

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**«Μελέτη κατασκευής βιολογικού καθαρισμού  
στη Μαραθούπολη Μεσσηνίας»**



Πτυχιακή Εργασία των

**ΑΝΤΥΠΑ ΔΙΟΝΥΣΙΑ**

**ΝΤΑΪΦΩΤΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**

Επιβλέπων : Λαμπάκης Νικόλαος

ΠΑΤΡΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα φαινόμενο που μαστίζει τη σύγχρονη κοινωνία εξ' αιτίας της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας της έντονης αστικής ανάπτυξης, καθώς και την επέκταση της βιομηχανικής δραστηριότητας.

Όπως γίνεται αντιληπτό το ζήτημα των λυμάτων, λόγω των χημικών ουσιών, μη διαλυτών, προκαλούν τη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των υποστρωμάτων του εδάφους θέτοντας έτσι τον βιολογικό καθαρισμό ως αναγκαία και επιβεβλημένη λύση.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια μικρή αναφορά στην μελέτη κατασκευής της μονάδας βιολογικού καθαρισμού τριώροφου συγκροτήματος κατοικιών στη Μαραθούπολη Μεσσηνίας ,συμπεριλαμβανομένων και των γύρω δημοτικών διαμερισμάτων (Χοχλαστή, Πηγάδια, Λαγκούβαρδος, Βρωμονέρι, Βατιάς).

Το έντονο προσωπικό ενδιαφέρον μας για την αποκατάσταση του ήδη επιβαρυσμένου περιβάλλοντος, μας ώθησε στην επιλογή αυτού του θέματος διερευνώντας τις τεχνολογίες αποκατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος με την λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον κ. Λαμπάκη Νικόλαο για την πολύτιμη συνεργασία και καθοδήγησή του καθώς επίσης και τον κ. Ρέζο Σπύρο για την βοήθειά του να φέρουμε εις πέρας την εργασία αυτή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η μελέτη μονάδας βιολογικού καθαρισμού τριώροφου συγκροτήματος κατοικιών στη Μαραθούπολη Μεσσηνίας, συμπεριλαμβανομένων και των γύρω δημοτικών διαμερισμάτων (Χοχλαστή, Πηγάδια, Λαγκούβαρδος, Βρωμονέρι, Βατιάς), ένα θέμα ιδιαίτερης σημασίας που πηγάζει τόσο από την περιβαλλοντική αξία της διαδικασίας του βιολογικού καθαρισμού όσο και από την τουριστική ιδιότητα της συγκεκριμένης περιοχής, η οποία σε συνδυασμό με την έλλειψη κεντρικού αποχετευτικού δικτύου μπορεί να οδηγήσει σε αντίστοιχες εφαρμογές, που θα αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά το πρόβλημα της διαχείρισης αστικών λυμάτων. Σύμφωνα με τα παρατιθέμενα στοιχεία, η υλοποίηση της εγκατάστασης είναι εφικτή τόσο από πλευράς κόστους, χρόνου όσο και από πλευράς απόδοσης, με δόκιμο το ενδεχόμενο ευρύτερης εφαρμογής της σε ανάλογους τουριστικούς και μη προορισμούς.

Η διάρθρωση της εργασίας συνοψίζεται στις εξής ενότητες: Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση στη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού, στοιχειοθετώντας την αναγκαιότητά του και παρουσιάζοντας τις διαθέσιμες τεχνολογίες. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης, με αναλυτική παρουσίαση των διαφόρων μονάδων που την αποτελούν ενώ στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται ο μηχανισμός λειτουργίας τόσο της συνολικής εγκατάστασης όσο και των επιμέρους μονάδων. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση του έργου με βάση τις παραμέτρους του χρόνου και του κόστους, με αντίστοιχες εκτιμήσεις των συγκεκριμένων μεγεθών. Στο πέμπτο κεφάλαιο, καταγράφονται οι γενικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατασκευής και τέλος στο έκτο κεφάλαιο εξάγονται σχετικά συμπεράσματα με βάση τα προαναφερόμενα στοιχεία και διατυπώνονται ανάλογες προτάσεις για το ενδεχόμενο πραγματοποίησης ανάλογων κατασκευών και του τρόπου υλοποίησης μιας τέτοιας προοπτικής.

**Λέξεις - Κλειδιά: Βιολογικός Καθαρισμός, Μέθοδος Ενεργού Ιλύος, Δεξαμενή Αερισμού, Παραπροϊόντα**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Πρόλογος.....</b>	<b>ii</b>
<b>Περίληψη.....</b>	<b>iii</b>
<b>Περιεχόμενα.....</b>	<b>iv</b>
<b>Κατάλογος Εικόνων.....</b>	<b>vi</b>
<b>Κατάλογος Πινάκων - Διαγραμμάτων.....</b>	<b>vii</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Η αναγκαιότητα υιοθέτησης του βιολογικού καθαρισμού.....	1
1.2 Θεωρητικό πλαίσιο της τεχνολογίας του βιολογικού καθαρισμού.....	3
1.3 Η υφιστάμενη κατάσταση των τεχνολογιών βιολογικού καθαρισμού.....	9
1.4 Κριτήρια επιλογής μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού.....	10
1.5 Διαθέσιμες τεχνολογίες βιολογικού καθαρισμού.....	13
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>15</b>
2.1 Περιοχή έρευνας - εγκατάστασης της μονάδας.....	15
2.2 Αντικείμενο της μελέτης.....	16
2.3 Υπολογισμός φορτίων εισόδου και απαιτήσεις εκροής.....	17
2.4 Δομή της εγκατάστασης.....	19
2.4.1 Μονάδα Προεπεξεργασίας.....	20
2.4.2 Δεξαμενή εξισορρόπησης/απονιτροποίησης.....	20
2.4.3 Δεξαμενή αερισμού.....	21
2.4.4 Δεξαμενή και λοιπός εξοπλισμός υπερδιήθησης.....	22

2.4.5 Δεξαμενή συγκέντρωσης και πάχυνσης ιλύος .....	23
2.4.6 Διάθεση Παραπροϊόντων .....	24
2.4.7 Η/Μ Εξοπλισμός .....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....</b>	<b>27</b>
3.1 Μηχανισμός λειτουργίας της μονάδας.....	27
3.2 Λειτουργία πίνακα ελέγχου.....	28
3.3 Απαιτούμενες διαδικασίες συντήρησης .....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ</b>	
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>46</b>
4.1 Ημερολόγιο – Διαδοχή των εργασιών .....	46
4.2 Απαιτούμενες δοκιμές.....	50
4.3 Διαχείριση ποιότητας και ασφάλεια των εργασιών .....	50
4.4 Ανάλυση κόστους κατασκευής .....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .</b>	<b>55</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>61</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>63</b>
Π.1 Νομικό πλαίσιο διαχείρισης αστικών λυμάτων .....	63
Π.2 Σχέδια Κατασκευής.....	65
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>74</b>

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Χάρτης της περιοχής έρευνας (Μαραθούπολη Μεσσηνίας).....	16
Εικόνα 2.2: Διαχυτήρας μεμβράνης τύπου δίσκου.....	21
Εικόνα 2.3: Σύστημα MBR της εταιρίας Huber .....	23
Εικόνα 3.1: Κεντρική οθόνη πίνακα ελέγχου .....	29
Εικόνα 3.2: Οθόνη ελέγχου μονάδας επεξεργασίας λυμάτων .....	30
Εικόνα 3.3: Οθόνη ελέγχου διάταξης εσχάρωσης.....	31
Εικόνα 3.4: Οθόνη ελέγχου του αυτοκαθαριζόμενου κόσκινου.....	32
Εικόνα 3.5: Οθόνη ελέγχου διάταξης απόσμισης.....	33
Εικόνα 3.6: Οθόνη ελέγχου της αντλίας ανά στάθμη.....	34
Εικόνα 3.7: Οθόνη ελέγχου του φυσητήρα αερισμού .....	35
Εικόνα 3.8: Οθόνη ελέγχου του φυσητήρα μεμβρανών .....	36
Εικόνα 3.9: Οθόνη ελέγχου της ηλεκτροβάνας .....	37
Εικόνα 3.10: Οθόνη ελέγχου αντλίας διαυγών .....	38
Εικόνα 3.11: Οθόνη ελέγχου δεξαμενής μεμβρανών .....	39
Εικόνα 3.12: Οθόνη ελέγχου κεντρικών ρυθμίσεων .....	40
Εικόνα 3.13: Οθόνη μηνύματος απαίτησης κωδικών πρόσβασης.....	40
Εικόνα 3.14: Οθόνη παρουσίασης ωρών λειτουργίας.....	41
Εικόνα 3.15: Οθόνη ελέγχου παροχών .....	42
Εικόνα 3.16: Οθόνη στοιχείων επικοινωνίας Huber .....	42
Εικόνα 3.17: Οθόνη σημάτων χειρισμού.....	43
Εικόνα 3.19: Οθόνη επεξηγήσεων χρωμάτων .....	44
Εικόνα 3.20: Οθόνη επεξηγήσεων σχημάτων .....	44

## Κατάλογος Πινάκων – Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1.1: Διαχωρισμός βιολογικού καθαρισμού με βάση τα απομακρυνόμενα συστατικά.....	5
Διάγραμμα 1.2: Στάδια μιας πλήρους διαδικασίας βιολογικού καθαρισμού .....	7
Διάγραμμα 1.3: Τάση επαναχρησιμοποίησης υδάτινων πόρων από διάφορες χώρες..	10
Πίνακας 2.1: Φορτία εισόδου και απαιτήσεις εκροής .....	19
Πίνακας 2.2: Χρησιμοποιούμενος Η/Μ Εξοπλισμός .....	25
Διάγραμμα 4.1: Διάγραμμα Gantt χρονικού προγραμματισμού έργου (1 <sup>η</sup> φάση) .....	48
Διάγραμμα 4.2: Διάγραμμα Gantt χρονικού προγραμματισμού έργου (2 <sup>η</sup> φάση) .....	49
Πίνακας 4.1: Ανάλυση κόστους κατασκευής .....	53
Διάγραμμα 4.2: Ποσοστά κόστους επιμέρους μονάδων ανά συνολικό κόστος κατασκευής.....	54



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Η αναγκαιότητα υιοθέτησης του βιολογικού καθαρισμού

Η διαταραχή της ισορροπίας ανάμεσα σε άνθρωπο και περιβάλλον, μια ομολογουμένως εύθραυστη και λεπτή ισορροπία, είναι μια καθολικά αποδεκτή πραγματικότητα, με τις συνέπειες αυτής της κατάστασης να είναι ορατές, τόσο σε βαρχυπρόσθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο επίπεδο (φαινόμενο θερμοκηπίου, μόλυνση υδάτινων πόρων, φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας κτλ.). Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα αυτής της διαταραχής είναι επιβαρυντικά για την ανθρώπινη ζωή, αφού αναπόφευκτα ανθρώπινη δράση και περιβάλλον είναι έννοιες αλληλένδετες και πολλές φορές δυστυχώς συγκρουόμενες. Στα πλαίσια αυτής της διαταραχής μπορεί να προσεγγιστεί και το ζήτημα των λυμάτων που συνιστούν την αναγκαιότητα υιοθέτησης του βιολογικού καθαρισμού.

Ο όρος λύματα αναφέρεται στα υγρά απόβλητα από τις κατοικίες (οικιακά λύματα) και τα υγρά απόβλητα από τις συνήθειες δραστηριότητες μιας πόλης (αστικά λύματα). Όταν τα υγρά απόβλητα μιας πόλης περιέχουν και σημαντικές ποσότητες υγρών βιομηχανικών αποβλήτων τότε ονομάζονται υγρά αστικά απόβλητα. Τα οικιακά λύματα παράγονται από τις ανάγκες των ανθρώπων όπως η αφόδευση, η χρήση του μπάνιου, η προετοιμασία του φαγητού κ.α. Κατά μέσο όρο παράγονται 180 - 300 λίτρα ανά άτομο κάθε ημέρα. Τα αστικά λύματα παράγονται από δημόσια κτίρια, νοσοκομεία κ.λ.π<sup>1</sup>. Η ποιότητα και η ποσότητα των βιομηχανικών αποβλήτων μεταβάλλεται συνεχώς και δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί, αφού πολλές βιομηχανίες ρίχνουν παρανόμως ανεπεξέργαστα τα απόβλητά τους στο αποχετευτικό δίκτυο μιας πόλης.

Η διαδικασία επομένως της επεξεργασίας του νερού για την απομάκρυνση των επικινδύνων για την ανθρώπινη υγεία συστατικών του αποτελεί μια εκ των ουκ άνευ

---

<sup>1</sup> <http://el.wikipedia.org/wiki>

απόφαση, η οποία απλά επιβάλλεται να υλοποιηθεί, αφού σχετίζεται με το ύψιστο αγαθό της ανθρώπινης υγείας.

Άλλωστε, η σημασία του βιολογικού καθαρισμού ενισχύεται από την ίδια τη σημασία του νερού για την ανθρώπινη ζωή εν γένει. Κατά τον Αριστοτέλη «το ζωτικότερον γης ύδωρ», όπου αποτελούσε και εξακολουθεί να αποτελεί σημείο αναφοράς, καθόριζε και εν πολλοίς καθορίζει ακόμα τις σχέσεις και τις δραστηριότητες των ανθρώπων. Δεν είναι τυχαίο, ότι στην ιστορική διαδρομή της ανθρωπότητας, οι οργανωμένες κοινωνίες και πολιτισμοί, αναπτύχθηκαν σταδιακά σε περιοχές με ηλιοφάνεια, τις οποίες περιοχές, η παρουσία του νερού, καθιστούσε ιδιαίτερα παραγωγικές και προσφιλείς. Το νερό θεωρήθηκε Θείο δώρο, αρκετοί ποταμοί θεοποιήθηκαν ( Αχελώος, Ασωπός, Νείλος κλπ.) και οι καταστροφείς των υδατικών πόρων, αντιμετωπίζονταν ως βέβηλοι. Κύρια δραστηριότητα των λαών που ανέπτυξαν μεγάλους πολιτισμούς, ήταν η αρχή της αειφορικής κάρπωσης. Ο σύγχρονος άνθρωπος, με ιδιαίτερη βαρύτητα στους απαιτητικούς καταναλωτές, τείνει να μεγιστοποιήσει τις χρήσεις νερού, φθάνοντας συχνά σε επίπεδα υπερβολής. Αποτέλεσμα της εν λόγω ενέργειας, είναι η εξάντληση αρχικά των επιφανειακών και έπειτα των υπόγειων υδροφορέων, ώστε τελικά η κατάσταση να θεωρηθεί ανεξέλεγκτη. Παράλληλα, η κακή χρήση και μόλυνση των επιφανειακών νερών παίρνουν ανησυχητική διάσταση, ενώ απαραίτητα μέτρα επιβάλλεται να ληφθούν για άμεση αντιμετώπιση της κατάστασης<sup>2</sup>.

Το μη επεξεργασμένο νερό περιέχει ρύπους, οι οποίοι δίνουν στο νερό χρώμα, γεύση και οσμή. Αυτοί οι ρύποι περιλαμβάνουν με τη σειρά τους ζωντανούς μικροοργανισμούς (ιούς, βακτήρια), οργανικά υλικά και ανόργανες ενώσεις. Μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως γαστρεντερίτιδα, ηπατίτιδα, τυφοειδή πυρετό και δηλητηρίαση.

---

<sup>2</sup> Κωτούλας, 2001

Η παρουσία τους διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα που επιφέρουν στον άνθρωπο, όπως π.χ. δερματικές και άλλες μολύνσεις. Αυτοί χρησιμοποιούνται συχνά ως το βασικότερο κριτήριο για την ακαταλληλότητα ή όχι μιας ακτής για κολύμβηση. Τα οργανικά συστατικά, το άζωτο και ο φώσφορος, είναι τα περισσότερο υπεύθυνα για τις δυσάρεστες καταστάσεις ρύπανσης. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε υδάτινος φορέας, αλλά και τα ίδια τα απόβλητα, περιέχουν μικροοργανισμούς που καταναλώνουν τα οργανικά συστατικά των αποβλήτων, καθώς και το άζωτο και το φώσφορο, για να τραφούν και να πολλαπλασιαστούν, καταναλώνοντας παράλληλα το οξυγόνο (αναπνέοντας), που βρίσκεται διαλυμένο στο νερό του φορέα μέχρι να τα εξαφανίσουν τελείως. Το άζωτο και ο φώσφορος μπορεί να δημιουργήσουν το λεγόμενο φαινόμενο του ευτροφισμού, που εκδηλώνεται με την υπερβολική ανάπτυξη των φυκιών στον υδάτινο φορέα<sup>3</sup>.

Για να αποφευχθεί λοιπόν η μόλυνση των υδάτινων πόρων και να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη εκμετάλλευσή τους, απαιτείται η χρήση των τεχνολογιών βιολογικού καθαρισμού σε ευρεία κλίμακα. Συμπερασματικά, η χρησιμότητα του βιολογικού καθαρισμού έγκειται στα εξής σημεία:

- Είναι από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδάτινων αποδεκτών,
- Επιτυγχάνει τον καθαρισμό (διαχωρισμό) των αστικών λυμάτων, από τα περιεχόμενα σ' αυτά βλαβερά συστατικά και
- Την ακίνδυνη διάθεση των λυμάτων στο περιβάλλον.

## **1.2 Θεωρητικό πλαίσιο της τεχνολογίας του βιολογικού καθαρισμού**

Με την έννοια του βιολογικού καθαρισμού εννοείται η τεχνητή διαδικασία που ακολουθείται για να εξομοιωθεί η λειτουργία της φύσης κατά την αδρανοποίηση των λυμάτων. Με λίγα λόγια δηλαδή ένα σύστημα βιολογικού καθαρισμού τροφοδοτείται με λύματα και στην έξοδό του λαμβάνεται καθαρό διαυγές νερό με ποιοτικά

---

<sup>3</sup> Ντούλας Σ. κ.α., 2007

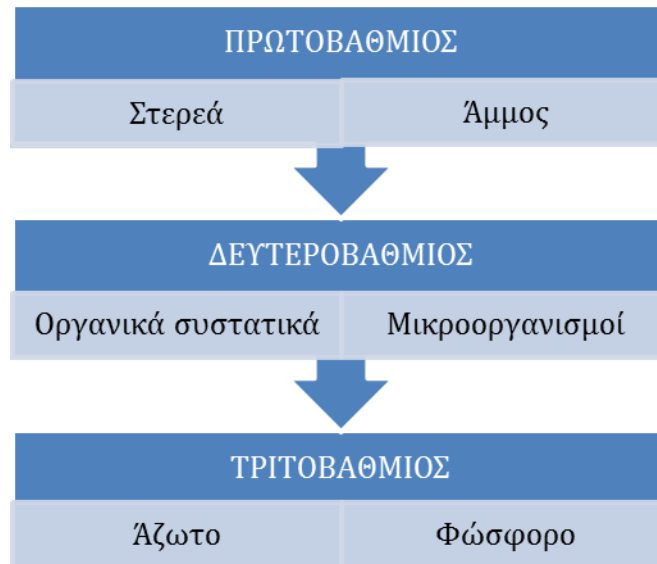
χαρακτηριστικά κατάλληλα για διάθεσή σε φυσικό αποδέκτη. Για την επιτάχυνση της διαδικασίας χρησιμοποιείται η μέθοδος της αερόβιας επεξεργασίας η οποία με εκτεταμένο αερισμό, δημιουργεί περιβάλλον κατάλληλο για τη δημιουργία μικροοργανισμών που καταναλώνουν την ύλη<sup>4</sup>.

Έτσι, τη θέση των βλαβερών οργανικών συστατικών παίρνουν οι μικροοργανισμοί αυτοί (κυρίως βακτηρίδια), που όχι μόνο δεν είναι βλαβεροί, όπως οι παθογόνοι, αλλά αποτελούν και το «εργαλείο» καθαρισμού σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Το οξυγόνο παρέχεται στους μικροοργανισμούς τεχνητά, με διατάξεις που καλούνται αεριστήρες, οπότε και οι δεξαμενές καλούνται δεξαμενές αερισμού. Το μίγμα των μικροοργανισμών και της τροφής αποτελούν την καλούμενη «ενεργό ιλύ», οπότε και η μέθοδος αυτή του βιολογικού καθαρισμού καλείται μέθοδος ενεργού ιλύος.

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων χαρακτηρίζονται από το βαθμό καθαρισμού, ο οποίος καθορίζεται με τη σειρά του από το ποια από τα προαναφερόμενα βλαβερά συστατικά, απομακρύνει. Τα ογκώδη στερεά, η άμμος και τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται σχεδόν πάντα σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων, οπότε ο καθαρισμός χαρακτηρίζεται πρωτοβάθμιος. Ο δευτεροβάθμιος ή συχνά αποκαλούμενος βιολογικός καθαρισμός αποσκοπεί στην απομάκρυνση και των οργανικών συστατικών και συχνά των παθογόνων μικροοργανισμών. Ο τριτοβάθμιος αφορά την απομάκρυνση και των θρεπτικών συστατικών (φώσφορο και άζωτο). Η παραπάνω διάκριση αποδίδεται παραστατικά στο ακόλουθο διάγραμμα.

---

<sup>4</sup> <http://brentas.gr/brentas/index.php?option>



*Διάγραμμα 1.1: Διαχωρισμός βιολογικού καθαρισμού με βάση τα απομακρυνόμενα συστατικά*

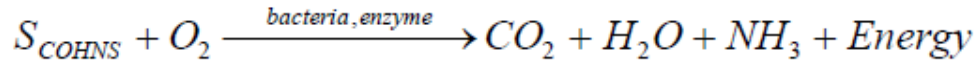
Η αναερόβια σταθεροποίηση (εναλλακτικά της αερόβιας επεξεργασίας) γίνεται σε σχετικά πολύ μεγάλες κλειστές δεξαμενές - χωνευτές – χωρίς οξυγόνο (αναερόβιες συνθήκες), από μικροοργανισμούς που καταστρέφουν τα δυσάρεστα –δύσοσμα χαρακτηριστικά της λάσπης μετατρέποντάς τα σε ένα μίγμα διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, το γνωστό βιοαέριο, το οποίο μπορεί να καεί για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και άλλων μορφών ενέργειας, εξοικονομώντας σημαντικά ποσά ενέργειας. Η αφυδάτωση της λάσπης αποσκοπεί στην απομάκρυνση μεγάλου μέρους του νερού που περιέχει και γίνεται με μηχανήματα, τις ταινιοφιλτρώπρες ή με εξάτμιση απλώνοντας της λάσπης σε ειδικές κλίνες, τις κλίνες ξήρανσης. Μετά την αφυδάτωση – ξήρανση της λάσπης, που δεν είναι πάντα απαραίτητη, η λάσπη διατίθεται σε χωματερή ή για λίπασμα<sup>5</sup>.

Οι διάφορες βιοχημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού σε έναν αντιδραστήρα είναι<sup>6</sup>:

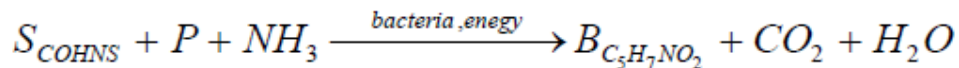
<sup>5</sup> [http://1lyk-karpen.eyr.sch.gr/biology/biological\\_cleaning.pdf](http://1lyk-karpen.eyr.sch.gr/biology/biological_cleaning.pdf)

<sup>6</sup> Τσοπανάκης Δ., 2007

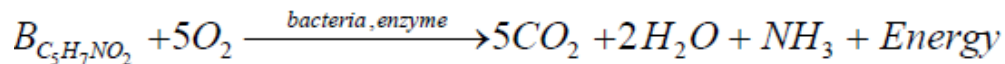
α) Οξείδωση, κατά την διάρκεια της οποίας οι οργανικές ενώσεις μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και αμμωνία και εκπέμπεται ενέργεια.



