

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**Έργο : ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ  
ΑΓΚΟΥΣΕΛΙΑΝΩΝ –  
ΠΑΛΑΙΟΛΟΥΤΡΩΝ & ΚΑΛΗΣ  
ΣΥΚΙΑΣ ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΟΥ  
ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ : ΦΙΛΟΔΗΜΟΣ Ι**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

**ΤΜΗΜΑ Α: ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΑΓΚΟΥΣΕΛΙΑΝΩΝ & ΠΑΛΑΙΟΛΟΥΤΡΩΝ ΔΗΜΟΥ  
ΑΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1. Ανάθεση της μελέτης .....   | 4         |
| 1.2. Υφιστάμενες μελέτες – Στοιχεία για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης..... | 4         |
| 1.3. Περιγραφή των έργων .....   | 4         |
| 1.3.1. Υφιστάμενη Κατάσταση.....   | 4         |
| 1.3.2. Μορφολογία περιοχής μελέτης .....                                       | 5         |
| 1.3.3. Σηπτική δεξαμενή - αντλιοστάσιο .....                                   | 5         |
| 1.3.4. Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων.....                                   | 5         |
| 1.3.5. Αντλιοστάσιο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων .....                  | 6         |
| 1.3.6. Περιοχή διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων.....                            | 7         |
| <b>2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>  | <b>11</b> |
| 3.1. Πρόβλεψη Πληθυσμού – αιτιολόγηση .....                                    | 11        |
| 3.1.1. Σύσταση λυμάτων – ποσότητα – προέλευση .....                            | 12        |
| 3.2. Επιλογή συστήματος αποχέτευσης.....                                       | 14        |
| 3.3. Μέθοδος Υδραυλικών Υπολογισμών.....                                       | 14        |
| 3.4. Περιοριστικές διατάξεις βαρυτικών δικτύων.....                            | 16        |
| 3.4.1. Επιλογή διαμέτρου βαρυτικών αγωγών .....                                | 16        |
| 3.4.2. Μέγιστα ποσοστά πλήρωσης βαρυτικών αγωγών .....                         | 16        |
| 3.4.3. Μέγιστες ταχύτητες ροής.....  | 17        |
| 3.4.4. Ελάχιστες ταχύτητες ροής.....   | 17        |
| 3.4.5. Ελάχιστες κλίσεις βαρυτικών αγωγών .....                                | 18        |
| 3.5. Επιλογή βαρυτικών αγωγών .....  | 19        |
| 3.1. Ειδικές συσκευές καταθλιπτικών δικτύων .....                              | 21        |
| 3.2. Επιλογή Τύπου Υδροληψιών δικτύου διάθεσης επεξεργασμένων .....            | 21        |
| 3.3. Επιλογή ορυγμάτων βαρυτικών δικτύων.....                                  | 22        |
| 3.1. Επιλογή ορυγμάτων καταθλιπτικών δικτύων.....                              | 23        |
| 3.2. Φρεάτια Αποχέτευσης .....   | 24        |
| <b>4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ .....</b>               | <b>25</b> |
| 4.1. Επιλογή καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο έως Ε.Ε.Λ. ....             | 25        |
| 4.2. Σηπτικές δεξαμενές – αντλιοστάσια.....                                    | 26        |
| 4.2.1. Σηπτική δεξαμενή αντλιοστασίου .....                                    | 28        |
| 4.2.2. Δεξαμενή άντλησης εκροής αντλιοστασίου .....                            | 31        |
| 4.2.3. Εγκατάσταση αντλητικού συγκροτήματος στη δεξαμενή άντλησης .....        | 32        |
| 4.2.4. Παροχές αντλίων .....   | 32        |
| 4.2.5. Καταθλιπτικός Αγωγός Αντλιοστασίου .....                                | 32        |
| 4.2.6. Μανομετρικό Ύψος Αντλίων .....  | 33        |
| 4.2.7. Ηλεκτροκινητήρες.....   | 36        |
| 4.2.8. Αντιπληγματική προστασία αντλιοστασίου .....                            | 38        |
| 4.2.9. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμερίων αντλιοστασίου.....                        | 42        |
| 4.2.10. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός αντλιοστασίου .....                    | 45        |
| 4.2.11. Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος .....   | 46        |
| 4.2.12. Περίφραξη αντλιοστασίου .....  | 47        |
| <b>5. ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>                                 | <b>48</b> |
| 5.1. Βοθρολύματα.....  | 48        |
| <b>6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ .....</b>              | <b>49</b> |
| 6.1. Εγκατάσταση Επεξεργασίας λυμάτων .....                                    | 49        |
| 6.2. Παροχές σχεδιασμού.....   | 50        |
| 6.3. Μέθοδος άρδευσης .....  | 51        |
| 6.3.1. Δεδομένα σχεδιασμού.....  | 51        |
| 6.3.2. Επιλογή μεθόδου άρδευσης .....  | 53        |
| 6.4. Υπολογισμός Δεξαμενής άρδευσης (εξίσωσης-αποθήκευσης).....                | 56        |
| 6.5. Αντλιοστάσιο της Ε.Ε.Λ. ....  | 57        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 6.5.1.      | Παροχές αντλιών .....  | 57        |
| 6.5.2.      | Καταθλιπτικός Αγωγός Αντλιοστασίου .....   | 57        |
| 6.5.3.      | Μανομετρικό Ύψος Αντλιών .....   | 58        |
| 6.5.4.      | Ηλεκτροκινητήρες.....  | 61        |
| 6.5.5.      | Λειτουργία .....   | 62        |
| 6.5.6.      | Αντιπληγματική προστασία αντλιοστασίου .....   | 63        |
| 6.5.7.      | Επιλογή πιεστικού δοχείου .....  | 66        |
| <b>6.6.</b> | <b>Επιλογή και διαστασιολόγηση αγωγών.....</b>   | <b>67</b> |
| 6.6.1.      | Επιλογή και διαστασιολόγηση καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο Ε.Ε.Λ. έως περιοχή διάθεσης<br>67                                |           |
| 6.6.2.      | Επιλογή και διαστασιολόγηση καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο Ε.Ε.Λ. έως εναλλακτική<br>περιοχή διάθεσης (πρανή ρέματος) ..... | 68        |
| <b>7.</b>   | <b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>8.</b>   | <b>ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ .....</b>  | <b>71</b> |
| 8.1.        | Σηπτική δεξαμενή.....  | 71        |
| 8.2.        | Μονάδα εξουδετέρωσης οσмаερίων.....  | 71        |
| 8.3.        | Διάφορες άλλες οδηγίες .....   | 72        |
| <b>9.</b>   | <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>  | <b>73</b> |
| 9.1.        | Χάρτες - Σχέδια .....  | 73        |

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1. Ανάθεση της μελέτης**

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την Τεχνική Έκθεση της Οριστικής Μελέτης για την προεπεξεργασία και την μεταφορά των αστικών λυμάτων των οικισμών Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων στην Ε.Ε.Λ., καθώς και τη διάθεση της επεξεργασμένης εκροής της Ε.Ε.Λ., για την άρδευση περιοχής με γεωργικές καλλιέργειες, η οποία εκπονήθηκε από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Αγίου Βασιλείου

### **1.2. Υφιστάμενες μελέτες – Στοιχεία για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης**

Για την εκπόνηση της μελέτης ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω στοιχεία :

- α. Τοπογραφικά διαγράμματα κλ. 1:5000 της Γ.Υ.Σ.
- β. Τοπογραφικά διαγράμματα τα οποία συντάχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.
- γ. Στοιχεία απογραφών της Ε.Σ.Υ.Ε.
- δ. Κλιματολογικά, εδαφολογικά, γεωλογικά και πανιδικά/γεωργοτεχνικά στοιχεία.
- ε. Πληροφορίες και απόψεις που συζητήθηκαν σε διάφορες συσκέψεις αρμοδίων της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου Αγίου Βασιλείου
- στ. Επιτόπου εξέταση και αποτύπωση του περιβάλλοντα χώρου
- ζ. Προηγούμενες μελέτες και τεχνικές εκθέσεις σχετικές με της περιοχής.

### **1.3. Περιγραφή των έργων**

#### **1.3.1. Υφιστάμενη Κατάσταση**

Η περιοχή της μελέτης αποτελείται από τους οικισμούς Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων Τοπικής Κοινότητας Αγκουσελιανών του Δήμου Αγίου Βασιλείου. Τα Αγκουσελιανά βρίσκονται 24 χλμ. νότια του Ρεθύμνου και σε υψόμετρο 350μ., ενώ ο γειτονικός οικισμός των Παλαιόλουτρων είναι χτισμένος στα ανατολικά των Αγκουσελιανών. Τα Αγκουσελιανά μαζί με τα Παλαιόλουτρα σύμφωνα με την απογραφή του 2001 έχουν 330 κατοίκους.

Στους οικισμούς των Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων υπάρχουν αποχετευτικά δίκτυα συλλογής των λυμάτων τους, τα οποία στη συνέχεια διατίθενται σε φυσικούς αποδέκτες

(ρέματα). Σήμερα τα ακάθαρτα των δύο παραπάνω οικισμών, αφού συλλεχθούν μέσω των υφιστάμενων δικτύων και μεταφερθούν με αγωγούς, διατίθενται ανεξέλεγκτα και χωρίς καμία επεξεργασία σε γειτονικά στους οικισμούς ρέματα αποτελώντας παράγοντα υποβάθμισης της περιοχής και συνεχή υγειονομικό και περιβαλλοντικό κίνδυνο. Σε όλη την περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων και η υφιστάμενη κατάσταση απαιτεί την άμεση δημιουργία των κατάλληλων υποδομών διαχείρισης των λυμάτων.

### **1.3.2. Μορφολογία περιοχής μελέτης**

Τα Αγκουσελιανά βρίσκονται 24 χλμ. νότια του Ρεθύμνου και σε υψόμετρο 350μ. Είναι χτισμένα σε μια μικρή πεδιάδα που ενώνεται με τον κάμπο της Κοξαρές. Στα βόρεια υψώνεται ο λόφος Κεφάλαια και στα νότια φαίνονται τα Ατσιπαδιανά βουνά. Στην περιοχή παράγεται λάδι, κηπευτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα, αφού οι κάτοικοι ασχολούνται κυρίως με τη γεωργία και την κτηνοτροφία.

Ο οικισμός των Παλαιόλουτρων είναι χτισμένος στους πρόποδες άγονου υψώματος (350μ.) ανάμεσα στα Αγκουσελιανά και το χωριό Άγιος Βασίλειος, 22 χλμ. από το Ρέθυμνο. Στο χωριό υπάρχει η παλιά εκκλησία, ρυθμού βασιλικής, της Αγ. Κυριακής όπως επίσης και η εκκλησία της Αγίας Τριάδας.

### **1.3.3. Σηπτική δεξαμενή - αντλιοστάσιο**

Ο χώρος όπου θα εγκατασταθεί η σηπτική δεξαμενή – αντλιοστάσιο βρίσκεται βορειοανατολικά του παλιού ορίου του οικισμού Αγκουσελιανών κι εντός της ζώνης των 50 μ. από το ρέμα που εξαιρείται από τα όρια του οικισμού (σύμφωνα με το ΦΕΚ 258/3-6-2009). Η έκτασή του γηπέδου είναι 842,22 τ.μ. περίπου. Στη θέση εγκατάστασης της σηπτικής δεξαμενής - αντλιοστασίου, η πρόσβαση θα πραγματοποιείται μέσω της επαρχιακής οδού που διέρχεται βόρεια και ανατολικά του γηπέδου. Το υψόμετρο στην περιοχή κατασκευής της σηπτικής δεξαμενής - αντλιοστασίου είναι περίπου 322 μέτρα και η κλίση σχεδόν μηδενική. Η ακριβής θέση των εγκαταστάσεων φαίνεται στα συνημμένα στο παράρτημα σχέδια.

### **1.3.4. Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων**

Στο σχεδιασμό που υλοποιείται σήμερα, διατηρείται το εσωτερικό αποχετευτικό δίκτυο των δύο οικισμών, ωστόσο θα απαιτηθεί κατασκευή αγωγών μεταφοράς των λυμάτων από τις απολήξεις των δικτύων προς τη σχεδιαζόμενη σηπτική δεξαμενή – αντλιοστάσιο και προς τη σχεδιαζόμενη Ε.Ε.Λ.. Για την επεξεργασία των λυμάτων προτείνεται σύγχρονη, λειτουργική και χαμηλής όχλησης Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.), με τη μέθοδο της

προσκολλημένης βιομάζας, με την οποία θα παράγεται εκροή υψηλής ποιότητας, ιδανικής για εφαρμογή σε καλλιέργειες της περιοχής. Τέλος, προτείνεται ως κύρια λύση διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων η «απεριόριστη» άρδευση καλλιεργειών της περιοχής (κυρίως ελαιόδεντρα), ενώ ως εναλλακτική λύση (για τη χειμερινή κυρίως περίοδο) προτείνεται η διάθεση με κατάλληλο σύστημα διασποράς σε πρηνή ρέματος νότια της θέσης κατασκευής της Ε.Ε.Λ.. Τα χαρακτηριστικά της εκροής αλλά και της περιοχής διάθεσης καθιστούν την προτεινόμενη λύση απόλυτα ασφαλή και κατάλληλη επιλογή.

Η προτεινόμενη θέση της Ε.Ε.Λ. βρίσκεται 430 μ. νοτιοανατολικά από το παλιό όριο του οικισμού Αγκουσελιανών κι εντός της ζώνης των 50 μ. από το ρέμα που εξαιρείται από τα όρια του οικισμού (σύμφωνα με το ΦΕΚ 258/3-6-2009). Αποτελείται από μια ιδιοκτησία εμβαδού 1.079 τ.μ. στην οποία υπάρχουν ελαιόδεντρα. Η πρόσβαση στο χώρο πραγματοποιείται μέσω αγροτικού δρόμου πλάτους 3μ. περίπου κι ενός μονοπατιού με τη δημιουργία δουλείας διάβασης πλάτους 3 μ. Το υψόμετρο στην περιοχή κατασκευής της Ε.Ε.Λ. είναι περίπου 312 μέτρα και η κλίση σχεδόν μηδενική.

#### **1.3.5. Αντλιοστάσιο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων**

Για την συγκέντρωση-εξισορρόπηση-αποθήκευση της επεξεργασμένης εκροής, απαραίτητη είναι η κατασκευή δεξαμενής άρδευσης-εξισορρόπησης ωφέλιμου όγκου περίπου 12 m<sup>3</sup>, η κατασκευή της οποίας ωστόσο έχει προβλεφτεί κατά την Οριστική Μελέτη της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

Η δεξαμενής άρδευσης, δεν μπορεί να παρέχει ενεργειακή στάθμη για την λειτουργία του δικτύου προς την περιοχή άρδευσης 430 στρ.

Αντίθετα η ενεργειακή στάθμη θα παρέχεται από αυτόματο πιεστικό συγκρότημα, το οποίο θα διατηρεί τα δίκτυα υπό σταθερή πίεση σε κάθε χρονική στιγμή.

Η δεξαμενή άρδευσης θα κατασκευαστεί σε υψόμετρο περίπου 312 μ.

Από τη δεξαμενή αυτή θα κατασκευαστεί ο κεντρικός αγωγός του αρδευτικού δικτύου που θα οδηγεί το αρδευτικό νερό προς την επιλεγόμενη περιοχή διάθεσης, καθώς και ο αγωγός που θα τροφοδοτεί το δίκτυο εναλλακτικής διάθεσης επί των πρηνών του ρέματος νότια της Ε.Ε.Λ.

Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα, και θα είναι εσωτερικών διαστάσεων περίπου 2,8 x 1,5 x 2,8 (μ x π x υ).

Στο χώρο της Ε.Ε.Λ. θα εγκατασταθεί αυτόματο πιεστικό συγκρότημα, παροχής 9 m<sup>3</sup>/hr και μανομετρικού 45 mΥΣ, για την τροφοδοσία του δικτύου διάθεσης των επεξεργασμένων.

Το αντλιοστάσιο θα καλύπτεται από το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, ώστε σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από τη Δ.Ε.Η., να εκκινούν τα αντλητικά.

#### **1.3.6. Περιοχή διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων**

Για την διάθεση των επεξεργασμένων, μετά από έρευνα και διερεύνηση των αναγκών και των δυνατοτήτων που υπήρχαν, επιλέχθηκε ως περιοχή διάθεσης της επεξεργασμένης εκροής για άρδευση έκταση 430 στρ. περίπου κοντά στη θέση της Ε.Ε.Λ. Στη συγκεκριμένη έκταση σήμερα υπάρχουν εκτάσεις κυρίως με ελαιόδεντρα. Επίσης, τμήμα της εκροής θα χρησιμοποιείται για την άρδευση καλλωπιστικών φυτών και δέντρων που θα αναπτυχθούν εντός του γηπέδου της Ε.Ε.Λ.

Η επιλεγόμενη περιοχή συγκεντρώνει αρκετά πλεονεκτήματα, τα κυριότερα από τα οποία είναι :

- Είναι η κοντινότερη καλλιεργούμενη περιοχή ως προς την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων
- Είναι στο μεγαλύτερο μέρος της ενιαία, χωρίς να παρουσιάζεται αποσπασμένη ή να διακόπτεται από οικιστικό ιστό ή άλλες χρήσεις γης

Η άρδευση των αγροτεμαχίων θα γίνεται με δίκτυο στάγδην (drip-irrigation), αποκλεισμένου του καταιονισμού.

Η κατασκευή του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού του αρδευτικού δικτύου, θα πραγματοποιηθεί στο σύνολό του σε υφιστάμενες οδούς με σκοπό την όσο το δυνατό μικρότερη διατάραξη του τοπικού περιβάλλοντος, καθώς και την μείωση του απαιτούμενου κόστους κατασκευής.

Σε περιόδους αδυναμίας διάθεσης για άρδευση αγροτεμαχίων, κατά τη χειμερινή περίοδο ή λόγω βροχοπτώσεων, χαμηλής ζήτησης, βλαβών του δικτύου διάθεσης, κ.λπ, θα πραγματοποιείται η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων με κατάλληλο σύστημα διασποράς στα πρηνή υδρορέματος, νότια του χώρου της Ε.Ε.Λ.. Το τμήμα του ρέματος αυτού διαθέτει χαρακτηριστικά όπως:

- μεγάλη απόσταση από γεωτρήσεις, πηγές, πηγάδια, ρήγματα
- αρκετά ευνοϊκό υδρογεωλογικό υπόβαθρο (Νεογενείς σχηματισμοί, σειρά Φυλλιτών – Χαλαζιτών και φλύσχης, χωρίς ρηγματώσεις, διακλάσεις, κλπ).
- είναι μακριά από κατοικημένες περιοχές

Για το σκοπό αυτό θα δημιουργηθεί δίκτυο διασποράς με σωλήνες επί των πρανών του ρέματος, σε μια ζώνη περίπου 150 μέτρων κατά μήκος αυτών



## **2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Στην παρούσα μελέτη εξετάζονται τα παρακάτω επιμέρους τμήματα :

1) Τα αποχετευτικά δίκτυα για την διοχέτευση των λυμάτων των οικισμών Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων, στο γήπεδο της Ε.Ε.Λ.. Τα αποχετευτικά δίκτυα αποτελούνται από τα παρακάτω επιμέρους τμήματα :

α) Βαρυτικός αγωγός μεταφοράς λυμάτων από τα σημεία κατάληξης του 20% και 80% των λυμάτων του ανατολικού και δυτικού τμήματος του οικισμού των Παλαιόλουτρων αντίστοιχα, έως και την νέα σηπτική δεξαμενή αντλιοστάσιο. (Αγωγός ακαθάρτων από HDPE, διπλού δομημένου τοιχώματος, SN8, D200, Συνολικού μήκους περίπου 600 μ.).

β) Κεντρικοί Βαρυτικοί αγωγοί μεταφοράς λυμάτων συλλογής του 30% των λυμάτων του ανατολικού τμήματος του οικισμού των Αγκουσελιανών, έως και την νέα σηπτική δεξαμενή αντλιοστάσιο. (Αγωγός ακαθάρτων από HDPE, διπλού δομημένου τοιχώματος, SN8, D200, Συνολικού μήκους περίπου 700 μ.).

