηγητικές οδηγίες για το σχεδιασμό έχει δώσει η ΕΥΔΑΠ για την περιοχή της Αθήνας. Οι τιμές αυτές αναφέρονται στο σύνολο των πρόσθετων εισροών και είναι:

- Για τις περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα 25,9 m³/ημ/ha.
- Για τις περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα 21,6 m³/ημ/ha.

Για την περίπτωση που οι πρόσθετες εισροές εκτιμώνται ως ποσοστό της παροχής αιχμής ακαθάρτων, η ΕΥΔΑΠ δίνει τις τιμές 20-30% για περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα και 10-20% για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα.

Για την περίπτωση του δικτύου της Δάφνης θεωρούμε ότι οι διηθήσεις – διεισδύσεις υπογείων νερών είναι γενικά μικρές.

Έτσι θεωρείται μέγιστη πρόσθετη εισροή ως ποσοστό της παροχής και συγκεκριμένα **ποσοστό 20%** της Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής Ακαθάρτων (Q_m). Δηλαδή:

$$Q_{\delta} \approx 20\% * (q_{\varepsilon\Pi} * E_{\Pi} + q_{\varepsilon A} * E_A)$$

2.2. Παροχές ακαθάρτων οικισμού Δάφνης

Οι παροχές του δικτύου:

Για τη διαστασιολόγηση των νέων έργων ακαθάρτων ή τον έλεγχο των υφιστάμενων έργων χρησιμοποιούνται οι εξής παροχές:

α. Μέγιστη ημερήσια παροχή (24ωρη) max Q_m :

$$\text{Max } Q_m = q_{\varepsilon\Pi} * E_{\Pi} + q_{\varepsilon A} * E_A + Q_{\delta}$$

Όπου:

- $q_{\varepsilon\Pi}$ η ειδική παροχή Πυκνοδομημένης περιοχής
- E_{Π} η έκταση Πυκνοδομημένης περιοχής
- $q_{\varepsilon A}$ η ειδική παροχή Αραιοδομημένης περιοχής
- E_A η έκταση Αραιοδομημένης περιοχής
- q_{δ} η ειδική παροχή διηθήσεων – εισροών
- Q_{δ} η παροχή διηθήσεων - εισροών
- E η συνολική έκταση περιοχής $E = E_A + E_{\Pi}$

Με την παροχή αυτή υπολογίζονται:

- Οι δεξαμενές της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων
- Η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων της ΕΕΛ
- Τα έργα διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων κατόπιν της εγκατάστασης που σχεδιάζονται με βάση ημερήσια ποσότητα λυμάτων και ποσοστό αραίωσης, όπως υποθαλάσσιοι αγωγοί, έργα διάθεσης σε επιφανειακούς αποδέκτες (θάλασσα, ποταμούς) κλπ.

β. Μέγιστη ωριαία παροχή (αιχμής) max Q_o :

$$\text{max } Q_o = P * (q_{\varepsilon\Pi} * E_{\Pi} + q_{\varepsilon A} * E_A) + Q_{\delta}$$

Όπου P ο συντελεστής αιχμής με μέγιστη τιμή = 3.

Η τιμή του συντελεστή P κατά περίπτωση λαμβάνεται από τον τύπο:

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_{\varepsilon\Pi} * E_{\Pi} + q_{\varepsilon A} * E_A}}$$

Με την παροχή αυτή υπολογίζονται:

- Οι διατομές των αγωγών του δικτύου ακαθάρτων.

- Στην περίπτωση υφισταμένου δικτύου γίνεται έλεγχος σε χαρακτηριστικές θέσεις
- Οι αγωγοί της Ε.Ε.Λ.
- Η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων στο δίκτυο μεταφοράς ακαθάρτων
- Τα έργα εισόδου και οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας επεξεργασίας στην Ε.Ε.Λ.

γ Μέση ημερήσια παροχή (24ωρη) Qm:

$$Q_m = \frac{q_{e\Pi} * E_{\Pi} + q_{eA} * E_A}{1,5} + Q_{\delta}$$

Με την παροχή αυτή υπολογίζονται:

- Τα έργα διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων κατόντη της εγκατάστασης που σχεδιάζονται με βάση την ετήσια ποσότητα λυμάτων, όπως κλίνες ξήρανσης, υπεδάφια πεδία διάθεσης κλπ.

Επίσης με την παροχή αυτή υπολογίζονται οι ετήσιες δαπάνες λειτουργίας:

- Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων
- Εργων διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων κατόντη της εγκατάστασης
- Αντλητικών συγκροτημάτων

δ. Ελάχιστη ημερήσια παροχή (24ωρη) min Qm:

$$\text{Min } Q_m = \frac{q_{e\Pi} * E_{\Pi} + q_{eA} * E_A}{1,5 * 1,5} + Q_{\delta}$$

Με την παροχή αυτή υπολογίζονται:

- Ελάχιστες ταχύτητες ροής στο δίκτυο
- Ελάχιστο ύψος ροής στο δίκτυο.

Παροχές δικτύου Δάφνης στην κεφαλή του Κεντρικού Συλλεκτήρα Ακαθάρτων – Είσοδο της Ε.Ε.Λ. :

Η συνολική έκταση του οικισμού Δάφνης ανέρχεται σε 892,0 στρ. = 89,20 Ha. Σύμφωνα με την ανωτέρω έκταση, λαμβάνοντας ενιαία πυκνότητα οικίσσεως και θεωρώντας ότι το δίκτυο αποχέτευσης καλύπτει το σύνολο του οικισμού, προκύπτει ο επόμενος πίνακας παροχών στην κεφαλή του Κ.Σ.Α., επομένως και στην είσοδο της Ε.Ε.Λ.

Χειμώνας (Χωρίς εποχιακό πληθυσμό) :

Ετος	Πληθ. (κατ.)	Q _{λυμ.} (λιτ/κατ*ημ)	q _ε (lit/sec*Ha)	q _δ (lit/sec*Ha)	MaxQ _m (lit/sec)	maxQ _o (lit/sec)	Q _m (lit/sec)	minQ _m (lit/sec)
2021	436	180	0,0100	0,002	1,07	2,86	0,77	0,58
2041	511	200	0,0130	0,003	1,43	3,75	1,04	0,79
2061	599	224	0,0170	0,004	1,88	4,91	1,37	1,03

Θέρος (Με εποχιακό πληθυσμό) :

Ετος	Πληθ. (κατ.)	Q _{λυμ.} (λιτ/κατ*ημ)	q _ε (lit/sec*Ha)	q _δ (lit/sec*Ha)	MaxQ _m (lit/sec)	maxQ _o (lit/sec)	Q _m (lit/sec)	minQ _m (lit/sec)
2021	567	180	0,0130	0,003	1,43	3,75	1,04	0,79
2041	665	200	0,017	0,004	1,88	4,91	1,37	1,03
2061	780	224	0,023	0,005	2,50	6,60	1,82	1,24

E=89,20 Ha,

$$P_{2015}=1,5+\frac{2,5}{\sqrt{0,013*89,2}}=1,5+\frac{2,5}{1,077}=3,82 \Rightarrow P_{2015}=3,00$$

$$P_{2035}=1,5+\frac{2,5}{\sqrt{0,017*89,2}}=1,5+\frac{2,5}{1,23}=3,53 \Rightarrow P_{2035}=3,00$$

$$P_{2055}=1,5+\frac{2,5}{\sqrt{0,023*89,2}}=1,5+\frac{2,5}{1,43}=3,25 \Rightarrow P_{2055}=3,00$$

3. Ποσοτικά και ποιοτικά Δεδομένα των λυμάτων - Ρυπαντικά φορτία

Εάν σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων (ΕΕΛ) διατεθούν και βιομηχανικά απόβλητα για συνεπεξεργασία, τότε επιβαρύνεται το οργανικό φορτίο των λυμάτων. Στον υπολογισμό της ΕΕΛ είναι απαραίτητο στην ποσότητα των αστικών λυμάτων να προστεθούν και τα βιομηχανικά απόβλητα.

Σαν μέτρο σύγκρισης της οργανικής ρύπανσης των βιομηχανικών αποβλήτων σε σχέση με τη ρύπανση των αστικών λυμάτων χρησιμοποιείται ο όρος «Ισοδύναμος πληθυσμός (Ι.Π.)». Σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21/5/91 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων Ισοδύναμος πληθυσμός (Ι.Π.) είναι το αποικοδομήσιμο οργανικό φορτίο που παρουσιάζει οργανικό φορτίο ως BOD₅ ίσο προς 60 gr/ημέρα. Με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου και τη μεγάλη κατανάλωση νερού, η τιμή αυτή θεωρείται σήμερα χαμηλή και τελευταία λαμβάνεται συχνά η τιμή 70 ακόμα και 80 gr οργανικού φορτίου (BOD₅) ανά κάτοικο και ημέρα. Με τη βοήθεια των παραπάνω αριθμών υπολογίζεται η επιβάρυνση των βιομηχανικών αποβλήτων σε σχέση με τα αστικά λύματα.

Στη συγκεκριμένη Ε.Ε.Λ. δεν προβλέπεται εισροή βιοτεχνικών ή βιομηχανικών λυμάτων. Έτσι ο σχεδιασμός της εγκατάστασης περιορίζεται στα αστικά λύματα που προέρχονται από τους κατοίκους. Ο Ισοδύναμος πληθυσμός ισούται με τον αριθμό των κατοίκων. **Επί πλέον ρυπαντικά φορτία σφαγείων, τυροκομείων ή άλλων βιοτεχνικών – βιομηχανικών δραστηριοτήτων δεν υφίστανται ούτε προβλέπονται στο εγγύς μέλλον.** Βασικό στοιχείο για τη διαστασιολόγηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και για τον καθορισμό του απαιτούμενου βαθμού επεξεργασίας είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εισερχομένων στην ΕΕΛ λυμάτων.

Για τον καθορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των εισερχομένων λυμάτων του οικισμού Δάφνης δεν υπάρχουν εργαστηριακές αναλύσεις και αυτά καθορίζονται σύμφωνα με την Ελληνική και Διεθνή βιβλιογραφία. Παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

Ποιοτικά χαρακτηριστικά εισερχομένων λυμάτων Δάφνης:

	2021 - 2041		2061	
Οργανικό Φορτίο BOD ₅	65	gr/κατ*ημ.	70	gr/κατ*ημ.
Αιωρούμενα Στερεά SS	75	gr/κατ*ημ.	80	gr/κατ*ημ.
Ολικό Αζωτο N (TKN)	10	gr/κατ*ημ.	10	gr/κατ*ημ.
Φωσφόρος P	3,00	gr/κατ*ημ.	3,50	gr/κατ*ημ.
Κολοβακτηρίδια	30*10 ⁶	Fc/100 ml	30*10 ⁶	Fc/100 ml

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, τα δεδομένα σχεδιασμού της ΕΕΛ παρουσιάζονται στον κατωτέρω πίνακα:

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ Ε.Ε.Λ. ΔΑΦΝΗΣ

	2041		2061	
	Χειμώνας	Θέρος	Χειμώνας	Θέρος
Πληθυσμός				
Ισοδύναμος Πληθυσμός (κάτοικοι)	511	665	599	780
Παροχές Εισόδου				
Μέγιστη Ημερήσια max Q _m (lit/sec)	1,43	1,88	1,88	2,50
Μέγιστη Ημερήσια max Q _m (m ³ /h)	5,17	6,75	6,75	9,00
Μέγιστη Ημερήσια max Q _m (m ³ /ημέρα)	124,00	162,00	162,00	216,00
Μεγίστη ωριαία αιχμής max Q _o (lit/sec)	3,75	4,91	4,91	6,60
Μεγίστη ωριαία αιχμής max Q _o (m ³ /h)	13,50	17,70	17,70	23,80
Μέση Ημερήσια Q _m (lit/sec)	1,04	1,37	1,37	1,82
Μέση Ημερήσια Q _m (m ³ /ημέρα)	90,00	118,00	118,00	157,00
Ελάχιστη Ημερήσια min Q _m (lit/sec)	0,79	1,03	1,03	1,24

Ρυπαντικά φορτία Εισόδου				
Οργανικό φορτίο BOD ₅ (Kgr/ημέρα)	33,22	43,23	41,93	54,60

Συγκέντρωση Οργανικού φορτίου BOD ₅ (mgr/lit)	267,90	266,85	258,83	252,78
Αιωρούμενα Στερεά SS (Kgr/ημέρα)	38,33	49,88	47,92	62,40
Συγκέντρωση Αιωρούμενων Στερεών SS (mgr/lit)	309,11	307,90	295,80	288,89
Ολικό Αζωτο N (TKN) (Kgr/ημέρα)	5,11	6,65	5,99	7,80
Συγκέντρωση Ολικού Αζώτου N (mgr/lit)	41,21	41,05	36,98	36,11
Φωσφόρος P (Kgr/ημέρα)	1,53	2,00	2,10	2,73
Συγκέντρωση Φωσφόρου P (mgr/lit)	12,34	12,35	12,96	12,64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ: ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Πριν από την εξέταση εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας και την επιλογή της βέλτιστης από τεχνική και από οικονομική άποψη θα πρέπει να καθοριστεί η πολύ σημαντική παράμετρος που είναι ο **βαθμός απόδοσης της Εγκατάστασης**.

Ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης εξαρτάται από τον αποδέκτη και τον τρόπο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων σε αυτόν.

Επομένως πρώτα θα πρέπει να εξεταστούν οι εναλλακτικές λύσεις διάθεσης, να καθοριστεί ο αποδέκτης και στη συνέχεια να καθοριστεί η συγκέντρωση ρυπαντικών φορτίων στα επεξεργασμένα λύματα, δηλαδή ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης.

1. Θέση Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων

Ο χώρος στον οποίο πρόκειται να κατασκευαστεί η ΕΕΛ και το πεδίο διάθεσης αποτελείται από γήπεδα που βρίσκονται στα Ν-Α του οικισμού της Δάφνης και σε απόσταση τουλάχιστον 550 μ. από την πλησιέστερη κατοικία. Κτίσματα που βρίσκονται σε μικρότερη απόσταση είναι αγροτικές εγκαταστάσεις.

Αποτελείται από τέσσερα αγροτεμάχια:

- Αγροτεμάχιο ιδιοκτησίας Δήμου Καλαβρύτων που αγοράστηκε από τον πρώην Δήμο Παΐων με το υπ' αρ. 11708/11-10-2010 συμβόλαιο, εμβαδού 3.711,38 μ².
- Όμορο του προηγούμενου, χέρσο, εμβαδού 2.992,21 μ² που πρόκειται να αγοραστεί από το Δήμο άμεσα, σύμφωνα με δήλωση πρόθεσης πώλησης εκ μέρους του ιδιοκτήτη.
- Γειτονικό αγροτεμάχιο, χέρσο, σε απόσταση περίπου 60 μ. από τα δύο πρώτα έκτασης 1.640,48 μ². Πρόκειται να αγοραστεί από το Δήμο άμεσα, σύμφωνα με δήλωση πρόθεσης πώλησης εκ μέρους του ιδιοκτήτη.
- Όμορο του προηγούμενου, χέρσο, εμβαδού 1.407,70 μ² που πρόκειται να αγοραστεί από το Δήμο άμεσα, σύμφωνα με δήλωση πρόθεσης πώλησης εκ μέρους του ιδιοκτήτη.

Επομένως η συνολική διαθέσιμη έκταση για την ΕΕΛ είναι 9.751,77 μ².

Όλα τα ανωτέρω αγροτεμάχια δεν είναι δασικά, ούτε βρίσκονται σε προστατευόμενη περιοχή.

Τα ανωτέρω αναφερόμενα εμβαδά είναι τα τελικά απομένοντα μετά την Οριοθέτηση του ρέματος «Στένωμα» Δάφνης. Η μελέτη Οριοθέτησης έχει ήδη υποβληθεί από το Δήμο Καλαβρύτων στην Δ/ση Τεχνικών Έργων της Π.Ε. Αχαΐας προς προώθηση αρμοδίως.

Και τα δύο γήπεδα έχουν πρόσωπο σε αγροτική οδό που εξασφαλίζει πρόσβαση. Η συνολική απόσταση του οικοπέδου της ΕΕΛ από τον ποταμό Λάδωνα είναι περίπου 3,50 χλμ.

2. Ισχύουσα Νομοθεσία

2.1. «Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών για τη Διαχείριση Λυμάτων Μικρών Οικισμών» του ΥΠΕΚΑ

Η αναφορά στην ισχύουσα νομοθεσία αποτελεί απόσπασμα από το κείμενο της οδηγίας του ΥΠΕΚΑ **«Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών για τη Διαχείριση Λυμάτων Μικρών Οικισμών»:**

«2.3. Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων

2.3.1. Γενικά

Ο τρόπος διάθεσης, η φύση και ο χαρακτήρας του αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων και κατ' επέκταση η απαιτούμενη ποιότητα εκροής βάσει του αποδέκτη, αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής του βαθμού επεξεργασίας των λυμάτων.

Σε ό,τι αφορά τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων ισχύουν τα ακόλουθα:

► Η Υ.Δ. Ε1β/65, αποτέλεσε και αποτελεί σε μεγάλο βαθμό ακόμα και σήμερα, το βασικό θεσμικό πλαίσιο που διέπει τη διάθεση αστικών λυμάτων (καθώς και βιομηχανικών αποβλήτων). Η ως άνω Υ.Α. θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα πρωτοποριακό θεσμικό πλαίσιο για την εποχή της, το οποίο σήμερα, λαμβάνοντας υπόψη την εθνική περιβαλλοντική πολιτική, τη σχετική σύγχρονη περιβαλλοντική νομοθεσία, καθώς και την εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, κρίνεται σε μεγάλο βαθμό αναχρονιστικό. Η Υ.Δ. Ε1β/65 τροποποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (1η τροποποίηση: 1971 Γ1/17831 και 2η τροποποίηση: 1974 Γ4/1305), κυρίως σε θέματα που αφορούσαν στον καθορισμό της χρήσης των υδάτων και ειδικών όρων διάθεσης σε αυτά (αρ. 6) και στην εφαρμογή μικρών συστημάτων (αρ. 9). Μία σημαντική επέμβαση στα αναφερόμενα στο άρθρο 8 της Υ.Δ./65 ενσωματώθηκε με την 3η τροποποίηση το 2008, που σχετιζόταν με την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για σκοπούς άρδευσης (Δ.ΥΓ2/Γ.Π.οικ. 133551), η οποία όμως είχε, εν μέρει, αποσπασματικό χαρακτήρα και καταργήθηκε με την Κ.Υ.Α. 145116/2011, ως αναλύεται στη συνέχεια.

► Η Κ.Υ.Α. 5673/400/1997, καθόρισε ότι τα αστικά λύματα που διοχετεύονται σε αποχετευτικά δίκτυα, πριν τη διάθεσή τους σε υδάτινο αποδέκτη θα υφίσταται «κατάλληλη επεξεργασία» (Άρθρο 7), ήτοι «επεξεργασία με μέθοδο ή/και σύστημα διάθεσης που επιτρέπει στα ύδατα υποδοχής να ανταποκρίνονται στους σχετικούς ποιοτικούς στόχους και στις συναφείς διατάξεις της παρούσας οδηγίας και άλλων κοινοτικών οδηγιών» (Άρθρο 2, παρ. 9).

► Με την Κ.Υ.Α. 145116/2011 (ΦΕΚ 354) «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις», δημιουργήθηκε ένα νέο θεσμικό πλαίσιο το οποίο ήδη καταργεί συγκεκριμένες διατάξεις της Υ.Δ.Ε1β που σχετίζονται με τη διάθεση υγρών αποβλήτων στο έδαφος, δεδομένου ότι στην ως άνω Κ.Υ.Α. περιλαμβάνεται και η διάθεση στο έδαφος για τροφοδότηση – εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα και συγκεκριμένα οι περιπτώσεις επιφανειακής διήθησης (επιφανειακή ή υπεδάφια διάθεση) και τροφοδότησης μέσω γεωτρήσεων (άρθρο 2, παρ. 1β.). Επίσης με την ως άνω Κ.Υ.Α. τίθενται όροι και προϋποθέσεις για την επαναχρησιμοποίηση των αστικών λυμάτων για άρδευση. Επισημαίνεται ότι η ως άνω Κ.Υ.Α. δεν εφαρμόζεται για διάθεση σε υδάτινους αποδέκτες (άρθρο 3, παρ. 3).

Στο πλαίσιο των προαναφερόμενων η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις (3) βασικές κατηγορίες:

1. Διάθεση σε επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη, ποτάμι). Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται οι διατάξεις της

Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ, όπως αυτή εντάχθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία μέσω της Κ.Υ.Α. 5673/400/1997.

2. **Διάθεση στο έδαφος.** Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται οι διατάξεις της Κ.Υ.Α. 145116/2011.
3. **Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση.** Ομοίως με την περίπτωση 2 (διάθεση στο έδαφος), στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται οι διατάξεις της Κ.Υ.Α. 145116 ΦΕΚ 354/8-5-2011.

2.3.2. Εξειδίκευση σε ΣΕΑΛ μικρής κλίμακας ή μεμονωμένα συστήματα χωρίς δίκτυο αποχέτευσης

Στην Κ.Υ.Α. 145116/2011 - η οποία έχει εφαρμογή στις περιπτώσεις διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στο έδαφος ή για άρδευση – γίνεται ειδική αναφορά σε κοινοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο των 2.000 ι.κ. και οικιακών συστημάτων επεξεργασίας.

Αναλυτικότερα:

► Στο Παράρτημα Ι της ως άνω Κ.Υ.Α. καθορίζονται εκτός άλλων, τα όρια εκροής και η απαιτούμενη επεξεργασία για τις περιπτώσεις :

- Περιορισμένης άρδευσης

- Τροφοδότησης υπόγειων υδροφορέων με διήθηση διαμέσου εδαφικού στρώματος

► Στον καθορισμό της κατ' ελάχιστο απαιτούμενης επεξεργασίας σύμφωνα με την ως άνω ΚΥΑ. αναφέρεται ότι «στην περίπτωση κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο από 2000 ισοδύναμους κατοίκους και οικιακών ιδιωτικών συστημάτων επεξεργασίας επιτρέπονται συγκεκριμένες μέθοδοι επαναχρησιμοποίησης μετά από εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας, έστω και αν δεν επιτυγχάνουν για τα BOD₅/SS τα όρια της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97....., με την προϋπόθεση ότι τεκμηριωμένα εξασφαλίζεται η μη επαφή κοινού και γεωργών με τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Στις περιπτώσεις μικρών κοινοτικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας ως μέγιστη διάμεση τιμή EC τίθενται τα 1000 EC/100ml».

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, προσφέρεται μια ευελιξία ως προς τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας για οικισμούς μικρότερους από 2.000 ι.κ. με δίκτυο αποχέτευσης και για μεμονωμένα συστήματα επεξεργασίας, σε ό,τι αφορά :

✓ Στον βαθμό μείωσης του οργανικού φορτίου (σε όρους BOD₅) και αιωρούμενων στερεών. Στο πλαίσιο αυτό η επεξεργασία θα μπορούσε – υπό προϋποθέσεις - να περιορισθεί σε στάδιο πρωτοβάθμιας ή ισοδύναμης επεξεργασίας.

✓ Στον βαθμό της απαιτούμενης απολύμανσης των επεξεργασμένων λυμάτων.

Από την ερμηνεία των όσων προαναφέρθηκαν, προτείνεται η ακόλουθη προσέγγιση:

⇒ **Απομάκρυνση Αζώτου** στις περιπτώσεις διάθεσης στο έδαφος (διήθηση) και άρδευσης λυμάτων από ΣΕΑΛ μικρής κλίμακας και ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης.

- Η τήρηση του ορίου των 15 mg/l για το ολικό άζωτο είναι σκόπιμο να τηρείται μόνο στις περιπτώσεις ΣΕΑΛ με δίκτυο αποχέτευσης και με διάθεση σε ευαίσθητες σε νιτρορύπανση περιοχές και υπόγεια ύδατα με υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών.

- Σε κάθε άλλη περίπτωση διάθεσης στο έδαφος, δεν απαιτείται απομάκρυνση αζώτου.

⇒ **Απολύμανση** στις περιπτώσεις ΣΕΑΛ μικρής κλίμακας και ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης.

- Απαιτείται απολύμανση η οποία εξασφαλίζει μέγιστη τιμή ίση με 1.000 EC/100ml στην περίπτωση περιορισμένης άρδευσης.

- Δεν είναι υποχρεωτική η απολύμανση σε περίπτωση υπεδάφιας διάθεσης, τόσο για ΣΕΑΛ με δίκτυο αποχέτευσης όσο και για ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης.

⇒ **Απομάκρυνση Οργανικού Φορτίου** στις περιπτώσεις διάθεσης στο έδαφος (διήθηση) λυμάτων από ΣΕΑΛ μικρής κλίμακας και ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης.

- Να επιτυγχάνεται ποιότητα, που αντιστοιχεί σε απλό σύστημα πρωτοβάθμιας επεξεργασίας τύπου Σηπτικής Δεξαμενής (στο εξής ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ), ήτοι :

Απομείωση BOD₅ : 30-50 %

Απομείωση SS : 50-60% ...»