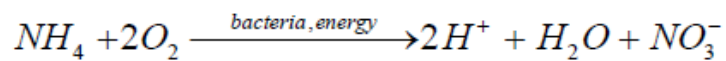
β) Σύνθεση, κατά την διάρκεια της οποίας παράγονται νέοι μικροοργανισμοί.



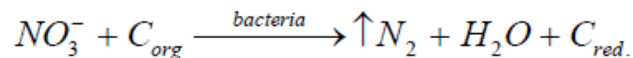
γ) Ενδογενής αναπνοή, κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται η διάσπαση της βιομάζας και ελκύεται ενέργεια.



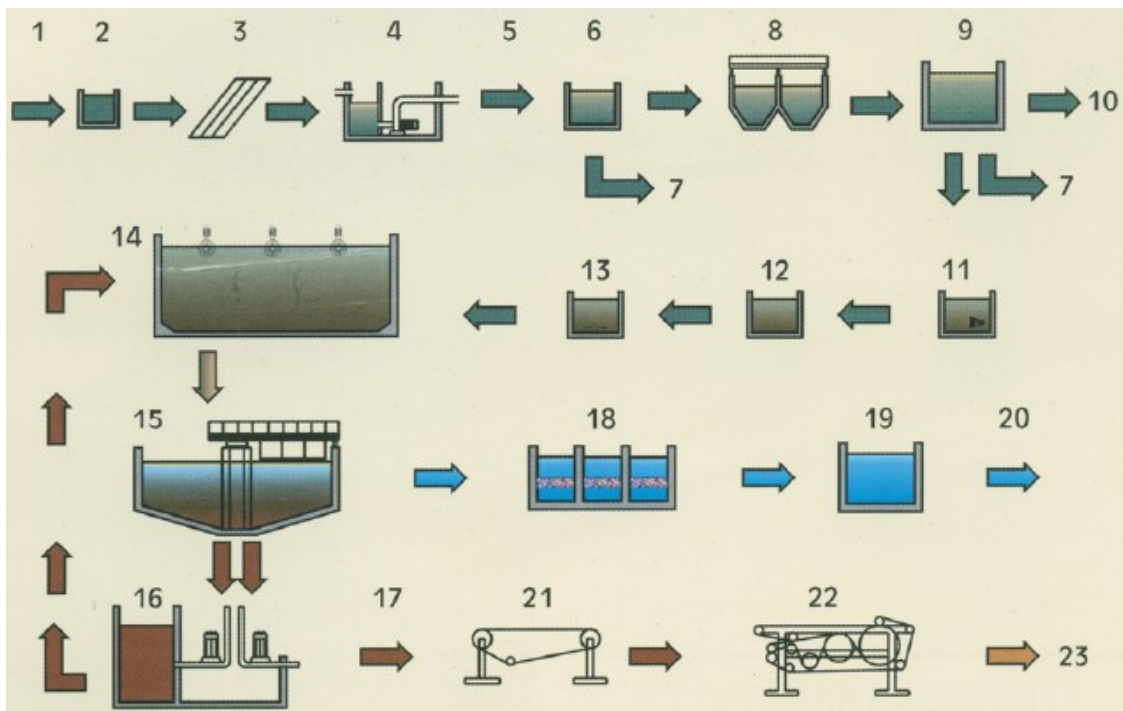
δ) Νιτροποίηση, δηλαδή οξείδωση αμμωνιακού αζώτου.



ε) Απονιτροποίηση, κατά τη διάρκεια της οποίας παρουσιάζεται μείωση νιτρικών και απελευθέρωση αζώτου σε αέρια μορφή με την παρουσία οργανικής ύλης και απουσία οξυγόνου.



Αναλυτικά, τα διαφορετικά στάδια που περιλαμβάνει μια πλήρη διαδικασία βιολογικού καθαρισμού παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι διαφορετικά συστήματα δεν υφίστανται μικροαλλαγές όσον αφορά στη λεπτομερή τους δομή.



Διάγραμμα 1.2: Στάδια μιας πλήρους διαδικασίας βιολογικού καθαρισμού<sup>7</sup>

A/A	Επεξήγηση σταδίου επεξεργασίας
1	Αγωγός για την είσοδο των λυμάτων
2	Φρεάτιο εισόδου
3	Εσχάρωση: σειρά από μεταλλικές ράβδους στις οποίες συγκρατούνται τα ογκώδη στερεά
4	Αντλιοστάσιο
5	Κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός
6	Φρεάτιο εισόδου βιολογικού καθαρισμού
7	By pass διέλευση
8	Εξάμμιση: ειδικά σχεδιασμένες δεξαμενές στις οποίες δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες ροής που προκαλούν την καθίζηση της άμμου σε αυτές. Τα ογκώδη στερεά που συγκρατούνται στις εσχάρες και η άμμος που καθιζάνει στους εξάμμωτες, αφυδατώνονται και μεταφέρονται με απορριματοφόρα σε χωματερές

<sup>7</sup> <http://www.deyaagriniou.gr/pdf/diagramma.pdf>

9	Φρεάτιο Μερισμού: Στο φρεάτιο καταλήγει ο αγωγός από την έξοδο της προεπεξεργασίας. Μέσω δύο υπερχειλιστών μήκους τα λύματα ισομοιράζονται σε δύο δεξαμενές επιλογής μικροοργανισμών
10	Είσοδος για μελλοντική επέκταση μονάδας
11	Προανοξική Δεξαμενή: Κατά την ανοδική πορεία της ανακυκλοφορούσας ιλύος διαμέσου του πυκνού στρώματος ιλύος επιτυγχάνεται απονιτροποίηση του μεγαλύτερου μέρους των νιτρικών της ιλύος
12	Δεξαμενή επιλογής μικροοργανισμών όπου καθιζάνει και απομακρύνεται μεγάλο μέρος των αιωρούμενων στερεών (70%) και μέρος των οργανικών συστατικών (30%). Τα αιωρούμενα στερεά που καθιζάνουν στον πυθμένα των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης αποτελούν την πρωτοβάθμια λάσπη.
13	Δεξαμενή αποφωσφορισμού
14	Δεξαμενή δευτεροβάθμιας επεξεργασίας: Η ιλύς απομακρύνεται από τη μάζα των αποβλήτων, με την ιλύ να καθιζάνει και να συλλέγεται στον πυθμένα των δεξαμενών αυτών, αποτελώντας τη λεγόμενη δευτεροβάθμια λάσπη, ενώ τα καθαρισμένα πλέον απόβλητα υπερχειλίζουν από την περιφέρεια των δεξαμενών
15	Δεξαμενή τελικής καθίζησης
16	Α/Σ ανακυκλοφορίας ιλύος
17	Α/Σ περίσσειας ιλύος
18	Κλίνες τριτοβάθμιας επεξεργασίας
19	Δεξαμενή επαφής απολύμανσης
20	Αγωγός τελικής διάθεσης
21	Τράπεζα πάχυνσης
22	Ταινιοφιλτρόπρεσσα
23	Απομάκρυνση επεξεργασμένης ιλύος



### 1.3 Η υφιστάμενη κατάσταση των τεχνολογιών βιολογικού καθαρισμού

Οι απαιτήσεις για τον καθαρισμό των υγρών αποβλήτων συνεχώς αυξάνονται. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν ακόμα πριν 10-15 χρόνια για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων και σκόπευαν βασικά στη μείωση του φορτίου οργανικών ενώσεων άνθρακα κρίνονται σήμερα ανεπαρκείς. Έγινε αντιληπτό ότι οι ενώσεις αζώτου και φωσφόρου προκαλούν εξίσου μεγάλες ζημιές στον αποδέκτη.

Γενικά, τα αστικά απόβλητα πριν οδηγηθούν στο οικοσύστημα πρέπει να περάσουν από επεξεργασία κατά τη διάρκεια της οποίας θα ελαχιστοποιηθούν τα αιωρούμενα και κολλοειδή στερεά, οι οργανικές ενώσεις, οι ενώσεις αζώτου και φωσφόρου και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. Οι όροι διάθεσης αστικών λυμάτων καθορίζονται από την Υγειονομική διάταξη Ε1β/225/65(ΦΕΚ1389/65), Υπουργική Απόφαση ΟΙΚ 5673/400/97 όπως τροποποιήθηκε με την αριθμό 19661/1982/2-8-1999 “Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων” η οποία ως σκοπό έχει την εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21/5/1991 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Σήμερα η αποτελεσματική αφαίρεση των ρύπων είναι εφικτή για τρεις βασικούς λόγους:

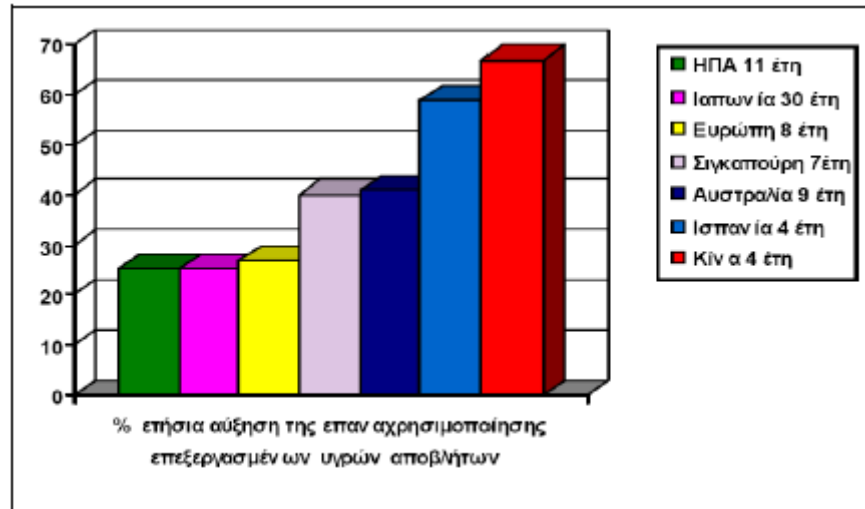
- Καλύτερη κατανόηση και ερμηνεία βιοχημικών διεργασιών στους αντιδραστήρες βιολογικής επεξεργασίας.
- Τεχνολογική πρόοδο, ειδικά στην κατασκευή συστημάτων αερισμού, μείξης και on-line ελέγχου ποιότητας αποβλήτων.
- Ραγδαία ανάπτυξη πληροφορικής που επιτρέπει τον έλεγχο και την αυτόματη λειτουργία των συστημάτων<sup>8</sup>.

Ενδεικτική της υφιστάμενης κατάστασης είναι η αύξηση που καταδεικνύεται στην τάση για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων, από πολλές χώρες όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, σαφές δείγμα της

---

<sup>8</sup> Τσοπανάκης Δ., 2007

επικρατούσας αντίληψης για τη μελλοντική χρήση των τεχνολογιών βιολογικού καθαρισμού.



Διάγραμμα 1.3: Τάση επαναχρησιμοποίησης υδάτινων πόρων από διάφορες χώρες<sup>9</sup>

#### 1.4 Κριτήρια επιλογής μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού

Σήμερα, το πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτινων πόρων απασχολεί λιγότερο τις περιοχές με κεντρικό αποχετευτικό δίκτυο. Όμως σε κατοικημένες περιοχές, στις οποίες δεν υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό αποχετευτικό δίκτυο, το πρόβλημα καθαρισμού των λυμάτων έχει προτεραιότητα, στοιχείο που χαρακτηρίζει και την περιοχή έρευνας της παρούσας εργασίας.

Εντούτοις, βασικό ζητούμενο αποτελεί η επιλογή της κατάλληλης κάθε φορά μονάδας, ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Αν και μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η άποψη ότι αποτελεσματικός βιολογικός καθαρισμός επιτυγχανόταν μόνο σε μεγάλες μονάδες βιολογικού καθαρισμού, αυτό σήμερα έχει αλλάξει. Σε διεθνές επίπεδο επικρατεί η άποψη ότι οι μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού πλεονεκτούν έναντι των μεγάλων μονάδων καθώς

<sup>9</sup> Παρθένη Σ., 2007

επιτυγχάνεται ίδια απόδοση καθαρισμού ενώ παράλληλα αποφεύγεται η κατασκευή μεγάλων και δαπανηρών δικτύων αποχέτευσης. Τα πλεονεκτήματα των μικρών μονάδων βιολογικού καθαρισμού μπορούν να συνοψιστούν στα εξής σημεία:

- Υψηλή απόδοση
- Ελάχιστο κόστος λειτουργίας
- Απλή και αξιόπιστη λειτουργία
- Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας
- Μικρός χώρος εγκατάστασης
- Ασφαλή και αθόρυβη λειτουργία
- Αποφυγή έκλυσης οσμών

Στην αγορά υπάρχουν αρκετές μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού όμως δεν είναι όλες το ίδιο αποτελεσματικές. Υπάρχουν κάποια κριτήρια επιλογής μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην επιλογή της κατάλληλης μονάδας.

#### *Χρήση αερόβιας τεχνολογίας*

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η αποτελεσματικότερη βιολογική τεχνολογία του καθαρισμού αστικών λυμάτων είναι αερόβια, δηλαδή με την χρήση των βακτηριδίων «που αναπνέουν» με το οξυγόνο του αέρα. Η ποσότητα των αποικιών των βακτηριδίων, που συμμετέχουν σ' αυτή τη διαδικασία, είναι εκατοντάδες φορές πιο μεγάλη από αναερόβιες (χωρίς την τροφοδοσία του οξυγόνου) τεχνολογίες. Τα πλεονεκτήματα των αερόβιων διαδικασιών είναι ότι αποτρέπουν τον πολλαπλασιασμό των νοσογόνων βακτηριδίων καθώς και την δυσοσμία. Σήμερα οι πιο αποτελεσματικές αερόβιες τεχνολογίες είναι τα SBR συστήματα, που υποθέτουν την εναλλαγή των αερόβιων και ανοξείδωτων διαδικασιών στην ίδια δεξαμενή, και με διάφορη ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου.

### *Ιδιότητες υλικού πλαισίου του συστήματος καθαρισμού*

Το υλικό πρέπει να είναι στέρεο, και να παρέχει ορισμένες θερμομονωτικές ιδιαιτερότητες, ενώ ταυτόχρονα δεν πρέπει να υποβάλλεται σε χημική και βιολογική διάβρωση, ιδιότητα που καθιστά το μαύρο μέταλλο και το μπετόν ακατάλληλα για τέτοιου είδους εφαρμογές. Αντίθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση σκυρόδεμα με επιπρόσθετο μονωτικό υλικό και με επίστρωση από ανοξείδωτο μέταλλο ή πλαστικό, αλλά αυτό συνεπάγεται αύξηση του κόστους.

Συνίστανται όμως για το σύνολο των εφαρμογών τα ελαφρά πλαστικά πλαίσια από πολυπροπυλένιο, που ανανεώνει τη διάρκεια λειτουργίας των μονάδων σε πάνω από 50 χρόνια.

### *Το σύστημα αερισμού*

Σε πολλές αερόβιες μονάδες βιολογικού καθαρισμού χρησιμοποιούνται διάτρητοι σωλήνες ή κεραμικοί διάχυτες. Η αποτελεσματικότητα και μακροβιότητα τέτοιας κατασκευής είναι χαμηλή. Το ζήτημα είναι ότι μετά από την διακοπή της παροχής του αέρα (τεχνολογική διακοπή) δια μέσου των ανοιγμάτων διαπερνά υγρό με την μη αποσυντεθειμένη οργανική ουσία, η οποία μπορεί να βουλώσει από μέσα μερικά από τα ανοίγματα. Με τον καιρό, η ποσότητα των ανοιγμάτων μειώνεται σημαντικά. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν μεμβρανώδεις συσκευές αερισμού, για την ακρίβεια ATE-65, που έχουν την δυνατότητα να δουλέψουν πάνω από 10 χρόνια στα SBR συστήματα. Μετά από την αποσύνδεση του συμπιεστή όλοι οι πόροι της συσκευής αερισμού υπό την επίδραση της πίεσης του νερού κλείνουν, η μεμβράνη τυλίγει τον σκελετό της συσκευής, και αυτό αποτρέπει την διείσδυση του υγρού μέσα.

### *Υπαρξη χώρου συσσώρευσης λυμάτων*

Η ποσότητα των λυμάτων διαφέρει κατά την διάρκεια της ημέρας, εξαιτίας των διαφορετικών δραστηριοτήτων που συμβαίνουν σε διαφορετικές ώρες της ημέρας. Για το λόγο αυτό, για την καλύτερη λειτουργία της μονάδας βιολογικού καθαρισμού είναι

απαραίτητο τα λύματα πρώτα να συσσωρεύονται σε κάποιο χώρο, και ύστερα ισόμετρα να καθαρίζονται, με την ισομετρία του καθαρισμού να είναι απαραίτητος όρος της αποτελεσματικής λειτουργίας της μονάδας βιολογικού καθαρισμού.

#### *Η μέθοδος της μεταφοράς των λυμάτων*

Εάν χρησιμοποιηθούν φυγοκεντρικές αντλίες, οι αλυσίδες των βακτηριδίων καταστρέφονται και η βιομάζα χάνει την αποτελεσματικότητά της. Σήμερα, η λιγότερο καταστροφική μέθοδος της μεταφοράς είναι η ανυψωτική αντλία με αέρα. Ο βασικός κανόνας λειτουργίας της είναι απλός, με τη φούσκα του αέρα στον σωλήνα να σηκώνεται και να παίρνει μαζί της σωματίδια του νερού.

#### *Χρησιμοποιούμενος πίνακας ελέγχου*

Η χρήση του πίνακα ελέγχου αποτελούμενου από ηλεκτρονικό αισθητήρα στάθμης δίνει την δυνατότητα να εφαρμόζονται πολύπλοκοι αλγόριθμοι για καθαρισμό λυμάτων, αυξάνοντας έτσι την αξιοπιστία όλου του συστήματος, αλλά και τη δυνατότητα ελέγχου του<sup>10</sup>.

## **1.5 Διαθέσιμες τεχνολογίες βιολογικού καθαρισμού**

#### *Αυτόνομος βιολογικός καθαρισμός*

Ένας αυτόνομος βιολογικός καθαρισμός έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί επί τόπου τα λύματα που παράγονται από μια εγκατάσταση, όπως σε ένα συγκρότημα κατοικιών, σε μια βιομηχανία, σε ένα ξενοδοχείο ή σε ένα απομονωμένο οικισμό.

---

<sup>10</sup> Μελικιάδης Α., 2010

### *Συστήματα MBBR και FAST*

Υφίστανται ταυτόχρονα και οι δύο λειτουργίες της αερόβιας και της αναερόβιας επεξεργασία, καθώς υπάρχει υλικό πάνω στο οποίο αναπτύσσονται αναερόβιοι μικροοργανισμοί, ενώ γίνεται ταυτόχρονα οξυγόνωση των λυμάτων. Πιο συγκεκριμένα, στα συστήματα FAST το υλικό είναι σταθερό και τα λύματα κυκλοφορούν μέσα σε αυτό μέσω την αναμόχλευσης με τον αερισμό, ενώ στα συστήματα MBBR, το υλικό είναι σαν ροδέλες και αναμοχλεύεται μέσα στο λύμα με τη βοήθεια του αερισμού.

### *Συστήματα SBR*

Στη συγκεκριμένη τεχνολογία συνδυάζονται όλοι οι παραπάνω κύκλοι σε μια δεξαμενή (εκ περιτροπής επεξεργασία). Έχουν μικρότερο όγκο και κόστος (λόγω λιγότερων υλικών και μεταφορικών), όμως τα στερεά έχουν την τάση να φράζουν τα στόμια των σωληνώσεων και να οδηγούν σε αστοχία του συστήματος. Είναι επίσης ιδιαίτερα ευαίσθητα σε τοξικά και απαιτούν συνεχή τροφοδότηση με λύματα.

### *Βιοδίσκοι*

Πρόκειται για συστήματα προσκολλημένης βιομάζας, όπου το υλικό περιστρέφεται μέσα στο λύμα. Επειδή έχουν κινούμενα μέρη είναι ευαίσθητοι σε μηχανικές βλάβες, ενώ επειδή δεν είναι όλο το υλικό ταυτόχρονα βυθισμένο, έχουν χαμηλότερη απόδοση<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> <http://www.ecomec.gr/thetechnologiesgr>

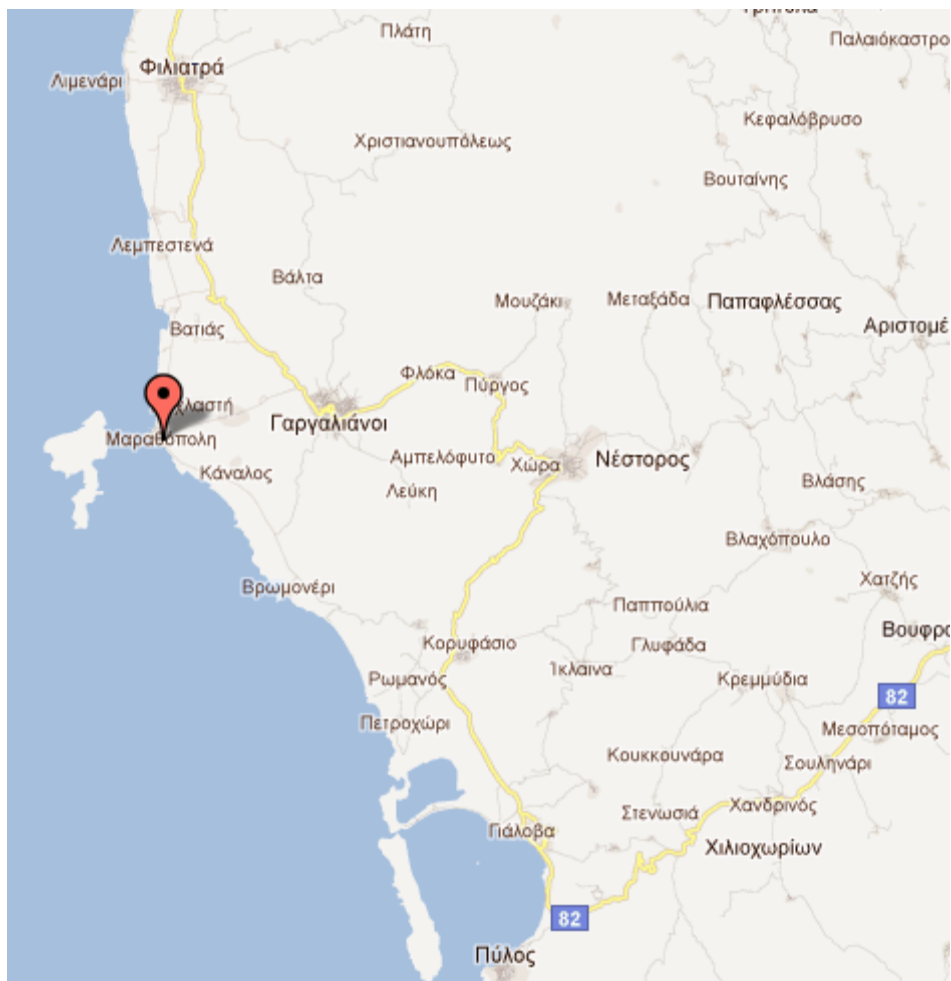
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

### **2.1 Περιοχή έρευνας - εγκατάστασης της μονάδας**

Η μονάδα βιολογικού καθαρισμού που θα αναλυθεί στην παρούσα εργασία θα εγκατασταθεί στην περιοχή της Μαραθούπολης Μεσσηνίας. Δόκιμο λοιπόν θα ήταν να παρατεθούν σχετικές πληροφορίες για τη συγκεκριμένη περιοχή.