γ) Βαρυτικός αγωγός μεταφοράς λυμάτων από το σημείο κατάληξης 70% των λυμάτων του δυτικού τμήματος του οικισμού των Αγκουσελιανών πλησίον της Ε.Ε.Λ., έως και την Ε.Ε.Λ. (Αγωγός ακαθάρτων από HDPE, διπλού δομημένου τοιχώματος, SN8, D200, Συνολικού μήκους περίπου 70 μ.).

δ) Καταθλιπτικός αγωγός μεταφοράς λυμάτων από την νέα σηπτική δεξαμενή-αντλιοστάσιο έως το γήπεδο της Ε.Ε.Λ.. (Αγωγός από HDPE 10 atm, D50, Συνολικού μήκους περίπου 995 μ.).

2) Η Εγκατάσταση της νέας Σηπτικής Δεξαμενής – Αντλιοστασίου που θα δέχεται το 50% των λυμάτων των οικισμών Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων, και η οποία θα αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους τμήματα:

α) Σηπτική Δεξαμενή

β) Αντλιοστάσιο εξόδου προς Ε.Ε.Λ.

γ) χώρος ηλεκτρ. Πίνακα, Η/Ζ, κτλ

δ) Μονάδα εξουδετέρωσης οσμεαρίων

ε)Λοιπά έργα υποδομής (διαμόρφωση χώρου, περίφραξη, ύδρευση, ηλεκτροφωτισμός)

3) Η κατασκευή των αναγκαίων υποδομών για τη διάθεση της επεξεργασμένης εκροής της Ε.Ε.Λ., για την άρδευση περιοχής με γεωργικές καλλιέργειες στην ευρύτερη περιοχή συνολικής έκτασης περίπου 430 στρ. Τα έργα διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων αποτελούνται από τα παρακάτω επιμέρους τμήματα :

α) Καταθλιπτικός αγωγός διάθεσης επεξεργασμένης εκροής από την Ε.Ε.Λ. έως το πέρας της περιοχής προς άρδευση (Αγωγός από HDPE 10 atm, D75, Συνολικού μήκους περίπου 1.045 μ.). Επί του αγωγού θα τοποθετηθούν οι αντίστοιχες υδροληψίες άρδευσης. Σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων ή όταν δεν πραγματοποιείται άρδευση, η διάθεση των επεξεργασμένων θα γίνεται στο πρανές του ρέματος νότια της Ε.Ε.Λ.

β) Καταθλιπτικός αγωγός εναλλακτικής διάθεσης επεξεργασμένης εκροής από την Ε.Ε.Λ. έως τα πρανή του ρέματος νότια της Ε.Ε.Λ. (Διάτρητος Αγωγός από HDPE 10 atm, D75, με οπές 10 mm ανά 10 m μήκους, Συνολικού μήκους περίπου 150 μ.).

α) Το αντλιοστάσιο εκροής της Ε.Ε.Λ. το οποίο θα αποτελείται από αυτόματο πιεστικό συγκρότημα, παροχής 9 m<sup>3</sup>/hr και μανομετρικού 40 mΥΣ. **(Το πιεστικό συγκρότημα δεν αποτελεί αντικείμενο δημοπράτησης της παρούσας μελέτης)**

3) Οι υποδομές της ΕΕΛ - έργα πολιτικού μηχανικού όπως δεξαμενές, περιφράξεις, απόσμηση, οκίσκος και λοιπός εξοπλισμός, σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Η μελέτη εκπονήθηκε σε ένα στάδιο (Οριστική μελέτη). Ο σχεδιασμός των βαρυτικών δικτύων αποχέτευσης πραγματοποιήθηκε για χρονικό ορίζοντα 40 ετίας, ενώ των αντλιοστασίων για χρονικό ορίζοντα 20 ετίας.

### 3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

#### 3.1. Πρόβλεψη Πληθυσμού – αιτιολόγηση

Η Περιοχή Μελέτης αποτελείται από τους οικισμούς Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων και απαριθμεί 330 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2001.

Για την εκτίμηση της πληθυσμιακής εξέλιξης του οικισμού για το έτος 2032 (20 έτη από σήμερα), ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε ήταν:

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

$P_v$ : ο πληθυσμός μετά από  $v$  χρόνια

$P_0$ : ο πληθυσμός το χρόνο αναφοράς

(ελήφθη το έτος 2012 οπότε ο θερινός πληθυσμός ήταν 350 κάτοικοι)

$\alpha$ : ο ετήσιος σταθερός ρυθμός μεταβολής (αύξηση/μείωση) του πληθυσμού μεταξύ των χρονικών διαστημάτων 0 και  $v$

Είναι σκόπιμο να σχεδιαστεί η μονάδα με μια πρόβλεψη που να καλύπτει την πιθανή αύξηση του πληθυσμού, σύμφωνα και με τις προβλέψεις του Δήμου Αγίου Βασιλείου. Έτσι θεωρώντας μια μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού 0,5%, ο πληθυσμός του 2012 προβλέπεται το 2032 να είναι 387 κάτοικοι.

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία των τελευταίων δεκαετιών που αναφέρονται παραπάνω, φαίνεται ότι στην περιοχή ο πληθυσμός μελέτης την τελευταία 10ετία που υπάρχουν στοιχεία απογραφής (1991-2001) αυξήθηκε κατά περίπου 3,45 %. Σύμφωνα με τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από το Δήμο και τους κατοίκους της περιοχής, φαίνεται ότι η παραπάνω αύξηση είναι μάλλον αισιόδοξη και υπερκαλύπτει τις προβλέψεις. Μετά τα ανωτέρω υπολογίζουμε ως πληθυσμό σχεδιασμού το χειμώνα 300 και το θέρος 400 κάτοικοι.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

| α/α | ΟΙΚΙΣΜΟΣ               | ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ<br>2001 | ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ<br>ΣΗΜΕΡΑ |            | ΠΛΗΘ.<br>ΣΧΕΔΙΑΣΜ<br>ΟΥ (ισοδ.<br>κ.) |
|-----|------------------------|-------------------|---------------------|------------|---------------------------------------|
|     |                        |                   | ΧΕΙΜΩΝΑ             | ΘΕΡΟΣ      |                                       |
| 1   | Αγκουσελιανά           | 261               | 240                 | 270        | 300                                   |
| 2   | Παλαιόλουτρα           | 69                | 60                  | 80         | 100                                   |
|     | <b>Περιοχή Μελέτης</b> | <b>330</b>        | <b>300</b>          | <b>350</b> | <b>400</b>                            |

Μετά τα ανωτέρω επιλέχθηκε ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: 400 ισοδύναμοι κάτοικοι (για το έτος 2032).

### 3.1.1. Σύσταση λυμάτων – ποσότητα – προέλευση

Η σηπτική-αντλιοστάσιο θα δέχεται λύματα που προέρχονται κυρίως από υπολείμματα τουαλέτας, απόνερα λουτρού και κουζίνας, απόνερα καθαριότητας κλπ. (οικιακά ή αστικά λύματα).

Σε αυτά περιλαμβάνονται οργανικές ουσίες σε διάλυση ή αιωρούμενα σωματίδια, λίπη-έλαια, ανόργανες ουσίες και διαλυμένα αέρια.

Δεν προβλέπεται όμως να επεξεργάζεται βιομηχανικά λύματα ή άλλου είδους απόβλητα πέραν των αστικών, τα οποία αν διοχετευτούν στο δίκτυο χωρίς την προβλεπόμενη από τον Νόμο προεπεξεργασία είναι δυνατόν να επιφέρουν ανυπολόγιστες και μόνιμες βλάβες στην εγκατάσταση.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ενδεικτικά μια τυπική σύνθεση των οικιακών λυμάτων (βασισμένη σε ποσότητα λυμάτων 180 λίτρα/κατ.-ημ.).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ – ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ (180 λίτ./ κατ.-ημ.)**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ                    | ΠΟΣΟΤΗΤΑ<br>(γραμ/κατ.-ημ) | ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ<br>(mg/l)     |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Ολικά στερεά                  | 115-170                    | 680-1000                  |
| Πτητικά στερεά                | 65-85                      | 380-500                   |
| Αιωρούμενα στερεά             | 35-50                      | 200-290                   |
| Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο | 50-70                      | 290-410                   |
| Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο    | 115-125                    | 680-730                   |
| Ολικό Άζωτο                   | 6-17                       | 35-100                    |
| Αμμωνία                       | 1-3                        | 6-18                      |
| Νιτρικά & Νιτρώδη             | <1                         | <5                        |
| Ολικός Φώσφορος               | 1-4                        | 6-24                      |
| Ολικά κωλοβακτηρίδια          |                            | $10^{10} - 10^{12}$ απ/ml |
| Κοπρανώδη κωλοβακτηρίδια      |                            | $10^8 - 10^{10}$ απ/ml    |

Τα υδραυλικά φορτία των λυμάτων στη σηπτική δεξαμενή-αντλιοστάσιο η οποία θα εξυπηρετεί περίπου το 50% του οικισμού (400 ι.κ.) υπολογίζονται στον παρακάτω πίνακα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 : ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ-ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ            | ΜΟΝΑΔΑ            | 20ετία        |               |
|--|--------------------|-------------------|---------------|---------------|
|  |                    |                   | ΧΕΙΜΩΝΑΣ      | ΘΕΡΟΣ         |
| <b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>   | PE                 | κάτοικος          | <b>150</b>    | <b>200</b>    |
| <b>ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>  | q                  | lt/d/PE           | <b>100,00</b> | <b>120,00</b> |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>   | q <sub>max</sub>   | lt/d/PE           | <b>150,00</b> | <b>180,00</b> |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | m <sup>3</sup> /d | <b>15,00</b>  | <b>24,00</b>  |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | lt/sec            | <b>0,17</b>   | <b>0,28</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | m <sup>3</sup> /d | <b>22,50</b>  | <b>36,00</b>  |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | lt/sec            | <b>0,26</b>   | <b>0,42</b>   |
| <b>ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b> (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση) | Q <sub>h</sub>     | m <sup>3</sup> /h | <b>0,94</b>   | <b>1,50</b>   |
| ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- P = 1,5+2,5(Q <sub>d,max</sub> ) <sup>-1/2</sup>       | k                  | -                 | 6,40          | 5,37          |
| ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ                                     | k <sub>δικτ.</sub> | -                 | 3,00          | 3,00          |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | m <sup>3</sup> /h | <b>2,81</b>   | <b>4,50</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | lt/sec            | <b>0,78</b>   | <b>1,25</b>   |

Τα υδραυλικά φορτία των λυμάτων στη δεξαμενή αποθήκευσης και άντλησης της εκροής στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων υπολογίζονται στον παρακάτω πίνακα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4 : ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ Ε.Ε.Λ.**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ            | ΜΟΝΑΔΑ            | 20ετία        |               |
|--|--------------------|-------------------|---------------|---------------|
|  |                    |                   | ΧΕΙΜΩΝΑΣ      | ΘΕΡΟΣ         |
| <b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>   | PE                 | κάτοικος          | <b>300</b>    | <b>400</b>    |
| <b>ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>  | q                  | lt/d/PE           | <b>100,00</b> | <b>120,00</b> |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>   | q <sub>max</sub>   | lt/d/PE           | <b>150,00</b> | <b>180,00</b> |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | m <sup>3</sup> /d | <b>30,00</b>  | <b>48,00</b>  |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | lt/sec            | <b>0,35</b>   | <b>0,56</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | m <sup>3</sup> /d | <b>45,00</b>  | <b>72,00</b>  |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | lt/sec            | <b>0,52</b>   | <b>0,83</b>   |
| <b>ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b> (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση) | Q <sub>h</sub>     | m <sup>3</sup> /h | <b>1,88</b>   | <b>3,00</b>   |
| ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- P = 1,5+2,5(Q <sub>d,max</sub> ) <sup>-1/2</sup>       | k                  | -                 | 4,96          | 4,24          |
| ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ                                     | k <sub>δικτ.</sub> | -                 | 3,00          | 3,00          |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | m <sup>3</sup> /h | <b>5,63</b>   | <b>9,00</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | lt/sec            | <b>1,56</b>   | <b>2,50</b>   |

### **3.2. Επιλογή συστήματος αποχέτευσης**

Στην παρούσα μελέτη υιοθετείται η κατασκευή χωριστικού δικτύου αποχέτευσης.

Οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται χωριστικό δίκτυο αποχέτευσης είναι :

- Σε περίπτωση βροχοπτώσεως με μεγάλη περίοδο επαναφοράς, οι αγωγοί των ομβρίων υδάτων λειτουργούν σε συνθήκες πλήρωσης, ακόμα και υπό πίεση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, την εμφάνιση αντίστροφης ροής (έξοδο υδάτων από τα φρεάτια υδροσυλλογής προς τον δρόμο). Σε ένα παντορροϊκό δίκτυο οι συνέπειες αυτού του γεγονότος είναι πολύ σοβαρότερες δεδομένου ότι αυτά τα ύδατα θα είναι αναμεμιγμένα με οικιακά λύματα ενώ στο χωριστικό σύστημα αποτέλεσμα θα είναι η κατάκλιση των δρόμων.
- Ο βιολογικός καθαρισμός του οικισμού, στην περίπτωση του παντορροϊκού δικτύου, θα επιβαρύνεται με μέρος της παροχής των ομβρίων με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.
- Στο παντορροϊκό δίκτυο και σε περιόδους ανομβρίας, λόγω των μεγάλων διατομών των αγωγών, επικρατούν δυσμενείς συνθήκες ροής, κυρίως στο δευτερεύον και τριτεύων δίκτυο. Οι μικρές παροχές ακαθάρτων δηλαδή, σε σχέση με τις μεγάλες διατομές των αγωγών αποχέτευσης, θα δίνουν πολύ μικρές ταχύτητες.
- Στο παντορροϊκό δίκτυο, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, επικρατούν δυσοσμίες κοντά στα φρεάτια εξ' αιτίας των λυμάτων.
- Το βασικό μειονέκτημα του χωριστικού δικτύου αποχέτευσης σε σχέση με το παντορροϊκό, είναι το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής του διότι στο παντορροϊκό τοποθετείται ένας αγωγός με σχετικά μεγάλη διατομή, ενώ στο χωριστικό τοποθετούνται δύο αγωγοί, ένας ακαθάρτων και ένας ομβρίων. Από την άλλη μεριά, στο παντορροϊκό δίκτυο το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του βιολογικού καθαρισμού θα είναι μεγαλύτερο. Και τέλος, σε ένα χωριστικό δίκτυο δεν τοποθετούνται αγωγοί σε όλους τους δρόμους, αλλά μόνο σε αυτούς που επιβάλλεται από την τοπογραφία της περιοχής.

### **3.3. Μέθοδος Υδραυλικών Υπολογισμών**

Για την υδραυλική επίλυση του αποχετευτικού δικτύου, χρησιμοποιήθηκε πρωτότυπο πρόγραμμα σε περιβάλλον Windows, το οποίο επιλύει τις κατασταστικές εξισώσεις διατήρησης της μάζας και της ενέργειας σε κάθε κόμβο και μέλος του δικτύου για μόνιμη αλλά και μεταβαλλόμενη ροή.

Οι γραμμικές απώλειες ενέργειας υπολογίζονται από τη σχέση Darcy – Weisbach :

$$h_f = f \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g}$$

Όπου,

$f$  : ο αδιάστατος συντελεστής γραμμικών απωλειών ο οποίος εκφράζεται με τη σχέση Colebrook – White :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1,14 - 2 \log \left[ \frac{9,35}{Re\sqrt{f}} + \frac{K_s}{D} \right]$$

$Re$  = ο αδιάστατος αριθμός Reynolds,

$K_s$  = η ισοδύναμη τραχύτητα των σωλήνων κατά Darcy – Weisbach

( $K_s = 0,15 \text{ mm}$  για αγωγούς πολυαιθυλενίου - HDPE)

$L$  : το μήκος του αγωγού (m)

$D$  : η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

$V$  : η ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/sec)

$g$  : η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec<sup>2</sup>)

Η σχέση των Darcy – Weisbach, σε αντίθεση με τις περισσότερες εμπειρικές σχέσεις, είναι θεωρητικά τεκμηριωμένη σε προβλήματα ροής υπό πίεση με ασυμπίεστα ρευστά. Λόγω των υπολογιστικών δυσχερειών που παρουσιάζει η εφαρμογή της, έχει περιοριστεί σε προβλήματα ροής υπό πίεση, μπορεί ωστόσο να χρησιμοποιηθεί με την ίδια επιτυχία και σε προβλήματα ροής με ελεύθερη επιφάνεια καθώς κατορθώνει να προσομοιώσει επιτυχώς τη μεταβλητότητα της τριβής ως συνάρτηση του υλικού της διατομής, της γεωμετρίας και της ταχύτητας ροής.

Οι κρίσιμοι έλεγχοι του σχεδιασμού που πραγματοποιήθηκε είναι :

- Οι ελάχιστες πιέσεις λειτουργίας
- Οι μέγιστες στατικές πιέσεις
- Οι ελάχιστες στατικές πιέσεις
- Οι μέγιστες ταχύτητες ροής

- Οι ελάχιστες ταχύτητες ροής

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής επίλυσης που πραγματοποιήθηκε αφορούν στα εξής υδραυλικά στοιχεία :

- Στοιχεία κόμβων (Αριθμός κόμβου, συντεταγμένες, πιεζομετρικό φορτίο, πιεζομετρικό ύψος και παροχή)
- Στοιχεία αγωγών (αριθμός μέλους, κόμβος αρχής και κόμβος τέλους, εσωτερική διάμετρος, μήκος, παροχή, ταχύτητα, τριβή και απώλειες ενέργειας)

Στα τεύχη των υδραυλικών υπολογισμών δίνονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα για τα δίκτυα βαρύτητας καθώς και για τα δίκτυα υπό πίεση.

### **3.4. Περιοριστικές διατάξεις βαρυτικών δικτύων**

#### **3.4.1. Επιλογή διαμέτρου βαρυτικών αγωγών**

Με βάση το Π.Δ. 696/74 και την 1212278/3.1.1985 εγκύκλιο οδηγία της ΕΥΔΑΠ προκύπτει ως ελάχιστη διάμετρος η Φ200 για εξωτερικούς αγωγούς ακαθάρτων και η Φ400 για αγωγούς ομβρίων, αλλά με μήκος όχι μεγαλύτερο των 500m. Μικρότερες διαμέτροι δημιουργούν κινδύνους εμφράξεων.

Με δεδομένο πως στην παρούσα μελέτη υιοθετείται χωριστικό σύστημα αποχέτευσης, επιλέγεται η διάμετρος του εξωτερικού βαρυτικού αγωγού μεταφοράς λυμάτων από το εσωτερικό δίκτυο του οικισμού, έως την σηπτική δεξαμενή – αντλιοστάσιο καθώς και τη θέση της Ε.Ε.Λ., να είναι η D200.

#### **3.4.2. Μέγιστα ποσοστά πλήρωσης βαρυτικών αγωγών**

Τα μέγιστα ποσοστά πλήρωσης καθορίζονται για τους εξής λόγους:

- α) αποφυγή κινδύνου λειτουργίας των αγωγών υπό πίεση
- β) αποφυγή ασταθειών ροής
- γ) εξασφάλιση επαρκούς αερισμού των λυμάτων

Στην γενική περίπτωση οι αγωγοί ακαθάρτων σχεδιάζονται να διοχετεύουν την παροχή σχεδιασμού με ποσοστό πλήρωσης από 0,5 έως 1 (ASCE(1976)).



Με την χρήση των παραπάνω συνθηκών πληρώσεως εξασφαλίζεται ικανοποιητικός αερισμός, συντελείται η αποφυγή ανάπτυξης θειούχων και επιπλέον εξασφαλίζεται η σταθερότητα της ροής.

Για την Ελληνική πραγματικότητα με βάση το Π.Δ. 696/74, ο μέγιστος λόγος πλήρωσης για Φ200 είναι ίσος με 0,5.

