

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ



**«Κατασκευή εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων νήσου
Θηρασίας (N2000a) »**

1.740.000 ευρώ

Νοέμβριος 2013

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.740.000€ (με ΦΠΑ)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
 - 1.1 Σκοπός και αντικείμενο του Έργου
 - 1.2 Στοιχεία σύνταξης της Μελέτης
 - 1.3 Λοιπά Στοιχεία
 - 1.4 Θέση εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας λυμάτων
2. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ
 - 2.1 Το πρόβλημα της Αποχέτευσης - Πηγές ρύπανσης
 - 2.2 Έδαφος
 - 2.3 Οδικό - Τηλεπικοινωνιακό - Ηλεκτρικό δίκτυο
 - 2.4 Κλιματολογικά στοιχεία
 - 2.5 Βασικές παραδοχές και παράμετροι σχεδιασμού
3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ
 - 3.1 Εφαρμοζόμενες τεχνικές κατεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα
 - 3.2 Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας
 - 3.3 Εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων
4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ
 - 4.1 Μεθοδολογία της επεξεργασίας των λυμάτων
 - 4.2 Ρυπαντικό φορτίο - Βαθμός απόδοσης των εγκαταστάσεων
 - 4.3 Κεντρικοί αγωγοί μεταφοράς λυμάτων και αγωγός ύδρευσης
 - 4.4 Κριτήρια σχεδιασμού
5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
 - 5.1 Περιγραφή λειτουργίας
 - 5.2 Χαρακτηριστικά λειτουργίας
 - 5.3 Λειτουργία
 - 5.4 Λειτουργικά στοιχεία του έργου
6. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΟΥ
 - 6.1 Διαστασιολόγηση - Υπολογισμοί
 - 6.2 Τεχνικές Προδιαγραφές Υλικών και Μηχανημάτων
7. ΜΕΛΕΤΕΣ
8. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ
9. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ
10. ΧΑΡΤΗΣ
11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός και αντικείμενο του Έργου

1.1.1 Γενικά στοιχεία

Το έργο αφορά τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την λειτουργία ενός καινοτόμου συστήματος επεξεργασίας λυμάτων για τους Οικισμούς του Μανωλά, Ποταμού και Αγριλιάς της νήσου Θηρασίας, με δυνατότητα επεξεργασίας και των λυμάτων των Οικισμών της Ρίβας και Κόρφου, στο βαθμό που θα κατασκευασθούν τα απαιτούμενα δίκτυα αποχέτευσης μεταφοράς λυμάτων από τους οικισμούς αυτούς στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας που αποτελούν αντικείμενο άλλης εργολαβίας. Η λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας είναι απλή και χρησιμοποιεί τη συνδυαστική ενέργεια του ηλιακού φωτός και ειδικών καταλυτών, καθώς και την κατεργασία των λυμάτων με ειδικά υδροχαρή φυτά. Για τη διασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων επεξεργασμένων λυμάτων θα χρησιμοποιηθεί για την τριτοβάθμια επεξεργασία τους μέθοδος μεμβρανών (υπερδιήθηση). Για λόγους απλότητας το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων θα αναφέρεται στα επόμενα με τον όρο «**Έργο**».

Το έργο φέρει τον περιγραφικό τίτλο « **Σύστημα φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας λυμάτων με τη χρήση ηλιακής ενέργειας για τους Οικισμούς Μανωλά και Ποταμού της Νήσου Θηρασίας**», και περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την δοκιμαστική λειτουργία των ακόλουθων έργων :

- Των εγκαταστάσεων φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας λυμάτων που περιλαμβάνει και πρωτοβάθμια κατεργασία.
- Της εγκατάστασης κατεργασίας των λυμάτων σε δεύτερο επίπεδο, με εκ νέου κατεργασία με τη βοήθεια υδροχαρών φυτών.
- Την τριτοβάθμια επεξεργασία με μονάδα υπερδιήθησης ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητά τους, πριν τα κατεργασμένα λύματα διατεθούν προς άρδευση σε παρακείμενες καλλιέργειες θα υφίστανται
- Το σύστημα υπόγειας διάθεσης των λυμάτων
- Τα έργα διαμόρφωσης των δρόμων και μονοπατιών για την εύκολη πρόσβαση στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας

Σημειώνεται ότι ο σχεδιασμός αναφέρεται σε επίπεδο Μελέτης Εφαρμογής όλων των απαιτούμενων έργων (Γεωλογικά, Γεωτεχνικά, Υδραυλικά, Πολιτικού Μηχανικού,

Υγιεινολογικές & Χημικές Διεργασίες, Κτιριακά, Η-Μ Εγκαταστάσεις, Διαμόρφωση Χώρου, Οδοποιία, Έργα Πρασίνου, Άρδευση κλπ.)

Το έργο αφορά τους Οικισμούς Μανωλά, Ποταμού, Αγγιλιάς, και δυνητικά αυτούς της Ρίβας και Κόρφου, ο πληθυσμός των οποίων δεν υπερβαίνει τους 600 κατοίκους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ είναι πολύ μικρότερος κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Συνεπώς είναι έργο μικρής έκτασης, μεγίστης δυναμικότητας επεξεργασίας λυμάτων μικρότερης των 160 m³/day και συνεπώς μπορεί να εφαρμοσθεί το καινοτόμο σύστημα επεξεργασίας λυμάτων που η μελέτη προβλέπει, σύμφωνα με την ΚΥΑ 5673/400/5-3-97. Αναλυτικά στοιχεία του έργου παρουσιάζονται στα Τεύχη Δημοπράτησης. Λαμβάνοντας υπόψη τον καινοτόμο χαρακτήρα του έργου κρίνεται απαραίτητος ο άριστος σχεδιασμός του και η συμμόρφωσή του με τους πλέον αυστηρούς όρους και περιορισμούς περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Γι αυτό άλλωστε γίνεται ο σχεδιασμός του με τρεις ανεξάρτητες μεθόδους κατεργασίας λυμάτων. Λαμβανομένου υπόψη ότι ο τελικός αποδέκτης είναι το έδαφος σύμφωνα με την Ε1β)221 της 22.1)24.2.65 (ΦΕΚ 138 Β΄) και την τροποποίηση αυτής Γ1)17831)10.12.71 αποφ. (ΦΕΚ 986 Β΄), για να εξασφαλισθεί η ασφάλεια και προστασία της δημόσιας υγείας και του φυσικού περιβάλλοντος, κάθε δραστηριότητα η οποία συνδέεται με τη διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, επιτρέπεται να αποβάλλονται στο έδαφος μόνον εφόσον έχει χορηγηθεί άδεια σύμφωνα με το άρθρο 14 της προαναφερομένης απόφασης.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η διάθεσή των επεξεργασμένων λυμάτων σε υδάτινους αποδέκτες (θάλασσα) ,δεν εφαρμόζεται σε αυτό το έργο για τους εξής λόγους:

1. Θεωρείται σπατάλη υδάτινων πόρων, ιδίως σε περιοχές με σημαντική έλλειψη αυτών.
2. Η ποιότητα των παραγόμενων λυμάτων είναι τέτοια ώστε είναι δυνατός ο εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα.

1.1.2 Επαναχρησιμοποίηση για άρδευση

Απαιτείται αρχικά, διαχωρισμός μεταξύ περιορισμένης και απεριόριστης άρδευσης βάσει των αρδευόμενων καλλιεργειών και του τρόπου εφαρμογής του νερού. Η περιορισμένη άρδευση αφορά σε καλλιέργειες όπως δάση, εκτάσεις όπου δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δέντρα (συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος), καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγουν προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωσή τους. Ως προς τους τρόπους εφαρμογής του νερού, η μέθοδος του καταιονισμού δεν επιτρέπεται. Η απεριόριστη άρδευση μεταξύ άλλων, αφορά σε όλα τα

άλλα είδη καλλιεργειών όπως λαχανικά, αμπέλια, ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, θερμοκήπια. Κατά την απεριόριστη άρδευση επιτρέπονται διάφορες μέθοδοι εφαρμογής του νερού συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού.

Η ελάχιστη επεξεργασία λυμάτων που απαιτείται για την περιορισμένη άρδευση είναι δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία για την παραγωγή εκροής με συγκεντρώσεις BOD₅ και SS χαμηλότερες από 25 και 35 mg/l αντίστοιχα, για το 95% των δειγμάτων και συγκεντρώσεις περιπρωματικών κολοβακτηριδίων χαμηλότερες από 200 FC/100 ml, ως διάμεση τιμή και 800 FC/100 ml για το 95% των δειγμάτων.

Η απαίτηση ως προς την απομάκρυνση αζώτου αφορά σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 30 mg/l, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με μερική απονιτροποίηση. Σε περιπτώσεις μεγάλων χρόνων αποθήκευσης των λυμάτων σε επιφανειακούς ταμιευτήρες, απαιτείται προχωρημένη επεξεργασία για την απομάκρυνση θρεπτικών ώστε η τελικά παραγόμενη εκροή να περιέχει συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου μικρότερες από 15 mg/l και 4 mg/l αντίστοιχα. Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν τα συστήματα ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους. Άλλα συστήματα όπως φυσικά ή επί τόπου συστήματα που παράγουν εκροή με ισοδύναμη ποιότητα (BOD/SS = 25/35) είναι αποδεκτά κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης.

Η ελάχιστη επεξεργασία που απαιτείται για απεριόριστη άρδευση είναι δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία, που ακολουθείται από **τριτοβάθμια** (συνήθως κροκίδωση, συσσωμάτωση, καθίζηση, διύλιση) και απολύμανση, για την παραγωγή εκροής με συγκεντρώσεις BOD₅ και SS μικρότερες από 10 mg/l για το 80% των δειγμάτων και τιμές θολότητας μικρότερες από 2 NTU ως διάμεση τιμή. Η συγκέντρωση των περιπρωματικών κολοβακτηριδίων θα πρέπει να διατηρείται μικρότερη από 5 FC/100 ml για το 80% των δειγμάτων και μικρότερη από 15 FC/100 ml για το 95% των δειγμάτων χωρίς να υπερβαίνει την τιμή 100 FC/100 ml για κανένα δείγμα.

Οι απαιτήσεις ως προς την απομάκρυνση αζώτου είναι κοινές με τις αντίστοιχες στην περίπτωση της απεριόριστης άρδευσης, όπως και οι μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας. Στις περιπτώσεις όπου η συγκέντρωση των SS είναι χαμηλότερη από 20 mg/l για το 80% των δειγμάτων, η τριτοβάθμια επεξεργασία μπορεί να γίνει είτε με απευθείας διύλιση (κροκίδωση, συσσωμάτωση και διύλιση) ή με διύλιση επαφής (κροκίδωση, και διύλιση), ακολουθούμενη από απολύμανση. Άλλες μέθοδοι τριτοβάθμιας επεξεργασίας μπορεί να εφαρμοσθούν κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης και με δεδομένο την ποιότητα επεξεργασίας, η οποία πρέπει να είναι ισοδύναμη με το τυπικό σύστημα τριτοβάθμιας επεξεργασίας.

1.1.3 Εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα για χρήση εκτός πόσης

Σύμφωνα με το ίδιο έργο ο εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα με επεξεργασμένα λύματα μπορεί να επιτραπεί στις περιπτώσεις όπου αποδεδειγμένα ο υδροφορέας δεν χρησιμοποιείται για σκοπούς ύδρευσης, κάτι που ισχύει στην περίπτωση της Θηρασίας. Η ποιότητα των υπόγειων υδάτων μετά τον εμπλουτισμό του υδροφορέα με λύματα θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον ισοδύναμη με την ποιότητα που απαιτείται για απεριόριστη αρδευτική ή αστική χρήση. Ωστόσο, με δεδομένη την αβεβαιότητα ως προς μελλοντικές πιθανές χρήσεις του υδροφορέα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή συσσώρευσης οργανικών στα υπόγεια ύδατα. Κατά συνέπεια απαιτείται επαρκής βαθμός επεξεργασίας για την απομάκρυνση οργανικών που θα περιλαμβάνει, εκτός από δευτεροβάθμια βιολογική και τριτοβάθμια επεξεργασία, προχωρημένες μεθόδους κατάλληλες για την απομάκρυνση διαλυτού οργανικού υλικού (π.χ. ενεργός άνθρακας ή μεμβράνες), σύμφωνα με το προτεινόμενο στην παρούσα μελέτη έργο.

Τα όρια για περιορισμένη και απεριόριστη άρδευση παρουσιάζονται στον Πίνακα 1

Πίνακας 1: Προτεινόμενα όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης λυμάτων για άρδευση στην Ελλάδα

Είδος άρδευσης	Περιπτωματικά κολοβακτηρίδια / FC 100 ml	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	Θολότητα (NTU)	Προτεινόμενη επεξεργασία
<p>Περιορισμένη άρδευση <i>Δάση και περιοχές όπου δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δένδρα (συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων, με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος), καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγουν προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωσή τους</i> <i>Άρδευση με καταιονισμό δεν θα εφαρμόζεται</i></p>	<p>200 διάμεση τιμή 800 για το 95% των δειγμάτων</p>	<p>25 για το 95% των δειγμάτων v</p>	<p>35 για το 95% των δειγμάτων v</p>	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία • Απολύμανση
<p>Απεριόριστη άρδευση <i>Όλες οι καλλιέργειες όπως λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, θερμοκήπια. Η απεριόριστη άρδευση επιτρέπει την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων εφαρμογής του νερού συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού</i></p>	<p>5 για το 80% των δειγμάτων 15 για το 95% των δειγμάτων 100 μέγιστη τιμή</p>	<p>10 για το 80% των δειγμάτων v</p>	<p>10 για το 80% των δειγμάτων v</p>	<p>2 διάμεση τιμή</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία • Τριτοβάθμια επεξεργασία • Απολύμανση

Το τεύχος αυτό αποτελεί την Τεχνική Περιγραφή του έργου, δηλαδή των εγκαταστάσεων της επεξεργασίας λυμάτων και της οδικής πρόσβασης σε αυτές. Σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002 και την ΚΥΑ 15393/2332 (ΦΕΚ 1022 τεύχος Β' /5-8-2002) το έργο κατατάσσεται στην 1^η κατηγορία και την 2^η υποκατηγορία. Ήδη έχει εγκριθεί η Προ-Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (19161/22-12-05) καθώς και η μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Το έργο με την υλοποίησή του θα εξυπηρετεί τις ανάγκες του μόνιμου και παραθεριστικού πληθυσμού των Οικισμών που αναφέρθηκαν, που είναι άλλωστε οι μοναδικοί κατοικούμενοι Οικισμοί, και θα δώσει λύση στο τεράστιο πρόβλημα του τρόπου διάθεσης των λυμάτων.

1.2 Στοιχεία σύνταξης της Μελέτης

Για τη σύνταξη της Μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω στοιχεία και μελέτες.

- Χάρτης της Ν. Θηρασίας σε κλίμακα 1:50.000 έκδοσης Γ.Υ.Σ.
- Τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1: 1.000 της περιοχής της μελέτης που συντάχθηκε από τον Τοπογράφο Μηχανικό κ. Περδικάρη.
- Τοπογραφικά διαγράμματα της νήσου Θηρασίας σε κλίμακα 1:5000 έκδοσης Γ.Υ.Σ.
- Μελέτη Ύδρευσης της Νήσου Θηρασίας που εκπονήθηκε από τον Βασίλειο Μηλιώκα και συνεργάτες τον Οκτώβριο του 1998.
- Μελέτη του Εσωτερικού δικτύου Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μανωλά, Ρίβα, Κόρφου και Ποταμού που εκπονήθηκε από την ΕΠΕΜ Α.Ε.
- Η Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου
- Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου
- Δημογραφικά στοιχεία και απογραφές από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία
- Πληθυσμιακά στοιχεία που ελήφθησαν από τα αρχεία της Κοινότητας Οίας.

1.3 Λοιπά Στοιχεία

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω στοιχεία:

1. Κλιματολογικά στοιχεία που έχουν στη διάθεσή τους η Νομαρχία Κυκλάδων και η Μετεωρολογική Υπηρεσία.
2. Στοιχεία που συνέλεξαν από τους μελετητές με επισκέψεις στη νήσο Θηρασία.

1.4 Θέση εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας λυμάτων

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων θα κατασκευασθούν σε ιδιόκτητο οικόπεδο, της Κοινότητας Οίας, εμβαδού 4.759 m², που βρίσκεται εκτός του οικισμού του Ποταμού σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 μέτρων. Η γύρω περιοχή περιλαμβάνει μόνο καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Στο σχήμα Θ1 της Προμελέτης, δίνεται ο χάρτης Γ.Υ.Σ. της νήσου με κλίμακα 1:50.000. Στο σχήμα Θ2, δίνεται ο χάρτης της νήσου με κλίμακα 1:25.000, όπου σημειώνονται τα κεντρικά δίκτυα αποχέτευσης και η θέση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

Στο τοπογραφικό σχέδιο Θ3, δίνεται η τοπογραφική αποτύπωση του γηπέδου με υψομετρικά σημεία. Στο τοπογραφικό σχέδιο Θ4 δίνεται η γενική διάταξη των έργων στο χώρο του οικοπέδου. Στο Θ5 αποτυπώνονται οι σωληνώσεις των εγκαταστάσεων και η απαιτούμενη οδοποιία. Στα σχέδια Θ6, Θ7 και Θ8 παρέχονται τα τυπικά αρχιτεκτονικά σχέδια των απαιτούμενων κτιριακών έργων.

Στον ορθοφωτοχάρτη με αρ. σχεδίου Γ1, δίνεται η περιβάλλουσα περιοχή του οικοπέδου όπου θα εγκατασταθεί η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων σε κλίμακα 1: 1000. Στον χάρτη αυτό φαίνονται οι παρακείμενες γεωργικές εκτάσεις που μελλοντικά και μετά από τροποποίηση των περιβαλλοντικών όρων, μπορούν να αρδευτούν, τόποι διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων, καθώς και τα όρια του οικισμού του Ποταμού. Επίσης στο ίδιο σχέδιο απεικονίζονται οι οριζοντιογραφίες των κεντρικών αποχετευτικών αγωγών και του αγωγού ύδρευσης.

Στα πλαίσια του προγράμματος «Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης-Ε.Π.Α.» που εφαρμόστηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ την δεκαετία του 80 η Θηρασία έχει υπαχθεί στο καθεστώς της Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου, Ζ.Ο.Ε.. Με το καθεστώς αυτό ρυθμίζονται οι χρήσεις γης και οι όροι δόμησης για τις περιοχές εκτός των οικισμών. Η Ζ.Ο.Ε. της Θηρασίας θεσπίστηκε με το από 16-2-1990 Π.Δ. (ΦΕΚ 139Δ/19-3-90) και εξακολουθεί να ισχύει και σήμερα. Μέσα στη Ζ.Ο.Ε. περιλαμβάνονται τρεις περιοχές η Ι, ΙΙ και ΙΙΙ. Το αναφερόμενο έργο βρίσκεται στην περιοχή ΙΙΙ, δηλαδή εκτός οικισμών και σε απόσταση μεγαλύτερη των 200 μέτρων, όπου επιτρέπονται οι χρήσεις κατοικίας, καταστημάτων, τουριστικών εγκαταστάσεων, κτιρίων κοινής ωφέλειας, γεωργικών αποθηκών, θερμοκηπίων, αντλητικών εγκαταστάσεων, δεξαμενών κλπ.

Οι οικισμοί, τα λύματα των οποίων θα επεξεργάζονται οι εγκαταστάσεις του έργου άμεσα, είναι ο οικισμός του Ποταμού και του Μανωλά οι οποίοι όμως βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 m από το έργο. Οι οικισμοί Αγριλιά και Ποταμός έχουν χαρακτηριστεί παραδοσιακοί, ΠΔ. 139/Δ/90ΖΟΕ (ΦΕΚ 504/14-7-88). Με το ίδιο διάταγμα έχουν καθορισθεί και τα όρια των ως άνω οικισμών. Ο οικισμός του Μανωλά είναι σε μεγάλη απόσταση από το έργο, όπως και ο οικισμός Ρίβας και Κόρφου και συνεπώς δεν απαιτείται ιδιαίτερη αναφορά σε αυτούς. Να τονισθεί επίσης ότι δεν υπάρχει περιοχή στη νήσο Θηρασία που να έχει χαρακτηριστεί με Π.Δ. ή με άλλη Διεθνή Συνθήκη προστατευτέα περιοχή, σύμφωνα με το άρθρο 21 του Ν. 1650/86.

Επίσης στο νησί δεν υπάρχουν θεσμοθετημένοι αρχαιολογικοί χώροι.

2. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

2.1 Το πρόβλημα της Αποχέτευσης - Πηγές ρύπανσης

Η βασική πηγή ρύπανσης στη νήσο Θηρασία είναι τα αστικά λύματα. Στην περιοχή δεν υπάρχουν βιοτεχνίες ή βιομηχανίες που να ρυπαίνουν το περιβάλλον. Όπως έχει αναφερθεί ουδέποτε έγινε σχεδιασμός και μελέτη για τον τρόπο διάθεσης των λυμάτων. Η πυκνή δόμηση στους Οικισμούς του νησιού, κυρίως στον οικισμό του Μανωλά και δευτερευόντως στον οικισμό του Ποταμού, δεν δίνουν τη δυνατότητα κατασκευής κατάλληλων σηπτικών και απορροφητικών βόθρων, η λειτουργία των οποίων θα μπορούσε να αντιμετωπίσει κάπως το πρόβλημα της διάθεσης των αστικών λυμάτων.

Έτσι τα λύματα οδεύουν μέσω ενός ημι-κατεστραμμένου δικτύου αγωγών προς ιδιωτικούς βόθρους, η απορροφητική ικανότητα των οποίων είναι υπό αμφισβήτηση, αν όχι μηδενική. Το αποτέλεσμα είναι ότι ένα μεγάλο ποσό των λυμάτων ρέει ελεύθερα στην περιοχή της καλντέρας δημιουργώντας εστίες ρύπανσης. Οι εστίες αυτές ρύπανσης αυξάνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω αύξησης του πληθυσμού από τους παραθεριστές και τους επισκέπτες, έτσι ώστε να υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης μολυσματικών ασθενειών. Βέβαια η σαθρότητα των εδαφών και η μεγάλη απορροφητική ικανότητά τους, στην περιοχή του νησιού, έχει σαν αποτέλεσμα τελικά την απορρόφηση, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, των ελευθέρως διατιθέμενων λυμάτων, πριν αυτά φτάσουν στη θάλασσα.

Για να γίνει κατανοητό το πρόβλημα διάθεσης των λυμάτων, θα πρέπει να αναφερθεί ότι αρκετοί παραθεριστές με μόνιμη κατοικία στους οικισμούς του νησιού, έχουν πάψει να επισκέπτονται το νησί διότι οι μικροί βόθροι που είχαν στις οικίες τους δεν λειτουργούν πλέον και συνεπώς δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν καθόλου νερό.

Συνεπώς οι δημιουργούμενες οσμές και εστίες μόλυνσης που υπάρχουν στο νησί αναμένεται να αυξηθούν μετά την κατασκευή του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης, οπότε και θα αυξηθεί η κατανάλωση νερού και συνεπώς η διατιθέμενη ποσότητα λυμάτων. Επί πλέον η υπεδάφια απορρόφηση των λυμάτων, σε όσες οικίες υπάρχουν ιδιωτικοί βόθροι, χωρίς καμία κατεργασία, αποτελεί εστία μόλυνσης. Για τον οικισμό του Μανωλά, η υπεδάφια διάθεση των λυμάτων, προκαλεί συνεχή διάβρωση των πρανών της καλντέρας, με προφανείς όχι μόνο περιβαλλοντικές επιδράσεις και αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά και κινδύνους κατολισθήσεων που έχουν σχέση με την ασφάλεια των οικιστικών κατασκευών.