Η Μαραθούπολη (ή Μάραθος) είναι ψαροχώρι στην δυτική ακτή του Νομού Μεσσηνίας. Ανήκει στο Δήμο Γαργαλιάνων και έχει 747 κατοίκους. Το καλοκαίρι ο πληθυσμός του χωριού αυξάνεται κατά πολύ καθώς η περιοχή έχει έντονη τουριστική κίνηση και στην ίδια τη Μαραθούπολη λειτουργούν ενοικιαζόμενα δωμάτια, camping και μικρά ξενοδοχεία. Πρόκειται για μια σημαντική τουριστική επιλογή, έναν τόπο για διακοπές αλλά και για εύκολη απόδραση της τελευταίας στιγμής (απέχει μόλις 3-3,5 ώρες από την Αθήνα). Το χωριό φημίζεται για τις ψαροταβέρνες, ενώ το καλοκαίρι αποτελεί πόλο έλξης κόσμου από όλες τις γειτονικές περιοχές της Μεσσηνίας. Απέναντι από το χωριό βρίσκεται το νησάκι Πρώτη, όπως φαίνεται στο χάρτη που ακολουθεί.

Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι η εγκατάσταση μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού είναι εξαιρετικά σημαντική για την περιοχή, αφού επιβαρύνεται ιδιαίτερα εξαιτίας των επισκεπτών του καλοκαιριού, θέτοντας σε κίνδυνο τους υδάτινους πόρους της ευρύτερης περιοχής, των οποίων η προστασία είναι επιτακτική ανάγκη.



Εικόνα 2.1: Χάρτης της περιοχής έρευνας (Μαραθούπολη Μεσσηνίας)

## 2.2 Αντικείμενο της μελέτης

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η κατασκευή εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τα οποία παράγονται σε τριώροφο συγκρότημα κατοικιών, ιδιοκτησίας της TEMES A.E. στην Μαραθούπολη Μεσσηνίας. Στην περιοχή δεν υπάρχει αποχετευτικό δίκτυο, οπότε η επί τόπου επεξεργασία των λυμάτων είναι απαραίτητη.

Το συγκρότημα κατοικιών βρίσκεται στην περιοχή Μαραθούπολης Δήμου Γαργαλιάνων Νομού Μεσσηνίας. Το οικόπεδο συνορεύει με δημοτικές οδούς στις



τρεις πλευρές (ΑΒ-ΑΗ-ΓΔ) και με όριο εγκεκριμένου σχεδίου στην πλευρά ΒΓ, όπως παρουσιάζεται στα ακόλουθα τοπογραφικά σχέδια.

Η χωροθέτηση του βιολογικού έγινε με βάση την υγειονομική διάταξη Ε1β.221/65 'Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων' (ΦΕΚ 138/Β/24-2-65), όπως τροποποιήθηκε με την Δ.ΥΓ2/Γ.Π.Οικ. 13351/ΦΕΚ 2089/09.10.08) και την ΥΑ 304/1989 (ΥΑ 3046/304 ΦΕΚ Δ 59 1989) του κτιριοδομικού κανονισμού.

Η μονάδα επεξεργασίας που περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω είναι υπόγεια, δεν προξενεί θορύβους, οσμές και κινδύνους. Η επεξεργασία των λυμάτων έχει μελετηθεί έτσι, ώστε τα επεξεργασμένα λύματα να πληρούν τους όρους των Υγειονομικών Διατάξεων περί επαναχρησιμοποίησης λυμάτων για άρδευση χωρίς περιορισμούς και τη διάθεση τους σε γήινο αποδέκτη (υπεδάφια διάθεση).

Η λειτουργία της μονάδας είναι απλή και χωρίς σημαντικές απαιτήσεις συντήρησης. Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός έχει επιλεγεί με βάση τη μεγάλη απόδοση και αξιοπιστία καθώς και τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Η τοποθέτηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας στον υπάρχοντα χώρο έγινε μετά από εξέταση όλων των εναλλακτικών περιπτώσεων και κατόπιν επιλογής της καταλληλότερης διάταξης. Η επιλογή του τρόπου επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων αποβλήτων για άρδευση του περιβάλλοντος χώρου και της διάθεσης τους σε υπεδάφιο σύστημα απορροφητικών τάφρων, έγινε με βάση το γεγονός ότι αποτελεί περιβαλλοντικά και υγειονομικά την βέλτιστη λύση και δεν επηρεάζει την αισθητική του χώρου.

## **2.3 Υπολογισμός φορτίων εισόδου και απαιτήσεις εκροής**

Το συγκρότημα αποτελείται από τρεις ορόφους και θα χρησιμοποιηθεί για στέγαση προσωπικού, με κάλυψη περίπου 1.186 m<sup>2</sup> και δόμηση περίπου 2.968 m<sup>2</sup>, σε οικόπεδο 2.974,11 m<sup>2</sup>. Το συγκρότημα αναπτύσσεται σε τρεις ορόφους (ισόγειο, 1<sup>ος</sup> & 2<sup>ος</sup>) και αποτελούνται από 46 διαμερίσματα ενός χώρου και 21 διαμερίσματα δύο χώρων.

Το υπόγειο καταλαμβάνεται από αποθήκες (αριθμός 67) των διαμερισμάτων, καθώς και χώρο Η/Μ εγκαταστάσεων, πλυντήρια-στεγνωτήρια, χώρους υγιεινής και

αποδυτήρια προσωπικού. Στον εσωτερικό ακάλυπτο, ο οποίος έχει πρόσβαση στη δημοτική οδό από την πλευρά ΑΗ, δημιουργείται δρόμος πρόσβασης και διαμορφώνεται χώρος διακοσμητικού πρασίνου.

Βάσει των διαμερισμάτων που διαμορφώνονται στο συγκρότημα, ο αριθμός των εξυπηρετούμενων κατοίκων ανέρχεται σε 140 κατοίκους (ή 140 μονάδες ισοδύναμου πληθυσμού - ΜΠΠ). Για λόγους ασφαλείας ή μελλοντικής επέκτασης, η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων διαστασιολογείται για 200 Μ.Ι.Π..

Για τον υπολογισμό τις ποσότητας των λυμάτων που προκύπτουν από τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό και τη διαστασιολόγηση τις Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού (ΜΒΚ), χρησιμοποιούνται:

- Η Ευρωπαϊκή (91/271/EC) και Ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 5673/400/97) όπως τροποποιήθηκε με την Υ.Α. 19661/1982/99, και η ΥΔ Ε1β.221/65, όπως τροποποιήθηκε με την Δ.ΥΓ2/Γ.Π.Οικ. 13351/ΦΕΚ 2089/09.10.08).
- Τα οριζόμενα στην ευρωπαϊκή οδηγία EN 12255 (για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων από 50 – 2000 Μ.Ι.Π.).

Η σύσταση και προέλευση των λυμάτων είναι από συνήθη αστική χρήση. Η ειδική παροχή λυμάτων για κάθε ΜΠΠ λαμβάνεται 150 l/d. Προκύπτει μέσο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο λυμάτων ως 30 m<sup>3</sup>/d (200 Μ.Ι.Π x 150 l/d). Οι συγκεντρώσεις ρυπαντών και τα ρυπαντικά φορτία που προκύπτουν συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα. Ο ίδιος πίνακας περιλαμβάνει τα τις οριακές τιμές εκροής, προκειμένου να είναι δυνατή η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση χωρίς περιορισμούς. Ασφαλώς, ο σχεδιασμός της μονάδας και ειδικά η χρήση μεμβρανών υπερδιήθησης θα επιτυγχάνει συγκεντρώσεις εκροής σημαντικά χαμηλότερες από τις παραπάνω οριακές τιμές.

<i>Πίνακας 2.1: Φορτία εισόδου και απαιτήσεις εκροής</i>			
<i>Είσοδος</i>			
Μεγίστη Ημερήσια παροχή 30 m <sup>3</sup> /d- - Μεγίστη Ωριαία παροχή 2,5 m <sup>3</sup> /h-			
Θερμοκρασία λυμάτων Χειμώνα 12 °C, Καλοκαίρι 25 °C			
	Ειδικό φορτίο	Συγκέντρωση	Φορτίο
BOD <sub>5</sub>	60 g/PE*d	400 mg/l	12 kg/d
SS	70 g/PE*d	470 mg/l	14 kg/d
Total-N	11 g/PE*d	55 mg/l	2.2 kg/d
Total-P	2.3 g/PE*d	15 mg/l	0.46 kg/d
<i>Εξοδος</i>			
BOD <sub>5</sub>	<10 mg/l		
SS	<10 mg/l		
Total-N	< 8 mg/l		
Περιττωματικά Κολοβακτηρίδια	< 2/100 ml για 90 % δειγμάτων < 20/100 ml μέγιστη τιμή με μία απόκλιση ανά δύο μήνες		

## 2.4 Δομή της εγκατάστασης

Η εγκατάσταση βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων θα αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες:

- Προεπεξεργασία (εσχάρωση, εξάμμωση/απολίπανση)
- Δεξαμενή εξισορρόπησης/απονιτροποίησης
- Βιολογικό αντιδραστήρα
- Δεξαμενή υπερδιήθησης (MBR)
- Δεξαμενή πάχυνσης-και προσωρινής αποθήκευσης λάσπης
- Μηχανοστάσιο
- Απόσμηση
- Διάθεση λυμάτων

## 2.4.1 Μονάδα Προεπεξεργασίας

Τα λύματα καταλήγουν στο βιολογικό καθαρισμό μέσω βαρυτικού αγωγού PVC DN 200. Καταρχήν τα λύματα υφίστανται εσχάρωση με διάκενο δύο χιλιοστών σε σχάρα πλάτους 60 cm. Τα εσχάρισματα απομακρύνονται μηχανικά με τη βοήθεια περιστρεφόμενης διάταξης και συλλέγονται πλευρικά της εσχάρωσης σε κατάλληλο κανάλι.

Για την απομάκρυνση χονδρόκοκκων, κυρίως ανόργανων στερεών τοποθετείται μεταλλικός εξαμμωτής με κωνικό πυθμένα. Ο εξαμμωτής έχει μήκος 1,20 m, πλάτος 0,60 m και ενεργό όγκο περίπου 1 m<sup>3</sup>. Σε περιόδους χαμηλής παροχής, η στάθμη στον εξαμμωτή υποβιβάζεται με αντίστοιχη ταπείνωση της στάθμης στη δεξαμενή εξισορρόπησης, έτσι ώστε να αποφεύγονται μεγάλοι χρόνοι παραμονής. Ο εξαμμωτής φέρει οπή απομάκρυνσης της άμμου στο βαθύτερο σημείο του κώνου καθώς και διαμέρισμα συγκέντρωσης και απομάκρυνσης των λιπών. Για το σκοπό αυτό διατάσσεται βυθισμένο διάφραγμα κατά μήκος της ροής. Η εσχάρωση και ο εξαμμωτής κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

## 2.4.2 Δεξαμενή εξισορρόπησης/απονιτροποίησης

Μετά τον εξαμμωτή τα λύματα καταλήγουν στη δεξαμενή εξισορρόπησης/απονιτροποίησης. Πρόκειται για ορθογωνική δεξαμενή από σκυρόδεμα διαστάσεων 4,40 x 1,55 m. Η δεξαμενή έχει μεταβαλλόμενη στάθμη από 0,50 m (ελάχιστη στάθμη βύθισης της υποβρύχιας αντλίας) μέχρι 2 m. Προκύπτει ελάχιστος όγκος περίπου 3,4 m<sup>3</sup>, μέγιστος όγκος 13,60 m<sup>3</sup> και όγκος αναρρύθμισης 10,23 m<sup>3</sup>. Ο όγκος αναρρύθμισης αντιστοιχεί στο 35% της μέγιστης ημερήσιας παροχής.

Το ίδιο διαμέρισμα δέχεται την παροχή ανακυκλοφορίας από τη δεξαμενή υπερδιήθησης. Η παροχή ανακυκλοφορίας επιλέγεται ως το 50 % της μέσης παροχής εισόδου, δηλαδή 6,25 m<sup>3</sup>/h. Στο κατώτερο τμήμα της δεξαμενής είναι εγκατεστημένη

αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης και ανακυκλοφορίας με παροχή 7,5 m<sup>3</sup>/h, η οποία προωθεί το μικτό υγρό στην δεξαμενή αερισμού.

### 2.4.3 Δεξαμενή αερισμού

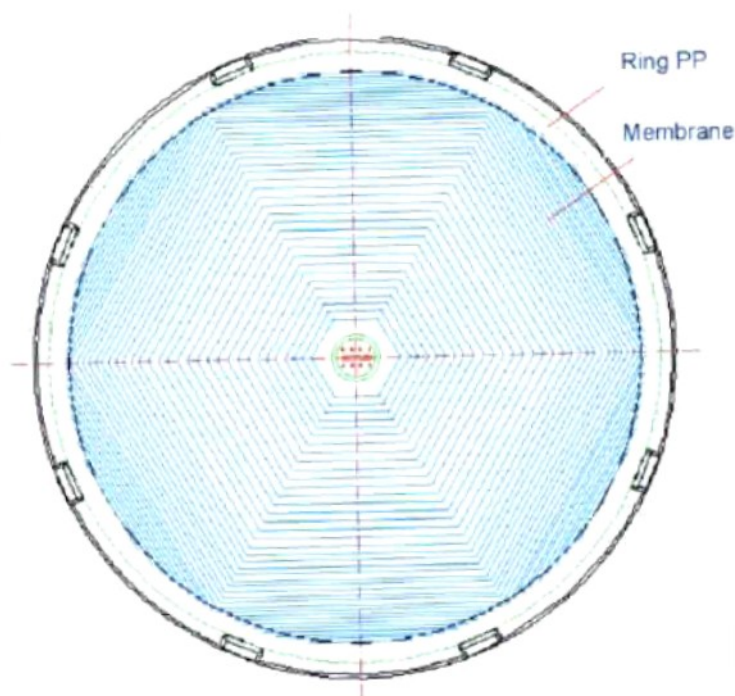
Η δεξαμενή αερισμού έχει διαστάσεις 4,40 x 1,55 m με ενεργό βάθος 2,70 m, δηλαδή όγκο 18 m<sup>3</sup>. Είναι εξοπλισμένη με σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα και συγκεκριμένα με δώδεκα διαχυτήρες μεμβράνης τύπου δίσκου. Το μικτό υγρό εξέρχεται από τη δεξαμενή αερισμού με σταθερή υπερχειλίση σε στάθμη +2,70 m.

Για τη διαστασιολόγηση της βιολογικής βαθμίδας χρησιμοποιούνται τα εξής στοιχεία:

Λόγος F/M:  $B_{DS} = 0.05 - 0.01 \text{ kg}_{BOD}/\text{kg}_{DS} \cdot \text{d}$

Συγκέντρωση μικτού υγρού:  $DS = 4.000 - 10.000 \text{ mgSS/l}$

Διεργασίες: Νιτροποίηση/απονιτροποίηση



Εικόνα 2.2: Διαχυτήρας μεμβράνης τύπου δίσκου<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Τεχνικό Εγχειρίδιο Supratec Oxyflex MT300

#### 2.4.4 Δεξαμενή και λοιπός εξοπλισμός υπερδιήθησης

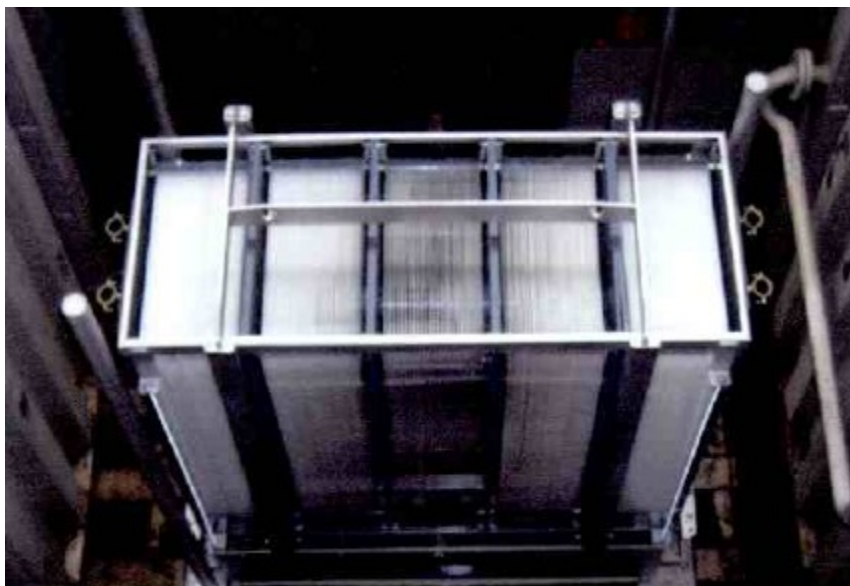
Στη δεξαμενή αυτή, διαστάσεων 2,60 x 1,55 m και βάθους 2,50 m, εγκαθίστανται οι μεμβράνες υπερδιήθησης, οι οποίες χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό της βιομάζας από το μικτό υγρό. Το μικρό μέγεθος πόρων της μεμβράνης κατακρατά τη βιομάζα, τα αιωρούμενα σωματίδια και τα βακτηρίδια στη δεξαμενή, ενώ το διαυγές πλέον υγρό απομακρύνεται προς την έξοδο. Τροφοδοτείται αέρας στο κάτω μέρος των μεμβρανών, έτσι ώστε στην επιφάνεια των μεμβρανών να επικρατούν ικανοποιητικές συρτικές τάσεις και να διασφαλίζεται ο καθαρισμός τους.

Στη δεξαμενή υπερδιήθησης τοποθετείται μετρητής στάθμης για λόγους ασφαλείας. Σε περίπτωση ανίχνευσης χαμηλής στάθμης, η λειτουργία της αντλίας διαυγών διακόπτεται.

Οι μεμβράνες διαστασιολογούνται για παροχή 1,7 m<sup>3</sup>/h. Χρησιμοποιείται συνολική επιφάνεια μεμβράνης 125 m<sup>2</sup> με μέγεθος πόρων διήθησης 150 kDa. Επιτυγχάνεται ειδική ροή 13 – 18 l/(m<sup>2</sup>/h) σε διαμεμβρανική υποπίεση < 0,5 bar. Οι μεμβράνες είναι εγκατεστημένες σε πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 (κασέτα) με οδηγούς και στηρίγματα ταχείας αφαίρεσης.

Τα διαυγή απομακρύνονται (αναρροφούνται) με αγωγό 2'' εξοπλισμένο με ταχυσύνδεσμο για την αφαίρεση της κασέτας των μεμβρανών, δικλείδα απομόνωσης, ηλεκτρομαγνητικό μετρητή παροχής Endress + Hauser PROMAG W10 DN32 και σύνδεση μετρητή πίεσης.

Στο κάτω μέρος της κασέτας τοποθετείται σωλήνας διανομής αέρα χονδρής φυσαλίδας 2'' εξοπλισμένος με δικλείδες απομόνωσης. Η αντλία διαυγών έχει μέγιστη παροχαρακτηριστική 7 m<sup>3</sup>/h σε μανομετρικό 35 m, ισχύος 1,1 kW και είναι εξοπλισμένη με ρυθμιστή στροφών. Ο φυσητήρας υπερδιήθησης έχει δυναμικότητα 155 m<sup>3</sup>/h σε μανομετρικό 450 mbar, ισχύος 3 kW και είναι εξοπλισμένος με ρυθμιστή στροφών. Η περίσσεια ενεργού ιλύος απομακρύνεται από τη δεξαμενή υπερδιήθησης με τη βοήθεια αεραντλίας, η οποία καταθλίβει στη γειτονική δεξαμενή ιλύος. Η αεραντλία τροφοδοτείται με αέρα από τους φυσητήρες καθαρισμού των μεμβρανών.



Εικόνα 2.3: Σύστημα MBR της εταιρίας Huber<sup>13</sup>

#### 2.4.5 Δεξαμενή συγκέντρωσης και πάχυνσης ιλύος

Η περίσσεια ιλύος που παράγεται, αντλείται περιοδικά από την δεξαμενή λάσπης με συγκέντρωση στερεών  $12 \text{ kg/m}^3$  ή ποσοστό 1,2 %. Η δεξαμενή ιλύος έχει διαστάσεις  $2,60 \times 1,55 \text{ m}$  και πυθμένα με μεγάλη κλίση για την καλύτερη πάχυνση της ιλύος. Ο ενεργός όγκος υπολογίζεται σε περίπου  $5 \text{ m}^3$ . Η δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με υπερχειλίση, η οποία οδηγεί τα στραγγίσματα στην παρακείμενη δεξαμενή εξισορρόπησης/απονιτροποίησης.

Η μέγιστη παραγωγή περίσσειας ιλύος υπολογίζεται σε  $0,60 \text{ kg TS/ kg BOD}_{5,\text{in}}$ . Προκύπτει ότι με συνεχή λειτουργία της μονάδας στην παροχή σχεδιασμού, παράγονται περίπου  $11 \text{ kgDS/d}$ . Επομένως από τη δεξαμενή υπερδιήθησης απομακρύνονται  $1,10 \text{ m}^3/\text{d}$  μικτό υγρό με συγκέντρωση 1 % παχυμένης ιλύος.

Μέσω βαρυτικής πάχυνσης αναμένεται η επίτευξη συγκέντρωσης στερεών περίπου  $35 \text{ kg/m}^3$  ή ποσοστό 3,5%. Λαμβάνοντας υπόψη τον ενεργό όγκο των  $5 \text{ m}^3$ , η

---

<sup>13</sup> Τεχνικό Εγχειρίδιο Huber BioMem

δεξαμενή ιλύος έχει χωρητικότητα 175 kgDS και επαρκεί για αποθήκευση περίπου 24 ημερών (για μέγιστη παροχή εισόδου). Στη συνέχεια η δεξαμενή δεν υπερχειλίζει, αλλά απλώς αυξάνεται σταδιακά η συγκέντρωση στερεών στο βιοαντιδραστήρα, και καθιστά το συντελεστή ενεργειακής απόδοσης της μονάδας μικρότερο. Προτείνεται επομένως καταρχήν η εκκένωση και καθαρισμός της δεξαμενής ιλύος μία φορά τον μήνα, ενώ κατά τη πρώτη φάση λειτουργίας θα ρυθμιστεί το χρονικό διάστημα απομάκρυνσης με βάση τις πραγματικές φορτίσεις.

#### **2.4.6 Διάθεση Παραπροϊόντων**

Τα παραπροϊόντα από την επεξεργασία των λυμάτων θα είναι τα παραπροϊόντα προεπεξεργασίας, δηλαδή εσχαρίσματα, άμμος, καθώς και η περίσσεια ενεργού ιλύος πυκνότητας 3-4%. Τα εσχαρίσματα και η άμμος θα διατίθενται από κοινού με τα αστικά απορρίμματα. Η παχυμένη βιολογική ιλύς θα συλλέγεται με βυτιοφόρο και θα διατίθεται σε γειτονική μονάδα βιολογικού καθαρισμού για περαιτέρω επεξεργασία (αφυδάτωση).