2.2. Η ΚΥΑ 145116/2-2-2011 (ΦΕΚ 354Β/8-3-2011)

Συμπληρωματικά της ανωτέρω οδηγίας του ΥΠΕΚΑ, που περιλαμβάνει και ερμηνεύει όλη την ισχύουσα νομοθεσία, προσθέτουμε τις παραγράφους 7 και 9 του άρθρου 5 της ΚΥΑ 145116 σχετικά με τους οικισμούς πληθυσμού <2.000 ι.κ.:

«7. Στην ειδική περίπτωση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο από 2000 κατοίκους (Μονάδες Ισοδύναμου Πληθυσμού), καθώς και στις περιπτώσεις ιδιωτικών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μεμονωμένων κατοικιών ή ομάδων κατοικιών ή ξενοδοχειακών μονάδων, η εφαρμογή υπεδάφιας διοχέτευσης των επεξεργασμένων λυμάτων, μέσω διήθησης, δια μέσου εδαφικού στρώματος σε υπόγειο υδροφορέα, επιτρέπεται μόνον εφόσον:

α) εφαρμόζονται τα κατάλληλα συστήματα επεξεργασίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που προβλέπονται στην υπ. αριθ. 5673/400/1997 ΚΥΑ, όπως ισχύει και

β) υποβληθεί μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής, στην οποία μεταξύ άλλων, γίνεται περιγραφή του εδαφικού στρώματος διήθησης, προσδιορίζεται η στάθμη των υπόγειων νερών και τεκμηριώνεται η αποφυγή διείσδυσης των λυμάτων σε υπόγειους υδροφορείς τα ύδατα των οποίων χρησιμοποιούνται για απόληψη πόσιμου νερού.

8. Τα προβλεπόμενα στο παρόν άρθρο δεν έχουν ισχύ στις περιπτώσεις στις οποίες λόγω ειδικών χαρακτηριστικών και συνθηκών ισχύει απαγορευτική διάταξη εμπλουτισμού συγκεκριμένου υδροφορέα με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα.

9. Για το περιεχόμενο της μελέτης σχεδιασμού και εφαρμογής του εμπλουτισμού γνωμοδοτεί η Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης στο πλαίσιο της διαδικασίας έκδοσης άδειας επαναχρησιμοποίησης που προβλέπεται στο άρθρο 9...»

2.3. Συμπεράσματα – Εφαρμογή στην ΕΕΛ Δάφνης

Μετά από μελέτη και ανάλυση της ισχύουσας νομοθεσίας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα και επιλογές σχετικά με την ΕΕΛ Δάφνης:

- Ο οικισμός Δάφνης είναι οικισμός με μέγιστο ι.π. (2057) = 780 κατ. < 2.000 κατ.
- Διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης λυμάτων. Το δίκτυο υφίσταται και πρόκειται να εκσυγχρονιστεί και να επεκταθεί μελλοντικά.
- Τα επεξεργασμένα αστικά λύματα, στην περίπτωση υπεδάφιας διάθεσης πρέπει να έχουν τις εξής συγκεντρώσεις ρυπαντικού φορτίου:

- Ολικό Αζωτο: $TN < 15 \text{ mg/l}$,
- BOD_5 στο 70-50% του αρχικού δηλαδή $BOD_5 < 50\% * 252,78 = 126 \text{ mg/l}$,
- SS στο 50-40% του αρχικού δηλαδή $SS < 40\% * 288,89 = 116 \text{ mg/l}$,
- Δεν απαιτείται απολύμανση
- Στην περίπτωση περιορισμένης άρδευσης, επιπλέον των ανωτέρω, απαιτείται απολύμανση η οποία εξασφαλίζει μέγιστη τιμή ίση με 1.000 EC/100ml.
- Και στις δύο ανωτέρω περιπτώσεις απαιτείται η σύνταξη «**Μελέτης Σχεδιασμού και Εφαρμογής Εμπλουτισμού**» η οποία περιλαμβάνεται στην Μ.Π.Ε. Η Μελέτη περιλαμβάνει περιγραφή των χαρακτηριστικών και του βάθους του εδαφικού στρώματος διήθησης. Επίσης περιλαμβάνει Υδρογεωλογική αναγνώριση όπου τεκμηριώνεται η αποφυγή διείσδυσης των επεξεργασμένων λυμάτων σε υπόγεια νερά που χρησιμοποιούνται για πόσιμο νερό. Δηλαδή εξετάζεται: βάθος του υδροφόρου ορίζοντα, διερεύνηση της ύπαρξης πολλαπλών γεωλογικών στρωμάτων και της υδραυλικής αγωγιμότητας εκάστου.
- Στην περίπτωση διάθεσης σε επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη (όχι ευαίσθητο), ο οποίος στην παρούσα περίπτωση θα μπορούσε να είναι ο ποταμός Λάδωνας, εφαρμόζονται οι διατάξεις της Κ.Υ.Α. 5673/400/1997. Δηλαδή τα όρια ρυπαντικού φορτίου στην εκροή είναι:
 - Ολικό Αζωτο: $TN < 15 \text{ mg/l}$,
 - $BOD_5 < 25 \text{ mg/l}$,
 - $SS < 35 \text{ mg/l}$,
 - Απολύμανση ανάλογα με την προβλεπόμενη αραίωση και χρήση του αποδέκτη.

3. Εναλλακτικές λύσεις διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων, καθορισμός αποδέκτη

3.1. Εναλλακτικές λύσεις διάθεσης

Σύμφωνα με τη θέση της ΕΕΛ Δάφνης, το διαθέσιμο χώρο και τις επικρατούσες τοπικές συνθήκες, εξετάζεται ο τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων ο οποίος μπορεί να είναι:

- α. Ο παρακείμενος χείμαρρος Δάφνης
- δ. Ο ποταμός Λάδωνας
- γ. Πεδίο άρδευσης φυτευμένο με κατάλληλα υδροβόρα δένδρα
- β. Το έδαφος όπου θα γίνεται υπεδάφια διάθεση

Οι ανωτέρω εναλλακτικές λύσεις εξετάζονται στη συνέχεια.

α. Παρακείμενος χείμαρρος Δάφνης «Στένωμα».

Ο χείμαρρος Δάφνης συγκεντρώνει τα όμβρια του οικισμού Δάφνης και της ανάντη λεκάνης απορροής συνολικής επιφάνειας $6,20 \text{ χλμ}^2$. Σε απόσταση $0,60 \text{ χλμ}$. κατάντη του οικισμού Δάφνης διέρχεται από το όριο του οικοπέδου για την ΕΕΛ και $2,00 \text{ χλμ}$. περίπου κατάντη της ΕΕΛ καταλήγει στον κάμπο Δάφνης. Η κοίτη του χειμάρρου είναι σαφώς διαμορφωμένη με διακριτό πλάτος και βάθος μέχρι την περιοχή του κάμπου της Δάφνης. Εκεί η κοίτη του χειμάρρου εξαφανίζεται και η απορροή του διαχέεται και διηθείται στις παρακείμενες εκτάσεις. Περίπου 1200 μ . κατάντη ρέει ο ποταμός Λάδωνας. Ο χείμαρρος διαθέτει ροή - παροχή μόνο στην περίπτωση βροχόπτωσης. Όλες τις άλλες ώρες και εποχές, ακόμη και το χειμώνα, ο χείμαρρος δεν διαθέτει ροή.

Δεδομένης της διαλείπουσας – εφήμερης παροχής, η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στο χείμαρρο Στένωμα θα πρέπει να θεωρηθεί ως υπεδάφια και όχι ως διάθεση σε επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη. Η υπεδάφια διάθεση πρέπει να γίνεται ελεγχόμενα με σύστημα αγωγών εντός του ιδιόκτητου οικοπέδου και εξετάζεται σε επόμενη παράγραφο. Επομένως η απ' ευθείας διάθεση στον χείμαρρο Στένωμα δεν αποτελεί εφικτή και περιβαλλοντικά αποδεκτή λύση και αποκλείεται.

β. Ποταμός Λάδων.

Ο ποταμός Λάδων απορρέει σε απόσταση περίπου 3,3 χλμ. κατάντη της ΕΕΛ. Διαθέτει ικανοποιητικές παροχές που εξασφαλίζουν πολύ μεγάλη αραίωση και αποτελεί μια πιθανή λύση για τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Από τις πηγές μέχρι το Φράγμα της τεχνητής λίμνης υφίσταται σήμερα περιορισμένες ρυπαντικές επιβαρύνσεις οι οποίες συνίστανται σε απόβλητα τυροκομικών μονάδων (που λειτουργούν σε μη μόνιμη βάση) και αγροχημικά από τις καλλιέργειες που τον επιβαρύνουν με φωσφορικά και νιρικά άλατα (κυρίως αμωνιακό άζωτο NH_3).

Χωρίς να υπάρχουν μετρήσεις εκτιμάμε ότι και οι δυο επιβαρύνσεις είναι περιορισμένες και ο ποταμός διατηρεί ένα υγιές περιβάλλον.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ρύποι που θα τον επιβαρύνουν από την εγκατάσταση επεξεργασίας της Δάφνης.

Από στοιχεία που χορηγήθηκαν από τη ΔΕΗ στον Παραλαδώνειο Σύνδεσμο Δάφνης (συμφωνητικό 12/5/2000), οι παροχές του ποταμού στη θέση των πηγών είναι σύμφωνα με τον κατωτέρω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ ΛΑΔΩΝΑ ΣΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΣΕ m^3/sec

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΜΟ
1994									1,53	1,66	1,79	1,84	1,71
1995	7,73	3,74	6,87	5,94	2,69	2,10	2,07	2,26	1,78	1,87	2,14	3,42	3,55
1996	3,56	6,36	6,85	7,08	3,58	2,91	2,02	1,99	1,63	1,69	1,81	3,04	3,54
1997	6,77	3,73	4,33	4,46	3,06	2,40	1,86	1,86	1,71	1,47	1,62	5,66	3,24
1998	7,16	5,81	3,01	4,02	2,67	2,05	1,65	1,55	1,83	1,40	1,49	2,47	2,93
1999	3,12	7,34	3,97	8,02	6,08	2,90	2,58	2,40	2,00	1,85	1,74		3,82
2000	5,65												
ΜΟ	5,67	5,40	5,01	5,90	3,62	2,47	2,04	2,01	1,75	1,66	1,77	3,29	3,13

Πηγή: ΔΕΗ, 2000

Παρατηρούμε ότι οι ελάχιστες παροχές παρατηρούνται τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και είναι περίπου στα 1.700 lit/sec .

Σύμφωνα με τις ισχύουσες υγιεινομικές διατάξεις και τη νομολογία των σχετικών αποφάσεων, η ελάχιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση οξυγόνου για αποδέκτες που χρησιμοποιούνται για ύδρευση, κολύμβηση και αλιεία είναι:

$\text{DO}_{\min} = 5 \text{ mgr}/\text{lit}$, το οποίο αντιστοιχεί σε $\text{BOD}_5 = 9 \text{ mgr}/\text{lit}$

Από πλευράς παθογένειας ο μέγιστος αριθμός κολοβακτηριδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 2-10 coli/ml σε περιοχές κολύμβησης

Κατά τη θερινή περίοδο (Σεπτέμβρη, Οκτώβρη) τα δεδομένα είναι:

$Q_{\text{ΠΟΤ}} = 1.660 \text{ lit}/\text{sec}$

$$Q_{\lambda\mu\mu} = \text{Μεγ}Q_{\alpha\lambda\chi} = 6,60 \text{ lit/sec}$$

$$F_{\text{ποτ}} = 9 \text{ mgr/lit (εάν θεωρήσουμε την τιμή αυτή ως υφιστάμενη στον ποταμό)}$$

$$F_{\lambda\mu\mu} = 25 \text{ mgr/lit (Μέγιστη τιμή για διάθεση σε επιφανειακό αποδέκτη)}$$

Σε μια τέτοια περίπτωση η τιμή (F) στο σημείο εκβολής είναι:

$$F = (Q_{\text{ποτ}} \cdot F_{\text{ποτ}} + Q_{\lambda\mu\mu} \cdot F_{\lambda\mu\mu}) / (Q_{\text{ποτ}} + Q_{\lambda\mu\mu})$$

$$F = \frac{1.660 \times 9 + 6,60 \times 25}{1.660 + 6,60} = 9,06 \text{ mgr/lit}$$

Όπως φαίνεται από τον ανωτέρω υπολογισμό η αναλογία αραίωσης είναι της τάξης του 4 ‰, τόσο μεγάλη που επιβαρύνει αμελητέα την φυσική κατάσταση των υδάτων του ποταμού Λάδωνα.

Παρ' όλα αυτά για τη διάθεση στον ποταμό Λάδωνα απαιτείται αγωγός μήκους τουλάχιστον 3,5 χλμ. μαζί με έργο εκβολής – διάθεσης. Επιπλέον λόγω της μεγάλης διαδρομής του Λάδωνα δεν είναι εξασφαλισμένο ότι τα νερά του δεν θα διατεθούν για πόση. Η πιθανότητα αυτή σε συνδυασμό με το κόστος για την κατασκευή αγωγού διάθεσης μήκους 3,5 χλμ. καθιστούν τη λύση αυτή αντιοικονομική και ανέφικτη, γι' αυτό και δεν επιλέγεται.

γ. Πεδίο Άρδευσης:

Εναλλακτική λύση διάθεσης αποτελεί η άρδευση (χωρίς υπεδάφια διάθεση). Πραγματοποιείται μέσω συστήματος άρδευσης σε στεγανοποιημένο πεδίο όπου θα φυτευτούν κατάλληλα υδροβόρα δέντρα της τοπικής χλωρίδας. Σύμφωνα με την υπάρχουσα εμπειρία, για την εφαρμογή της απαιτείται γενικά σημαντικά μεγάλη έκταση, μεγαλύτερη των 10 στρεμμάτων, η οποία δεν είναι διαθέσιμη. Επιπλέον απαιτείται δοκιμαστική – πιλοτική λειτουργία ώστε να προκύψουν σαφή συμπεράσματα για το είδος της κατάλληλης αρδευόμενης καλλιέργειας, την απορροφούμενη ποσότητα λυμάτων και την απαιτούμενη έκταση.

Επιπλέον η δαπάνη της μόνωσης όσο και η έκταση του πεδίου είναι μεγέθη που δεν θεωρούνται εφικτά.

Έτσι λοιπόν η εφαρμογή της ανωτέρω λύση χαρακτηρίζεται από ασάφεια με απαίτηση διερεύνησης και επιπλέον αντιοικονομική λόγω μεγάλης απαιτούμενης έκτασης και ανάγκης κατασκευής μόνωσης. Για τους ανωτέρω λόγους η λύση αυτή αποκλείεται.

δ. Υπεδάφια διάθεση

Εξετάζεται και η τελευταία, πιο απλή και πλέον οικονομική εναλλακτική λύση, της υπεδάφιας διάθεσης διά μέσω εδαφικού στρώματος.

Τα επεξεργασμένα λύματα μέσω δικτύου σωληνώσεων αποστράγγισης, απλού στην κατασκευή, και κοκκώδους υλικού (χάλικες λατομείου) διατίθενται υπεδάφια. Η έκταση που διατίθεται, με πολύ μεγάλο συντελεστή ασφαλείας, λόγω της σημαντικής διαπερατότητας του υπεδάφους (εδαφικού στρώματος) και της μικρής παροχής των επεξεργασμένων λυμάτων, είναι της τάξης των 5,50 στρεμμάτων. Το βάθος (πάχος) του πεδίου διάθεσης είναι περίπου 1,50 μ. Επάνω από αυτό τοποθετείται γεωύφασμα και στρώση εδαφικού υλικού. Η τελική επιφάνεια διαμορφώνεται με ρύσεις (κλίσης 2-4 %) για την απορροή των ομβρίων εκτός του πεδίου. Δεν προβλέπεται φύτευση.

Η υπεδάφια διάθεση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων λύσεων και προτείνεται η εφαρμογή της ως βέλτιστη.

Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Επιτρέπεται από τη Νομοθεσία
- Είναι η πλέον οικονομική για οικισμούς με πληθυσμό < 2000 ι.κ. αφού για την εφαρμογή της απαιτείται επεξεργασία με μικρό βαθμό απόδοσης και απουσία απολύμανσης.
- Είναι η πιο οικονομική επιλογή για την ΕΕΛ Δάφνης αφού δεν απαιτεί έργα μεταφοράς και διάθεσης προς τον ποταμό Λάδωνα. Επιπλέον τα ύδατα του ποταμού Λάδωνα ενδέχεται να χρησιμοποιούνται ως πόσιμα στα κατάντη.
- Είναι ασφαλής

3.2. Προτεινόμενη λύση διάθεσης επεξεργασμένων – Ποιότητα εκροών εγκατάστασης

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι η βέλτιστη τεχνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά λύση είναι αυτή της **υπεδάφιας διάθεσης** διά μέσου εδαφικού στρώματος και αποτελεί την προτεινόμενη λύση.

Τα επεξεργασμένα λύματα μέσω δικτύου σωληνώσεων, απλού στην κατασκευή, και κοκκώδους υλικού διατίθενται υπεδάφια. Η έκταση που χρησιμοποιείται ως πεδίο διάθεσης είναι συνολικά 7.000 μ², και η οποία λόγω της σημαντικής διαπερατότητας του υπεδάφους (εδαφικού στρώματος) και της μικρής παροχής των επεξεργασμένων λυμάτων είναι επαρκής με μεγάλο συντελεστή ασφάλειας (>5), για τις ανάγκες της 40ετίας.

Το βάθος (πάχος) του πεδίου διάθεσης είναι περίπου 1,50 μ. Διαμορφώνεται με στρώση χαλίκων λατομείου εντός της οποίας βρίσκεται το δίκτυο σωληνώσεων διάθεσης. Οι σωληνώσεις διάθεσης είναι διάτρητοι σωλήνες αποστράγγισης από HDPE. Επάνω από τη στρώση των χαλίκων τοποθετείται γεωύφασμα και στρώση συμπυκνωμένου εδαφικού υλικού. Η τελική επιφάνεια διαμορφώνεται με ρύσεις (κλίσης τουλάχιστον 2 %) για την απορροή των ομβρίων εξωτερικά του πεδίου. Δεν προβλέπεται φύτευση με δένδρα για προστασία του υπόγειου συστήματος σωληνώσεων από το ριζικό σύστημα.

Τέλος για τον καθορισμό του βαθμού απόδοσης της ΕΕΛ, επομένως και τη μέθοδο επεξεργασίας προτείνονται – επιλέγονται οι **κατωτέρω μέγιστες συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου και θρεπτικών στα επεξεργασμένα λύματα:**

Οργανικό φορτίο BOD ₅	25 mg/l
Αιωρούμενα στερεά SS	35 mg/l
Ολικό Αζωτο TN	15 mg/l
Απολύμανση	NAI

Τα ανωτέρω όρια ρυπαντών είναι σημαντικά χαμηλότερα από τα απαιτούμενα στη νομοθεσία για οικισμούς με πληθυσμό <2.000 Ι.Κ. και αποτελούν τα όρια που προβλέπονται στην Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 για διάθεση είτε σε επιφανειακό αποδέκτη είτε σε υπόγειο υδροφορέα διά μέσου εδαφικού στρώματος καταλλήλων χαρακτηριστικών και επαρκούς βάθους. Επίσης επιλέχθηκε και απολύμανση αν και δεν απαιτείται.

Τα όρια αυτά επιλέγονται διότι εξασφαλίζουν τη διατήρηση της υψηλής ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής.

Στην ΑΕΠΟ 172056/27-9-2021 εγκρίθηκε η υπεδάφια διάθεση σε δύο πεδία 4.560 + 2.440 = 7.000 μ².

Σύμφωνα με τα ανωτέρω καθορισθέντα όρια ο βαθμός απόδοσης του συστήματος επεξεργασίας λυμάτων Δάφνης θα είναι:

	Είσοδος	Εξοδος	Βαθμός απόδοσης
Οργανικό φορτίο BOD ₅	252,78	25 mg/l	90 %
Αιωρούμενα στερεά SS	288,89	35 mg/l	88 %
Ολικό Αζωτο TN		15 mg/l	
Φωσφόρος P (mgr/lit)	13		
Απολύμανση	NAI		

Στην ΑΕΠΟ 172056/27-9-2021 εγκρίθηκαν τα ανωτέρω ποιοτικά χαρακτηριστικά των εξερχομένων λυμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε:

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1. Απαιτήσεις της εγκατάστασης ΕΕΛ Δάφνης

Τα ειδικά χαρακτηριστικά στοιχεία που στη φάση της Προμελέτης καθόρισαν την επιλογή του Συστήματος Επεξεργασίας Λυμάτων είναι ο **βαθμός απόδοσης** (σύμφωνα με τον προηγούμενο πίνακα και η **διαθέσιμη έκταση** που ανέρχεται συνολικά σε **9,752 στρέμματα**.

Τέλος η προτεινόμενη εγκατάσταση αφορά μόνο σε αστικά λύματα. Σήμερα στην περιοχή δεν υφίσταται ούτε προβλέπεται κάποιου είδους βιομηχανική - βιοτεχνική δραστηριότητα.

Γενικά όσον αφορά την επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων τα πράγματα γίνονται περίπλοκα λόγω της ασάφειας που χαρακτηρίζει την πρόβλεψη των μελλοντικών όγκων και των χαρακτηριστικών των αποβλήτων. Αυτό γιατί ανάλογα με το είδος της βιομηχανίας, πολλές φορές δεν είναι βιοαποικοδομήσιμα, δεν περιέχουν τους απαραίτητους μικροοργανισμούς, είναι ελλειμματικά σε θρεπτικές ουσίες ή περιέχουν ουσίες (τοξικές ή άλλες) που σκοτώνουν τους μικροοργανισμούς και δημιουργούν προβλήματα στη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Γενικά η συνεπεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων με αστικά λύματα δίνει τη δυνατότητα για καλύτερο έλεγχο της ρύπανσης του αποδέκτη καθώς και μικρότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας ανά όγκο αποβλήτων. Για τους παραπάνω λόγους σε περίπτωση που παρουσιαστεί τέτοιο ενδεχόμενο θα πρέπει να πριν την κοινή επεξεργασία τα βιοτεχνικά απόβλητα να υποστούν συγκεκριμένη προεπεξεργασία.

Τα λοιπά τεχνικά και οικονομικά στοιχεία αναφέρονται και αξιολογούνται για κάθε μέθοδο επεξεργασίας.

1.2. Μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελεί περίληψη από το «Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών για τη διαχείριση λυμάτων μικρών οικισμών» που εξέδωσε η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Π.Ε.Κ.Α. τον Απρίλιο του 2012, το οποίο συμπυκνώνει τις σύγχρονες τεχνικές απόψεις καθώς και την ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία.

Γενικά στοιχεία

Κατά κανόνα η επεξεργασία των τυπικών αστικών λυμάτων είναι βιολογική. Τα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας των λυμάτων κατατάσσονται στις ακόλουθες γενικές κατηγορίες :

- Τα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας (**Attached Growth Systems**).
- Τα συστήματα αιωρούμενης βιομάζας (**Suspended Growth Systems**).

Στα συστήματα αυτά η βιομάζα διατηρείται σε αιώρηση.

- Τα **Υβριδικά συστήματα** τα οποία συνδυάζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των προαναφερόμενων δύο κατηγοριών.

Τα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- **Συμβατικά ή μηχανικά συστήματα επεξεργασίας** (αναφερόμενα συχνά και ως εντατικά συστήματα)

- **Φυσικά συστήματα επεξεργασίας** (αναφερόμενα συχνά και ως εκτατικά συστήματα)
Και στις δύο κατηγορίες οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μεγάλο ποσοστό είναι παρόμοιες. Η κύρια διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι οι διεργασίες στα φυσικά συστήματα πραγματοποιούνται με φυσικό τρόπο, ήτοι με χαμηλές ταχύτητες, ενώ στα συμβατικά συστήματα οι διεργασίες πραγματοποιούνται με αυξημένη ταχύτητα, εξαιτίας των επιβαλλόμενων τεχνητών συνθηκών.

Τα βασικότερα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων είναι:

α. Συμβατικά ή Μηχανικά συστήματα:

1. Συστήματα Ενεργού Ιλύος ή παραλλαγές τους

- i. Συμβατικό σύστημα
- ii. Σύστημα παρατεταμένου αερισμού
- iii. Αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης (ή αιωρούμενης βιομάζας)
- iv. Αντιδραστήρας εναλλασσόμενων λειτουργιών (SBR)
- v. Σύστημα συνδυασμού αιωρούμενης και προσκολλημένης βιομάζας (MBBR)

2. Συστήματα προχωρημένης επεξεργασίας

- i. Σύστημα Βιομεμβρανών (MBR)
- ii. Σύστημα συνδυασμού αιωρούμενης και προσκολλημένης βιομάζας και διαχωρισμό ανάμικτου υγρού σε μεμβράνες υπερδιήθησης (Moving Bed Membrane Reactor, MBMR)
- iii. Συνδυασμός συστημάτων επεξεργασίας με τριτοβάθμια επεξεργασία

3. Βιολογικά Φίλτρα

- i. Τυπικά βιολογικά φίλτρα: Βραδύφιλτρα (Χαλικόφιλτρα – αμμόφιλτρα) / Ταχύφιλτρα
- ii. Φίλτρα σύνθετων μέσων: Πλαστικά φίλτρα, Φίλτρα υφάσματος (textile filters)
- iii. Αναερόβια φίλτρα

4. Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι

β. Φυσικά Συστήματα:

1. Συστήματα Διήθησης

- i. Βραδείας Εφαρμογής
- ii. Συστήματα Ταχείας Διήθησης
- iii. Συστήματα Επιφανειακής Ροής

2. Συστήματα Τεχνητών Υγροβιότοπων

- i. Τεχνητοί Υγροβιότοποι επιφανειακής ροής (FWS)
- ii. Τεχνητοί Υγροβιότοποι υποεπιφανειακής ροής (SFS)
 - Οριζόντιας ροής (HF)
 - Κατακόρυφης ροής (VF)

3. Συστήματα Επιπλεόντων Υδροχαρών Φυτών

4. Τεχνητές Λίμνες

- i. Επαμφοτερίζουσες λίμνες
- ii. Αερόβιες τεχνητές λίμνες
- iii. Αναερόβιες τεχνητές λίμνες
- iv. Αεριζόμενες τεχνητές λίμνες

2. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ – ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ & ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥΣ

A.1. Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος

Το συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο λόγω της ευελιξίας του και της προσαρμοστικότητάς του σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Αποτελείται από τη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας, τη μονάδα τελικής καθίζησης, τη διάταξη ανακυκλοφορίας της ιλύος και τη διάταξη απομάκρυνσης της περίσσειας ιλύος. Ανάλογα με την εφαρμογή, το συμβατικό σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει πρωτοβάθμια καθίζηση.