2.2 Έδαφος

Ο οικισμός του Μανωλά είναι χτισμένος κατά μήκος του φρυδιού της καλντέρας. Η νήσος Θηρασία και ο σχηματισμός της καλντέρας δημιουργήθηκε από την έκρηξη του ηφαιστείου της

Θήρας και αποτελεί μοναδικό γεωλογικό φαινόμενο. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία κρημνώδους στοιχείου στα νοτιοανατολικά της νήσου. Αναλυτικότερα τα πετρώματα της νήσου Θηρασίας αποτελούνται από τα εξής:

1. Πετρώματα μη ηφαιστιογενή
2. Ιζήματα του νεογενούς
3. Ηφαιστειογενή πετρώματα.

Τα μη ηφαιστιογενή πετρώματα αποτελούν τα πετρώματα της προ έναρξης λειτουργίας του ηφαιστείου και περιλαμβάνουν τους φυλλίτες και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους. Τα ιζήματα του νεογενούς είναι θαλασσογενή απολιθωματοφόρα, μαργαϊκά πετρώματα του Πλειοκαίνου. Τέλος τα ηφαιστιογενή πετρώματα διακρίνονται σε λάβα, κίσσηρη, πυρομβρίτες, εγκλείσματα και ολοκαινικές αποθέσεις.

Στην δυτική πλευρά του νησιού το στοιχείο είναι λοφώδες και καταλήγει πεδινό. Στην αρχή περίπου του πεδινού τμήματος θα κατασκευασθούν οι εγκαταστάσεις του έργου. Η περιοχή αυτή αποτελείται από Μεταφερόμενη Ανώτερη σειρά κίσσηρης. Η κίσσηρης είναι τεφρή έως καστανωπή και με υλικά τέφρας με φακοειδείς παρεμβολές ογκολίθων. Το βάθος φτάνει τα 60 μέτρα.

Το γήπεδο όπου θα εγκατασταθεί το έργο είναι ένα επικλινές χωράφι στο οποίο υπάρχει αμπελώνας. Στερείται υπογείων ή επιφανειακών υδάτων. Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη περιοχή είναι δυνατή μέσω του επαρχιακού δρόμου που ενώνει τον Οικισμό του Ποταμού με τον οικισμό της Αγριλιάς και ενός αγροτικού μονοπατιού πλάτους 2,5-3,5 m. Η θέση του οικοπέδου όπου θα εγκατασταθεί το έργο είναι τέτοια ώστε σε μία μελλοντική σημαντική οικοδομική ανάπτυξη του Οικισμού της Αγριλιάς θα είναι επίσης δυνατή με φυσική ροή η αποχέτευση του νέου Οικισμού.

Ο περιβάλλον χώρος περιλαμβάνει καλλιεργήσιμες εκτάσεις με αμπέλια, αλλά και εκτάσεις που δεν καλλιεργούνται, στα οποία θα είναι δυνατή η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων έτσι ώστε να αναπτυχθούν οι κατάλληλες καλλιέργειες αλλά και να δημιουργηθούν νέες. Να αναφερθεί ότι η κοινότητα Οίας διαθέτει ιδιόκτητο οικόπεδο 12 στρεμμάτων πλησίον του χώρου εγκατάστασης της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων όπου θα μπορούσε επίσης να αρδευτεί. Σε ακτίνα 200 m από τα όρια του γηπέδου εγκατάστασης του έργου, δεν υπάρχει οικιστική ανάπτυξη. Ο χώρος που θα εγκατασταθεί το έργο δεν παρουσιάζει ούτε δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον. Η λειτουργία του έργου δεν προβλέπεται να αλλάξει με κανένα τρόπο την υπάρχουσα κατάσταση.

Το έδαφος της περιοχής μελέτης έχει κλίση προς τα δυτικά, για τους οικισμούς Μανωλά και Ποταμού, κατά τη φορά που γίνεται και η μεταφορά των λυμάτων. Έτσι η διοχέτευση των λυμάτων προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας τους θα γίνεται με φυσική ροή. Τα υψόμετρα που θα τοποθετηθούν οι αγωγοί κυμαίνονται από +162,9 m στο φρεάτιο Φ41 μέχρι +16,5 m στο κατώτατο σημείο του οικοπέδου όπου θα κατασκευασθούν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

2.3 Οδικό - Τηλεπικοινωνιακό - Ηλεκτρικό δίκτυο.

Η πρόσβαση στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων γίνεται από τον επαρχιακό δρόμο Ποταμού - Αγριλιάς και έναν αγροτικό δρόμο, ο οποίος πρέπει να διαπλατυνθεί και επισκευασθεί. Οι δαπάνες των έργων αυτών περιλαμβάνονται στο παρόν έργο. Το ηλεκτρικό και τηλεπικοινωνιακό δίκτυο βρίσκεται σε απόσταση 250 m από το οικόπεδο.

2.4 Κλιματολογικά στοιχεία

Το κλίμα της νήσου Θηρασίας είναι χαρακτηριστικό Αιγαιοπελαγίτικο. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε δροσερό καλοκαίρι και όχι ιδιαίτερα κρύο χειμώνα. Συχνές βροχές το χειμώνα, σπάνιες ή καθόλου βροχές το καλοκαίρι. Με την αναφερθείσα μορφολογία του εδάφους και τις υπάρχουσες υποδομές, δεν είναι δυνατή η συγκράτηση επιφανειακών υδάτων, έτσι ώστε όλες οι παλαιές οικίες διέθεταν ιδιωτικές δεξαμενές για αποθήκευση νερού την χειμερινή περίοδο.

Αν και δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός στη Θηρασία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία του σταθμού Θήρας λόγω της κοντινής απόστασης των δύο νησιών. Τα κλιματολογικά στοιχεία που ελήφθησαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.) παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

2.4.1 Βροχόπτωση και άνεμοι

Στον πίνακα 2 δίδονται τα στοιχεία που αφορούν το μέσο ποσοστό βροχόπτωσης. Τα στοιχεία του πίνακα είναι σύμφωνα με τις γενικές παρατηρήσεις που έγιναν για το κλίμα της περιοχής. Από τα στοιχεία φαίνεται ότι το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης είναι 25,44 mm.

Πίνακας 2. Μέσο ύψος βροχόπτωσης κατά τα έτη 1974-1997 σε mm

Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιος	Ιουν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
55,8	54,5	51,1	13,8	3,9	1,4	0	1	4,5	19,1	40,9	53,3

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 3, οι επικρατούντες άνεμοι είναι Βόρειοι σε ποσοστό περίπου 30 %. Από τα στοιχεία προκύπτει επίσης ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους οι άνεμοι είναι τέτοιας διεύθυνσης ώστε οι δημιουργούμενες πιθανόν οσμές από τη κατεργασία των λυμάτων να παρασύρονται εκτός των δύο οικισμών. Από τα στοιχεία επίσης προκύπτει ότι στην περιοχή σε ετήσια βάση πνέουν άνεμοι ταχύτητας από 3-6 Beaufort σε ποσοστό 71 %, ενώ άνεμοι μικρότεροι των 2 Beaufort σε ποσοστό 28 %. Έτσι η ύπαρξη γενικά ανέμων στη περιοχή επιδρά θετικά στη διάχυση των οσμών.

Πίνακας 3. Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμων κατά τα έτη 1974-1997 σε ποσοστό %.

Ταχύτητα ανέμου (Beaufort)	Διεύθυνση και ταχύτητα ανέμων σε ποσοστό % (N=Βόρειος, W=Δυτικός, S=Νότιος, E=Ανατολικός)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	0,927	1,357	0,132	0,221	0,232	0,905	0,795	0,894
2	3,399	2,991	0,585	1,059	0,739	2,373	2,461	2,439
3	6,577	3,399	0,795	1,710	1,238	2,483	3,719	4,293
4	9,104	3,057	0,331	1,324	1,050	2,406	2,979	4,282
5	5,738	1,479	0,121	0,717	0,541	1,545	1,435	1,832
6	2,500	0,938	0,044	0,475	0,265	1,028	0,781	0,706
7	0,783	0,265	0,011	0,143	0,121	0,419	0,143	0,154
8	0,177	0,077	0,011	0,011	0,022	0,154	0,044	0,022
9	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,011	0,011	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
>11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Άθροισμα	29,216	13,574	2,03	5,66	4,208	11,324	12,368	14,622

2.4.2 Θερμοκρασία, Σχετική υγρασία, Βαρομετρική πίεση

Στον πίνακα 4 που ακολουθεί δίνονται οι μέσες θερμοκρασίες ανά μήνα για την χρονική περίοδο από 1974-1997. Επίσης δίνονται οι μέσες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες καθώς και η επικρατούσα σχετική υγρασία και η βαρομετρική πίεση.

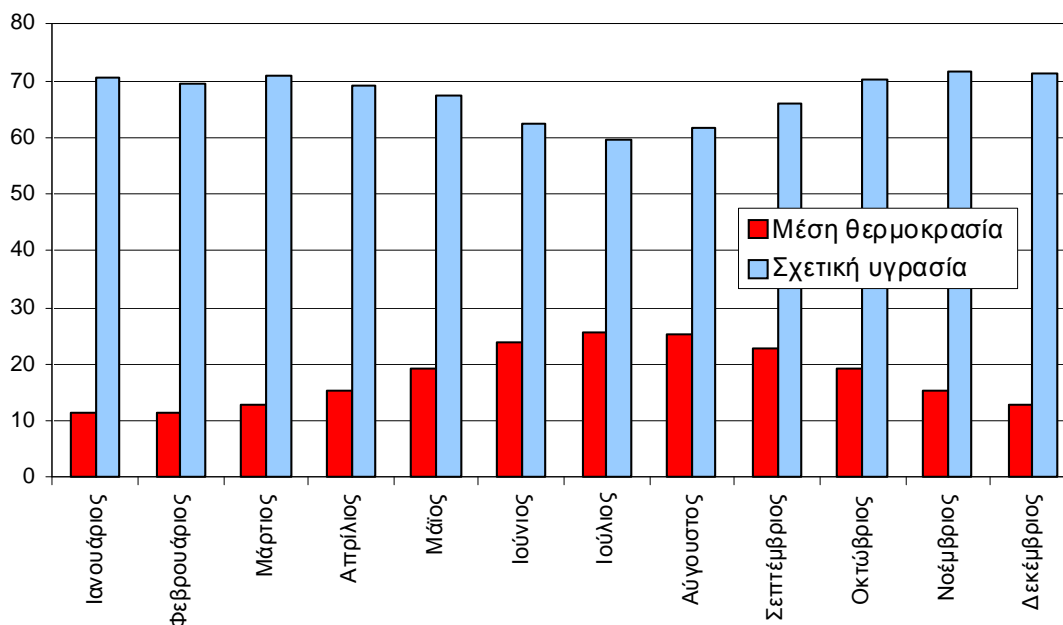
Από τον πίνακα προκύπτει ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17,9° C και η μέση σχετική υγρασία 67,47 %. Μία καλύτερη απεικόνιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας που μαζί με την ταχύτητα του ανέμου καθορίζουν την λεγόμενη **δραστική θερμοκρασία** (effective temperature), δίνεται στο σχήμα 6.

Πίνακας 4. Μέση θερμοκρασία, σχετική υγρασία και βαρομετρική πίεση κατά τα έτη 1974-1997

Μήνας	Πίεση (kPa)	Μέση θερμοκρασία (°C)	Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	Μέση Ελαχίστη Θερμοκρασία (°C)	Σχετική Υγρασία (%)
Ιανουάριος	101,80	11,4	13,4	9,3	70,7
Φεβρουάριος	101,83	11,3	13,6	9,2	69,5
Μάρτιος	101,40	12,7	15,1	10,2	70,8
Απρίλιος	101,30	15,5	18,2	12,5	69,2
Μάιος	101,27	19,3	22,2	15,8	67,3
Ιούνιος	101,14	23,6	26,8	19,8	62,3
Ιούλιος	101,00	25,5	28,4	22,0	59,5
Αύγουστος	101,03	25,1	28,1	22,0	61,7

Σεπτέμβριος	101,36	22,8	25,7	19,7	65,8
Οκτώβριος	101,63	19,3	22,0	16,7	70,1
Νοέμβριος	101,68	15,5	18,0	13,1	71,6
Δεκέμβριος	101,69	12,8	15,0	10,4	71,1
Ετήσιες τιμές	101,43	17,9	20,54	15,06	67,47

Σχήμα 1. Μέση θερμοκρασία και σχετική υγρασία στη νήσο Θηρασία κατά τα έτη 1974-1997



2.4.3 Ηλιοφάνεια

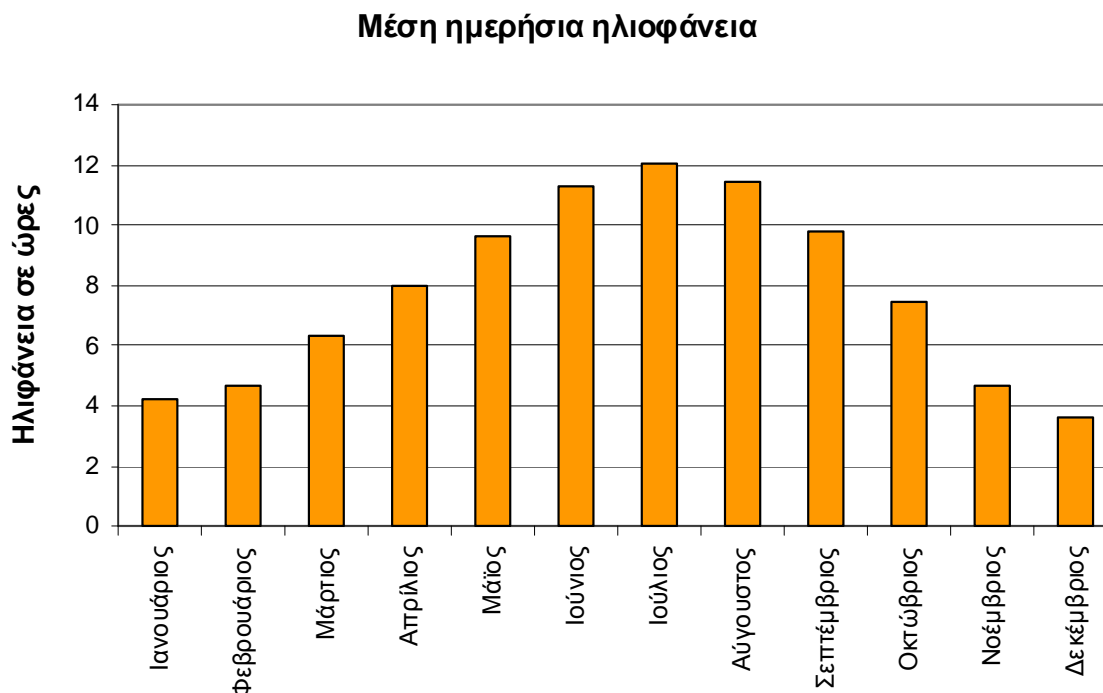
Οι ώρες ηλιοφάνειας αποτελούν μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την ομαλή λειτουργία του συστήματος κατεργασίας των λυμάτων που αυτή η μελέτη εισηγείται. Τα στοιχεία της Ε.Μ.Υ. για τις ώρες μέσης μηνιαίας ηλιοφάνειας από το 1981-1998 δίνονται στον πίνακα 5. Στον πίνακα φαίνεται επίσης η μέση ημερήσια ηλιοφάνεια σε ώρες. Από τα στοιχεία προκύπτει ότι κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, οπότε έχουμε την μικρότερη διάρκεια ηλιοφάνειας, η μέση ημερήσια ηλιοφάνεια είναι μεγαλύτερη των 3,5 ωρών.

Πίνακας 5. Μέση μηνιαία ηλιοφάνεια κατά τα έτη 1981-1998 σε ώρες.

Έτος	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιο	Ιουν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.	
81								358,1	307,8	249	152,6	122,8	
82	122,2	96,2	173,3	185,3	273,2	311,2				238,4	153,3		
83			162,7	245,5	289,1	321,8	342,9	344,7	289,1	236,5		135,5	
84	137,4	125,1	161	187,4	273,5	326,2	343,8	341	296,7	263,6	143,7	111,9	
85	114,8	109,9	163,2	253,5	287,6	365,2	361,7	347,9	301,7	224,4	152,9	171,4	
86	156,1	129,7	196,6	273,5	313,3	333,5	364,2	347,3	281,2	229,9	132,9	87,8	
87	115,5	115,3	178,2	222	276,6	373,2	390,4	373,5	319,6	227,2	118,9	78,7	
88	119,3	128,3	203,5	182,2	307	301,3	390,8	367	308,5	206,9	183	78,9	
89	127,5	188,2	202,8	265,4		388	409	381,7	306,8	224	157,9	136,5	
90	127,1	173,8	307,7		353,6	371,3	389,8	354,8	302,7	253,7	144,7	121,6	
91	113,3	121,8						352,9	315,4	197,1	139,5	73,3	
92	131,5	140,3	156,6	249,7	257,6	284,3	356	353,8	311,6	257,7	158,2	87,9	
93	160	123,9	217,4	278,4									
94	138,1		236,7		353,2	377,8			321	209,5	153,4	136,8	
95	140	199,9	240,5	256,9	321	363,5		372,8	244,8	237,5	145,3		
96	62,1	109,6		268,3	330,8		380,9	374,4	257,3	217,7		117,9	
97	185,7	146,9	212		243,4	328,4		326,1	257,5		131,6	119,6	
98		176,5	165,8			323,4		340,2	282,2	242,2	190,9		
				Μέση μηνιαία ηλιοφάνεια σε ώρες									
	130	139	196,5	239	299,7	340,6	372,9	356,7	294	232,2	149,3	112,9	
				Μέση ημερήσια ηλιοφάνεια σε ώρες									
	4,19	4,66	6,33	7,96	9,66	11,3	12,02	11,48	9,8	7,5	4,66	3,64	

Με δεδομένο τη μικρή παροχή λυμάτων κατά τους αναφερόμενους μήνες, οι ώρες αυτές κρίνονται ικανοποιητικές για την φωτοκαταλυτική επεξεργασία τους. Έτσι η νήσος Θηρασία κρίνεται κατάλληλη για τη λειτουργία του καινοτόμου συστήματος επεξεργασίας λυμάτων που αυτή η μελέτη εισηγείται. Στο σχήμα 2 φαίνεται η γραφική απεικόνιση της μέσης ημερήσιας ηλιοφάνειας σε ώρες.

Σχήμα 2. Μέση ημερήσια ηλιοφάνεια σε ώρες



2.4.4 Χρήσεις γης

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στη Θηρασία έχουν μειωθεί σημαντικά λόγω της μείωσης του πληθυσμού του νησιού. Η κυρίαρχουσα καλλιέργεια είναι αυτή της αμπέλου.

2.5 Βασικές παραδοχές και παράμετροι σχεδιασμού

2.5.1 Βασικές παραδοχές

Για την κατασκευή των έργων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων έχουν γίνουν οι εξής βασικές παραδοχές:

1. Θα κατασκευασθούν οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων σε ιδιόκτητο οικοπέδο της Κοινότητας Οίας, εκτός του οικισμού Ποταμού έκτασης 4,7 στρεμμάτων.
2. Τα επεξεργασμένα λύματα θα χρησιμοποιούνται για άρδευση στο χώρο του οικοπέδου με ειδικό προς τούτο σύστημα άρδευσης. Τα πλεονάζοντα επεξεργασμένα λύματα άριστης ποιότητας θα διατίθενται υπόγεια στο έδαφος.

2.5.2 Δημογραφικά στοιχεία

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. η μείωση του πληθυσμού του νησιού κατά τα έτη 1961-1971 έφτασε το 39 %. Κατά τα έτη 1971-1981 η μείωση αυτή ανήλθε στο 16 % ενώ στις υπόλοιπες Κυκλάδες είχαμε αύξηση 5,4 %. Κατά την περίοδο 1981-1994 παρουσιάζεται οριακή αύξηση του πληθυσμού. Κατά την απογραφή του 2001 ο μόνιμος πληθυσμός της νήσου Θηρασίας ήταν **268 άτομα**. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο μόνιμος πληθυσμός αυξάνει σημαντικά κατά την διάρκεια της τουριστικής περιόδου λόγω της ύπαρξης παραθεριστών και ημερήσιων εκδρομέων. Έτσι ο συνολικός αριθμός των κατοίκων κατά την τουριστική περίοδο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι:

1. **Μόνιμοι κάτοικοι :** **268 άτομα**
2. **Εποχιακοί κάτοικοι :** **350 άτομα**
3. **Διερχόμενοι επισκέπτες :** **1000 άτομα**

2.5.3 Χρονικός ορίζοντας σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των έργων γίνεται σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 για το έτος στόχο 2045 που αποτελεί τη τελική φάση ανάπτυξης.

2.5.4 Πληθυσμιακά στοιχεία Περιοχής Μελέτης

Η προς μελέτη περιοχή πιστεύεται ότι θα παρουσιάσει αυξητική τάση όσον αφορά τον μόνιμο πληθυσμό της αλλά και τον εποχιακό και ο διερχόμενο πληθυσμό. Η εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού της υπό μελέτη περιοχής στο έτος 2045 γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω αναγωγικό τύπο:

$$\Pi_v = \Pi_o \times (1 + \alpha)^v$$

Όπου, Π_v ο πληθυσμός μετά v έτη, Π_o ο αρχικός πληθυσμός, α η μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού, και v τα έτη. Η πρόβλεψη του πληθυσμού μέχρι το έτος 2040 φαίνεται στον πίνακα 6 που ακολουθεί.

Πίνακας 6. Πρόβλεψης πληθυσμιακής εξέλιξης της Θηρασίας

α/α	ΕΙΔΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (Σε άτομα)	Πληθυσμός από στοιχεία της κοινότητας Θηρασίας (Σε άτομα)	Περίοδος 2005 - 2025		Περίοδος 2025 - 2045	
			Μέση ετήσια μεταβολή (%)	Πληθυσμός έτους 2025 (Σε άτομα)	Μέση ετήσια μεταβολή (%)	Πληθυσμός έτους 2045 (Σε άτομα)
1	Μόνιμοι κάτοικοι	268	1%	327	1%	399
2	Εποχιακοί κάτοικοι	200	1%	244	2%	363
3	Διερχόμενοι					
	Τουρίστες	500	2%	743	2%	1104
	ΣΥΝΟΛΑ	968		1314		1866

2.5.5 Παροχές λυμάτων

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού στην υπό μελέτη περιοχή θα χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω δεδομένα που είναι σύμφωνα με τα ισχύοντα στη Διεθνή Βιβλιογραφία με τις αποφάσεις του ΟΗΕ για την ελάχιστη κατανάλωση νερού ανά κάτοικο, αλλά και τα ιστορικά και κοινωνικά δεδομένα του νησιού. Τονίζεται ότι η σημερινή κατανάλωση είναι πολύ μικρότερη από τη θεωρούμενη σε αυτή την ανάλυση.

- Για κάθε μόνιμο κάτοικο
$$q_{vd} = 150 \frac{lt}{\text{ατομο} \times \text{ημερα}}$$
- Για κάθε εποχιακό κάτοικο
$$q_{vd} = 200 \frac{lt}{\text{ατομο} \times \text{ημερα}}$$
- Για κάθε διερχόμενο επισκέπτη
$$q_{vd} = 30 \frac{lt}{\text{ατομο} \times \text{ημερα}}$$

Αν υποθέσουμε ότι οι εποχιακοί κάτοικοι και οι διερχόμενοι επισκέπτες διαμένουν 3 μήνες το χρόνο, και χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα 6, τότε η συνολική κατανάλωση νερού για το έτος 2005 θα είναι:

- Για μόνιμους κατοίκους
$$V_{vd} = 268 \times 0,15 \times 365 = 14.673 \text{ m}^3$$
- Για εποχιακούς κατοίκους
$$V_{vd} = 200 \times 0,20 \times 90 = 3.600 \text{ m}^3$$
- Για κάθε διερχόμενους επισκέπτες
$$V_{vd} = 500 \times 0,03 \times 90 = 1.350 \text{ m}^3$$

ΣΥΝΟΛΟ
$$V_{vd,συν} = 19.623 \text{ m}^3$$

Με τον ίδιο τρόπο μπορούν να υπολογισθούν οι καταναλώσεις για τα έτη 2025 και 2045 ως,

<u>Έτος</u>	<u>Κατανάλωση (m³)</u>
2025	24.294
2045	31.353

Από την προηγούμενη ανάλυση είναι δυνατός ο προσδιορισμός των ετήσιων αναγκών ύδατος των κατοίκων της νήσου Θηρασίας αλλά και ο παραγόμενος όγκος λυμάτων προς επεξεργασία και διάθεση.