## 2.4.7 Η/Μ Εξοπλισμός

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί στην υπό μελέτη εγκατάσταση καταγράφεται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

<i>Πίνακας 2.2: Χρησιμοποιούμενος Η/Μ Εξοπλισμός</i>			
<i>Είδος εξοπλισμού</i>	<i>Κατασκευαστής</i>	<i>Τεχνικά Χαρακτηριστικά</i>	
Αυτόματο κόσκινο εσχάρωσης	ENVIPLANTS	Διάκενα 1mm, Πλάτος 0,60 m	0.38 KW, 3Φ, 1400 rpm
Μετρητής υπερήχων	ENDRESS+HAUSER	4-20 mA	<0.8 W, 12-36V <sub>DC</sub> στην εσχάρωση, FMU 230
Εξαμμοτής	ENVIPLANTS	1,20 X 0,60	
Αντλία ενδιάμεσης ανύψωσης	ABS	7,5 m <sup>3</sup> /h/ 5 m	1,5 kW
Μετρητής υπερήχων	ENDRESS+HAUSER	4-20 mA	<0.8 W, 12-36V <sub>DC</sub> στην εξισορρόπηση, FMU 230
Φυσητήρας νιτροποίησης	ROBUSCHI	150m <sup>3</sup> /h, 450mbar	5.5 KW, 3Φ, ES25/1P
Διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας	SUPRATEC	Λεπτής φυσαλίδας	OXYFLEX MT300
Μεμβράνες	HUBER	PES 125 m <sup>2</sup> , πόροι 150 kDa κασέτα AISI304	ειδική φόρτιση 13 – 18 l/(m <sup>2</sup> *h) στα 0,5 bar, Biomem
Αντλία διαγωγών με ρυθμιστή στροφών	από HUBER		7 m <sup>3</sup> /h σε 35 m, 1,1 kW
Φυσητήρας διήθησης	ROBUSCHI	150m <sup>3</sup> /h,	5.5 KW, 3Φ, ES25/1P

με ρυθμιστή στροφών		450mbar	
Μετρητής στάθμης	VEGA		Υδροστατικός στη δεξαμενή διήθησης
Μετρητής παροχής	E+H PROMAG W10	DN 25	Στη γραμμή διαυγών
Μετρητής πίεσης	VEGA		Στη γραμμή διαυγών
Αντλία περίσσειας ιλύος	ENVIPLANTS	Αεραντλία	DN 80
Μετρητής αιωρουμένων στερεών	HACH LANGE	Μέτρηση MLSS	100-240V <sub>AC</sub> / 230V <sub>AC</sub> (καθ.), SOLITAX ts- line
Απόσμηση	THOLANDER	Φίλτρο άνθρακα 800 m <sup>3</sup> /h	Διάμετρος 0,90 m, Ανεμιστήρας 2,2 kW σε 3.500 Pa, ACF- 011-P-C 1600
Πίνακας ισχύος και αυτοματισμού	HUBER		

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

### **3.1 Μηχανισμός λειτουργίας της μονάδας**

Η λειτουργία της μονάδας στηρίζεται στη βιολογική επεξεργασία με αερόβιο βιολογικό αντιδραστήρα του τύπου των εμβλαπτισμένων επίπεδων μεμβρανών με χρησιμοποίηση συστήματος διάχυσης αέρα. Η μέθοδος της ενεργού ύλους, όπως όλες οι βιολογικές μέθοδοι, βασίζεται στην γρηγορότερη και πληρέστερη αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων. Η αποικοδόμηση γίνεται με τα βιοσυστήματα που αναπτύσσονται στα συσσωματώματα της ενεργού λάσπης και περιέχουν κυρίως βακτηρίδια και πρωτόζωα.

Συγκεκριμένα, η εγκατάσταση περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης των αδρομερών στερεών με εσχарισμό, σύστημα κατακράτησης της άμμου, μονάδα εξισορρόπησης του υδραυλικού και βιολογικού φορτίου, μονάδα βιολογικής επεξεργασίας. Λόγω της μεγάλης διακύμανσης του φορτίου επιλέχθηκε η κατασκευή δεξαμενής ισορροπίας για την εξισορρόπηση του φορτίου.

Τα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στην διάταξη εσχάρωσης - εξάμμιωσης. Εκεί κατακρατούνται τα αδρομερή από την εσχάρα των 2 mm και καθιζάνει η άμμος. Τα στερεά απομακρύνονται με τον ειδικά σχεδιασμένο κάδο. Η άμμος ανά τακτά διαστήματα αφαιρείται από τον πυθμένα της διάταξης με βυτίο.

Απαλλαγμένο από τα στερεά και την άμμο, το εισερχόμενο λύμα οδηγείται με φυσική ροή στην δεξαμενή ισορροπίας- απονιτροποίησης, όπου πραγματοποιείται εξισορρόπηση του βιολογικού και υδραυλικού φορτίου. Η στάθμη της δεξαμενής ελέγχεται με αισθητήριο υπερήχων.

Η υποβρύχια αντλία ισορροπίας τροφοδοτεί την δεξαμενή αερισμού, στην οποία παρέχεται αέρας από 1 λοβοειδή φυσητήρα μέσω των 26 διαχυτών λεπτής φυσαλίδας, που είναι εγκατεστημένοι στον πυθμένα της δεξαμενής. Στην δεξαμενή υπάρχει σύστημα καθαρισμού των διαχυτών (χειροκίνητα).

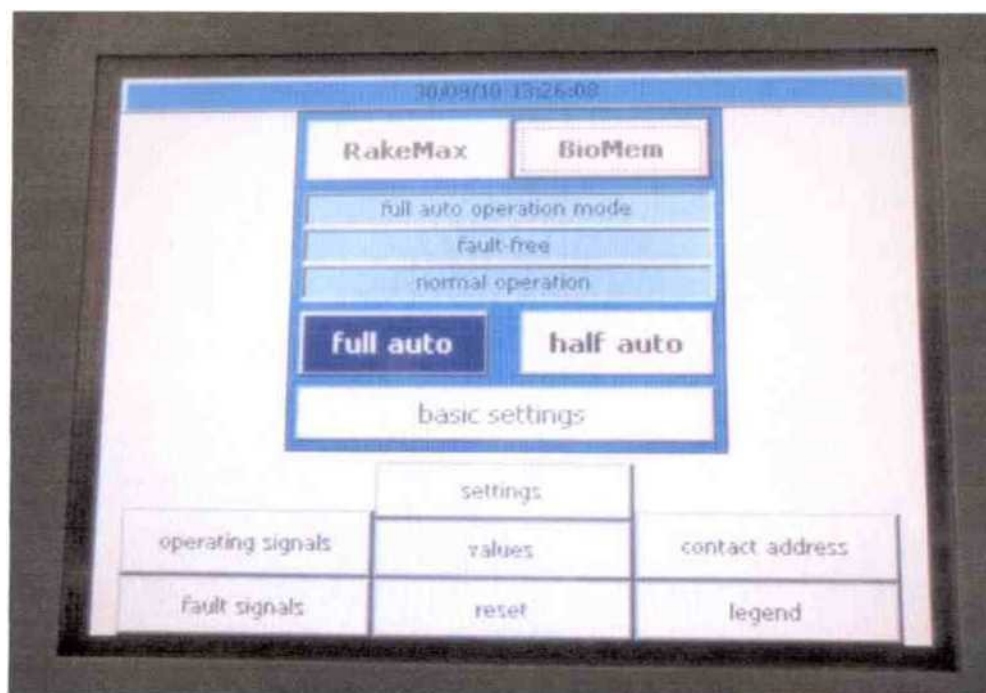
Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει από το κανάλι αερισμού στην δεξαμενή μεμβρανών όπου πραγματοποιείται υπερδιήθηση. Οι μεμβράνες τροφοδοτούνται με αέρα από τον δεύτερο λοβοειδή φυσητήρα. Η στάθμη σε αυτήν την δεξαμενή ελέγχεται από ένα υδροστατικό αισθητήριο στάθμης. Από το κανάλι υπερχειλίσσης της δεξαμενής το ανάμικτο υγρό ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή ισορροπίας. Με αυτόν τον τρόπο απομακρύνεται αέριο άζωτο (απονιτροποίηση).

Η λάσπη απορρίπτεται στην δεξαμενή πάχυνσης, μέσω της ειδικής διάταξης απόρριψης με αεραντλία (χειροκίνητα), όταν κριθεί απαραίτητο. Η δεξαμενή πάχυνσης αδειάζει με βυτίο ανάλογα με την στάθμη της (φλοτέρ στην δεξαμενή).

Στο μηχανοστάσιο θα εγκατασταθούν η διάταξη εσχάρωσης-εξάμμωσης, οι 2 φυσητήρες (αερισμού- μεμβρανών), οι βάνες επιλογής διοχέτευσης αέρα, η αντλία διαγωγών, το "καζανάκι" της, το παροχόμετρο, τα δύο μανόμετρα, το σύστημα απόρριψης της λάσπης και η απόσμιση ενεργού C. Η πρόσβαση στο μηχανοστάσιο θα είναι δυνατή με ανοξείδωτη σκάλα. Εκεί θα υπάρχει ο απαραίτητος φωτισμός και ακαριαίος εξωτερικός διακόπτης (μανιτάρι), όπου σε περίπτωση ανάγκης παύει την λειτουργία του βιολογικού. Στο φρεάτιο θα τοποθετηθεί αντλία με δικό της φλοτέρ για την αντιμετώπιση περίπτωσης διαρροής όμβριων υδάτων μέσα στο μηχανοστάσιο.

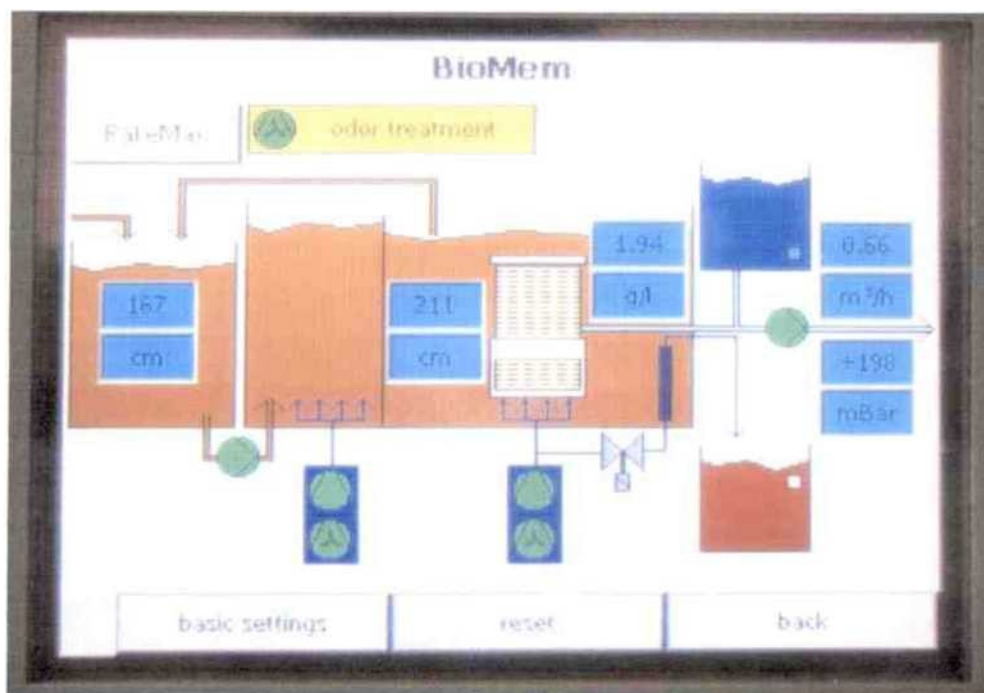
### **3.2 Λειτουργία πίνακα ελέγχου**

Ο πίνακας ελέγχου αποτελεί την καρδιά της βιολογικής μονάδας αφού μέσω αυτού ρυθμίζεται το σύνολο της λειτουργίας της μονάδας. Ακολουθώς, απεικονίζονται τα διάφορα νου επιλογών και παράθυρα διαλόγων, αντιστοιχισμένα με τις επιμέρους λειτουργίες της μονάδας. Ανατρέχοντας λοιπόν στις παρακάτω εικόνες, γίνεται ευκολότερα αντιληπτός ο έλεγχος της μονάδας και τα διάφορα στάδια στα οποία υποδιαιρείται η συνολική της λειτουργία.



Εικόνα 3.1:Κεντρική οθόνη πίνακα ελέγχου

Στην κεντρική οθόνη φαίνεται εάν το σύστημα λειτουργεί. Στην περίπτωση λειτουργίας εμφανίζεται αν είναι σε αυτόματη κατάσταση ή σε χειροκίνητη. Πατώντας το full auto το σύστημα μπαίνει σε αυτόματη λειτουργία. Στην ανωτέρω εικόνα το σύστημα βρίσκεται σε τέτοια κατάσταση (μπλε σκιαγράφηση). Με το half auto παύει η λειτουργία της μονάδας και ο χειριστής μπορεί να θέσει σε λειτουργία ότι εκείνος επιθυμεί. Επίσης εμφανίζονται τυχόν σφάλματα του συστήματος (fault signals). Πιο κάτω παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι οθόνες που προκύπτουν πιέζοντας τα ενεργά πλήκτρα (οθόνη αφής). Σε όλες τις οθόνες με το πλήκτρο reset ανακαλούνται τα σφάλματα που προέρχονται από τον αυτοματισμό και με το πλήκτρο back γίνεται η επιστροφή στην προηγούμενη οθόνη.



Εικόνα 3.2: Οθόνη ελέγχου μονάδας επεξεργασίας λυμάτων

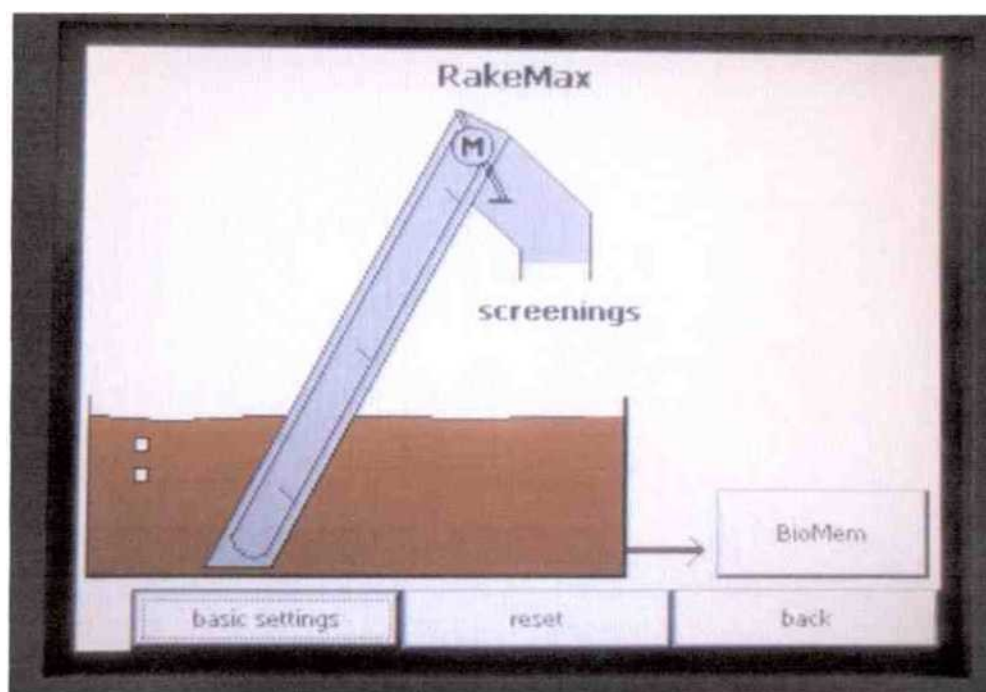
Στην παραπάνω οθόνη φαίνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων. Από αριστερά προς τα δεξιά εμφανίζονται:

- η δεξαμενή εξισορρόπησης,
- η αντλία εξισορρόπησης,
- η δεξαμενή αερισμού,
- ο φυσητήρας αερισμού,
- η δεξαμενή μεμβρανών,
- ο φυσητήρας μεμβρανών,
- η ηλεκτροβάννα απόρριψης λάσπης,
- η αντλία διαυγών,
- το καζανάκι των μεμβρανών (πάνω) και
- η δεξαμενή πάχυνσης της λάσπης (κάτω).

Τέλος το RakeMax αναφέρεται στο σύστημα εσχάρωσης - εξάμμωσης και το odor treatment στη διάταξη της απόσμισης. Όταν εμφανίζεται πράσινο χρώμα υπάρχει

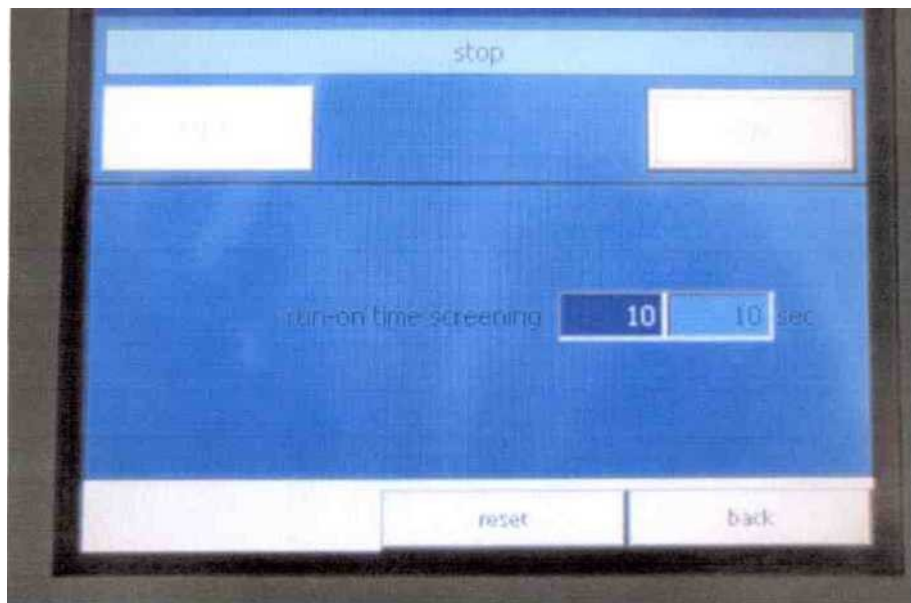
λειτουργία μηχανήματος ή στάθμη. Στην αντίθετη περίπτωση το χρώμα είναι γκρι (ανενεργό στοιχείο). Συγκεκριμένα στην οθόνη φαίνονται τα ακόλουθα στοιχεία:

Στάθμη δεξαμενής ισορροπίας	167 cm
Αντλία ανακυκλοφορίας	ON
Φυσητήρας αερισμού	ON
Στάθμη δ/νής μεμβρανών	211 cm
Φυσητήρας μεμβρανών	ON
M.L.S.S.	1.94 g/l
H/B απόρριψης	OFF
Στάθμη "καζανάκι"	NAI
Στάθμη δ/νης πάχυνσης	OX I
Αντλία διαγωγών	ON



Εικόνα 3.3: Οθόνη ελέγχου διάταξης εσχάρωσης

Πιέζοντας το RakeMax στην κεντρική οθόνη εμφανίζεται η διάταξη εσχάρωσης. Εκεί φαίνονται το μοτέρ του κόσκινου και τα δύο ηλεκτρόδια στάθμης. Το κάτω ηλεκτρόδιο δίνει εντολή για την λειτουργία του κόσκινου, ενώ το πάνω δείχνει τη μέγιστη στάθμη του. Όταν είναι και τα δύο πράσινα έχει ανέβει η στάθμη (υπερχείλιση). Πρώτα πρασινίζει το κάτω και μετά το πάνω. Αυτό σημαίνει πως αν το κάτω είναι γκρι και το πάνω πράσινο τότε το κόσκινο δεν λειτουργεί και πιθανόν κάτι έχει «κολλήσει» στο πάνω ηλεκτρόδιο. Απαιτείται επιτόπου εξέταση. Σε αυτήν την οθόνη φαίνεται πως το κόσκινο δεν λειτουργεί αφού και τα δύο ηλεκτρόδια δεν έχουν στάθμη και το σήμα του μοτέρ είναι γκρι. Με το πλήκτρο BioMem γίνεται επιστροφή στην προηγούμενη Οθόνη 1.



*Εικόνα 3.4: Οθόνη ελέγχου του αυτοκαθαριζόμενου κόσκινου*

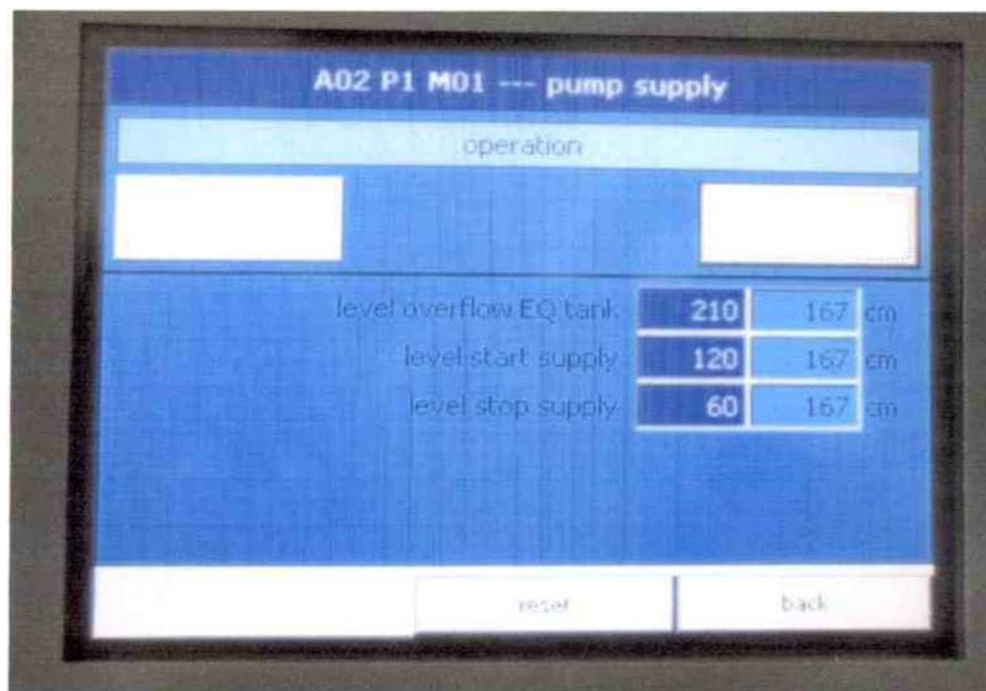
Πιέζοντας το ενεργό πλήκτρο M στην Οθόνη 2 της εσχάρωσης παρουσιάζεται ο κινητήρας του αυτοκαθαριζόμενου κόσκινου. Ο χρόνος λειτουργίας του είναι ρυθμισμένος στα 10 sec, τα οποία μετρούνται. Και σε αυτήν την οθόνη φαίνεται αν λειτουργεί ή όχι το μοτέρ. Τα πλήκτρα ON και OFF δεν είναι ενεργά στην αυτόματη λειτουργία. Υπάρχει η δυνατότητα επανεκκίνησης - reset και η επιλογή της προηγούμενης οθόνης.