Η εφαρμογή της πρωτοβάθμιας καθίζησης δεν είναι απαραίτητη από λειτουργικής απόψεως. Η χρήση της, όμως, απομακρύνει σημαντικό μέρος των αιωρούμενων στερεών που περιέχονται στα λύματα (40-70%), ενώ ελαττώνει σημαντικά και το οργανικό φορτίο (25-40% BOD₅). Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση της οδηγεί στην εφαρμογή μικρότερου όγκου βιολογικής επεξεργασίας (δεξαμενής αερισμού), αφού απομακρύνει μέρος του οργανικού φορτίου. Η χρήση πρωτοβάθμιας καθίζησης έχει το μειονέκτημα της παραγωγής μη σταθεροποιημένης πλεονάζουσας πρωτοβάθμιας λάσπης.

Στο συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος εφαρμόζεται, συνήθως, η πρωτοβάθμια καθίζηση, δεδομένου ότι η δευτεροβάθμια λάσπη δεν είναι επίσης σταθεροποιημένη και ως εκ τούτου απαιτείται, σε κάθε περίπτωση, η περαιτέρω επεξεργασία λάσπης. Συνήθως, σε συστήματα μικρών οικισμών παραλείπεται η πρωτοβάθμια καθίζηση, κάνοντας απλούστερο το σύστημα.

Στη δεξαμενή αερισμού επιτελείται η διεργασία της αερόβιας διάσπασης των οργανικών ενώσεων που περιέχουν τα λύματα. Τα λύματα εισερχόμενα στη δεξαμενή αερισμού, έρχονται σε επαφή με μίγμα μικροοργανισμών, οργανικών και ανόργανων ενώσεων. Ο αερισμός, ήτοι η τροφοδοσία του απαιτούμενου οξυγόνου στο ανάμικτο υγρό, και παράλληλα η διατήρηση της αιώρησης, γίνεται συνήθως με τη χρήση φυσητήρων – διαχυτών (υποβρύχια διάχυση) ή επιφανειακών αεριστήρων.

Η βιομάζα που συγκεντρώνεται στον πυθμένα της δεξαμενής αποτελεί την ενεργό ιλύ, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή αερισμού για την διατήρηση στο ανάμικτο υγρό της επιθυμητής συγκέντρωσης βιομάζας. Η ανακυκλοφορία αυτή αυξάνει το μέσο χρόνο παραμονής των μικροοργανισμών (χρόνος παραμονής) στο σύστημα, η δε πλεονάζουσα ιλύς (περίσσεια) απομακρύνεται από το σύστημα.

Το συμβατικό σύστημα της ενεργού ιλύος εφαρμόζεται κατά κανόνα για την επεξεργασία αστικών λυμάτων χαμηλού φορτίου.

Τα κύρια πλεονεκτήματα του συμβατικού συστήματος ενεργού ιλύος είναι:

- Σχετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με αυτό του παρατεταμένου αερισμού.
- Υψηλό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅.
- Συχνά επίτευξη πλήρους νιτροποίησης σε θερμά κλίματα (καλοκαίρι και φθινόπωρο στην Ελλάδα).
- Δυνατότητα βιολογικής απομάκρυνσης αζώτου και φωσφόρου.
- Απαιτεί μικρές σχετικά εκτάσεις (σε σχέση με την παραλλαγή του παρατεταμένου αερισμού).

Τα κύρια μειονεκτήματα του συμβατικού συστήματος ενεργού ιλύος είναι:

- Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- Σχετικά υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις.
- Ανάγκη ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού.

- Σχετικά ευαίσθητο σύστημα σε τοξικές ουσίες.
- Απαιτήση περαιτέρω επεξεργασίας για σταθεροποίηση τόσο της περίσσειας της ενεργού ιλύος, όσο και της ιλύος που προέρχεται από την πρωτοβάθμια καθίζηση (όταν αυτή χρησιμοποιείται).
- Εμφάνιση προβλημάτων νηματοειδούς διόγκωσης της ιλύος.
- Έλλειψη σταθερότητας σε περιπτώσεις μεταβαλλόμενων φορτίων εισόδου.

A.2. Σύστημα παρατεταμένου αερισμού

Το σύστημα παρατεταμένου αερισμού είναι ένα σύστημα ενεργού ιλύος που λειτουργεί σε υψηλές τιμές του χρόνου παραμονής των στερεών, ήτοι σε χαμηλή οργανική φόρτιση. Κατά τα λοιπά ο σχεδιασμός του είναι αντίστοιχος ως προς τις βασικές αρχές του με το συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος.

Με την χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου υπάρχει μικρή παραγωγή περίσσειας ιλύος, η οποία είναι σχετικά σταθεροποιημένη, μειώνοντας έτσι σημαντικά τις ανάγκες για την περαιτέρω επεξεργασία της (συνήθως απαιτείται πριν την διάθεση της μόνο η αφυδάτωσή της για μείωση του όγκου της και την εύκολη διαχείρισή της).

Το σύστημα στην βασική του μορφή περιλαμβάνει την μονάδα βιολογικής επεξεργασίας, τη μονάδα τελικής καθίζησης βιολογικής επεξεργασίας, τη διάταξη ανακυκλοφορίας της ιλύος και τη διάταξη απομάκρυνσης της περίσσειας ιλύος.

Κατά κανόνα τα συστήματα παρατεταμένου αερισμού δεν συνδυάζονται με δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης.

Μερικές φορές και για μικρό μέγεθος έργου, τα συστήματα αυτά είναι προκατασκευασμένα, σαν ενιαίο σύνολο όπου οι επιμέρους μονάδες (βιολογικός αντιδραστήρας, δεξαμενή τελικής καθίζησης και δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης όταν υπάρχει) χωρίζονται με κοινά τοιχώματα.

Ο αερισμός πραγματοποιείται με σύστημα υποβρύχιας διάχυσης (φυσητήρες – διαχυτές) ή με επιφανειακούς αεριστήρες. Η περίσσεια ιλύος είναι σταθεροποιημένη και απομακρύνεται, συνήθως για περαιτέρω απλή επεξεργασία (πάχυνση – αφυδάτωση).

Για τον αερισμό και την ανάδευση του ανάμικτου υγρού χρησιμοποιούνται μηχανικοί αεριστήρες οριζόντιου άξονα (τύπου βούρτσας) ή κατακόρυφου άξονα με ειδικό σχεδιασμό, ώστε να επιτυγχάνεται η κυκλοφορία του ανάμικτου υγρού στην τάφρο με ικανή ταχύτητα και ταυτόχρονα ο αερισμός.

Το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ευρείας κλίμακας.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος παρατεταμένου αερισμού είναι τα εξής:

- Υψηλό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅.
- Δυνατότητα βιολογικής απομάκρυνσης αζώτου και φωσφόρου.
- Απλούστερο από το τυπικό σύστημα ενεργού ιλύος.
- Μεγάλη ευστάθεια στις μεταβολές του υδραυλικού και οργανικού φορτίου αλλά και τοξικών λόγω του μεγάλου υδραυλικού χρόνου παραμονής.
- Περιορισμένη παραγωγή περίσσειας ιλύος και παράλληλα σταθεροποίηση αυτής εντός της δεξαμενής αερισμού, έτσι ώστε να μην απαιτεί περίπλοκα συστήματα επεξεργασίας.
- Δυνατότητα για την εισαγωγή των ακατέργαστων λυμάτων στην δεξαμενή αερισμού χωρίς να παρεμβληθεί πρωτοβάθμια καθίζηση.
- Στην Ελλάδα υπάρχει σημαντική εμπειρία στο σχεδιασμό και κατασκευή συστημάτων επεξεργασίας παρατεταμένου αερισμού καθώς λόγω των πλεονεκτημάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως τυγχάνει ευρείας εφαρμογής.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- Υψηλή κατανάλωση ενέργειας.
- Απαιτήση εξειδικευμένου προσωπικού.
- Εμφάνιση λειτουργικών προβλημάτων που εντοπίζονται κύρια στα φαινόμενα της νηματοειδούς διόγκωσης ιλύος και αφρισμού.

A.3. Αντιδραστήρας ενεργού ιλύος ρευστοποιημένης κλίνης (αιωρούμενης βιομάζας)

Το εν λόγω σύστημα είναι τύπου ενεργού ιλύος και στο πλαίσιο της παρούσας αποτελεί παραλλαγή αυτού, με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της παραγόμενης ιλύος και απομάκρυνση θρεπτικών. Ο βιοαντιδραστήρας είναι υψηλής συγκέντρωσης σε βιομάζα ($>4.000\text{mg/l}$), η οποία βρίσκεται σε αιώρηση και η διαύγαση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται σε ενσωματωμένη διάταξη διαχωρισμού εντός της μονάδας της βιολογικής επεξεργασίας (δεν απαιτείται η κατασκευή ανεξάρτητων δεξαμενών καθίζησης). Οι διαδικασίες που συντελούνται είναι η οξείδωση του οργανικού φορτίου, η νιτροποίηση και η απονιτροποίηση των αζωτούχων ενώσεων.

Ο αντιδραστήρας είναι κατάλληλα διαμερισματοποιημένος σε χώρο αερισμού, χώρο αιωρούμενης βιομάζας (απονιτροποίησης-διαύγασης), και χώρο συλλογής της εκροής.

Το σύστημα σε σχέση με τα κλασσικά συστήματα, παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως:

- Υψηλό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅.
- Χαμηλή παραγωγή ιλύος.
- Απλούστερη λειτουργία με λιγότερες απαιτήσεις συντήρησης (απουσία δεξαμενών καθίζησης, αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος).
- Μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Μικρότερος απαιτούμενος όγκος λόγω της υψηλής συγκέντρωσης βιομάζας και μεγαλύτερης επιτρεπόμενης φόρτισης λειτουργίας.
- Μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια εγκατάστασης.

Στα αρνητικά του συγκεκριμένου συστήματος συγκαταλέγονται τα εξής:

- Το σύστημα για υψηλούς βαθμούς απόδοσης χάνει τα οικονομικά του πλεονεκτήματα.
- Ανάγκη ύπαρξης δεξαμενής εξισορρόπησης, λόγω μικρών χρόνων παραμονής, ήτοι έλλειψη ευελιξίας σε μεγάλες υδραυλικές διακυμάνσεις.
- Σε μεγάλους χρόνους παραμονής το σύστημα λειτουργεί μάλλον ως συμβατικό αφού η δεξαμενή αερισμού τείνει να λάβει τα χαρακτηριστικά της αντίστοιχης της Ε.Ι., με διάσπαση τροφής και σύνθεση βιομάζας, ενώ και ο χώρος της ρευστοποιημένης κλίνης μετατρέπεται σε δεξαμενή αναερόβιας χώνευσης της ιλύος η οποία χάνει έτσι τις προσροφητικές ιδιότητές της.
- Περιορισμένη σχετικά εφαρμογή.

A.4. Αντιδραστήρας εναλλασσόμενων λειτουργιών (SBR)

Το σύστημα, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί και σε μεγάλους οικισμούς, είναι ιδιαίτερα ελκυστικό στην περίπτωση των μικρών οικισμών, λόγω της απλότητάς του και της ικανότητάς του να ανταποκρίνεται πολύ καλά στις μεγάλες διακυμάνσεις παροχών και ρυπαντικών φορτίων που ιδιαίτερα χαρακτηρίζουν τους μικρούς οικισμούς. Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ο συνδυασμός σε κοινή δεξαμενή των λειτουργιών του βιολογικού αντιδραστήρα ενεργού ιλύος και της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης. Έχει τρεις (3) κύριες εναλλασσόμενες φάσεις λειτουργίας: I, II και III.

Η βασική διαφοροποίηση του αντιδραστήρα SBR από ένα συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος έγκειται στο γεγονός ότι στον αντιδραστήρα SBR η διακριτοποίηση των βιοχημικών αντιδράσεων και της φυσικής διεργασίας της καθίζησης δεν είναι χωρική (όπως στο σύστημα ενεργού ιλύος) αλλά χρονική.

Κύκλος λειτουργίας συστήματος SBR:

Ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας ενός συστήματος SBR αποτελείται από τέσσερις διαδοχικές Φάσεις:

Στη Φάση I (Φάση εισροής) εισέρχονται τα προς επεξεργασία λύματα στη δεξαμενή. Η φάση αυτή μπορεί να συνδυαστεί και με την επιτέλεση βιοχημικών διεργασιών στην περίπτωση κατά την οποία τεθεί σε λειτουργία το σύστημα ανάμιξης (για την αποκατάσταση ανοξικών συνθηκών) ή το σύστημα αερισμού (για την αποκατάσταση αερόβιων συνθηκών) της δεξαμενής.

Στη Φάση II (φάση αντιδράσεων) κατά τη διάρκεια της οποίας αποκαθίστανται εναλλακτικές και ανάλογα με τις απαιτήσεις επεξεργασίας, αναερόβιες, ανοξικές και αερόβιες με ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των διατάξεων ανάμιξης και αερισμού.

Στη Φάση III (καθίζηση), μετά το πέρας της φάσης των αντιδράσεων, απενεργοποιείται το σύστημα ανάμιξης ή/και αερισμού για την επίτευξη συνθηκών ηρεμίας και την καθίζηση των καθιζήσιμων στερεών στον πυθμένα της δεξαμενής.

Στη Φάση IV (φάση εκκένωσης) η οποία αποτελεί και την τελευταία φάση, απομακρύνονται υπό συνθήκες ηρεμίας τα επεξεργασμένα λύματα με τη βοήθεια τηλεσκοπικής δικλίδας, επιπλέοντος υπερχειλιστή ή άλλου κατάλληλου εξαρτήματος που εξασφαλίζει σταθερή παροχή απομάκρυνσης. Στη ίδια φάση απομακρύνεται και η περίσσεια λάσπης.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι:

- Υψηλό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅.
- Ικανοποιητική απομάκρυνση αζώτου και δυνατότητα απομάκρυνσης φωσφόρου.
- Μικρή απαιτούμενη έκταση.
- Η σχετική απλότητα του συστήματος. Απουσιάζουν δεξαμενές καθίζησης, αγωγοί διακίνησης λυμάτων και ανακυκλοφορίας και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας.
- Απαιτήση για ελάχιστη απασχόληση προσωπικού, διότι η κατά φάσεις λειτουργία εύκολα αυτοματοποιείται.
- Το σύστημα ελάχιστα επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της εισρέουσας παροχής και ρυπαντικών φορτίων.
- Λειτουργική ευελιξία του συστήματος.
- Τα προβλήματα διόγκωσης της ιλύος που συχνά ταλαιπωρούν τα τυπικά συστήματα ενεργού ιλύος είναι εδώ σχεδόν ανύπαρκτα και σε κάθε περίπτωση εύκολως ελεγχόμενα.

Μειονεκτήματα της μεθόδου του αντιδραστήρα εναλλασσόμενων λειτουργιών:

- Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος, αλλά εν γένει χαμηλότερο από τα συμβατικά συστήματα ενεργού ιλύος και παρατεταμένου αερισμού.
- Υψηλή ενεργειακή κατανάλωση.
- Απαιτήση αξιόλογου ηλεκτρομηχ/κού εξοπλισμού και συστημάτων αυτοματισμού.
- Αναγκαιότητα κατασκευής δεξαμενής εξισορρόπησης.

A.5. Αντιδραστήρας αιωρούμενου βιοφίλμ (Moving Bed Bio-Reactor, MBBR)

Η μέθοδος επεξεργασίας MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) αποτελεί μια δοκιμασμένη και αποτελεσματική τεχνολογία για τη βιολογική επεξεργασία των λυμάτων.

Η συγκεκριμένη τεχνολογία πρωτοεμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και έχει εξελιχθεί σε ένα σύγχρονο σύστημα επεξεργασίας λυμάτων με συνεχώς αυξανόμενες εφαρμογές σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο. Η βιολογική επεξεργασία λαμβάνει χώρα τόσο στο υπό αιώρηση ανάμικτο υγρό, αλλά κυρίως στο βιοφίλμ που αναπτύσσεται στο ειδικό υλικό (βιοφορείς) με το οποίο πληρώνεται ο βιολογικός αντιδραστήρας.

Το σύστημα MBBR συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας με αυτά των συστημάτων αιωρούμενης βιομάζας. Συγκεκριμένα, δεν απαιτεί ανακυκλοφορία της ιλύος, ενώ χρησιμοποιεί το σύνολο του όγκου του βιολογικού αντιδραστήρα. Επιπλέον, το σύστημα MBBR εμφανίζει χαμηλή παραγωγή ιλύος, καθώς το μεγαλύτερο μέρος του μικροβιακού πληθυσμού αναπτύσσεται στο πληρωτικό υλικό και όχι στο ανάμικτο υγρό. Η κατανάλωση ενέργειας είναι μειωμένη σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα ενεργού ιλύος (EI) λόγω των υψηλών ρυθμών αντίδρασης και της απουσίας ανακυκλοφορίας της ιλύος. Επίσης ο απαιτούμενος όγκος των βιολογικών αντιδραστήρων είναι πολύ περιορισμένος σε σύγκριση με τα συστήματα EI, λόγω της μεγάλης ειδικής επιφάνειας που εξασφαλίζεται από το προστιθέμενο πληρωτικό υλικό. Τέλος, το σύστημα MBBR μπορεί να ανταπεξέλθει σε απότομες αυξομειώσεις του υδραυλικού φορτίου με την κατάλληλη προσθήκη πληρωτικού υλικού και παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία σε τυχόν αυξανόμενες απαιτήσεις δυναμικότητας με την αύξηση του ποσοστού πλήρωσης της δεξαμενής.

Η μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας MBBR είναι ευέλικτη και μπορεί να συνδυαστεί πολύ καλά με την δόκιμη μέθοδο της ανακυκλοφορίας ενεργούς ιλύος και να δημιουργηθεί μια σταθερή και αποδοτική διεργασία που είναι γνωστή ως MBBR-IFAS (Moving Bed Biofilm Reactor) - (Integrated Fixed-Film Activated Sludge), η οποία έχει ακόμη υψηλότερο βαθμό απόδοσης και σημαντικά καλύτερη ποιότητα εκροής καθώς βελτιώνεται σημαντικά η καθιζησιμότητα της περίσσειας ιλύος.

Για την επίτευξη αυτών των χαρακτηριστικών οι δεξαμενές βιολογικών διεργασιών γεμίζονται με ειδικό πληρωτικό υλικό που παίζει τον ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας (βιοφορείς), το οποίο κινείται μαζί με τα λύματα μέσα στον αντιδραστήρα. Η κίνηση προκαλείται από το σύστημα αερισμού στους αερόβιους αντιδραστήρες και από κατάλληλη ανάδευση στους ανοξικούς αντιδραστήρες. Το πληρωτικό υλικό είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο με πυκνότητα ελαφρά μικρότερη αυτής του νερού και σε σχήμα μικρών κυλίνδρων ή δίσκων περί τα 9-64 mm σε διάμετρο, ανάλογα με την εφαρμογή και μεγάλη ενεργή επιφάνεια επαφής ($> 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$).

Λόγω της μικρής απαίτησης ωφέλιμου όγκου από τα συστήματα αυτά, ο χρόνος παραμονής ενδεικτικά κυμαίνεται σε συγκριτικά χαμηλά επίπεδα της τάξης των 15-90 λεπτών της ώρας, εξαρτώμενος πάντα από το οργανικό και λοιπό ρυπαντικό φορτίο των εισερχομένων υγρών αποβλήτων. Οι τιμές της οργανικής φόρτισης για το σχεδιασμό του συστήματος ενδεικτικά θα κυμαίνονται μεταξύ 7 – 10 g BOD₅/m².d για θερμοκρασία 10 °C.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της εφαρμογής ενός συστήματος MBBR:

- Συμπαγής διάταξη: Μικρή απαιτούμενη έκταση, χαμηλή σχετικά δαπάνη επένδυσης
- Λειτουργική αξιοπιστία: Σταθερότητα σε υψηλές μεταβολές φορτίων, ανεκτικότητα σε διακυμάνσεις, γρήγορη επαναφορά μετά από μεγάλες διαταράξεις, Οι αντιδραστήρες δεν φράσσουν, δεν υπάρχει κίνδυνος διόγκωσης της ιλύος.
- Ευελιξία: Ευελιξία στα σχήματα αντιδραστήρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, σε τυχόν αυξανόμενες απαιτήσεις δυναμικότητας με την αύξηση του ποσοστού πλήρωσης της δεξαμενής, δυνατότητα χρήσης υφιστάμενων δεξαμενών για βιοαντιδραστήρες, ευκολία σε μελλοντικές επεκτάσεις

- Πολλές εφαρμογές ανά τον κόσμο.
- Δεν απαιτείται ανακυκλοφορία της ιλύος, χαμηλό φορτίο κατά το στάδιο του διαχωρισμού, χαμηλή παραγωγή ιλύος, μειωμένη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου του αντιδραστήρα MBBR είναι:

- Η καθίζηση απαιτεί χρήση κροκιδωτικού για καλύτερα αποτελέσματα εκροής αναφορικά με την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών. Στις περιπτώσεις όπου η χρήση χημικών δεν είναι θεμιτή χρησιμοποιείται η παραλλαγή του MBBR-IFAS με πολύ καλά αποτελέσματα.
- Υψηλό σχετικά κόστος κατασκευής
- Αναγκαιότητα κατασκευής δεξαμενής εξισορρόπησης.
- Περιορισμένη εφαρμογή δεδομένου ότι αποτελεί σχετικά σύγχρονη τεχνολογία.

Β. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα συστήματα προχωρημένης επεξεργασίας παρουσιάζουν γενικά Εκροή υψηλής ποιότητας (απόδοση ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου σε BOD₅ > 95%), η τελική απορροή τους εκπληρώνει τα κριτήρια της Οδηγίας 91-271/ΕΟΚ ακόμη και για ισοδύναμους πληθυσμούς >100.000 κατοίκους με εκροή σε ευαίσθητο αποδέκτη. Ομοίως καλύπτονται οι συνθήκες απαιτήσεις για τις μικροβιακές παραμέτρους των υδάτων κολύμβησης χωρίς να απαιτείται περαιτέρω απολύμανση. Τέλος αυξάνουν τις επιλογές επαναχρησιμοποίησης του ανακτημένου νερού σύμφωνα με την ισχύουσα σχετική Κ.Υ.Α.

Τα συστήματα αυτά απαιτούν ειδικευμένο προσωπικό, εναρμονίζονται με το φυσικό περιβάλλον της περιοχής καθώς οι απαιτήσεις τους σε έκταση είναι μικρές, προκαλούν ελάχιστη όχληση (χωρίς οσμές).

Όμως έχουν υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.

Γενικά η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων συνιστάται σε περιοχές κυρίως τουριστικές με αποδέκτη τη θάλασσα, υψηλή αξία γης και παρουσία οικισμών σε μικρή απόσταση. Στις δεδομένες συνθήκες δεν έχει νόημα η αναφορά τους.

Γ. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Γενικά

Το βιολογικό φίλτρο, όπως και το σύστημα ενεργού ιλύος, έχει σαν στόχο την απομάκρυνση των οργανικών ουσιών από τα λύματα μέσω των διαδικασιών της οξειδωσης και της σύνθεσης. Η βασική διαφορά των δύο συστημάτων έγκειται στο ότι ενώ στο σύστημα ενεργού ιλύος η βιομάζα βρίσκεται σε αιώρηση (suspended growth), στα βιολογικά φίλτρα οι μικροοργανισμοί είναι προσκολλημένοι σε ένα σταθερό φορέα (attached growth).

Αναλυτικότερα, τα βιολογικά φίλτρα έχουν τη μορφή συνήθως κυκλικής κλίνης, πληρωμένης με ένα πορώδες υλικό, στους πόρους του οποίου είναι προσκολλημένοι οι μικροοργανισμοί οι οποίοι διασπούν το οργανικό φορτίο των λυμάτων που διανέμονται στην επιφάνεια του φίλτρου. Τα επεξεργασμένα λύματα εκρέουν από τον πυθμένα και οδηγούνται στην δεξαμενή τελικής καθίζησης.

Η διατήρηση των αερόβιων συνθηκών στα βιολογικά φίλτρα γίνεται με φυσικό τρόπο και συγκεκριμένα με την κυκλοφορία του ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στα κενά του φίλτρου.

Ανάλογα με το υλικό πλήρωσης τα βιολογικά φίλτρα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Τα τυπικά βιολογικά φίλτρα από χαλίκια ή άμμο και
- Τα φίλτρα με σύνθετα μέσα από αδρανή υλικά (πλαστικά φίλτρα, φίλτρα υφάσματος, τύρφης, κεραμικά υλικά κ.λπ.).