### **3.4.3. Μέγιστες ταχύτητες ροής**

Η ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων στους αγωγούς αποχετεύσεων έχει δυσμενείς επιπτώσεις διότι μπορεί να προκαλέσει διάβρωση των αγωγών και των φρεατίων. Παράλληλα σε περίπτωση μεγάλων ταχυτήτων είναι πιθανή η έξοδος λυμάτων στο δρόμο ή στα υπόγεια καθώς είναι μεγάλο το ύψος της κινητικής ενέργειας και συνεπώς η γραμμή ενέργειας βρίσκεται ψηλά. Τέλος οι μεγάλες ταχύτητες έχουν ως αποτέλεσμα την ύπαρξη υπερκρίσιμης ροής και τη δημιουργία υδραυλικών αλμάτων. Στο Π.Δ. 696/74 το ανώτατο όριο ταχύτητας είναι 6 m/sec, ωστόσο τόσο η διεθνής βιβλιογραφία όσο και η μελετητική εμπειρία προκρίνουν ως μέγιστο όριο ταχύτητας για αγωγούς ακαθάρτων τα 3,5 m/sec.

Προτείνεται λοιπόν :

Αγωγοί ακαθάρτων  $V_{max} < 3,5 \text{ m / sec}$

### **3.4.4. Ελάχιστες ταχύτητες ροής**

Ο περιορισμός της ελάχιστης ταχύτητας ροής στοχεύει στην αποφυγή της καθίζησης των στερεών υλικών και την σταδιακή δημιουργία αποθέσεων στο πυθμένα. Παράλληλα ο περιορισμός της ελάχιστης ταχύτητας ροής στοχεύει στην εξασφάλιση καλών συνθηκών αερισμού των λυμάτων και τη μείωση του κινδύνου διάβρωσης των τοιχωμάτων αγωγών και φρεατίων.

Οι τυπικές τιμές της ελάχιστης ταχύτητας εφαρμογής κυμαίνονται από 0,45-0,8 m/sec. Οι ελληνικές προδιαγραφές επιβάλλουν για αγωγούς ακαθάρτων,

Αγωγοί ακαθάρτων  $V_{min} > 0,3 \text{ m / sec}$

### 3.4.5. Ελάχιστες κλίσεις βαρυτικών αγωγών

Κατά την σχεδίαση ενός συστήματος αποχετεύσεως είναι αναγκαίο να καθοριστούν οι ελάχιστες επιτρεπόμενες ανά διάμετρο κλίσεις, έτσι ώστε να εξασφαλίζονται για μεγάλο εύρος διακύμανσης των ταχυτήτων ροής, ικανοποιητικές συνθήκες αυτοκαθαρισμού. Η κλίση θα πρέπει να έχει επιλεγθεί ώστε να αποφεύγεται η επιβράδυνση της ροής, γεγονός που γίνεται αίτιο καθίζησης των αιωρούμενων σωματιδίων (το βέλτιστο θα ήταν η σταδιακή επιτάχυνση της ροής προκειμένου μην υπάρξει εναπόθεση υλικών στο πυθμένα).

Για τον καθορισμό των ελαχίστων κλίσεων των αγωγών το Π.Δ 696/74 (άρθρο 209.6) συνιστά για λόγο παροχών 0,1 ταχύτητα αυτοκαθαρισμού τουλάχιστον  $V=0,3\text{m/sec}$ . Με βάση τα παραπάνω:

- Για  $Q/Q_0=0,1$  με βάση το νομογράφημα (σελ 73, Σχεδιασμός Αστικών Δικτύων Αποχέτευσης, Δ. Κουτσογιάννης), για μεταβλητό συντελεστή τραχύτητας με το βάθος ροής, προκύπτει λόγος  $V/V_0=0,54$
- Με βάση το Π.Δ η ταχύτητα αυτοκαθαρισμού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον  $V=0,3\text{m/sec}$ . Συνεπώς προκύπτει ελάχιστη ταχύτητα πλήρους πλήρωσης  $V_0=0,56\text{m/sec}$ .
- Για δεδομένη διάμετρο, η ελάχιστη κλίση προκύπτει θεωρώντας ελάχιστη ταχύτητα πλήρους πλήρωσης  $V_0=0,56\text{m/sec}$  από την εξίσωση του Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Όπου

$n$  : Ο συντελεστής τραχύτητας Manning για ολική πλήρωση ( $n_0$  ολική πλήρωση αγωγού)

Ο συντελεστής τραχύτητας  $n$  εξαρτάται :

- από το υλικό
- από την ποσότητα των μεταφερόμενων στερεών υλών
- από ατέλειες στην κατασκευή του δικτύου (κακές συνδέσεις και μη ευθύγραμμη τοποθέτηση)

Τυπικές τιμές:  $n=0,011-0,016$

R : Η υδραυλική ακτίνα της υγρής διατομής του αγωγού

$$R=A / P$$

Όπου

- A : Το εμβαδόν της υγρής διατομής του αγωγού
- P : Η περίμετρος της υγρής διατομής του αγωγού

S : Η κλίση του αγωγού

Σύμφωνα με τα παραπάνω, γίνονται οι υδραυλικοί υπολογισμοί για τα επιμέρους τμήματα των αγωγών και υπολογίζεται η συνολικά διαβιβαζόμενη παροχή σε κάθε τμήμα του αγωγού που είναι το άθροισμα της παροχής αιχμής και των διηθήσεων για την όλη την επιφάνεια ανάντη που εξυπηρετεί το τμήμα του αγωγού.

Σε κάθε περίπτωση η ελάχιστη κλίση δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 4 m/km (4‰)

### **3.5. Επιλογή βαρυτικών αγωγών**

Προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγού, από HDPE δομημένου τοιχώματος (σκληρό πολυαιθυλένιο εξωτερικής διαμέτρου D200, με λεία εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια και κυματοειδές εσωτερικό προφίλ. Η εξωτερική επιφάνεια παρέχει εξαιρετική αντοχή στην διάρκεια του χρόνου και το δομημένο τοίχωμα εξαίρετη αντοχή στα υπερκείμενα φορτία (ακόμα και με παρουσία υδάτινου ορίζοντα πάνω από τον αγωγό). Η εσωτερική λεία επιφάνεια εξασφαλίζει την άριστη ποιότητα υδραυλικής ροής

Οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγών από HDPE δομημένου τοιχώματος είναι :

1. Παράγονται σε μήκη από 6 έως 12m και είναι χρώματος μαύρου για μεγάλη αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία.

2. Εύκολη - οικονομική μεταφορά και εγκατάσταση, λόγω μικρότερου βάρους (30-40% ανάλογα με την διάμετρο) σε σύγκριση με τους αντίστοιχους συμβατικούς σωλήνες από PVC.
3. Είναι χημικώς αδρανείς και δεν υφίστανται διαβρώσεις. Έτσι δεν χρειάζονται (δαπανηρές) προστατευτικές βαφές ή επαλείψεις.
4. Είναι λείοι και έχουν πολύ μικρό συντελεστή τραχύτητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται επικαθίσεις και να διευκολύνεται η ροή του νερού. Η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα στα τμήματα του μελετώμενου δικτύου όπου οι παροχές είναι πολύ μικρές και κατά συνέπεια οι ταχύτητες πολύ μικρές.
5. Η στεγανότητα τόσο των συνδέσεων, όσο και του ίδιου του υλικού των σωλήνων εξασφαλίζει την αποφυγή διαρροών, όπως επίσης και την αποφυγή εισροής υπογείων υδάτων διαφορετικής ποιότητας από την καθορισμένη.
6. Έχουν ικανοποιητικές αντοχές σε εξωτερικά φορτία, (δεν χρειάζονται εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα), και σε κρούσεις κατά την τοποθέτηση (δεν είναι εύθραυστοι).
7. Ο τρόπος σύνδεσης τους εξασφαλίζει την αποφυγή στρεβλώσεων του δικτύου, λόγω συστολών- διαστολών λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών.
8. Βρίσκονται εύκολα στην αγορά.
9. Έχουν πρακτικά απεριόριστο χρόνο ζωής.
10. Άριστη αντισεισμική συμπεριφορά, σε σύγκριση με οποιοδήποτε άλλο υλικό.
11. Προϊόν φιλικό προς το περιβάλλον, αφού ανακυκλώνεται 100% χωρίς κατάλοιπα.
12. Συνδέονται άμεσα με τους συμβατικούς σωλήνες από PVC και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα ειδικά εξαρτήματα που βρίσκονται στο εμπόριο, από οποιοδήποτε υλικό.
13. Είναι πιο εύκαμπτοι σε σχέση με τους συμβατικούς σωλήνες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία σε περιπτώσεις relining.
14. Έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή στα υπερκείμενα φορτία, ίση τουλάχιστον σε σύγκριση με τους συμβατικούς σωλήνες PVC.
15. Μεγάλο μήκος σωλήνα χωρίς συνδέσεις - Εργασίες συγκόλλησης έξω από το χαντάκι - Μικρό βάθος τοποθέτησης - Στενό σκάμα - Ευκολία αποφυγής εμποδίων χωρίς ιδιοκατασκευές - Δυνατότητα σύνδεσης παροχών υπό πίεση χωρίς διακοπή της ροής.

16. Ευκολία συντήρησης σε περίπτωση που τρίτος επέμβει στο δίκτυο. Δυνατότητα τοπικής διακοπής της ροής με τη μέθοδο squeeze-off, γρήγορη αποκατάσταση της βλάβης και άμεση επαναφορά της παροχής μετά την αποκατάσταση, χωρίς να διακόπτεται η παροχή στα γειτονικά κτίρια.
17. Δυνατότητα εγκατάστασης επιφανειακά. Οι σωλήνες από HDPE μαύρου χρώματος έχουν αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία UV και στον παγετό.

### **3.1. Ειδικές συσκευές καταθλιπτικών δικτύων**

Στα ψηλότερα σημεία του καταθλιπτικού δικτύου, προβλέπεται η εισαγωγή αεροβαλβίδων, για την εξαγωγή/εισαγωγή του αέρα που συσσωρεύεται/εισάγεται στα συγκεκριμένα σημεία από το δίκτυο, ενώ στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου προβλέπεται η εισαγωγή εκκενωτών. Οι αεροβαλβίδες διπλής ενέργειας που επιλέγονται, λειτουργούν επίσης και ως συσκευές αντιπληγματικής προστασίας ειδικά σε περιπτώσεις υποπίεσης, εισάγοντας αέρα στο δίκτυο. **Εναλλακτικά**, και για την ευκολία και οικονομία του έργου, είναι δυνατό να τοποθετηθούν ισοδύναμοι αεροεξαγωγοί υπόγειας τοποθέτησης χωρίς να απαιτείται η κατασκευή φρεατίου από τσιμέντο.

Στα αντίστοιχα τεύχη αναλυτικών προμετρήσεων, προμετράται ο αριθμός κάθε ειδικής συσκευής που απαιτείται, ενώ στα σχετικά σχέδια (οριζοντιογραφίες, μηκοτομές) απεικονίζονται οι ακριβείς θέσεις των παραπάνω συσκευών στο δίκτυο. Επίσης στο σχετικό σχέδιο του παραρτήματος δίνονται τα φρεάτια ειδικών συσκευών που θα κατασκευαστούν σε κάθε θέση αντίστοιχα.

### **3.2. Επιλογή Τύπου Υδροληψιών δικτύου διάθεσης επεξεργασμένων**

Η σύνδεση των υδροληψιών με τον κεντρικό αγωγό του αρδευτικού δικτύου, καθώς και με τους επιμέρους κλάδους του, θα πραγματοποιείται μέσω του ευθέως άκρων, το οποίο θα συνδέεται με τις κατάλληλες ηλεκτρομούφες για κάθε αγωγό. Η σύνδεση θα πραγματοποιείται εντός του σκάμματος, σε υψόμετρο περίπου -1 m από την επιφάνεια του εδάφους, και από εκεί θα ξεκινά χαλύβδινη σωλήνα DN65 με βάνα στην κορυφή, συνολικού μήκους περίπου 2 m. Η βάνα μαζί με 1 m περίπου της χαλύβδινης σωλήνας θα είναι τα μοναδικά εξαρτήματα τα οποία θα εξέχουν από το έδαφος, ενώ η τοποθέτησή τους θα γίνει παράπλευρα του δρόμου σε σημείο που να μην εμποδίζει την διέλευση ανθρώπων, ζώων ή οχημάτων.

Στην συνέχεια της βάνας, θα υπάρχουν τουλάχιστον 4 εξόδοι (υδροστόμια) με παροχές 1'', πάνω στις οποίες θα μπορούν οι καλλιεργητές να κουμπώσουν τα υδρόμετρά και τελικά τους σωληνίσκους διανομής του νερού οι οποίοι θα καταλήγουν εντός των αγροτεμαχίων τους.

Επίσης ο τύπος υδροληψίας που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει ελάχιστη ονομαστική αντοχή 16 atm για ανοχή σε υπερπίεσεις.

Η δικλείδα θα πρέπει να ανήγει κατά φορά αντίθετη της ροής, ενώ το κλείσιμό της θα πρέπει να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί σε χρόνους μικρότερους των 6 sec.

Τέλος η παροχή λειτουργίας της υδροληψίας θα πρέπει να μπορεί να φτάνει τιμές έως και 12 L/sec.

### **3.3. Επιλογή ορυγμάτων βαρυτικών δικτύων**

Σε συμμόρφωση με τις Ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές σχετικά με την εκσκαφή των ορυγμάτων σε κατοικημένες και μη περιοχές (εντός και εκτός οικισμού), υιοθετείται η εκσκαφή ορύγματος μέσου βάθους 2 μ από την επιφάνεια του εδάφους ως τον πυθμένα του ορύγματος. Όλοι οι αγωγοί του αποχετευτικού δικτύου, θα εγκιβωτίζονται σε άμμο λατομείου, που θα δημιουργεί στρώμα πάχους 10 εκατοστά (cm) κάτω από τον πυθμένα του σωλήνα και 25 εκατοστά (cm) πάνω από την άντυγα του σωλήνα. Ακολουθώντας το όρυγμα επιχώνεται με σκοπό την αποφυγή καθιζήσεων, ανάλογα με την οδοστρωσία στην οποία πραγματοποιείται το σκάμμα.

Έτσι αν έχουμε ασφάλτινες οδούς, το όρυγμα επιχώνεται με κατάλληλο θραυστό υλικό λατομείου, ενώ συμπυκνώνεται επιμελώς μέχρι τη στάθμη -0,30 μ. από την τελική στάθμη του οδοστρώματος. Στη συνέχεια και με φορά προς την τελική στάθμη του οδοστρώματος, ανακατασκευάζεται το οδόστρωμα με μία στρώση βάσης οδοστρωσίας από αδρανή υλικά λατομείου πάχους 0,20 μ., μία στρώση βάσης με ασφαλτόμιγμα πάχους 0,05 μ, και τελικά με μία στρώση κυκλοφορίας με ασφαλικό σκυρόδεμα πάχους 0,05 μ.

Στην περίπτωση που το σκάμμα πραγματοποιείται σε χωμάτινες οδούς, το όρυγμα επιχώνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής με επιμελημένη συμπύκνωση, μέχρι τη στάθμη - 0,10 μ. από την τελική στάθμη του οδοστρώματος. Στη συνέχεια ανακατασκευάζεται το οδόστρωμα με μία στρώση αμμοχάλικου (3<sup>Α</sup>) πάχους 0,10 μ.

Στην περίπτωση που το σκάμμα πραγματοποιείται σε τσιμεντοστρωμένες οδούς, το όρυγμα επιχώνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής με επιμελημένη συμπύκνωση, μέχρι τη στάθμη -

0,10 μ. από την τελική στάθμη του οδοστρώματος. Στη συνέχεια ανακατασκευάζεται το οδόστρωμα με μία στρώση σκυροδέματος C16/20 πάχους 0,10 μ.

Είναι πιθανό σε μερικά σημεία της διαδρομής του αγωγού να μην είναι δυνατό να τηρηθεί το ελάχιστο βάθος τοποθετήσεως, ή ακόμα το βάθος τοποθετήσεως να χρειαστεί να είναι μεγάλο, ανάλογα με την τοπογραφία και τις εδαφικές συνθήκες της μικροπεριοχής του ορύγματος.

Τα προϊόντα εκσκαφής θα μεταφέρονται και θα απορρίπτονται σε θέσεις που θα υποδείξει η Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Έχει ληφθεί μέση απόσταση μεταφοράς των προϊόντων εκσκαφής 20 χλμ..

Στην παρούσα μελέτη, το μέσο ολικό βάθος ορύγματος θα είναι κατά κανόνα 2-3 μέτρα (m), λαμβάνοντας υπ' όψιν την ελάχιστη υπερκάλυψη των αγωγών (1,5 μέτρα), την επιλεγόμενη εξωτερική διάμετρο των αγωγών (0,2 μέτρα) και το στρώμα έδρασης των αγωγών (0,1 μέτρα)

Από το άρθρο 209 παρ. 11 του Π.Δ 696/1974, το πλάτος των ορυγμάτων εκσκαφής ορίζεται ίσο προς το άθροισμα της μεγαλύτερης εξωτερικής οριζόντιας διαστάσεως του εκάστοτε αγωγού συν 35 εκατοστά (cm) ελεύθερου χώρου από κάθε πλευρά του αγωγού, για αγωγούς <Φ400, δηλαδή  $D_{\alpha\gamma\omega\gamma\acute{o}\upsilon} + 70$  εκατοστά (cm). Εν πάση περιπτώσει το ελάχιστο πλάτος του σκάμματος θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 80 εκατοστά (cm).

Το ελάχιστο πλάτος σκάμματος για την τοποθέτηση των αγωγών ακαθάρτων στην παρούσα μελέτη, θα είναι ίσο με 80 εκατοστά (cm).

Προμετρήσεις σχετικά με τις απαιτούμενες ποσότητες σε υλικά επίχωσης, εκσκαφές κτλ, δίνονται στα σχετικά Τεύχη Προμετρήσεων των δικτύων.

Ενδεικτική απεικόνιση της τομής των σκαμμάτων που προβλέπονται στην παρούσα μελέτη, δίνεται στο σχετικό σχέδιο του παραρτήματος

### **3.1. Επιλογή ορυγμάτων καταθλιπτικών δικτύων**

Σε γενικές προδιαγραφές ισχύουν οι ίδιες προδιαγραφές που αφορούν στα ορύγματα βαρυτικών δικτύων. Η διαφορά εντοπίζεται στο μικρότερο βάθος εκσκαφής ορύγματος (μέσο βάθος 1-1,6 μ από την επιφάνεια του εδάφους ως τον πυθμένα του ορύγματος), καθώς και το μικρότερο πλάτος ορύγματος, το οποίο στην παρούσα μελέτη, θα είναι ίσο με 50 εκατοστά (cm).

Προμετρήσεις σχετικά με τις απαιτούμενες ποσότητες σε υλικά επίχωσης, εκσκαφές κτλ, δίνονται στα σχετικά Τεύχη Προμετρήσεων των δικτύων.

Ενδεικτική απεικόνιση της τομής των σκαμμάτων που προβλέπονται στην παρούσα μελέτη, δίνεται στο σχετικό σχέδιο του παραρτήματος

### **3.2. Φρεάτια Αποχέτευσης**

Κατά μήκος του βαρυτικού δικτύου ακαθάρτων, προβλέπεται η κατασκευή φρεατίων επισκέψεως, καθαρισμού, συμβολής, αλλαγής διεύθυνσης και σε κάθε θέση όπου αλλάζει η θέση του αγωγού οριζοντιογραφικά ή υψομετρικά.

Τα φρεάτια επίσκεψης προβλέπονται στα δίκτυα αποχέτευσης για τον έλεγχο, συντήρηση και επισκευή των αγωγών. Σε ευθεία γραμμή και για διατομές <Φ600, τοποθετούνται σε αποστάσεις μικρότερες ή ίσες με 50 μέτρα (m).

Προβλέπεται η εγκατάσταση Προκατασκευασμένων φρεατίων κατά ΕΛΟΤ EN 13598-2 από μη πλαστικοποιημένο πολυβινοχλωρίδιο (PVC- U), πολυπροπυλένιο (PP) ή πολυαιθυλένιο (PE), στεγανών, με όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης και στεγάνωσης, κατάλληλα για τοποθέτηση υπό το κατάστρωμα οδών, σε βάθος μέχρι 6,00 m.