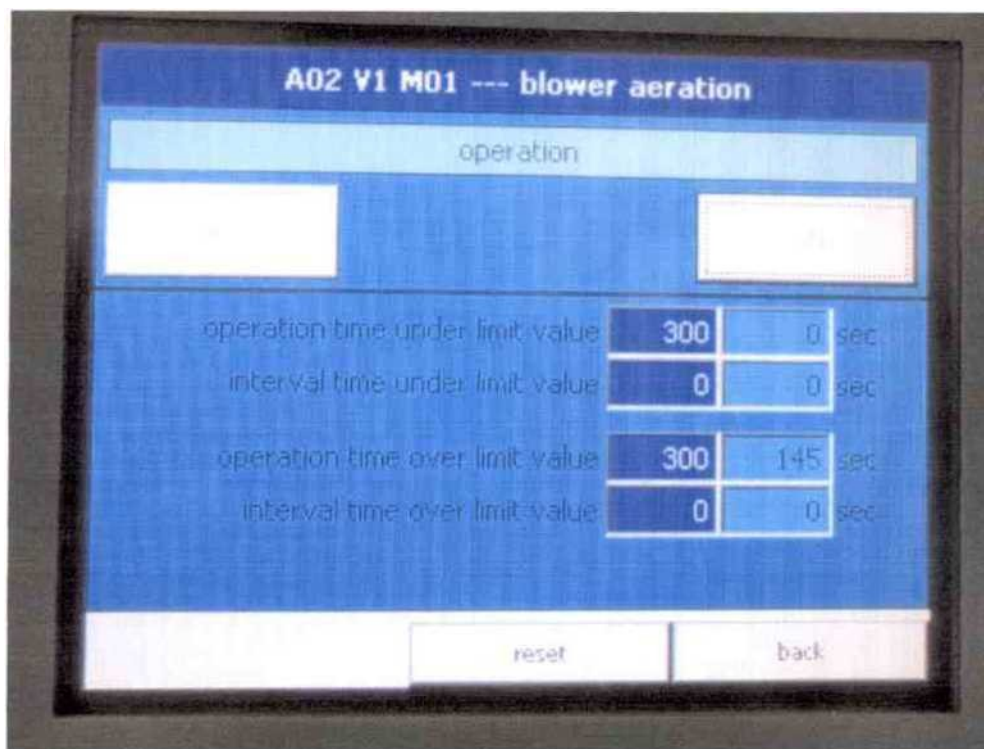
*Εικόνα 3.5: Οθόνη ελέγχου διάταξης απόσμησης*

Με το ενεργό πλήκτρο odor treatment της Οθόνης 1 γίνεται η μετάβαση στη λειτουργία της διάταξης της απόσμησης. Ο φυσητήρας της απόσμησης λειτουργεί διαρκώς γι' αυτό και χρόνος παύσης δεν υπάρχει. Κατά την λειτουργία του φυσητήρα ο χρόνος "τρέχει". Στη συγκεκριμένη οθόνη το σύστημα βρίσκεται στη χειροκίνητη λειτουργία και ο φυσητήρας είναι κλειστός (OFF).



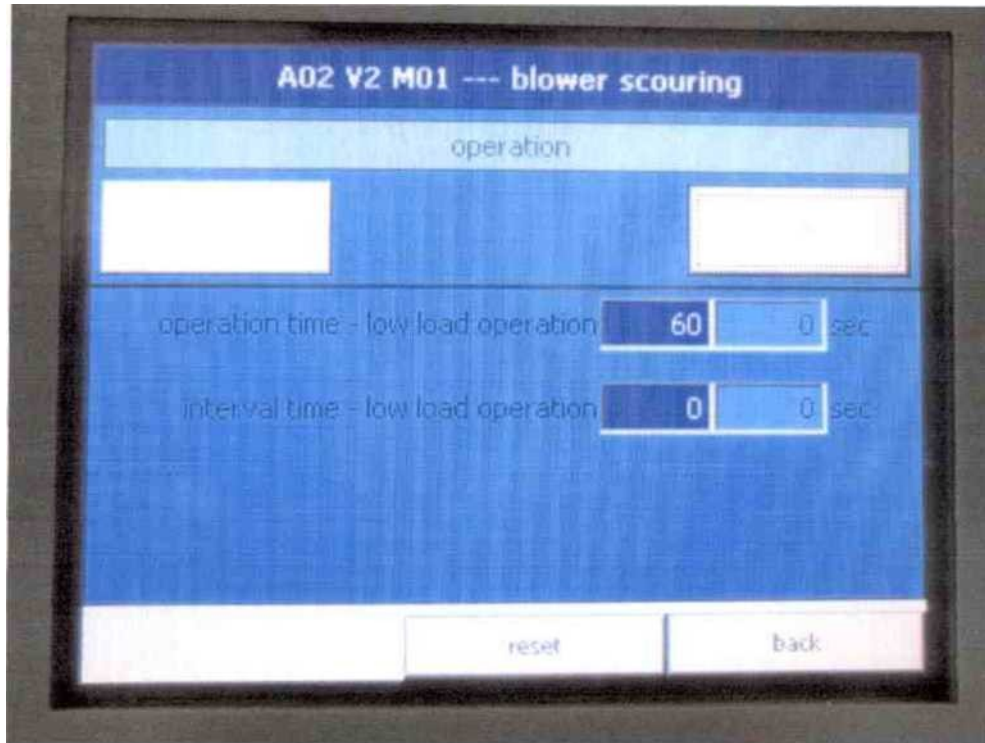
Εικόνα 3.6: Οθόνη ελέγχου της αντλίας ανά στάθμη

Πιέζοντας την ένδειξη της αντλίας ανακυκλοφορίας από την Οθόνη 1 παρουσιάζεται η ανωτέρω εικόνα. Σε αυτήν φαίνεται αν λειτουργεί (operation) ή όχι η αντλία και 4 στάθμες. Αριστερά και από κάτω προς τα πάνω διακρίνονται η χαμηλή στάθμη που σταματάει η λειτουργία της αντλίας, η μεσαία στάθμη που εκκινεί η αντλία και η υψηλή στάθμη υπερχειλίσης. Οι μετρήσεις αυτές έχουν οριστεί εξαρχής και δεν μεταβάλλονται. Τέλος, οι δεξιά μετρήσεις δείχνουν την τρέχουσα κάθε φορά στάθμη της δεξαμενής. Όπως φαίνεται η αντλία ανακυκλοφορίας λειτουργεί αφού η στάθμη στην δεξαμενή είναι πάνω από την στάθμη λειτουργίας (167 cm). Τα πλήκτρα ON και OFF δεν είναι ενεργά όταν το σύστημα βρίσκεται στην αυτόματη λειτουργία.



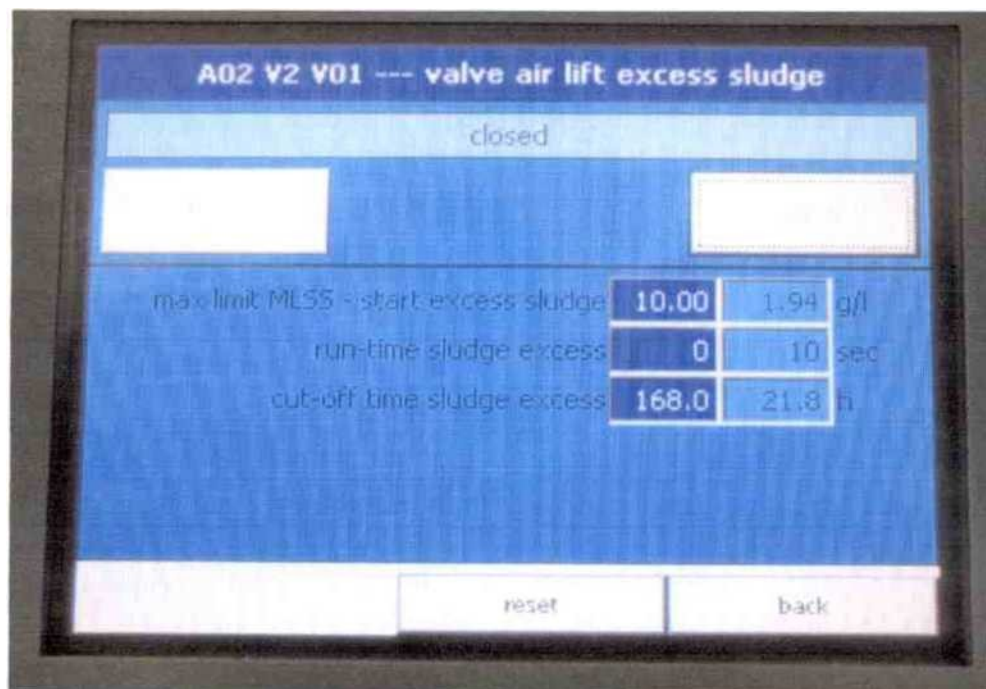
Εικόνα 3.7: Οθόνη ελέγχου του φυσητήρα αερισμού

Με το ενεργό πλήκτρο του φυσητήρα αερισμού από την Οθόνη 1 εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του. Αριστερά είναι οι αρχικές ρυθμίσεις των χρόνων που λειτουργεί και σταματάει ο φυσητήρας. Στην δεξιά στήλη μετρούνται οι χρόνοι λειτουργίας και παύσης. Έχει προγραμματιστεί να λειτουργεί συνέχεια (0 sec οι χρόνοι παύσης). Και εδώ τα πλήκτρα ON και OFF είναι ανενεργό στην αυτόματη λειτουργία της μονάδας.



*Εικόνα 3.8: Οθόνη ελέγχου του φουσητήρα μεμβρανών*

Από την Οθόνη 1 με το πλήκτρο του φουσητήρα των μεμβρανών παίρνουμε πληροφορίες για το εάν ο φουσητήρας βρίσκεται σε λειτουργία (operation) ή σε παύση (stop). Επιπλέον εμφανίζονται οι ρυθμίσεις των χρόνων λειτουργίας και παύσης του καθώς και οι μετρητές των αντίστοιχων χρόνων. Και ο φουσητήρας στην δεξαμενή των μεμβρανών λειτουργεί συνεχώς με εξαίρεση την περίπτωση που η στάθμη της δεξαμενής πέσει κάτω από τους 160 cm, όπως φαίνεται από τις αντίστοιχες ρυθμίσεις.

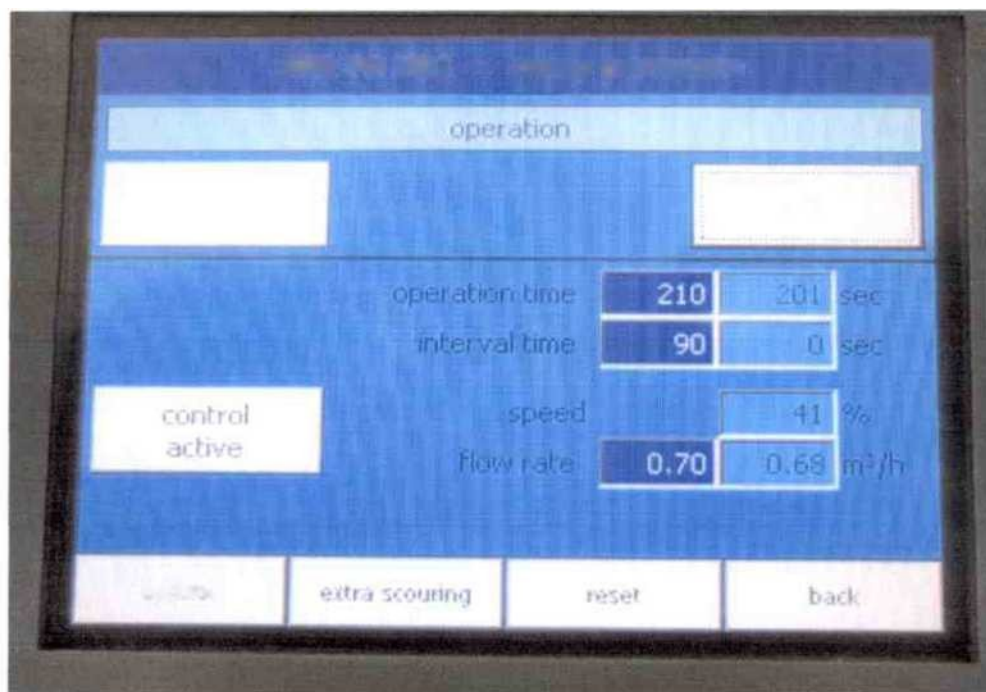


Εικόνα 3.9: Οθόνη ελέγχου της ηλεκτροβάνας

Από το πλήκτρο της ηλεκτροβάνας της Οθόνης 1 εμφανίζονται οι αντίστοιχες ρυθμίσεις της ηλεκτροβάνας. Είναι η μοναδική περίπτωση που στην αυτόματη λειτουργία δεν «δουλεύει» η ηλεκτροβάνα απόρριψης λάσπης, παραμένοντας πάντα κλειστή. Όπως φαίνεται από τις ρυθμίσεις ο προγραμματισμένος χρόνος λειτουργίας (ON) της ηλεκτροβάνας είναι 0 sec. Αυτό σημαίνει ότι η απόρριψη λάσπης θα πραγματοποιείται χειροκίνητα όταν τα M.L.S.S. ξεπεράσουν τα 10 g/l. Το σύστημα από την κεντρική οθόνη βγαίνει εκτός αυτόματης λειτουργίας. Έπειτα, στη χειροκίνητη πια λειτουργία εκκινούνται σταδιακά και με αυτήν την σειρά τα ακόλουθα:

1. Φυσητήρας δεξαμενής αερισμού
2. Αυτοκαθαριζόμενο κόσκινο
3. Αντλία ανακυκλοφορίας
4. Φυσητήρας απόσμησης
5. Ηλεκτροβάνα απόρριψης λάσπης για 30sec.

Έπειτα, το σύστημα μπαίνει πάλι στην αυτόματη λειτουργία. Αφού περάσει ένα διάστημα και τα M.L.S.S σταθεροποιηθούν ο χειριστής κρίνει αν χρειάζεται να επαναλάβει την διαδικασία.



Εικόνα 3.10: Οθόνη ελέγχου αντλίας διαυγών

Από το ενεργό πλήκτρο της αντλίας διαυγών της Οθόνης 1 γίνεται η μετάβαση στην οθόνη των χαρακτηριστικών της. Εδώ φαίνεται ο τρόπος λειτουργίας της. Είναι ρυθμισμένη να δουλεύει 210 sec και να "ξεκουράζεται" 90 sec. Η παροχή της ανέρχεται στα 0,7 m<sup>3</sup>/h. Είναι η μόνη ρύθμιση που θα χρειαστεί να μεταβληθεί όταν αυξηθεί η παροχή εισόδου, αφού προηγηθεί η κατάλληλη συνεννόηση, αφού τότε μεταβάλλεται και η συχνότητα που λειτουργεί η αντλία (inverter) και θα χρειαστούν περαιτέρω ρυθμίσεις όλων των παραμέτρων.

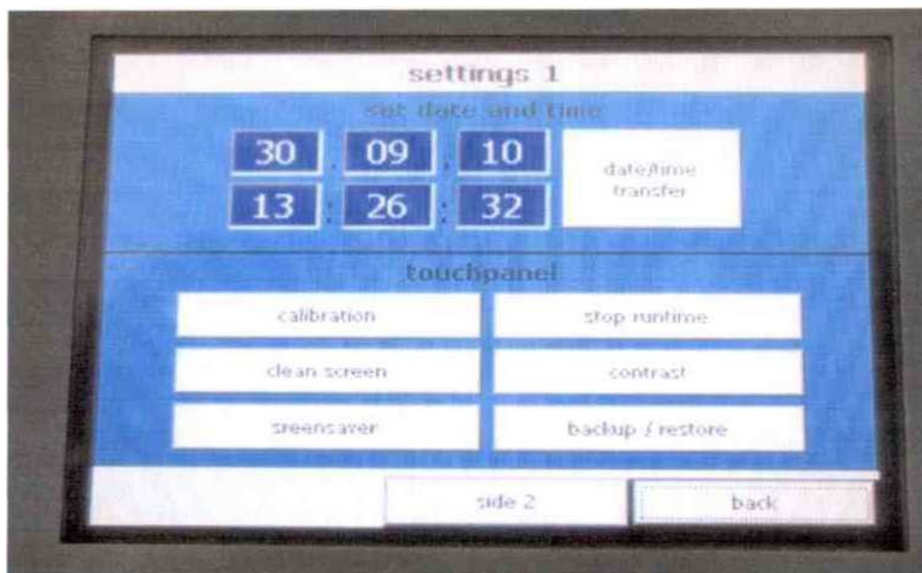


Εικόνα 3.11: Οθόνη ελέγχου δεξαμενής μεμβρανών

Από την Οθόνη 1, πατώντας το πλήκτρο basic settings εμφανίζεται η παραπάνω οθόνη στην οποία παρουσιάζονται 5 στάθμες της δεξαμενής μεμβρανών (φίλτρασης). Στη δεξιά πλευρά φαίνεται η στάθμη του ανάμικτου υγρού στην δεξαμενή (εδώ 241 cm). Στην αριστερή στήλη και από πάνω προς τα κάτω φαίνονται οι ρυθμίσεις:

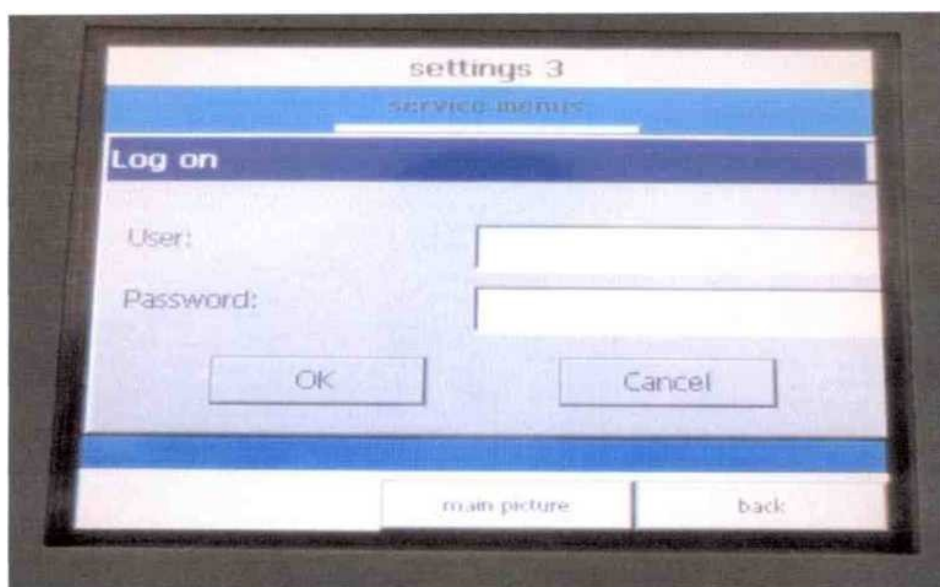
- Στάθμη υπερχείλισης προς την δεξαμενή εξισορρόπησης: 260 cm
- Στάθμη εκκίνησης φίλτρασης (αντλίας διαυγών): 230 cm
- Στάθμη παύσης φίλτρασης (αντλίας διαυγών): 210 cm
- Στάθμη παύσης αερισμού (φυσητήρα μεμβρανών): 190 cm

Να σημειωθεί ότι οι στάθμες που φαίνονται στη συγκεκριμένη οθόνη δεν είναι οι πραγματικές αφού ο μετρητής στάθμης μετράει το ύψος του υγρού που βρίσκεται πάνω από αυτόν και αυτός βρίσκεται τοποθετημένος 30 cm από τον πυθμένα της δεξαμενής. Γι' αυτό και οι πραγματικές στάθμες είναι αυτές που αναγράφονται πιο πάνω. Το συμπέρασμα αυτής της οθόνης ελέγχου είναι ότι η αντλία των διαυγών λειτουργεί.



Εικόνα 3.12: Οθόνη ελέγχου κεντρικών ρυθμίσεων

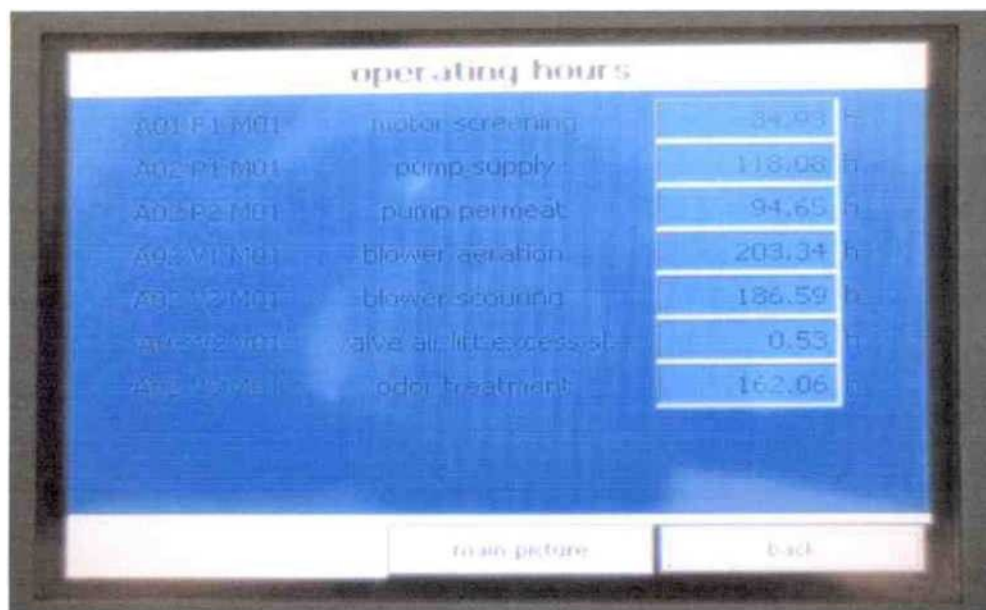
Από το ενεργό πλήκτρο settings της κεντρικής οθόνης εμφανίζονται οι γενικές ρυθμίσεις από τις οποίες πέραν της ώρας, της ημερομηνίας και της γλώσσας είτε δεν επιτρέπεται είτε δεν χρειάζεται να γίνουν ρυθμίσεις ή αλλαγές. Άλλωστε σε αρκετές από τις ρυθμίσεις εμφανίζεται το μήνυμα της ακόλουθης εικόνας σχετικά με την απαίτηση κωδικών πρόσβασης.



Εικόνα 3.13: Οθόνη μηνύματος απαίτησης κωδικών πρόσβασης



Τέλος, από το ενεργό πλήκτρο values της κεντρικής οθόνης εμφανίζεται η ακόλουθη εικόνα. Με το operating hours παρουσιάζονται οι ώρες λειτουργίας του κόσκινου, της αντλίας ανακυκλοφορίας, της αντλίας διαυγών, του φυσητήρα αερισμού, του φυσητήρα μεμβρανών, της H/B απόρριψης και του φυσητήρα απόσμησης.



The image shows a control panel screen with a blue background and white text. The title 'operating hours' is at the top. Below it is a table with seven rows. The first column contains alphanumeric codes, the second column contains equipment names, and the third column contains numerical values. At the bottom of the screen, there are two buttons: 'main picture' and 'back'.