Συνήθως τα βιολογικά φίλτρα για μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας, γεμίζονται με πλαστικό υλικό, το οποίο αν και ακριβό είναι ελαφρότερο, πιο ανθεκτικό και επιτρέπει μεγαλύτερες φορτίσεις. Σε μικρές εγκαταστάσεις η ανακυκλοφορία των λυμάτων στο φίλτρο δεν είναι συνηθισμένη, λόγω των υψηλών δαπανών των αντλήσεων. Εν τούτοις πολλές φορές η επανακυκλοφορία είναι απαραίτητη σε περιόδους χαμηλών παροχών για να διατηρείται η ελάχιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα διαβροχής των μικροοργανισμών. Τα φίλτρα είναι σκόπιμο να σκεπάζονται για να προστατεύονται από τις κλιματολογικές μεταβολές. Το κόστος κατασκευής τους είναι σχετικά υψηλό, αλλά είναι σχετικά απλά στη λειτουργία και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από τα συστήματα του παρατεταμένου αερισμού.

Σε σχέση με τα συστήματα επεξεργασίας αιωρούμενης βιομάζας παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι απαιτείται η πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων με αποτέλεσμα να παράγεται πρωτοβάθμια μη σταθεροποιημένη ιλύς που πρέπει να αποθηκεύεται με κατάλληλο τρόπο ώστε να αποφεύγονται περιβαλλοντικές οχλήσεις. Επίσης σε αρκετές εγκαταστάσεις ανοικτών βιολογικών φίλτρων δεν μπορεί αποκλεισθούν οχλήσεις από παρουσία εντόμων.

Γ.1. Τυπικά βιολογικά φίλτρα

Τα τυπικά βιολογικά φίλτρα διαχωρίζονται σε δύο κύριους τύπους :

- Τα βραδύφιλτρα
- Τα ταχύφιλτρα

Η βασική τους διαφορά έγκειται στο ότι στα ταχύφιλτρα καθιερώθηκε η ανακυκλοφορία μέρους ή του συνόλου της τελικής εκροής δια μέσου του φίλτρου, δεδομένου ότι με την αύξηση της υδραυλικής φόρτισης, βελτιώνεται η ικανότητα επεξεργασίας σχετικά ισχυρών λυμάτων χωρίς τον κίνδυνο έμφραξης.

Συνοπτικά, οι βασικές διαφορές των δύο τύπων φίλτρων (βραδύφιλτρα - ταχύφιλτρα) σε ό,τι αφορά το πεδίο εφαρμογής τους και την απόδοσή τους, είναι:

1. Για σχετικά αδύνατα λύματα το βραδύφιλτρο μπορεί να επιτύχει πολύ καλή ποιότητα εκροής καθώς και νιτροποίηση. Αν υπάρχει περιορισμός έκτασης και εφόσον δεν επιλεγεί άλλο σύστημα βιολογικού καθαρισμού, είναι εξεταστέα η εναλλακτική λύση του ταχύφιλτρου, με ανακυκλοφορία κατά προτίμηση από τον πυθμένα της τελικής καθίζησης που ακολουθεί.
2. Για ισχυρά λύματα το βραδύφιλτρο είναι ακατάλληλο λόγω του κινδύνου έμφραξης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν όμως ταχύφιλτρα που με την ανακυκλοφορία αραιώνουν την ισχύ των αρχικών λυμάτων. Το σύστημα αυτό συνήθως επιτυγχάνει μέτριο βαθμό απόδοσης. Για τη βελτίωση της εκροής είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και δεύτερο φίλτρο σε σειρά που μπορεί να είναι βραδύφιλτρο.
3. Για τυπικά λύματα η επιλογή μεταξύ βραδύφιλτρου και ταχύφιλτρου είναι δύσκολη, θα πρέπει να εκτιμηθεί η επίδραση της ανακυκλοφορίας (με θεωρητικές ή πειραματικές διερευνήσεις) στο βαθμό απόδοσης και στις απαιτούμενες διαστάσεις των φίλτρων και στη συνέχεια να γίνει μία πλήρης οικονομικοτεχνική σύγκριση για τις δεδομένες συνθήκες.
4. Τόσο το βραδύφιλτρο όσο και το ταχύφιλτρο μπορούν να αποτελέσουν τμήμα ενός συστήματος βιολογικής επεξεργασίας πολλών βαθμίδων. Το βραδύφιλτρο μπορεί να

αποτελεί την τελευταία βαθμίδα επεξεργασίας, με σκοπό τον περαιτέρω καθαρισμό ενός ήδη επεξεργασμένου λύματος (μεγαλύτερη απομάκρυνση του BOD, νιτροποίηση). Το ταχύφιλτρο μπορεί να αποτελέσει το πρώτο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας, με σκοπό τον μερικό καθαρισμό των λυμάτων που στη συνέχεια θα υποστούν πλέον επεξεργασία με άλλο σύστημα βιολογικού καθαρισμού.

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών τελικής καθίζησης που προαναφέρθηκε, γίνεται όπως και στα συστήματα ενεργού ιλύος και βασίζεται κυρίως στη μέγιστη επιτρεπτή υδραυλική φόρτιση. Η σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων επεξεργασίας είναι η έλλειψη της ανακυκλοφορίας που είναι απαραίτητη στα συστήματα ενεργού ιλύος. Όλη η ποσότητα της παραγόμενης ιλύος απομακρύνεται από το πυθμένα της δεξαμενής τελικής καθίζησης προς τα έργα επεξεργασίας των στερεών. Τα ικανοποιητικά χαρακτηριστικά καθιζησιμότητας της παραγόμενης βιομάζας έχουν σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα σχεδιασμού της δεξαμενής τελικής καθίζησης με σχετικά υψηλό οργανικό και υδραυλικό φορτίο.

Γ.1.1. Βραδύφιλτρα

Τα βασικά πλεονεκτήματα των βραδύφιλτρων είναι:

- Ικανοποιητική απόδοση ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅.
- Απλότητα, ευκολία και χαμηλή δαπάνη λειτουργίας, πλεονεκτήματα που τα καθιστούν κατάλληλα για επεξεργασία λυμάτων απομακρυσμένων ή μικρών πόλεων.
- Ο τρόπος αποκόλλησης της ιλύος έχει σαν συνέπεια τη μεγάλη πυκνότητα και εύκολο διαχωρισμό της στη δεξαμενή τελικής καθίζησης.
- Ταυτόχρονη νιτροποίηση, χωρίς τη χρήση ξεχωριστών μονάδων.
- Μ μεγαλύτερη ανθεκτικότητα που παρουσιάζει, σε σχέση με την ενεργό ιλύ, στην επίδραση τοξικών εισροών, ανθεκτικότητα που οφείλεται στο μικρό χρόνο επαφής λυμάτων-βιομάζας ή στο γεγονός ότι λόγω της ύπαρξης των τοξικών ουσιών μόνον το επιφανειακό στρώμα της βιομάζας καταστρέφεται, αποκολλάται και απομακρύνεται, και εμφανίζεται το υποκείμενο στρώμα μικροοργανισμών που δεν έχει υποστεί φθορά.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των τυπικών βιολογικών φίλτρων είναι:

- Υψηλό σχετικά κόστος κατασκευής
- Α απαίτηση μεγάλης επιφάνειας
- Η δυσκολία επεξεργασίας λυμάτων με μεγάλο οργανικό φορτίο (BOD₅>300mg/lit) λόγω της αδυναμίας τους να επεξεργαστούν ισχυρά λύματα.
- Η απαραίτητη ύπαρξη πρωτοβάθμιας επεξεργασίας (π.χ. σηπτική δεξαμενή ή πρωτοβάθμια καθίζηση σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις) που αυξάνει το κόστος και το μέγεθος της μονάδας.
- Η αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου, ώστε αυτό να προσαρμοζόταν σε τυχόν μεταβολές των συνθηκών λειτουργίας (πράγμα που επιτυγχάνεται με την επανακυκλοφορία στο σύστημα ενεργού ιλύος).
- Η αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
- Οχλήσεις από οσμές και έντομα

Γ.1.2. Φίλτρα άμμου διακεκομμένης λειτουργίας (ISF)

Τα φίλτρα άμμου διακεκομμένης λειτουργίας (ISF – Intermittent Sand Filters) αποτελούν μια εναλλακτική μέθοδο επεξεργασίας λυμάτων με μικρό κόστος και απλότητα στην λειτουργία και συντήρηση. Τα συστήματα αυτά εξυπηρετούν σήμερα μικρούς οικισμούς, αποκεντρωμένες περιοχές, σχολεία και γενικά ανθρώπινες δραστηριότητες

που χαρακτηρίζονται από μικρή παραγωγή αποβλήτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή λειτουργία τους είναι η προεπεξεργασία των αποβλήτων (π.χ. σε σηπτική δεξαμενή).

Ένα σύστημα ISF αποτελείται από δύο βασικά μέρη, την μονάδα προεπεξεργασίας όπου συνήθως είναι μια σηπτική δεξαμενή και το φίλτρο άμμου.

Η αδυναμία απομάκρυνσης των θρεπτικών (αζώτου και φωσφόρου) και οι υψηλές απαιτήσεις έκτασης για την εγκατάσταση του συστήματος, αποτελούν τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της μεθόδου. Γενικά εφαρμόζονται σε πολύ μικρούς οικισμούς.

Γ.1.3. Ταχύφιλτρα

1. Χαλικόφιλτρα με ανακυκλοφορία

Σε μία προσπάθεια για να ξεπεραστούν οι αδυναμίες των βιολογικών φίλτρων καθιερώθηκε η ανακυκλοφορία μέρους ή του συνόλου της τελικής εκροής δια μέσου του φίλτρου, όταν διαπιστώθηκε ότι αυξάνοντας με τη μέθοδο αυτή την υδραυλική φόρτιση, μπορούσε να βελτιωθεί η ικανότητα επεξεργασίας σχετικά ισχυρών λυμάτων χωρίς τον κίνδυνο έμφραξης.

Τα ταχύφιλτρα παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Το σχετικά μικρό λειτουργικό κόστος (μεγαλύτερο από τα βραδύφιλτρα)
- Μειωμένη απαιτούμενη επιφάνεια σε σχέση με τα βραδύφιλτρα
- Δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με ισχυρό οργανικό φορτίο
- Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και επεξεργασμένων λυμάτων
- Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση τοξικών εισροών

Τα ταχύφιλτρα εμφανίζουν τα κάτωθι μειονεκτήματα:

- Υψηλότερο κόστος κατασκευής σε σχέση με τα βραδύφιλτρα
- Ο βαθμός απόδοσης των ταχυφίλτρων είναι μέτριος και χαμηλότερος από τον αντίστοιχο των βραδύφίλτρων
- Στα ταχύφιλτρα δεν πραγματοποιείται ικανοποιητική νιτροποίηση.
- Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου
- Αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
- Οχλήσεις από οσμές και έντομα

2. Φίλτρα άμμου με ανακυκλοφορία (RSF)

Τα φίλτρα άμμου με ανακυκλοφορία (**RSF** – Recirculating Sand Filters) αποτέλεσαν εξέλιξη των συστημάτων ISF με απλά φίλτρα άμμου. Σκοπός της νέας τεχνολογίας ήταν η μείωση των δυσοσμιών που προκαλούσαν τα ανοιχτά φίλτρα. Όπως με τα ISF έτσι τα συστήματα RSF βρίσκουν εφαρμογή σε περιοχές με εδάφη με μικρή διαπερατότητα, υψηλό υδροφόρο ορίζοντα και περιορισμένη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης.

Ανήκουν στην κατηγορία των αποκεντρωμένων συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων και εξυπηρετούν μικρούς οικισμούς ή μεμονωμένες κατοικίες.

Γ.2. Φίλτρα σύνθετων μέσων

Γ.2.1 Πλαστικά Φίλτρα

Κοινό γνώρισμα των βιολογικών φίλτρων με χαλίκια ή άμμο είναι το μικρό τους βάθος και η καθοριστική σημασία της επιφάνειας του φίλτρου. Αυτό οφείλεται στο μικρό

ποσοστό κενών των κόκκων. Η δυσκολία εξασφάλισης διαθέσιμης γης και το υψηλό κόστος απόκτησής της, οδήγησαν στην εμφάνιση των πλαστικών φίλτρων.

Τα διάφορα πλαστικά μέσα πλήρωσης των φίλτρων έχουν ειδικές επιφάνειες αντίστοιχες με τις ειδικές επιφάνειες των φίλτρων χαλικιού (περίπου $100 \text{ m}^2/\text{m}^3$) ή σημαντικά μεγαλύτερες (μέχρι $350 \text{ m}^2/\text{m}^3$), δύο όμως είναι οι σημαντικές διαφορές τους, το ποσοστό κενών, που κυμαίνεται μεταξύ 93% και 95% (σε σύγκριση με το 50% των φίλτρων χαλικιού) και το βάρος τους που είναι πολύ μικρότερο.

Το υψηλό ποσοστό κενών επιτρέπει την επεξεργασία ισχυρών λυμάτων χωρίς κίνδυνο έμφραξης καθώς και καλύτερη διακίνηση του οξυγόνου. Έτσι είναι δυνατόν να αυξηθεί το ωφέλιμο βάθος του φίλτρου και κατά συνέπεια να μειωθεί η επιφάνεια.

Τα πλαστικά φίλτρα παρουσιάζουν τα εξής **πλεονεκτήματα**:

- Δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με ισχυρό οργανικό φορτίο, μάλιστα χωρίς την απαίτηση ανακυκλοφορίας της εκροής
 - Μειωμένη απαίτηση σε επιφάνεια
 - Μειωμένο βάρος μονάδας
 - Δυνατότητα ικανοποιητικής επεξεργασίας σε μεγάλο βάθος φίλτρου (έως και 12 m)
 - Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και επεξεργασμένων λυμάτων
 - Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση τοξικών εισροών
- Τα κυριότερα **μειονεκτήματα** των πλαστικών φίλτρων είναι:
- Μέση απόδοση ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου σε BOD_5 .
 - Το σημαντικά υψηλότερο κόστος του υλικού πλήρωσης των πλαστικών φίλτρων σε σχέση με αυτό το τυπικών.
 - Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου
 - Αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
 - Περιορισμένη νιτροποίηση

Γ.2.2. Φίλτρα συνθετικού υφάσματος (textile filters)

Η χρήση φίλτρων υφάσματος στην επεξεργασία αστικών λυμάτων αποτελεί σχετικά πρόσφατη τεχνολογία. Ως μέσο χρησιμοποιείται είναι ισχυρό συνθετικό ινώδες ύφασμα, ανθεκτικό στην βιοαποικοδόμηση. Το μέσο αυτό βρίσκεται τοποθετημένο σε προκατασκευασμένη δεξαμενή από κατάλληλο ανθεκτικό στη διάβρωση υλικό (π.χ. fiberglass). Μέσω της χρήσης υφάσματος εξασφαλίζεται μεγάλη επιφάνεια για την ανάπτυξη μικροοργανισμών σε περιορισμένες συνολικές διαστάσεις συστήματος επεξεργασίας. Στα φίλτρα υφάσματος προβλέπεται ανακυκλοφορία.

Τα φίλτρα υφάσματος παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Υψηλή απόδοση ως προς την απομάκρυνση οργανικού φορτίου σε BOD_5 .
- Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και επεξεργασμένων λυμάτων
- Γρήγορη έναρξη αποδοτικής λειτουργίας (startup)
- Υψηλή αντοχή σε διακυμάνσεις παροχών και ρυπαντικών φορτίων
- Δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με ισχυρό οργανικό φορτίο
- Μειωμένη απαίτηση σε επιφάνεια
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
- Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση τοξικών εισροών
- Έλλειψη οχλήσεων από οσμές και έντομα

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των φίλτρων είναι:

- Υψηλότερο κόστος του υλικού πλήρωσης των φίλτρων σε σχέση με αυτό το τυπικών.
- Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου
- Περιορισμένη απονιτροποίηση
- Αδυναμία βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου

Δ. ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ (RBC)

Οι βιολογικοί δίσκοι (Rotating Biological Reactors) είναι ένα σύστημα που συνδυάζει αρκετά από τα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών συστημάτων της ενεργού ιλύος (μικρή απαιτούμενη έκταση) και των βιολογικών φίλτρων (απλότητα λειτουργίας, χαμηλό λειτουργικό κόστος). Με την περιστροφή των βιολογικών δίσκων πραγματοποιείται αποτελεσματικός αερισμός και ικανοποιητική επαφή λυμάτων και βιομάζας ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου και σε ορισμένες περιπτώσεις νιτροποίηση. Σε μια περίοδο που η εξοικονόμηση ενέργειας έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία, το κύριο πλεονέκτημα του συστήματος που είναι η σχετικά μικρή απαιτούμενη ενέργεια κατά την λειτουργία του, αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα στις οικονομοτεχνικές συγκρίσεις για την επιλογή διάφορων συστημάτων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων.

Η εξέλιξη του συστήματος των βιολογικών δίσκων βρίσκεται σε στενή συσχέτιση με την ανακάλυψη και δυνατότητα χρησιμοποίησης διάφορων νέων υλικών κατασκευής των δίσκων. Νέα ώθηση και εφαρμογή του συστήματος σε εγκαταστάσεις μεγαλύτερης κλίμακας επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση, σαν υλικού κατασκευής των δίσκων ρυτιδοειδών φύλλων αδρανούς υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, HDPE, με μεγάλη ειδική επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό διευρύνθηκαν τα πεδία εφαρμογής του συστήματος, έτσι ώστε στα τέλη της δεκαετίας του 70 να χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ οι δίσκοι με ικανοποιητικά αποτελέσματα, σε εγκαταστάσεις για την επεξεργασία αστικών (για πληθυσμούς μέχρι 100.000 κατοίκους) και βιομηχανικών λυμάτων. Στην Ευρώπη η χρήση των δίσκων περιορίζεται κυρίως σε μικρά συστήματα επεξεργασίας καθώς το κατασκευαστικό τους κόστος κρίνεται ασύμφορο για μεγάλα συστήματα σε σχέση με τα συστήματα της ενεργού ιλύος.

Οι περιστρεφόμενοι δίσκοι έχουν σημαντικές ομοιότητες με τα βιολογικά φίλτρα καθώς και τα δύο συστήματα βασίζονται στη δημιουργία στρώματος προσκολλημένης βιομάζας για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων.

Σε αντίθεση με τα βιολογικά φίλτρα όμως, οι περιστρεφόμενοι δίσκοι απαιτούν πολύ μικρότερες εκτάσεις καθώς η διαμόρφωση των δίσκων επιτρέπει τη συγκράτηση μεγάλων ποσοτήτων βιομάζας σε σχετικά περιορισμένο όγκο και δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα προσέλευσης εντόμων γιατί η εναλλασσόμενη βύθιση των δίσκων στο υγρό εμποδίζει την ανάπτυξη εντόμων.

Η βασική μονάδα των συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων με περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους είναι οι κυκλικοί μεγάλης διαμέτρου δίσκοι (μέχρι 4 m) από ελαφρύ πλαστικό υλικό περασμένοι εν σειρά σε έναν οριζόντιο άξονα, και τοποθετημένοι σε μία δεξαμενή, συνήθως κατασκευασμένη από σκυρόδεμα. Το πλαστικό υλικό των δίσκων διακρίνεται ανάλογα με το τύπο σε κανονικού τύπου, και σε μέσης ή υψηλής πυκνότητας υλικά. Τα κανονικού τύπου πλαστικά μέσα διακρίνονται από μικρότερη ειδική επιφάνεια που φθάνει τα 1.100 m² επιφάνειας/m μήκους άξονα και χρησιμοποιούνται κυρίως στα ανάντη στάδια της εγκατάστασης όπου λόγω των υψηλών φορτίων αναπτύσσεται στρώμα βιομάζας μεγάλου πάχους. Τα μέσης και υψηλής πυκνότητας υλικά χαρακτηρίζονται από υψηλότερη ειδική επιφάνεια που κυμαίνεται από 1.400 – 2.000 m² επιφάνειας ανά m μήκους άξονα και χρησιμοποιούνται κυρίως σε κατάντη στάδια επεξεργασίας όπου η αναπτυσσόμενη βιομάζα έχει μικρότερο πάχος. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική ο όγκος των δεξαμενών των δίσκων ανέρχεται σε 0,0049 m³ / m² επιφάνειας.

Ο οριζόντιος άξονας περιστρέφεται αργά ενώ περίπου το 40% της επιφάνειας του

πλαστικού υλικού βρίσκεται βυθισμένο στα λύματα. Τα συνήθη βάθη των δεξαμενών των βιοδίσκων κυμαίνονται μεταξύ 1,4 – 1,8 m. Με την περιστροφή γίνεται αλληπάλληλη βύθιση διαδοχικών τμημάτων της επιφάνειας των δίσκων μέσα στα διερχόμενα από την λεκάνη ροής λύματα και μετέπειτα ανάδυση και έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα στρώμα βιομάζας πάχους μερικών χιλιοστών και συγκεντρώσεως δεκάδων χιλιάδων mg/l.

Κατά τη λειτουργία με την περιστροφή οι δίσκοι κατά την ανάδυσή τους παρασέρνουν ένα λεπτό στρώμα λυμάτων στον αέρα έτσι ώστε ατμοσφαιρικό οξυγόνο διαλύεται στο λεπτό υγρό στρώμα.

Στη συνέχεια οι μικροοργανισμοί της επιφάνειας προσλαμβάνουν το διαλυμένο οξυγόνο καθώς και τις οργανικές ουσίες του στρώματος των λυμάτων και με τον τρόπο αυτό επιτελούν αερόβια την διαδικασία της σύνθεσης νέου πρωτοπλάσματος και την βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου.

Με τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνονται υψηλοί βαθμοί απομάκρυνσης οργανικής τροφής από την υγρή φάση, που κυμαίνονται από 90 έως 95% ως προς το BOD₅.

Η περιστροφή αποτελεί επίσης και το μηχανισμό απομάκρυνσης της περίσσειας βιομάζας καθώς κατά τη περιστροφή δημιουργούνται διατμητικές δυνάμεις που υπερνικούν τις δυνάμεις συνάφειας στην επιφάνεια των δίσκων με αποτέλεσμα να έχουμε την αποκόλληση στρωμάτων μικροοργανισμών. Ο τρόπος αυτός αποκόλλησης δημιουργεί μία τραχεία και κατακερματισμένη εξωτερική επιφάνεια μικροβιακού στρώματος που διευκολύνει τη μεταφορά και χρησιμοποίηση τόσο των οργανικών ουσιών όσο και του οξυγόνου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο μηχανισμός αυτός αποκόλλησης της βιομάζας διαφέρει σημαντικά από τον αντίστοιχο μηχανισμό που είναι υπεύθυνος για την αποκόλληση της βιομάζας στα βιολογικά φίλτρα και δημιουργεί λειτουργικά πλεονεκτήματα στους περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους.

Η βιομάζα που αποκολλάται από την επιφάνεια των δίσκων εισέρχεται στα λύματα της δεξαμενής και παραμένει σε αιώρηση λόγω της ανάμιξης που προκαλείται από την περιστροφή των δίσκων. Η διατήρηση των μικροοργανισμών σε αιώρηση έχει διπλό αποτέλεσμα καθώς αφενός αυτοί έρχονται σε επαφή με τις οργανικές ουσίες των λυμάτων και συνεχίζουν τη βιολογική επεξεργασία και αφετέρου είναι δυνατή η απομάκρυνσή τους με υπερχείλιση προς τη δεξαμενή τελικής καθίζησης.

Γενικά πάντως γίνεται δεκτό ότι λόγω της χαμηλής συγκεντρώσεως των μικροοργανισμών στο ανάμικτο υγρό (της τάξεως των 100 mg/l) σε σύγκριση με τη συγκέντρωση των μικροοργανισμών της επιφάνειας των δίσκων η επίδραση των πρώτων στην απόδοση του συστήματος είναι πολύ μικρή.

Λόγω της παρουσίας των αιωρούμενων μικροοργανισμών στην υγρή φάση, γίνεται αναγκαία η παρεμβολή δεξαμενών τελικής καθίζησης πριν από την τελική διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων, κατ' αναλογία με τα συστήματα ενεργού ιλύος και βιολογικών φίλτρων. Στην περίπτωση όμως των βιολογικών δίσκων η αυξημένη πυκνότητα των αιωρούμενων μικροβιακών συσσωρευμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας καθίζησής τους με συνέπεια τη δυνατότητα σχεδιασμού της δεξαμενής τελικής καθίζησης με σχετικά υψηλό υδραυλικό φορτίο και φορτίο στερεών ($16-32 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, $90-140 \text{ kg SS}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$). Επιπρόσθετα στις δεξαμενές τελικής καθίζησης επιτυγχάνεται συνήθως ικανοποιητική συμπύκνωση της ιλύος (4-5%) και έτσι είναι δυνατό σε πολλές περιπτώσεις να αποφευχθεί η εγκατάσταση παχυντών ιλύος.