Η μέση ωριαία κατανάλωση μπορεί να υπολογισθεί για τους 3 μήνες, οπότε θα έχουμε και τη μέγιστη κατανάλωση ως:

$$V_{ολ} = 268 \times 0,15 \times 90 + 3.600 + 1.350 = 8.568 \text{ m}^3 \Rightarrow Q_{υδ.ημ.} = 96 \text{ m}^3 / \text{ημερα}$$

$$\text{Συνεπώς η μέση ωριαία κατανάλωση θα είναι: } Q_{υδ.ωρ.} = \frac{96 \text{ m}^3}{24 \text{ h}} = 4,0 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}.$$

Αν υποθέσουμε ότι η μέγιστη ωριαία κατανάλωση δεν μπορεί να υπερβεί το τριπλάσιο της μέσης ωριαίας κατανάλωσης, τότε θα έχουμε ότι, $Q_{υδ.ωρ \text{ max.}} = 3 \times 4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}.$

Από τη μέση ημερήσια κατανάλωση νερού εκτιμάται η μέση ημερήσια παροχή ακάθαρτων, υπολογιζόμενη στο 80 % της κατανάλωσης νερού. Έτσι η ημερήσια παροχή λυμάτων για το έτος 2005 την περίοδο αιχμής θα είναι:

$$Q_{λ.ημ.} = 0,8 \times 4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 76 \frac{\text{m}^3}{\text{ημερα}}$$

Στον πίνακα 7 φαίνονται οι σχετικοί υπολογισμοί για την εύρεση της παροχής ωριαίας αιχμής για τα έτη 2005, 2025 και 2045. Η ελάχιστη ταχύτητα ροής στους αγωγούς αποχέτευσης πρέπει να είναι 0,6 m/s. Με αυτή τη ταχύτητα παρασύρονται κόκκοι άμμου διαμέτρου έως 0,09 mm ή οργανική ύλη διαμέτρου έως 0,7 mm.

Πίνακας 7 : Θεωρητικές παροχές λυμάτων

α/α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Μονάδα μέτρησης	Έτος 2005	Έτος 2025	Έτος 2045
1	Μόνιμοι κάτοικοι	άτομα	268	327	399
1α	Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων	κυβικά μέτρα/ημέρα	32,2	39,2	47,9
2	Εποχιακοί κάτοικοι	άτομα	200	244	423
2α	Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων	κυβικά μέτρα/ημέρα	32	39,0	67,7
3	Διερχόμενοι επισκέπτες	άτομα	500	743	1100
3α	Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων	κυβικά μέτρα/ημέρα	12	17,8	26,4
4	Συνολική μέση ημερήσια παροχή λυμάτων	κυβικά μέτρα/ημέρα	76,2	96,1	142
5	Προσαύξηση 10 %	κυβικά μέτρα/ημέρα	83,8	105,7	156,2
6	Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων	κυβικά μέτρα/ημέρα	114,24	144,168	212,94
7	Παροχή αιχμής	κυβικά μέτρα/ώρα	12	17	24

3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

3.1 Εφαρμοζόμενες τεχνικές κατεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα

Η συντριπτική πλειοψηφία των μονάδων κατεργασίας λυμάτων χρησιμοποιεί την μέθοδο της ενεργού λάσπης σε διάφορες παραλλαγές. Η ποιότητα όμως των κατεργασμένων λυμάτων παρουσιάζει σημαντική διακύμανση και πάντως σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι η αναμενόμενη. Στον πίνακα 8 δίνεται η ποιότητα των εκροών από εγκαταστάσεις δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων με ενεργό λάσπη σε διάφορες πόλεις της Ελλάδας. Συνεπώς πιστεύεται και τα στοιχεία της Ελληνικής και Διεθνούς βιβλιογραφίας συνηγορούν σε αυτό, ότι οι προτεινόμενες καινοτόμες μέθοδοι επεξεργασίας θα έχουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα από εκείνα της ενεργού λάσπης.

Πίνακας 8 : Χαρακτηριστικά εκροών δευτεροβάθμιας επεξεργασίας από διάφορες ΕΕΛ στην Ελλάδα

ΕΕΛ	TSS mg/l	Ολικό COD mg/l	Θολερότητα NTU	pH	Διαπερατότητα σε UV	Χλωροϊόντα mg/l	Φωσφορικά mg/l	Νιτρικό και Νιτρώδες άζωτο mg/l
Καρδίτσα	29,17	39,05	18,67	6,83	69,70%	49,98	6,06	7,02
Άργος	4,67	23,81	3,00	7,62	75,90%	2481,73	17,77	8,87
Καβάλα	5,67	21,90	7,73	7,21	66,37%	62,48	12,96	3,75
Λάρισα	4,33	36,19	4,67	7,29	65,77%	64,98	20,94	12,37
Λαμία	3,33	20,00	5,67	7,38	63,13%	57,48	12,21	1,10
Καστοριά	14,33	52,38	12,83	7,63	56,73%	84,97	4,42	0,42
Θεσσαλονίκη	17,83	43,81	11,00	7,23	60,53%	1012,19	25,01	10,13
Ιωάννινα	5,17	33,40	5,47	7,15	61,83%	92,47	19,67	1,51
Κως	6,83	45,29	4,70	7,65	63,80%	1524,53	1,18	0,95
Ηράκλειο	13,50	107,98	8,83	7,20	46,57%	637,30	4,92	3,49
Χαλκίδα	5,83	31,43	4,43	7,23	61,43%	939,71	23,61	9,19
Καλαμάτα	4,17	31,43	4,17	7,45	64,70%	312,40	18,95	3,47
Λιβαδειά	31,50	66,67	26,33	7,27	44,50%	64,98	11,26	1,21
Ξάνθη	3,33	37,14	4,00	7,34	64,23%	57,48	12,67	2,13

3.2 Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας

Σήμερα όμως εφαρμόζονται και άλλες καινοτόμες μέθοδοι επεξεργασίας λυμάτων, μη συμβατικές, όπως είναι οι τεχνητοί υγρότοποι και η φωτοκατάλυση. Έτσι μπορούμε να κατατάξουμε τις μεθόδους σε δύο βασικές κατηγορίες.

1. Μέθοδος ενεργού λάσπης (ιλύος)
2. Μη συμβατικές μέθοδοι κατεργασίας λυμάτων

Οι συμβατικές μέθοδοι επεξεργασίας λυμάτων έχουν εφαρμοσθεί σε πολλές περιπτώσεις και σε διάφορες περιοχές, περιλαμβάνοντας μέχρι και τριτοβάθμια επεξεργασία. Πάντως θα πρέπει να τονισθεί ότι στις περιπτώσεις μικρών νησιών οι συμβατικοί βιολογικοί απαιτούν μεγάλο κόστος

επένδυσης και μεγάλο κόστος λειτουργίας, οπότε ο ανταποδοτικός χαρακτήρας του έργου είναι υπό αμφισβήτηση. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα στοιχεία που δίνονται στον πίνακα 9 για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επεξεργασίας λυμάτων.

Στον πίνακα 9 δίνονται στοιχεία κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας κλασικών βιολογικών καθαρισμών και μη συμβατικών μεθόδων επεξεργασίας λυμάτων, από σχετική μελέτη που έχει εκπονηθεί. Θα πρέπει να τονισθεί ότι το κόστος λειτουργίας στις μη συμβατικές μεθόδους αναφέρεται και στις δύο μεθόδους ταυτόχρονα, φωτοκατάλυση και τεχνητός υγρότοπος, οι οποίες παράγουν νερό πολύ καλύτερης ποιότητας από τους κλασσικούς βιολογικούς καθαρισμούς. Αν για παράδειγμα εφαρμοσθεί η μέθοδος μόνο του τεχνητού υγροτόπου τότε τα στοιχεία κόστους λειτουργίας μειώνονται. Άλλωστε θα μπορούσαν οι εγκαταστάσεις να λειτουργούν μόνο με το τεχνητό υγρότοπο στην χειμερινή περίοδο χαμηλής παροχής λυμάτων.

Πίνακας 9 : Συγκριτικά στοιχεία κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας μονάδων επεξεργασίας λυμάτων με βιολογικό καθαρισμό και τεχνητό υγρότοπο

Παροχή λυμάτων m ³ /ημέρα	Ισοδύναμος Πληθυσμός	Έκταση (στρέμματα)	Είδος κατεργασίας	Κόστος εγκατάστασης (€)	Κόστος λειτουργίας (€/m ³)
40	200	1,2	Υγρότοπος	102.941	0,15
80	400	2,8	Υγρότοπος	129.412	0,15
160	800	6	Υγρότοπος	191.176	0,15
40	200		Βιολογικός καθαρισμός	220.588	2,01
80	400		Βιολογικός καθαρισμός	235.294	1,21
160	800	0,6	Βιολογικός καθαρισμός	441.176	0,76
40	200	1,4	Υγρότοπος + Ομογενής Φωτοκατάλυση	85.294	1,54
80	400		Υγρότοπος + Ομογενής Φωτοκατάλυση	108.824	1,03
160	800	3	Υγρότοπος + Ομογενής Φωτοκατάλυση	135.294	0,74

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι η λύση του τεχνητού υγρότοπου και της φωτοκατάλυσης, υπερτερεί οικονομικά και ως κόστος λειτουργίας από τον κλασσικό βιολογικό

Από τα προηγούμενα δεδομένα καθίσταται εμφανές ότι με την αύξηση της δυναμικότητας το κόστος λειτουργίας των μη συμβατικών μεθόδων προσεγγίζει αυτό του κλασσικού βιολογικού, ενώ το κόστος επένδυσης παραμένει σημαντικά μικρότερο αυτού των βιολογικών καθαρισμών. Να σημειώσουμε ότι στην φωτοκατάλυση ο καταλύτης μπορεί να ανακυκλώνεται οπότε προβλέπεται μία επί πλέον σημαντική μείωση του κόστους λειτουργίας. Η αξιολόγηση των παραπάνω παραμέτρων μπορεί να μας οδηγήσει στην άριστη κατά περίπτωση λύση επεξεργασίας λυμάτων. **Συνεπώς, για την περίπτωση της νήσου Θηρασίας η μέθοδος που επιλέγεται για την επεξεργασία των λυμάτων είναι αυτή της συνδυαστικής δράσης της φωτοκατάλυσης και του τεχνητού υγρότοπου. Για την διασφάλιση της ποιότητας των λυμάτων οι δύο προηγούμενες μέθοδοι ακολουθούνται από τρίτοβάθμια επεξεργασία επίσης καινοτόμο με μεθόδους μεμβρανών (υπερδιήθηση).**

3.3 Εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων

Για την τελική διάθεση των λυμάτων υπάρχουν τρεις εναλλακτικές λύσεις:

1. Διάθεσή τους με υπόγειο αγωγό στην θάλασσα.
2. Διάθεση σε γεωλογικούς σχηματισμούς
3. Διάθεσή τους για άρδευση καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Κάθε μέθοδος αξιολογείται παρακάτω.

3.3.1 Διάθεση στην θάλασσα.

Η μέθοδος αυτή είναι απλή στην εφαρμογή της και απαιτεί υποθαλάσσιο αγωγό κατάλληλης διατομής και μήκους μεγαλύτερου των 200 μέτρων. Εκτός του γεγονότος της αυξημένης δαπάνης για την κατασκευή του αγωγού, που περιλαμβάνει εκτός του υποθαλασσίου τμήματος και υπόγειο τμήμα μήκους 300 μέτρων, έχουμε σπατάλη ενός φυσικού πόρου, πολύτιμου για την συγκεκριμένη περιοχή. Επί πλέον θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι εγκρίσεις για την κατασκευή του υποθαλάσσιου αγωγού είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες.

3.3.2 Διάθεση σε γεωλογικούς σχηματισμούς

Λύματα που έχουν υποστεί επεξεργασία μπορούν να διατεθούν σε γεωλογικούς σχηματισμούς. Προϋπόθεση βέβαια είναι η ύπαρξη σχετικής γεωλογικής μελέτης, η οποία να προσδιορίζει τους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής διάθεσης, την υδρολογική τους συμπεριφορά και την αποδεκτική τους ικανότητα σε υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία.

Θα πρέπει να προσδιορισθεί με ακρίβεια η πορεία των διατιθέμενων επεξεργασμένων λυμάτων. Η διάθεση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε υπόγειους σχηματισμούς εγκυμονεί κινδύνους, ακόμη και σεισμούς, διότι το νερό μπορεί να λειτουργήσει ως λιπαντικό μεταξύ των πετρωμάτων.

Ακόμη θα πρέπει να προσδιορισθεί με ακρίβεια το ρυπαντικό φορτίο των απονέρων και η ταχύτητα διήθησή τους, ώστε να μην προκαλείται μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα. Έτσι θα πρέπει να γίνει λεπτομερής ανάλυση των διατιθέμενων λυμάτων για τον προσδιορισμό της χημικής και μικροβιολογικής σύστασή τους.

Αν αποκλεισθούν οι ως άνω αναφερόμενοι κίνδυνοι, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα. Τούτο διότι είναι χαμηλού κόστους και επί πλέον το έδαφος χρησιμοποιείται για την κατακράτηση και εξουδετέρωση εναπομείναντος του ρυπαντικού φορτίου.

Μετρήσεις διηθητικότητας που έχουν γίνει στο παρελθόν στην περιοχή έχουν δείξει εδάφη με διηθητικότητα 17 cm/h. με τα δεδομένα αυτά υπολογίζεται ότι τα διατιθέμενα επεξεργασμένα

λύματα θα φτάνουν στον υπόγειο ορίζοντα σε 20 ημέρες. Λαμβάνοντας υπόψη το χαμηλό ρυπαντικό φορτίο που περιέχουν δεν αναμένεται να προκαλέσουν πρόβλημα στα πιθανώς υπάρχοντα υπόγεια νερά.

Πάντως λόγω έλλειψης γεωλογικής μελέτης και λόγω κατασπατάλησης ενός φυσικού πόρου, που τόσο ανάγκη έχει η περιοχή δεν κρίνεται σκόπιμη η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων σε υπόγειους σχηματισμούς.

3.3.3 Διάθεση για άρδευση καλλιεργούμενων εκτάσεων ή υπεδάφεια διάθεση.

Λύματα ή απόβλητα που έχουν υποστεί εσχάρωση και τουλάχιστον δίωρη καθίζηση μπορούν να διατεθούν επιφανειακά στο έδαφος, σύμφωνα με την Υγειονομική διάταξη Ε16/221/1965. Η διάθεση επιφανειακά ή υπόγεια των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση είναι μία ιδιαίτερα ελκυστική μέθοδος, ιδιαίτερα για την προτεινόμενη μέθοδο επεξεργασίας λυμάτων. όπου το ρυπαντικό φορτίο και τα διαλυτά στερεά έχουν τόσο χαμηλές τιμές, όπως έχει αναφερθεί.

Η άρδευση των παρακείμενων εκτάσεων θα γίνεται με ειδικό προς τούτο δίκτυο που θα τροφοδοτείται με κατάλληλη αντλία. Εντός του χώρου των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων θα γίνεται διάθεση των αδιάθετων λυμάτων προς άρδευση δενδρωδών φυτών ή διακοσμητικών φυτών. Η άρδευση θα γίνεται υπογείως με ειδικό προς τούτο δίκτυο, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία εστιών κουνουπιών κλπ. Τα αρδευτικά έργα θα πρέπει να εξασφαλίζουν την περιοδική φόρτιση των επί μέρους τμημάτων του πεδίου με υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η λειτουργία της μονάδας νανοδιήθησης σχεδόν μηδενίζει την ύπαρξη ρυπαντικού φορτίου. Η περιοδική φόρτιση γίνεται για να διατηρηθεί η απορροφητική και αφομοιωτική ικανότητα του εδάφους και για να είναι δυνατή η εκτέλεση καλλιεργητικών εργασιών.

Στη Θηρασία τα εδάφη αποτελούνται από ηφαιστειακή τέφρα, κίσηρη κλπ., παρουσιάζοντας υψηλή διαπερατότητα, έτσι ώστε η ημερήσια δόση εφαρμογής λυμάτων μπορεί να φτάσει σε 0,3 m³/m² επιφάνειας εδάφους. Έτσι η μέγιστη απαιτούμενη επιφάνεια ακόμη και για τη περίοδο αιχμής δεν υπερβαίνει τα 300 m².

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στους χώρους που αρδεύονται με επεξεργασμένα λύματα, απαγορεύεται η καλλιέργεια λαχανικών που καταναλώνονται άβραστα, καθώς και η άμεση βοσκή γαλακτοπαραγωγών ζώων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω προτείνεται η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων με τους περιορισμούς που ετέθησαν.

Η πλεονάζουσα ποσότητα νερού θα διατίθεται μέσω ειδικής κλίνης με σύστημα αγωγών στο υπέδαφος.

3.3.4 Χαρακτηριστικά λυμάτων για άρδευση.

Για να χρησιμοποιηθούν τα επεξεργασμένα λύματα για άρδευση πρέπει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους να ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά αφορούν:

- 1. Περιεκτικότητα σε άλατα.** Αυξημένη περιεκτικότητα σε άλατα εγκυμονεί κινδύνους αλατώσεως του εδάφους. Εάν τα συνολικά άλατα υπό μορφή συνολικών διαλυτών στερεών (TDS) είναι μικρότερη των 500 mg/lt δεν προκαλούν κανένα πρόβλημα στο έδαφος.
- 2. Περιεκτικότητα σε μέταλλα.** Οι ποσότητες των μετάλλων που προκαλούν κινδύνους και περιέχονται στα οικιακά λύματα είναι μικρές. Έτσι δεν αναμένεται να υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.
- 3. Περιεκτικότητα σε αιωρούμενα στερεά.** Στα συστήματα άρδευσης με καταιονισμό τα αιωρούμενα στερεά (SS) μπορούν να προκαλέσουν βιολογικές διαταραχές στα φύλλα των καλλιεργειών. Η στάγδην διάθεσή τους μπορεί να εμφράξει τις σωληνώσεις. Στα συστήματα επιφανειακής διάθεσης μεγάλες συγκεντρώσεις αιωρούμενων στερεών μπορούν να μειώσουν τη διηθητικότητα του εδάφους.
- 4. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά.** Τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στα επεξεργασμένα λύματα και τα οποία μπορούν να έχουν λιπασματική αξία για τα φυτά είναι κυρίως το άζωτο, ο φωσφόρος, το κάλιο, ο ψευδάργυρος, το βόριο και το θείο. Εάν τα συστατικά αυτά βρίσκονται σε συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τις ανάγκες των φυτών μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα.
- 5. Περιεκτικότητα σε παθογόνα συστατικά.** Τα σημαντικότερα παθογόνα συστατικά που έχουν άμεση σχέση με την προστασία της υγείας είναι τα παθογόνα βακτήρια, οι σκώληκες, τα πρωτόζωα και οι ιοί. Για την προστασία της δημόσιας υγείας έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφορες ανώτατες τιμές συγκεντρώσεως των παραπάνω βιολογικών χαρακτηριστικών των επεξεργασμένων λυμάτων.
- 6. Περιεκτικότητα σε τοξικά οργανικά.** Τα απόβλητα μπορούν θεωρητικά να περιέχουν σύνθετα οργανικά συστατικά, στο βαθμό που στο δίκτυο αποχέτευσης καταλήγουν βιομηχανικά απόβλητα.

Ακόμη θα πρέπει να ληφθούν υπόψη το είδος της καλλιέργειας και τα χαρακτηριστικά της περιοχής. Όπως έχει αναφερθεί επιλέγονται καλλιέργειες που οι καρποί τους δεν καταναλώνονται ωμοί. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της περιοχής είναι:

1. Η τοπογραφία της περιοχής
2. Τα χαρακτηριστικά του εδάφους
3. Οι γεωλογικές συνθήκες της περιοχής

4. Τα υπόγεια νερά
5. Οι χρήσεις γης
6. Το κλίμα της περιοχής

3.3.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μέτρα προστασίας από τη επαναχρησιμοποίηση λυμάτων για άρδευση και υπόγεια διάθεση

i. Επιπτώσεις στο έδαφος, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά

Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να παρατηρηθούν:

1. **Κατά τη μεταφορά του νερού στο δίκτυο διανομής.** Διάβρωση των μεταλλικών ήτσιμεντένιων αγωγών, καθώς λίμναση των υδάτων και δημιουργία εστιών εντόμων.
2. **Κατά την άρδευση.** Δημιουργία και μεταφορά σταγονιδίων, όταν η άρδευση γίνεται με καταιονισμό. Έμφραξη των οπών όταν η άρδευση γίνεται με σταγόνες.
3. **Κατά τη κίνηση του νερού στο έδαφος.** Υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους εξαιτίας των συστατικών των αποβλήτων.
4. **Μόλυνση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.**

Αντιμετώπιση των ως άνω επιπτώσεων.

1. Τα επεξεργασμένα λύματα σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 10 της παρούσας μελέτης, θα έχουν τέτοια ποιότητα, μετά από δύο ουσιαστικά διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας και αξιόπιστη τριτοβάθμια επεξεργασία ώστε δεν αναμένεται να προκαλέσουν κανένα από τα ως άνω προβλήματα.
2. Ακόμη η αποθήκευση του παραγόμενου νερού σε δεξαμενή παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα και θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις:
 - A. Επίτευξη εξισορόπησης της παροχής προς την κατανάλωση
 - B. Πραγματοποίηση πρόσθετης επεξεργασίας καθόσον τα SS και το άζωτο , σε περίπτωση που υπάρχουν, μειώνονται κατά την αποθήκευση.
3. Η χρήση της μεθόδου της φωτοκατάλυσης οξειδώνει πλήρως και ταυτόχρονα απολυμαίνει τα λύματα με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της ύπαρξης παθογόνων οργανισμών στα επεξεργασμένα λύματα. Η δε νανοδιήθηση μηδενίζει την ποσότητά τους.
4. Τα καλλιεργούμενα εδάφη στη Θηρασία παρουσιάζουν μεγάλη διηθητικότητα έτσι ώστε στις περιπτώσεις που έχουμε επιφανειακή διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων δεν αναμένεται η λίμναση αυτών. Άλλωστε η άρδευση προβλέπεται να γίνεται περιοδικά. για τις γύρω περιοχές.
5. Η άρδευση εντός του οικοπέδου θα γίνεται υπόγεια και περιοδικά έτσι δεν θα έχουμε τις επιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

ii. Επιπτώσεις στις καλλιέργειες

Οι κυριότερες επιπτώσεις στις καλλιέργειες που μπορούν να συμβούν είναι:

1. Βλάβες στη φυτική μάζα, λόγω τοξικών ουσιών
2. Μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών
3. Μόλυνση των καλλιεργειών με παθογόνους οργανισμούς

Αντιμετώπιση των ως άνω επιπτώσεων.

Η χρήση της φωτοακαταλυτικής μεθόδου και της νανοδιήθησης αποκλείει την ύπαρξη παθογόνων οργανισμών. Τα λύματα είναι οικιακά έτσι ώστε δεν αναμένεται η ύπαρξη τοξικών ουσιών. Η τελική χρησιμοποίηση χλωρίου σε περιεκτικότητα μικρότερη του 0,2 mg/l για απολύμανση αποκλείει την μεταγενέστερη ανάπτυξη μικροοργανισμών και επιδρά θετικά στο περιβάλλον. Το χλώριο σε αυξημένες συγκεντρώσεις δρα ως τοξικός παράγων.

iii. Επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

Το θέμα της προστασίας της δημόσιας υγείας είναι ίσως το σημαντικότερο κατά την εφαρμογή της άρδευσης με επεξεργασμένα απόβλητα.. Άτομα που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο μόλυνσης είναι:

1. Οι εργαζόμενοι στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
2. Οι γεωργοί και οι οικογένειές τους
3. Οι περίοικοι
4. Οι καταναλωτές των αμέσων ή εμμέσων προϊόντων των καλλιεργειών.

Αντιμετώπιση των ως άνω επιπτώσεων.