Code	Equipment Name	Operating Hours
A01 F1 M01	motor screening	34.93
A02 P1 M01	pump supply	118.08
A03 P2 M01	pump permeat	94.65
A04 V1 M01	blower aeration	203.34
A05 V2 M01	blower scouring	186.59
A06 V3 M01	blower air lift bypass	0.53
A07 V4 M01	blower odor treatment	162.06

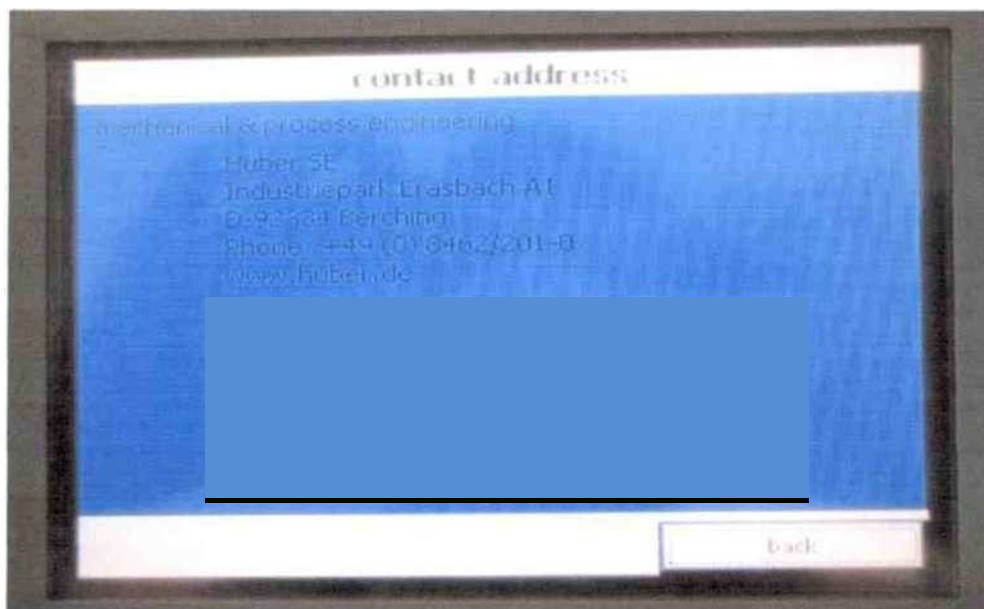
Εικόνα 3.14: Οθόνη παρουσίασης ωρών λειτουργίας

Με το ενεργό πλήκτρο quantity meter της παραπάνω οθόνης παρουσιάζονται δύο παροχές, όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα. Η πρώτη από αυτές είναι μία επιλεκτική παροχή όπου μπορεί να ρυθμιστεί η αρχή και το πέρας της μέτρησης. Ο μηδενισμός γίνεται με το reset. Η δεύτερη παροχή απεικονίζει τα συνολικά κυβικά μέτρα διαυγών από την έναρξη λειτουργίας της μονάδας (total).



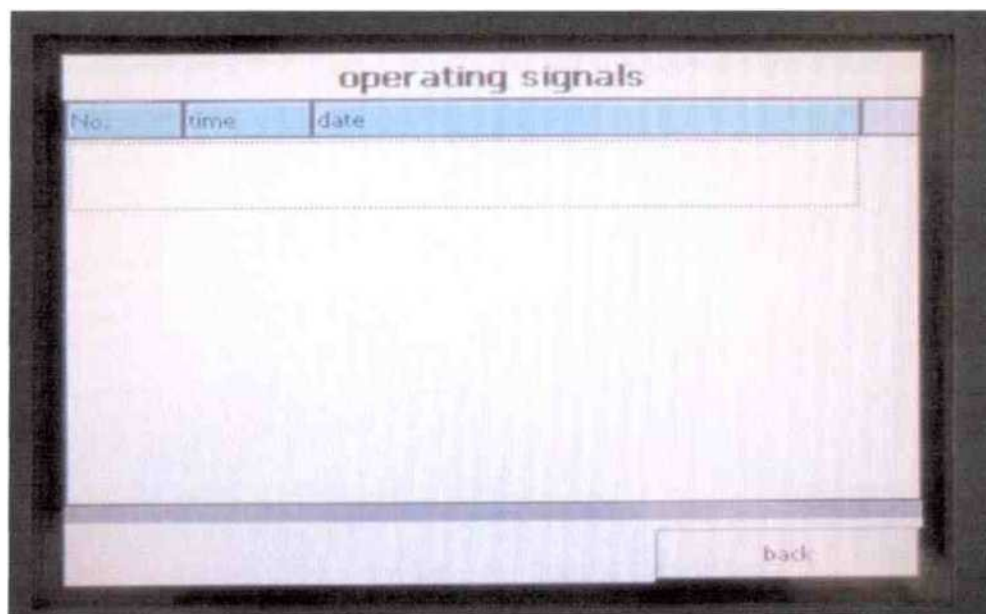
*Εικόνα 3.15: Οθόνη ελέγχου παροχών*

Το ενεργό πλήκτρο contact address οδηγεί στην ακόλουθη εικόνα στην οποία δίνονται τα στοιχεία επικοινωνίας της HUBER.

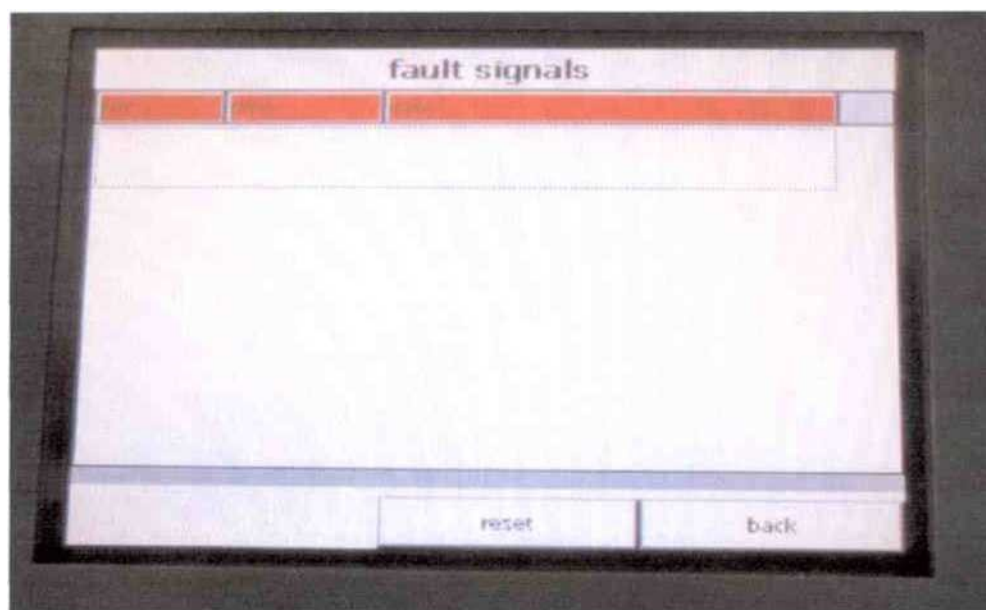


*Εικόνα 3.16: Οθόνη στοιχείων επικοινωνίας Huber*

Από την κεντρική οθόνη με τα ενεργά πλήκτρα operating signals και fault signals προκύπτουν οι παρακάτω οθόνες. Τα σφάλματα που προκύπτουν από τον αυτοματισμό διορθώνονται με επανεκκίνηση (reset). Αν δεν συμβεί αυτό γίνεται επανεκκίνηση από την αντίστοιχη οθόνη του μηχανήματος που εμφανίζει το σφάλμα.



*Εικόνα 3.17: Οθόνη σημάτων χειρισμού*



*Εικόνα 3.18: Οθόνη σημάτων σφαλμάτων*

Τέλος με το legend παρουσιάζονται οι επεξηγήσεις τόσο των χρωμάτων (side 1) όσο και των σχημάτων (side 2) που παρουσιάζονται στις οθόνες του panel, όπως φαίνεται στις ακόλουθες εικόνες.



*Εικόνα 3.19: Οθόνη επεξηγήσεων χρωμάτων*



*Εικόνα 3.20: Οθόνη επεξηγήσεων σχημάτων*

### 3.3 Απαιτούμενες διαδικασίες συντήρησης

Το «κομμάτι» της συντήρησης αποτελεί δίχως άλλο ένα ιδιαίτερα σημαντικό τμήμα κάθε ηλεκτρομηχανολογικού συστήματος και επομένως θα πρέπει τόσο να σχεδιάζεται επιμελώς όσο και να εκτελείται με απόλυτο σεβασμό στις προδιαγραφές του κατασκευαστή και της εκάστοτε διαδικασίας. Από τη συγκεκριμένη διαπίστωση δε μπορεί να αποτελεί εξαίρεση ούτε η αναλυόμενη στην παρούσα εργασία μονάδα βιολογικού καθαρισμού.

Οι απαραίτητες εργασίες-έλεγχοι που πρέπει να πραγματοποιούνται για την εξασφάλιση της ορθής και απρόσκοπτης λειτουργίας της μονάδας έχουν ως εξής:

- Έλεγχος της διάταξης του κόσκινου, άδειασμα και καθαρισμός του ειδικού καλαθιού που κατακρατεί τα στερεά.
- Απόρριψη της άμμου από τον πυθμένα της ανωτέρω διάταξης με βυτίο, όποτε αυτό χρειαστεί.
- Έλεγχος της ορθής λειτουργίας της αντλίας ισορροπίας.
- Έλεγχος της στάθμης της δεξαμενής ισορροπίας.
- Αντικατάσταση λαδιών και ιμάντων στους δύο φυσητήρες, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Καθαρισμός και αντικατάσταση των φίλτρων όταν μειωθεί η πίεση.
- Επιθεώρηση μέσω των ειδικών φίλτρων της αποδοτικότητας της διάταξης της απόσμησης.
- Οπτική επιθεώρηση της δεξαμενής αερισμού σε ότι αφορά την ποσότητα του παρεχόμενου αέρα και την ομοιόμορφη κατανομή του.
- Τακτικός καθαρισμός των διαχυτών
- Παρακολούθηση της ροής (υπερχείλισης) από τα δύο κανάλια.
- Έλεγχος της πίεσης των μανομέτρων - αναλογικού στο μηχανοστάσιο και ψηφιακού μέσω του πίνακα, ώστε να πραγματοποιηθεί έγκαιρα η πλύση με χημικά των μεμβρανών.
- Έλεγχος της συγκέντρωσης των στερεών (M.L.S.S) για την απομάκρυνση της λάσπης μέσω της αεραντλίας προς τη δεξαμενή πάχυνσης.
- Απομάκρυνση της λάσπης από τον πυθμένα της δεξαμενής πάχυνσης με βυτίο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

### **4.1 Ημερολόγιο – Διαδοχή των εργασιών**

Προκείμενου να ολοκληρωθεί με επιτυχία η εγκατάσταση και λειτουργία της προς μελέτη μονάδας βιολογικού καθαρισμού, θα πρέπει οι απαιτούμενες εργασίες να ακολουθήσουν μια φυσιολογική διαδοχή η οποία επιβάλλεται από την ίδια τη φύση των εργασιών αλλά και τη σύνδεση των επιμέρους μονάδων, λαμβάνοντας υπόψη πως η δημιουργία ενός πολύπλοκου συστήματος απαιτεί την ένωση των επιμέρους βαθμίδων με συγκεκριμένη σειρά. Στην περίπτωση της μονάδας βιολογικού καθαρισμού που εξετάζεται στην παρούσα εργασία, η δυνατή σειρά διαδοχής των εργασιών μπορεί να είναι η ακόλουθη (στις παρενθέσεις καταγράφεται η εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών):

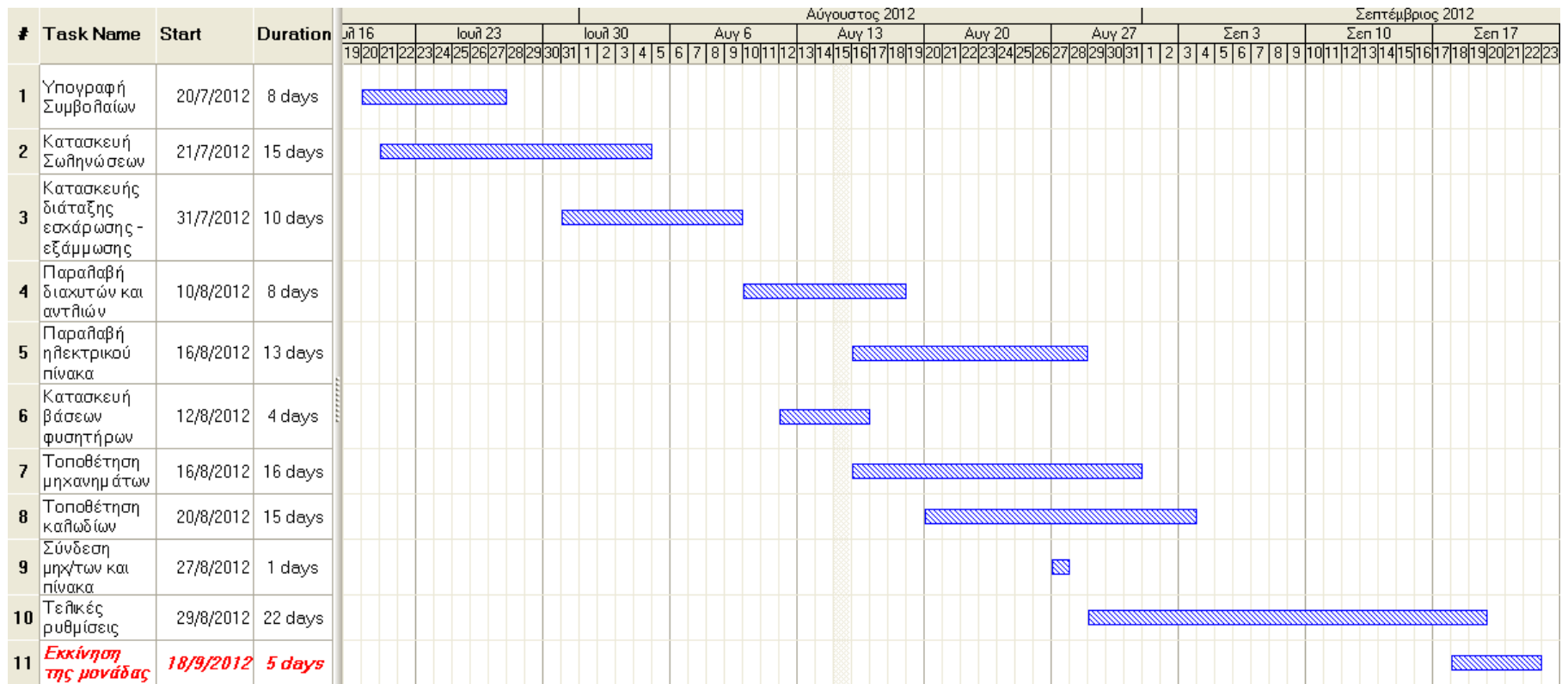
- Εργασίες κατασκευής σωληνώσεων (10 ημέρες)
- Εργασίες κατασκευής διάταξης εσχάρωσης-εξάμμωσης (10 ημέρες)
- Παραλαβή φυσητήρων - διαχυτών – αντλιών (4 ημέρες)
- Παραλαβή ηλεκτρικού πίνακα (4 ημέρες)
- Κατασκευή βάσεων για τους φυσητήρες (2 ημέρες)
- Τοποθέτηση μηχανημάτων (7 ημέρες)
- Τοποθέτηση καλωδίων (7 ημέρες)
- Σύνδεση μηχανημάτων και πίνακα
- Τελικές ρυθμίσεις (20 ημέρες)
- Εκκίνηση της μονάδας
- Παρακολούθηση ανά δύο ημέρες
- Επίσκεψη για έλεγχο ορθής λειτουργίας της μονάδας
- Επιδιόρθωση αυτοκαθαριζόμενου κόσκινου
- Επίσκεψη για έλεγχο ορθής λειτουργίας της μονάδας
- Παραλαβή των μεμβρανών, της απόσμησης και του πίνακα

- Κατασκευή βάσης του πίνακα HUBER (2 ημέρες)
- Τοποθέτηση της μεμβράνης και της απόσμησης (7 ημέρες)
- Σύνδεση (σωληνώσεις) της αντλίας διαυγών (2 ημέρες)
- Σύνδεση (σωληνώσεις) της διάταξης της απόσμησης (2 ημέρες)
- Τοποθέτηση του πίνακα HUBER
- Σύνδεση καλωδίων στον πίνακα HUBER (6 ημέρες)
- Ευθυγράμμιση και στήριξη της μεμβράνης
- Πλήρωση της δεξαμενής M.B.R. με νερό
- Τοποθέτηση ακαριαίου διακόπτη στο μηχανοστάσιο (3 ημέρες)
- Αλλαγή των καλωδίων από τον προσωρινό πίνακα στην HUBER
- Ρυθμίσεις και έλεγχος των μηχανημάτων-οργάνων (10 ημέρες)
- Εκκίνηση της μονάδας, έλεγχος σταθμών δεξαμενών
- Start up - commissioning (με HUBER)
- Εμβολιασμός με λάσπη (9 g/l)

Ασφαλώς, στη συνολική διαδικασία υφίστανται εμβόλιμες δράσεις όπως:

- Καθημερινή παρακολούθηση
- Δειγματοληψία και χημικές αναλύσεις
- Επίσκεψη για έλεγχο ορθής λειτουργίας της μονάδας

Αναλυτικότερα και περισσότερο παραστατικά αποδίδεται η προαναφερόμενη χρονική εξέλιξη των εργασιών στα δύο διαγράμματα Gantt (1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> φάση εργασιών) που ακολουθούν. Ασφαλώς η ημερομηνία έναρξης των εργασιών είναι υποθετική, αλλά ενδεικτική του προγραμματισμού των εργασιών που έπεται μιας ημερομηνίας αναφοράς.



Διάγραμμα 4.1: Διάγραμμα Gantt χρονικού προγραμματισμού έργου (1<sup>η</sup> φάση)





## 4.2 Απαιτούμενες δοκιμές

Οι απαιτούμενες δοκιμές – έλεγχοι της εγκατάστασης περιλαμβάνουν μια σειρά διαδικασιών, οι οποίες εκτείνονται στις επιμέρους βαθμίδες της μονάδας.

- Υδραυλικές δοκιμές στις σωληνώσεις της μονάδας.
- Έλεγχος ορθής λειτουργίας όλων των μηχανημάτων και του αυτοματισμού
- **Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις πίνακα περιεχομένων.**
- Έλεγχος λειτουργίας του φυσητήρα μεμβρανών και της διάχυσης αέρα στην δεξαμενή μεμβρανών
- Εκκίνηση και έλεγχος λειτουργίας της αντλίας διαυγών βάσει της στάθμης της δεξαμενής
- Έλεγχος λειτουργίας του παροχόμετρου
- Έλεγχος των ενδείξεων των μανομέτρων
- Παραμετροποίηση και έλεγχος του οργάνου μέτρησης των M.L.S.S.
- Δοκιμή του ακαριαίου εξωτερικού διακόπτη (μανιτάρι) στο μηχανοστάσιο.

## 4.3 Διαχείριση ποιότητας και ασφάλεια των εργασιών

Η εξασφάλιση της ποιότητας των εργασιών απαιτεί την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός προγράμματος διαχείρισης ποιότητας το οποίο θα ακολουθείται πιστά καθόλη τη διάρκεια του έργου, από το στάδιο της σχεδίασης και της μελέτης έως αυτό της τελικής παράδοσης. Μέσα στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, το οποίο απαιτείται να είναι πλήρες, εύχρηστο και εύκολα εφαρμόσιμο θα πρέπει να εντάσσονται:

- οι πόροι και τα πεδία στα οποία καταναλώνονται αυτοί
- οι μεθοδολογίες που θα ακολουθηθούν (δηλαδή απαντήσεις στα ερωτήματα ποιος, τι, πότε, πού)

- η ελαχιστοποίηση των διορθωτικών ενεργειών
- ο ακριβής ορισμός αρμοδιοτήτων και υπευθυνοτήτων όλων των συμμετεχόντων
- η διευρέυση των απαιτούμενων εγκρίσεων και αδειών καθώς και των απαιτούμενων εγγράφων που θα υποβληθούν σε κάθε αρμόδια Αρχή,
- η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για το σύνολο των προμηθειών υλικών και υπηρεσιών
- έντυπα / φόρμες ελέγχου εργαστηριακών ελέγχων ποιότητας και δοκιμών εργασιών κατασκευής
- τήρηση μητρώου και ηλεκτρονικού αρχείου
- υποδείγματα φύλλων ελέγχου εργασιών τα οποία θα περιλαμβάνουν τυχόν παρατηρήσεις για συγκεκριμένο στάδιο ελέγχου
- πιστοποιητικά χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού και τεχνικής αρτιότητας προσωπικού εκτέλεσης των εργασιών
- πλήρες αρχείο εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού καθώς και δεδομένων που έχουν συλλεχθεί κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας
- μέθοδους και διαδικασίες καταγραφής τάσεων (trends) χρήσιμων παραμέτρων με αναφορά στον τρόπο αξιολόγησης των αποτελεσμάτων
- οδηγίες και στρατηγικές για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- καταγραφή ενδεχομένων κρίσεων (εξ αιτίας πυρκαγιάς ή κάποιου σοβαρού ατυχήματος) και λοιπών κινδύνων ζωής για το προσωπικό της εγκατάστασης και σαφείς οδηγίες για τις απαιτούμενες ενέργειες κατά περίπτωση
- στελέχωση ομάδας ERT (Emergency Response Team) και εκπαίδευση δράσης τους σε κάθε ανάγκη επέμβασής τους
- πρόβλεψη γενικότερης και συνεχούς εκπαίδευσης προσωπικού με κατάλληλα σχετικά οπτικοακουστικά μέσα, η οποία θα καλύπτει τα εξής αντικείμενα:
  - διαδικασίες λειτουργίας, βήμα προς βήμα, υπό όλους τους τρόπους λειτουργίας,
  - οδηγίες ρυθμίσεων, με αναφορά στις αποδεκτές ανοχές ρυθμίσεων, και οδηγίες διατήρησης των παραμέτρων λειτουργίας

- διαδικασίες ανίχνευσης βλαβών (troubleshooting) και οδηγίες διάγνωσης λειτουργικών προβλημάτων
  - διαδικασίες επιθεώρησης, συντήρησης και τεκμηρίωσης των εργασιών συντήρησης
  - διαδικασίες επιδιόρθωσης, συμπεριλαμβανομένης της αποσυναρμολόγησης, της αντικατάστασης και της συναρμολόγησης
  - υποχρεώσεις και δικαιώματα που προκύπτουν από τις εγγυήσεις και όρους εγγυήσεων
- οργανόγραμμα λειτουργίας της μονάδας το οποίο θα περιλαμβάνει διακριτά τις ακόλουθες θέσεις:
- Υπεύθυνο Διαχείρισης Ασφάλειας
  - Τεχνικό Ασφάλειας (Ν. 1568/85)
  - Συντονιστή σε θέματα Ασφάλειας και Υγείας κατά την εκτέλεση του έργου (ΠΔ 305/96)
  - Ιατρό Εργασίας (Ν. 1568/85)
  - Προσωπικό πρώτων Βοηθειών (ΠΔ 17/96, ΠΔ 305/96)
  - Προσωπικό Πυρασφαλείας (ΠΔ 17/96, ΠΔ 305/96).

#### 4.4 Ανάλυση κόστους κατασκευής

Το κατά προσέγγιση κόστος της κατασκευής καταγράφεται στον ακόλουθο πίνακα, συμπεριλαμβάνοντας τα κυριότερα τμήματα του έργου και τις εργασίες εγκατάστασής τους, μέσα στα πλαίσια βέβαια του χρονικού προγραμματισμού που έχει αρχικά καταρτισθεί.