Μία τυπική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων με περιστρεφόμενους δίσκους απαρτίζεται από διάφορες σε σειρά τοποθετημένες μονάδες περιστρεφόμενων δίσκων, που η κάθε μία αποτελεί ένα διακριτό στάδιο επεξεργασίας. Ο συνηθέστερα εφαρμοζόμενος αριθμός σταδίων σε μία εγκατάσταση βιολογικών δίσκων κυμαίνεται από 3-6 στάδια. Σε κάθε στάδιο οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται προσαρμόζονται τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά στα χαρακτηριστικά του ανάμικτου

υγρού του κάθε σταδίου. Έτσι στα πρώτα στάδια, όπου συναντώνται υψηλές συγκεντρώσεις τροφής στα λύματα η βιομάζα των δίσκων αποτελείται κυρίως από μία μεγάλη ποσότητα και ποικιλία βακτηρίων ενώ στα μεταγενέστερα στάδια εμφανίζονται και υψηλότερες μορφές ζωής συμπεριλαμβανομένων των πρωτόζων και των νιτροποιητικών βακτηρίων. Τα τελευταία στάδια επεξεργασίας όπου η βιομάζα των δίσκων αποτελείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από νιτροποιητικά βακτήρια, δεν επιτυγχάνουν σε αξιόλογο βαθμό απομάκρυνση οργανικών ουσιών, ο δε σκοπός τους είναι η επίτευξη της νιτροποίησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν να ακολουθεί και ένα τελευταίο στάδιο από περιστρεφόμενους δίσκους που στόχο έχει την επίτευξη της απονιτροποίησης. Στο στάδιο αυτό λόγω των απαιτούμενων αναερόβιων συνθηκών οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι βρίσκονται πλήρως βυθισμένοι στο ανάμικτο υγρό. Οι βιολογικοί δίσκοι αντιμετωπίζουν λειτουργικά προβλήματα που σχετίζονται κυρίως με καταστροφή του μηχανισμού στήριξης και περιστροφής των δίσκων και παραγωγής δυσοσμίων.

Καταστροφή του μηχανισμού στήριξης και περιστροφής των φίλτρων προκαλείται συνήθως από υπερβολική ανάπτυξη βιομάζας στους δίσκους, μη ικανοποιητική λίπανση του μηχανισμού περιστροφής, υπερβολική καταπόνηση του άξονα περιστροφής και ατελή στήριξη. Για τον περιορισμό αυτών των προβλημάτων συνηθίζεται τα τελευταία χρόνια η αυξημένη βύθιση των δίσκων ώστε να ελαττώνονται τα φορτία λόγω άνωσης. Προβλήματα δυσοσμιών οφείλονται κυρίως σε υπερβολική οργανική φόρτιση του πρώτου σταδίου επεξεργασίας με βιοδίσκους. Για την αποφυγή εμφράξεων των δίσκων και ελάττωσης της οργανικής φόρτισης τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από προεπεξεργασία και πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων.

Οι βιολογικοί δίσκοι παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου.
- Μικρή απαιτούμενη έκταση.
- Απλότητα λειτουργίας.
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- Δυνατότητα νιτροποίησης.
- Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και εκροής.
- Σταθερότητα του συστήματος τόσο σε υδραυλικές διακυμάνσεις όσο και σε διακυμάνσεις του οργανικού φορτίου.
- Ευελιξία συστήματος.
- Δυνατότητα απονιτροποίησης με τη χρήση κατάλληλης διάταξης.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των βιολογικών δίσκων είναι:

- Εμφάνιση λειτουργικών προβλημάτων, κύρια στο μηχανισμό στήριξης και περιστροφής των δίσκων.
- Πρόβλημα οσμών.

3. ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φυσικά συστήματα κάνουν χρήση των διαφόρων φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που συμβαίνουν στην φύση για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων. Το σύνολο των διεργασιών αυτών στα φυσικά συστήματα λαμβάνουν χώρα σε ένα «οικοσυστηματικό» αντιδραστήρα. Στα φυσικά συστήματα οι ταχύτητες των βιοχημικών διεργασιών είναι κατά κανόνα χαμηλές (και μικρότερες σε κάθε περίπτωση από αυτές των μηχανικών συστημάτων).

Γενικά τα φυσικά συστήματα απαιτούν εξειδικευμένες έρευνες, όπως τη δημιουργία πιλοτικών μονάδων και σημαντική παρακολούθηση πριν από την εφαρμογή τους. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα είναι η χαμηλή απόδοση, η απαίτηση μεγάλων εκτάσεων γής, η ανάγκη ύπαρξης και διατήρησης φυτικής βλάστησης και η εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες και ποιότητα εδάφους.

Επίσης παρουσιάζουν πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων οσμών, εντόμων (κουνούπια) , κινδύνους για την δημόσια υγεία από την εφαρμογή του σε καλλιέργειες χωρίς (έστω περιορισμένη) εποπτεία και έλεγχο. Τέλος η εφαρμογή τους περιορίζεται πολύ ή και διακόπτεται σε περιόδους βροχοπτώσεων.

Σε αρκετά από τα φυσικά συστήματα απαιτείται η παρακολούθηση και λειτουργία από εξειδικευμένο προσωπικό.

Λόγω των ανωτέρω μειονεκτημάτων στην παρούσα μελέτη δεν εξετάζεται η εφαρμογή φυσικού συστήματος επεξεργασίας λυμάτων.

4. Προτεινόμενο Σύστημα Επεξεργασίας Λυμάτων Δάφνης

Τα στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη και καθόρισαν την τελική επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας είναι:

- Βαθμός απόδοσης τουλάχιστον 95%.
- Περιορισμένη διαθέσιμη έκταση για την εγκατάσταση,
- Μικρό κόστος μονάδας και απλότητα κατασκευής
- Ύπαρξη επαρκούς αριθμού κατασκευαστών του συστήματος
- Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας
- Ελάχιστη ανάγκη εξειδικευμένου προσωπικού για λειτουργία και συντήρηση.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω στοιχεία και τις νεότερες τεχνολογικές εξελίξεις, θεωρείται πλέον κατάλληλο και προτείνεται το Σύστημα Επεξεργασίας με Βιοφίλτρα Υφάσματος (Μονάδα Προσκολλημένης Βιόμαζας).

Η επιλογή του ανωτέρω συστήματος επεξεργασίας πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τους κατωτέρω σημαντικούς παράγοντες - πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό αρχικό κόστος,
- Απλότητα κατασκευής και αξιοπιστία,
- Ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια (πράσινη τεχνολογία),
- Μηδενικές απαιτήσεις σε αναλώσιμα υλικά και χημικά
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος, με ελάχιστη ανάγκη συντήρησης από μη εξειδικευμένο προσωπικό
- Μεγάλο χρόνο ζωής εξοπλισμού,
- Υψηλή Ποιότητα εκροής,
- Μηδενικό θόρυβο,
- Ηπία λειτουργία χωρίς οσμές.

Έτσι καθορίστηκαν τα χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές του συστήματος επεξεργασίας, με τα παρακάτω κριτήρια:

- Λύση τοπικής επεξεργασίας και ασφαλούς διάθεσης των λυμάτων.
- Λύση υλοποιήσιμη σε μικρό χρονικό διάστημα, η οποία να μη δεσμεύει πολλά χρήματα σε υποδομές και εξοπλισμό (οι τυποποιημένες λύσεις, πιστοποιημένες-δοκιμασμένες

και σύγχρονες με τεχνολογίες καινοτομίας και υψηλή ποιότητα υλικών και εξοπλισμού) είναι επιθυμητές

- Η λειτουργία να μην επηρεάζεται από εισροές ομβρίων στο δίκτυο αποχέτευσης. Η δυνατότητα εξισορρόπησης της παροχής και των φορτίων και η ήπια τροφοδοσία τους στο σύστημα επεξεργασίας θεωρείται σοβαρό πλεονέκτημα για αποφυγή των προβλημάτων παροχών αιχμής (*peak flow*)
- Με δεδομένες τις αρνητικές εμπειρίες από μονάδες καθαρισμού λυμάτων που λειτουργούν ανοικτές και χωρίς απόσμηση, όπου οι οσμές κατά περίπτωση (κακής λειτουργίας - αστοχίας ή διακοπής ηλεκτρ. παροχής μεταφέρονται με ευνοϊκό άνεμο ή το βράδυ σε αποστάσεις εκατοντάδων μέτρων), επιλέχθηκε λύση κλειστή με απόσμηση, ώστε να μη μυρίζει με οποιοσδήποτε συνθήκες καλής λειτουργίας, αστοχίας ή κακολειτουργίας.
Η λειτουργία να είναι τελείως άοσμη στα γειτονικά αγροτεμάχια, όπου συχνά προσεγγίζουν καλλιεργητές και η διαθέσιμη έκταση είναι σε μικρή απόσταση από τα όρια του οικισμού. Η λειτουργία της μονάδας να μην γίνεται αισθητή ούτε σε 10 - 20 μέτρα από το όριο του γηπέδου.
Η απόσμηση πρέπει να έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας-συντήρησης. Αποκλείεται η απόσμηση με χρήση ενεργού άνθρακα (λύση ακριβή λειτουργικά και παράγει απόβλητο κορεσμένο άνθρακα) και κάθε άλλη λύση που παράγει χημικά απόβλητα ή χρησιμοποιεί χημικά.
Πλήρως άοσμο σύστημα με οικολογικό φίλτρο compost για τη σηπτική δεξαμενή και όλα τα στάδια επεξεργασίας που παράγουν οσμές.
- Η μονάδα πρέπει να είναι αθόρυβη, μη αντιληπτή σε 10 μέτρα από τη μονάδα και να μην είναι αντιληπτή τη νύκτα από απόσταση 30μ (θόρυβος τη νύχτα μέχρι 50 dB στα όρια του οικοπέδου). Γενικά οι μονάδες να έχουν υποβρύχια μηχανήματα ή αν δεν είναι υποβρύχια να έχουν πλήρη ηχομόνωση.
- Η μονάδα πρέπει να έχει κατά το δυνατόν μικρό μέγεθος, κλειστά μέρη, υπόγεια μέρη, ελάχιστα κινούμενα – μηχανικά μέρη, καλαίσθητα ορατά μέρη και να ενσωματώνεται ικανοποιητικά στο περιβάλλον.
- Η μονάδα να δίνει εκροή τρίτοβάθμια κατάλληλη για απεριορίστη άρδευση ελαιόδεντρων και πρασίνου στην περιοχή και να μην επηρεάζει ποιοτικά τα επιφανειακά νερά. Υψηλή ποιότητα εκροής με δυνατότητες διάθεσης χωρίς αισθητές επιπτώσεις, οχλήσεις ή δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον και τους κατοίκους.
- Επιλογή τεχνολογίας που να είναι απλή στη λειτουργία και τη συντήρηση που να μην απαιτεί συχνή παρουσία τεχνικού προσωπικού για λειτουργία και συντήρηση. Ελάχιστες απαιτήσεις σε επίβλεψη συντήρηση (ενδεικτικά μια επίσκεψη χειριστή-συντηρητή κάθε 1-3 μήνες).
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας-συντήρησης (ενδεικτικά μέχρι 15 € ανά κάτοικο και έτος).
- Ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια (ενδεικτικά μέχρι 75 kWh ανά κάτοικο και έτος).
- Η λειτουργία να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη με απλούς αξιόπιστους αυτοματισμούς και με πλήρη τηλεέλεγχο – τηλεχειρισμό του εξοπλισμού της μονάδας.
- Μεγάλη ελαστικότητα στις φορτίσεις: Να λειτουργεί με μεγάλες διακυμάνσεις φορτίων από 10%-120% χωρίς να υπάρχουν προβλήματα κακής ή προβληματικής λειτουργίας

- Η λειτουργία να μην επηρεάζεται από πολύωρες διακοπές ρεύματος ακόμα και χωρίς τη λειτουργία ηλεκτρογεννήτριας.
- Η λειτουργία να μην επηρεάζεται αισθητά από ποσότητες πετρελαιοειδών, τοξικών και γενικά χημικών ουσιών που μπορεί να πέσουν κατά περίπτωση στο δίκτυο αποχέτευσης μεγάλη αξιοπιστία και σε δύσκολες καταστάσεις.
Οι μονάδες προσκολλημένης βιομάζας δεν επηρεάζονται αισθητά από τα απορρυπαντικά, τοξικά απολυμαντικά, πετρελαιοειδή ενώ οι μονάδες συμβατικές-παρατεταμένου αερισμού και SBR επηρεάζονται από τα ανωτέρω χημικά σε μικρές δόσεις , τα οποία καταστρέφουν για πολύ χρόνο την επεξεργασία καθόσον δεν λειτουργεί ή διαύγαση λόγω διόγκωσης ιλύος.
- Είναι επιθυμητή τεχνολογία που παράγει ελάχιστες ποσότητες δευτεροβάθμιας βιολογικής λάσπης, πλήρως σταθεροποιημένης. Οι μονάδες προσκολλημένης βιομάζας παράγουν ελάχιστες ποσότητες δευτεροβάθμιας βιολογικής λάσπης (συγκριτικά με τις μονάδες ενεργού ιλύος-παρατεταμένου αερισμού). Ιδιαίτερα οι μονάδες χαμηλής φόρτισης (βιολογικά χαλικάφιλτρα - αμμόφιλτρα, φίλτρα υφάσματος, φίλτρα τύρφης, τεχν.υγροβιότοποι κλπ), δεν παράγουν περίσσεια βιολογικής λάσπης που να χρειάζεται συχνή απομάκρυνση. Η παραγωγή και διάθεση της βιολογικής ιλύος είναι μεγάλο πρόβλημα σήμερα, και θα συνεχίσει να είναι καθημερινά μεγαλύτερο πρόβλημα, ακόμη και αν υπάρχει αποδέκτης της βιολογικής λάσπης. (Η περίσσεια βιολογικής ιλύος θεωρείται σήμερα ένα παραπροϊόν από τη Βιολογική επεξεργασία που απαιτεί ειδική διαχείριση (σαν ειδικό απόβλητο) με ελάχιστη προεπεξεργασία τη βιοσταθεροποίηση, την αφυδάτωση και κατά περίπτωση την υγιεινοποίηση, την κομποστοποίηση, τη χημική σταθεροποίηση ή την αποτέφρωση.)

Επίσης κρίνονται απαραίτητα τα παρακάτω :

- Υψηλή ποιότητα κατασκευής με κατάλληλα υλικά για χρόνο ζωής 20 – 30 χρόνια τουλάχιστον
- Αντοχή στις δυσμενέστερες τοπικές συνθήκες και στις διαβρωτικές συνθήκες λόγω των λυμάτων, της επεξεργασίας τους και των παραπροϊόντων τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ': **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ** **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΑΦΝΗΣ**

1. Συνοπτική περιγραφή της εγκατάστασης

Όπως αναφέρθηκε θα εφαρμοστεί το Σύστημα Επεξεργασίας με **Βιοφίλτρα Υφάσματος (Μονάδα Προσκολλημένης Βιομάζας)**.

2. Στάδια Επεξεργασίας

Η προτεινόμενη Μονάδα περιλαμβάνει τα παρακάτω επί μέρους τμήματα:

1. Σηπτική Δεξαμενή καθίζησης (ή ισοδύναμη προεπεξεργασία)
2. Δεξαμενή Τροφοδοσίας – Εξισορρόπησης ροής στο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας
3. Βιολογική επεξεργασία σε Αερόβιο Σύστημα Προσκολλημένης Βιομάζας (με προκατασκευασμένες μονάδες]
4. Σύστημα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία (εναλλακτικά με αναλογική χλωρίωση)
5. Δεξαμενή αποθήκευσης και άντλησης της εκροής
6. Οικίσκος ελέγχου (χώρος ηλεκτρικού πίνακα, ανεμιστήρα απόσμησης, H/Z και WC)
7. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμεαρίων
8. Λοιπά έργα υποδομής (διαμόρφωση χώρου, περίφραξη, δενδροφύτευση, ύδρευση, ηλεκτροφωτισμός)
9. Πεδίο υπεδάφιας διάθεσης. Μετά την απολύμανση τα υγρά λύματα οδηγούνται στο πεδίο υπεδάφιας διάθεσης που βρίσκεται εντός του οικοπέδου της ΕΕΛ. Πρόκειται περί έκτασης στην οποία, μετά από εκσκαφή, έχει διαμορφωθεί στραγγιστική στρώση με χάλικες την οποία διατρέχει σύστημα διάτρητων σωλήνων στραγγιστηρίου. Το πεδίο υπεδάφιας διάθεσης έχει έκταση 7.000 μ²

Το οικόπεδο στο οποίο θα κατασκευαστεί το σύνολο της ΕΕΛ Δάφνης μαζί με το έργο διάθεσης είναι Δημοτική έκταση συνολικής επιφάνειας 9.752 μ².

Ο οικίσκος ελέγχου θα κατασκευαστεί επί της πλάκας οροφής της υπόγειας δεξαμενής της ΕΕΛ. Είναι συμβατική κατασκευή από μπατική τοιχοποιία με επίχρισμα και κάλυψη από κεραμοσκεπή.

Για τη διατήρηση του κόστους σε χαμηλά επίπεδα, δεν προτείνεται η εγκατάσταση Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους (H/Z). Οι μικρή παροχή λυμάτων κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους και η ύπαρξη δεξαμενής εξισορρόπησης δε συνδυασμό με την πιθανή μικρής διάρκειας διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος δεν αναμένεται να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία της μονάδας. Ολόκληρο το Σύστημα Επεξεργασίας θα ελέγχεται από ολοκληρωμένο κύκλωμα ελέγχου και αυτοματισμού.

3. Επέκταση Κεντρικού Συλλεκτήρα Ακαθάρτων Δάφνης

Σύμφωνα με την Υ.Α. 1958/2012, κατά την αδειοδότηση της Ε.Ε.Λ. συμπαρασύρονται και οι Κεντρικοί αποχετευτικοί αγωγοί εκτός σχεδίου πόλεων και εκτός ορίων οικισμών. Μόνο για την αδειοδότηση περιγράφεται και η επέκταση του Κ.Σ.Α.:

Η προβλεπόμενη επέκταση του Κεντρικού Συλλεκτήρα Ακαθάρτων (Νέος Κ.Σ.Α.) θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια της εκπονούμενης Οριστικής Μελέτης Αποχέτευσης.

Θα είναι αγωγός PVC σειράς 41 διαμέτρου Φ315 χλστ. Η χάραξη του αγωγού γίνεται επί δημοτικής οδού σε όλο το μήκος του μέχρι την Εγκατάσταση επεξεργασίας Λυμάτων.

Το μήκος της επέκτασης του Κ.Σ.Α. είναι 430 μ. Ο αγωγός θα είναι υπόγειος. Ο αγωγός εγκιβωτίζεται σε άμμο μέχρι 30 εκ. επάνω από την άνω γενέτειρά του (άντυγα). Το υπόλοιπο του σκάμματος, μέχρι την τελική στάθμη, επιχώνεται με προϊόντα εκσκαφής ή αμμοχάλικο. Αναλυτική περιγραφή του αγωγού και υδραυλικοί υπολογισμοί γίνονται στην Οριστική μελέτη αποχέτευσης.

4. Περιγραφή του Συστήματος Επεξεργασίας (ενδεικτική) και Υπολογισμοί επιμέρους μονάδων

Σύστημα βιολογικής επεξεργασίας για 600-800 ισοδύναμους κατοίκους (μέγιστος εξυπηρετούμενος πληθυσμός), με βάση το παραπάνω διάγραμμα ροής και όπως ενδεικτικά περιγράφεται παρακάτω:

4.1. Φρεάτιο Εισόδου

Στο φρεάτιο εισόδου καταλήγει ο Κ.Σ.Α. της Δάφνης. Είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα εσωτερικής διάστασης 1,20 *1,20 μ. Θα είναι διαμορφωμένο για μείωση της ταχύτητας εισόδου ως πιεζοθραυστική διάταξη ώστε στη συνέχεια να δημιουργούνται συνθήκες ομοιόμορφης ροής.

4.2. Σηπτική Δεξαμενή από Σκυρόδεμα (ή προκατασκευασμένη).

Για την προεπεξεργασία-αφαίρεση χονδρών στερεών, λιπών, προκαθίζηση, χώνευση-αποθήκευση λασπών).

Οι σηπτικές δεξαμενές ή δεξαμενές καθίζησης είναι το πρώτο στάδιο (πρωτοβάθμιας) επεξεργασίας σε ένα μικρό (αποκεντρωμένο) σύστημα. Οι στόχοι που εξυπηρετούν οι σηπτικές δεξαμενές είναι η αφαίρεση των αιωρούμενων στερεών (λασπών) και επιπλεόντων υλικών (αφρού, λιπών - ελαίων) ώστε η εκροή:

- να μην δημιουργήσει προβλήματα εμφράξεων στα επόμενα στάδια επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων
- να αυξηθούν οι αποδόσεις των επόμενων σταδίων

Οι σηπτικές δεξαμενές χρησιμοποιούνται πολλούς αιώνες σαν προεπεξεργασία των αστικών λυμάτων. Χρησιμοποιήθηκαν με μεγάλη επιτυχία για μικρούς οικισμούς ή μεμονωμένα σπίτια. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει σημαντικές βελτιώσεις στο σχεδιασμό και την κατασκευή των σηπτικών δεξαμενών. Ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία σε αρκετές περιοχές ανεπτυγμένων χωρών (USA, Ιαπωνία κ.λ.π.) ενισχύθηκε η τάση για

αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Η σηπτική δεξαμενή είναι είτε στεγανή δεξαμενή που κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε προκατασκευασμένη από πολυμερές υψηλής πυκνότητας και αντοχής (π.χ. σκληρό πολυαιθυλένιο). Είναι συνήθως διθάλαμη ή τριθάλαμη. Οι θάλαμοι επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα που βρίσκονται 70 - 100 cm κάτω από την επιφάνεια του υγρού. Στα ανοίγματα μπροστά τοποθετούνται διαφράγματα από υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση (ανοξείδωτη λαμαρίνα ή σωλήνωση PVC ή από σκυρόδεμα) ώστε να εμποδίζουν τη διέλευση λιπών ή επιπλεόντων στον επόμενο θάλαμο. Σε κάθε θάλαμο τα στερεά καθιζάνουν στο κάτω μέρος ενώ τα λίπη και τα επιπλέοντα παγιδεύονται στην επιφάνεια. Ο πρώτος θάλαμος είναι συνήθως ο μεγαλύτερος σε ωφέλιμο όγκο. Κάθε χώρος καθίζησης χωρίζεται σε μία ζώνη υγρού όπου τα στερεά καθιζάνουν, μία ζώνη λάσπης όπου συσσωρεύονται οι λάσπες και μία επιφανειακή ζώνη όπου επιπλέουν τα λίπη. Για τη διαστασιολόγηση της δεξαμενής υπολογίζεται συνήθως ωφέλιμος όγκος για την αποθήκευση λασπών 80 - 130 lt ανά κάτοικο και έτος (για εκκένωση 1 - 2 φορές το χρόνο).

Η εκροή από σηπτικές δεξαμενές επιδέχεται και προσθήκη χημικών (κροκιδωτικών) για την αφαίρεση όλων των στερεών, αζώτου - φωσφόρου και του BOD₅ (70 - 85%).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συνήθειες (μέσες) αποδόσεις των σηπτικών δεξαμενών.

Συνήθειες (μέσες) αποδόσεις σηπτικών δεξαμενών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΚΡΟΗΣ (ppm)	ΑΠΟΔΟΣΗ %
BOD ₅	120-240	30-70
COD	200-330	30-70
Αιωρούμενα στερεά (S.S.)	40-150	50-90
Ολικό άζωτο	20-45	10-40
Λίπη-Λάδια		70-80
Φωσφόρος	10-25	-15%
Μικρόβια-μικροοργανισμοί		ανεπαρκής μείωση

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των σηπτικών δεξαμενών είναι:

- η γεωμετρία (σχήμα, διαστάσεις, σχέση μήκος × πλάτος × βάθος, κ.λ.π.),
- οι υδραυλικές φορτίσεις (μεγάλη υπερφόρτιση μπορεί να μειώσει την απόδοση καθίζησης ή επίπλευσης),
- οι διαμορφώσεις εισόδου - εξόδου,
- ο αριθμός των θαλάμων,
- η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και των λυμάτων,
- ο τρόπος λειτουργίας & συντήρησης.

Σηπτική δεξαμενή με ένα θάλαμο (που έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί σωστά) επαρκεί για αποδεκτές αποδόσεις. Παρ' όλα αυτά συνηθίζεται διθάλαμη ή τριθάλαμη δεξαμενή

με την ίδια συνολική χωρητικότητα, διότι έτσι έχουμε καλύτερη ασφάλεια στην παγίδευση - συγκράτηση και των επιπλεόντων και των λασπών, ιδιαίτερα μάλιστα σε περιόδους που έχουμε μεγαλύτερες φορτίσεις ή ανατάραξη λόγω μεγάλων ρυθμών χώνευσης (π.χ. το θέρος).

- Λανθασμένος σχεδιασμός ή κακή τοποθέτηση των διαφραγμάτων μπορούν να προκαλέσουν τυρβώδη ροή τοπικά και να μειώσουν την απόδοση της καθίζησης.
- Μικρά ή λάθος διαφράγματα μπορούν να διευκολύνουν τη διαφυγή επιπλεόντων προς το σύστημα διάθεσης της εκροής (π.χ. λίπη, λάδια που κλείνουν το πορώδες του εδάφους).
- Κακή λειτουργία και συντήρηση μπορούν να μειώσουν τις αποδόσεις του συστήματος.
- Διάφορα υλικά και ράκη που πέφτουν στην αποχέτευση μπορούν να προκαλέσουν βουλώματα στις αποχετεύσεις, στα ανοίγματα επικοινωνίας των θαλάμων ή στον αγωγό διάθεσης της εκροής.
- Φράξιμο στην αντλία ή στον αγωγό εκκένωσης των λασπών μπορεί να προκαλέσει ανύψωση της στάθμης λασπών και της διαφυγής τους μαζί με την εκροή.