Τα φρεάτια θα είναι ελάχιστης εσωτερικής διαμέτρου D 800 mm, ενώ ο αριθμός καθώς και η διάμετρος των εισόδων/εξόδων δίνεται στα σχετικά τεύχη προμετρήσεων και στα σχέδια που συνοδεύουν την Οριστική Μελέτη (οριζοντιογραφίες βαρυτικού δικτύου). Τα μήκη των στοιχείων διαμόρφωσης του θαλάμου του κάθε φρεατίου θα είναι τα προβλεπόμενα σύμφωνα με τη μελέτη (μηκοτομές, προμετρήσεις) και διαμέτρου (D) ίσης με την αντίστοιχη του στοιχείου βάσεως, με τις αναλογούσες βαθμίδες καθόδου. Τα φρεάτια που θα επιλεγούν και θα τοποθετηθούν από τον ανάδοχο του έργου, θα πρέπει να φέρουν ενσωματωμένες βαθμίδες καθόδου, συνήθως κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό με αυτό του περιβλήματος του φρεατίου (PVC- U, PP ή PE).

Γενικά τα φρεάτια και λοιπά τεχνικά έργα, θα κατασκευαστούν, σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια, τις Τεχνικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του επιβλέποντα. Για τον καθορισμό των εφαρμοστέων υψομέτρων των πυθμένων στις θέσεις των φρεατίων θα ληφθούν υπόψη τα σχέδια της μελέτης, όπως μηκοτομές βαρυτικών δικτύων.



## **4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

### **4.1. Επιλογή καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο έως Ε.Ε.Λ.**

Το βασικό κριτήριο ήταν η επιλογή της οικονομικότερης διαμέτρου βάσει της μέγιστης ταχύτητας που επιλέγεται για τις συνθήκες ροής μέσα στον αγωγό, ώστε να έχουμε τις λιγότερες δυνατές απώλειες, σε συνάρτηση και με το μικρότερο δυνατό κόστος (μικρότερο D, μικρότερο κόστος).

Για  $u_{max} = 1,5 \text{ m/sec}$  και με δεδομένη την παροχή σχεδιασμού για το 50% των οικισμών Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων (και κατ' επέκταση το αντλιοστάσιο), η οποία είναι αυτή των  $1,25 \text{ L/sec}$  ή  $4,5 \text{ m}^3/\text{hr}$  (παροχή σχεδιασμού), από τον τύπο :

$$\Phi = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot u}}$$

Παίρνουμε

$$\Phi = 0,0326 \text{ m}$$

Επιλέγεται από τους σωλήνες του εμπορίου ο αγωγός D50 με εσωτερική διάμετρο  $\Phi 44$ , ο οποίος για την δεδομένη μέγιστη παροχή δίνει απώλειες περίπου  $20 \text{ m/km}$ .

Προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγού, από HDPE (σκληρό πολυαιθυλένιο) τρίτης γενιάς εξωτερικής διαμέτρου D50 10 atm.

Οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγού από PE είναι :

- α. Είναι χημικώς αδρανείς και δεν υφίστανται διαβρώσεις. Έτσι δεν χρειάζονται (δαπανηρές) προστατευτικές βαφές ή επαλείψεις.
- β. Είναι λείοι και έχουν πολύ μικρό συντελεστή τραχύτητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται επικαθίσεις και να διευκολύνεται η ροή του νερού. Η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα στα τμήματα του μελετώμενου δικτύου όπου οι παροχές είναι πολύ μικρές και κατά συνέπεια οι ταχύτητες πολύ μικρές.
- γ. Είναι μικρού βάρους, στις μικρές διαμέτρους κάτω από D125, παράγονται σε ενιαία τμήματα (κουλούρες), τοποθετούνται και συνδέονται εύκολα και στεγανά, χωρίς γωνιές παρά με την ενσωματωμένη μούφα που διαθέτουν. Τα παραπάνω στοιχεία σημαίνουν ταχύτητα και οικονομία τοποθέτησης τους.

- δ. Η στεγανότητα τόσο των συνδέσεων, όσο και του ίδιου του υλικού των σωλήνων εξασφαλίζει την αποφυγή διαρροών, όπως επίσης και την αποφυγή εισροής υπογείων υδάτων διαφορετικής ποιότητας από την καθορισμένη.
- ε. Έχουν ικανοποιητικές αντοχές σε εξωτερικά φορτία, (δεν χρειάζονται εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα), και σε κρούσεις κατά την τοποθέτηση (δεν είναι εύθραυστοι).
- στ. Ο τρόπος σύνδεσης τους εξασφαλίζει την αποφυγή στρεβλώσεων του δικτύου, λόγω συστολών- διαστολών λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών.
- ζ. Βρίσκονται εύκολα στην αγορά.
- η. Έχουν πρακτικά απεριόριστο χρόνο ζωής.
- θ. Στις μικρές διαμέτρους, είναι οικονομικότεροι σχεδόν από κάθε άλλο υλικό.

#### **4.2. Σηπτικές δεξαμενές – αντλιοστάσια**

Το τεχνικό ενδιαφέρον και η σκοπιμότητα κατασκευής αντλιοστασίου με σηπτική δεξαμενή, εντοπίζονται στην κατασκευή ενός συστήματος, το οποίο δεν θα παρουσιάζει τις δεδομένες οχλήσεις ενός συμβατικού αντλιοστασίου ακαθάρτων, τα οποία πολύ συχνά εμφανίζουν προβλήματα οσμών, ενώ ο κίνδυνος βλαβών και υπερχειλίσεων ανεπεξέργαστων λυμάτων είναι επίσης συχνός. **Στην προκειμένη περίπτωση λοιπόν που απαιτείται άντληση για τη μεταφορά των λυμάτων προς την Ε.Ε.Λ., είναι προτιμότερη η λύση της κατασκευής σηπτικής δεξαμενής κοντά στο χώρο απόληξης του εσωτερικού αποχετευτικού δικτύου του οικισμού και στη συνέχεια η άντλησή των ημιεπεξεργασμένων λυμάτων προς την κυρίως Ε.Ε.Λ.** Λόγω της πρωτοβάθμιας καθίζησης που υφίστανται τα λύματα στη σηπτική δεξαμενή, για την άντλησή τους προς την κυρίως Ε.Ε.Λ. δεν απαιτείται η εγκατάσταση αντλιών ακαθάρτων αλλά αντλιών νερού, οι οποίες είναι απλούστερες, οικονομικότερες σε λειτουργία, λιγότερο θορυβώδεις και δεν υφίστανται τόσο συχνά βλάβες. Επίσης, ακόμα και αν απαιτηθεί η υπερχειλίση της δεξαμενής λόγω κάποιας βλάβης, τα λύματα που θα υπερχειλίσουν θα είναι επεξεργασμένα σε κάποιο βαθμό και οι συνέπειες στο χώρο κατάληξής τους θα είναι σαφώς μικρότερες. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι για τη μεταφορά των ημιεπεξεργασμένων λυμάτων θα απαιτούνται αγωγοί πολύ μικρότερης διατομής σε σχέση με τους αγωγούς που απαιτούνται για τη μεταφορά ακαθάρτων.

Οι σηπτικές δεξαμενές ή δεξαμενές καθίζησης είναι το πρώτο στάδιο (πρωτοβάθμιας) επεξεργασίας σε ένα μικρό (αποκεντρωμένο) σύστημα.

Οι στόχοι που εξυπηρετούν οι σηπτικές δεξαμενές είναι η αφαίρεση των αιωρούμενων στερεών (λασπών) και επιπλεόντων υλικών (αφρού, λιπών - ελαίων) ώστε η εκροή:

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

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

Η εκροή από σηπτικές δεξαμενές επιδέχεται προσθήκη χημικών (κροκιδωτικών) για την αφαίρεση όλων των στερεών, αζώτου-φωσφόρου και του BOD<sub>5</sub> (70-85%).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συνήθεις (μέσες) αποδόσεις των σηπτικών δεξαμενών:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 : ΣΥΝΗΘΕΙΣ (ΜΕΣΕΣ) ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΣΗΠΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**

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

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των σηπτικών δεξαμενών είναι:

- η γεωμετρία (σχήμα, διαστάσεις, σχέση μ.-πλ.-β.-κλπ)
- οι υδραυλικές φορτίσεις (μεγάλη υπερφόρτιση μπορεί να μειώσει την απόδοση καθίζησης ή επίπλευσης)
- οι διαμορφώσεις εισόδου-εξόδου
- ο αριθμός των θαλάμων
- η θερμοκρασία του περιβάλλοντος & των λυμάτων

- ο τρόπος λειτουργίας & συντήρησης

Σηπτική δεξαμενή με ένα θάλαμο (που έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί σωστά) επαρκεί για αποδεκτές αποδόσεις. Παρ' όλα αυτά συνηθίζεται διθάλαμη ή τριθάλαμη δεξαμενή με την ίδια συνολική χωρητικότητα, διότι έτσι έχουμε καλύτερη ασφάλεια στην παγίδευση - συγκράτηση και των επιπλεόντων και των λασπών, ιδιαίτερα μάλιστα σε περιόδους που έχουμε μεγαλύτερες φορτίσεις ή ανατάραξη λόγω μεγάλων ρυθμών χώνευσης (πχ. το θέρος).

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

Στο έργο θα εγκατασταθεί:

- Μία σηπτική δεξαμενή – αντλιοστάσιο η οποία θα δέχεται το 50% περίπου των λυμάτων των οικισμών Αγκουσελιανών και Παλαιόλουτρων και μέσω καταθλιπτικού αγωγού θα τα διοχετεύει στην Ε.Ε.Λ.

#### **4.2.1. Σηπτική δεξαμενή αντλιοστασίου**

Η σηπτική δεξαμενή του αντλιοστασίου το οποίο θα συγκεντρώνει τα ακάθαρτα του οικισμού, θα είναι εσωτερικών διαστάσεων 5,50 μ. Χ 5,00 μ. και ολικού βάθους 3,50 μ. Αποτελείται από τρεις θαλάμους που επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα στο μέσον περίπου του ύψους των τοιχίων που διαχωρίζονται οι επιμέρους θάλαμοι. Στην σηπτική δεξαμενή – αντλιοστάσιο, θα καταλήγουν μόνο το 50% των λυμάτων από το εσωτερικό αποχετευτικό δίκτυο του οικισμού, τα οποία θα υφίστανται μείωση του βιολογικού τους φορτίου και των αιωρούμενων στερεών τους.

Συνολικός ωφέλιμος όγκος θαλάμων: = 70 μ<sup>3</sup>.

Στη συνέχεια των θαλάμων υπάρχει χώρος για φίλτρα απομάκρυνσης αιωρούμενων στερεών, μετά τα οποία τα προεπεξεργασμένα λύματα υπερχειλίζουν στη δεξαμενή άντλησης προς την εγκατάσταση της Ε.Ε.Λ.

Όλοι οι θάλαμοι θα διαθέτουν ανθρωποθυρίδα.

Ο υπολογισμός της σηπτικής δεξαμενής του αντλιοστασίου δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ                | ΜΟΝΑΔΑ            | 20ετία        |               |
|--|------------------------|-------------------|---------------|---------------|
|  |                        |                   | ΧΕΙΜΩΝΑΣ      | ΘΕΡΟΣ         |
| <b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>   | PE                     | κάτοικος          | <b>150</b>    | <b>200</b>    |
| <b>ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>  | q                      | lt/d/PE           | <b>100,00</b> | <b>120,00</b> |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>   | q <sub>max</sub>       | lt/d/PE           | <b>150,00</b> | <b>180,00</b> |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>         | m <sup>3</sup> /d | <b>15,00</b>  | <b>24,00</b>  |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>         | lt/sec            | <b>0,17</b>   | <b>0,28</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub>     | m <sup>3</sup> /d | <b>22,50</b>  | <b>36,00</b>  |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub>     | lt/sec            | <b>0,26</b>   | <b>0,42</b>   |
| <b>ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b> (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση) | Q <sub>h</sub>         | m <sup>3</sup> /h | <b>0,94</b>   | <b>1,50</b>   |
| ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- P = 1,5+2,5(Q <sub>d,max</sub> ) <sup>-1/2</sup>       | k                      | -                 | 6,40          | 5,37          |
| ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ                                     | k <sub>δικτ.</sub>     | -                 | 3,00          | 3,00          |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub>     | m <sup>3</sup> /h | <b>2,81</b>   | <b>4,50</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub>     | lt/sec            | <b>0,78</b>   | <b>1,25</b>   |
| 12ΜΗΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ / ΚΑΤΟΙΚΟ   | S <sub>sl</sub>        | lt/PE/y           | 175,00        |               |
| 12ΜΗΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΦΡΟΥ / ΚΑΤΟΙΚΟ  | S <sub>f</sub>         | lt/PE/y           | 65,00         |               |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΑΣΠΗ  | V <sub>sl,απαιτ.</sub> | m <sup>3</sup>    | 26,25         | 35,00         |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΦΡΟ  | V <sub>f,απαιτ.</sub>  | m <sup>3</sup>    | 9,75          | 13,00         |
| ΥΨΟΣ ΛΑΣΠΗΣ  | h <sub>sl</sub>        | m                 | 2,00          |               |
| ΥΨΟΣ ΑΦΡΟΥ   | h <sub>f</sub>         | m                 | 0,74          | 0,74          |
| ΥΨΟΣ ΚΑΘΑΡΗΣ ΖΩΝΗΣ   | h                      | m                 | 0,36          | 0,36          |
| <b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ</b>  | A <sub>απαιτ.</sub>    | m <sup>2</sup>    | 13,13         | <b>17,50</b>  |
| <b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ (εσωτερικές)</b>  |                        |                   |               |               |
| ΜΗΚΟΣ  | μ                      | m                 | 5,50          |               |
| ΠΛΑΤΟΣ   | π                      | m                 | 4,50          |               |
| ΟΛΙΚΟ ΒΑΘΟΣ  | h <sub>ολ.</sub>       | m                 | 3,50          |               |
| ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ   | h <sub>κεν.</sub>      | m                 | 0,40          |               |
| ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ  | h <sub>ωφ.</sub>       | m                 | 3,10          |               |
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ   | -                      | -                 | 2             |               |
| ΜΗΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ   | μ <sub>τοιχ.</sub>     | m                 | 5,50          |               |
| ΠΛΑΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ  | π <sub>τοιχ.</sub>     | m                 | 0,20          |               |
| ΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ  | A                      | m <sup>2</sup>    | 24,75         |               |
| <b>ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ</b> (A <sub>ωφ</sub> > A <sub>απαιτ.</sub> )             | A <sub>ωφ.</sub>       | m <sup>2</sup>    | <b>22,55</b>  |               |
| ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ   | V <sub>ωφ.</sub>       | m <sup>3</sup>    | 69,91         |               |

|  |                |  |            |             |
|--|----------------|--|------------|-------------|
| <b>ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ</b> | t              | d                                      | <b>3,1</b> | <b>1,9</b>  |
| ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΑΤΟΙΚΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ |                | gr<br>BOD <sub>5</sub> /PE-<br>d       | 50         | 60          |
| <b>ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ</b>          | L <sub>0</sub> | kg<br>BOD <sub>5</sub> /d              | <b>7,5</b> | <b>12,0</b> |
| ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ    | S <sub>0</sub> | gr<br>BOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> | 333,33     | 333,33      |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ       | -              | %                                      | 60%        |             |
| <b>ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ</b>          | L <sub>1</sub> | kg<br>BOD <sub>5</sub> /d              | <b>3,0</b> | <b>4,8</b>  |
| ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ    | S <sub>1</sub> | gr<br>BOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> | 133,33     | 133,33      |

Στον πίνακα που ακολουθεί υπολογίζεται ο τύπος και τα απαιτούμενα τεμάχια των φίλτρων - κόσκινων της **σηπτικής δεξαμενής – αντλιοστασίου**, για μέσο χρόνο καθαρισμού των φίλτρων - κόσκινων από τα αιωρούμενα σωματίδια κάθε 6 μήνες.

Η απαιτούμενη επιφάνεια των φίλτρων - κόσκινων δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$A_s = C_f \times Q_{d,max} \times MTBC, \text{ όπου}$$

- $A_s$  : απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρων - κόσκινων ( $ft^2$ )  
 $Q_{d,max}$  : μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο λυμάτων ( $gpd$ )  
 $C_f$  : αδιάστατος συντελεστής = 0,0044  
 $MTBC$  : μέσος χρόνος καθαρισμού φίλτρων – κόσκινων

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΙΛΤΡΩΝ-ΚΟΣΚΙΝΩΝ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  | ΣΥΜΒΟΛΟ                             | ΜΟΝΑΔΑ            | 20ετία       |              |
|---|-------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|
|   |                                     |                   | ΧΕΙΜΩΝΑΣ     | ΘΕΡΟΣ        |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | $Q_{d,max}$                         | m <sup>3</sup> /d | <b>22,50</b> | <b>36,00</b> |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | $Q_{d,max}$                         | gpd               | <b>5.944</b> | <b>9.510</b> |
| ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ  | $C_f$                               |                   | 0,0044       |              |
| ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ  | $MTBC_{0,5}$                        | έτος              | 0,5          |              |
| <b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 6μηνο) --- <math>A_s = C_f \times Q \times MTBC</math></b> | $A_{s,6\mu\eta\nu\omicron\upsilon}$ | ft <sup>2</sup>   | 13,08        | <b>20,92</b> |
| ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ  | $MTBC_{0,75}$                       | έτος              | 0,75         |              |

|   |                |                 |             |              |
|---|----------------|-----------------|-------------|--------------|
| <b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 9μηνο) --- <math>A_s = C_f \times Q \times MTBC</math></b> | $A_{s,9μηνου}$ | ft <sup>2</sup> | 19,61       | <b>31,38</b> |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ   | $A_{ωφ.}$      | ft <sup>2</sup> | 51,7        |              |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 6μηνο)  |                | τεμ.            | 0,3         | 0,4          |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 9μηνο)  |                | τεμ.            | 0,4         | 0,6          |
| <b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ</b>  |                | τεμ.            | <b>1</b>    |              |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ</b>  |                | ft <sup>2</sup> | <b>51,7</b> |              |

Τα απαιτούμενα τεμάχια των φίλτρων - κόσκινων της σηπτικής δεξαμενής-αντλιοστασίου για μέσο χρόνο καθαρισμού των φίλτρων - κόσκινων από τα αιωρούμενα σωματίδια κάθε 6 μήνες, είναι 1.

Τα φίλτρα κόσκινα της σηπτικής δεξαμενής είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικό στα λύματα υλικό PVC, με ανοίγματα < 3 mm ώστε να αποκλείεται η διαφυγή λιπών και στερεών από την προεπεξεργασία προς τη δεξαμενή άντλησης.

Μετά την σηπτική δεξαμενή, τα προεπεξεργασμένα λύματα θα υπερχειλίζουν στην δεξαμενή άντλησης. Από εκεί και μέσω αντλιών θα διοχετεύονται προς την Ε.Ε.Λ..

#### 4.2.2. Δεξαμενή άντλησης εκροής αντλιοστασίου

Μετά την πρωτοβάθμια καθίζηση και φίλτρανση των λυμάτων, η δεξαμενή άντλησης της εκροής χρησιμεύει για την άντληση των προεπεξεργασμένων λυμάτων προς την Ε.Ε.Λ. .