Για τον ελαχιστοποίηση των κινδύνων προτείνεται:

1. Ο εμβολιασμός των εργαζομένων κατά της Ηπατίτιδας και του τυφοειδούς πυρετού.
2. Η μη ωμή κατανάλωση των προϊόντων των καλλιεργειών, αν και με επιβεβαίωση των προβλέψεων της παρούσας μελέτης για την ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων πιστεύεται ότι απαιτείται μόνο καλό πλύσιμο.
3. Η εφαρμογή των κανόνων υγιεινής των τροφίμων, καλό πλύσιμο.
4. Περίφραξη των εγκαταστάσεων ώστε οι περίοικοι να μην έχουν πρόσβαση σε αυτές.
5. Φύτευση υψηλών δέντρων στην περίμετρο της έκτασης των εγκαταστάσεων όπου γίνεται υπόγεια διάθεση των λυμάτων.

4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

4.1 Μεθοδολογία της επεξεργασίας των λυμάτων

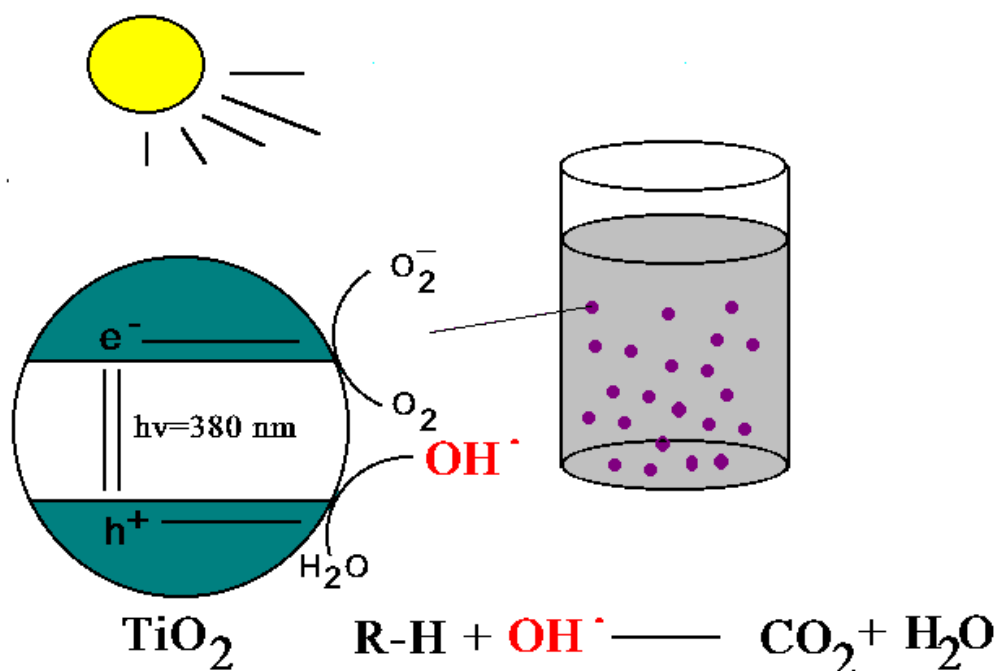
Αντικείμενο του προτεινόμενου έργου είναι η κατασκευή και λειτουργία μίας πιλοτικής μονάδας ολοκληρωμένης διαχείρισης (επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση) αστικών λυμάτων και του αγωγού μεταφοράς τους, με εφαρμογή νέων φυσικοχημικών και φυσικών μεθόδων επεξεργασίας σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας.

Η επεξεργασία των λυμάτων βασίζεται στη συνδυασμένη χρήση μιας νέας τεχνολογίας, της **ετερογενούς φωτοκατάλυσης** και μιας φυσικής επεξεργασίας με τη χρήση **τεχνητών υγροτόπων**. Η μεν πρώτη μέθοδος αποτελεί τεχνολογία αιχμής με συνεχώς αυξανόμενο παγκοσμίως ενδιαφέρον, η δε δεύτερη αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο επεξεργασίας λυμάτων, βασισμένη την υγροτοπική βλάστηση και στα υδρομορφικά εδάφη. Η τελική τριτοβάθμια επεξεργασία με τη **μονάδα Υπερδιήθησης** αποτελεί επίσης καινοτόμο διεργασία για τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων και διασφαλίζει και βελτιώνει ακόμη περισσότερο την ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων. Τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων θα είναι τα φυτά στο οικόπεδο των εγκαταστάσεων και το υπέδαφος, ή άλλες καλλιεργούμενες εκτάσεις με κατάλληλες καλλιέργειες της νήσου Θηρασίας, έτσι ώστε θα επιτυγχάνεται η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων και ο εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα.

Η **ετερογενής φωτοκατάλυση**, η οποία αποτελεί και την αιχμή του διαχειριστικού προγράμματος των πρωτογενώς επεξεργασθέντων λυμάτων ανήκει στις λεγόμενες *Προχωρημένες Οξειδωτικές Μεθόδους Αντιρύπανσης*. Η ανάπτυξή της την τελευταία δεκαετία υπήρξε εκρηκτική, λόγω ορισμένων σημαντικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων. Η ανάμειξη του προς καθαρισμό απόβλητου με έναν ημιαγώγιμο καταλύτη (π.χ. TiO_2 ή αντιδραστήριο Fenton) και ο φωτισμός του συστήματος με τεχνητό ή **ηλιακό φως**, μπορούν να επιφέρουν την πλήρη καταστροφή των οργανικών ενώσεων που υπάρχουν σ' αυτό. Πρόκειται για μία μέθοδο, η οποία μιμείται πρακτικά την φύση, η παρεμβολή δε του καταλύτη επιταχύνει τη διαδικασία καθαρισμού κατά πολλές τάξεις μεγέθους. Είναι γνωστή η ικανότητα αυτοκαθαρισμού που παρουσιάζει η φύση με τη βοήθεια του οξυγόνου της ατμόσφαιρας και του ηλιακού φωτός.

Η μέθοδος της φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας και αδρανοποίησης υγρών αποβλήτων βασίζεται στο φωτοηλεκτροχημικό φαινόμενο, το οποίο αποτελεί έναν από τους 3 τρόπους μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ή χημική (επαφή p-n, δίοδος Schottky, φωτοηλεκτροχημικά ηλιακά στοιχεία). Τα τελευταία 10 χρόνια παρατηρήθηκε ένα τεράστιο

ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση του φαινομένου και στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο φωτισμός αιωρήματος μιας ημιαγωγικής κόνεως (π.χ. TiO_2), που βρίσκεται σε επαφή με το προς καθαρισμό διάλυμα, με ηλιακό φως δημιουργεί ιδιαίτερα ισχυρά **οξειδωτικά μέσα** (Σχήμα 3) τα οποία μπορούν να προσβάλλουν και να οξειδώσουν πλήρως οποιαδήποτε οργανική ουσία (π.χ. **Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, Παρασιτοκτόνα, Ζιζανιοκτόνα, Χρωστικές ουσίες, Τασενεργές ουσίες, κ.τ.λ.**) μειώνοντας έτσι δραστικά το προϋπάρχον οργανικό φορτίο. Επιπλέον με την παρούσα μέθοδο είναι δυνατή, η απομάκρυνση διαφόρων τοξικών μετάλλων όπως Hg^{+2} , Pb^{+2} , Cr^{+6} , καθώς και η **απολύμανση των υδάτων**.



Σχήμα 3. Συνεργητική δράση του TiO_2 , του οξυγόνου της ατμόσφαιρας και του ηλιακού φωτός στην πλήρη οξείδωση οργανικών ρύπων προς CO_2 .

Η ετερογενής φωτοκατάλυση, ως μέθοδος απορρύπανσης, παρουσιάζει σε σχέση με τις υπόλοιπες οξειδωτικές μεθόδους (O_2 , $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$) το μεγάλο πλεονέκτημα, ότι η απαραίτητη για την ενεργοποίηση του καταλύτη φωτεινή ενέργεια προέρχεται από το κοντινό υπεριώδες (340-400 nm), γεγονός το οποίο επιτρέπει την ενεργοποίηση του εξίσου αποτελεσματικά και με τη βοήθεια του **ηλιακού φωτός**, κάτι πολύ σημαντικό σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια λόγω της δραστικής μείωσης των λειτουργικών εξόδων. Επιπλέον καθιστά δυνατή την ουσιαστική συμβολή των ήπιων μορφών ενέργειας στην επίλυση σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η χρήση ενός φθηνού καταλύτη, ο οποίος είναι χημικά και βιολογικά αδρανής, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα ενεργοποίησής του με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί

να προσφέρει πολύ οικονομικές και αποτελεσματικές λύσεις καταστροφής τοξικών και γενικά βλαβερών ουσιών, ειδικά σε περιοχές μεγάλης ηλιοφάνειας όπως η Ελλάδα.

Συγκεκριμένα η ετερογενής φωτοκατάλυση ως μέθοδος επεξεργασίας λυμάτων παρουσιάζει συγκριτικά με τις κλασσικές μεθόδους επεξεργασίας τα εξής πλεονεκτήματα :

- δραστική μείωση του οργανικού φορτίου των προς επεξεργασία λυμάτων, καθώς και της παραγόμενης λάσπης,
- χρησιμοποίηση ενός φθηνού καταλύτη, ο οποίος είναι χημικά και βιολογικά αδρανής, και ο οποίος μπορεί να ανακυκλωθεί,
- απλή κατασκευή με χαμηλό κόστος, δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με μεταβλητό ρυπαντικό φορτίο,
- χρησιμοποίηση του ηλιακού φωτισμού, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των λειτουργικών εξόδων,
- απολύμανση των αποβλήτων, δυνατότητα ανακύκλωσης του νερού.

Οι τεχνητοί υγρότοποι υπόγειας ροής αποτελούν μια εναλλακτική τεχνολογία επεξεργασίας λυμάτων που αναπτύχθηκε κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες και χρησιμοποιείται ευρύτατα στις ΗΠΑ και σε βόρειο-ευρωπαϊκές χώρες. Η μείωση του ρυπαντικού φορτίου στους υγροτόπους στηρίζεται στις υγροτοπικές λειτουργίες συγκράτησης και μετασχηματισμού ιζημάτων θρεπτικών και τοξικών ουσιών, μέσω φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στους υγρότοπους.

Οι τεχνητοί υγρότοποι πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων στην απλότητα κατασκευής, στο χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, στις ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια και χημικά πρόσθετα και στην ικανότητά τους να αντεπεξέρχονται σε μεταβλητό υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο. Μπορούν να κατασκευαστούν σχεδόν σε οποιαδήποτε τοποθεσία και να χρησιμοποιηθούν για την πρωτοβάθμια, αλλά κυρίως για τη δευτεροβάθμια επεξεργασία λυμάτων.

Η κατασκευή και λειτουργία τους βασίζεται στην κατάλληλη επιλογή και συνδυασμό των δομικών στοιχείων των υγροτόπων δηλαδή του εδάφους, του νερού και της βλάστησης, με στόχο τη δημιουργία εκείνων των λειτουργιών, που συντελούν στη βελτίωση της ποιότητας του νερού που διέρχεται από τους υγροτόπους. Οι λειτουργίες αυτές είναι:

- α) η απομάκρυνση και ο μετασχηματισμός των θρεπτικών ουσιών,
- β) η συγκράτηση ιζημάτων και τοξικών ουσιών

Οι λειτουργίες αυτές είναι αποτέλεσμα ενός συνόλου επιμέρους φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που συμβαίνουν στους υγροτόπους οι οποίες όχι μόνο συντελούν στη βελτίωση της

ποιότητας του νερού που διέρχεται από αυτούς αλλά και στη διατήρηση της εδαφικής ποιότητας στην κατάντη του υγροτόπου περιοχή.

Η συνδυαστική δράση των δύο προαναφερομένων μεθόδων επεξεργασίας στην αντιμετώπιση της ρύπανσης που προκαλείται από τα αστικά λύματα, για οικισμούς που βρίσκονται σε περιοχές υψηλής ηλιοφάνειας, παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- δυνατότητα αποτελεσματικής επεξεργασίας εκπλυμάτων με μεταβλητό ρυπαντικό και υδραυλικό φορτίο καθώς και μεταβλητά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά,
- χρησιμοποίηση δύο φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων για αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος,
- χρησιμοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας,
- απολύμανση χωρίς της χρήση χλωρίου και υποκατάστατών του,
- η φωτοκαταλυτική επεξεργασία ως πρόδρομο στάδιο επιφέρει σημαντική μείωση της απαιτούμενης επιφάνειας του τεχνητού υγρότοπου, με αποτέλεσμα και τη σημαντική μείωση του κόστους του.

Η Υπερδιήθηση (Ultrafiltration) είναι η διεργασία μεμβρανών. Η υπερδιήθηση είναι μία τεχνική διαχωρισμού με τη χρήση μεμβρανών και άσκησης πίεσης, ανάλογης της αντίστροφης ώσμωσης. Η βασικές διαφορές είναι η χρησιμοποίηση χαμηλής πίεσης και η λειτουργία των μεμβρανών της υπερδιήθησης σύμφωνα με τις αρχές της διήθησης. Οι μεμβράνες υπερδιήθησης διαθέτουν πόρους στην επιφάνειά τους και η απόρριψη των ουσιών μεγέθους 0,3-0,01 μm οφείλεται στο γεγονός ότι το μέγεθος των πόρων είναι μικρότερο από 0,01 μm. Η διεργασία απορρίπτει όλα τα ευδιάλυτα **μεγαλομόρια, μικροοργανισμούς, αιωρούμενα στερεά και κολλοειδή**. Τα πλεονεκτήματα της υπερδιήθησης σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους κατεργασίας νερού είναι:

- Η μη χρησιμοποίηση χημικών ουσιών (κροκκιδωτικά, χλώριο, ρυθμιστικά pH).
- Πλήρης απόρριψη των ευμεγέθων σωματιδίων.
- Διασφαλισμένη και καλή ποιότητα παραγόμενου νερού, ανεξάρτητα της ποιότητας και των μεταβολών ποιότητας του νερού προς κατεργασία.
- Μικρό όγκο μονάδας και απλότητα και στιβαρότητα κατασκευής.
- Απλό σύστημα αυτοματισμού και λειτουργίας.
- Ικανότητα ανάκτησης μεγαλύτερης του 90 %.

Η διεργασία της υπερδιήθησης μέσω της διαδικασίας αποκλεισμού λόγω μεγέθους επιτρέπει την δίοδο των αλάτων και συνεπώς αποτελεί κατεργασία του πόσιμου νερού προς

παραγωγή πόσιμου νερού καλύτερης ποιότητας. Η απόρριψη των διαφόρων ουσιών στο νερό στηρίζεται στην τιμή **αποκλεισμού μοριακού βάρους** (molecular weight cutoff, MWCO) της μεμβράνης. Η τιμή του MWCO είναι εκείνη πέρα από την οποία οι ουσίες απορρίπτονται από τη μεμβράνη με ικανότητα μεγαλύτερη του 90 %. Η τιμή αυτή είναι περίπου 500 για τον τύπο αυτό των μεμβρανών.

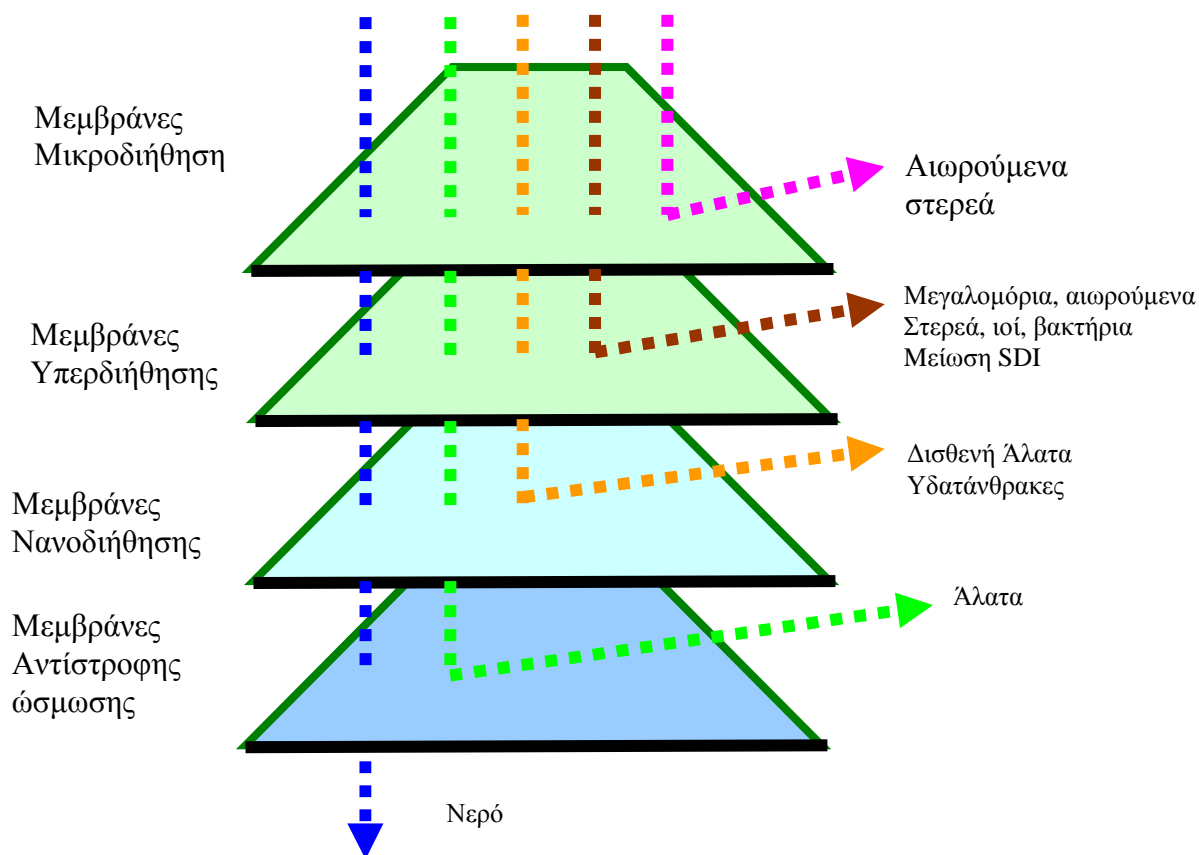
Η κύρια διαφορά των ασύμμετρων μεμβρανών υπερδιήθησης από την κλασσική διήθηση είναι ότι στο βαθμό που μία ουσία εισέλθει, λόγω μεγέθους, στους πόρους της επιφάνειας της μεμβράνης, δεν πρόκειται να παραμείνει στη μεμβράνη, αλλά θα διέλθει από αυτό, μη επιτρέποντας το φράξιμο των πόρων, κάτι σύνηθες στην περίπτωσης των κλασσικών φίλτρων. Από την άλλη πλευρά το φαινόμενο της συγκέντρωσης πύκνωσης εξακολουθεί να λαμβάνει χώρα.

Η πίεση λειτουργίας των μεμβρανών υπερδιήθησης είναι μεταξύ των 0,5-5 bars ενώ μπορούν να λειτουργήσουν σε μεγάλα ποσοστά ανάκτησης.

Η χημική σύσταση των μεμβρανών υπερδιήθησης ποικίλει. Χρησιμοποιούνται κυρίως άμορφα πολυμερή όπως, πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, τεφλόν, οξεική κυτταρίνη, πολυσουλφόνες, πολυβίνυλοαλκοόλη και πολυακρυλονιτρίλιο, κεραμικά υλικά, με κυρίαρχη θέση τις μεμβράνες από πολυσουλφόνες. Η διαμορφώσεις των μεμβρανών είναι αυτές που έχουν αναφερθεί για τις μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης. Οι περισσότερες των μεμβρανών είναι υδρόφοβες και δεν θα πρέπει να αφήνονται να στεγνώσουν, διότι μπορούν να επέλθουν μη αναστρέψιμες μεταβολές στις ιδιότητές τους.

Στο σχήμα 4 δίνεται η απορριπτική ικανότητα των διαφόρων τύπων μεμβρανών, όπου φαίνεται η αποδοτικότητα και χρησιμότητα των μεμβρανών υπερδιήθησης

Σχήμα 4 : Διεργασίες μεμβρανών



4.2 Ρυπαντικό φορτίο - Βαθμός απόδοσης των εγκαταστάσεων

Τα ρυπαντικά χαρακτηριστικά των προς επεξεργασία αστικών λυμάτων με βάση την Ελληνική εμπειρία και Διεθνή βιβλιογραφία για τις συνθήκες της εικοσαετίας έχουν ως εξής :

- Συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου στα λύματα (σε όρους BOD₅) = 500 mg/l
- Συγκέντρωση συνολικών στερεών στα λύματα = 1.300 mg/l
- Συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο (σε όρους BOD₅) ΣBOD₅ = 32,0 kg/ημ
- Συνολικό ημερήσιο φορτίο αιωρούμενων στερεών ΣSS = 104,0 kg/ημ

Στον πίνακα 11 φαίνεται η μείωση του ρυπαντικού φορτίου που επιτυγχάνεται με τις προτεινόμενες στο έργο αυτό μεθόδους.

Πίνακας 11: Ενδεικτική απόδοση της εγκατάστασης επεξεργασίας αστικών λυμάτων με την ετερογενή φωτοκατάλυση τον τεχνητό υγρότοπο και την Υπερδιήθηση

Διεργασίες	SS _{εισ}	SS _{εξ}	BOD _{εισ}	BOD _{εξ}	T. Coli _{εισ} /100 ml	T. Coli _{εξ} /100 ml	COD _{εισ}	COD _{εξ}
Πρωτοβάθμια επεξεργασία	350	250	400	320	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁶	700	500
Φωτοκαταλυτική Επεξεργασία	250	90	320	96	10 ⁶	10 ³	500	150
Τεχνητός Υγρότοπος	90	25	96	5-10	10 ³	<100	150	30
Υπερδιήθηση	25	0	5-10	0	<100	0	30	5

SS_{εισ} : Αιωρούμενα Στερεά εισόδου
 SS_{εξ} : Αιωρούμενα Στερεά εξόδου
 BOD_{εισ} : Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο εισόδου
 BOD_{εξ} : Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου
 T.Coli_{εισ} : Αριθμός κολοβακτηριδίων εισόδου
 T.Coli_{εξ} : Αριθμός κολοβακτηριδίων εξόδου

Ο τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων είναι η περιβάλλουσα καλλιεργούμενη περιοχή και το υπέδαφος. Έτσι η ποιότητα των λυμάτων πρέπει να εξασφαλίζει την χωρίς κίνδυνο διάθεσή τους. Σύμφωνα με το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων η ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων θα είναι η ακόλουθη:

- Εξερχόμενο **BOD₅** ≤ 25 mg/lit = 0-5 mg/lit
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (**SS**) ≤ 30 mg/lit = 0-5 mg/lit

Συνεπώς η απόδοση των εγκαταστάσεων στην χειρότερη περίπτωση θα είναι:

- Απόδοση σε εξερχόμενο **BOD₅** ≤ 5 mg/lit = $\frac{500 - 5}{500} = 0,99$
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (**SS**) ≤ 5 mg/lit = $\frac{1300 - 5}{1300} = 0,996$

4.3 Κεντρικοί αγωγοί μεταφοράς λυμάτων και αγωγός ύδρευσης

Η λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων προϋποθέτει την συλλογή και μεταφορά των λυμάτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, το οποίο αποτελεί αντικείμενο άλλης εργολαβίας.

4.4 Κριτήρια σχεδιασμού

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων προβλέπεται να κατασκευασθούν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η διάθεσή τους για άρδευση των καλλιεργειών, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και τους Ελληνικούς Υγειονομικούς κανονισμούς. Για την επιλογή της μεθόδου και την διαστασιολόγησή τους θα ληφθούν υπόψη τα εξής κριτήρια:

1. Μείωση του οργανικού φορτίου λυμάτων (BOD_5) και των αιωρούμενων στερεών (SS) κατά ποσοστό 95 %.
2. Απολύμανση των λυμάτων πριν την διάθεσή τους σύμφωνα με τις ισχύουσες υγειονομικές διατάξεις.
3. Η λειτουργία των εγκαταστάσεων θα γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργεί την ελάχιστη όχληση στον περιβάλλοντα χώρο.
4. Ελάχιστη ποσότητα στερεών υπολειμμάτων.
5. Άμεση λειτουργία των εγκαταστάσεων ακόμη και σε συνθήκες μεταβαλλόμενου ρυπαντικού και υδραυλικού φορτίου.
6. Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών.
7. Απλότητα στη λειτουργία και μικρό λειτουργικό κόστος.