Στο παρόν έργο προβλέπεται η εγκατάσταση μίας Σηπτικής Δεξαμενής εσωτερικών διαστάσεων **10,00 μ. Χ 8,00 μ., ολικού βάθους 3,50 μ. και καθαρού βάθους 3,10 μ.** Αποτελείται από τρεις θαλάμους που επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα στο μέσον περίπου του ύψους των τοιχίων που διαχωρίζονται οι επιμέρους θάλαμοι.

Συνολικός ωφέλιμος όγκος θαλάμων = 239,32 μ³.

Στο τέρμα των κύριων θαλάμων υπάρχει μικρότερος θάλαμος στον οποίο τοποθετείται σωλήνωση ταυ για την παρεμπόδιση λιπών και αμέσως μετά ο τελευταίος θάλαμος όπου τοποθετούνται φίλτρα απομάκρυνσης αιωρούμενων στερεών, μετά τα οποία τα προεπεξεργασμένα λύματα υπερχειλίζουν στη δεξαμενή τροφοδοσίας - εξισορρόπησης. Όλοι οι θάλαμοι θα διαθέτουν ανθρωποθυρίδα.

Ο υπολογισμός της Σηπτικής δεξαμενής στην οποία λαμβάνει χώρα η προεπεξεργασία των λυμάτων, φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ Ε.Ε.Λ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	20ετία		40ετία	
			ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	PE	κάτοικος	511	665	599	780
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q _d	m ³ /d	90	118	118	157
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q _d	lt/sec	1,04	1,37	1,37	1,82
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q _{d,max}	m ³ /d	124	162	162	216
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q _{d,max}	lt/sec	1,43	1,88	1,88	2,50
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση)	Q _h	m ³ /h	5,17	6,75	6,75	9,00
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- P = 1,5+2,5(Q _{d,max}) ^{-1/2}	k	-	7,30	7,01	7,01	6,76

ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ	$k_{\text{δίκτ.}}$	-	3,00	3,00	3,00	3,00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,\text{max}}$	m ³ /h	13,50	17,70	17,70	23,80
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,\text{max}}$	lt/sec	3,75	4,91	4,91	6,60
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ / ΚΑΤΟΙΚΟ	S_{sl}	lt/PE/y	175		175	
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΦΡΟΥ / ΚΑΤΟΙΚΟ	S_f	lt/PE/y	65		65	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΑΣΠΗ	$V_{\text{sl,απαιτ.}}$	m ³	89,4	116,4	104,8	136,5
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΦΡΟ	$V_{\text{f,απαιτ.}}$	m ³	33,2	43,2	38,9	50,7
ΥΨΟΣ ΛΑΣΠΗΣ	h_{sl}	m	2,00		2,00	
ΥΨΟΣ ΑΦΡΟΥ	h_f	m	0,74		0,74	
ΥΨΟΣ ΚΑΘΑΡΗΣ ΖΩΝΗΣ	h	m	0,36		0,36	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$A_{\text{απαιτ.}}$	m ²	44,75	56,68	52,45	68,32
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ (εσωτερικές)						
ΜΗΚΟΣ	μ	m	10,00		10,00	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	8,00		8,00	
ΟΛΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$h_{\text{ολ.}}$	m	3,50		3,50	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{\text{κεν.}}$	m	0,40		0,40	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$h_{\text{ωφ.}}$	m	3,10		3,10	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	-	-	2		2	
ΜΗΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	$\mu_{\text{τοιχ.}}$	m	7,00		7,00	
ΠΛΑΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	$\pi_{\text{τοιχ.}}$	m	0,20		0,20	
ΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	A	m ²	80,00		80,00	
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ($A_{\text{ωφ}} > A_{\text{απαιτ.}}$)	$A_{\text{ωφ.}}$	m ²	77,20		77,20	
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$V_{\text{ωφ.}}$	m ³	239,32		239,32	
ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	t	d	1,93	1,48	1,48	1,11
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΑΤΟΙΚΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ		gr BOD ₅ /PE-d	65	65	70	70
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞ.	L_0	kg BOD ₅ /d	33,22	43,23	41,93	54,60
ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ	S_0	gr BOD ₅ /m ³	267,90	266,85	258,83	252,78
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	-	%	50		50	
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞ.	L_1	kg BOD ₅ /d	16,61	21,62	20,97	27,30
ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	S_1	gr BOD ₅ /m ³	133,95	133,43	129,42	126,39

Εξοπλισμός σηπτικής δεξαμενής

- Φίλτρο κόσκινο. Τα φίλτρα κόσκινα της Σηπτικής Δεξαμενής προτείνεται να είναι κατασκευασμένα από υλικό πλαστικό (PVC, PP, PE κλπ) ανθεκτικό στα αστικά λύματα, με ανοίγματα < 3 mm ώστε να αποκλείεται η διαφυγή λιπών και στερεών από την προεπεξεργασία προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας του συστήματος βιολογικής

επεξεργασίας. Έτσι πραγματοποιείται μεγάλη μείωση των αιωρούμενων στερεών στο αρχικό στάδιο της προκαθίζησης μέσα στην σιπτική δεξαμενή και η βιολογική επεξεργασία επιτυγχάνει μεγαλύτερες αποδόσεις απομάκρυνσης βιολογικού φορτίου και αιωρούμενων στερεών.

4.3. Βιολογική επεξεργασία

Η βιολογική επεξεργασία αποτελείται από:

- **τη Δεξαμενή εξισορρόπησης - τροφοδοσίας** με το σύστημα αντλιών τροφοδοσίας (με κατάλληλο πρόγραμμα λειτουργίας για διακοπτόμενη-περιοδική τροφοδοσία με ανακυκλοφορία από τη δεξαμενή τροφοδοσίας προς τις μονάδες προσκολλημένης βιομάζας).
- **τις Μονάδες Προσκολλημένης Βιομάζας - Βιολογικά Φίλτρα**, όπου γίνεται η κυρίως Βιολογική Επεξεργασία.

4.3.1. Δεξαμενή Εξισορρόπησης - Τροφοδοσίας

Η δεξαμενή αυτή, θα είναι κατασκευασμένη από οπλ. σκυρόδεμα ή προκατασκευασμένη. Χρησιμεύει ως αποθήκη της πρωτοβάθμιας εκροής, που έρχεται από τη σιπτική δεξαμενή. Από τη δεξαμενή αυτή ξεκινά η γραμμή τροφοδοσίας (& ανακυκλοφορίας) προς τις μονάδες προσκολλημένης βιομάζας, που αποτελείται από:

- **τις αντλίες τροφοδοσίας** (δύο ανά συστοιχία βιολογικών φίλτρων η μια εφεδρική, οι οποίες λειτουργούν εναλλάξ),
- **τους κεντρικούς αγωγούς μεταφοράς - διανομής προς τις Μονάδες Προσκολλημένης Βιομάζας (Βιολογικά Φίλτρα).**

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγει με φυσική ροή ο αγωγός επιστροφής (με τις συλλεκτήριες γραμμές που επιστρέφουν τη διηθημένη εκροή από κάθε Βιολογικό Φίλτρο προς στη δεξαμενή τροφοδοσίας). Μετά την είσοδο του αγωγού αυτού στη δεξαμενή τροφοδοσίας, ένα μέρος της διηθημένης εκροής οδηγείται στη δεξαμενή απολύμανσης και το υπόλοιπο επιστρέφει στη δεξαμενή τροφοδοσίας για ανακυκλοφορία στα βιολογικά φίλτρα.

Η Δεξαμενή Εξισορρόπησης - Τροφοδοσίας θα έχει εσωτερικές διαστάσεις 10,50 μ. x 8,00 μ. και ολικό βάθος 3,50 μ. Το ωφέλιμο βάθος θα είναι 2,90 μ. και ο συνολικός ωφέλιμος όγκος της θα είναι 239,25 μ³.

Ο υπολογισμός της δεξαμενής τροφοδοσίας - ανακυκλοφορίας δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ – ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	20ετία		40ετία	
			ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m ³ /d	124	162	162	216
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ($V > 100\% \times Q_{d,max}$)	$V_{\omega\phi,min}$	m ³	124	162	162	216
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση)	Q_h	m ³ /h	5,17	6,75	6,75	9,00
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5 + 2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$	k	-	7,30	7,01	7,01	6,76
ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ	k _{ΔΙΚΤ.}	-	3,00	3,00	3,00	3,00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m ³ /h	13,50	17,70	17,70	23,80
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (εσωτερικές)						
ΜΗΚΟΣ	μ	m	10,50		10,50	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	8,00		8,00	
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	β _{ΕΣ}	m	3,50		3,50	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	h _{ΚΕΝ.}	m	0,60		0,60	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	β _{ωφ}	m	2,90		2,90	
ΠΛΗΘΟΣ ΤΟΙΧΙΩΝ			1		1	
ΜΗΚΟΣ ΤΟΙΧΙΩΝ		m	7,50		7,50	
ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΙΧΙΩΝ		m	0,20		0,20	
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ		m ²	82,50		82,50	
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	$V_{\omega\phi,prot.}$	m ³	239,25		239,25	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	t	hr	17,72	13,52	13,52	10,05

4.3.2. Μονάδες Προσκολλημένης Βιομάζας (Βιολογικά Φίλτρα-Textile filters)

Περιγράφεται ενδεικτικά κλειστό σύστημα προσκολλημένης βιομάζας με πλήρη απόσπηση. Εναλλακτικά στο έργο μπορούν να γίνουν δεκτά όλα τα συστήματα αερόβιας επεξεργασίας κλειστού τύπου που υπερκαλύπτουν τη δυναμικότητα, τις προδιαγραφές εκροής, χωρίς θόρυβο και οσμές με ελεγχόμενες εκπομπές και πλήρη συμμόρφωση με την προς έκδοση Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων για την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση όλων των επιπτώσεων.

Η Βιολογική επεξεργασία αποτελείται από Βιολογικά φίλτρα με πληρωτικά υλικά μεγάλης ειδικής επιφάνειας. Είναι μονάδες προσκολλημένης βιομάζας (attached growth systems)

με πληρωτικά υλικά μεγάλης ενεργής επιφάνειας, τύπου πορώδους υφάσματος ή άλλου μέσου, από πλαστικό υλικό υψηλής αντοχής και μεγάλων αποδόσεων επεξεργασίας. Η απόδοση των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας με χαμηλές φορτίσεις μπορεί να είναι σε επίπεδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας.

Συνολικά το Σύστημα Προσκολλημένης Βιομάζας χαμηλής φόρτισης μαζί με τη σηπτική δεξαμενή μπορεί να δίνει αποδόσεις:

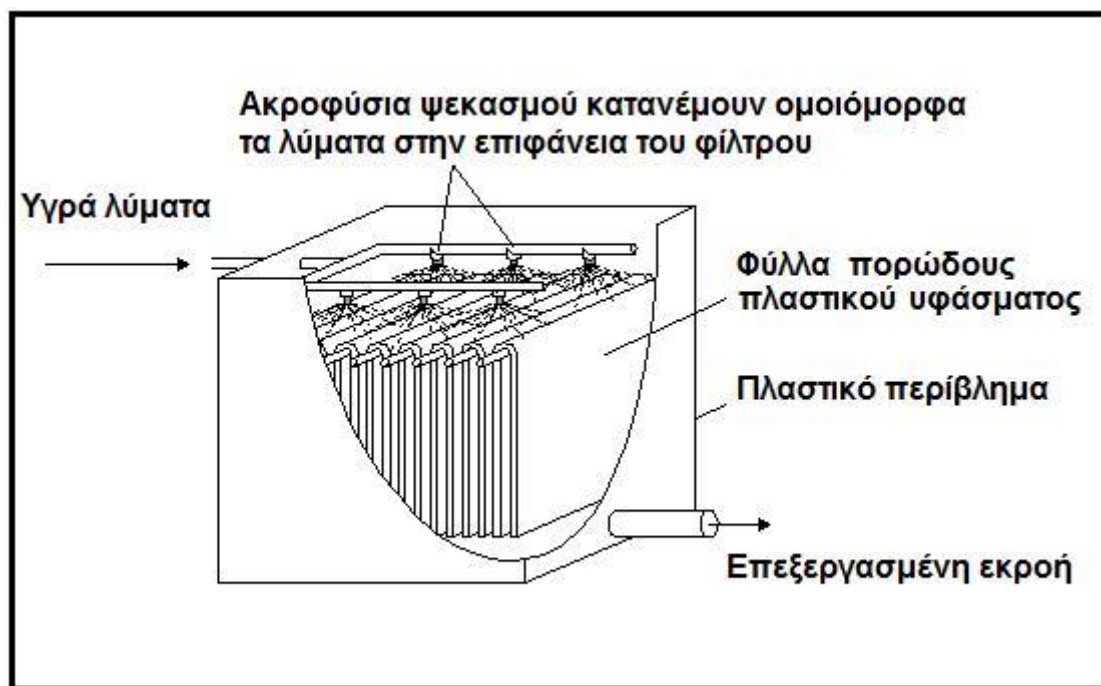
- Για τα BOD₅ και S.S > 98%
- Για το άζωτο και φώσφορο 60-90% (ανάλογα με εποχή και φορτίσεις)
- Για τα μικρόβια συνολικά αφαίρεση 99,0-99,9% (χωρίς άλλη απολύμανση)

Η επεξεργασία είναι αερόβια και η οξυγόνωση γίνεται με φυσικό τρόπο (με απορρόφηση οξυγόνου από τον αέρα ή με απλό εξαεριστήρα). Τα προεπεξεργασμένα λύματα τροφοδοτούνται με μία αντλία (ανοξείδωτη) προς τα βιολογικά φίλτρα σε μικρές ποσότητες κατά διάστημα (1-3 min κάθε 20-30 min). Με το δίκτυο σωληνώσεων διαμοιράζονται σε όλη την επιφάνεια και διέρχονται (κατεισδύουν) μέσα στο φίλτρο με βαρύτητα, ενώ ταυτόχρονα έχουμε εισροή οξυγόνου (αέρα) με φυσικό εφελκυσμό. Τα λύματα κατά τη διέλευση τους από το φίλτρο διέρχονται από το πορώδες των υφασμάτων και επιφανειακά όπου έχει προσκολληθεί βιομάζα (μικρόβια) η οποία μεταβολίζει (καταναλώνει για τροφή) τις οργανικές ουσίες των λυμάτων παράγοντας τελικά διοξείδιο του άνθρακα, νερό και αέριο άζωτο.

Η επεξεργασία στα φίλτρα προσκολλημένης βιομάζας χαμηλής φόρτισης είναι οικολογική-φιλική για το περιβάλλον καθόσον απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (4-5 φορές μικρότερη από ένα αντίστοιχο σύστημα ενεργού ιλύος- παρατεταμένου αερισμού).

Ενδεικτικό σχήμα της επεξεργασίας σε ένα σύστημα προσκολλημένης βιομάζας φαίνεται παρακάτω:

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ



Στη μονάδα προσκολλημένης βιομάζας που θα επιλεγεί είναι πολύ σημαντικό οι φορτίσεις να είναι πολύ χαμηλές ανά μονάδα βιομάζας, με αποτέλεσμα τον πλήρη μεταβολισμό των οργανικών ρύπων γεγονός που συντελεί στα παρακάτω:

- Δεν παράγεται περίσσεια λάσπης από τα Βιολογικά φίλτρα.
- Δεν βουλώνουν τα συστήματα με βιομάζα.
- Δεν χρειάζεται η συχνή απομάκρυνση στερεών και της περίσσειας βιολογικής λάσπης.

Στο έργο θα εγκατασταθεί ο απαιτούμενος αριθμός μονάδων για την κάλυψη των **665 ισοδύναμων κατοίκων**, που αποτελούν τον πληθυσμό σχεδιασμό του έργου για την Α' φάση (20ετία), ενώ προβλέπεται χώρος για την τοποθέτηση των πρόσθετων μονάδων για την κάλυψη και της Β' φάσης της 40ετίας (**780 Ι.Κ.**).

Ο υπολογισμός του συστήματος βιολογικής επεξεργασίας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα ενδεικτικά για σύστημα προσκολλημένης βιομάζας (με πληρωτικά υλικά):

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΦΙΛΤΡΩΝ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	20ετία		40ετία	
			ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	PE	κάτοικος	511	665	599	780
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	m ³ /d	90	118	118	157
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	lt/sec	1,04	1,37	1,37	1,82
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m ³ /d	124	162	162	216
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	lt/sec	1,43	1,88	1,88	2,50
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5 + 2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$	k	-	7,30	7,01	7,01	6,76
ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ	$k_{δ_{ικτ.}}$	-	3,00	3,00	3,00	3,00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m ³ /h	13,5	17,7	17,7	23,8
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΑΤΟΙΚΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	BOD ₅	gr BOD ₅ /PE/d	65	65	70	70
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ	L ₀	kgr BOD ₅ /d	33,22	43,23	41,93	54,60
ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	S ₀	gr BOD ₅ /m ³	267,90	266,85	258,83	252,78
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	-	%	50		50	
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ	L ₁	kgr BOD ₅ /d	16,61	21,62	20,97	27,30
ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	S ₁	gr BOD ₅ /m ³	133,95	133,43	129,42	126,39
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ (χαμηλότερη το Χειμώνα, μέση το Καλοκαίρι)	T	°C	14	24	14	24
ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ		m ³ /m ² •d	1,60		1,60	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ	$Q_{φ,max}$	m ³ /d	15		15	
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ Β.Φ.	$A_{min, απαιτ.}$	m ²	77,50	101,25	101,25	135,00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ		gr BOD ₅ /m ² •d	1,50		1,50	
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	$A_{min, απαιτ.}$	m ²	11073	14413	13980	18200
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	$A_{προτ.}$	m ²	17000		21000	
ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ / ΚΑΤΟΙΚΟ		m ² /PE	33,26	25,56	35,06	26,92
ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		m ² /m ³	500		500	
ΟΓΚΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	$V_{πληρ.}$	m ³	34		42	
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ (max τιμή για το σχεδιασμό)	$C_{max, σχεδ.}$	mg/lt	15		15	
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ (αναμενόμενη max τιμή)	$C_{max, αναμ.}$	mg/lt	15		15	

4.4. Απολύμανση της εκροής

Μετά την βιολογική επεξεργασία τα λύματα θα οδηγούνται για απολύμανση με τη **χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας UV**. Το προτεινόμενο σύστημα θα είναι ανοιχτού τύπου, παροχής σχεδιασμού μεγαλύτερης ή ίσης με 15,00 m³/h (για την Α' φάση της 20ετίας), και θα αποτελείται από θάλαμο απολύμανσης, εντός του οποίου θα είναι εγκατεστημένες οι λυχνίες υπεριώδους ακτινοβολίας, ενός ελεύθερου άκρου, χαμηλής πίεσης, υψηλής απόδοσης, και τοποθετημένες μέσα σε προστατευτικό χιτώνιο χαλαζία. Επίσης, η ελάχιστη δόση στο τέλος ζωής των λαμπτήρων θα είναι 60 mWsec/cm² με τιμή διαπερατότητας στις προδιαγραφές του συστήματος μικρότερη του 70%.

Επιλέχθηκε απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία παρά το μεγαλύτερο αρχικό κόστος, αποτελεί μία φυσική μέθοδος απολύμανσης, που δεν παράγει παραπροϊόντα και υπολειμματικές συγκεντρώσεις όπως η χλωρίωση, ενώ εμφανίζει και μικρότερα κόστη λειτουργίας- συντήρησης.

Η μέθοδος της υπεριώδους ακτινοβολίας υπερτερεί σε σχέση με την μέθοδο της χλωρίωσης, για τους παρακάτω λόγους :

- Η μέθοδος της απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία δεν απαιτεί αναλώσιμα σε αντίθεση με τη μέθοδο της χλωρίωσης
- Με τη μέθοδο της χλωρίωσης αυξάνονται τα ολικά διαλυμένα στερεά εξαιτίας των διαδικασιών χλωρίωσης και αποχλωρίωσης
- Με τη μέθοδο της χλωρίωσης παράγονται επιβλαβή παραπροϊόντα, όπως τριαλογονωμένα παράγωγα του μεθανίου
- Το υπολειμματικό χλώριο που παράγεται κατά την διαδικασία της χλωρίωσης, είναι τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, συνεπώς είναι απαραίτητη μία αποχλωρίωση της εκροής πριν την διάθεση στον υποθαλάσσιο αποδέκτη, με ότι αυτό συνεπάγεται σε πρόσθετο εξοπλισμό και αναλώσιμα χημικά αποχλωρίωσης
- Η μέθοδος της απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία εμφανίζει υψηλότερη απόδοση ως προς την απομάκρυνση ιών, παρασίτων και κύστεων συγκριτικά με αυτή της χλωρίωσης.

Ωστόσο, είναι εφικτή και η εφαρμογή της χλωρίωσης για τη απολύμανση των λυμάτων, με τη χρήση αναλογικού χλωριωτή υποχλωριώδους ασβεστίου ή υποχλωριώδους νατρίου ή άλλου εναλλακτικού συστήματος χλωρίωσης. Σε κάθε περίπτωση για τη χρήση της χλωρίωσης, θα πρέπει να τηρούνται οι όροι και οι προδιαγραφές που τίθενται στην ΚΥΑ οικ. 145116/2011 (ΦΕΚ 354-B-2011) «Καθορισμός μέτρων, όρων & διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις» για «απεριόριστη» άρδευση καλλιεργειών. Απαιτείται επίσης η κατάλληλη προσαρμογή των δεξαμενών της Ε.Ε.Λ. στις προδιαγραφές της παραπάνω ΚΥΑ.

Για τη λειτουργία του συστήματος απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία απαιτείται η κατασκευή **Δεξαμενής Τροφοδοσίας, με εσωτερικές διαστάσεις 2,50 μ. Χ 1,50 μ. και βάθος 3,50 μ.**, στο οποίο θα τοποθετηθούν οι αντλίες τροφοδοσίας του

συστήματος απολύμανσης. Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής τροφοδοσίας θα είναι 10,50 m³, ενώ ο ενεργός όγκος της (δηλαδή ο όγκος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις αντλίες αναλόγως της στάθμης άντλησης) θα είναι τουλάχιστον 7,50 m³.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	20ετία		40ετία	
			ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m ³ /d	124	162	162	216
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	$Q_{h,max,WW}$	m ³ /hr	13,5	17,7	17,7	23,8
		lt/sec	3,75	4,91	4,91	6,60
ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ	z	s / h	6		6	
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ	Σz	s / h	12		12	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{act,min}$	m ³	1,13	1,48	1,48	1,98
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	H_{bot}	m	0,00		0,00	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	H_{alt}	m	0,80		0,80	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	H_{start}	m	1,15	1,15	1,15	1,15
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	H_{over}	m	3,00	3,00	3,00	3,00
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ (εσωτερικές)						
ΜΗΚΟΣ	μ	m	2,50		2,50	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	1,50		1,50	
ΟΛΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{εσ}$	m	3,50		3,50	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	0,70		0,70	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{ωφ}$	m	2,80		2,80	
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	$V_{ωφ,πρωτ.}$	m ³	10,50		10,50	
ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	$V_{εν,πρωτ.}$	m ³	7,50		7,50	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	t	hr	0,56	0,42	0,42	0,32

4.5. Δεξαμενή αποθήκευσης – άντλησης της εκροής

Μετά την απολύμανση, τα επεξεργασμένα λύματα θα καταλήγουν στη δεξαμενή αποθήκευσης και άντλησης της εκροής. Στη δεξαμενή αυτή, που θα διαθέτει όγκο ικανό για την αποθήκευση της εκροής για τουλάχιστον 8 ώρες κατά τη θερινή περίοδο στην Α΄ φάση – 20ετία, θα τοποθετηθεί κατάλληλο αντλητικό συγκρότημα για την άντληση των επεξεργασμένων λυμάτων προς το ρέμα και μελλοντικά θα τοποθετηθεί και κατάλληλο πιεστικό συγκρότημα για την άρδευση καλλιεργειών. Επίσης, από τη δεξαμενή αυτή θα πραγματοποιείται η άρδευση των φυτεύσεων στο χώρο της Ε.Ε.Λ. Τα στοιχεία των

αντλιών διάθεσης (παροχή, μανομετρικό, κλπ.), θα υπολογιστούν σε επόμενη φάση των μελετών.

Ο συνολικός ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής αποθήκευσης και άντλησης της εκροής θα είναι περίπου 84,81 m³, ενώ ο ενεργός όγκος της (δηλαδή ο όγκος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις αντλίες αναλόγως της στάθμης άντλησης) θα είναι τουλάχιστον 59,68 m³.