Με δεδομένη την μέγιστη ωριαία παροχή των λυμάτων για το έτος 2032 (4,5 m<sup>3</sup>/hr) , καθώς και τον επιθυμητό αριθμό εκκινήσεων των αντλιών ο οποίος δεν θα πρέπει να είναι πάνω από 6 ανά ώρα ανά αντλητικό, πραγματοποιείται ο υπολογισμός της δεξαμενής άντλησης της εκροής, ο οποίος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΡΟΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ | ΜΟΝΑΔΑ | 20ετία   |       |
|--|---------|--------|----------|-------|
|  |         |        | ΧΕΙΜΩΝΑΣ | ΘΕΡΟΣ |
| <b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ (εσωτερικές)</b> |         |        |          |       |
| ΜΗΚΟΣ  | μo      | m      | 1,50     |       |
| ΠΛΑΤΟΣ   | π       | m      | 4,50     |       |

|  |                                 |                   |             |             |
|--|---------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ                                  | $\beta$                         | m                 | 3,50        |             |
| ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ                                       | $h_{\text{κεν.}}$               | m                 | 0,80        |             |
| ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ  | $\beta_{\omega\phi}$            | m                 | 2,70        |             |
| ΕΚΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ                             |                                 |                   | 6,00        | 6,00        |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ  | $V_{\omega\phi, \text{απαιτ.}}$ | m <sup>3</sup>    | 0,47        | 0,75        |
| ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ | $V_{\omega\phi, \text{προτ.}}$  | m <sup>3</sup>    | 18,23       |             |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                | $Q_{h, \text{max}}$             | m <sup>3</sup> /h | <b>2,81</b> | <b>4,50</b> |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ</b>                    | t                               | h                 | <b>6,48</b> | <b>4,05</b> |

#### 4.2.3. Εγκατάσταση αντλητικού συγκροτήματος στη δεξαμενή άντλησης

Το αντλιοστάσιο που θα εγκατασταθεί, θα αποτελείται από δύο υποβρύχια κατακόρυφα φυγοκεντρικά αντλητικά συγκροτήματα λυμάτων. Τα αντλητικά συγκροτήματα θα είναι παροχής 5 m<sup>3</sup>/hr και μανομετρικού 30 mΥΣ έκαστο, ενώ θα λειτουργούν εναλλάξ για την ομοιόμορφη φθορά αυτών.

#### 4.2.4. Παροχές αντλιών

Τοποθετούνται δύο αντλητικά συγκροτήματα (με εναλλάξ λειτουργία).

Η παροχή κάθε αντλίας θα είναι τουλάχιστον :

$$Q_0 = 1,39 \text{ l/s}$$

#### 4.2.5. Καταθλιπτικός Αγωγός Αντλιοστασίου

Η διάμετρος του καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου επιλέγεται με τις εξής παραδοχές:

- α. Ελάχιστη ταχύτητα ροής: 0,30 m/s
- β. Μέγιστη ταχύτητα ροής: 1,50 m/s

Τα στοιχεία του καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου θα είναι τα εξής:

- Τύπος: HDPE III
- Ονομαστική διάμετρος: DN50



|  |                       |
|--|-----------------------|
| Ονομαστική πίεση (bar):                    | 10                    |
| Εξωτερική διάμετρος D (mm):                | 50                    |
| Πάχος τοιχώματος s (mm):                   | 3                     |
| Εσωτερική διάμετρος d (mm):                | 44                    |
| Διατομή S (m <sup>2</sup> ):               | 1,52×10 <sup>-3</sup> |
| Παροχή Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /s): | 1,25×10 <sup>-3</sup> |
| Ταχύτητα V (m/s):                          | 0,82                  |

#### 4.2.6. Μανομετρικό Ύψος Αντλιών

Τα δεδομένα βάσει των οποίων πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αντλιών είναι :

- το ύψος κατώτατης στάθμης αναρρόφησης του νερού εντός της δεξαμενής, (317 m, απόλυτο υψόμετρο).
- το ύψος ανώτατης στάθμης προώθησης του νερού στο ανώτατο υψομετρικά σημείο (338 m, απόλυτο υψόμετρο-κόμβος N10)
- Το μήκος, το υλικό και την διατομή του καταθλιπτικού αγωγού μεταφοράς από το αντλιοστάσιο έως την Ε.Ε.Λ..
- Την μέγιστη ωριαία παροχή σχεδιασμού.(Q= 5 m<sup>3</sup>/hr)
- Τον περιορισμό πως η πιεζομετρική στάθμη δεν θα πρέπει να τέμνει σε κανένα σημείο τον καταθλιπτικό αγωγό. Η βέλτιστη επιλογή μανομετρικού συναντάται όταν η στάθμη πιεζομετρικού καταλήγει στο σημείο πέρατος του αγωγού, μη τέμνοντας φυσικά κανένα τμήμα του ίδιου αγωγού προηγουμένως.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού ύψους που πρέπει να διαθέτει το αντλητικό συγκρότημα, χρησιμοποιείται η σχέση :

$$H_m = \Delta H + H_f$$

Όπου,

H<sub>m</sub> : Το απαιτούμενο μανομετρικό της αντλίας (m)

ΔH : Η γεωδαιτική διαφορά μεταξύ κατώτατης στάθμης αναρρόφησης και ανώτατης στάθμης προώθησης (m)

Hf : Οι απώλειες του καταθλιπτικού αγωγού (hf), καθώς και οι απώλειες εντός του αντλιοστασίου (γραμμικές και τοπικές) (pf) (m)

Οι απώλειες του καταθλιπτικού αγωγού για την δεδομένη μέγιστη ωριαία παροχή, υπολογίζονται σε 20 m/km, σύμφωνα με τη σχέση Darcy – Weisbach, αλλά και τα διαγράμματα κατασκευαστών για αγωγούς HDPE. Το συνολικό μήκος του καταθλιπτικού αγωγού, έως το υψηλότερο σημείο είναι περίπου 300 m, συνεπώς οι απώλειες στον καταθλιπτικό αγωγό σε m, θα είναι :

$$hf = (20 \text{ m} / 1.000 \text{ m}) * 300 \text{ m} = 6 \text{ m περίπου.}$$

Επιπροσθέτως θα πρέπει να υπολογιστούν τόσο οι γραμμικές όσο και οι τοπικές απώλειες αντλιοστασίου, στην παραπάνω τιμή.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| <b>ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b> |                       |                   |             |
|--|-----------------------|-------------------|-------------|
| <b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ</b>  | <b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b>        | <b>ΜΟΝΑΔΑ</b>     | <b>ΤΙΜΗ</b> |
| ΤΥΠΟΣ : INOX STEEL 304 L   |                       |                   |             |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ   | DN                    |                   | 50          |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ   | PN                    | bar               | 10          |
| ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | D                     | mm                | 50,000      |
| ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ   | s                     | mm                | 3,000       |
| ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | d                     | mm                | 44,000      |
| ΔΙΑΤΟΜΗ  | S                     | m <sup>2</sup>    | 1,520E-03   |
| ΠΑΡΟΧΗ   | Q <sub>0</sub>        | m <sup>3</sup> /s | 1,25E-03    |
| ΤΑΧΥΤΗΤΑ   | V                     | m/s               | 0,82        |
| ΜΗΚΟΣ  | L                     | m                 | 5,00        |
| ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ  | ε                     | mm                | 0,001       |
| ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΟ ΙΞΩΔΕΣ ΤΟΥ ΥΓΡΟΥ                                      | ν                     | m <sup>2</sup> /s | 1,311E-06   |
| <b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ COLEBROOK</b>              |                       |                   |             |
| ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS   | Re                    |                   | 27.605      |
| ΣΧΕΤΙΚΗ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ  | ε/d                   |                   | 0,00002     |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ   | F                     |                   | 0,02500     |
| 1 / SQRT(F)  |                       |                   | 6,32456     |
| -2 log (ε / 3,7 d + 2,51 / Re SQRT(F))                           |                       |                   | 6,47133     |
| <b>ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>                                   | <b>H<sub>ro</sub></b> | <b>mΣΥ</b>        | <b>0,10</b> |
| <b>ΥΨΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b>   |                       |                   |             |
| <b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ</b>  | <b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b>        | <b>ΜΟΝΑΔΑ</b>     | <b>ΤΙΜΗ</b> |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΚΑΜΠΥΛΗΣ 90°   |                       |                   | 4           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ 90°   | J                     |                   | 0,75        |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΚΛΕΙΔΑΣ ΤΥΠΟΥ ΣΥΡΤΗ                                    |                       |                   | 2           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΚΛΕΙΔΑΣ ΤΥΠΟΥ ΣΥΡΤΗ                                | J                     |                   | 0,30        |

|   |                       |            |             |
|---|-----------------------|------------|-------------|
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΕΞΑΡΜΟΣΗΣ   |                       |            | 2           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΕΞΑΡΜΟΣΗΣ                                  | J                     |            | 0,30        |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ                                  |                       |            | 1           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ                              | J                     |            | 2,50        |
| <b>ΥΨΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>                                    | <b>H<sub>Τ0</sub></b> | <b>mΣΥ</b> | <b>0,23</b> |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b> | <b>H<sub>0</sub></b>  | <b>mΣΥ</b> | <b>0,33</b> |

Επομένως οι συνολικές απώλειες θα είναι  $H_f = h_f + r_f = 6 + 0,33 = 6,33 \text{ m}$

Το απόλυτο υψόμετρο αναρρόφησης μέσα στο αντλιοστάσιο στη δεξαμενή, είναι περίπου 317 m.

Το ύψος στάθμης κατάληξης του νερού στο ανώτατο υψομετρικά σημείο είναι περίπου 338 m.

Συνεπώς το ελάχιστο απαιτούμενο μανομετρικό του αντλητικού συγκροτήματος είναι ,  
 $6,33 \text{ m} + (338 - 317) = 27,33 \text{ m}$

Ωστόσο, ελέγχεται και γραφικά η στάθμη πιεζομετρικού η οποία δεν θα πρέπει να τέμνει σε κανένα σημείο τον καταθλιπτικό αγωγό.

Συνεπώς επιλέγεται η εγκατάσταση δίδυμου αντλητικού συγκροτήματος (λειτουργία εναλλάξ), παροχής  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{hr}$  , και μανομετρικού 30 m .

Ο υπολογισμός του αντλητικού συγκροτήματος που θα εγκατασταθεί δίνεται στον παρακάτω πίνακα :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  | ΣΥΜΒΟΛΟ               | ΜΟΝΑΔΑ                 | ΤΙΜΗ        |
|---|-----------------------|------------------------|-------------|
| <b>ΤΥΠΟΣ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ</b>            |                       |                        |             |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ</b>                            | <b>Q<sub>0</sub></b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>4,50</b> |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                 | <b>Q<sub>0</sub></b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>5,00</b> |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                   | Q <sub>0</sub>        | m <sup>3</sup> /s      | 1,39E-03    |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                   | Q <sub>0</sub>        | lt/s                   | 1,39        |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ            |                       |                        | 2%          |
| <b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b>              | <b>H<sub>0</sub></b>  | <b>mΣΥ</b>             | <b>27,5</b> |
| <b>ΠΡΟΣΑΥΞΗΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b> | <b>H<sub>0'</sub></b> | <b>mΣΥ</b>             | <b>28,1</b> |

|   |                       |                   |              |
|---|-----------------------|-------------------|--------------|
| <b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b> | <b>H<sub>0Σ</sub></b> | <b>mΣY</b>        | <b>29,0</b>  |
| <b>ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>      | <b>n<sub>1</sub></b>  |                   | <b>50,00</b> |
| <b>ΣΤΡΟΦΕΣ</b>                                    |                       | <b>rpm</b>        | <b>2.900</b> |
| ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ                                   | p                     | Kg/m <sup>3</sup> | 1.000        |
| ΙΣΧΥΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ                      | N <sub>A</sub>        | W                 | 7,90E+02     |

Τοποθετούνται υποβρύχια κατακόρυφα αντλητικά συγκροτήματα με φυγοκεντρικές αντλίες νερού απ' ευθείας συζευγμένες με ηλεκτροκινητήρες μέσα σε ενιαίο κέλυφος.

#### 4.2.7. Ηλεκτροκινητήρες

Η ισχύς στον άξονα της αντλίας δίνεται από την σχέση:

$$N_A = \frac{Q_0 H_0 p g}{n_1} (W)$$

όπου:

- Q<sub>0</sub>: ονομαστική παροχή αντλίας (m<sup>3</sup>/s)
- H<sub>0</sub>: μανομετρικό αντλίας (mΣY)
- p: πυκνότητα λυμάτων (Kg/m<sup>3</sup>)
- n<sub>1</sub>: βαθμός απόδοσης αντλίας (αδιάστατο)

Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα θα πρέπει να καλύπτει την απαιτούμενη από την αντλία με περιθώριο 10% σε ολόκληρο το πεδίο λειτουργίας αυτής.

Η ονομαστική ισχύς του ηλεκτροκινητήρα δίνεται από τη σχέση:

$$N_K = 1,10 \frac{N_A}{n_2}$$

όπου:

- n<sub>2</sub>: βαθμός απόδοσης κινητήρα (αδιάστατο)

Λαμβάνοντας υπ' όψιν επίσης για ελάχιστο βαθμό απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα 85% (n<sub>2</sub> = 0,85) η ονομαστική ισχύς του ηλεκτροκινητήρα προκύπτει:

$$N_{K1,2} = 1,1 \text{ kW για κάθε αντλία}$$

Για το αντλητικό συγκρότημα επιλέγονται ηλεκτροκινητήρες με στοιχεία:

Τύπος: τριφασικός 380/660V, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα

Ονομαστική ισχύς: 1,1 KW

Βαθμός απόδοσης στο ονομαστικό σημείο:  $\geq 0,85$

Συντελεστής ισχύος στο ονομαστικό σημείο:  $\geq 0,9$

Στροφές: 2.900 rpm

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**

### ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ       | ΜΟΝΑΔΑ     | ΤΙΜΗ                         |
|--|---------------|------------|------------------------------|
| <b>ΤΥΠΟΣ : ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ 380/660V, ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΣ, ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ</b> |               |            |                              |
| <b>ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>                           | $\eta_2$      |            | <b>0,85</b>                  |
| <b>ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ</b>   | $N_{ap}$      | W          | 869                          |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ   | $N_{ov}$      | W          | 1.023                        |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ</b>                                  | <b>Nov</b>    | <b>KW</b>  | <b>1,1</b>                   |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ</b>                                  | <b>Nov</b>    | <b>HP</b>  | <b>1,5</b>                   |
| <b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>                        | $\cos\varphi$ |            | <b><math>\geq 0,9</math></b> |
| <b>ΣΤΡΟΦΕΣ</b>   |               | <b>rpm</b> | <b>2.900</b>                 |

### ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ    | ΜΟΝΑΔΑ | ΤΙΜΗ     |
|--|------------|--------|----------|
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ (το ένα εφεδρικό)             |            |        | 2        |
| ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (ανά αντλητικό συγκρότημα)                 | $N_{ap}$   | W      | 8,69E+02 |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΑ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ                            | N          | W      | 8,69E+02 |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ                          | $Ed_{max}$ | KWH    | 6,95E+00 |
| ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ                             | $Ed_{av}$  | KWH    | 4,64E+00 |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ                           | $Em$       | KWH    | 2,09E+02 |
| ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ                              | $Em_{av}$  | KWH    | 1,39E+02 |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (για 12 μήνες λειτουργίας) | $Ey$       | KWH    | 2,50E+03 |
| ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (για 12 μήνες λειτουργίας)    | $Ey_{av}$  | KWH    | 1,67E+03 |

#### **4.2.8. Αντιπληγματική προστασία αντλιοστασίου**

##### **4.2.8.1. Ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος**

Η ταχύτητα μετάδοσης του πλήγματος δίδεται από την σχέση:

$$\alpha = \sqrt{\frac{g}{\gamma\left(\frac{1}{E_N} + \frac{1}{E_\Sigma} \frac{d}{s}\right)}} \quad \text{ή} \quad \alpha = \sqrt{\frac{g E_N}{\gamma\left(1 + \frac{E_N}{E_\Sigma} \frac{d}{s}\right)}}$$

όπου:

- $\alpha$ : ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος (m/s)
- $\gamma$ : ειδικό βάρος νερού (kg/m<sup>3</sup>)
- $E_N$ : μέτρο ελαστικότητας νερού (kg/m<sup>2</sup>)
- $E_\Sigma$ : μέτρο ελαστικότητας σωλήνωσης (kg/m<sup>2</sup>)
- $g$ : επιτάχυνση βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)
- $d$ : εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης (m)
- $s$ : πάχος τοιχώματος σωλήνωσης (m)

Για τον καταθλιπτικό αγωγό του δικτύου και με δεδομένα:

$$\gamma = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$E_N = 2,10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$E_\Sigma = 3 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$d = 0,044 \text{ m}$$

$$s = 0,003 \text{ m}$$

προκύπτει:

$$\alpha = 425 \text{ m/s}$$

#### **4.2.8.2. Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη υπερπίεση για καταθλιπτικούς αγωγούς είναι 20% μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας τους. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού ορίζεται στα 10 bar. Επομένως:

$$H_{\max} = 1,20 \times H_{\text{ονομ.}} = 1,20 \times 10 = 12 \text{ bar ή } 120 \text{ mΣΥ}$$

Η ελάχιστη πίεση πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής:

$$H_{\min} = 1 \text{ bar ή } 10 \text{ mΣΥ}$$

Η δυσμενέστερη περίπτωση υδραυλικού πλήγματος παρουσιάζεται όταν λειτουργεί η αντλία και διακοπεί η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μέγιστη μεταβολή της πίεσης είναι:

$$\Delta H_{\max} = \pm \frac{\alpha V}{g}$$

όπου:

V: ταχύτητα ροής νερού (m/s)

$\alpha$ : ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος (m/s)

g: επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)

Με εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου και δεδομένα:

$$V = 0,82 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 425 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

προκύπτει:

$$\Delta H_{\max} = 36 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

$$H_{\max} = H_{O,\Sigma} + \Delta H_{\max} = 30 + 36 = 66 < 120 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

$$H_{\min} = H_{O,\Sigma} - \Delta H_{\max} = 30 - 36 = -6 > 10 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

Η αναπτυσσόμενη υπερπίεση δεν υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού, ενώ η αναπτυσσόμενη υποπίεση είναι μικρότερη της ελάχιστης επιτρεπόμενης. Συνεπώς προκύπτει ανάγκη αντιπληγματικής προστασίας του δικτύου, σε περίπτωση υποπίεσης και προτείνεται το δίκτυο να εφοδιαστεί με διάταξη κατάλληλης αντιπληγματικής προστασίας, τόσο για προστασία από υπερπίεσεις, όσο και για προστασία από υποπίεσεις.

Για την περίπτωση υποπίεσης προτείνεται η τοποθέτηση αεροβαλβίδας διπλής ενέργειας παλινδρομικού τύπου DN50, 16 atm, κατάλληλης για λύματα, η οποία λειτουργεί και ως συσκευή αντιπληγματικής προστασίας ειδικά σε περιπτώσεις υποπίεσης, εισάγοντας αέρα στο δίκτυο.

Για την περίπτωση υπερπίεσης και την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος θα κατασκευασθεί σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας σε διακλάδωση του καταθλιπτικού αγωγού, μετά τις βαλβίδες αντεπιστροφής των αντλητικών συγκροτημάτων. Η σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας θα εφοδιασθεί με βαλβίδα αντεπιστροφής και αντιπληγματική βαλβίδα σε παράλληλη λειτουργία. Στην κανονική λειτουργία του καταθλιπτικού αγωγού, η σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας θα παραμένει κλειστή με τη βοήθεια της βαλβίδας αντεπιστροφής, ενώ παράλληλα η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας θα παραμένει επίσης κλειστή. Στη φάση της υπερπίεσης η βαλβίδα αντεπιστροφής θα παραμένει κλειστή, αλλά θα ανοίγει η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας και η πίεση θα εξισορροπείται με εκτόνωση νερού στον υγρό θάλαμο. Στη φάση της υποπίεσης –και σε συνδυασμό με την λειτουργία της



αεροβαλβίδας- η βαλβίδα αντεπιστροφής θα ανοίγει και η πίεση θα εξισορροπείται με αναρρόφηση αέρα από τον υγρό θάλαμο.

Η Αντιπληγματική βαλβίδα, η οποία θα τοποθετηθεί, θα είναι PN 16atm, DN50, φλαντζωτή, από ελατό χυτοσίδηρο GGG40.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8 : ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ**

| <b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ</b>                   | <b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b> | <b>ΜΟΝΑΔΑ</b> | <b>ΤΙΜΗ</b> |
|-------------------------------------|----------------|---------------|-------------|
| ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ   | Hm             | m             | 322         |
| ΣΤΑΘΜΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ ΣΗΜΕΙΟ |                | m             | 338         |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ     | P              | <b>mΣΥ</b>    | 16,8        |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ     | P1             | <b>mΣΥ</b>    | 64,59       |

#### **4.2.9. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων αντλιοστασίου**

Η αντιμετώπιση των τυχόν οσμαερίων της σηπτικής δεξαμενής του αντλιοστασίου, θα γίνει με δίκτυα συγκέντρωσης-απαγωγής, που θα μεταφέρουν τα οσμαέρια με εξαεριστήρα σε φίλτρο με πληρωτικό υλικό κόμποστ (βιόφιλτρο κόμποστ).