5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

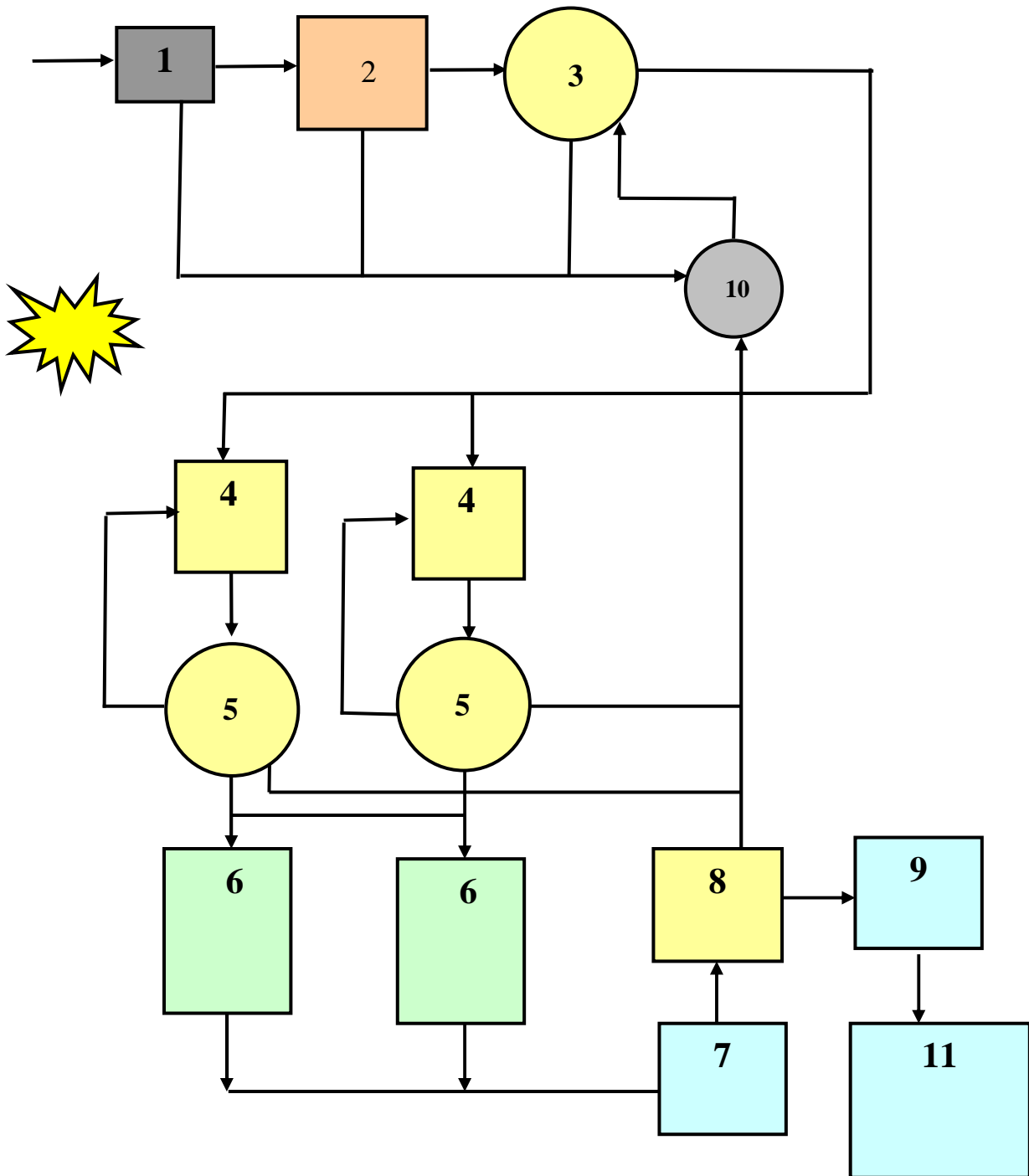
5.1 Περιγραφή Λειτουργίας

Το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων που θα εφαρμοσθεί, διασφαλίζει την διάσπαση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων και εξαφανίζει τους κινδύνους μόλυνσης της υγείας των κατοίκων. Η όλη λειτουργία διαιρείται στη μηχανική, τη φυσικοχημική και τη φυσική επεξεργασία τους. Αναλυτικά οι εγκαταστάσεις που αντιστοιχούν στις διάφορες βαθμίδες επεξεργασίας του συστήματος δίνονται παρά κάτω και φαίνονται στα διαγράμματα ροής, σχήμα 5 και σχήμα 6.

5.1.1 Φρεάτιο εισόδου - Μετρητής παροχής

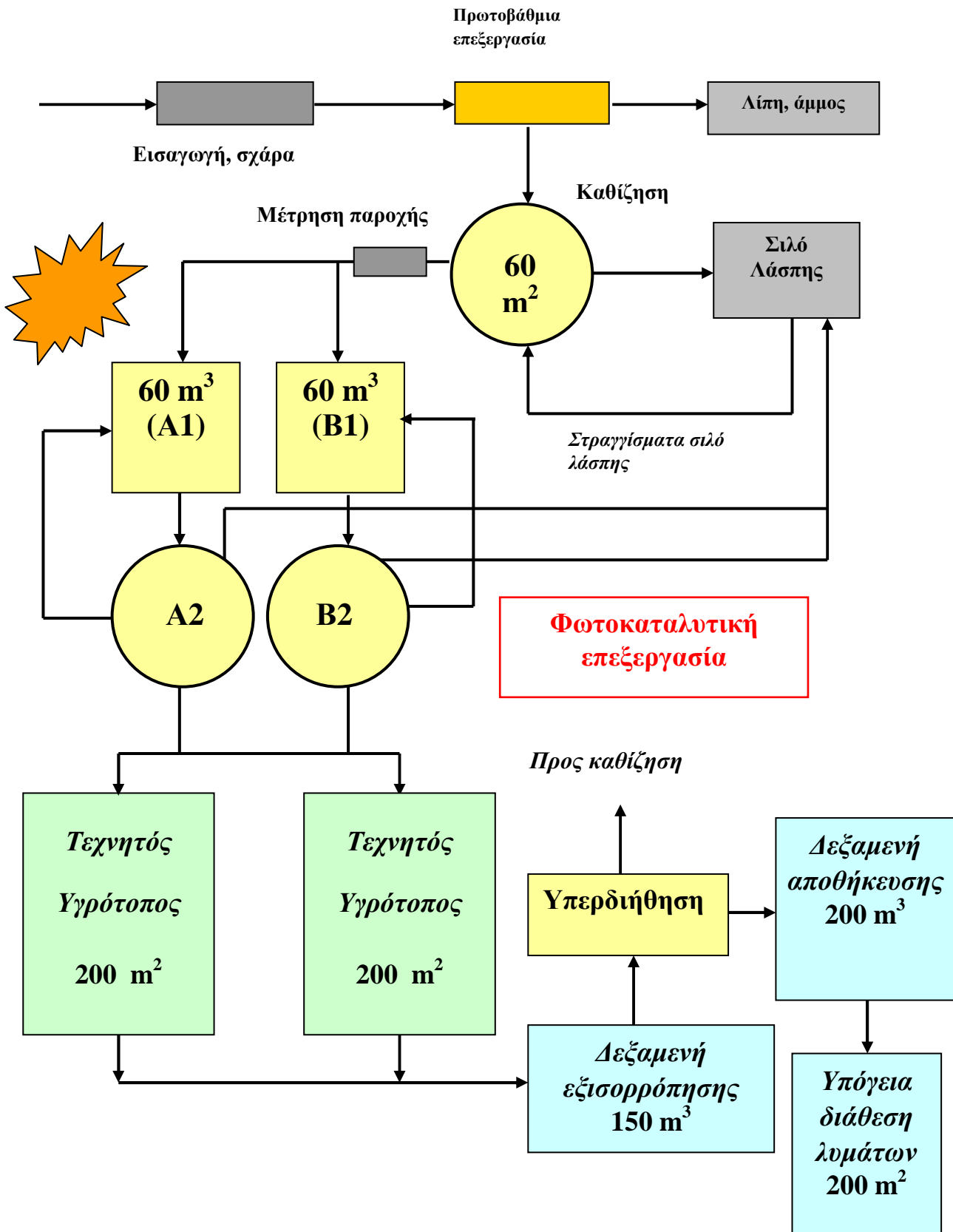
Στο φρεάτιο εισόδου που βρίσκεται εντός του οικοπέδου της εγκατάστασης, θα συνδεθεί ο κεντρικός αποχετευτικός αγωγός των προαναφερθέντων οικισμών. Ο αγωγός θα ξεκινά από το φρεάτιο Φ1 που βρίσκεται σε βάθος 0,50 m και θα οδεύει στο φρεάτιο εισόδου με κατάλληλη κλίση έτσι ώστε το φρεάτιο εισόδου να κατασκευασθεί στο ελάχιστο δυνατό βάθος ώστε να είναι δυνατή η με φυσική ροή τροφοδότηση των υπολοίπων εγκαταστάσεων μέχρι τη δεξαμενή κροκκίδωσης καθίζησης. Ο λόγος της φυσικής ροής είναι για την αποφυγή συσσώρευσης λιπών στο φρεάτιο εισόδου αλλά και καλύτερης λειτουργίας της προκατεργασίας. Το φρεάτιο αυτό θα αποτελέσει και το επίπεδο αναφοράς για όλη τη διεργασία και θα πρέπει να κατασκευασθεί με κατάλληλο τρόπο και θέση εντός του οικοπέδου, ώστε να μπορεί να κατασκευασθεί ο δρόμος εισόδου εντός του οικοπέδου. Σε κάθε περίπτωση το φρεάτιο θα είναι καλυμμένο με κάλυμμα βαρέως τύπου. Μετά την προ-επεξεργασία (ή την δευτεροβάθμια καθίζηση) σε κατάλληλη θέση θα τοποθετηθεί μετρητής παροχής που μπορεί να είναι κανάλι τύπου Parshall ή Venturi ή άλλου τύπου παροχόμετρο λαμβανομένου υπόψη των μικρών παροχών που θα έχουμε που ακόμη και το έτος 2045 δεν θα υπερβαίνουν τα 150 m³/day. Το παροχόμετρο θα τοποθετηθεί μετά τις επεξεργασίες, ώστε τα καθιζάνοντα στερεά να μην προκαλούν προβλήματα στο κανάλι παροχής

Σχήμα 5. Διάγραμμα ροής. Επεξεργασία λυμάτων με χρήση ηλιακής ενέργειας.



1. Εσχάρα	7. Δεξαμενή εξισορρόπησης
2. Πρωτοβάθμια επεξεργασία	8. Μονάδα υπερδιήθησης
3. Καθίζηση	9. Δεξαμενή αποθήκευσης
4. Αντιδραστήρας φωτοκατάλυσης	10. Σιλό Λάσπης
5. Δεξαμενή καθίζησης Φωτοκατάλυσης	11. Υπόγεια διάθεση λυμάτων
6. Τεχνητός υγρότοπος	

Σχήμα 6. Διάγραμμα ροής εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.



5.1.2 Μηχανική Επεξεργασία

Σε μικρές εγκαταστάσεις (παροχές ως 1000 m³ /ημ.) χρησιμοποιούνται απλές σχάρες. Τα λύματα μέσω του κεντρικού αγωγού αποχετεύσεως οδηγούνται σε ένα φρεάτιο συγκεντρώσεως, στο οποίο βρίσκεται τοποθετημένη εγκατάσταση εσχарισμού για την παρακράτηση των χονδρών στερεών ξύλων, πλαστικών, κουρελιών κ.τ.λ., που περιέχονται στα λύματα και τα οποία θα παρεμπόδιζαν την ομαλή λειτουργία του υπόλοιπου συστήματος. Ο καθαρισμός των σχαρών θα γίνεται χειρωνακτικά και μηχανικά 1-2 φορές την εβδομάδα. Προβλέπονται δύο κανάλια εσχάρωσης όπου θα εγκατασταθούν μία αυτοκαθαριζόμενη και μία χειροκίνητη εσχάρα, με διάκενα ράβδων 6 και 15 mm αντίστοιχα. Ανάντη και κατάντη της εσχάρας προβλέπονται θυροφράγματα ώστε να είναι δυνατή η απομόνωσή της. Η προσωρινή αποθήκευση των εσχарισμάτων μετά την ξήρανση τους θα γίνεται εντός του κοινοτικού γηπέδου, σε ειδικό προς τούτο χώρο σε κλειστά δοχεία. Τα εσχарίσματα θα διατίθενται σε ταινιόδρομο ώστε να μεταφέρονται στον κάδο απορριμάτων. Η τελική διάθεση των εσχарισμάτων θα γίνεται στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμάτων της Οίας στη Σαντορίνη. Λόγω των οσμών που αναδύονται στο στάδιο αυτό η μηχανική επεξεργασία αλλά και όλη η προκατεργασία θα γίνεται σε κλειστό χώρο που θα φέρει και σύστημα απόσμησης.

5.1.3 Λιποσυλλέκτης-Αμμοσυλλέκτης

Από τους διάφορους τύπους εξαμμωτών επιλέγεται ο αεριζόμενος εξαμμωτής διότι έχει καλύτερη αποτελεσματικότητα και βοηθά στην αφαίρεση των λιπών ενώ δεν επιτρέπει τη δημιουργία αναερόβιων συνθηκών. Προβλέπεται η εγκατάσταση δίδυμης δεξαμενής με δυνατότητα απομόνωσης μέσω θυροφραγμάτων. Η καθιζάνουσα άμμος συλλέγεται με σαρωτή σε κώνο συλλογής στο πυθμένα κάθε δεξαμενής και απομακρύνεται με αντλίες άμμου στη μονάδα έκπλυσης της άμμου. Μετά την έκπλυση η άμμος μέσω κοχλίας μεταφέρεται στον κάδο συλλογής. Ο αερισμός γίνεται με δύο φυγοκεντρικούς φυσητήρες εγκατεστημένους στο κτίριο προκατεργασίας. Τα επιπλέοντα λίπη και έλαια υπερχειλίζουν σε φρεάτιο συλλογή από όπου και συλλέγονται. Η ύπαρξη ενός λιποσυλλέκτη αν και δεν κρίνεται απαραίτητη, διότι μπορούν να οξειδωθούν αργότερα, θα βοηθούσε σημαντικά στην αύξηση της απόδοσης της ακολουθούμενης φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας. Η τελική διάθεση των λιπών, άμμου κλπ. θα γίνεται στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμάτων της Οίας στη Σαντορίνη. ***Γενικά κρίνεται πλέον σκόπιμη η κατασκευή ενιαίας και συμπαγούς ανοξείδωτης διάταξης όπου θα γίνεται η εσχάρωση, αμμοσυλλογή και λιποσυλλογή. Η εγκατάσταση θα βρίσκεται εντός του κλειστού χώρου της προκατεργασίας που θα φέρει σύστημα απόσμησης.***

5.1.4 Δεξαμενή καθίζησης.

Από τον λιποσυλλέκτη τα λύματα οδηγούνται στη δεξαμενή καθίζησης. Σκοπός της πρωτοβάθμιας χημικής επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και

κολλοειδών σωματιδίων οργανικής ή ανόργανου προελεύσεως μεγέθους 0.1-0.001 mm. Η απομάκρυνση αυτή επιβάλλεται για την καλή λειτουργία των επόμενων σταδίων επεξεργασίας, τη μείωση των δυσάρεστων οσμών, ενώ ταυτόχρονα επέρχεται και μείωση του οργανικού φορτίου των λυμάτων (BOD,COD, TKN, TP). Στην ίδια δεξαμενή θα γίνεται και η απομάκρυνση της άμμου και άλλων σωματιδίων γεωλογικής ή όχι υφής και με διάμετρο μεγαλύτερη των 0.2 cm που δεν είναι οργανικής προελεύσεως και τα οποία δεν συγκρατήθηκαν στον εξαμμωτή, και έχουν ταχύτητα καθίζησης μεγαλύτερη εκείνης των οργανικών στερεών. Ο πυθμένας της δεξαμενής καθίζησης είναι διαμορφωμένος με ανεστραμμένο κώνο για την καλύτερη καθίζηση της λάσπης και την αποφυγή χρησιμοποίησης ξέστρου συγκέντρωσης της λάσπης στον πυθμένα της δεξαμενής. Στον κωνοειδή πυθμένα της βρίσκεται σύστημα αεραντλίας (Air Lift) ή άλλου τύπου αντλίας, το οποίο με χρονοδιακόπτη λειτουργεί για την άντληση και απομάκρυνση της λάσπης, στην δεξαμενή λάσπης.

Η παραγόμενη λάσπη θα αποθηκευθεί στη δεξαμενή συγκέντρωσης της λάσπης (σιλό λάσπης) εντός του κοινοτικού γηπέδου και κατόπιν θα μεταφέρεται .στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Οίας.

Στην δεξαμενή καθίζησης λαμβανομένου υπόψη της ασυνέχειας της διεργασίας αλλά και τις υψομετρικές διαφορές θα τοποθετηθεί το αντλιοστάσιο ανύψωσης λυμάτων αποτελούμενο από δύο υποβρύχιες αντλίες που θα λειτουργούν εναλλακτικά και αυτόματα σε προκαθορισμένους χρόνους, ελεγχόμενους και ρυθμιζόμενους από τον κεντρικό πίνακα και τον Η/Υ μέσω του PLC αλλά και χειροκίνητα. Έτσι θα είναι δυνατή η με φυσική ροή λειτουργία των εγκαταστάσεων πριν και μετά την δεξαμενή καθίζησης. Σε κάθε περίπτωση θα υπάρχει παράκαμψη ώστε να είναι δυνατή ακόμη και χωρίς την λειτουργία των αντλιών η διάθεση των λυμάτων στον υγρότοπο. Η δεξαμενή αυτή για την αποφυγή των δυσάρεστων οσμών, λόγω αναερόβιων συνθηκών θα είναι κλειστή.

5.1.5 Φωτοκαταλυτική οξειδωση

Για τη φωτοκαταλυτική επεξεργασία, η οποία αποτελεί και την αιχμή του διαχειριστικού προγράμματος των πρωτογενώς επεξεργασθέντων λυμάτων, προτείνεται η κατασκευή 4 δεξαμενών κατάλληλα διαμορφωμένων όπου με την παρουσία καταλυτών και του ηλιακού φωτός θα λαμβάνει χώρα η μείωση του οργανικού φορτίου των λυμάτων, καθώς και η μερική απολύμανση αυτών. Ανά δύο (2) οι δεξαμενές θα αποτελούν μία ανεξάρτητη γραμμή παραγωγής που θα περιλαμβάνει τον αντιδραστήρα και την δεξαμενή καθίζησης.

Κατά τη διάρκεια των 9 μηνών χαμηλής ημερήσιας παροχής, η μείωση του ρυπαντικού φορτίου θα γίνεται στη γραμμή Α, ενώ η γραμμή Β δεν θα χρησιμοποιείται ή μπορεί να χρησιμοποιείται εναλλακτικά. Στην δεξαμενή (Α1) θα υπάρχει και κατάλληλος φυσητήρας για να βοηθά την όλη επεξεργασία. Για τους υπόλοιπους 3 καλοκαιρινούς μήνες προτείνεται η χρήση να γίνεται ως εξής:

(α) χρησιμοποίηση και των δύο γραμμών για την φωτοκαταλυτική επεξεργασία, ή

(β) φωτοκαταλυτική επεξεργασία της ημερήσιας παροχής των 120 m³ σε δύο στάδια των 4-5 ωρών εντός της ίδιας ημέρας.

Στις δεξαμενή της φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας θα οδηγούνται τα πρωτογενώς επεξεργασμένα λύματα με τη βοήθεια του αντλιοστασίου. Μετά από προσθήκη κατάλληλης ποσότητας καταλύτη/οξειδωτικού, αερισμό και φωτισμό του συστήματος με ηλιακό φως, θα προσδιορίζονται οι βέλτιστοι παράμετροι επεξεργασίας, ανάλογα με τη ποιότητα και τη ποσότητα των εισερχόμενων αποβλήτων (ποσότητες καταλύτη, χρόνος παραμονής, έκθεση ακτινοβολίας κλπ). Ο καταλύτης θα προστίθεται με ανακυκλοφορία από τη δεξαμενή καθίζησης (A2) η μέσω κατάλληλης δοσομετρικής αντλίας, η οποία θα τροφοδοτείται από δοχείο όγκου 500 lt στο οποίο θα περιέχεται υπό μορφή αιωρήματος. Το δοχείο θα φέρει κατάλληλο ανοξειδωτο ηλεκτρικό αναδευτήρα. Οι βέλτιστες παράμετροι λειτουργίας του έργου θα αξιολογηθούν με σειρά πειραμάτων και με τη βοήθεια αναλύσεων συγκεκριμένων χημικών παραμέτρων. Τα λύματα παραμένουν στη δεξαμενή (A1) τουλάχιστον πέντε (5) ώρες. Τα επεξεργασμένα απόβλητα οδηγούνται από την πρώτη δεξαμενή (A1), στη δεύτερη δεξαμενή (A2) όπου θα γίνεται η καταβύθιση και συλλογή του καταλύτη και η ρύθμιση του pH, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο. Το ίδιο εφαρμόζεται και στη δεύτερη γραμμή παραγωγής.

Ακολουθώντας τα λύματα διοχετεύονται μέσω σιφωνισμού, ή φυσικής ροής σε τεχνητό υγρότοπο υπόγειας ροής για προχωρημένη επεξεργασία και βελτίωση των φυσικοχημικών τους χαρακτηριστικών, με στόχο την επαναχρησιμοποίησή τους. Η ανακυκλοφορία του καταλύτη, από τη δεξαμενή (A2) στη δεξαμενή (A1), μπορεί να γίνεται αυτόματα με air-lift αντλία ή άλλη αντλία ή χειρωνακτικά. Ο καταλύτης μετά την απενεργοποίησή του, η οποία προβλέπεται να επέλθει αφού χρησιμοποιηθεί για τουλάχιστον 5-15 φορές, μπορεί να αποθηκευθεί εντός του κοινοτικού γηπέδου σε δοχεία η να τοποθετείται στο σιλό λάσπης. Τονίζεται ότι κατάλληλη επιλογή και δοσολογία του καταλύτη μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε μείωση του κόστους αλλά και σε αύξηση της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησής του. Η τελική δε διάθεση του θα γίνεται μαζί με τα υπόλοιπα στερεά, στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Οίας στη Σαντορίνη. Τονίζεται ότι, όπως έχει δείξει στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων ο καταλύτης δεν δημιουργεί πρόβλημα στο περιβάλλον.

5.1.6 Τεχνητός Υγρότοπος

Το προτεινόμενο σύστημα τεχνητών υγροτόπων θα καλύπτει έκταση 400 m² και θα αποτελείται από δύο παράλληλες μεταξύ τους κλίνες υπόγειας ροής έκτασης 200 m² η κάθε μία. Η διαίρεση σε δύο κλίνες έγινε με σκοπό την απρόσκοπτη συντήρηση του συστήματος και τη διαχείριση της βλάστησης χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία της μονάδας. Το γεγονός αυτό επιτρέπει τη λειτουργία της μίας κλίνης κατά το χρονικό διάστημα συντήρησης της άλλης. Οι δύο

κλίνες θα είναι στεγανοποιημένες προκειμένου να αποφευχθεί οποιοσδήποτε κίνδυνος διαρροής λυμάτων και ρύπανσης εδαφοϋδατικών πόρων.