Ο υπολογισμός της δεξαμενής αποθήκευσης και άντλησης της εκροής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ - ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	20ετία		40ετία	
			ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜ	ΘΕΡΟΣ
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$Q_{h,max,WW}$	m ³ /hr	13,5	17,7	17,7	23,8
		lt/sec	3,75	4,91	4,91	6,60
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$Q_{h,WW}$	m ³ /hr	5,17	6,75	6,75	9,00
ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ	z	s / h	6		6	
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ	Σz	s / h	12		12	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{act,min}$	m ³	1,13	1,48	1,48	1,98
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	H_{bot}	m	0,00		0,00	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	H_{alt}	m	0,80		0,80	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ		m	2,70		2,70	
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	H_{start}	m	0,93	0,93	0,93	0,93
ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	H_{over}	m	2,95	2,95	2,95	2,95
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ (εσωτερικές)						
ΜΗΚΟΣ 1	μ	m	5,30		5,30	
ΠΛΑΤΟΣ 1	π	m	1,70		1,70	
ΜΗΚΟΣ 2	μ	m	2,80		2,80	
ΠΛΑΤΟΣ 2	π	m	8,00		8,00	
ΟΛΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{εσ}$	m	3,50		3,50	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	0,80		0,80	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{ωφ}$	m	2,70		2,70	
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ		m ²	31,41		31,41	
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{ωφ,πρωτ.}$	m ³	84,84		84,84	
ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{ΕΝ,ΠΡΟΤ.}$	m ³	59,68		59,68	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	t	hr	11,54	8,84	8,84	6,63

4.6. Οικίσκος ελέγχου (χώρος ηλεκτρικού πίνακα, UV και H/Z)

Θα κατασκευαστεί οικίσκος ελέγχου εξωτερικών διαστάσεων 5,00 μ. x 4,25 μ. και συνολικού ύψους 2,50 μ. στο χώρο της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων και θα εξυπηρετεί τις ανάγκες των εγκαταστάσεων με τους χώρους:

- χώρο συστήματος UV και κεντρικού πίνακα της εγκατάστασης
 - χώρο Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρ. ρεύματος
- Στην παρούσα φάση, για λόγους περιορισμού του κόστους, δεν προβλέπεται η εγκατάσταση H/Z. Ο χώρος θα χρησιμεύσει για τυχόν μελλοντική εγκατάσταση H/Z.

Ο οικίσκος θα κατασκευαστεί επί της πλάκας οροφής της υπόγειας δεξαμενής της ΕΕΛ. Είναι συμβατική κατασκευή από μπατική τοιχοποιία με επίχρισμα και κάλυψη από κεραμοσκεπή.

4.7. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμερίων

Η αντιμετώπιση των τυχόν οσμερίων της σηπτικής δεξαμενής και των λοιπών δεξαμενών της μονάδας, καθώς και του συστήματος προσκολλημένης βιομάζας, θα γίνει με δίκτυα συγκέντρωσης-απαγωγής, που θα μεταφέρουν τα οσμαέρια με εξαεριστήρα σε φίλτρο με πληρωτικό υλικό κόμπποστ (βιόφιλτρο κόμπποστ). Η μονάδα απόσμησης θα απορροφά το δύσοσμο αέρα από τους κλειστούς χώρους (δεξαμενές και μονάδες προσκολλημένης βιομάζας) και θα τον καθαρίζει πριν διοχετευτεί στην ατμόσφαιρα.

Η διάταξη απόσμησης αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα:

α. Σύστημα συλλογής και αναρρόφησης του δύσοσμου αέρα μέσω δικτύου σωληνώσεων εκ πλαστικών σωλήνων που εκκινούν από τους δύσοσμους χώρους. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα εξαεριστήρα κατάλληλου μανομετρικού και παροχής, και σύστημα σωληνώσεων που οδηγούν τον δύσοσμο αέρα στο φίλτρο απόσμησης.

β. Εφύγρανση του βιόφιλτρου κόμπποστ

Το βιόφιλτρο κόμπποστ πρέπει να διατηρείται με αρκετή υγρασία για επιβίωση των μικροοργανισμών που προσροφούν & εξουδετερώνουν τα οσμαέρια. Η εφύγρανση θα γίνεται με σύστημα καταιονισμού καθαρού νερού (πόσιμου), πάνω από το φίλτρο (υδρονέφωση), περιοδικά κάθε μια ώρα περίπου.

γ. Φίλτρο απόσμησης με βιολογικό μίγμα

Το χρησιμοποιούμενο μέσο πλήρωσης αποτελείται από πριονίδι ή κομμάτια από φλοιούς δένδρων και ώριμο κόμπποστ, το οποίο εμποτίζεται με ενεργό ιλύ που περιέχει ενεργά βακτηρίδια. Τα βακτηρίδια οξειδώνουν τις δύσοσμες ουσίες κατά την διέλευση του δύσοσμου αέρα μέσα στο φίλτρο. Με το σύστημα αυτό αυξάνεται με καταιονισμό η υγρασία του αέρα για να αποφευχθεί η αφυδάτωση και η καταστροφή του βιολογικού μίγματος και ρυθμίζεται η υγρασία στα επιθυμητά για τα βακτηρίδια επίπεδα.

Τα οσμαέρια μετά την πλήρη εξουδετέρωσή τους θα διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα. Η μονάδα αυτή απαιτεί χώρο για την εγκατάστασή της **28 m²**.

Ακολουθεί ο υπολογισμός της μονάδας εξουδετέρωσης των οσμερίων της Ε.Ε.Λ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ (Α Φάση 20ετία)	ΤΙΜΗ (Β Φάση 40ετία)
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	m ³	30,88	30,88
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	m ³	49,50	49,50
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	m ³	71,38	71,38
ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΑΕΡΑ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ (> ή = 5 φορές/h)	φορές/h	5	5
ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	m ³ /h	356,90	356,90
ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ	m ³ /h	10	10
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ	m ³ /h	100	100
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ	m ³ /h	456,90	456,90
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	m ³ /h	500	500
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	Pa	1,550	1,550
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	mmH ₂ O	158	158
ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (10 - 100 m ³ /m ² /h)	m ³ /m ² /h	20	20
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m ²	22,85	22,85
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΦΙΛΤΡΟΥ (εσωτερικές)			
ΜΗΚΟΣ	m	8,00	8,00
ΠΛΑΤΟΣ	m	3,50	3,50
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ	m	1,10	1,10
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m ²	28,00	28,00
ΦΟΡΤΙΣΗ ΟΓΚΟΥ (10 - 100 m ³ /m ³ /h)	m ³ /m ³ /h	20	20
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m ³	22,85	22,85
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (0,60 - 1,20 m)	m	1,00	1,00
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m³	28,00	28,00
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H ₂ S ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	20	20
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H ₂ S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	4	4
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H ₂ S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	mg/m ³	6,07	6,07
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ H ₂ S	mg/h	2.773,38	2.773,38
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (35 - 50%)	%	40	40
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (>30 sec)	sec	220	220
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H ₂ S (80 - 150 mg/m ³ φίλτρου-h)	mg/m ³ φίλτρου-h	130	130
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H ₂ S	mg/h	3.640,00	3.640,00
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ H₂S	%	>99%	>99%

Δεδομένα σχεδιασμού μονάδας εξουδετέρωσης οσμαερίων

- Ανανέωση αέρα στους υπερκείμενους χώρους 5 φορές τουλάχιστον την ώρα για τους μη αεριζόμενους,
- Αναμενόμενη συγκέντρωση υδροθείου στο χώρο (πρίν την αραίωση με αέρα) μέχρι 20 mg/lit (συνήθης 5-15 mg/t),

- Αναμενόμενη συγκέντρωση αιχμής υδροθείου μέχρι 50 mg/lit (για μερικά sec.),
- Απόδοση καθαρισμού οσμαερίων > 95 % (επιθυμητή 99%),
- Επιτρεπόμενη φόρτιση επιφάνειας φίλτρανσης μέχρι 30 - 60 m³/m²/h,
- Πορώδες μέσα στο υλικό φίλτρανσης 35 - 50%,
- Χρόνος παραμονής οσμαερίων στο φίλτρο >30 sec,
- Υγρασία στο πληρωτικό υλικό 25 - 50%,
- Υπόστρωμα φίλτρανσης πάχους 20 - 30 cm από χαλίκι διαμέτρου 1 - 2 cm,
- Σύνθεση υλικού φίλτρανσης, μίγμα από:
 - α) ξηρές - τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες (ή χονδροκομμένο πριονίδι) μεγέθους 20 - 60 mm σε ποσοστό 30%,
 - β) ξηρές - τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες (ή χονδροκομμένο πριονίδι) μεγέθους 10 - 20 mm σε ποσοστό 30%,
 - γ) ώριμο compost από οργανικό υλικό απορριμμάτων ποσοστό σε 40% (ή φυτόχωμα τύπου τύρφης),
 - δ) λεπτόκοκκο ανθρακικό ασβέστιο 75 kg/m³

Διαστασιολόγηση - Επιλογή υλικών Βιόφιλτρου οσμαερίων

- Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρου : $456,90/20 = 22,85 \text{ m}^2$ (Β' φάση -40ετία)
- Προτεινόμενη επιφάνεια φίλτρου : 28,00 m²
- Προτεινόμενες διαστάσεις (καθαρές - εσωτερικές) : $\mu \times \pi \times \beta = 8,00 \times 3,50 \times 1,00 \text{ m}$
- Απαιτούμενη παροχή εξαεριστήρα: 500 m³/h σε 158 mmΥΣ
- Αγωγοί οσμαερίων : Φ200 ο κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός και Φ100 ο αγωγός κατάθλιψης των οσμαερίων στο βιόφιλτρο, PVC, σειράς 41, 6 - 10 atm
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 1,00 m.
- Η λειτουργία του εξαεριστήρα θα γίνεται με προγραμματιστή (ηλεκτρονικό χρονοδιακόπτη).

4.8. Λοιπά έργα υποδομής (διαμόρφωση χώρου, περίφραξη, ύδρευση, δενδροφύτευση, ηλεκτροφωτισμός)

Οι ανωτέρω περιγραφείσες εγκαταστάσεις θα περιφραχθούν, θα δενδροφυτευθούν περιμετρικά και θα συνδεθούν με τα δίκτυα ΔΕΗ και ύδρευσης (ή θα τοποθετηθεί μικρή δεξαμενή νερού που θα τροφοδοτείται από βυτιοφόρο όχημα). Για την εύκολη πρόσβαση σε όλα τα σημεία των χώρων θα διαμορφωθεί περιμετρικά των εγκαταστάσεων διάδρομος προσπέλασης πλάτους 4 m περίπου που θα διαστρωθεί με αδρανές υλικό 3Α πάχους 10 cm. Η περίφραξη θα είναι κατασκευασμένη από δικτυωτό γαλβανισμένο συρματόπλεγμα καθώς και γαλβανισμένους από μορφοσίδηρο πασσάλους. Επίσης θα πραγματοποιηθεί περιμετρική φύτευση με υδρόφιλα - αειθαλή δένδρα καθώς και δίκτυο σωληνώσεων για την άρδευση του γηπέδου της Ε.Ε.Λ από τη δεξαμενή εκροής της εγκατάστασης με κατάλληλο αντλητικό (5 m³/hr – 15 μΥΣ) το οποίο θα τοποθετηθεί στην δεξαμενή εκροής της εγκατάστασης.

4.9. Χρήση νερού και ενέργειας

Οι ανωτέρω περιγραφείσες εγκαταστάσεις θα συνδεθούν με τα δίκτυα ΔΕΗ και ύδρευσης. Η χρήση νερού στη μονάδα θα είναι ελάχιστη, κυρίως στον οικίσκο ελέγχου για λόγους καθαριότητας και στο φίλτρο απόσμησης για τη διαβροχή του. Θα γίνει σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου (ο αγωγός μεταφοράς νερού μέχρι την ΕΕΛ θα είναι υποχρέωση του δήμου). Η ενέργεια που θα χρησιμοποιηθεί είναι μόνο ηλεκτρική (220 ή 380 V, 50 Hz) από το δίκτυο της ΔΕΗ για τις παρακάτω χρήσεις:

- λειτουργία φίλτρου απόσμησης,
- αντλίες μεταφοράς προεπεξεργασμένων λυμάτων από τη δεξαμενή τροφοδοσίας στις μονάδες βιολογικών φίλτρων,
- αντλίες μεταφοράς επεξεργασμένων λυμάτων στο (τυχόν) δίκτυο άρδευσης,
- φωτισμός οικίσκου ελέγχου και εξωτερικός φωτισμός του χώρου

4.10. Εργασίες Λειτουργίας - Συντήρησης Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων

Συνοπτικά περιγράφονται οι κυριότερες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης:

Σηπτική δεξαμενή:

Κατά τη λειτουργία της σηπτικής δεξαμενής πρέπει περιοδικά να ελέγχονται τα παρακάτω:

- Έλεγχος επιφάνειας και μέτρηση του αφρού (κάθε μήνα). Ο σχηματισμός επί πάγου ελέγχεται με χρήση νερού υπό πίεση. Κάθε 6 - 12 μήνες θα αφαιρείται όλος ο αφρός και τα λίπη με βυτιοφόρο όχημα και θα μεταφέρονται στο σταθμό βοθρολυμάτων της Ε.Ε.Λ. Αιγίου ή Καλαβρύτων.
- Έλεγχος στάθμης λάσπης κάθε 1 - 3 μήνες. Κάθε 6 - 12 μήνες αφαίρεση ποσοτήτων λάσπης και μεταφορά τους στο σταθμό βοθρολυμάτων της Ε.Ε.Λ. Αιγίου ή Καλαβρύτων.
- Έλεγχος λειτουργίας συστήματος απόσμησης κάθε βδομάδα.
- Έλεγχος και καθαρισμός (έκπλυση) συστημάτων παγίδευσης στερεών (φίλτρα - κόσκινα OSI) κάθε 3-6 μήνες.

Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας (Βιοφίλτρα):

- Έλεγχος στάθμης για επαρκή επεξεργασία λυμάτων.
- Ρύθμιση της δόσης τροφοδοσίας για 2-3 λεπτά κάθε μισή-μία ώρα (για τις εποχές θέρους & χειμώνα αντίστοιχα)
- Έλεγχος λειτουργίας ανακυκλοφορίας κάθε μήνα (ρύθμιση 200-300% ανάλογα με εποχή).
- Έλεγχος σωστής διανομής λυμάτων. Έλεγχος κάθε 30 ημέρες και καθαρισμός των αγωγών διανομής λυμάτων πάνω στα Βιολογικά φίλτρα (με άνοιγμα των βανών καθαρισμού μέχρι να τρέξει καθαρό-διαυγές νερό)

Μονάδα απολύμανσης εκροής με υπεριώδη ακτινοβολία:

Ελέγχεται κάθε 15 μέρες η καλή λειτουργία του συστήματος, ώστε η λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας να λειτουργεί στην βέλτιστη τάση, για την σωστή απολύμανση των λυμάτων. Επίσης ελέγχεται το περίβλημα από χαλαζία της λάμπας υπεριώδους ακτινοβολίας, σε περίπτωση που έχει αναπτυχθεί ζωόγλοια ή άλλη επικάλυψη από στερεά και άλατα, η οποία μειώνει την απόδοση του συστήματος.

Μονάδα εξουδετέρωσης οσμεαρίων:

Ελέγχεται συχνά (κάθε 7-15 μέρες) το σύστημα ενυδάτωσης οσμεαρίων και διαβροχής του φίλτρου απόσμησης. Μια – δύο φορές το χρόνο ελέγχεται ή/και σκάβεται το πληρωτικό υλικό του φίλτρου ώστε να γίνει αφράτο και επαναφέρεται η επιφάνεια σε οριζόντιο επίπεδο. Προστίθεται κάθε χρόνο 1-2 kg CaCO_3/μ^3 πληρωτικού υλικού, στην επιφάνεια του φίλτρου.

5. Έργο Διάθεσης

5.1. Περιγραφή του πεδίου διάθεσης

Η υπεδάφια διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων διαμέσου εδαφικού στρώματος διήθησης είναι βέλτιστη τεχνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά λύση και αποτελεί την προτεινόμενη λύση της παρούσας μελέτης. Εγκρίθηκε με την ΑΕΠΟ 172056/27-9-2021 και δεν τροποποιείται..

Τα επεξεργασμένα λύματα μέσω δικτύου σωληνώσεων, απλού στην κατασκευή, και κοκκώδους υλικού διατίθενται υπεδάφια. **Η έκταση του Πεδίου Διάθεσης που εφαρμόζεται είναι 7.000 μ^2 και καλύπτει απολύτως τις ανάγκες της 40ετίας με πολύ μεγάλο συντελεστή ασφάλειας, λόγω της σημαντικής διαπερατότητας του υπεδάφους (εδαφικού στρώματος) και της μικρής παροχής των επεξεργασμένων λυμάτων.**

Το βάθος (πάχος) του πεδίου διάθεσης είναι 1,50 μ. Διαμορφώνεται με στρώση στραγγιστηρίου από θραυστά σκύρα λατομείου εντελώς καθαρά, διαμέτρου 12 έως 63 χλστ., εντός της οποίας βρίσκεται το δίκτυο σωληνώσεων διάθεσης. Οι σωληνώσεις διάθεσης είναι διάτρητοι σωλήνες αποστράγγισης από HDPE. Φ200. Επάνω από τη στρώση στραγγιστηρίου τοποθετείται γεωύφασμα και καλύπτεται από τελική στρώση εδαφικού υλικού. Η στρώση του εδαφικού υλικού συμπυκνώνεται και διαμορφώνεται με ρύσεις (ελάχιστης κλίσης 2 %) για την απορροή των ομβρίων εξωτερικά του πεδίου. Δεν προβλέπεται φύτευση.

5.2. Μεθοδολογία Υπολογισμού επιφάνειας του πεδίου διάθεσης

5.2.1. Σχετική Διαθέσιμη Βιβλιογραφία

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης επιφάνειας του πεδίου διάθεσης μελετούνται και λαμβάνονται υπόψη:

- Επί τόπου μέτρηση της υδραυλικής αγωγιμότητας (υδροπερατότητας) του εδάφους

επί του πεδίου διάθεσης, η οποία μετρήθηκε σε **P=1 cm/2,5 min. ή 15 sec/mm.**

- Η Υ.Δ. Ε1Β 3161/18-12-1961 «Σχέδιον Προσωρινού Κανονισμού και Οδηγίαι Κατάσκευής και Λειτουργίας Ιδιωτικών Συστημάτων Διαθέσεως Λυμάτων».
- Η Υ.Δ. Ε1Β/221/1965 «Περί διάθεσης λυμάτων και Βιομηχανικών Αποβλήτων»
- «Επεξεργασία και Διάθεση Αποβλήτων». Συγγραφέας Γρηγόρης Μαρκαντωνάτος, Αθήνα 1990.
- Το Κείμενο κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση λυμάτων μικρών οικισμών, Έκδοση ΥΠΕΚΑ, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012.

Κατωτέρω παραθέτουμε αποσπάσματα από την βιβλιογραφία και τις δικές μας επισημάνσεις.

► Η Υ.Δ. Ε1β 3161/18-12-1961 «Σχέδιον Προσωρινού Κανονισμού και Οδηγίαι Κατασκευής και Λειτουργίας Ιδιωτικών Συστημάτων Διαθέσεως Λυμάτων» αναφέρει: «*Άρθρο 8, Στάδια Επεξεργασίας Λυμάτων. ...1. Πρώτον Στάδιον: Μηχανικός Καθαρισμός. Κατά το στάδιον τούτο επιδιώκεται η διά μηχανικών μέσων και κυρίως διά καθιζήσεως απομάκρυνσις μέρους των εμπεριεχομένων εις τα λύματα ουσιών. Ως κατάλληλον σύστημα διά μικράς εγκαταστάσεις θεωρείται η σηπτική δεξαμενή και διά μεγαλύτερας εγκαταστάσεις.... ενδείκνυται η κατασκευή δεξαμενών καθιζήσεως Imhoff, εφόσον υφίσταται δυνατότητες εξασφάλισης της καλής λειτουργίας αυτών.*»

«*Άρθρο 12. Γενικά περί διαθέσεως λυμάτων. Ως τελικοί αποδέκται λυμάτων δύνανται να θεωρηθούν το έδαφος, τα φυσικά ρεύματα και αι θάλασσα ή αι λίμναι. Κατά την τελικήν διάθεσιν αι μεν οργανικάί ύλαι αποσυντίθενται και σταθεροποιούνται διά της δράσεως των διαφόρων μικροοργανισμών, τα δε παθογόνα μικρόβια καταστρέφονται διά της δράσεως άλλων ανταγωνιστικών μικροοργανισμών ή διά της επιδράσεως των δυσμενών συνθηκών του περιβάλλοντος. Η κατάσταση των λυμάτων και ο βαθμός επεξεργασίας αυτών προ της τελικής διαθέσεως εξαρτάται ως ανεφάρθη, εκ των ειδικών τοπικών συνθηκών και δύνανται να κυμαίνεται από της απλής καθιζήσεως μέχρι του πλήρους βιολογικού καθαρισμού και απολυμάνσεως αυτών.*»

«*Άρθρον 13. Διάθεσις Λυμάτων εις το έδαφος. 1. Γενικά. Σκοπός της διαθέσεως των λυμάτων εις το έδαφος είναι αφ' ενός μεν η απαλλαγή Αφ' ετέρου δε η σταθεροποίησις.... Οι περιοριστικοί παράγοντες είναι η απορροφητική ικανότης του εδάφους και η ικανότης αυτού να σταθεροποιεί τας οργανικάς ύλας..... 2.2. Πεδίον υπεδάφίου αρδεύσεως. 2.2.1. Περιγραφή και υπολογισμός διαστάσεων. Τούτο συνίσταται εκ συστήματος σωληνωτών αγωγών μετά ανοικτών αρμών, περιβαλλομένων υπό στρώματος χαλίκων και τοποθετημένων κατά μήκος του πυθμένος τάφρων, διά των οποίων τα υποστάντα καθίζησιν λύματα κατανέμονται και διηθούνται εις το έδαφος, αι δε περιεχόμεναι οργανικάί ουσίαι σταθεροποιούνται.*»

Επισημάνση: Η Υ.Δ. αναφέρεται σε πεδίο υπεδάφιας διάθεσης για λύματα που έχουν υποστεί καθίζηση, δηλαδή πρωτοβάθμια επεξεργασία. Οι διαστάσεις πυθμένα τάφρων διήθησης και συνολικής εδαφικής επιφάνειας αφορούν λύματα που έχουν υποστεί μόνο καθίζηση και όχι βιολογικό καθαρισμό και απολύμανση.

Αναφέρει επίσης ότι οι περιοριστικοί παράγοντες είναι η απορροφητική ικανότητα του εδάφους και η ικανότητά του να συγκρατεί και να σταθεροποιεί το οργανικό φορτίο. Μάλιστα η υπερβολική συγκέντρωση οργανικού φορτίου μπορεί να οδηγήσει και σε περιορισμό της απορροφητικής ικανότητας. Ως συμπέρασμα θα πρέπει να προκύψει ότι στην περίπτωση διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων με πολύ μικρό οργανικό φορτίο ($BOD_5 < 25 \text{ mgr/lit}$) ο μοναδικός περιοριστικός παράγοντας είναι η απορροφητική ικανότητα.

► Η Υ.Δ. Ε1Β/221/1965 «Περί διάθεσης λυμάτων και Βιομηχανικών Αποβλήτων» αναφέρει: «Άρθρο 9. Μικρά ιδιωτικά συστήματα διαθέσεως λυμάτων. 5. Υπεδάφιον πεδίων διαθέσεως λυμάτων. α) Τα διατιθέμενα λύματα θα έχουν υποβληθεί εις επεξεργασίαν ισοδύναμον τουλάχιστον προς τοιαύτην σηπτικής δεξαμενής, δεξαμενής Imhoff ή απλής δεξαμενής καθίζησης μέσης διάρκειας 2 ωρών»

Επισήμανση: Η Υ.Δ. αποτελεί εκσυγχρονισμό – περίληψη της Υ.Α 1961 χωρίς να αναφέρει επακριβώς την απαιτούμενη εδαφική έκταση ανάλογα με το απορροφητική ικανότητα του εδάφους. Αναφέρεται σαφώς σε «Μικρά ιδιωτικά συστήματα διαθέσεως λυμάτων» που διατίθενται μέσω υπεδάφίου πεδίου και που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ισοδύναμη με τέτοια από σηπτική δεξαμενή, δεξαμενή Imhoff ή απλή δεξαμενή καθίζησης μέσης διάρκειας 2 ωρών. Δηλαδή αναφέρεται σε βαθμό απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου της τάξης του 25-35%.

► Το βιβλίο «Επεξεργασία και Διάθεση Αποβλήτων» του Γρηγορίου Μαρκαντωνάτου αναφέρει: σελ. 625 «Κεφάλαιο 12. Διάθεση Αποβλήτων. 12.1. Εισαγωγή.... Σε μικρές μονάδες (κατοικίες, ιδρύματα τουριστικές εγκαταστάσεις κλπ) που δεν εξυπηρετούνται από κανονικό δίκτυο υπονόμων, γίνεται απ' ευθείας διάθεση των αποβλήτων συνήθως στο έδαφος, που αποτελεί ταυτόχρονα και είδος φυσικής επεξεργασίας (ξηρό αποχωρητήριο, υπεδάφιο σύστημα διαθέσεως, άρδευση κλπ). (σελ. 626) Ι. ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ. 12.2. Υπόγεια Διάθεση. ζ. Υπεδάφιο πεδίο διαθέσεως Με το υπεδάφιο σύστημα διαθέσεως τα λύματα, ύστερα από πρωτοβάθμια επεξεργασία (σηπτική δεξαμενή ή δεξαμενή IMHOFF ή 2ωρη απλή καθίζηση) κατανέμονται περιοδικά στον πυθμένα των τάφρων μέσω του θαλάμου φορτίσεως..... Η περιοδική διάθεση σε συνδυασμό με το μικρό βάθος των τάφρων (αερισμός) δίνει τη δυνατότητα να γίνεται παράλληλα με την απορρόφηση των υγρών αερόβια βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών, όπως περίπου στην περίπτωση της περιοδικής αρδεύσεως... (σελ. 635) ζ. Υπεδάφιο πεδίο διαθέσεως Με το υπεδάφιο πεδίο διαθέσεως τα λύματα, ύστερα από πρωτοβάθμια επεξεργασία (σηπτική δεξαμενή ή IMHOFF ή 2ωρη απλή καθίζηση), κατανέμονται περιοδικά στον πυθμένα των τάφρων μέσω του θαλάμου φορτίσεως....»