Το φίλτρο αυτό επιλέχτηκε διότι :

- Είναι απλό στην αρχική κατασκευή και τη λειτουργία
- Είναι οικονομικότερο στη λειτουργία απ' ότι όλα τα άλλα συστήματα
- Δε χρησιμοποιεί χημικά όπως οι πλυντρίδες και δεν παράγει κατάλοιπα για εξουδετέρωση όπως τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και οι πλυντρίδες.
- Σ' αυτά επιτελείται βιοχημική διεργασία από μικροοργανισμούς σε φυτικό υπόστρωμα (μίγμα τεμαχίων ξύλου και ώριμου compost ή φυτοχώματος
- Η μόνη εξάρτηση από μηχανήματα και συσκευές είναι ο εξαεριστήρας (βεντιλατέρ) μεταφοράς των οσμαερίων, ο οποίος απαιτείται εξάλλου σε κάθε σύστημα φίλτρανσης.

Η μονάδα απόσμησης θα απορροφά το δύσοσμο αέρα από τους κλειστούς χώρους (δεξαμενές) και θα τον καθαρίζει πριν διοχετευτεί στην ατμόσφαιρα.

Η διάταξη απόσμησης αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα:

α. Σύστημα συλλογής και αναρρόφησης του δύσοσμου αέρα μέσω δικτύου σωληνώσεων εκ πλαστικών σωλήνων που εκκινούν από τους δύσοσμους χώρους. Το σύστημα αυτό αποτελείται

από ένα εξαεριστήρα κατάλληλου μανομετρικού και παροχής, και σύστημα σωληνώσεων που οδηγούν τον δύσοσμο αέρα στο φίλτρο απόσμησης.

*β. Εφύγρανση του βιόφιλτρου κόμποστ*

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

*γ. Φίλτρο απόσμησης με βιολογικά φίλτρα*

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

Τα οσμαέρια μετά την πλήρη εξουδετέρωσή τους θα διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα.

Η μονάδα αυτή στο χώρο του αντλιοστασίου απαιτεί χώρο για την εγκατάστασή της **περίπου 6 m<sup>2</sup>**.

**Δεδομένα σχεδιασμού**

- Ανανέωση αέρα στους υπερκείμενους χώρους 5 φορές τουλάχιστον την ώρα για τους μη αεριζόμενους,
- Αναμενόμενη συγκέντρωση υδροθείου μέχρι 10 mg/l (συνήθης 3-10 mg/L),
- Αναμενόμενη συγκέντρωση αιχμής υδροθείου (στο μίγμα αέρα από τον υγρό θάλαμο) μέχρι 50 mg/l,
- Μετά την αραίωση, συγκέντρωση υδροθείου μέχρι 2,5 mg/l,
- Απόδοση καθαρισμού οσμαερίων > 80 % (επιθυμητή 85-99%),
- Επιτρεπόμενη φόρτιση επιφάνειας φίλτρανσης μέχρι 30-60 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h,
- Πορώδες μέσα στο υλικό φίλτρανσης 35-50%,
- Χρόνος παραμονής οσμαερίων στο φίλτρο 30-60s,
- Υγρασία στο πληρωτικό υλικό 25-50%.
- Συνολικές απώλειες : 80-120 mm υδάτινης στήλης (προτεινόμενο για βεντιλατέρ 150 mmΥΣ),

- Συλλεκτήριοι αγωγοί οσμαερίων: Φ140 από τον υγρό θάλαμο, και Φ160 ο κεντρικός αεραγωγός, PVC 6-10atm, ρύθμιση παροχών με damper,
- Υπόστρωμα φίλτρανσης πάχους 25 cm από χαλίκι διαμέτρου 1-2 cm,
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 90 cm,
- Σύνθεση υλικού φίλτρανσης, μίγμα από:
- ξηρές-τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες (ή χονδροκομμένο πριονίδι) μεγέθους 20-60 mm ποσοστό 30%,
- ξηρές-τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες (ή χονδροκομμένο πριονίδι) μεγέθους 10-20 mm ποσοστό 30%,
- ώριμο COMPOST από οργανικό υλικό απορριμμάτων ποσοστό 40% (ή φυτόχωμα τύπου τύρφης),
- λεπτόκοκκο ανθρακικό ασβέστιο 75 kg/m<sup>3</sup>

Ακολουθεί ο υπολογισμός της μονάδας εξουδετέρωσης των οσμαερίων του αντλιοστασίου :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  | ΜΟΝΑΔΑ                            | ΤΙΜΗ         |
|---|-----------------------------------|--------------|
| ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ                            | m <sup>3</sup>                    | 9,02         |
| ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ                     | m <sup>3</sup>                    | 5,40         |
| ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ                      | m <sup>3</sup>                    | 14,42        |
| <b>ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΑΕΡΑ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ</b> (> ή = 5 φορές/h)           | φορές/h                           | <b>5</b>     |
| ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ                                 | m <sup>3</sup> /h                 | 72,10        |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ                                       | m <sup>3</sup> /h                 | 72,10        |
| <b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ</b>            | m <sup>3</sup> /h                 | <b>100</b>   |
| <b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ</b>       | Pa                                | <b>1.550</b> |
| <b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ</b>       | mmH <sub>2</sub> O                | <b>158</b>   |
| ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (10 - 100 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h) | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h | 20           |
| ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ                                  | m <sup>2</sup>                    | 5,00         |
| <b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΦΙΛΤΡΟΥ (εσωτερικές)</b>         |                                   |              |
| ΜΗΚΟΣ   | m                                 | 4,00         |
| ΠΛΑΤΟΣ  | m                                 | 1,50         |
| ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ   | m                                 | 1,30         |
| ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ  | m <sup>2</sup>                    | 6,00         |
| ΦΟΡΤΙΣΗ ΟΓΚΟΥ (10 - 100 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /h)      | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /h | 20           |
| ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ                                    | m <sup>3</sup>                    | 5,00         |
| ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (0,60 - 1,20 m)  | m                                 | 1,00         |
| ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ   | m <sup>3</sup>                    | 6,00         |
| ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H <sub>2</sub> S ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ       | ppm                               | 15           |

|  |                             |            |
|--|-----------------------------|------------|
| ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H <sub>2</sub> S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ        | ppm                         | 3          |
| ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H <sub>2</sub> S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ        | mg/m <sup>3</sup>           | 4,55       |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ H <sub>2</sub> S                               | mg/h                        | 328,34     |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (35 - 50%)            | %                           | 40%        |
| ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (30 - 60 sec)                                   | sec                         | 120        |
| ΑΦΑΙΡΕΣΗ H <sub>2</sub> S (80 - 150 mg/m <sup>3</sup> φίλτρου-h) | mg/m <sup>3</sup> φίλτρου-h | 130        |
| ΑΦΑΙΡΕΣΗ H <sub>2</sub> S  | mg/h                        | 780,00     |
| <b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ H<sub>2</sub>S</b>                          | %                           | <b>99%</b> |

### Διαστασιολόγηση - Επιλογή υλικών Βιόφιλτρων

#### *Βιόφιλτρο Αντλιοστασίου*

- Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρου :  $100/20 = 5 \text{ m}^2$
- Προτεινόμενη επιφάνεια φίλτρου :  $6 \text{ m}^2$
- Προτεινόμενες διαστάσεις (καθαρές - εσωτερικές) :  $\mu \times \pi \times \beta = 4,00 \times 1,50 \times 1,30 \text{ m}$
- Απαιτούμενη παροχή εξαεριστήρα :  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  σε 158 mmΥΣ
- Αγωγοί οσμερίων : Φ140 ο κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός και ο αγωγός κατάθλιψης των οσμερίων στο βιόφιλτρο, PVC, σειράς 41, 6 - 10atm
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 1,00 m.

Η λειτουργία του εξαεριστήρα θα γίνεται με προγραμματιστή (ηλεκτρονικό χρονοδιακόπτη).

#### **4.2.10. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός αντλιοστασίου**

(Ηλ. πίνακας, ανεμιστήρας απόσμησης, H/Z)

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός της εγκατάστασης θα αποτελείται από :

- τον κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης, εφεδρικό H/Z σε περίπτωση διακοπής ηλεκτροδότησης της εγκατάστασης από το κύριο δίκτυο, καθώς και τον ανεμιστήρα απόσμησης ο οποίος θα αντλεί τα οσμάρια απο τις κλειστές δεξαμενές της εγκατάστασης και θα τα διοχετεύει στο φίλτρο απόσμησης.

Το εγκατεστημένο H/Z θα καλύπτει πολύωρες διακοπές της ηλεκτροδότησης για τα εξής τμήματα:

- Λειτουργία του βεντιλατέρ του φίλτρου απόσμησης
- Λειτουργία των αντλιών στη δεξαμενή άντλησης της εκροής προς την Ε.Ε.Λ.

- Φωτισμός των εγκαταστάσεων, ρευματοδότες

#### 4.2.11. Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι πετρελαιοκίνητο με τριφασική γεννήτρια 220/380V-50Hz και επιλέγεται για να καλύπτει την δυσμενέστερη περίπτωση ζήτησης ισχύος από την εγκατάσταση. Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται κατά την εκκίνηση του αντλητικού συγκροτήματος.

Δεδομένου ότι η μέθοδος εκκίνησης του αντλητικού συγκροτήματος είναι “soft - starter”, η ισχύς του H/Z πρέπει να είναι περίπου 3 φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ του αντλητικού συγκροτήματος:

Επιλέγεται H/Z με στοιχεία:

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Είδος κινητήρα:              | Πετρελαιοκίνητος    |
| Αριθμός στροφών κινητήρα:    | 1.500rpm            |
| Είδος γεννήτριας:            | σύγχρονη, τριφασική |
| Ονομαστική ισχύς γεννήτριας: | 8,5 KVA             |
| Παραγόμενη τάση - συχνότητα: | 220/380V-50Hz       |

Ακολουθεί ο υπολογισμός της μονάδας ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους του αντλιοστασίου :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ H/Z**

| No                              | ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ                            | ΙΣΧΥΣ (Kw) |               |      |      |
|---------------------------------|--|------------|---------------|------|------|
|                                 |  | Pinst      | Pinst Reserve | Pabs |      |
| ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ |  |            |               |      |      |
| 1                               | ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΕΞΟΔΟΥ Νο 1         | 1,10       |               | 0,83 |      |
| 2                               | ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΕΞΟΔΟΥ Νο 2         |            | 1,10          |      |      |
| 3                               | ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ    | 0,40       |               | 0,30 |      |
|                                 |  |            |               |      |      |
| ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ         |  |            |               |      |      |
| 4                               | ΦΩΤΙΣΜΟΣ                               | 1,00       |               | 0,75 | -    |
| 5                               | ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ 1ph                       | 1,00       |               | 0,75 | -    |
| 6                               | ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ 3ph                       | 3,00       |               | 2,25 | -    |
| 7                               | ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΟΡΓΑΝΑ, κλπ.             | 1,00       |               | 0,75 | -    |
|                                 | ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ |            |               |      | 0,50 |

| ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (kW)   | 4,50   | 1,10 | 3,38 |
|---|--------|------|------|
| ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW)                               | 3,38   |      |      |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)                       | 0,83   |      |      |
| ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΕ SOFT STARTER [Z2] (kW) | 2,48   |      |      |
| ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1-Zm)+Z2] (kW)                        | 5,03   |      |      |
| ΕΦΕΔΡΕΙΑ Η/Ζ  | 10,00% |      |      |
| ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kW)                                 | 5,53   |      |      |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ (cosφ)  | 0,80   |      |      |
| ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kVA)                                       | 6,91   |      |      |
| ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ (kVA)                                     | 8,50   |      |      |

#### 4.2.12. Περίφραξη αντλιοστασίου

Οι ανωτέρω περιγραφείσες εγκαταστάσεις θα περιφραχθούν. Η περίφραξη θα είναι κατασκευασμένη από δικτυωτό γαλβανισμένο συρματόπλεγμα ρομβοειδούς οπής 50 mm × 50 mm και πάχους 3 mm καθώς και γαλβανισμένους από μορφοσίδηρο πασσάλους μορφής Γ 50 mm × 50 mm × 4 mm ή γαλβανισμένες σωλήνες διαμέτρου Φ2", με πάχος τοιχώματος 4 mm. Οι πάσσαλοι θα είναι ύψους τουλάχιστον 2,5 m πάνω από το έδαφος σε απόσταση 3 m μεταξύ τους τουλάχιστον και τα τελευταία 50 cm τους θα έχουν απόληξη υπό γωνία 30° προς την εξωτερική πλευρά της περίφραξης. Στο τμήμα αυτό θα τοποθετηθούν τρεις σειρές αγκαθωτό διπλό σύρμα 2,5 mm. Οι πάσσαλοι θα πακτώνονται στο έδαφος με μπετόν και θα υπάρχουν αντηρίδες ανά πέντε πασσάλους.

## **5. ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Τα προϊόντα επεξεργασίας των οποίων τη διάθεση πρέπει να αναζητήσουμε είναι τα βοθρολύματα-λάσπες της σηπτικής δεξαμενής.

### **5.1. Βοθρολύματα**

Λόγω της παραμονής των λυμάτων στη σηπτική δεξαμενή για μεγάλο διάστημα και της κατακράτησης των στερεών και των λιπών σε αυτή, δημιουργείται η ανάγκη εκκένωσής τους κάθε έτος ή και σπανιότερα, αναλόγως της ποσότητας των στερεών που έχουν συγκεντρωθεί στη δεξαμενή αυτή.

Εξαιτίας της μακροχρόνιας παραμονής των στερεών στη σηπτική δεξαμενή και των αναερόβιων συνθηκών που υφίστανται εκεί, η μάζα που δημιουργείται (που έχει τη μορφή λάσπης) σταθεροποιείται πλήρως και δεν έχει καμία σχέση με τη λυματολάσπη που παράγεται σε συμβατικές Ε.Ε.Λ. ενεργού ιλύος. Τα βοθρολύματα αυτά, υπολογίζονται σε ποσότητα **175** λ/κάτοικο-έτος ή **35** μ<sup>3</sup> περίπου το έτος. Σε αυτά περιέχεται επίσης και μικρή σχετικά ποσότητα αφρού και λιπών, που υπολογίζεται σε **13** μ<sup>3</sup> περίπου το έτος (μέγιστη ποσότητα αφρού και λιπών: 65 λ/κάτοικο-έτος, από την οποία τα λίπη είναι 10% περίπου, δηλ. 6,5 λ/κατ-ετος).

Ο τελικός αποδέκτης των βοθρολυμάτων αυτών μπορεί να είναι:

- Ένας σταθμός βοθρολυμάτων

Η προτεινόμενη λύση για την υπό μελέτη Ε.Ε.Λ. είναι η διάθεση των βοθρολυμάτων σε σταθμό παραλαβής και επεξεργασίας βοθρολυμάτων (π.χ. Ε.Ε.Λ. Ρεθύμνου).



## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

### 6.1. Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων

Η ΕΕΛ έχει μελετηθεί για την επεξεργασία αστικών λυμάτων, σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΕΛ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ            | ΜΟΝΑΔΑ            | 20ετία        |               |
|--|--------------------|-------------------|---------------|---------------|
|  |                    |                   | ΧΕΙΜΩΝΑΣ      | ΘΕΡΟΣ         |
| <b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>   | PE                 | κάτοικος          | <b>300</b>    | <b>400</b>    |
| <b>ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>  | q                  | lt/d/PE           | <b>100,00</b> | <b>120,00</b> |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΑΤΟΙΚΟ</b>   | q <sub>max</sub>   | lt/d/PE           | <b>150,00</b> | <b>180,00</b> |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | m <sup>3</sup> /d | <b>30,00</b>  | <b>48,00</b>  |
| <b>ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>  | Q <sub>d</sub>     | lt/sec            | <b>0,35</b>   | <b>0,56</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | m <sup>3</sup> /d | <b>45,00</b>  | <b>72,00</b>  |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ</b>   | Q <sub>d,max</sub> | lt/sec            | <b>0,52</b>   | <b>0,83</b>   |
| <b>ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b> (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση) | Q <sub>h</sub>     | m <sup>3</sup> /h | <b>1,88</b>   | <b>3,00</b>   |
| ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5 + 2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$                      | k                  | -                 | 4,96          | 4,24          |
| ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΛΟΓΩ ΔΙΚΤΥΟΥ                                     | k <sub>δίκτ.</sub> | -                 | 3,00          | 3,00          |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | m <sup>3</sup> /h | <b>5,63</b>   | <b>9,00</b>   |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>  | Q <sub>h,max</sub> | lt/sec            | <b>1,56</b>   | <b>2,50</b>   |

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ε.Ε.Λ., τα επεξεργασμένα λύματα καλύπτουν τις προδιαγραφές του Πίνακα II της ΚΥΑ 5673/400/ΦΕΚ 192/Β/97 και της Κοινοτικής Οδηγίας 271/91/ΕΟΚ, τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των οποίων δίνονται παρακάτω

- Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο  $BOD_5 \leq 10 \text{ mg/lt}$  (για το 80% των δειγμάτων)

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| - Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο     | COD $\leq 60$ mg/l                             |
| - Αιωρούμενα στερεά              | S.S. $\leq 10$ mg/l (για το 80% των δειγμάτων) |
| - Total coli                     | TC $\leq 100$ αποικ./100 ml (απόλυτα μέγιστο)  |
| - Escherichia coli<br>δειγμάτων) | EC $\leq 5$ αποικ./100 ml (για το 80% των      |
| - Escherichia coli<br>δειγμάτων) | EC $\leq 50$ αποικ./100 ml (για το 95% των     |
| - Ολικό Άζωτο                    | TN $< 15$ mg/l                                 |
| - Αμμωνιακό Άζωτο                | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> $< 2$ mg/l        |
| - Θολότητα                       | NTU $\leq 2$ (διάμεση τιμή)                    |

## **6.2. Παροχές σχεδιασμού**

Η μέγιστη ποσότητα εκροής προς διάθεση εκτιμάται σε 72 m<sup>3</sup> ανά ημέρα, ή 9 m<sup>3</sup>/hr σύμφωνα με τα δεδομένα σχεδιασμού της Ε.Ε.Λ. (για το έτος 2032),

### **6.3. Μέθοδος άρδευσης**

#### **6.3.1. Δεδομένα σχεδιασμού**

Η ελάχιστη έκταση η οποία θα αρδεύεται ημερησίως από την κατασκευή του νέου αρδευτικού δικτύου, υπολογίστηκε σε 27 στρ. όπως αναφέρεται και παραπάνω,.

Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης, και για τον ικανοποιητικό σχεδιασμό του αρδευτικού δικτύου, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τα ακόλουθα :

- Η καθορισμένη αρδευόμενη έκταση θα πρέπει να καλύπτεται με το ελάχιστο δυνατό συνολικό μήκος των αγωγών, ώστε να αποτελεί την οικονομικότερη επιλογή από πλευράς μήκους δικτύου
- Η διέλευση των αγωγών θα πρέπει να πραγματοποιείται κατά μήκος υφιστάμενων δρόμων, είτε σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό από όρια ιδιοκτησιών, ώστε να αποφεύγονται άσκοπες απαλλοτριώσεις, και γενικά δυσκολίες στην κατασκευή
- Το αρδευτικό δίκτυο προτιμάται να είναι ακτινωτής μορφής, ώστε να είναι εύκολη και προσιτή μία μελλοντική επέκτασή του.
- Οι παροχές σχεδιασμού θα πρέπει να είναι οι μικρότερες δυνατές, με σκοπό την αποφυγή της υπερδιαστασιολόγησης του δικτύου.
- Οι επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή του έργου, όπως το είδος των καλλιεργειών, η μορφολογία του εδάφους, οι χρήσεις γης της περιοχής, το οδικό δίκτυο, και φυσικά το διαθέσιμο νερό προς άρδευση, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν κατά τον σχεδιασμό ενός αρδευτικού δικτύου.