Οι τεχνητοί υγρότοποι σχεδιάστηκαν με πρόβλεψη 20ετίας προκειμένου να επεξεργάζονται αστικά λύματα 340 ατόμων κατά την χειμερινή περίοδο και 1000 ατόμων κατά τις περιόδους αιχμής. Οι κλίνες θα κατασκευασθούν σε χαμηλότερο απόλυτο υψόμετρο σε σχέση με το υπόλοιπο σύστημα και η κλίση του πυθμένα των κλινών θα διαμορφωθεί κατά τρόπο που να επιτρέπει την κίνηση των λυμάτων εντός του υγροτόπου με την βοήθεια της βαρύτητας. Για την διαστασιολόγηση του συστήματος και τον υπολογισμό της έκτασης και αποδοτικότητας χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα από τον σταθμό της ΕΜΥ στην Σαντορίνη. Με βάση τα δεδομένα αυτά η μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας κυμαίνεται από 11,3 °C τον Ιανουάριο έως 25,5 °C κατά τον μήνα Ιούλιο, με μέση ετήσια τιμή 17,9 °C.

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι το σύστημα χαρακτηρίζεται ως εύκολα επεκτάσιμο, σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο, με απλή προσθήκη λεκανών υπόγειας ροής παράλληλα με αυτές που θα κατασκευασθούν.

5.1.7 Δεξαμενή Εξισορόπησης

Τα επεξεργασμένα λύματα μετά τον υγρότοπο θα οδεύουν στην δεξαμενή εξισορόπησης. Η ανάγκη ύπαρξης της δεξαμενής αυτής οφείλεται στο γεγονός της μη συνεχούς λειτουργίας του συστήματος τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Συνεπώς η λειτουργία της μονάδας υπερδιήθησης που θα επιτελεί το έργο της τριτοβάθμιας κατεργασίας, θα πρέπει να λειτουργεί μόνο όταν ένας ικανός όγκος εκρών θα έχουν παραχθεί από τον υγρότοπο.

5.1.8 Μονάδα Υπερδιήθησης

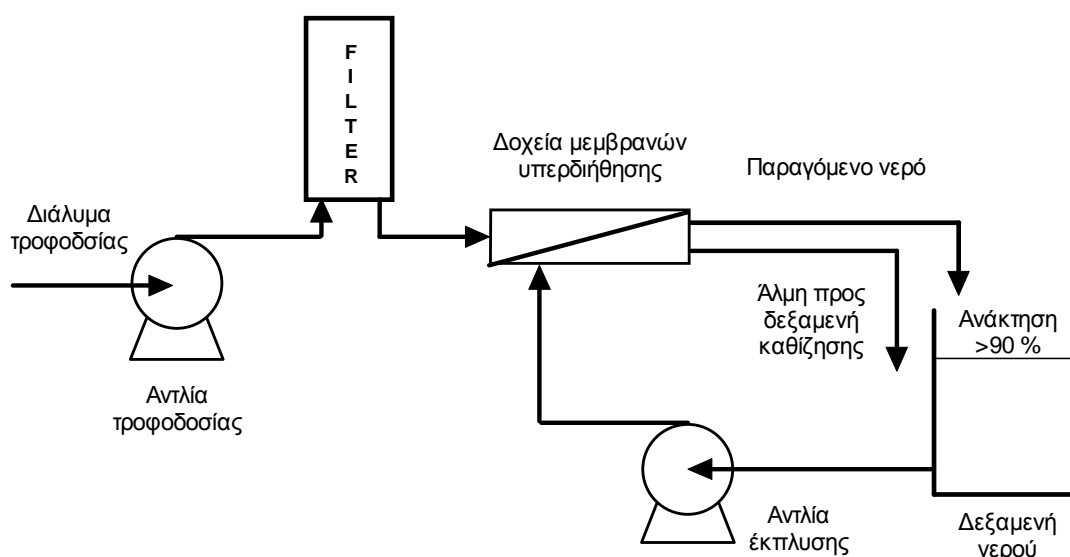
Η μονάδα υπερδιήθησης αποτελεί την τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Είναι ο πλέον αξιόπιστος τρόπος τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Απορρίπτονται:

- οι μικροοργανισμοί
- τα αιωρούμενα στερεά
- τα ιόντα σιδήρου και μαγγανίου
- το Βόριο και τα Νιτρικά
- επέρχεται μείωση της θολότητας και του SDI (που αποτελεί μέτρο των αιωρούμενων στερεών).

Επί πλέον υφίστανται σημαντική μείωση τα εξής συστατικά των λυμάτων:

- Αλογονομένα παράγωγα του μεθανίου
- Ολικός οργανικός άνθρακας

Αποτελεί μία πλήρη ανεξάρτητη μονάδα που λειτουργεί σε χαμηλή πίεση. Θα περιλαμβάνει και πολυστρωματικό φίλτρο καθώς και φίλτρο φυσιγγίων για προκατεργασία. Η λειτουργία της θα είναι αυτόματη ενώ θα περιλαμβάνει και σύστημα έκπλυσης και καθαρισμού. Στην μονάδα θα υπάρχουν όλα τα απαιτούμενα όργανα και εξαρτήματα για την αυτόματη λειτουργία της αλλά και την επίβλεψή της από τον κεντρικό πίνακα λειτουργίας της εγκατάστασης. Στην εκροή του νερού στην μονάδα νανοδιήθησης θα γίνεται χλωρίωση. Το ρεύμα απόρριψης θα επιστρέφει στην δεξαμενή καθίζησης ώστε να υποστεί εκ νέου κατεργασία. Στο επόμενο απλό διάγραμμα ροής του σχήματος 7, δίνεται η λειτουργία του συστήματος υπερδιήθησης.



Σχήμα 7. Μονάδα υπερδιήθησης

Η χλωρίωση θα μπορεί να γίνεται στην τελική εκροή προς διάθεση.

5.1.9 Δεξαμενή συγκέντρωσης των επεξεργασμένων λυμάτων

Τα πλήρως επεξεργασθέντα λύματα, των οποίων τα ποιοτικά χαρακτηριστικά δίνονται στον Πίνακα 3, οδηγούνται με βαρύτητα από τον υγρότοπο ή τη μονάδα υπερδιήθησης σε δεξαμενή όγκου 200 m³, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άρδευση του χώρου εντός του οικοπέδου ή παρακείμενων καλλιεργειών.

5.1.10 Σύστημα υπόγειας διάθεσης λυμάτων

Η υπόγεια διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα θα κατασκευασθεί από σύστημα υπόγειων διάτρητων σωλήνων. Οι σωλήνες θα τροφοδοτούνται με φυσική ροή μέσω υπερχειλίσεως από την δεξαμενή συλλογής των λυμάτων. Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 2 μέτρων σε στρώμα χαλικιών (0,15 cm) πάχους 20 cm. Το έδαφος θα επαναφερθεί στην αρχική του κατάσταση και θα γίνει η αναφερόμενη δένδροφύτευση.

5.1.11 Δεξαμενή συγκέντρωσης λάσπης

Η λάσπη από την δεξαμενή καθίζησης μεταφέρεται περιοδικά με αεραντλία και συγκεντρώνεται στο σιλό λάσπης για την αποθήκευσή της και τη παραπέρα απόρριψή της με βυτία. Η απομάκρυνσή της θα γίνεται κάθε 40 ημέρες κατά μέσο όρο.

Τα παραγόμενα διασταλλάζοντα οδηγούνται με αεραντλία πίσω στη δεξαμενή καθίζησης προς περαιτέρω επεξεργασία.

5.1.12 Συμπληρωματικές εργασίες λειτουργίας

Περιλαμβάνονται όλες οι σωληνώσεις παράκαμψης κάθε σταδίου ώστε τα εισερχόμενα λύματα να μπορούν να παρακάμπτουν κάθε κατεργασία μέχρι την τελική διάθεση στη δεξαμενή διάθεσης. Ο λόγος πέρα από την περίπτωση ανάγκης είναι και λειτουργικός διότι όπως πιστεύεται ότι θα αποδειχθεί στην πράξη μπορούμε να παρακάμπτονται στάδια σε περιόδους χαμηλής φόρτισης λυμάτων χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων και πάντως σε κάθε περίπτωση, οι δείκτες ποιότητας να είναι μικρότεροι των απαιτούμενων ανώτατων ορίων. Συγκεκριμένα θα περιλαμβάνονται οι διακλαδώσεις και οι απαιτούμενες δικλείδες ασφαλείας ώστε να παρακάμπτονται:

- Η προκατεργασία μέχρι τη δεξαμενή καθίζησης
- Οι δεξαμενές φωτοκατάλυσης
- Ο τεχνητός υγρότοπος
- Η μονάδα υπερδιήθησης

Σε κάθε περίπτωση οι εγκαταστάσεις θα εκκενώνονται με τη βοήθεια υποβρύχιων φορητών αντλιών.

Οι αγωγοί και τα εξαρτήματα που θα είναι εκτεθειμένα θα είναι από μαύρο HDPE. Στις μη εκτεθειμένες σωληνώσεις θα χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες από PVC / 4 bars. Επίσης όπου απαιτείται πρόσβαση για επιθεώρηση, λειτουργία ή συντήρηση με υψομετρική διαφορά μεγαλύτερη του 0,5 m θα κατασκευάζονται μεταλλικές κλίμακες από κατάλληλο υλικό. Βαθμίδες επίσης θα τοποθετούνται σε κάθε φρεάτιο ώστε να είναι δυνατή η εύκολη πρόσβαση στο εσωτερικό τους.

5.1.13 Έργα υποδομής

Στα έργα αυτά υπάγονται τα εξής έργα:

- Έργα από σκυρόδεμα, όπως δεξαμενές, φρεάτια κλπ.
- Δίκτυο Ύδρευσης

- Δίκτυο βιομηχανικού νερού για εργασίες εντός του χώρου που θα χρησιμοποιεί το παραγόμενο κατεργασμένο νερό των λυμάτων
- Δίκτυο στραγγιδίων, όπου όλα τα στραγγίδια μέσω βαρύτητας ή μηχανικά θα οδηγούνται στην δεξαμενή καθίζησης.
- Έργα οδοποιίας ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση οχημάτων για μεταφορά υλικών και παραλαβής της λάσπης και διαμόρφωσης του περιβάλλοντα χώρου. Η διαμόρφωση σημαίνει την δενδροφύτευση και την περίφραξη όλου του οικοπέδου.
- Σύστημα υπόγειας διάθεση λυμάτων.
- Σύστημα άρδευσης και ποτίσματος που θα περιλαμβάνει σχετικό αντλιοστάσιο και τις κατάλληλες σωληνώσεις για την περιβάλλουσα του οικοπέδου περιοχή, αλλά και του χώρου εντός οικοπέδου. Θα υπάρχουν τα κατάλληλα σημεία λήψης νερού στις γωνίες του οικοπέδου.
- Κτιριακά έργα που περιλαμβάνουν το κτίριο Διοίκησης στο οποίο θα υπάρχει και ειδικός χώρος για το Η/Ζ, το κτίριο λάσπης και προκατεργασίας, το κτίριο υπερδιήθησης και χλωρίωσης.
- Εξωτερικός φωτισμός
- Βοηθητικός και εργαστηριακός εξοπλισμός.
- Σύστημα αυτοματισμού και επίβλεψης SCADA

5.2 Χαρακτηριστικά Λειτουργίας

5.2.1 Μεγέθη

- Αριθμός διαμενόντων ατόμων ανά ημέρα κατά την αιχμή (2045) = 1922
- Ημερήσια κατανάλωση νερού (Θερινούς μήνες 2045) = 176,00 m³
- Ποσοστό απορροής στο αποχετευτικό σύστημα = 80 %
- Συνολική ημερήσια απορροή λυμάτων **Q_d** = 141,00 m³
- Μέση ημερήσια παροχή **Q_{d,m}** (θεωρώντας 12 ώρες) = 6,67 m³/hr
- Συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου στα λύματα (σε όρους BOD₅) = 400 mg/lt
- Συγκέντρωση συνολικών στερεών στα λύματα = 1300 mg/lt
- Συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο (σε όρους BOD₅) **ΣBOD₅**= 56,00 kg/ημ
- Συνολικό ημερήσιο φορτίο συνολικών στερεών **SS** = 183,00 kg/ημ

- Εξερχόμενο BOD5 ≤ 25 mg/lit	= 0-5 mg/lit
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (SS) ≤ 30 mg/lit	= 0-5 mg/lit
- Μέγιστη υδραυλική φόρτιση εσχάρας	= 30,00 m ³ /m ² ·ημ
- Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια εσχάρας	= 0,77 m ²
- Κλίση διατομής εσχάρας ως προς τη ροή	= 60°
- Διαστάσεις εσχάρας	= 1x1 m ²
- Άνοιγμα ράβδων εσχάρας	= 6 mm
- Επιφανειακή φόρτιση q δεξαμενής καθίζησης	= 1,20 m ³ /m ² -hr
- Απαιτούμενη επιφάνεια δεξαμενής καθίζησης	= 6,25 m ²
- Όγκος δεξαμενής καθιζήσεως V	= 18 m ³
- Πλευρικό βάθος ορθογωνικού μέρους δεξαμενής	= 2,5 m
- Όγκος ορθογωνικού μέρους δεξαμενής	= 15,6 m ³
- Βάθος κωνικού μέρους δεξαμενής	= 1,10 m
- Όγκος κωνικού μέρους δεξαμενής	= 2,4 m ³
- Μήκος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής	= 0,20 m
- Πλάτος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής	= 0,20 m
- Μέσος χρόνος παραμονής r_m	= 2,69 hr
- Ημερήσιος όγκος λάσπης V_s	= 1 m ³ /ημ
- Όγκος σιλό αποθήκευσης λάσπης	= 18 m ³

Λαμβανομένου υπόψη της ασυνέχειας της διεργασία και το γεγονός της απαίτησης η δεξαμενή καθίζησης να είναι ίσου όγκου με τον αντιδραστήρα φωτοκατάλυσης θεωρείται **πλέον σκόπιμο** ο εσαρισμός, λιποσυλλογή και αμμοσυλλογή να γίνονται σε ενιαία ανοξείδωτη εγκατάσταση χωρίς κροκκίδωση και η δεξαμενή καθίζησης να είναι συνολικού όγκου 60 m³. Οι διαστάσεις της δεξαμενής καθίζησης θα είναι

- Όγκος δεξαμενής καθιζήσεως V	= 60 m ³
- Πλευρικό βάθος κυλινδρικού μέρους δεξαμενής	= 2,0 m
- Επιφάνεια δεξαμενής	= 4,5X6,0m=27 m ²
- Όγκος ορθογωνικού μέρους δεξαμενής	= 54 m ³
- Βάθος κωνικού μέρους δεξαμενής	= 0,75 m

- Όγκος κωνικού μέρους δεξαμενής	= 6,5 m ³
- Μήκος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής	= 0,20 m
- Πλάτος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής	= 0,20 m
- Μέσος χρόνος παραμονής r_m	= 9,0 hr

5.2.2 Δεδομένα

- Αριθμός διαμενόντων ατόμων ανά ημέρα κατά την αιχμή (2045) : 1922
- Ημερήσια κατανάλωση νερού: 176,00 m³
- Ποσοστό απορροής στο αποχετευτικό σύστημα: 80 %
- Συνολική ημερήσια απορροή λυμάτων $Q_d = 141,00 \text{ m}^3$
- Μέση ημερήσια παροχή $Q_{d,m} = 6,67 \text{ m}^3/\text{hr}$
- Συγκέντρωση ρυπαντικού φορτίου στα λύματα (σε όρους BOD₅) : $F_o = 400 \text{ mg/lit}$
- Συγκέντρωση συνολικών στερεών στα λύματα : $SS_o = 1300 \text{ mg/lit}$
- Συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο (σε όρους BOD₅):

$$\Sigma BOD_5 = 140.00 \times 400/1000 = 56,00 \text{ kg}$$
- Συνολικό ημερήσιο φορτίο συνολικών στερεών : $141.00 \times 1300/1000 = 183 \text{ kg/ημ}$

5.2.3 Ζητούμενα αποτελέσματα

Τα λύματα μετά την επεξεργασία πρέπει να έχουν τα από την υπάρχουσα Νομοθεσία χαρακτηριστικά, για πότισμα ως εξής :

- Εξερχόμενο BOD₅ = 0-10,00 mg/lit
- Εξερχόμενα αιωρούμενα στερεά (**SS**) = 0-10 mg/lit
- Τα επεξεργασμένα λύματα να είναι εντελώς διαυγή και χωρίς οσμές.
- Απαλλαγμένα από Βακτήρια και Ιούς

5.3 Λειτουργία

Τα αστικά λύματα από τους οικισμούς Μανωλά και Ποταμού διέρχονται μέσω του φρεατίου εισόδου στο φρεάτιο εσχарισμού όπου γίνεται η κατακράτηση των ογκωδών στερεών και καταλήγουν στον αμμοσυλλέκτη και λιπосуλλέκτη για την απομάκρυνση των φερτών υλών και των λιπών. Η προκαταρκτική αυτή επεξεργασία είναι απαραίτητη ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες δημιουργίας σοβαρών προβλημάτων τόσο στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, όσο και στην

ακολουθούμενη επεξεργασία. Ο καθαρισμός των σφαρών καθώς και η συλλογή των λιπών γίνεται χειρωνακτικά ή αυτόματα 1-2 φορές την εβδομάδα. Η προσωρινή αποθήκευση των εσχαρισμάτων της άμμου και των λιπών γίνεται σε κάδους συλλογής στερεών απορριμμάτων εντός του κτιρίου προκατεργασίας, στον ειδικό χώρο εντός του κτίσματος, ενώ η τελική τους διάθεση γίνεται στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Οίας στη Σαντορίνη. Η όλη διεργασία θα πρέπει να γίνεται με φυσική ροή για την καλύτερη λειτουργία των διεργασιών.

Κατόπιν τα λύματα με φυσική ροή εισρέουν στη δεξαμενή καθίζησης όπου καθιζάνουν μέρος των αιωρούμενων στερεών και τα κολλοειδών σωματιδίων. Η προσθήκη κροκιδωτικού δεν κρίνεται απαραίτητη και παραλείπεται. Η καθιζάνουσα λάσπη αντλείται με αεραντλία και αποθηκεύεται σε σιλό λάσπης, απ' όπου τα διασταλλάζοντα με αεραντλία επιστρέφουν στη δεξαμενή κροκιδωσης/καθίζησης για επεξεργασία μαζί με τα ανεπεξεργαστα λύματα.

Κατόπιν 30-60 περίπου κ.μ. λυμάτων από τη δεξαμενή καθίζησης διοχετεύονται με τις αντλίες ανύψωσης στην πρώτη δεξαμενή φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας (A1), όπου προστίθεται η απαιτούμενη ποσότητα καταλύτη, υπό μορφή υδατικού γαλακτώματος, και οξειδωτικού και αρχίζει η επεξεργασία του με την έκθεση του στο ηλιακό φως. Καθ' όλη τη διάρκεια της φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας τα λύματα βρίσκονται υπό συνεχή αερισμό με φυσητήρες για την καλύτερη δυνατή απόδοση του συστήματος. Η συνεργετική δράση της ηλιακής ενέργειας και του καταλύτη έχει σαν αποτέλεσμα τη δραστική μείωση του οργανικού φορτίου που περιέχεται στα λύματα καθώς και την απενεργοποίηση σημαντικού αριθμού αποικιών παθογόνων μικροοργανισμών. Επιπλέον λόγω των έντονων οξειδωτικών συνθηκών δεν προβλέπεται απελευθέρωση δυσάρεστων οσμών. Οι βέλτιστες παράμετροι λειτουργίας του έργου θα αξιολογηθούν με σειρά πειραμάτων και με τη βοήθεια αναλύσεων συγκεκριμένων χημικών παραμέτρων (π.χ. COD, BOD, NH₃, αποικίες παθογόνων μικροοργανισμών). Η διάρκεια της επεξεργασίας, η ποσότητα του καταλύτη καθώς και οι παράμετροι ελέγχου και απόδοσης του συστήματος είναι συνάρτηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των λυμάτων. Δεν προβλέπονται όμως χρόνοι επαφής μεγαλύτεροι των 4-5 ωρών για μια μείωση του οργανικού φορτίου (BOD) κατά 70-80 %.

Μετά το τέλος της αντίδρασης τα επεξεργασμένα λύματα, στα οποία ο καταλύτης βρίσκεται υπό μορφή αιωρήματος, μεταφέρονται μέσω αγωγού με φυσική ροή στη δεύτερη δεξαμενή φωτοκατάλυσης όπου λαμβάνει χώρα η καθίζηση του καταλύτη καθώς και η ρύθμιση του pH, σε περίπτωση που αυτή κρίνεται απαραίτητη. Ο καταλύτης ο οποίος θα βρίσκεται υπό μορφή γαλακτώματος μπορεί να συλλέγεται χειρωνακτικά από τον υπεύθυνο της εγκατάστασης ή εναλλακτικά να διοχετεύεται με αεραντλία ή άλλη αντλία στην πρώτη δεξαμενή φωτοκατάλυσης για να χρησιμοποιηθεί εκ νέου για τη δεύτερη επεξεργασία. Η χρησιμοποίηση του καταλύτη μπορεί να γίνεται τουλάχιστον για πέντε φορές.

Το υπερκείμενο διαυγασμένο υγρό διοχετεύεται, με ασυνεχή τρόπο εκ των πραγμάτων, με φυσική ροή και βάνα ON-OFF ή σιφωνισμό στον τεχνητό υγρότοπο προκειμένου να εξασφαλιστεί η τελική επεξεργασία των λυμάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας

Το σύστημα τεχνητών υγροτόπων θα παραλαμβάνει τα λύματα μετά από την φωτοκαταλυτική τους επεξεργασία. Τα λύματα θα διανέμονται ισομερώς σε δύο κλίνες υπόγειας ροής όπου θα φύεται το υγροτοπικό φυτό *Phragmites communis* (κοινό καλάμι). Η κατασκευή και λειτουργία τους βασίζεται στον κατάλληλο συνδυασμό των δομικών στοιχείων των υγροτόπων δηλαδή του εδάφους, του νερού και της βλάστησης, με σκοπό τη δημιουργία εκείνων των λειτουργιών, που είναι υπεύθυνες για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού που διέρχεται από τους υγροτόπους. Οι λειτουργίες αυτές είναι:

- α) η απομάκρυνση και ο μετασχηματισμός των θρεπτικών ουσιών
- β) η συγκράτηση ιζημάτων και τοξικών ουσιών

Οι λειτουργίες αυτές είναι αποτέλεσμα ενός συνόλου επιμέρους φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που συμβαίνουν στους υγροτόπους και είναι υπεύθυνες για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού που διέρχεται από αυτούς και την μείωση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων.

Στον υγρότοπο θα παρακολουθείται, μέσω αναλύσεων, η ικανότητα συγκράτησης του ρυπαντικού φορτίου από το υγροτοπικό υπόστρωμα και την υγροτοπική.

Τα λύματα μετά την επεξεργασία τους στον υγρότοπο θα οδηγούνται με βαρύτητα (χωρίς χρήση αντλίας) στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Όταν η δεξαμενή εξισορρόπησης γεμίζει θα τίθεται αυτόματα σε λειτουργία η μονάδα υπερδιήθησης. Όταν η στάθμη στη δεξαμενή εξισορρόπησης φτάσει στο προκαθορισμένο κατώτατο σημείο, η μονάδα υπερδιήθησης θα σταματά και θα αρχίζει αυτόματα οι έκπλυσή της. Τα προϊόντα έκπλυσης αλλά και ο κλάδος απόρριψης της μονάδας θα διοχετεύονται στην δεξαμενή καθίζησης. Τα παραγόμενα επεξεργασμένα λύματα από την μονάδα υπερδιήθησης θα διοχετεύονται στη δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν για την άρδευση του περιβάλλοντος χώρου, που θα διαμορφωθεί κατάλληλα για το σκοπό αυτό, και προκειμένου να εξυπηρετήσουν αρδευτικές ανάγκες της γύρω περιοχής. Η δεξαμενή θα υπερχειλίζει με φυσική ροή στο σύστημα υπόγειας διάθεσης του νερού

5.4 Λειτουργικά στοιχεία του έργου

5.4.1 Σύστημα ελέγχου της λειτουργίας των εγκαταστάσεων

Ο έλεγχος των λειτουργιών της εγκατάστασης θα γίνεται από την Κεντρική Μονάδα Ελέγχου, η οποία θα βρίσκεται στο κτίριο Διοίκησης. Η λειτουργία του συστήματος στην φυσιολογική του λειτουργία θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Θα παρέχεται όμως στον χρήστη η δυνατότητα τροποποίησης των παραμέτρων λειτουργίας μέσω του συστήματος SCADA και του H/Y.