Παρουσιάζεται ο Πίνακας 12.10 (σελ. 637) διαστάσεων και αξονικών αποστάσεων τάφρων και ο πίνακας 12.11 Υπολογισμός υπεδάφίου συστήματος διαθέσεως οι οποίοι είναι ίδιοι με αυτούς της Υ.Δ. 1961.

Επισήμανση: Το κεφάλαιο 12 αναφέρεται γενικά σε λύματα προερχόμενα από μικρές μονάδες (με μικρό Ι.Π.) που διατίθενται απ' ευθείας μετά από πρωτοβάθμια επεξεργασία. Αναφέρει σαφώς ότι το υπεδάφιο σύστημα διάθεσης, για το οποίο παρέχονται στοιχεία σχεδιασμού, αφορά λύματα που έχουν υποστεί μόνο πρωτοβάθμια επεξεργασία.

Το έδαφος αποτελεί ταυτόχρονα και μέσο φυσικής επεξεργασίας και μείωσης ρυπαντικού φορτίου. Δηλαδή ο σκοπός της διάθεσης στο έδαφος είναι η απαλλαγή από το υδάτινο φορτίο με διήθηση αφενός και η σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών και η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών με τη δράση των σαπροφύτων αφετέρου.

► Το Κείμενο κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση λυμάτων μικρών οικισμών, Έκδοση ΥΠΕΚΑ, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012. Το κείμενο

αυτό είναι το πλέον πρόσφατο και έχει ενσωματώσει όλες τις σχετικές εγκυκλίους και Υγειονομικές διατάξεις καθώς και τις μέχρι σήμερα επιστημονικές εξελίξεις. Αναφέρει:

Σελ. 14: «..... **3.2. Μεμονωμένο ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης. 3.2.1. Γενικά** Ένα ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης, αποτελείται συνήθως από ένα σύστημα κάποιας μορφής **πρωτοβάθμιας επεξεργασίας** και στη συνέχεια γίνεται υπεδάφια διάθεση των λυμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, (κυρίως διάθεσης σε επιφανειακούς αποδέκτες ή άρδευσης) μπορεί να προστίθεται **ένα σύστημα πιο προχωρημένης επεξεργασίας**. Η **πρωτοβάθμια επεξεργασία** γίνεται συνήθως σε σηπτική δεξαμενή ή εναλλακτικά σε δεξαμενή Imhoff. Στη μονάδα αυτή επιτυγχάνεται μερική μείωση του ρυπαντικού φορτίου.

Σελ. 14: «**3.2.2. Σύστημα σηπτικής δεξαμενής και διάθεσης με απορροφητική τάφρο. 3.2.2.1. Γενικά** Ένα ΣΕΑΛ χωρίς δίκτυο αποχέτευσης, στην απλούστερη μορφή του περιλαμβάνει:

⇒ **Σηπτική δεξαμενή.** Η δεξαμενή μπορεί να αποτελεί προκατασκευασμένο και τυποποιημένο προϊόν εμπορίου ή μπορεί να κατασκευαστεί επιτόπου με συμβατικές μεθόδους (οπλισμένο σκυρόδεμα). Αντί σηπτικής δεξαμενής μπορεί να εφαρμοστεί δεξαμενή Imhoff, για μεγαλύτερα συνήθως μεγέθη.

⇒ **Υπεδάφια διάθεση** με απορροφητική τάφρο, η οποία υλοποιείται μέσω διήθησης στο έδαφος.

Σελ. 15: «Η απόδοση μιας σηπτικής δεξαμενής είναι 30-50% μείωση του BOD₅, 50-80% μείωση των αιωρούμενων στερεών και 60-80% μείωση των λιπών. Κατά συνέπεια η σηπτική δεξαμενή είναι μέθοδος επεξεργασίας που δίνει εκροή με σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις BOD και αιωρούμενων στερεών. Οι δυνατότητες για μια τέτοια εκροή είναι ή η υπεδάφια διάθεση ή η πρόσθετη μετέπειτα επεξεργασία τους»

Σελ. 16: «**3.2.2.3 Δεξαμενή καθίζησης τύπου Imhoff.** Εναλλακτικά της σηπτικής δεξαμενής μπορεί να εφαρμοστεί δεξαμενή Imhoff. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται για μεγαλύτερες παροχές συγκριτικά με την σηπτική δεξαμενή. Γενικά, επιτυγχάνεται απομάκρυνση του BOD₅ της τάξης του 25 -35% και των στερεών σωματιδίων πάνω από 50%..»

Σελ 16: «**3.2.2.4. Απορροφητική τάφρος υπεδάφιας διάθεσης.** Όπως αναφέρθηκε η σηπτική δεξαμενή είναι μέθοδος επεξεργασίας που δίνει εκροή με σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις BOD και αιωρούμενων στερεών. Με τα χαρακτηριστικά αυτά η εκροή είναι ακατάλληλη για διάθεση σε επιφανειακούς αποδέκτες χωρίς περαιτέρω καθαρισμό. Εν τούτοις η ποιότητά τους πολύ συχνά κατάλληλη - βάσει των ειδικών τοπικών εδαφικών συνθηκών – για υπεδάφια διάθεση, η οποία συνήθως πραγματοποιείται με σύστημα απορροφητικών τάφρων....»

Σελ. 17: «.... Το εδαφικό στρώμα μέχρι τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα πραγματοποιεί δύο λειτουργίες, ήτοι λειτουργεί ως αγωγός των λυμάτων καθώς και ως μέσο καθαρισμού. Το στερεό φορτίο που περιέχουν τα λύματα αλλά και το διαλυμένο οργανικό φορτίο, προκαλούν μεγάλη ελάττωση της υδραυλικής αγωγιμότητας του εδαφικού στρώματος. Το έργο καθαρισμού που πραγματοποιεί το άνω στρώμα γίνεται σε βάρος της υδραυλικής του λειτουργίας. Τα στερεά των λυμάτων φράζουν τους πόρους του εδάφους αν και όπως φαίνεται η απόφραξη προκαλείται κυρίως από ετεροτροφικούς μικροοργανισμούς που βρίσκοντας άφθονη τροφή πραγματοποιούν στα πρώτα εκατοστόμετρα του εδάφους μεγάλη ανάπτυξη. Έτσι δημιουργείται ένας αποφρακτικός μανδύας κατά τη βρεχόμενη περίμετρο της τάφρου ο οποίος στις πλείστες περιπτώσεις έχει πολύ μικρή διαπερατότητα και ταπεινώνει σημαντικά την όλη αγωγιμότητα του στρώματος.»

Σελ. 20: «Η απαιτούμενη επιφάνεια μπορεί να μειωθεί περίπου στο ήμισυ, για εκροή από σύστημα που επιτυγχάνει πρόσθετη επεξεργασία λυμάτων πριν την υπεδάφια διάθεση».

Σελ. 21: «**3.2.3. Σύστημα σηπτικής δεξαμενής με πρόσθετη επεξεργασία μέσω Χαλικοδιυλιστηρίου - αμμοδιυλιστηρίων και διάθεσης με απορροφητική τάφρο.**

Στην ουσία το σύστημα αποτελεί επέκταση του τυπικού συστήματος σηπτικής δεξαμενής – απορροφητικής τάφρου, το οποίο αποτελεί μία τυπική λύση για ιδιωτικά (on-site) συστήματα σε επίπεδο μεμονωμένων κατοικιών χωρίς δίκτυα συλλογής στην κοινότητα. Μειονέκτημα του συστήματος σηπτικής δεξαμενής - απορροφητικής τάφρου αποτελεί η απαίτηση για μεγάλα μήκη απορροφητικών τάφρων, μειονέκτημα που καθιστά την εφαρμογή του συστήματος προβληματική σε αρκετές περιπτώσεις. Η εκροή από τη σηπτική δεξαμενή έχει υψηλές συγκεντρώσεις τόσο BOD₅ όσο και αιωρούμενων στερεών, η απομάκρυνση των οποίων επαφίεται στην διυλιστική ικανότητα του εδάφους. Η απομάκρυνση των υλών αυτών, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, προκαλεί την δημιουργία του αποφρακτικού μανδύα με συνέπεια τη μείωση της υδραυλικής αγωγιμότητας του εδαφικού στρώματος.»

Σελ. 22: «Ο συνδυασμός του χαλικοδιυλιστηρίου και του αμμοδιυλιστηρίου επιτυγχάνει υψηλό βαθμό καθαρισμού των λυμάτων. Οι συγκεντρώσεις τόσο του BOD₅ όσο και των αιωρούμενων στερεών στην εκροή από το σύστημα σηπτικής δεξαμενής – χαλικοδιυλιστηρίου - αμμοδιυλιστηρίου, είναι της τάξεως των 20 mg/l, ενώ επιπρόσθετα το σύστημα επιτυγχάνει σημαντική απομάκρυνση παθογόνων μικροοργανισμών. Η εφαρμογή των παραπάνω υψηλών υδραυλικών φορτίων έχει σαν συνέπεια την μείωση των απαιτούμενων μηκών των απορροφητικών τάφρων κατά μία ή δύο τάξεις μεγέθους σε σύγκριση με τα μήκη των τάφρων του τυπικού συστήματος σηπτικής δεξαμενής - απορροφητικής τάφρου».

Επισημάνση: Η οδηγία του ΥΠΕΚΑ κάνει σαφή αναφορά στο μηχανισμό βιολογικής επεξεργασίας και μείωσης της υδραυλικής αγωγιμότητας του εδάφους κατά τη διάθεση λυμάτων μετά από πρωτοβάθμια καθίζηση. Παρέχει εμπειρικό τύπο και πίνακες υπολογισμού μήκους τάφρων και επιφάνειας πεδίου διάθεσης λυμάτων μετά από πρωτοβάθμια καθίζηση. Οι διαστάσεις είναι παρόμοιες με αυτές των Υ.Δ. και του βιβλίου Γ. Μαρκαντωνάτου.

Διαχωρίζει σαφώς την περίπτωση διάθεσης λυμάτων μετά από μεγαλύτερο βαθμό επεξεργασίας και αναφέρει ρητά ότι η απαιτούμενη έκταση μπορεί να μειωθεί κατά μία ή δύο τάξεις μεγέθους (μείωση κατά 10 ή και 100 φορές) όταν διατίθενται στο πεδίο λύματα μετά από μεγάλο βαθμό επεξεργασίας.

5.2.2. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα ανωτέρω στοιχεία το συμπέρασμα των μελετητών είναι πως οι Υγειονομικές διατάξεις Υ.Δ. Ε1Β/221/1965 και Υ.Δ. Ε1Β/3161/1961 καθώς και το βιβλίο Γ. Μαρκαντωνάτου που τις μνημονεύει αναφέρουν απαιτούμενη έκταση πεδίων διάθεσης (με τάφρους) και απαιτούμενη παράπλευρη επιφάνεια βόθρων γιά τη διάθεση λυμάτων που έχουν υποστεί μόνο πρωτοβάθμια επεξεργασία από σηπτική δεξαμενή ή δεξαμενή τύπου Imhoff. Στις περιπτώσεις αυτές το έδαφος αποτελεί ταυτόχρονα και μέσο φυσικής επεξεργασίας και μείωσης ρυπαντικού φορτίου. Δηλαδή ο σκοπός της διάθεσης στο έδαφος είναι η απαλλαγή από το υδάτινο φορτίο με διήθηση αφενός και η σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών και η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών με τη

δράση των σαπροφύτων αφετέρου. Γιά το λόγο αυτό απαιτείται εξαιρετικά μεγάλη έκταση πεδίου διάθεσης ή παράπλευρη επιφάνεια βόθρων.

Επομένως στην περίπτωση διάθεσης λυμάτων που έχουν υποστεί μεγαλύτερο βαθμό επεξεργασίας το απαιτούμενο μήκος τάφρων και η αντίστοιχη έκταση πεδίου διάθεσης θα πρέπει να μειωθεί αναλόγως και κυρίως με γνώμονα την απορροφητικότητα αυτού.

Το ανωτέρω συμπέρασμά μας επιβεβαιώνεται από το κείμενο κατευθυντήριων γραμμών του ΥΠΕΚΑ που αναφέρει ότι σε περίπτωση ποιότητας εκροής στα 20 mgr/lit BOD₅ τα απαιτούμενα μήκη απορροφητικών τάφρων **μειώνονται κατά μία ή δύο τάξεις μεγέθους** σε σύγκριση με τα μήκη των τάφρων του τυπικού συστήματος σηπτικής δεξαμενής - απορροφητικής τάφρου, **δηλαδή διαιρούνται κατά 10 ή 100 φορές**.

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη τα επεξεργασμένα λύματα παρουσιάζουν μέγιστο Οργανικό φορτίο (BOD₅) 25 mg/l και Αιωρούμενα στερεά (SS) 35 mg/l. Επίσης έχουν απολυμανθεί. Επομένως, και σύμφωνα με το ανωτέρω κείμενο του ΥΠΕΚΑ, τα αναφερόμενα απαιτούμενα μήκη τάφρων μπορούν να μειωθούν τουλάχιστον κατά 10 φορές. Ουσιαστικά, για τον υπολογισμό της απαιτούμενης επιφάνειας πεδίου διάθεσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μόνο η απορροφητικότητα του εδάφους.

5.3. Υπολογισμός έκτασης – Έλεγχος επάρκειας πεδίου διάθεσης

5.3.1. Σύμφωνα με την μετρηθείσα υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους.

Μετρήθηκε επί τόπου και εκφράζεται σε χρόνο διήθησης:

$V_p = 2,5 \text{ min}/1 \text{ cm} = 15 \text{ sec/mm}$ ή αντιστρόφως $P = 1 \text{ cm}/2,5 \text{ min} = 0,40 \text{ cm/min}$.

Σε μία ημέρα διήθηση: $P = 86.400/15 = 5.760 \text{ mm} = 5,76 \text{ m}$.

Μέση ημερήσια ποσότητα εκροής **20ετίας** ανηγμένη ετησίως:

$$Q = \frac{118 \cdot 1 + 90 \cdot 11}{12} = 92,3 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Μέση ημερήσια ποσότητα εκροής **40ετίας** ανηγμένη ετησίως:

$$Q = \frac{157 \cdot 1 + 118 \cdot 11}{12} = 121 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Αρα θεωρητικά απαιτούμενη έκταση για εκροή 40ετίας: $A = Q/P = 121/5,76 = 21,00 \text{ μ}^2$.

Με διαθέσιμη έκταση πεδίου διάθεσης **7.000 μ²** προκύπτει συντελεστής ασφαλείας $7.000 / 21,00 = 333$ οπότε η έκταση του πεδίου θεωρείται επαρκής.

5.3.2. Σύμφωνα με το βιβλίο Γρ. Μαρκαντωνάτου.

Η επιφάνεια του υπεδάφιου πεδίου διάθεσης υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 12.11 «Υπολογισμός υπεδάφιου πεδίου διάθεσης».

Μέσος χρόνος διηθήσεως σύμφωνα με την επί τόπου μέτρηση:

$V_p = 15 \text{ sec/mm} = 150 \text{ sec/cm} = \mathbf{2,5 \text{ min/cm}}$.

Σύμφωνα με τον πίνακα 12.11:

Απαιτούμενη επιφάνεια πυθμένα τάφρων: $21,5 \text{ m}^2/\text{m}^3 \cdot \eta\mu$

Απαιτούμενη εδαφική έκταση: $65 \text{ m}^2/\text{m}^3 \cdot \eta\mu$

Επομένως για μέση ημερήσια ποσότητα εκροής 20ετίας ως ανωτέρω $Q=92,3 \text{ m}^3/\text{d}$ η απαιτούμενη εδαφική έκταση είναι : $92,3 \cdot 65 = 6.000 \text{ m}^2$

Επίσης για μέση ημερήσια ποσότητα εκροής 40ετίας ως ανωτέρω $Q=121 \text{ m}^3/\text{d}$ η απαιτούμενη εδαφική έκταση είναι : $121 \cdot 65 = 7.865 \text{ m}^2$

Η ανωτέρω διαστασιολόγηση αφορά λύματα που έχουν υποστεί μόνο πρωτοβάθμια επεξεργασία (σηπτική δεξαμενή ή δεξαμενή Imhoff ή 2ωρη απλή καθίζηση).

Η πρωτοβάθμια επεξεργασία έχει απόδοση της τάξης του 30-40%.

- Μετά από πρωτοβάθμια επεξεργασία, θεωρώντας απόδοση 30%, τα λύματα προς διάθεση θα έχουν συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου σε BOD_5 :
 $252,78 \cdot 70\% = 176,95 \text{ mgr/lit.}$

- Επίσης μετά από επεξεργασία στην υπό μελέτη ΕΕΛ τα λύματα προς διάθεση θα έχουν συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου σε $\text{BOD}_5 = 25 \text{ mgr/lit.}$
Επιπλέον θα έχουν απολυμανθεί.

- Επομένως αναλογικά υπολογίζεται η απαιτούμενη εδαφική έκταση 40ετίας:

$$E = 7.865 \times \frac{25 \text{ mgr/lit}}{176,95 \frac{\text{mgr}}{\text{lit}}} = 1.112 \text{ m}^2$$

Η εδαφική έκταση του προτεινόμενου πεδίου διάθεσης είναι 7.000 m^2 δηλαδή περίπου ίση με την απαιτούμενη για την 40ετία, σύμφωνα με το βιβλίο Μαρκαντωνάτου. Είναι επίσης $7.000/1.112 = 6,30$ περίπου 6,3 φορές μεγαλύτερη της ανωτέρω απαιτούμενης σύμφωνα με την αναγωγή για επεξεργασμένα λύματα, γεγονός που παρέχει πολύ μεγάλο συντελεστή ασφάλειας.

5.3.3. Αναλογικά και Σύμφωνα με το κείμενο Οδηγιών του ΥΠΕΚΑ

Για υπεδάφια διάθεση μέσω διήθησης στο έδαφος λυμάτων που έχουν υποστεί επεξεργασία **μόνο σε σηπτική δεξαμενή** γίνεται συσχέτιση του χρόνου διήθησης με την απαιτούμενη επιφάνεια διήθησης, μέσω εμπειρικής σχέσης της μορφής:

$$A = P \times V_p \times C$$

όπου :

A = απαιτούμενη ενεργή επιφάνεια διήθησης, m^2

P = αριθμός εξυπηρετούμενων κατοίκων, ι.κ.

V_p = χρόνος διήθησης, sec/mm

C = διορθωτικός συντελεστής του χρόνου διήθησης. Με την παραδοχή ειδικής παροχής λυμάτων ίσης με $150 \text{ lt/ι.κ.-ημέρα}$, ο συντελεστής C για διάθεση εκροής από σηπτική δεξαμενή, είναι ίσος με 0,20.

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ:

- Χρόνος διήθησης $V_p = 15 \text{ sec /mm} = 2,5 \text{ min/cm}$ ή αντιστρόφως $P = 1 \text{ cm/2,5 min}$.
- Ειδική Παροχή Λυμάτων οδηγίας : $q_L = 150 \text{ λιτ/κατ.ημ.}$
- Αρχικό ρυπαντικό φορτίο λυμάτων (θέρος 2057: $BOD_5 = 252,78 \text{ mgr/lit}$

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΙΝΑΙ: 30-40%

BOD_5 λυμάτων μετά την έξοδο από ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞ/ΝΗ: $252,78 * 70\% = 176,95 \text{ mgr/lit}$

BOD_5 λυμάτων μετά την έξοδο από ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ: $= 25 \text{ mgr/lit}$

Ειδική παροχή λυμάτων Δάφνης 20ετίας (Μέση ημερησία): $q_L = 200/1,5 = 134 \text{ λιτ/κατ.ημ.}$

Ειδική παροχή λυμάτων Δάφνης 40ετίας (Μέση ημερησία): $q_L = 224/1,5 = 150 \text{ λιτ/κατ.ημ.}$

Ισοδύναμος Πληθυσμός Δάφνης 20ετίας : $[(511*11+665*1)/12] = 524 \text{ ι.κ.}$

Ισοδύναμος Πληθυσμός Δάφνης 40ετίας : $[(599*11+780*1)/12] = 614 \text{ ι.κ.}$

Πλάτος τάφρων διήθησης: $0,50 \text{ μ.}$

Ισαποχή αξόνων τάφρων διήθησης (σύμφωνα με το κείμενο οδηγιών): $2,50 \text{ μ.}$

• Υπολογισμός του C αναλογικά – προσεγγιστικά (ανά ισοδύναμο κάτοικο):

$$\text{Για } 150 \text{ lit} * 176,95 \text{ mgr/lit} = 26,54 \text{ gr} \rightarrow C=0,20$$

$$(20\text{ετία}) \quad \text{Για } 134 \text{ lit} * 25 \text{ mgr/lit} = 3,35 \text{ gr} \rightarrow C= 0,20*(3,35/26,54) = 0,025$$

$$(40\text{ετία}) \quad \text{Για } 150 \text{ lit} * 25 \text{ mgr/lit} = 3,75 \text{ gr} \rightarrow C= 0,20*(3,75/26,54) = 0,028$$

• Υπολογισμός Επιφάνειας Πεδίου 20ετίας:

$$A = P \times V_p \times C = 524 * 15 * 0,025 = 196,50 \approx 200 \text{ μ}^2$$

$$\text{Μήκος τάφρου διήθησης: } 200/0,50 = 400 \text{ μ.}$$

$$\text{Μέγιστη Απαιτούμενη Επιφάνεια στην 20ετία: } 400*2,50 = 1.000 \text{ μ}^2$$

• Υπολογισμός Επιφάνειας Πεδίου 40ετίας:

$$A = P \times V_p \times C = 614 * 15 * 0,028 = 257,88 \approx 260 \text{ μ}^2$$

$$\text{Μήκος τάφρου διήθησης: } 260/0,50 = 520 \text{ μ.}$$

$$\text{Μέγιστη Απαιτούμενη Επιφάνεια στην 40ετία: } 520*2,50 = 1.300 \text{ μ}^2$$

Σύμφωνα με τον αναλογικό προσδιορισμό του C για επεξεργασμένα λύματα η απαιτούμενη εδαφική έκταση πεδίου διάθεσης είναι 1.300 μ^2 . Επομένως η διαθέσιμη έκταση των 7.000 μ^2 είναι $7.000/1.300 = 5,38$, περίπου 5,4 φορές μεγαλύτερη της ανωτέρω απαιτούμενης και παρέχει μεγάλο συντελεστή ασφάλειας.

5.3.4. Μείωση κατά μία τάξη μεγέθους σύμφωνα με το κείμενο του ΥΠΕΚΑ

Για υπεδάφια διάθεση μέσω διήθησης στο έδαφος λυμάτων που έχουν υποστεί επεξεργασία μόνο σε σηπτική δεξαμενή γίνεται συσχέτιση του χρόνου διήθησης με την απαιτούμενη επιφάνεια διήθησης, μέσω εμπειρικής σχέσης της μορφής:

$$A = P \times V_p \times C$$

όπου :

A = απαιτούμενη ενεργή επιφάνεια διήθησης, m²

P = αριθμός εξυπηρετούμενων κατοίκων, ι.κ.

V_p = χρόνος διήθησης, sec/mm

C = διορθωτικός συντελεστής του χρόνου διήθησης.

Με την παραδοχή ειδικής παροχής λυμάτων ίσης με 150 lt/ι.κ.-ημέρα,

O συντελεστής C για διάθεση εκροής από σηπτική δεξαμενή, ίσος με 0,20.

Υπολογισμός Επιφάνειας Πεδίου 40ετίας:

Ισοδύναμος Πληθυσμός Δάφνης 20ετίας: : [(511*11+665*1)/12] = 524 ι.κ.

Ισοδύναμος Πληθυσμός Δάφνης 40ετίας: : [(599*11+780*1)/12] = 614 ι.κ.

Χρόνος διήθησης V_p= 15 sec /mm ή αντιστρόφως P=1 cm/2,5 min.

$$A = P \times V_p \times C = 614 \times 15 \times 0,20 = 1.842 \mu^2$$

$$\text{Μήκος τάφρου διήθησης: } 1.842/0,50 = 3.684 \mu.\mu.$$

$$\text{Μέγιστη Απαιτούμενη Επιφάνεια στην 40ετία: } 3.684 \times 2,50 = 9.210 \mu^2$$

Για επεξεργασμένα λύματα ποιότητας εκροής BOD₅ = 25 mgr/lit μείωση τουλάχιστον κατά μία τάξη μεγέθους: **E = 9.210 / 10 = 921 μ²**

5.4. Τελικό Συμπέρασμα

Σύμφωνα με όλους τους ανωτέρω υπολογισμούς η προτεινόμενη επιφάνεια υπεδάφιου πεδίου διάθεσης συνολικής έκτασης **7.000 μ²** είναι απολύτως επαρκής, με μεγάλο συντελεστή ασφάλειας, για την επόμενη 40ετία.

Μετά την πάροδο της εικοσαετίας, ανάλογα με την κατάσταση της μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων, τον τότε βαθμό απόδοσής της, τον πληθυσμό, την ποσότητα λυμάτων και την κατάσταση του πεδίου διάθεσης θα είναι σκόπιμο να επανεξεταστεί η επάρκεια της επιφάνειας του πεδίου διάθεσης.

ΠΑΤΡΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΔΕ Ε.Ε

ΑΝΔΡΕΑΣ Α. ΑΛΕΒΙΖΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΩΝ
ΕΡΓΩΝ
ΕΥΓΕΝΙΑ ΙΝΤΖΕΓΙΑΝΝΗ