<i>Περιγραφή Εργασίας</i>	<i>Κατασκευαστής / Τύπος Υλικού</i>	<i>Δαπάνη</i>
Μεμβράνες	HUBER BioMem	26.000,00 □

Ηλεκτρικός πίνακας	HUBER	14.500,00 <input type="checkbox"/>
Αντλίες καθαρών	HUBER Speck	4.000,00 <input type="checkbox"/>
Φυσητήρες	ES25/1P	12.000,00 <input type="checkbox"/>
Μετρητές υπερήχων	ENDRESS+HAUSER FMU 230	4.000,00 <input type="checkbox"/>
Αυτοκαθαριζόμενο τύμπανο	ENVIPLANTS	5.000,00 <input type="checkbox"/>
Αμμοσυλλέκτης	ENVIPLANTS	6.000,00 <input type="checkbox"/>
Διαχυτές	OXYFLEX MT300	500,00 <input type="checkbox"/>
Αντλίες αναερόβιας	ABS AS 0630	3.000,00 <input type="checkbox"/>
Μετρητής στερεών	HACH LANGE SOLITAX	7.000,00 <input type="checkbox"/>
Υδρόμετρο		500,00 <input type="checkbox"/>
Αντλίες χημικών	DO-TEK PULSA FEEDER	500,00 <input type="checkbox"/>
Απόσμιση	THOLANDER	16.000,00 <input type="checkbox"/>
Μελέτη		6.000,00 <input type="checkbox"/>
Γενικό Σύνολο		105.000,00 <input type="checkbox"/>

*Πίνακας 4.1: Ανάλυση κόστους κατασκευής*



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλες εκείνες οι επιπτώσεις που έχει ή πιθανώς θα έχει εν δυνάμει η κατασκευή της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού στην εν λόγω περιοχή. Μια τέτοια προσέγγιση είναι απόλυτα συνυφασμένη με τον τελικό σκοπό του έργου που είναι η προστασία του περιβάλλοντος και η προώθηση της προσπάθειας για βιώσιμη ανάπτυξη, με αποτέλεσμα η διερεύνηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων να είναι επιτακτική ανάγκη ώστε να μην υπάρχουν αντιφατικές διαδικασίες.

### *Έδαφος*

Το κατά πόσο επηρεάζεται το έδαφος και η μορφολογία του από μια τέτοια κατασκευή έχει άμεση σχέση με τις απαιτούμενες διαμορφώσεις. Αυτές οι διαμορφώσεις σχετίζονται ως επί το πλείστον με τις εκσκαφές που θα πρέπει να γίνουν για την εγκατάσταση της δεξαμενής των βοθρολυμάτων και των έργων προεπεξεργασίας αυτών, αλλά και από τυχόν διαφυγόμενους ρύπους.

Όσον αφορά στις εκσκαφές, οι επεμβάσεις στο έδαφος είναι μικρές γιατί αφενός το μεγαλύτερο μέρος τους θα χρησιμοποιηθεί για επανεπιχώσεις στο χώρο γύρω από την μονάδα και αφετέρου ο χώρος μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής θα καθαριστεί και θα παραδοθεί στην κατάσταση που βρισκόταν κατά την έναρξη των εργασιών. Σχετικά με το ζήτημα των ενδεχόμενων διαρροών, έχει προβλεφθεί η αποχέτευση του χώρου υποδοχής των βοθρολυμάτων και του εξοπλισμού στο δίκτυο αποστράγγισης της εγκατάστασης, ενώ μείζονος σημασίας είναι και η εξασφάλιση της στεγανότητας των δεξαμενών, η οποία πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα όχι μόνο κατά την αρχική κατασκευή αλλά και καθ'ολη τη λειτουργία της με τακτικούς ελέγχους. Τέλος, για να μηδενιστεί και η όποια επίπτωση των παραπροϊόντων από την επεξεργασία των αποβλήτων (άμμος, εσχαρίσματα και βιολογική λάσπη) θα πρέπει η διάθεσή τους να γίνεται σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους [B5].

### *Αέρας*

Η επίδραση της βιολογικής μονάδας καθαρισμού στην ατμόσφαιρα εντοπίζεται στα εξής σημεία:

- στους ρύπους που εκπέμπονται κατά τη λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων (οι οποίοι είναι της κλίμακας ενός συνηθισμένου μικρού μεγέθους εργοταξίου),
- στους ρύπους που εκπέμπονται κατά τη μεταφορά των βοθρολυμάτων από τα αντίστοιχα βυτιοφόρα,
- στις οσμές που υφίστανται κατά τη λειτουργία της μονάδας, στα διάφορα στάδια επεξεργασίας.

Οι δύο πρώτες περιπτώσεις αποτελούν διαδικασίες ανεξάρτητες από την κατασκευή της νέας μονάδας και εξελίσσονται μάλιστα σε μικρή κλίμακα, τουλάχιστον στο να επηρεάσουν καταλυτικά την ατμόσφαιρα της περιοχής. Το πρόβλημα που χρήζει ιδιαίτερης σημασίας και αντιμετώπισης είναι αυτό των οσμών, για την εξάλειψη των οποίων απαιτείται μια σειρά μέτρων και λύσεων όπως:

- ο κατασκευή κλειστών εγκαταστάσεων προεπεξεργασίας των βοθρολυμάτων (λιθοπαγίδα, εσχάρωση και εξάμμωση)
- ο κατασκευή κλειστής δεξαμενής βοθρολυμάτων (κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και πλάκα με μεταλλικά καλύμματα)
- ο συνεχή αερισμό των βοθρολυμάτων για την διατήρηση αερόβιων συνθηκών
- ο διασύνδεση της δεξαμενής βοθρολυμάτων με το δίκτυο απόσμησης του κτιρίου προεπεξεργασίας και
- ο εκκένωση των βυτιοφόρων με βαρύτητα που συγκρατεί τις οσμές λόγω της υποβίβασης της στάθμης των βοθρολυμάτων ( σε αντίθεση με την εκκένωση των βόθρων).



### *Υδροφόρος Ορίζοντας*

Στη συγκεκριμένη περιβαλλοντική παράμετρο έγκειται και το σημαντικό όφελος της κατασκευής μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού, με την ενίσχυση του συγκεκριμένου στόχου της, αυτού της αποτροπής μη επεξεργασμένων και επομένως επικίνδυνων λυμάτων σε υδάτινα αποθέματα. Εξαιτίας λοιπόν αυτής της ιδιότητας, ο υδροφόρος ορίζοντας βγαίνει σαφώς ωφελημένος από την κατασκευή της μονάδας. Σχετικά με την κατανάλωση και την επάρκεια υδάτινων αποθεμάτων, οι ποσότητες νερού που θα δαπανηθούν τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία της μονάδας είναι δεν αποτελούν αποτρεπτικό παράγοντα.

### *Χλωρίδα*

Η επίδραση της χλωρίδας στο περιβάλλον γύρω από την περιοχή στην οποία θα εγκατασταθεί η μονάδα βιολογικού καθαρισμού, έχει άμεση σχέση με τη χλωρίδα που προϋπήρχε στη συγκεκριμένη θέση. Σε ευρύτερη κλίμακα η επίδραση της μονάδας δεν υφίσταται παρά μόνο με τα φυτά που θα εκριζωθούν προκειμένου να ολοκληρωθούν οι εργασίες και τα οποία είναι εύκολο να αποκατασταθούν μετά το πέρας τους.

### *Πανίδα*

Τόσο η έκταση της μονάδας όσο και η ισχύ της, οδηγούν στο συμπέρασμα πως η επίδραση στην πανίδα της ευρύτερης περιοχής θα είναι αμελητέα.

### *Θόρυβος*

Η επίδραση της μονάδας βιολογικού καθαρισμού στον τομέα του θορύβου συγκεντρώνεται στους εξής άξονες: αυτόν της παραγωγής θορύβου από την εργασία των μηχανημάτων κατά τη διάρκεια των κατασκευών (η οποία όμως είναι περιορισμένης χρονικής διάρκειας) και αυτόν της παραγωγής θορύβου κατά τη διάρκεια λειτουργίας των φυσητήρων. Σε αυτό τον άξονα πρέπει να αποδοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την κατασκευή της μονάδας, με ένταξη των φυσητήρων εντός ηχομονωμένων χώρων και μέτρηση της απόδοσης αυτής της ηχομόνωσης. Τέλος, θα

πρέπει να ληφθούν υπόψη τα όρια εκπομπών θορύβου έτσι όπως έχουν θεσπιστεί με τους Περιβαλλοντικούς όρους του Βιολογικού Καθαρισμού.

#### *Εκμετάλλευση γης*

Η χρήση αγροτικών εκτάσεων στην περιοχή γύρω από τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού δεν πρόκειται να επηρεαστεί αφού το έργο θα αδειοδοτηθεί με αποτέλεσμα τη δέσμευση συγκεκριμένης έκτασης και τον αναγκαίο περιορισμό στα όρια αυτής ακριβώς της έκτασης. Στον αντίποδα, ο έλεγχος των βοθρολυμάτων και η αποφυγή ανεξέλεγκτης διάθεσής τους μπορεί να αποβεί μόνο ευεργετική, αφού τουλάχιστον από το συγκεκριμένο συγκρότημα κατοικιών τα βοθρολύματα θα είναι πια διαχειρίσιμα.

#### *Δημιουργία επικίνδυνων καταστάσεων*

Το ενδεχόμενο δημιουργίας επικίνδυνων καταστάσεων ταυτόχρονα με την κατασκευή και τη λειτουργία της μονάδας βιολογικού καθαρισμού είναι μηδενικό αφού δεν υπάρχουν χημικές ουσίες ή εκρηκτικές ύλες που θα μπορούσαν να συνεπάγονται κάποιο κίνδυνο. Επίσης, σε αυτή την κατεύθυνση είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τηρούνται τα σύμφωνα με τις διατάξεις μέτρα ασφαλείας από το προσωπικό λειτουργίας της μονάδας έτσι ώστε να περιοριστούν τυχόν εργασιακά ατυχήματα στο ελάχιστο. Επομένως, εξαιρετικά σημαντικός είναι ο ρόλος που καλείται να διαδραματίσει ο τεχνικός ασφαλείας της εγκατάστασης, σχετικά με τις υποδείξεις του και την εφαρμογή των σχετικών διατάξεων.

#### *Πληθυσμός*

Η επίπτωση της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού στον πληθυσμό της ευρύτερης περιοχής έχει άμεση σχέση με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και την άνοδο εν γένει του βιοτικού τους επιπέδου. Άλλωστε, έργα αυτού του είδους έχουν αναμφίβολα ως απώτερο στόχο τη συγκεκριμένη βελτίωση, η οποία μπορεί να επιτυγχάνεται άμεσα, χωρίς όμως αυτό να μειώνει στο ελάχιστο τη σημασία

τους. Μπορεί επίσης να οδηγήσει στο σχηματισμό προτύπων, έτσι ώστε η συγκεκριμένη κατασκευή να βρει «μιμητές» και σε άλλα συγκροτήματα κατοικιών.

#### *Κυκλοφοριακά Προβλήματα*

Η επιβάρυνση του οδικού δικτύου από τη μονάδα του βιολογικού καθαρισμού μπορεί να εντοπιστεί σε δύο διαφορετικούς άξονες, αυτόν κατά τη διάρκεια της κατασκευής, με τη χρήση συμβατικών μηχανημάτων οικοδομικών έργων (όπως για παράδειγμα σφυρί, εκσκαφέας, φορτωτής, μπετονιέρα και φορηγά διαφόρων ειδών) και με τη χρήση μηχανημάτων μεταφοράς και εγκατάστασης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και αυτόν κατά τη διάρκεια λειτουργίας της μονάδας, με τα οχήματα μεταφοράς των λυμάτων. Το μέγεθος της μονάδας είναι τέτοιο όμως που στις περιπτώσεις και των δύο αξόνων δεν είναι δυνατό να προκαλέσουν καταλυτικό κυκλοφοριακό φόρτο στο οδικό δίκτυο της περιοχής.

#### *Ηλεκτρική Ενέργεια*

Αν αθροιστούν οι καταναλισκόμενες ισχύεις του προαναφερόμενου πίνακα στον οποίο αναφέρεται αναλυτικά ο χρησιμοποιούμενος Η/Μ εξοπλισμός, προκύπτει πως η συνολική ισχύς της μονάδας ανέρχεται στα 17,78 kW, επίπεδο το οποίο βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα με αποτέλεσμα να μπορεί εύκολα να εξυπηρετηθεί από τις υπάρχουσες δομές της περιοχής, χωρίς να δημιουργηθεί κάποια ανεπιθύμητη αιχμή φορτίου που θα δημιουργούσε πρόβλημα στο ηλεκτρικό δίκτυο. Μάλιστα, μια ισχύς αυτού του επιπέδου μπορεί να εξυπηρετηθεί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συγκροτώντας μια συνολική λύση βιώσιμης ανάπτυξης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### ➤ Αναγκαιότητα βιολογικού καθαρισμού

Παράγοντες όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος, το πεπερασμένο των υδάτινων πόρων και η διαχείριση των αστικών λυμάτων καθιστούν επιτακτική την ανάγκη της διαδικασίας βιολογικού καθαρισμού τόσο σε οικιακή όσο και σε ευρύτερη κλίμακα.

### ➤ Μίμηση της φυσικής διαδικασίας

Η διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού μιμείται ουσιαστικά τη φυσική διαδικασία με τη χρήση μικροοργανισμών και κατάλληλων δεξαμενών με ή χωρίς οξυγόνο (αερόβια και αναερόβια επεξεργασία αντίστοιχα).

### ➤ Αρωγός η τεχνολογική πρόοδος

Η βοήθεια της τεχνολογίας στο ζήτημα του βιολογικού καθαρισμού είναι καθοριστική, αφού οι ακολουθούμενες σήμερα διαδικασίες διαφέρουν κατά πολύ από τις αντίστοιχες παλαιότερων ετών.

### ➤ Επιλογή εγκατάστασης

Η επιλογή σχετικά με την εγκατάσταση ενός συστήματος βιολογικού καθαρισμού έχει άμεση σχέση με την ύπαρξη κεντρικού αποχετευτικού συστήματος και τη σύνδεση περισσότερων πηγών λυμάτων. Όσον αφορά στο μέγεθος της μονάδας, το μέγεθος δεν είναι απαραίτητα ανάλογο της αποτελεσματικότητας, με τις μικρές μονάδες να μπορούν να είναι εξίσου αποδοτικές.

### ➤ Δυνατότητα ευρείας εφαρμογής της εξεταζόμενης μονάδας

Η εφαρμογή της εξεταζόμενης μονάδας για ένα τριώροφο συγκρότημα κατοικιών μπορεί εύκολα να βρει ευρεία εφαρμογή τόσο στην ίδια τοποθεσία, όσο και σε άλλους τουριστικούς προορισμούς, παρέχοντας σημαντικές λύσεις σε προβλήματα διαχείρισης αστικών λυμάτων αυτού του είδους.

➤ Συνάρτηση κόστους και απόδοσης

Όπως προκύπτει από το σχετικό πίνακα εκτίμησης κόστους της εγκατάστασης, δεν πρόκειται για ένα απαγορευτικό ποσό, ειδικά αν πληρούνται δύο βασικές προϋποθέσεις, αυτή του αρχικού σχεδιασμού (αν δηλαδή είχε προβλεφθεί η κατασκευή της μονάδας κατά το στάδιο της κατασκευής του συγκροτήματος) και αυτή της δυνατότητας κρατικής συγχρηματοδότησης, αφού έργα αυτού του τύπου εντάσσονται στα πλαίσια περιβαλλοντικής ανάπτυξης και της εκμετάλλευσης αντίστοιχων ευρωπαϊκών πόρων, ειδικότερα αν θεωρηθεί με βάση την τουριστική ιδιότητα των συγκεκριμένων προορισμών.

➤ Επιρροή σε άλλους τομείς

Η επίδραση της βιολογικής μονάδας στο ευρύτερο περιβάλλον εγκατάστασής της δεν είναι διόλου επιβαρυντική, εφόσον τηρούνται οι προδιαγραφές και οι προβλεπόμενες διατάξεις ασφαλείας. Αντίθετα, τα οφέλη της μονάδας τουλάχιστον στον τομέα της διαφύλαξης της ποιότητας των υδάτινων πόρων είναι καθολικά αποδεκτά.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## Π.1 Νομικό πλαίσιο διαχείρισης αστικών λυμάτων

Οι διατάξεις που συνιστούν το θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης αστικών λυμάτων είναι οι εξής:

- ΚΥΑ 5673/400/97, «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων» σε εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/271/EEC της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- ΚΥΑ 19661/1982/99 (ΦΕΚ 1811/Β/29-9-99)
- ΚΥΑ 48392/939/28-3-2002 (ΦΕΚ 405/Β/3-4-2002), (προσθήκη καταλόγου ευαίσθητων περιοχών για τη διάθεση των αστικών λυμάτων)
- ΚΥΑ 145116 (ΦΕΚ 354/Β/8-4-2011) (δραστηριότητες χρήσης επεξεργασμένου νερού).

Οι διατάξεις αυτές αναφέρονται στη συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των αστικών λυμάτων καθώς και στην επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων που προέρχονται από ορισμένους βιομηχανικούς τομείς.

Στόχος του συγκεκριμένου νομικού πλαισίου είναι η διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση της δημόσιας υγείας από περιπτώσεις ανεξέλεγκτης διάθεσης υγρών αποβλήτων. Προβλέπεται μάλιστα η εγκατάσταση μεμονωμένων συστημάτων σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η σύνδεση σε ένα ευρύτερο δίκτυο.

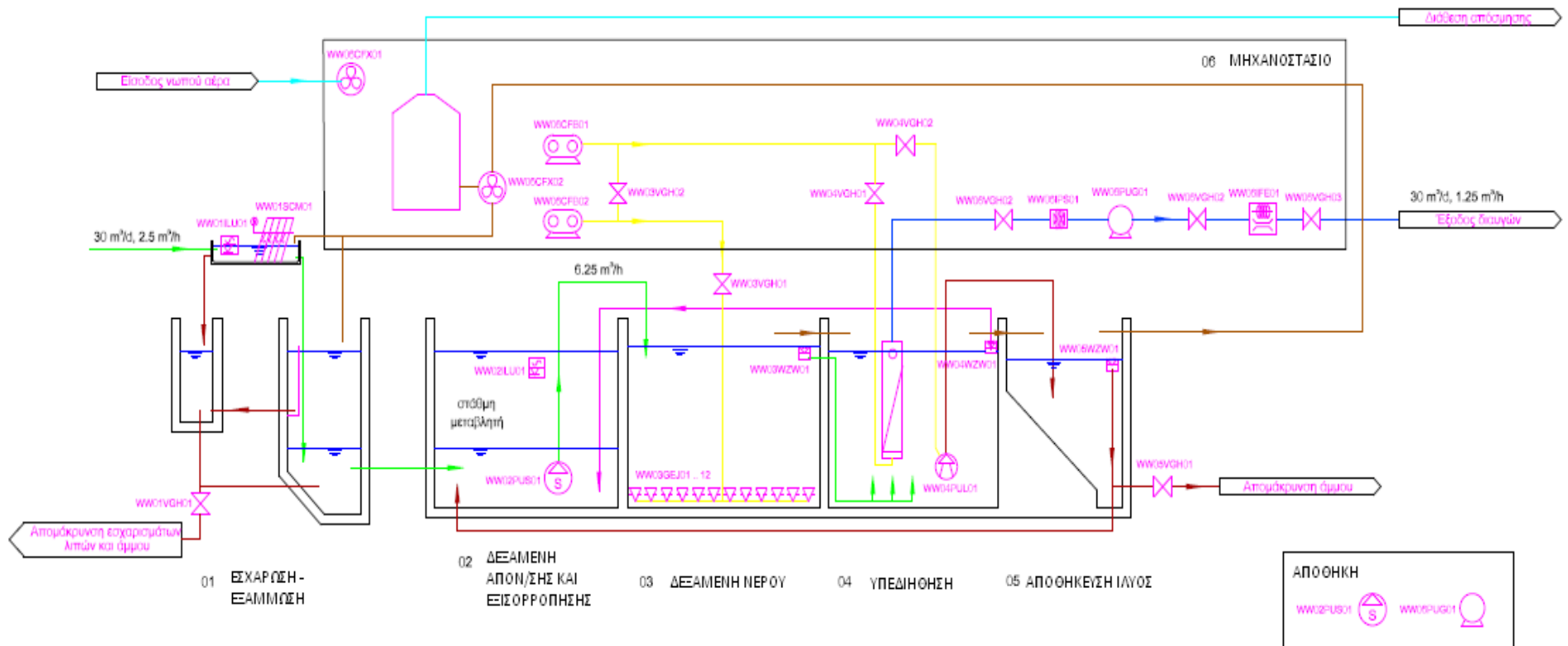
Ειδικότερα όσον αφορά στις ευαίσθητες περιοχές για την απόρριψη των αστικών λυμάτων, η λίστα που καταρτίστηκε από τα συναρμόδια Υπουργεία έχει ως στόχο την αυστηρότερη επεξεργασία των λυμάτων που προέρχονται από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 10.000 κατοίκων, με απώτερο στόχο το ελάχιστο ποσοστό μείωσης του συνολικού φορτίου από όλους τους σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή αυτή να είναι τουλάχιστον 75% για τον ολικό φώσφορο και τουλάχιστον 75% για το ολικό άζωτο.

Στις χρήσεις του επεξεργασμένου νερού συμπεριλαμβάνονται η άρδευση, ο εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων, η αστική και περιαστική χρήση (άρδευση στο αστικό και περιαστικό πράσινο, τις δασικές εκτάσεις, και χρήση στην αναψυχή, την αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος, την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών) και η βιομηχανία. Καθορίζονται επίσης οι όροι (όρια μικροβιολογικών και χημικών παραμέτρων, ελάχιστη απαιτούμενη επεξεργασία, κ.λπ.) και οι προϋποθέσεις για κάθε περίπτωση. Ορίζονται τέλος οι αρμόδιες αρχές και φορείς που θα διαχειρίζονται το επεξεργασμένο νερό, θα εκδίδουν τις σχετικές άδειες και θα ελέγχουν την ποιότητα του [H8].

Ιδιαίτερα η περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης κατάλληλα επεξεργασμένων υδάτινων πόρων αποτελεί μια εξαιρετικά ωφέλιμη διαδικασία αν ληφθεί υπόψη το καθολικά διαπιστωμένο πρόβλημα του κινδύνου λειψυδρίας που ελοχεύει σε βραχυπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα, πρόβλημα το οποίο επιδεινώνεται μέρα με τη μέρα εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης. Βέβαια, για να αποτελέσει μια τέτοια διαδικασία μέρος της λύσης του παραπάνω προβλήματος θα πρέπει να ελέγχεται σε όλο το εύρος της, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη και αποτελεσματική λειτουργία της με γνώμονα την ασφάλεια της υγείας των πολιτών.