Οι χειρισμοί που απαιτούν περιοδικές εργασίες συντήρησης και καθαρισμού θα γίνονται χειροκίνητα.

5.4.2 Γενικές αρχές λειτουργίας του συστήματος

Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- Να δίδει στον χειριστή των εγκαταστάσεων επαρκείς πληροφορίες για τη λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων, την κατάσταση λειτουργίας, τις παραμέτρους λειτουργίας και να καταχωρεί τις πληροφορίες αυτές σε σχετική βάση δεδομένων.
- Να λειτουργούν οι εγκαταστάσεις αυτόματα σε κανονικές συνθήκες.
- Να δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή να παρεμβαίνει στις συνθήκες λειτουργίας, να τις προσαρμόζει και να τις τροποποιεί από τον πίνακα κεντρικού ελέγχου όποτε κρίνεται απαραίτητο.
- Να δίνεται η δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
- Οι παράμετροι λειτουργίας που θα καταγράφονται αυτόματα να έχουν οπτική ένδειξη στα σημεία ελέγχου.

5.4.3 Γενικές αρχές λειτουργίας των αντλιών και κινητήρων

Κάθε αντλία θα πρέπει να διαθέτει τοπικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες

- Μπουτόν εκκίνησης (START)
- Μπουτόν στάσης (STOP)
- Επιλογή αυτόματης και χειροκίνητης λειτουργίας (AUTO / MANUAL)
- Ομαλή εκκίνηση και σταμάτημα (SOFT START / STOP)

Στο κεντρικό σύστημα ελέγχου θα μεταβιβάζονται σήματα που θα δείχνουν :

- Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)
- Θέση λειτουργίας (AUTO / MANUAL)
- Βλάβη από θερμικό ή υπερφόρτιση κινητήρα (FAULT)
- Μέτρηση της έντασης του ρεύματος σε κάθε φάση

5.4.4 Τρόπος ελέγχου και λειτουργίας των επί μέρους μονάδων της εγκατάστασης

Από τον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα θα γίνεται διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στους τοπικούς πίνακες οι οποίοι και θα τροφοδοτούν τις επί μέρους εγκαταστάσεις. Ο έλεγχος λειτουργίας θα καλύπτει τις παρακάτω απαιτήσεις

1. Εσχάρωση

Η λειτουργία του μηχανισμού της αυτόματης εσχάρωσης θα γίνεται με:

- Αισθητήριο διαφορικής στάθμης
- Χρονοδιακόπτη

2. Εξάμωση

Φυσητήρας

- Χρονοδιακόπτης
- Εναλλακτική λειτουργία

Γέφυρα

- Χρονοδιακόπτης
- Αυτόματη/χειροκίνητη λειτουργία

Αντλίες άμμου

- Χρονοδιακόπτης

Αμμοδιαχωριστής

- Λειτουργική διασύνδεση με αντλίες άμμου
- Δυνατότητα λειτουργικής διασύνδεσης

3. Λιποσυλλογή

- Χρονοδιακόπτης

3. Μετρητής Παροχής

- Μέτρηση και καταγραφή στιγμιαίων και αθροιστικών ενδείξεων

5. Δεξαμενή καθίζησης / αντλίες ανύψωσης στάθμης

- Σήμα μέτρησης στάθμης
- Έλεγχος ανώτατου και κατώτατου επιτρεπτού ορίου στάθμης
- Διασύνδεσης προκαθορισμένου ορίου στάθμης με αντλίες ανύψωσης στάθμης
- Χρονοδιακόπτης ελέγχου των αντλιών ανύψωσης στάθμης

- Αυτόματη-χειροκίνητη λειτουργία αντλιών ανύψωσης στάθμης
- Κυκλική εναλλαγή αντλιών
- Συνεχής λειτουργία ξέστρου και αυτόματη/χειροκίνητη επιλογή
- Χρονοδιακόπτης λειτουργίας των αντλιών μεταφοράς λάσπης

6. Δεξαμενές φωτοκατάλυσης (A1) και (B1)

- Σήματα από μετρητές διαλυμένου οξυγόνου
- Σήματα ρύθμισης στροφών αεριστήρων
- Χρονοδιακόπτες
- Αναλογικά σήματα για τον έλεγχο δοσομέτρησης του καταλύτη
- Ηλεκτροβάνα ON/OFF για εκκένωση της δεξαμενής
- Δυνατότητα εκκένωσης της δεξαμενής

7. Δεξαμενές καθίζησης (A2) και (B2)

- Συνεχής λειτουργία ξέστρου
- Αυτόματη/χειροκίνητη λειτουργία ξέστρου
- Χρονοδιακόπτες
- Ηλεκτροβάνα ON/OFF για εκκένωση της δεξαμενής
- Αυτόματη/χειροκίνητη ανακύκλωση ή διάθεση του καταλύτη
- Διασύνδεση ανακύκλωσης καταλύτη και εκκένωσης της δεξαμενής

8. Τεχνητοί υγρότοποι

- Εναλλακτική λειτουργία με ON/OFF βάνες

9. Δεξαμενή εξισορρόπησης

- Μέτρηση στάθμης
- Διασύνδεση της στάθμης με μονάδα υπερδιήθησης
- Καθορισμός ανώτατης και κατώτατης στάθμης

9. Υπερδιήθηση

- Αυτόματη/χειροκίνητη λειτουργία
- Αυτόματη έναρξη και παύση λειτουργία από την στάθμη της δεξαμενής εξισορρόπησης.
- Σήματα για ένδειξη και καταγραφή πίεσης αντλίας, πίεσης πριν και μετά το πολυστρωματικό φίλτρο και φίλτρο φυσιγγίων και πριν τις μεμβράνες

- Σήματα για ένδειξη και καταγραφή των παροχών άλμης και παραγόμενου νερού
- Σήματα για ένδειξη και καταγραφή pH και αγωγιμότητας παραγόμενου νερού
- Διασύνδεση πιέσεων με αυτόματη έκπλυση των πολυστρωματικών φίλτρων
- Διασύνδεση πιέσεων με μήνυμα αλλαγής φίλτρων φυσιγγίων
- Αυτόματη έκπλυση όποτε απαιτείται και στο κλείσιμο της μονάδας

10. Δεξαμενή αποθήκευσης

- Μέτρηση στάθμης
- Χρονοδιακόπτης και διασύνδεση με αντλίες άρδευσης

11. Χλωρίωση

- Δοσομετρικές αντλίες
- Σήμα από μετρητή υπολειμματικού χλωρίου
- Κυκλική εναλλαγή

12. Σύστημα παρασκευής καταλύτη

- Λειτουργική διασύνδεση με δεξαμενές φωτοκατάλυσης και καθίζησης φωτοκατάλυσης
- Αυτόματη/Χειροκίνητη λειτουργία
- Κυκλική εναλλαγή

5.4.5 Κέντρο ελέγχου των εγκαταστάσεων

Το κέντρο ελέγχου των εγκαταστάσεων θα εγκατασταθεί στο κτίριο διοίκησης όπου σε μιμικό διάγραμμα θα απεικονίζεται η κατάσταση λειτουργίας του συστήματος με ενδεικτικές λυχνίες και μέσω του συστήματος SCADA οι ενδείξεις θα απεικονίζονται στην Οθόνη του Η/Υ και θα καταγράφονται σε συγκεκριμένα αρχεία.

Η δομή του κέντρου ελέγχου θα είναι η ακόλουθη:

- Τερματική μονάδα παρακολούθησης
- Κεντρική ψηφιακή μονάδα ελέγχου
- Τοπικές ψηφιακές μονάδες ελέγχου
- Αισθητήρια, transducers και όργανα μέτρησης και ελέγχου
- Καλωδιώσεις-διασυνδέσεις
- Μονάδα αδιάλειπτου τροφοδότησης (UPS) του συστήματος

Η τερματική μονάδα παρακολούθησης και χειρισμού που θα τοποθετηθεί στο Κέντρο Ελέγχου θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Mother Board με επεξεργαστή CPU i5 \geq 3 GHz
- Μνήμη RAM \geq 2 GB
- Σκληρό δίσκο SATA \geq 300 GB
- Κάρτα γραφικών ATI 1600X900 pix @ 100Hz / 1GB
- Μονάδα DVD W/R
- Θύρες επικοινωνίας (4X USB, 2X Ethernet κλπ.)
- Πληκτρολόγιο 101 χαρακτήρων
- Οθόνη LED 19"
- Εκτυπωτής Laser Color A4

5.4.6 Προσωπικό λειτουργίας

Οι εργασίες που το προσωπικό θα πρέπει να επιτελεί για την ομαλή λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων είναι:

1. Έλεγχος και λειτουργία των εγκαταστάσεων

Εφόσον οι εγκαταστάσεις είναι σε αυτόματη λειτουργία η επίβλεψη θα μπορεί και **θα πρέπει** να γίνεται και τηλεματικά. Παρόλα αυτά μία επιθεώρηση των εγκαταστάσεων και των ενδείξεων των οργάνων καθώς και οι καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας σε καθημερινή βάση κρίνεται απαραίτητη.

2. Εργασίες ρουτίνας

Οι εργασίες ρουτίνας θα καθορισθούν κατά την διάρκεια λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Ειδικότερα μπορούμε να αναφέρουμε τις ακόλουθες εργασίες:

- Οπτική επιθεώρηση των κινουμένων μερών της εγκατάστασης και των υπερχειλιστών της δεξαμενής καθίζησης
- Οπτική επιθεώρηση της καθαρότητας των εξερχόμενων υγρών και ειδοποίηση σε περίπτωση θολερότητας ή διαφυγής λάσπης
- Έλεγχος της απόδοσης της καθίζησης (ποιότητα λάσπης και εξερχόμενου υγρού) και σε περίπτωση αποκλίσεων ακολουθείται το πρόγραμμα οδηγιών που έχει προμηθεύσει ο κατασκευαστής
- Έλεγχος της ποιότητας του παραγόμενου νερού

- Έλεγχος λειτουργίας μονάδας υπερδιήθησης
- Παρατήρηση στάθμης δοχείων αντιδραστηρίων και ανάλογη συμπλήρωση ή αντικατάσταση
- Ενημέρωση του ειδικού βιβλίου παρακολούθησης της εγκατάστασης σχετικά με τις μετρούμενες παραμέτρους
- Απομάκρυνση εσχαρισμάτων άμμου και λάσπης
- Καθαρισμός του περιβάλλοντα χώρου

3. Προληπτική συντήρηση

Η προληπτική συντήρηση γίνεται συστηματικά σε ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση και μεταξύ άλλων περιλαμβάνει:

- Λίπανση και συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού
- Ηλεκτρολογική συντήρηση εξοπλισμού
- Βαφή και αντιδιαβρωτική προστασία του εξοπλισμού

Για όλες τις παραπάνω εργασίες απαιτείται ένα (1) άτομο. Σε περίπτωση φόρτου εργασίας θα επικουρείται από το προσωπικό της ΚΕΥΑ Οίας, το οποίο διαθέτει την απαιτούμενη εμπειρία στη λειτουργία Η/Μ εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Οι απαιτούμενες χημικές αναλύσεις για τη ρύθμιση λειτουργίας των εγκαταστάσεων θα επιτελούνται από επιβλέποντα Χημικό ή Χημικό Μηχανικό.

4. Ετήσια συντήρηση- επιδιορθώσεις

Κατά τη χειμερινή περίοδο με χαμηλά ρυπαντικά φορτία θα γίνεται η ετήσια συντήρηση του εξοπλισμού και κάθε επί μέρους διεργασίας. Αυτό μπορεί να γίνεται παρακάμπτοντας κάθε επί μέρους διεργασία.

5.4.7 Δειγματοληψίες-εξοπλισμός εργαστηρίου

Για τον έλεγχο της ποιότητας των εκροών προβλέπεται η δημιουργία χημικού εργαστηρίου στο χώρο του κτιρίου Διοίκησης. Ενδεικτικά στον πίνακα 12 δίνονται οι απαιτούμενες παράμετροι προς μέτρηση και οι επιτελούμενες αναλύσεις. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων θα αναδείξουν την απόδοση των εγκαταστάσεων αλλά και την απόδοση κάθε επί μέρους διεργασίας, ώστε να είναι δυνατή η παράκαμψη κάποιων από αυτών ειδικά κατά την χειμερινή περίοδο, εάν αυτό είναι δυνατό, χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα των εξερχόμενων λυμάτων.

Τα βασικά απαιτούμενα όργανα για την εκτέλεση των παραπάνω αναλύσεων είναι:

- Αυτόματος δειγματολήπτης
- Μετρητής pH

- Μετρητής διαλελυμένου οξυγόνου
- Μετρητής αγωγιμότητας
- Πυρανόμετρο
- Συσκευή COD (6 θέσεων)
- Συσκευή BOD₅ (8 θέσεων)
- Ζυγός ακριβείας 1 mg
- Αντλία κενού
- Αναδευτήρας
- 2 κώνοι Imhoff
- Φασματοφωτόμετρο
- Ψυγείο
- Υαλικά εργαστηρίου
- Βοηθητικός εξοπλισμός, σπάτουλες, λαβίδες, ορθοστάτες κλπ.
- Πάγκοι, ντουλάπια
- Αντιδραστήρια για 12μηνη χρήση

Πίνακας 12 : Μετρήσεις και αναλύσεις Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων

Σημεία ελέγχου	Μετρούμενη παράμετρος	Μέθοδος	Συχνότητα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	S.S.	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την εβδομάδα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	BOD ₅ .	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την εβδομάδα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	COD	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την εβδομάδα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	TDS	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την εβδομάδα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	Καθιζάνοντα στερεά	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την εβδομάδα
Είσοδος/έξοδος κάθε διεργασίας	pH.	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την ημέρα
Έξοδος	Θολότητα	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την ημέρα
Έξοδος	Αγωγιμότητα	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την ημέρα
Έξοδος	Συγκέντρωση χλωρίου	Σύνθετο δείγμα 24 ωρών	1 την ημέρα

Δεξαμενή φωτοκατάλυσης	Συγκέντρωση οξυγόνου	Μεμονωμένο δείγμα	1 την ημέρα
Δεξαμενή φωτοκατάλυσης	Συγκέντρωση καταλύτη	Μεμονωμένο δείγμα	1 την ημέρα
Έξοδος	Συγκέντρωση N	Μεμονωμένο δείγμα	1 την εβδομάδα
Είσοδος	Παροχή λυμάτων	-	1 την ημέρα
Περιβάλλον χώρος	Ένταση ακτινοβολίας	-	1 την ημέρα

6. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

6.1 Διαστασιολόγηση - Υπολογισμοί

6.1.1 Εσχαρισμός

Μεσημβρινή αιχμή : Διαρκεί από τις 11:00 έως τις 15:00 και δεχόμαστε ότι στην μονάδα φθάνουν το 0.660 της συνολικής ημερήσιας παροχής. Συνεπώς :

$$Q_{\max} = 0.660 \times Q_d / (15 - 11) = 0.660 \times 140.00 / 4 = 23,1 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Για μέγιστη υδραυλική φόρτιση της εσχάρας $30,00 \text{ m}^2/\text{m}^3\text{-hr}$ και για την παροχή αιχμής η ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια εσχάρας είναι : $E_r = 23,1 / 30.00 = 0.77 \text{ m}^2$

Εκλέγεται σχάρα κεκλιμένη κατά 60° ως προς την κατεύθυνση ροής με διαστάσεις :

$$1 \text{ m πλάτος} \times 1 \text{ m ύψος} = 1 \text{ m}^2$$

Οι υδραυλικές απώλειες δια μέσου της εσχάρας θεωρούνται αμελητέες. Το άνοιγμα των ράβδων είναι 6 mm.

Το κανάλι της σχάρας είναι ορθογωνικό με βάθος 2 m και πλάτος 1 m.

6.1.2 Μέτρηση παροχής

Για την μέτρηση της παροχής επιλέγεται μετρητής τύπου Parshall Flume. Θα πρέπει να επιλεγεί το πλάτος στένωσης ώστε να καλύπτει τις διακυμάνσεις παροχής. Η μέγιστη παροχή είναι :

$$Q_{\max} = 22 \text{ m}^3 / \text{h} , \text{ οπότε επιλέγεται πλάτος στένωσης } 2' = 5,08 \text{ cm.}$$

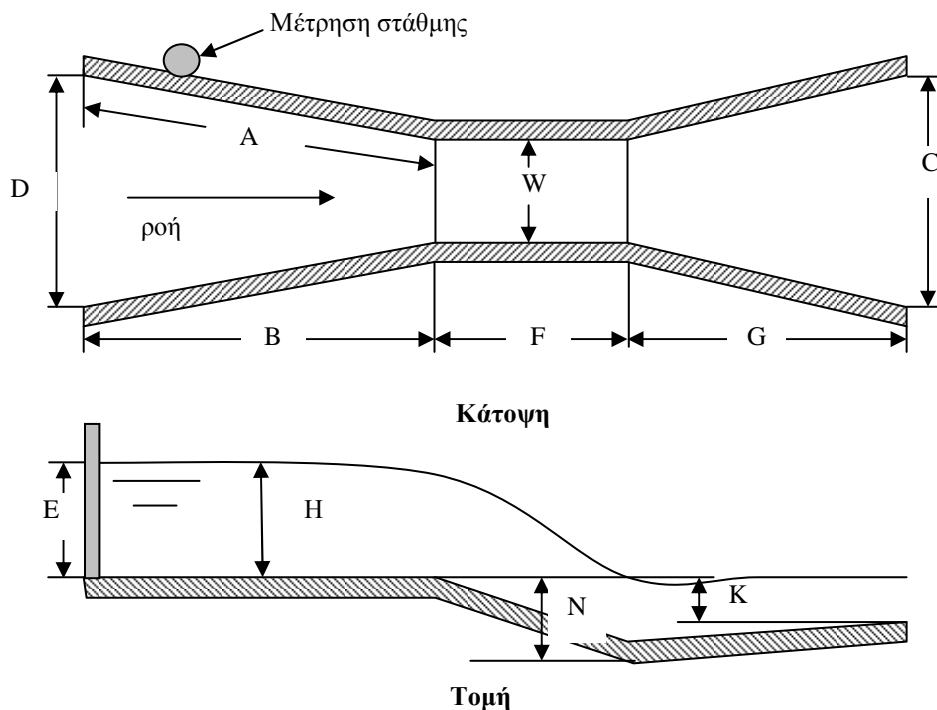
Με τη διατομή αυτή μπορούν να μετρηθούν παροχές που υπερβαίνουν εκείνες του έτους 2045.

Ο υπολογισμός της παροχής θα γίνεται από τη σχέση,

$$Q = 1,310 \times h^{1,574}$$

όπου Q η παροχή σε m^3/h και h το ύψος στάθμης νερού ανάντη της στένωσης σε m.

Η στάθμη θα μετρείται με ειδικό όργανο που θα μετατρέπει την ένδειξη σε παροχή. Οι διαστάσεις του διαύλου δίνονται στο σχήμα που ακολουθεί,



<i>W</i> (<i>cm</i>)	<i>A</i> (<i>cm</i>)	<i>B</i> (<i>cm</i>)	<i>C</i> (<i>cm</i>)	<i>D</i> (<i>cm</i>)	<i>E</i> (<i>cm</i>)	<i>F</i> (<i>cm</i>)	<i>G</i> (<i>cm</i>)	<i>K</i> (<i>cm</i>)	<i>N</i> (<i>cm</i>)
5,08	41,43	40,64	13,49	21,35	30,48	25,40	2,22	4,28	41,43

Σχήμα 6 Δίαυλος Parshall

6.1.3 Εξάμμωση

Επιλέγεται αεριζόμενος δίδυμος εξαμμωτής που θα τοποθετηθεί κατάντη του μετρητή παροχής.

Παραδοχές

- Παροχή σχεδιασμού = 10 l/s = 36 m³/h.
- Απαιτήση αέρα > 4,6 l/s/m μήκους
- Μέγεθος συγκρατούμενης άμμου > 0,2 mm
- Επιφανειακή φόρτιση ζώνης συγκράτησης λιπών < 40 m³/m²/h
- Χρόνος παραμονής > 5 Min

Διαστασιολόγηση

Επιλέγεται χρόνος παραμονής $t = 10 \text{ min}$. Ο όγκος του εξαμμωτή προκύπτει ως,
 $V = \frac{36}{60} \times 10 = 6 \text{ m}^3$. Για δύο εξαμμωτές, 3 m^3 έκαστος.

Επιλέγεται εξαμμωτής πλάτους 1,2 m, ύψους 1,2 m και μήκους 3 m.

Η πλευρική ζώνη συγκράτησης λιπών επιλέγεται ως 0,3Χ3 για κάθε εξαμμωτή.

6.1.4 Λιποσυλλέκτης

Η χωρητικότητα του λιποσυλλέκτη υπολογίζεται για χρόνους παραμονής 5 min και με δυναμικότητα αποθήκευσης 40 lt λίπους ανά lt/sec παροχή.

Με βάση τα παραπάνω ο όγκος του λιποσυλλέκτη υπολογίζεται σε 1 m^3 και με διαστάσεις :

Ύψος : 1 m

Πλάτος : 1 m

Μήκος : 1 m.

Όπως έχει αναφερθεί εναλλακτικά θεωρείται πλέον σκόπιμο ο εσχαρισμός, λιποσυλλογή και αμμοσυλλογή να γίνονται σε ενιαία ανοξειδωτη εγκατάσταση

6.1.5 Δεξαμενή καθίζησης

Η δεξαμενή καθίζησης χρησιμεύει στην κατακράτηση των στερεών των λυμάτων που δεν συγκρατήθηκαν στον εξαμμωτή αλλά και ως δεξαμενή εξισορρόπησης λόγω της απαιτούμενης ασυνέχειας της διεργασίας. Έτσι έχει σημασία να δημιουργηθούν συνθήκες ηρεμίας (αποφυγή μεγάλων ταχυτήτων και στροβιλισμών) για την εύκολη καθίζηση των αιωρούμενων στερεών. Αυτό επιτυγχάνεται με τοποθέτηση ειδικού baffle. Η δεξαμενή θα είναι κλειστή.

Επίσης έχει σημασία η διαμόρφωση του πυθμένα. Πρέπει να γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνει την συγκέντρωση λάσπης και έτσι από αυτό το σημείο να μπορεί να φεύγει με αεραντλία (air lift) ή άλλου τύπου αντλία. Για το λόγο αυτό ο πυθμένας σχεδιάζεται κωνικός για τη συλλογή της λάσπης στο κέντρο του πυθμένα της δεξαμενής. Η δεξαμενή καθίζησης είναι συνολικού όγκου 60 m^3 . Οι διαστάσεις της δεξαμενής καθίζησης θα είναι

- Όγκος δεξαμενής καθιζήσεως **V** = 60 m^3 ,
- Πλευρικό βάθος κυλινδρικού μέρους δεξαμενής = 2,3 m
- Διάμετρος δεξαμενής = 6 m
- Επιφάνειας δεξαμενής = $3,14 \times (3)^2 \text{ m} = 28,26 \text{ m}^2$
- Όγκος Κυλινδρικού μέρους δεξαμενής = 65 m^3

- Βάθος κωνικού μέρους δεξαμενής = 0,60 m
- Όγκος κωνικού μέρους δεξαμενής = 8 m³
- Μήκος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής = 0,20 m
- Πλάτος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής = 0,20 m

Στη δεξαμενή καθίζησης υπάρχει αντλιοστάσιο ανύψωσης, το οποίο τροφοδοτεί περιοδικά τις δεξαμενές φωτοκατάλυσης. Η τροφοδοσία των δεξαμενών φωτοκατάλυσης θα πρέπει να γίνεται άμεσα σε σχετικά μικρό χρόνο. Επιλέγεται χρόνος 30 min. με δεδομένο ότι θα διακινούνται περίπου 50 m³ λυμάτων η παροχή της αντλίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 m³/h.