Οι κυριότερες μέθοδοι διανομής του νερού σε ένα αρδευτικό δίκτυο είναι :

- Η μέθοδος συνεχούς ροής
- Η μέθοδος της εκ περιτροπής ζήτησης (Με αυστηρό και με ελαστικό ωρολόγιο πρόγραμμα)

- Η μέθοδος με ελεύθερη ζήτηση
- Η μέθοδος με περιορισμένη ζήτηση

Το σύστημα μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού στα αγροτεμάχια, θα πρέπει να προσαρμόζεται προς την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής την προς αξιοποίηση έκταση, το υφιστάμενο οδικό δίκτυο, καθώς και την διάταξη των αγροτεμαχίων. Έτσι προτείνεται το αρδευτικό δίκτυο να είναι ακτινωτής μορφής, με γνώμονα την ευκολία στην λειτουργία καθώς και σε μία πιθανή μελλοντική επέκταση. Να είναι επίσης υπόγειο, για αποφυγή φθορών και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, χαραγμένο παράλληλα προς τις υφιστάμενες αγροτικές οδούς, ή να ακολουθεί τα όρια των ιδιοκτησιών σε περίπτωση που θα κρίνεται υποχρεωτική η διέλευσή του μέσα από αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

Οι παράμετροι σχεδιασμού του αρδευτικού δικτύου της παρούσας μελέτης, δίνονται παρακάτω :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   |             | ΜΟΝΑΔΕΣ               | ΤΙΜΕΣ        |
|--|-------------|-----------------------|--------------|
| ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ   | m           | days                  | 30,00        |
| ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΟΥ                                 |             | hrs                   | 20,00        |
| ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ                                       | n           | -                     | 5            |
| <b>ΠΛΗΘΟΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΩΝ</b>                                 | <b>v</b>    | -                     | <b>9</b>     |
| ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ (max)                             | v'          | -                     | 2            |
| <b>ΟΜΑΔΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΩΝ</b>                                 |             |                       | <b>2</b>     |
| <b>ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ</b>                              |             |                       | <b>5</b>     |
| ΩΡΕΣ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ           | h           | hrs                   | 3,50         |
| ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ | Qκαλ        | m <sup>3</sup> /στρ/d | 2,00         |
| <b>ΠΑΡΟΧΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ</b>                                 | <b>qv</b>   | <b>l/sec</b>          | <b>0,48</b>  |
| <b>ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ</b>                         | <b>Qd</b>   | <b>l/sec</b>          | <b>0,95</b>  |
| ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ                           | Qmin        | l/sec                 | <b>0,79</b>  |
| <b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ</b>                | <b>Vδεξ</b> | <b>m<sup>3</sup></b>  | <b>12,00</b> |
| <b>ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ</b>             | <b>Vδεξ</b> | <b>m<sup>3</sup></b>  | <b>12,00</b> |
| ΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ                    | Ad          | στρ                   | 34,29        |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ                                 | E           | στρ                   | 27,00        |
| ΜΕΣΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ                          | A           | στρ/μον               | 3,00         |
| ΩΡΕΣ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ                    | ha          | hrs                   | 1,17         |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ -24 ΩΡΗ ΑΡΔΕΥΣΗ              | Qav         | l/sec                 | <b>0,83</b>  |
| ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ -20ΩΡΗ ΑΡΔΕΥΣΗ               | Q           | l/sec                 | 1,00         |
| ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ 24ΩΡΗ ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ                   | q0          | l/sec/στρ             | 0,031        |
| ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ 24ΩΡΗ ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ                  | q           | l/sec/στρ             | 0,037        |

|                                    |    |           |       |
|------------------------------------|----|-----------|-------|
| ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ | qs | l/sec/στρ | 0,159 |
|------------------------------------|----|-----------|-------|

### 6.3.2. Επιλογή μεθόδου άρδευσης

Το εύρος άρδευσης θα είναι 30 ημέρες τον μήνα, ενώ οι ώρες λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου ορίζονται σε 20 ανά ημέρα. Τις υπόλοιπες ώρες, στις οποίες δεν θα υπάρχει ζήτηση για αρδευτικό νερό (π.χ. τα μεσημέρια του καλοκαιριού που δεν πραγματοποιείται άρδευση διότι η εξατμισοδιαπνοή είναι εντονότερη και η απόδοση ποτίσματος μικρότερη).

Οι ανάγκες της κάθε αρδευτικής μονάδας σε νερό ορίζονται σε 2 m<sup>3</sup>/ στρ./ μέρα (ελαιοκαλλιέργειες κατά κύριο λόγο), συνεπώς για το σύνολο της προβλεπόμενης έκτασης προς άρδευση, απαιτούνται,

$$(2 \text{ m}^3/\text{στρ.}/\text{d}) * 27 \text{ στρ.} = 54 \text{ m}^3/\text{d} \text{ αρδευτικού νερού}$$

Με δεδομένη την διαθέσιμη ποσότητα των 72 m<sup>3</sup>/d αρδευτικού νερού και την προβλεπόμενη έκταση προς άρδευση (27 στρ.), η συνολική παροχή λειτουργίας για 24ωρη άρδευση υπολογίζεται σε :

$$Q_{av} = 72 \text{ m}^3/\text{d} \text{ ή } 0,83 \text{ L/sec}$$

Η θεωρητική 24ωρη ειδική παροχή άρδευσης υπολογίζεται σε :

$$q_0 = (0,83 \text{ L/sec}) / 27 \text{ στρ} = 0,031 \text{ L/sec/στρ.}$$

Αντίστοιχα η πραγματική 24ωρη ειδική παροχή άρδευσης υπολογίζεται σε :

$$q = (24 / 20) * q_0 = 0,037 \text{ L/sec/στρ.}$$

Η συνολική παροχή λειτουργίας του δικτύου για 20 ωρη άρδευση υπολογίζεται σε :

$$Q = (24/20) * Q_{av} = 1 \text{ L/sec}$$

Με τον περιορισμό πως δύο συνεχόμενες υδροληψίες σε παρόμοια μικρά αρδευτικά δίκτυα δεν είναι δυνατό να απέχουν περισσότερο από 100 μ., (με γνώμονα την εξυπηρέτηση των καλλιεργητών), και με δεδομένο το συνολικό μήκος του αρδευτικού δικτύου (1050 μ. περίπου), επιλέγεται η τοποθέτηση 9 υδροληψιών που θα εξυπηρετούν τις αρδευόμενες περιοχές.

Με βάση τα στοιχεία έκτασης και τεμαχισμού των αγροτικών ιδιοκτησιών, τον περιορισμό της ολοκλήρωσης ενός αρδευτικού κύκλου σε ένα 24ωρο (*εφόσον η ποσότητα νερού είναι επαρκής*), τον αριθμό των αναμονών, και με την αρχή ότι οι παραγωγοί θα πρέπει να έχουν στην διάθεσή τους ικανοποιητική παροχή και πίεση για να περιορίσουν το χρόνο άρδευσης και να μπορούν να ολοκληρώσουν με ικανοποιητική ελευθερία την άρδευση του αγροτεμαχίου τους, επιλέγεται σαν μέσο μέγεθος αρδευτικής μονάδας έκταση 3 στρ., η οποία θα εξυπηρετείται από μία υδροληψία, ενώ σαν μέθοδος άρδευσης επιλέγεται η μέθοδος της εκ περιτροπής ζήτησης.

Σε κάθε αρδευτική μονάδα θα περιλαμβάνεται ολόκληρη η έκταση των αγροτεμαχίων που επιλέγηκαν να περιληφθούν σε αυτήν, εκτός αν υπάρχουν πολύ μεγάλα αγροτεμάχια, οπότε ή σχηματίζεται ιδιαίτερη αρδευτική μονάδα ενός και μόνο αγροτεμαχίου, πράγμα που σημαίνει πως η έκταση αυτού αγγίζει τα όρια του μεγέθους της αρδευτικής μονάδας που επιλέγεται, ή το αγροτεμάχιο αυτό χωρίζεται σε δύο ανάλογα τμήματα και προσκολλάται σε δύο γειτονικές αρδευτικές μονάδες.

Το αρδευτικό δίκτυο μελετάται κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η επιθυμητή παροχή και πίεση κατάντι του κάθε στομίου υδροληψίας, δεδομένης και της μεθόδου άρδευσης εντός των αγροτεμαχίων. Γενικά είναι παραδεκτό πως όταν πραγματοποιείται άρδευση με τεχνητή βροχή εντός των γηπέδων, παρουσιάζονται μεγαλύτερες απαιτήσεις σε πίεση (3-5 bar) . Παραδεκτές τιμές πίεσης κατάντι του κάθε στομίου υδροληψίας, είναι γενικά τα 2- 3 bar, όταν εφαρμόζεται η άρδευση με σύστημα σταγόνας εντός των αγροτεμαχίων, λύση η οποία και θα υιοθετηθεί στο έργο της παρούσας μελέτης.

Όσον αφορά την παροχή σχεδιασμού σε κάθε υδροληψία που θα εγκατασταθεί στο έργο, είναι συνάρτηση αφενός του μεγέθους της αρδευτικής μονάδας που αυτή εξυπηρετεί και αφετέρου των αναγκών της σε αρδευτικό νερό. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ο χρόνος μέσα στον οποίο μια αρδευτική μονάδα θα έχει εξυπηρετηθεί πλήρως, και ο οποίος δεν θα πρέπει να είναι εκτεταμένος.

Στην παρούσα μελέτη, κάθε αρδευτική μονάδα καταλαμβάνει μέση έκταση 3 στρ., ενώ η απαίτηση της κάθε αρδευτικής μονάδας σε αρδευτικό νερό είναι :

$$(2 \text{ m}^3 / \text{στρ.}/\text{d}) * 3 \text{ στρ.} = 6 \text{ m}^3 / \text{d} \text{ αρδευτικού νερού}$$

Εφόσον το χρονικό διάστημα λειτουργίας της κάθε υδροληψίας, όπως αναφέρεται και παραπάνω είναι ίσο με 3,5 hr, η απαίτηση της κάθε αρδευτικής μονάδας σε αρδευτικό νερό αναγόμενη σε  $\text{m}^3 / \text{hr}$  είναι  $6 / 3,5 = 1,71 \text{ m}^3 / \text{hr}$  ή  $0,48 \text{ L/sec}$ , η οποία και αποτελεί την μέση παροχή ζήτησης της κάθε υδροληψίας, βάση της οποίας πραγματοποιείται και ο σχεδιασμός του δικτύου.

Αξίζει να σημειωθεί πως η ζήτηση σε μία υδροληψία μπορεί στην πράξη να είναι και αρκετά μεγαλύτερη από την προαναφερόμενη ανάλογα με το πραγματικό μέγεθος περιοχής που αυτή θα εξυπηρετεί, καθώς και τον πραγματοποιούμενο ετεροχρονισμό της ζήτησης.

#### **6.4. Υπολογισμός Δεξαμενής άρδευσης (εξίσωσης-αποθήκευσης)**

Η δεξαμενή άρδευσης-εξισορρόπησης, θα είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα τύπου C25/30, και θα διαθέτει φρεάτια επίσκεψης από ανοξείδωτο κάλυμμα, σε περίπτωση ανάγκης συντήρησης ή επισκευών μέσα στη δεξαμενή.

Σε αυτήν θα καταλήγει η τριτοβάθμια επεξεργασμένη εκροή της Ε.Ε.Λ., ενώ από αυτήν θα ξεκινά ο κεντρικός αγωγός τροφοδοσίας του αρδευτικού δικτύου, Ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής άρδευσης υπολογίζεται από τον τύπο

$$V_{\text{δεξ}} = (24 - \text{Whrs}) * 3.600 * Q_{\text{av}}$$

Όπου,

Whrs : οι ώρες λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου (20 hrs)

$Q_{\text{av}}$  : η συνολική παροχή λειτουργίας για 24ωρη άρδευση (0,83 L/sec)

Ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής άρδευσης υπολογίζεται σε,

$$V_{\text{δεξ}} \approx 12 \text{ m}^3.$$

Η δεξαμενή άρδευσης που προβλέπεται να κατασκευαστεί, θα είναι ορθογωνικής μορφής, και εσωτερικών διαστάσεων 2,8 x 1,5 m, και ολικό εσωτερικό ύψος 2,8 m, συνολικού ωφέλιμου όγκου περίπου 12 m<sup>3</sup>.

Η δεξαμενή θα είναι εγκιβωτισμένη στο έδαφος, ενώ θα κατασκευαστεί σε απόλυτο υψόμετρο περίπου 312 m από την επιφάνεια της θάλασσας.



### **6.5. Αντλιοστάσιο της Ε.Ε.Λ.**

Στο αντλιοστάσιο εκροής της Ε.Ε.Λ. θα εγκατασταθεί αυτόματο πιεστικό συγκρότημα, παροχής  $9 \text{ m}^3/\text{hr}$  και μανομετρικού  $45 \text{ mYΣ}$ .

#### **6.5.1. Παροχές αντλιών**

Τοποθετούνται δύο αντλητικά συγκροτήματα (με εναλλάξ λειτουργία).

Η παροχή κάθε αντλίας θα είναι τουλάχιστον :

$$Q_0 = 2,5 \text{ l/s}$$

#### **6.5.2. Καταθλιπτικός Αγωγός Αντλιοστασίου**

Η διάμετρος του καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου επιλέγεται με τις εξής παραδοχές:

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| α. Ελάχιστη ταχύτητα ροής: | 0,30 m/s |
| β. Μέγιστη ταχύτητα ροής:  | 1,50 m/s |

Τα στοιχεία του καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου θα είναι τα εξής:

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Τύπος:                                  | Ανοξείδωτος χάλυβας SS/304L |
| Ονομαστική διάμετρος:                   | DN50                        |
| Ονομαστική πίεση (bar):                 | 10                          |
| Εξωτερική διάμετρος D (mm):             | 50                          |
| Πάχος τοιχώματος s (mm):                | 2                           |
| Εσωτερική διάμετρος d (mm):             | 46                          |
| Διατομή S ( $\text{m}^2$ ):             | $1,66 \times 10^{-3}$       |
| Παροχή $Q_0$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ ): | $2,5 \times 10^{-3}$        |
| Ταχύτητα V (m/s):                       | 1,51                        |

### 6.5.3. Μανομετρικό Ύψος Αντλιών

Τα δεδομένα βάσει των οποίων πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αντλιών είναι :

- το ύψος κατώτατης στάθμης αναρρόφησης του νερού εντός της δεξαμενής του αντλιοστασίου, (307 m, απόλυτο υψόμετρο).
- το ύψος ανώτατης στάθμης προώθησης του νερού στο ανώτατο υψομετρικά σημείο άρδευσης + την απαιτούμενη πίεση στο σημείο αυτό (316 + 20 m, απόλυτο υψόμετρο).
- Το μήκος, το υλικό και την διατομή του καταθλιπτικού αγωγού μεταφοράς από το αντλιοστάσιο έως το πέρας της περιοχής διάθεσης (μήκος αγωγού = 1.045 m, D75, 10 atm από HDPE).
- Την μέγιστη ωριαία παροχή σχεδιασμού. ( $Q=9 \text{ m}^3/\text{hr}$ )
- Τον περιορισμό πως η πιεζομετρική στάθμη δεν θα πρέπει να τέμνει σε κανένα σημείο τον καταθλιπτικό αγωγό. Η βέλτιστη επιλογή μανομετρικού συναντάται όταν η στάθμη πιεζομετρικού καταλήγει στο σημείο πέρατος του αγωγού, μη τέμνοντας φυσικά κανένα τμήμα του ίδιου αγωγού προηγουμένως.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού ύψους που πρέπει να διαθέτει το αντλητικό συγκρότημα, χρησιμοποιείται η σχέση :

$$H_m = \Delta H + H_f$$

Όπου,

$H_m$  : Το απαιτούμενο μανομετρικό της αντλίας (m)

$\Delta H$  : Η γεωδαιτική διαφορά μεταξύ κατώτατης στάθμης αναρρόφησης και ανώτατης στάθμης προώθησης (m)

$H_f$  : Οι απώλειες του καταθλιπτικού αγωγού ( $h_f$ ), καθώς και οι απώλειες εντός του αντλιοστασίου (γραμμικές και τοπικές) ( $p_f$ ) (m)

Οι απώλειες του καταθλιπτικού αγωγού για την δεδομένη μέγιστη ωριαία παροχή, υπολογίζονται σε  $9 \text{ m/km}$ , σύμφωνα με τη σχέση Darcy – Weisbach, αλλά και τα διαγράμματα κατασκευαστών για αγωγούς HDPE. Το συνολικό μήκος του καταθλιπτικού αγωγού, είναι

περίπου 1.045 m, ενώ το μήκος του καταθλιπτικού αγωγού έως το υψηλότερο σημείου του δικτύου είναι περίπου 316 m, συνεπώς οι απώλειες στον καταθλιπτικό αγωγό σε m, θα είναι :

$$h_f = (9 \text{ m} / 1000 \text{ m}) * 1.045 \text{ m} = 9,41 \text{ m περίπου.}$$

Επιπροσθέτως θα πρέπει να υπολογιστούν τόσο οι γραμμικές όσο και οι τοπικές απώλειες αντλιοστασίου, στην παραπάνω τιμή.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Ε.Ε.Λ.**

| <b>ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b> |                       |                   |             |
|--|-----------------------|-------------------|-------------|
| <b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ</b>  | <b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b>        | <b>ΜΟΝΑΔΑ</b>     | <b>ΤΙΜΗ</b> |
| ΤΥΠΟΣ : INOX STEEL 304 L   |                       |                   |             |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ   | DN                    |                   | 50          |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ   | PN                    | bar               | 10          |
| ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | D                     | mm                | 50,000      |
| ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ   | s                     | mm                | 2,000       |
| ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | d                     | mm                | 46,000      |
| ΔΙΑΤΟΜΗ  | S                     | m <sup>2</sup>    | 1,661E-03   |
| ΠΑΡΟΧΗ   | Q <sub>0</sub>        | m <sup>3</sup> /s | 2,50E-03    |
| ΤΑΧΥΤΗΤΑ   | V                     | m/s               | 1,51        |
| ΜΗΚΟΣ  | L                     | m                 | 5,00        |
| ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ  | ε                     | mm                | 0,050       |
| ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΟ ΙΞΩΔΕΣ ΤΟΥ ΥΓΡΟΥ                                      | ν                     | m <sup>2</sup> /s | 1,311E-06   |
| <b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ COLEBROOK</b>              |                       |                   |             |
| ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS   | Re                    |                   | 52.809      |
| ΣΧΕΤΙΚΗ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ  | ε/d                   |                   | 0,00109     |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ   | F                     |                   | 0,02500     |
| 1 / SQRT(F)  |                       |                   | 6,32456     |
| -2 log (ε / 3,7 d + 2,51 / Re SQRT(F))                           |                       |                   | 6,45188     |
| <b>ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>                                   | <b>H<sub>f0</sub></b> | <b>mΣΥ</b>        | <b>0,31</b> |
| <b>ΥΨΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b>   |                       |                   |             |
| <b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ</b>  | <b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b>        | <b>ΜΟΝΑΔΑ</b>     | <b>ΤΙΜΗ</b> |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΚΑΜΠΥΛΗΣ 90°   |                       |                   | 4           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ 90°   | J                     |                   | 0,75        |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΚΛΕΙΔΑΣ ΤΥΠΟΥ ΣΥΡΤΗ                                    |                       |                   | 2           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΚΛΕΙΔΑΣ ΤΥΠΟΥ ΣΥΡΤΗ                                | J                     |                   | 0,30        |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΕΞΑΡΜΟΣΗΣ  |                       |                   | 2           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΕΞΑΡΜΟΣΗΣ                                   | J                     |                   | 0,30        |
| ΤΕΜΑΧΙΑ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ                                   |                       |                   | 1           |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ                               | J                     |                   | 2,50        |
| <b>ΥΨΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>                                     | <b>H<sub>T0</sub></b> | <b>mΣΥ</b>        | <b>0,77</b> |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΘΕ ΑΝΤΛΙΑΣ</b>  | <b>H<sub>0</sub></b>  | <b>mΣΥ</b>        | <b>1,09</b> |

Επομένως οι συνολικές απώλειες θα είναι H<sub>f</sub>=h<sub>f</sub>+p<sub>f</sub> =9,41 + 1,09 = 10,5 m

Το απόλυτο υψόμετρο αναρρόφησης μέσα στο αντλιοστάσιο της Ε.Ε.Λ., είναι περίπου 307 m.