## Π.2 Σχέδια Κατασκευής

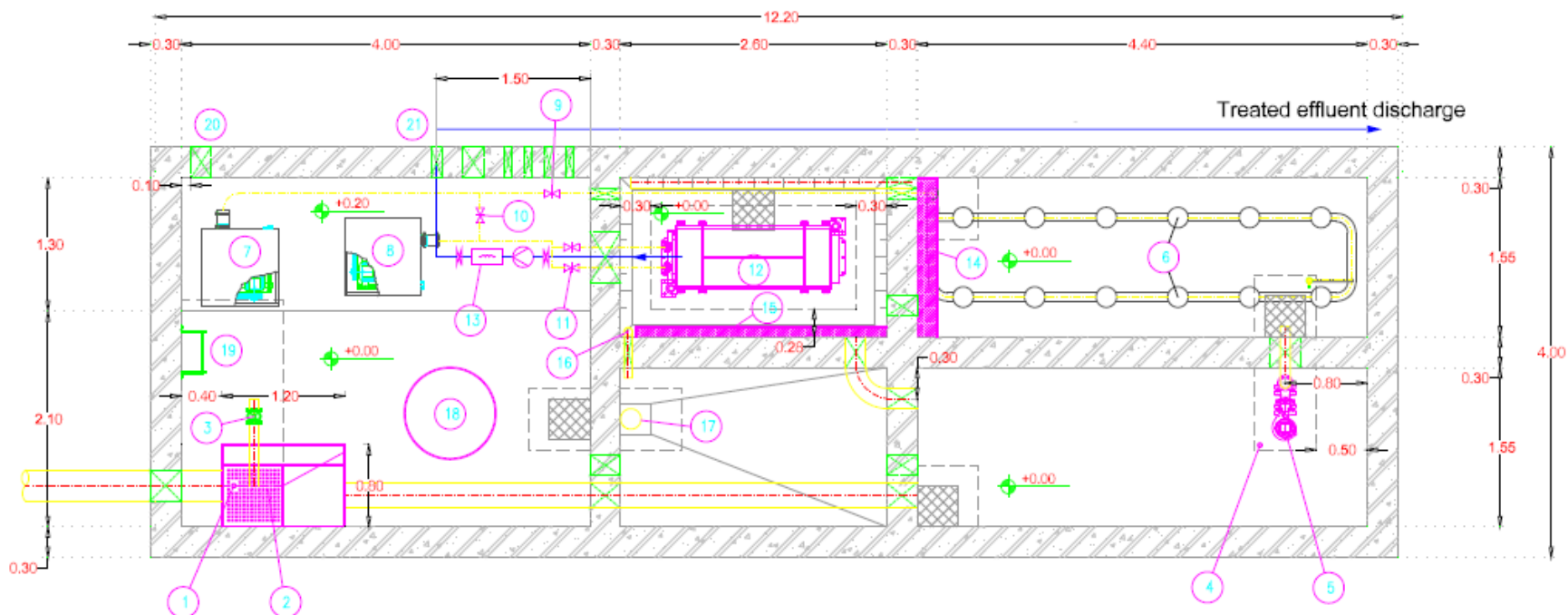
### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΝ





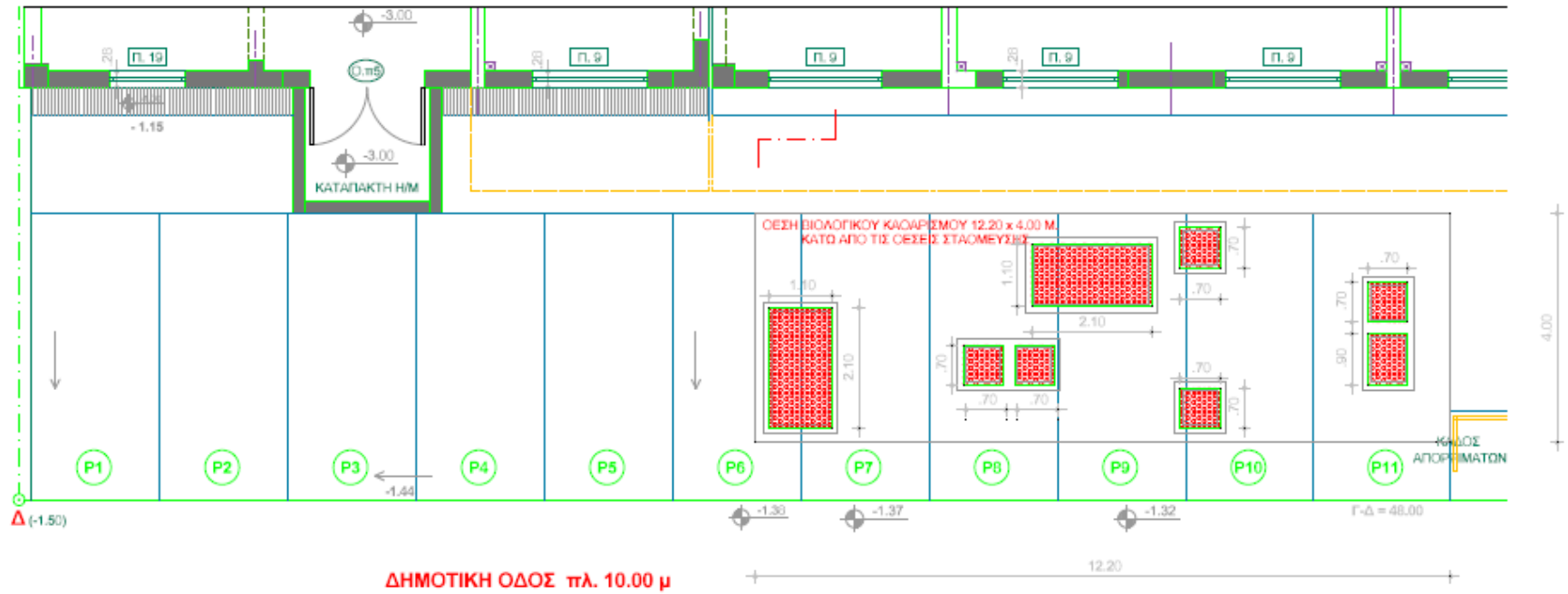


## ΔΙΑΤΑΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

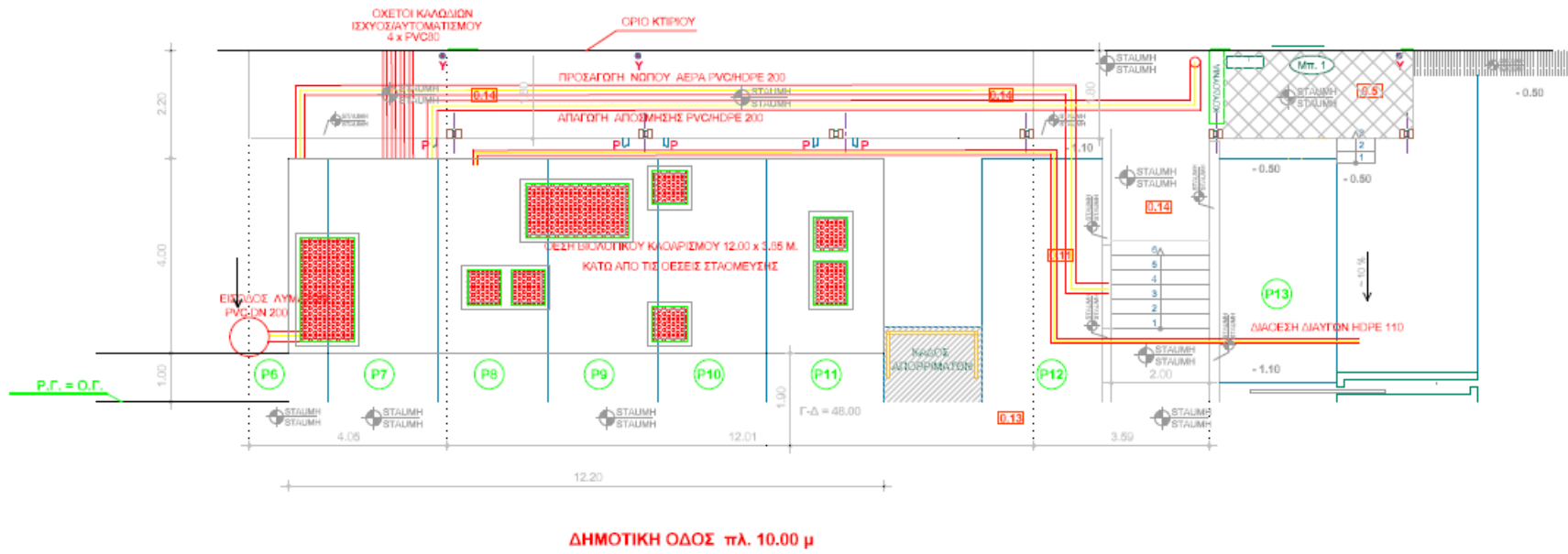


- |    |                        |    |                           |    |                                  |
|----|------------------------|----|---------------------------|----|----------------------------------|
| 01 | ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ     | 08 | ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ       | 15 | ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ                    |
| 02 | ΕΣΧΑΡΑ 2ΜΜ             | 09 | ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΕΡΑ | 16 | ΑΕΡΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ           |
| 03 | ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΚΛΕΙΔΑ   | 10 | ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΓΕΦΥΡΩΣΗΣ ΑΕΡΑ   | 17 | ΟΔΗΓΟΣ ΜΑΝΙΚΑΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ |
| 04 | ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ | 11 | ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΑΕΡΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ | 18 | ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ |
| 05 | ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ  | 12 | ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ      | 19 | ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ     |
| 06 | ΔΙΑΧΥΤΗΡΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ   | 13 | ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΑΥΓΩΝ            | 20 | ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ             |
| 07 | ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ     | 14 | ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ             | 21 | ΕΞΟΔΟΣ ΔΙΑΥΓΩΝ                   |

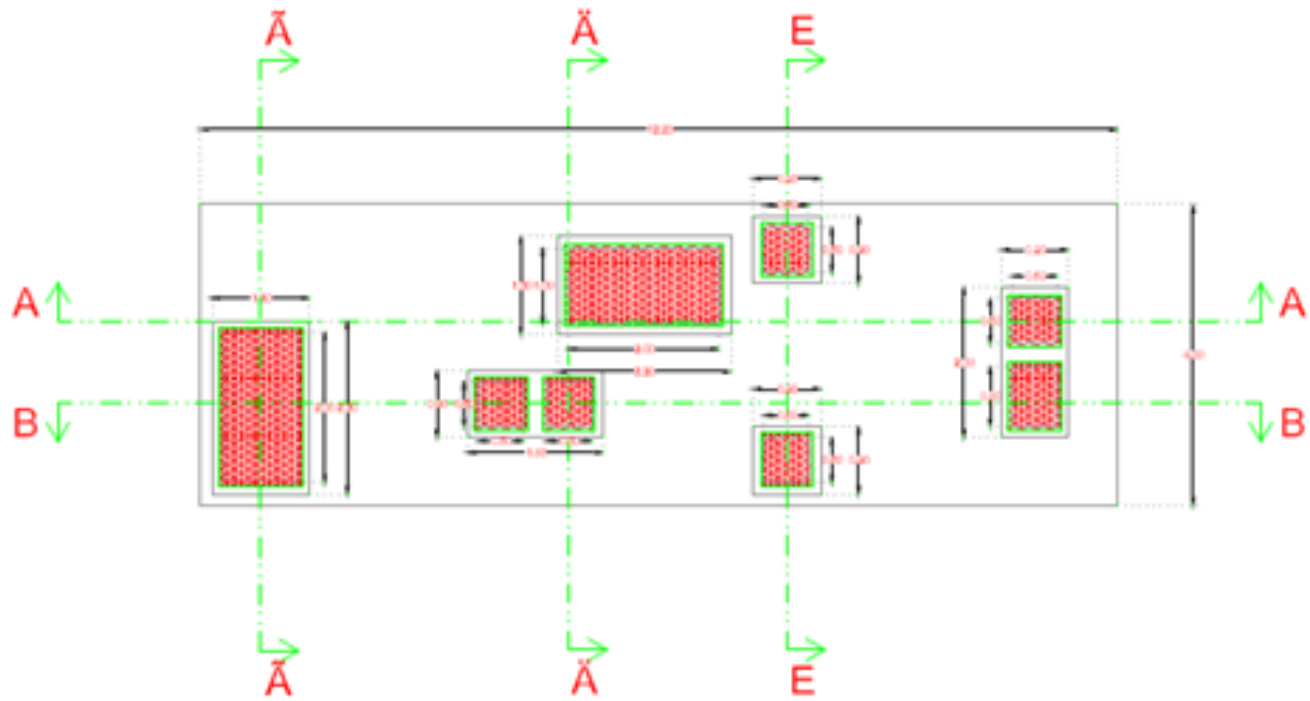
# ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ



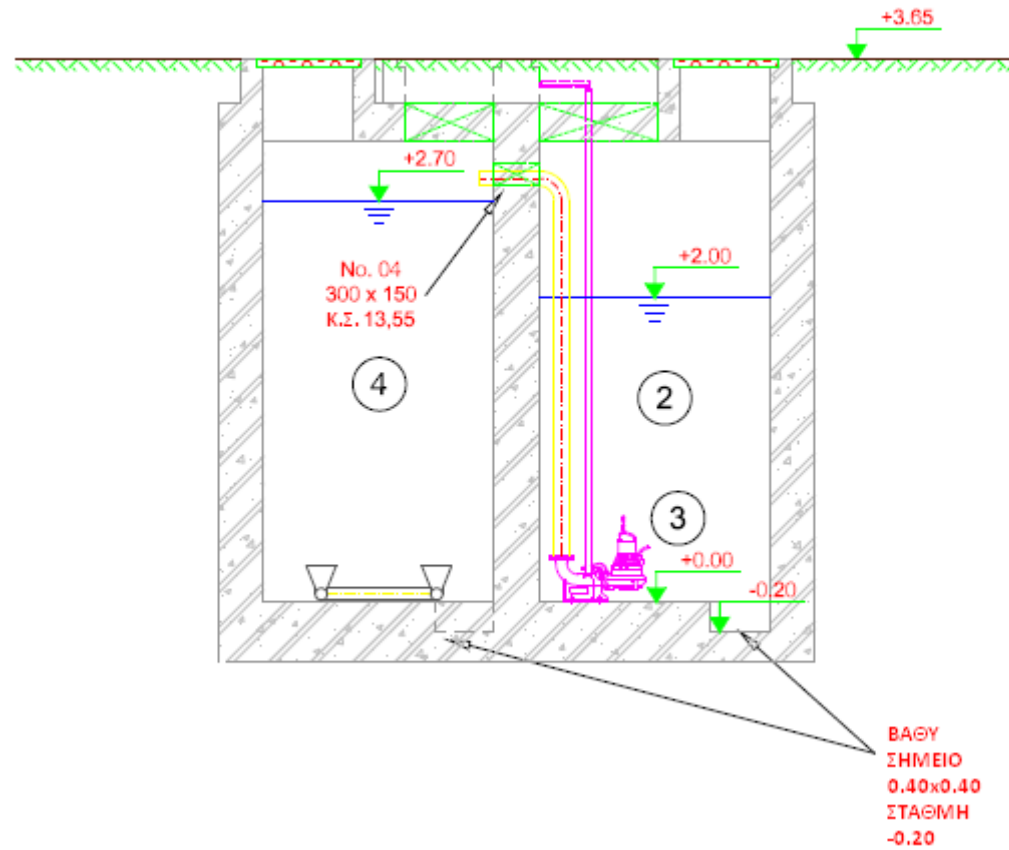
# ΘΕΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΙ ΦΡΕΑΤΙΑ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ



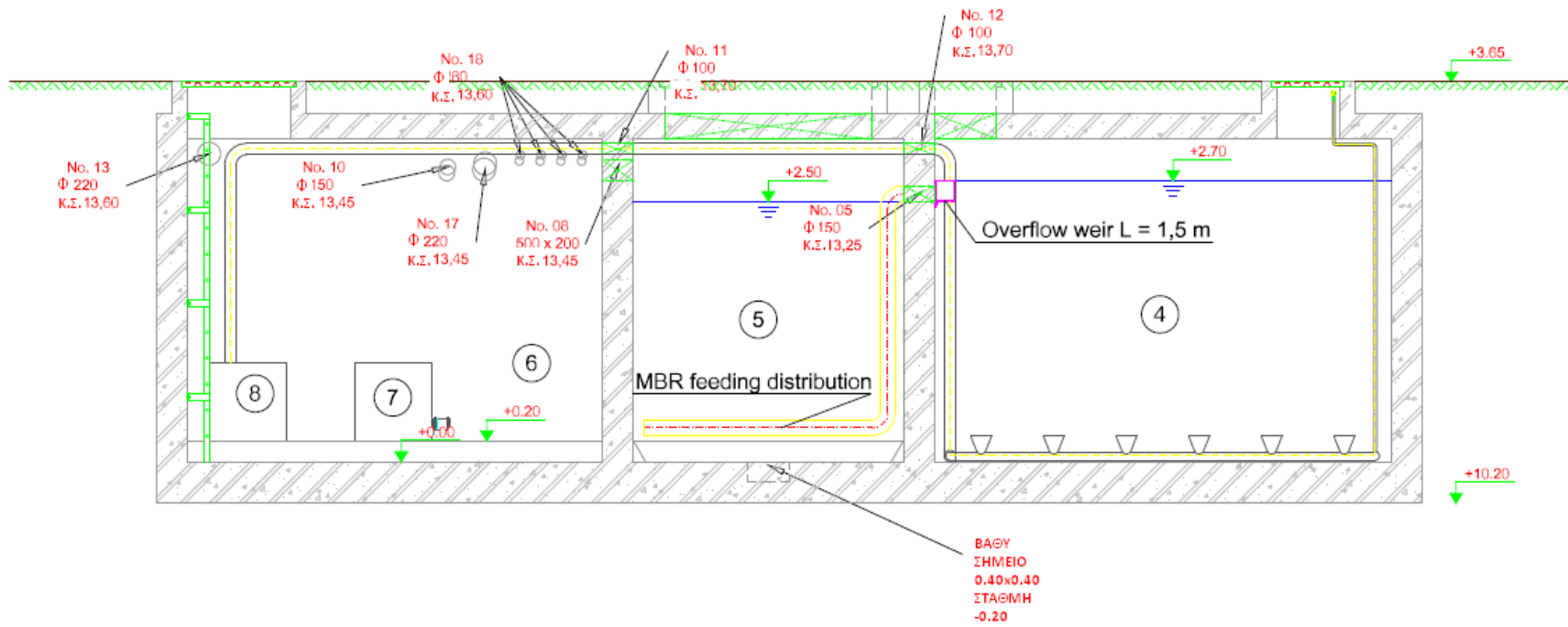
ΚΑΤΟΥΗ



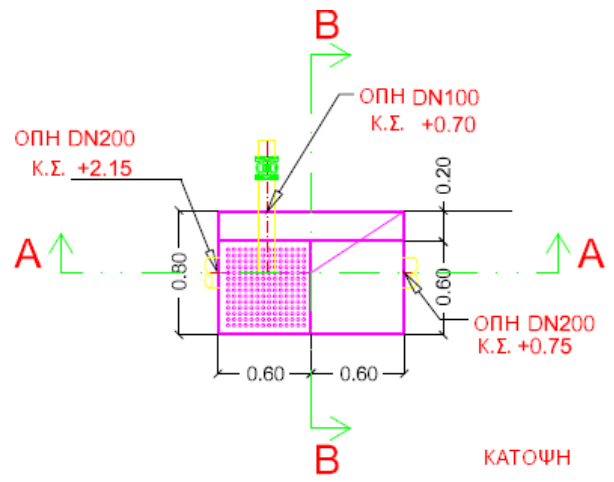
ΚΑΘΕΤΗ ΤΟΜΗ Α



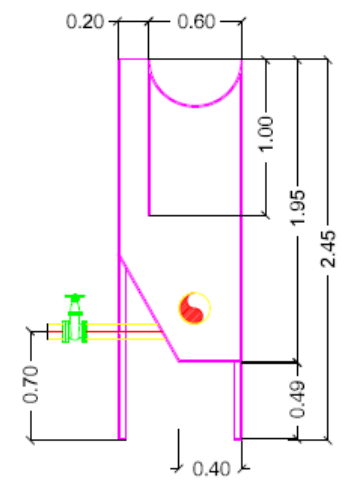
**ΚΑΘΕΤΗ ΤΟΜΗ Β**



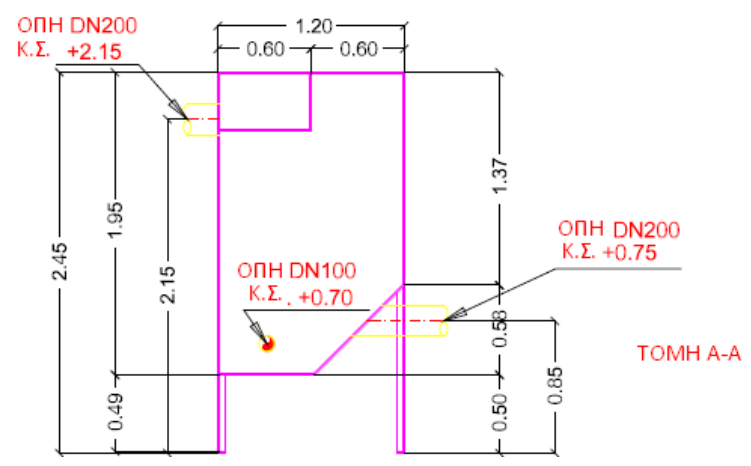
**ΕΞΑΜΜΩΤΗΣ**



ΚΑΤΟΨΗ



ΤΟΜΗ Β-Β



ΤΟΜΗ Α-Α



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζονται τα ελληνικά και ξένα συγγράμματα, οι σημειώσεις, τα άρθρα, οι εργασίες και τα ενημερωτικά φυλλάδια από τα οποία αντλήθηκαν πληροφορίες κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας. Μέσα στο κείμενο γίνεται αναφορά σε αυτά, χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη αρίθμηση στις υποσημειώσεις.

*Άρθρα, Βιβλία, Περιοδικά*

[B1] Ντούλας Σ., Τόγιας Ν., Χρυσανθόπουλος Π., Τρικαλίτη Α., Σκούλλος Μ., 2007, «Περιβαλλοντική εκπαίδευση με θέμα Βιολογικός καθαρισμός» Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου, Τεύχος Β

[B2] Τσοπανάκης Δ., 2005, «Βιολογικός καθαρισμός-Μονάδες προηγμένης τεχνολογίας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. TSO – SBR (Sequencing Batch Reactor). Από 10 έως 10.000 ισοδύναμους κατοίκους»

[B3] Κωτούλας Δ., 2001, «Ορεινή Υδρονομική – Τα ρέοντα Ύδατα», τόμος Ι, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Αριστοτελείου πανεπιστημίου

[B4] Παρθένη Σ., 2007, Μεταπτυχιακή Διατριβή με τίτλο «Προοπτικές και Προβλήματα επεξεργασμένων παραγόμενων εκροών των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων πόλεως Αγρινίου», Θεοφράσειο Π.Μ.Σ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος

[B5] Γιαμαίου Α., 2008, Πτυχιακή Εργασία με τίτλο «Μελέτη Βιολογικού Καθαρισμού Δήμου Λέρου», ΑΤΕΙ Πάτρας, Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής

[H1] Άρθρο με τίτλο «Επεξεργασία λυμάτων», (21/08/11), διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://el.wikipedia.org/wiki>

[H2] Εταιρεία Μπρέντας ΕΠΕ, Παρουσίαση τεχνολογιών βιολογικού καθαρισμού, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση [http://brentas.gr/brentas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=54&lang=el](http://brentas.gr/brentas/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=54&lang=el)

[H3] Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Αγρινίου, Διάγραμμα Ροής Λυμάτων Αγρινίου. διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.deyaagrinou.gr/pdf/diagramma.pdf>

[H4] Παρουσίαση βιολογικού καθαρισμού Ψυτάλλειας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση [http://11yk-karpen.eyr.sch.gr/biology/biological\\_cleaning.pdf](http://11yk-karpen.eyr.sch.gr/biology/biological_cleaning.pdf)

[H5] Τεχνικό Εγχειρίδιο Huber BioMem διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.huber.de>

[H6] Τεχνικό Εγχειρίδιο Supratec Oxyflex MT300 διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.supratec.cc>

[H7] Μελικιάδης Α., (30/06/2010), άρθρο με τίτλο «Κριτήρια επιλογής μιας μονάδας βιολογικού καθαρισμού», BIOACTION ΑΕ, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση [http://www.ydravlikos.gr/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1947:2010-07-14-10-44-18&catid=140:2010-07-14-08-41-41&Itemid=147](http://www.ydravlikos.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1947:2010-07-14-10-44-18&catid=140:2010-07-14-08-41-41&Itemid=147)

[H8] Άρθρο με τίτλο «Οι τεχνολογίες βιολογικού καθαρισμού», διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.ecomec.gr/thetechnologiesgr>