Επιλογή αντλίας ισχύος 4,5 kW παρέχει 120 m³/h στα 7 m και 170 m³/h στα 5 m που κρίνεται απόλυτα ικανοποιητική. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο όγκος των λυμάτων που θα διακινούνται ημερησίως είναι μικρότερος των 50 m³ προκύπτει ότι η φόρτιση των δεξαμενών φωτοκατάλυσης θα γίνεται σε χρόνο μικρότερο των 30 min.

Θα χρησιμοποιηθούν δύο αντλίες ανύψωσης λυμάτων σε παράλληλη και εναλλακτική λειτουργία εκτιμώμενης συνολικής **ισχύος 9 kW**.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί επίσης και αντλία μεταφοράς λάσπης, παροχής 5 m³/h. Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες σε εναλλακτική λειτουργία. Η εκτιμώμενη ισχύς κάθε αντλίας θα είναι: **P= 0,7 kW**.

Εκτιμώμενη συνολική ισχύς = 11 kW

6.1.6 Σιλό λάσπης

Για ημερήσια παροχή 141 m³/ημ προκύπτει ότι απορρίπτονται:

$$M = 141 \text{ kg λάσπης/ημ}$$

Για συγκέντρωση της λάσπης 6 %, προκύπτει ο ημερήσιος όγκος της λάσπης :

$$Q_{\lambda} = 1,5 \text{ m}^3/\eta\mu$$

Εκλέγεται σιλό αποθήκευσης λάσπης όγκου : 18 m³

Τα διαυγασμένα νερά από το σιλό μέσω αγωγού θα επιστρέφουν στην δεξαμενή καθίζησης.

Εκτιμώμενη συνολική ισχύς = 2 kW

6.1.7 Δεξαμενές (2) φωτοκαταλυτικής οξειδωσης

Η φωτοκαταλυτική οξειδωση πραγματοποιείται σε δύο δεξαμενές όγκου 60 m³ έκαστη (περίπου όσος και ο όγκος της δεξαμενής καθίζησης).

Η πρώτη δεξαμενή είναι δραστικού όγκου περίπου 60 m^3 και είναι εφοδιασμένη με σύστημα αερισμού (φουσητήρας-δίκτυο σωληνώσεων-διαχυτήρες) έτσι ώστε ο καταλύτης να βρίσκεται εν αιωρήσει.

- Επιφάνεια δεξαμενής (Διαστάσεις $7,5\text{m}\times 10\text{m}$) = 75 m^2
- Λειτουργικός όγκος δεξαμενής = 60 m^3
- Βάθος δεξαμενής = $1,3 \text{ m}$

Η παροχή αέρα που απαιτείται είναι : 5 m^3 αέρα/ m^3 λυμάτων.

Για όγκο δεξαμενής 60 m^3 και για μέσο χρόνο παραμονής των λυμάτων 6 hr , απαιτείται φουσητήρας παροχής $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ και μανομετρικού ύψους 2 m .

Θα χρησιμοποιηθούν δύο (2) φουσητήρες σε εναλλακτική λειτουργία. Εκτιμώμενη ισχύς φουσητήρα **$P=0,5 \text{ kW}$** .

Ο αριθμός των διαχυτήρων που απαιτούνται για την παραπάνω παροχή αέρα είναι:

4 διαχυτήρες αέρα, λεπτής φουσαλίδας, μη φρασσόμενου τύπου, παροχής $12 - 15 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Η δεύτερη δεξαμενή είναι όγκου 60 m^3 και κυκλική με ημικωνικό πυθμένα, έτσι ώστε να συλλέγεται ο καταλύτης στον πυθμένα της. Φέρει αεραντλία ή άλλου τύπου αντλία για την ανακύκλωση του καταλύτη στην δεξαμενή Φωτοκατάλυσης ή την μεταφορά του, όταν καθίσταται ανενεργός στο σιλό λάσπης.

- Όγκος δεξαμενής καθιζήσεως **V** = 60 m^3 ,
- Πλευρικό βάθος κυλινδρικού μέρους δεξαμενής = $2,3 \text{ m}$
- Διάμετρος δεξαμενής = 6 m
- Επιφάνειας δεξαμενής = $3,14 \times (3)^2 \text{ m} = 28,26 \text{ m}^2$
- Όγκος Κυλινδρικού μέρους δεξαμενής = 65 m^3
- Βάθος κωνικού μέρους δεξαμενής = $0,60 \text{ m}$
- Όγκος κωνικού μέρους δεξαμενής = 8 m^3
- Μήκος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής = $0,20 \text{ m}$
- Πλάτος βάσης κωνικού μέρους δεξαμενής = $0,20 \text{ m}$
- Μέσος χρόνος παραμονής **t_m** = $7,5 \text{ hr}$

Περιλαμβάνονται δύο ανεξάρτητες γραμμές δηλαδή συνολικά τέσσερις (4) δεξαμενές

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί επίσης και η αντλία ανακύκλωσης του καταλύτη, παροχής $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες σε εναλλακτική λειτουργία. Η εκτιμώμενη ισχύς κάθε αντλίας θα είναι: **P= 0,7 kW**.

Επίσης θα χρησιμοποιηθούν και αντλίες μεταφοράς του καταλύτη στο σιλό λάσπης. Η παροχή θα είναι $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες σε εναλλακτική λειτουργία. Η εκτιμώμενη ισχύς κάθε αντλίας θα είναι: **P= 0,7 kW**.

Θα εγκατασταθούν επίσης τέσσερις (4) δοσομετρικές αντλίες, δύο (2) για δοσομέτρηση οξέως-βάσεως για ρύθμιση pH και δύο (2) για δοσομέτρηση καταλύτη μαζί με τα απαιτούμενα δοχεία κλπ.

Εκτιμώμενη συνολική ισχύς = 6 kW

6.1.8 Τεχνητός Υγρότοπος

Το προτεινόμενο σύστημα τεχνητών υγροτόπων θα καλύπτει έκταση 400 m^2 και θα αποτελείται από δύο (2) παράλληλες μεταξύ τους κλίνες υπόγειας ροής έκτασης 200 m^2 η κάθε μία

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κλινών υπόγειας ροής έχουν αναλυτικά ως εξής:

Απαιτούμενη έκταση υγροτόπων: 400 m^2 (2 κλίνες x 200 m^2)

Μήκος κάθε κλίνης: 25m

Πλάτος κάθε κλίνης: 8m

Λόγος Μήκος/Πλάτος: $25/8 = 3,1/1$

Βάθος νερού: 0,68 m

Κλίση πυθμένα: 1/100

Κλίση πρανών: 1/2

Υδραυλικός χρόνος παραμονής (HRT): 5 ημέρες

Σε κάθε κλίνη μετά την εκσκαφή θα τοποθετηθούν τα ακόλουθα υλικά από τον πυθμένα προς την επιφάνεια:

1. Στρώση πάχους 10 cm με έδαφος μέσης κοκκομετρικής σύστασης.
2. Στρώση πάχους 70 cm με χαλίκι ασβεστολιθικής σύστασης διαμέτρου 5mm.
3. Στρώση πάχους 10 cm με χαλίκι διαμέτρου 3-4 mm.

Στους υγροτόπους θα φυτευθούν νεαρά φυτάρια του είδους *Phragmites communis* (κοινό καλάμι) που θα προέρχονται από το νησί προκειμένου να είναι προσαρμοσμένα στις

εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και να εγκατασταθούν χωρίς προβλήματα στις κλίνες.

6.1.9 Δεξαμενή εξισορόπησης

Τα επεξεργασμένα λύματα μετά τον υγρότοπο θα οδεύουν στην δεξαμενή εξισορόπησης Η λειτουργία της μονάδας υπερδιήθησης που θα επιτελεί το έργο της τριτοβάθμιας κατεργασίας, θα πρέπει να λειτουργεί μόνο όταν ένας ικανός όγκος εκροών θα έχουν παραχθεί από τον υγρότοπο. Συνεπώς όγκος δεξαμενής 150 m³ θεωρείται ικανοποιητικός για λειτουργία της μονάδας υπερδιήθησης για τουλάχιστον 2 ημέρες.

Οι διαστάσεις της δεξαμενής θα είναι:

Μήκος = 10 m

Πλάτος = 8 m

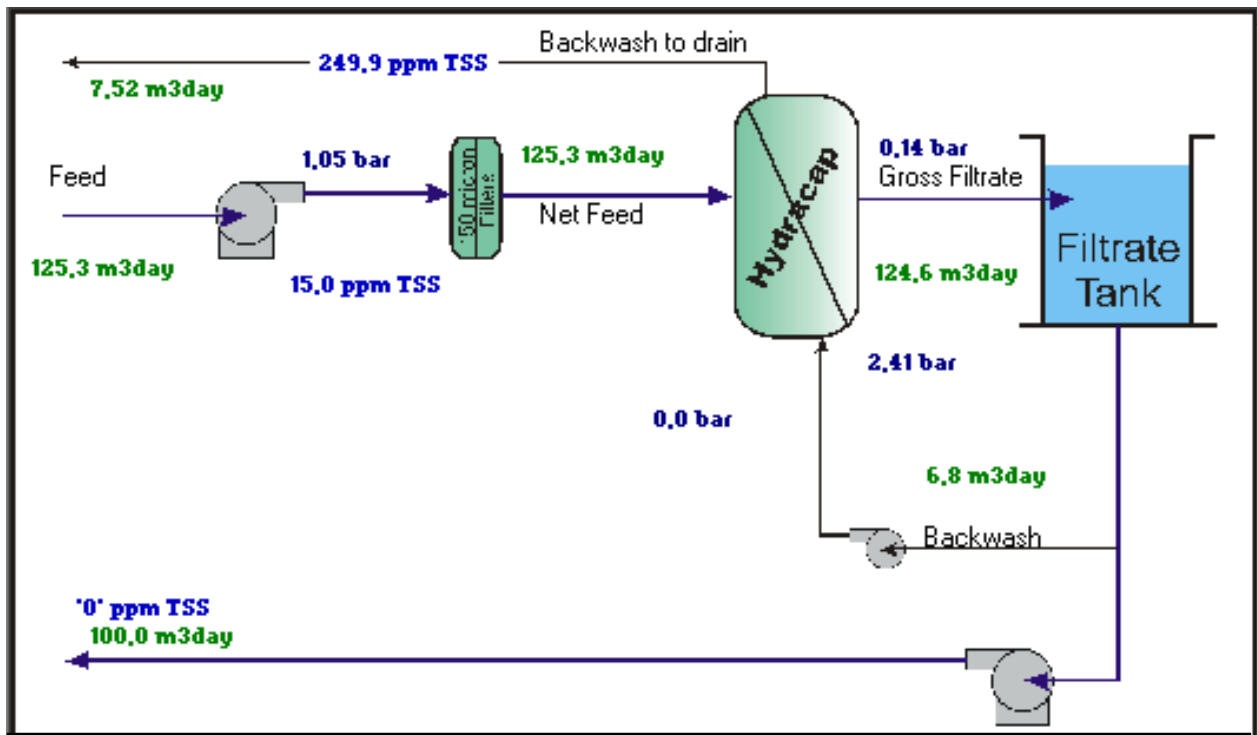
Ύψος = 2 m

6.1.10 Μονάδα Υπερδιήθησης

Η μονάδα θα είναι αυτόνομη και θα μπορεί να παράγει 90 m³/day. Αν θεωρήσουμε ότι η ελάχιστη ανάκτησή της είναι 90 %, τότε θα πρέπει να τροφοδοτείται με περίπου 100 m³/day. Αυτό σημαίνει ότι 10 m³/day θα επιτρέψουν στην δεξαμενή καθίζησης για να υποστούν εκ νέου κατεργασία. Η μονάδα θα πρέπει να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και να εκκινεί όταν η δεξαμενή εξισορόπησης είναι πλήρης. Θα φέρει σύστημα έκπλυσης ώστε να πλένονται οι μεμβράνες κάθε φορά που η μονάδα σταματά. Το σύστημα έκπλυσης θα τροφοδοτείται από τη δεξαμενή επεξεργασμένων λυμάτων. Ο αριθμός των μεμβρανών εξαρτάται από τον τύπο και τον κατασκευαστή των μεμβρανών. Πάντως θα πρέπει η μονάδα να έχει την ονομαστική τιμή παραγωγής νερού που αναφέρθηκε.

Ενδεικτικά δίνεται ένας σχεδιασμός μίας τέτοιας μονάδας η οποία θα χρησιμοποιεί μεμβράνες HYDRAcap-60 IND της εταιρείας Hydranautics, σχήμα 8. Στο σχήμα δίνεται ο σχεδιασμός μονάδας 100 m³/day. Οι συγκεκριμένες μεμβράνες μπορούν να παράγουν μέχρι 110 100 m³/day. Σε κάθε περίπτωση ο ανάδοχος του έργου έχει τη δυνατότητα να προτείνει οποιοδήποτε σύστημα υπερδιήθησης νομίζει κατάλληλο και σύμφωνο με τις σχετικές προδιαγραφές και τις ονομαστικές τιμές παραγωγής.

Σχήμα 8. Μονάδα υπερδιήθησης.



Εκτιμώμενη συνολική ισχύς = 3 kW

6.1.11 Δεξαμενή συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων

Η κλειστή δεξαμενή συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων θα κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα όγκου 200 m³. οι διαστάσεις της δεξαμενής θα είναι:

Μήκος = 10 m

Πλάτος = 8 m

Ύψος = 2,5 m

Η δεξαμενή θα υπερχειλίζει στο σύστημα αγωγών για την υπεδάφια διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων προς εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα. Θα τοποθετηθεί αντλιοστάσιο, κατάλληλης ισχύος, το οποίο θα επιτρέπει την άρδευση των φυτών εντός του χώρου των εγκαταστάσεων. Επίσης θα επιτρέπεται η άρδευση καλλιεργειών παρακείμενων οικοπέδων σε είτε με τη βοήθεια του αντλιοστασίου είτε με φυσική ροή. Η τροφοδοσία της δεξαμενής συλλογής λυμάτων θα μπορεί να γίνεται με φυσική ροής από κάθε επί μέρους στάδιο

επεξεργασίας των λυμάτων, δηλαδή προκατεργασίας, φωτοκατάλυσης, υγροτόπων, υπερδιήθησης μέσω παρακάμψεων.

Το αντλιοστάσιο θα έχει παροχή $20 \text{ m}^3/\text{h}$ σε πίεση 4 bar. Θα αποτελείται από δύο αντλίες σε παράλληλη και εναλλακτική λειτουργία. Η εκτιμώμενη ισχύς κάθε αντλίας θα είναι **P = 5 kW**.

Συνεπώς η εκτιμώμενη συνολική ισχύς θα είναι 10 kW.

6.1.12 Σύστημα υπόγειας διάθεσης λυμάτων

Η υπόγεια διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα θα κατασκευασθεί από σύστημα υπόγειων διάτρητων σωλήνων. Οι σωλήνες θα τροφοδοτούνται με φυσική ροή μέσω υπερχειλίσεως από την δεξαμενή συλλογής των λυμάτων. Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 2 μέτρων σε στρώμα χαλικιών (0,15cm) πάχους 20 cm. Ο χώρος της υπόγειας διάθεσης των λυμάτων θα είναι τουλάχιστον 200 m^2 . Θα κατασκευασθεί επίσης φρεάτιο βάθους 8 m και ακτίνας 1,5 m το οποίο θα πληρωθεί επίσης με χαλίκι. Το έδαφος θα επαναφερθεί στην αρχική του κατάσταση και θα γίνει δενδροφύτευση.

6.1.13 Κτίρια

Προτείνεται η κατασκευή των εξής κτισμάτων::

Κτίριο Προκατεργασίας

Θα περιλαμβάνει το ενιαίο σύστημα προκατεργασίας και ανεξάρτητο χώρο αποθήκευσης των εσχαρισμάτων κλπ. και οτιδήποτε άλλο είναι απαραίτητο να αποθηκευθεί για την εύρυθμη λειτουργία της μονάδας. Θα υπάρχει απαραίτητα σύστημα απόσμησης του χώρου. Ο ανεξάρτητος χώρος αποθήκευσης εσχαρισμάτων, λάσπης, χημικών κλπ, απομονωμένος και με διαφορετική είσοδο από τους άλλους. Οι διαστάσεις του κτιρίου είναι: μήκος = 11,70 και πλάτος = 6,20 m

Κτίριο Διοίκησης

Χώρος όπου θα υπάρχει ο κεντρικός ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας, το μιμικό διάγραμμα και ο Η/Υ για την παρακολούθηση και λειτουργία της μονάδας. Επίσης θα υπάρχει εργαστήριο με τον απαραίτητο πάγκο, σύστημα ύδρευσης, αποχέτευσης, όργανα και αντιδραστήρια για τον ποιοτικό έλεγχο των εισερχόμενων και εξερχόμενων λυμάτων καθώς και αποδυτήρια. Επίσης θα υπάρχει χώρος υγιεινής και δωμάτιο επιστάτη. Οι διαστάσεις του κτιρίου είναι: μήκος = 13,00 και πλάτος = 6,50 m

Κτίριο Υπερδιήθησης

Η μονάδα υπερδιήθησης θα πρέπει να είναι στεγασμένη. Στον ίδιο χώρο μπορεί να εγκατασταθεί το σύστημα χλωρίωσης και το αντλιοστάσιο άρδευσης και να γίνεται η αποθήκευση

των χημικών. Οι διαστάσεις του κτιρίου είναι: μήκος = 8,00 m και πλάτος = 7,00 m. Θα υπάρχει ανεξάρτητος χώρος για την τοποθέτηση του H/Z

6.2 Τεχνικές Προδιαγραφές Υλικών και Μηχανημάτων

6.2.1 Εσχάρα

Επίπεδη εσχάρα, από ανοξείδωτο χάλυβα ανοίγματος ράβδων 6 mm, διαστάσεων 1 x 1 m.

Τεμάχια : Ένα (1)

6.2.2 Φυσητήρας παροχής αέρα

Φυγοκεντρικός φυσητήρας.

Παροχή : 50 m³/hr

Αντίστοιχο μανομετρικό : 2 m

Συνοδευτικά εξαρτήματα ανά ένα φυσητήρα :

Φίλτρο αέρα

Βαλβίδα αντεπιστροφής

Τεμάχια : Τρία (3), το ένα εφεδρικό

6.2.3 Διαχυτήρες αέρα

Διαχυτήρες αέρα λεπτής φουσαλίδας, μη φρασσόμενου τύπου

Οξυγονωτική ικανότητα : 12 – 15 m³/hr

Τεμάχια : 8

6.2.4 Δοσομετρικές αντλίες κροκίδωσης, χλωρίωσης και ρύθμισης του pH

Παροχή : 0-15 lt/hr.

Τεμάχια : Πέντε (5)

Αυτόματο σύστημα ρύθμισης pH αποτελούμενο από ηλεκτρόδιο, pHμετρο, PID ελεγκτή, ηλεκτροβάνες.

Αυτόματο σύστημα ρύθμισης χλωρίου αποτελούμενο από ηλεκτρόδιο, μετρητή χλωρίου, PID ελεγκτή, ηλεκτροβάνες.

6.2.5 Air Lift λάσπης ή αντλιοστάσια λάσπης

Αναφέρονται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις

6.2.6 Κεντρικός Ηλεκτρικός Πίνακας

Ο πίνακας στεγανού τύπου, θα είναι εγκατεστημένος στο μηχανοστάσιο και θα περιλαμβάνει:

- Ασφάλειες και θερμικά προστασίας ηλεκτροκινητήρων.

- Ομαλοί εκκινητές (Soft Starters)
- Σύστημα γείωσης.
- Ενδεικτικές λυχνίες, πράσινου (ON), κόκκινου (OFF), χρώματος σε μιμητικό διάγραμμα της εγκατάστασης.
- Διακόπτες.
- Όργανα ενδείξεων
- Ωρομετρητές
- Σύστημα SCADA

6.2.7 Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Θα εγκατασταθεί Η/Ζ με πετρελαιοκινητήρα και γεννήτρια, αυτόματης εκκίνησης, συζευγμένο με τον ΓΠΧΤ, κατάλληλου μεγέθους έτσι ώστε να καλύπτει την λειτουργία του συνόλου της εγκατάστασης. Η δεξαμενή καυσίμου θα είναι επαρκής για 8ωρη λειτουργία υπό πλήρες φορτίο.

6.2.8 Μονάδα Υπερδιήθησης

Μονάδα υπερδιήθησης 90 m³/day

Τεμάχια : ένα (1)

6.2.9 Λοιπά υλικά απαραίτητα για τη λειτουργία των μηχανημάτων

Περιλαμβάνουν : σωληνώσεις υγρών, σωληνώσεις διανομής αέρα, βάνες απομόνωσης, καλώδια, ηλεκτρολογικός εξοπλισμός καθώς και ότι είναι απαραίτητο για την αρτιότητα λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

7. ΜΕΛΕΤΕΣ

Για το έργο της παρούσας εργολαβίας, διατίθενται οι μελέτες που αναφέρεται παρακάτω:

- ο Προμελέτη συστήματος φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας λυμάτων με τη χρήση ηλιακής ενέργειας για τους οικισμούς Μανωλά και Ποταμού της νήσου Θηρασίας.
- ο Μελέτη δικτύων αποχέτευσης και βιολογικού καθαρισμού – Θηρασία
- ο Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και συμπληρωματικά στοιχεία της.

Οι παραπάνω μελέτες θα παραδοθούν στον Ανάδοχο

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει όλες τις μελέτες που θα εκπονήσει σε ψηφιακή μορφή συμβατή με DXF ή DWG files, ενώ τα κείμενα θα πρέπει να είναι συμβατά με ASCII files.

8. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ

Οι εργασίες θα εκτελεστούν σε δημόσιες εκτάσεις και δεν απαιτούνται απαλλοτριώσεις. Ο καθορισμός των ορίων μεταξύ δημοσίων εκτάσεων και όμορων οικοπέδων, όπου αυτά είναι ασαφή, θα καθοριστούν με τη βοήθεια των τοπικών Αρχών.

9. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Για τα έργα της παρούσας εργολαβίας έχει συνταχθεί η παρακάτω Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων :

Όνομασία Μελέτης	Αποφάσεις
1. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων 2. Συμπλ. Στοιχεία ΜΠΕ	9729/6228/07.05.2009

1. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στις παραπάνω Αποφάσεις κατά την κατασκευή των έργων οι οποίες όμως δεν υποκαθιστούν τυχόν άλλες άδειες και εγκρίσεις συναρμόδιων Υπηρεσιών. Όπως αναφέρεται και στις παραπάνω αποφάσεις πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής θα πρέπει να γίνει γραπτή συνεννόηση με εκπρόσωπο της Αρμόδιας εφορείας Αρχαιοτήτων προκειμένου να παρίστανται εφόσον είναι επιθυμητό.
2. Τα ανωτέρω θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και κατά τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος του έργου, με σαφείς χρονικούς προσδιορισμούς και ανάλυση των επί μέρους δράσεων.

Η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων που αφορά το συγκεκριμένο έργο, συνοδεύει τα τεύχη δημοπράτησης και θα πρέπει να βρίσκεται στα εργοτάξια σ' όλη την διάρκεια κατασκευής των έργων.

10. ΧΑΡΤΗΣ

Ακολουθεί ενδεικτικός χάρτης της περιοχής του έργου. Ο χάρτης αυτός δεν αποτελεί συμβατικό έγγραφο.

Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2013

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Άγγελος Ασταντζής
Ηλεκτρολόγος- Μηχανολόγος Μηχανικός

Θωμάς Νεράντζης
Ηλεκτρολόγος- Μηχανολόγος Μηχανικός

Κυριακή Σαριδάκη
Πολιτικός Μηχανικός

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Ιωάννης Βολιώτης
Δ/ντής Εποπτείας Έργων Νησιωτικής &
Υπόλοιπης Χώρας

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

με την υπ' αριθμ 797/10/14.10.2013
απόφαση του Δ.Σ. της ΕΟΑΕ

Ιωάννης Βολιώτης
Δ/ντής Εποπτείας Έργων Νησιωτικής &
Υπόλοιπης Χώρας

Σχήμα Θ.2 : Χάρτης ΓΥΣ νήσου Θηρασίας με κλίμακα 1:25.000 με τα κεντρικά δίκτυα αποχέτευσης και την θέση της Ε.Ε.Λ.