Το ύψος ανώτατης στάθμης προώθησης του νερού είναι περίπου 336 m.

Συνεπώς το ελάχιστο απαιτούμενο μανομετρικό του αντλητικού συγκροτήματος είναι ,  
 $10,5 \text{ m} + (336-307) = 36,5 \text{ m}$

Ωστόσο, ελέγχεται και γραφικά η στάθμη πιεζομετρικού η οποία δεν θα πρέπει να τέμνει σε κανένα σημείο τον καταθλιπτικό αγωγό.

Συνεπώς επιλέγεται η εγκατάσταση αυτόματου πιεστικού συγκροτήματος (λειτουργία εναλλάξ), παροχής  $Q = 9 \text{ m}^3/\text{hr}$  , και μανομετρικού 45 m .

Ο υπολογισμός του αντλητικού συγκροτήματος που θα εγκατασταθεί δίνεται στον παρακάτω πίνακα :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΚΡΟΗΣ Ε.Ε.Λ.**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  | ΣΥΜΒΟΛΟ                         | ΜΟΝΑΔΑ                                  | ΤΙΜΗ         |
|---|---------------------------------|---|--------------|
| <b>ΤΥΠΟΣ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ</b>            |                                 |   |              |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ</b>                            | <b><math>Q_0</math></b>         | <b><math>\text{m}^3/\text{h}</math></b> | <b>9,00</b>  |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                 | <b><math>Q_0</math></b>         | <b><math>\text{m}^3/\text{h}</math></b> | <b>9,00</b>  |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                   | $Q_0$                           | $\text{m}^3/\text{s}$                   | 2,50E-03     |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                   | $Q_0$                           | $\text{lt/s}$                           | 2,50         |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ            |                                 |   | 2%           |
| <b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b>              | <b><math>H_0</math></b>         | <b>mΣΥ</b>                              | <b>39,7</b>  |
| <b>ΠΡΟΣΑΥΞΗΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b> | <b><math>H_{0'}</math></b>      | <b>mΣΥ</b>                              | <b>40,5</b>  |
| <b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b>   | <b><math>H_{0\Sigma}</math></b> | <b>mΣΥ</b>                              | <b>41,0</b>  |
| <b>ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>        | <b><math>n_1</math></b>         |   | <b>60,00</b> |
| <b>ΣΤΡΟΦΕΣ</b>                                      |                                 | <b>rpm</b>                              | <b>2.900</b> |
| ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ                                     | $\rho$                          | $\text{Kg/m}^3$                         | 1.000        |
| ΙΣΧΥΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ                        | $N_A$                           | W                                       | 1,68E+03     |

Στο αντλιοστάσιο εκροής της Ε.Ε.Λ. θα εγκατασταθεί αυτόματο πιεστικό συγκρότημα, παροχής  $9 \text{ m}^3/\text{hr}$  και μανομετρικού 45 mΣΥ. Οι αντλίες θα είναι, κατακόρυφες, φυγοκεντρικού τύπου, για το πιεστικό συγκρότημα διάθεσης των επεξεργασμένων, κατάλληλες για άντληση

επεξεργασμένων λυμάτων που έχουν υποστεί τριτοβάθμια επεξεργασία, με ειδική πτερωτή ημιανοικτή.

#### 6.5.4. Ηλεκτροκινητήρες

Η ισχύς στον άξονα της αντλίας δίνεται από την σχέση:

$$N_A = \frac{Q_0 H_0 \rho g}{\eta_1} (W)$$

όπου:

$Q_0$ : ονομαστική παροχή αντλίας ( $m^3/s$ )

$H_0$ : μανομετρικό αντλίας (mΣΥ)

$\rho$ : πυκνότητα νερού ( $Kg/m^3$ )

$\eta_1$ : βαθμός απόδοσης αντλίας (αδιάστατο)

Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα θα πρέπει να καλύπτει την απαιτούμενη από την αντλία με περιθώριο 10% σε ολόκληρο το πεδίο λειτουργίας αυτής.

Η ονομαστική ισχύς του ηλεκτροκινητήρα δίνεται από τη σχέση:

$$N_K = 1,10 \frac{N_A}{\eta_2}$$

όπου:

$\eta_2$ : βαθμός απόδοσης κινητήρα (αδιάστατο)

Λαμβάνοντας υπ' όψιν επίσης για ελάχιστο βαθμό απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα 85% ( $\eta_2 = 0,85$ ) η ονομαστική ισχύς του ηλεκτροκινητήρα προκύπτει:

$$N_{K1,2} = 2,2 \text{ kW για κάθε αντλία}$$

Για το αντλητικό συγκρότημα επιλέγονται ηλεκτροκινητήρες με στοιχεία:

Τύπος: τριφασικός 380/660V, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα

Ονομαστική ισχύς: 2,2 KW

Βαθμός απόδοσης στο ονομαστικό σημείο:  $\geq 0,85$

Συντελεστής ισχύος στο ονομαστικό σημείο:  $\geq 0,9$

Στροφές: 1.450 - 2.900 rpm

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ Ε.Ε.Λ.**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ                         | ΜΟΝΑΔΑ     | ΤΙΜΗ                         |
|--|---------------------------------|------------|------------------------------|
| <b>ΤΥΠΟΣ : ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ 380/660V, ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΣ, ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ</b> |                                 |            |                              |
| <b>ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>                           | <b><math>\eta_2</math></b>      |            | <b>0,85</b>                  |
| <b>ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ</b>   | <b><math>N_{ap}</math></b>      | <b>W</b>   | <b>1.843</b>                 |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ   | $N_{ov}$                        | W          | 2.169                        |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ</b>                                  | <b><math>N_{ov}</math></b>      | <b>KW</b>  | <b>2,2</b>                   |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ (ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ) ΙΣΧΥΣ</b>                                  | <b><math>N_{ov}</math></b>      | <b>HP</b>  | <b>2,9</b>                   |
| <b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ</b>                        | <b><math>\cos\varphi</math></b> |            | <b><math>\geq 0,9</math></b> |
| <b>ΣΤΡΟΦΕΣ</b>   |                                 | <b>rpm</b> | <b>2.900</b>                 |

#### 6.5.5. Λειτουργία

Η ζεύξη και απόζευξη των αντλητικών συγκροτημάτων που θα εξυπηρετούν την περιοχή άρδευσης, ελέγχονται σε πρώτο χρόνο από την στάθμη του νερού στη δεξαμενή ( έναρξη μόνο εφόσον υπάρχει επαρκής ποσότητα νερού) και σε δεύτερο χρόνο από την μετρούμενη πίεση στο δίκτυο μέσω του ψηφιακού μετρητή πίεσης πιεστικό δοχείο του συγκροτήματος εντός του αντλιοστασίου.

Επομένως, όταν έχουμε απαίτηση παροχής, τίθεται αμέσως σε λειτουργία η πρώτη αντλία, η οποία ενεργοποιείται αμέσως από την πτώση πίεσης του συστήματος. Η ομαλή εκκίνηση εξασφαλίζεται από το ρυθμιστή στροφών (inverter) και η συνεχής ρύθμιση της πίεσης γίνεται μέσω του ελεγκτή PID που λειτουργεί ελεγχόμενος αποκλειστικά, όπως και ο inverter, από την κεντρική μονάδα ελέγχου (PLC). Όσο η ζήτηση πίεσης αυξάνεται και εάν η εν λειτουργία αντλία φτάσει στο μέγιστο των στροφών της, τότε η αντλία μεταγεται σε σταθερή τροφοδοσία μέσω ρελαί. Εάν η ζήτηση πίεσης ελαττωθεί, μειώνονται οι στροφές της αντλίας, έως ότου οι στροφές της «μηδενιστούν» και ο ρυθμιστικός ρόλος περνάει στην επόμενη (σε σειρά εκκίνησης) αντλία.

Οι αντλίες κλείνουν μία μετά την άλλη με την αντίθετη σειρά που εκκίνησαν, ώστε να επιτυγχάνεται ισορροπημένη καταπόνηση όλων των αντλιών και συνεπώς η τελευταία που ξεκίνησε να λειτουργεί μέσω του inverter και να ρυθμίζει την πίεση του δικτύου, μέσω του ελεγκτή PID. Όταν η ζήτηση μηδενιστεί, τότε το συγκρότημα αντλιών διακόπτει ομαλά την λειτουργία του, μέσω επικοινωνίας του επεξεργαστή της μονάδας ελέγχου, αποκλείοντας με αυτόν τον τρόπο τα υδραυλικά πλήγματα που προκαλούνται από την πρόωρη διακοπή και άμεση επανεκκίνηση των αντλιών.

Συνεπώς, η βασική αρχή λειτουργίας είναι ότι αντλίες λειτουργούν με εναλλαγή και το πλήθος που λειτουργούν κάθε φορά καθορίζεται από τη μονάδα ελέγχου (PLC) σε συνεργασία με τον ελεγκτή PID, ανάλογα με την ζήτηση παροχή ύδατος.

#### **6.5.6. Αντιπληγματική προστασία αντλιοστασίου**

##### **6.5.6.1. Ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος**

Η ταχύτητα μετάδοσης του πλήγματος δίδεται από την σχέση:

$$\alpha = \sqrt{\frac{g}{\gamma\left(\frac{1}{E_N} + \frac{1}{E_\Sigma} \frac{d}{s}\right)}} \quad \text{ή} \quad \alpha = \sqrt{\frac{g E_N}{\gamma\left(1 + \frac{E_N}{E_\Sigma} \frac{d}{s}\right)}}$$

όπου:

- α: ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος (m/s)
- γ: ειδικό βάρος νερού (kg/m<sup>3</sup>)
- E<sub>N</sub>: μέτρο ελαστικότητας νερού (kg/m<sup>2</sup>)
- E<sub>Σ</sub>: μέτρο ελαστικότητας σωλήνωσης (kg/m<sup>2</sup>)
- g: επιτάχυνση βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)
- d: εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης (m)
- s: πάχος τοιχώματος σωλήνωσης (m)

Για τον καταθλιπτικό αγωγό του δικτύου και με δεδομένα:

$$\gamma = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$E_N = 2,10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 3 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$d = 0,066 \text{ m}$$

$$s = 0,0045 \text{ m}$$

προκύπτει:

$$\alpha = 425 \text{ m/s}$$

#### 6.5.6.2. Υπολογισμός υδραυλικού πλήγματος

Η μέγιστη επιτρεπόμενη υπερπίεση για καταθλιπτικούς αγωγούς είναι 20% μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας τους. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού από το αντλιοστάσιο της Ε.Ε.Λ. έως τη περιοχή διάθεσης ορίζεται στα 10 bar. Επομένως:

$$H_{\max} = 1,20 \times H_{\text{ονομ.}} = 1,20 \times 10 = 12 \text{ bar ή } 120 \text{ mΣΥ}$$

Η ελάχιστη πίεση πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής:

$$H_{\min} = 1 \text{ bar ή } 10 \text{ mΣΥ}$$

Η δυσμενέστερη περίπτωση υδραυλικού πλήγματος παρουσιάζεται όταν λειτουργεί η αντλία και διακοπεί η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μέγιστη μεταβολή της πίεσης είναι:

$$\Delta H_{\max} = \pm \frac{\alpha V}{g}$$

όπου:

V: ταχύτητα ροής νερού (m/s)

$\alpha$ : ταχύτητα μετάδοσης πλήγματος (m/s)

g: επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)

Με εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου και δεδομένα:



$$V = 0,73 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 425 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

προκύπτει:

$$\Delta H_{\max} = 32 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

$$H_{\max} = H_{O,\Sigma} + \Delta H_{\max} = 45,00 + 32 = 77 < 120 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

$$H_{\min} = H_{O,\Sigma} - \Delta H_{\max} = 45,00 - 32 = 13 > 10 \text{ m}\Sigma\Upsilon$$

Η αναπτυσσόμενη υπερπίεση δεν υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού, ενώ η αναπτυσσόμενη υποπίεση είναι μεγαλύτερη της ελάχιστης επιτρεπόμενης. Αν και δεν προκύπτει ανάγκη αντιπληγματικής προστασίας του δικτύου, για λόγους ασφαλείας προτείνεται το δίκτυο να εφοδιαστεί με διάταξη κατάλληλης αντιπληγματικής προστασίας, τόσο για προστασία από υπερπίεσεις, όσο και για προστασία από υποπίεσεις.

Για την περίπτωση υποπίεσης προτείνεται η τοποθέτηση αεροβαλβίδας διπλής ενέργειας παλινδρομικού τύπου DN50, 16 atm, κατάλληλης για λύματα, η οποία λειτουργεί και ως συσκευή αντιπληγματικής προστασίας ειδικά σε περιπτώσεις υποπίεσης, εισάγοντας αέρα στο δίκτυο.

Για την περίπτωση υπερπίεσης και την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος θα κατασκευασθεί σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας σε διακλάδωση του καταθλιπτικού αγωγού, μετά τις βαλβίδες αντεπιστροφής των αντλητικών συγκροτημάτων. Η σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας θα εφοδιασθεί με βαλβίδα αντεπιστροφής και αντιπληγματική βαλβίδα σε παράλληλη λειτουργία. Στην κανονική λειτουργία του καταθλιπτικού αγωγού, η σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας θα παραμένει κλειστή με τη βοήθεια της βαλβίδας αντεπιστροφής, ενώ παράλληλα η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας θα παραμένει επίσης κλειστή. Στη φάση της υπερπίεσης η βαλβίδα αντεπιστροφής θα παραμένει κλειστή, αλλά θα ανοίγει η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας και η πίεση θα εξισορροπείται με εκτόνωση νερού στον υγρό θάλαμο. Στη φάση της υποπίεσης –και σε συνδυασμό με την λειτουργία της αεροβαλβίδας- η βαλβίδα αντεπιστροφής θα ανοίγει και η πίεση θα εξισορροπείται με αναρρόφηση αέρα από τον υγρό θάλαμο.

Η Αντιπληγματική βαλβίδα, η οποία θα τοποθετηθεί, θα είναι PN 16atm, DN50, φλαντζωτή, από ελατό χυτοσίδηρο GGG40.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6 : ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ                          | ΣΥΜΒΟΛΟ | ΜΟΝΑΔΑ     | ΤΙΜΗ  |
|-------------------------------------|---------|------------|-------|
| ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ   | Hm      | m          | 312   |
| ΣΤΑΘΜΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ ΣΗΜΕΙΟ |         | m          | 316   |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ     | P       | <b>mΣΥ</b> | 4,20  |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ     | P1      | <b>mΣΥ</b> | 72,64 |

#### 6.5.7. Επιλογή πιεστικού δοχείου

Το πιεστικό συγκρότημα θα περιλαμβάνει ένα πιεστικό δοχείο μεμβράνης ενώ θα είναι εγκατεστημένο πάνω στην ίδια βάση με τις αντλίες ή ξεχωριστά ανάλογα με τις προκύπτουσες διαστάσεις του συγκροτήματος. Το δοχείο θα είναι κατακόρυφης (ή οριζόντιας) διάταξης, κυλινδρικό, κατασκευασμένο από περίβλημα από ειδικό χαλυβδοέλασμα, πίεσεως λειτουργίας τουλάχιστον 12 bar, με πλαίσιο εδράσεως και θα φέρει διαχωριστική μεμβράνη BUNA μεγάλης αντοχής. Αυτό θα μεταφερθεί επί τόπου του έργου γεμισμένο με άζωτο. Το δοχείο θα φέρει ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

Παρακάτω δίνεται ο υπολογισμός του πιεστικού δοχείου του συγκροτήματος.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7 : ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΙΕΣΤΙΚΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ  | ΣΥΜΒΟΛΟ               | ΜΟΝΑΔΑ                 | ΤΙΜΗ        |
|---|-----------------------|------------------------|-------------|
| <b>ΤΥΠΟΣ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ</b>          |                       |                        |             |
| ΠΛΗΘΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ                                    |                       |                        | 2           |
| <b>ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>               | <b>Q<sub>0</sub></b>  | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | <b>9,00</b> |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                 | Q <sub>0</sub>        | m <sup>3</sup> /s      | 2,50E-03    |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ                                 | Q <sub>0</sub>        | lt/s                   | 2,50        |
| ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ          |                       |                        | 5%          |
| ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ                   | H <sub>0</sub>        | mΣΥ                    | 42,0        |
| ΠΡΟΣΑΥΞΗΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ      | H <sub>0'</sub>       | mΣΥ                    | 44,1        |
| <b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b> | <b>H<sub>0Σ</sub></b> | <b>mΣΥ</b>             | <b>45,0</b> |
| ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΝΑ ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑ      |                       |                        | 6           |

|   |                  |                        |             |
|---|------------------|------------------------|-------------|
| ΩΡΑ   |                  |                        |             |
| ΑΡΧΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΤΙΚΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ                           | P <sub>αρχ</sub> | mΣΥ                    | 40,5        |
|   |                  | atm                    | 4,05        |
| ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ ΘΕΣΗΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗ ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΘΕΣΗ ΛΗΨΗΣ | P <sub>e</sub>   | atm                    | 4,5         |
| ΠΙΕΣΗ ΠΑΥΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ  | P <sub>a</sub>   | atm                    | 5,5         |
| <b>ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ</b>                         | Q <sub>min</sub> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | 3           |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ</b>                          | Q <sub>max</sub> | <b>m<sup>3</sup>/h</b> | 15          |
| <b>ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                            | H <sub>min</sub> | <b>mΣΥ</b>             | 40,5        |
| <b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>                             | H <sub>max</sub> | <b>mΣΥ</b>             | 55,0        |
| ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΓΚΟΣ ΠΙΕΣΤΙΚΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ                         | V <sub>εν</sub>  | m <sup>3</sup>         | <b>0,43</b> |

Επιλέγεται από το εμπόριο η τοποθέτηση πιεστικού δοχείου 500 L.

### 6.6. Επιλογή και διαστασιολόγηση αγωγών

Η επιλογή και διαστασιολόγηση των αγωγών πραγματοποιήθηκε για κάθε επιμέρους αγωγό όπως αναφέρεται και παραπάνω.

Το βασικό κριτήριο ήταν η επιλογή της οικονομικότερης διαμέτρου βάσει της μέγιστης ταχύτητας που έχουμε προδιαγράψει για τις συνθήκες ροής μέσα στον αγωγό, ώστε να έχουμε τις λιγότερες δυνατές απώλειες, καθώς και τις μικρότερες υπερπιέσεις λόγω πλήγματος, σε συνάρτηση και με το μικρότερο δυνατό κόστος (μικρότερο D, μικρότερο κόστος).

#### 6.6.1. Επιλογή και διαστασιολόγηση καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο Ε.Ε.Λ. έως περιοχή διάθεσης

Για u<sub>max</sub> = 1,5 m/sec και με δεδομένη την μέγιστη ωριαία παροχή σχεδιασμού του αρδευτικού δικτύου, η οποία είναι αυτή των 2,5 L/sec ή 9 m<sup>3</sup>/hr (παροχή σχεδιασμού), από τον τύπο :

$$\Phi = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot u}}$$

Παίρνουμε

$$\Phi = 0,0461 \text{ m}$$

Επιλέγεται από τους σωλήνες του εμπορίου ο αγωγός D75 με εσωτερική διάμετρο Φ66, ο οποίος για την δεδομένη μέγιστη παροχή δίνει απώλειες περίπου 9 m/km.

Προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγού, από HDPE (σκληρό πολυαιθυλένιο) τρίτης γενιάς εξωτερικής διαμέτρου D75 10 atm.

**6.6.2. Επιλογή και διαστασιολόγηση καταθλιπτικού αγωγού από αντλιοστάσιο Ε.Ε.Λ. έως εναλλακτική περιοχή διάθεσης (πρανή ρέματος)**

Για  $u_{\max} = 1,5 \text{ m/sec}$  και με δεδομένη την μέγιστη ωριαία παροχή σχεδιασμού του αρδευτικού δικτύου, η οποία είναι αυτή των  $2,5 \text{ L/sec}$  ή  $9 \text{ m}^3/\text{hr}$  (παροχή σχεδιασμού), από τον τύπο :

$$\Phi = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot u}}$$

Παίρνουμε

$$\Phi = 0,0461 \text{ m}$$

Επιλέγεται από τους σωλήνες του εμπορίου ο αγωγός D75 με εσωτερική διάμετρο  $\Phi 66$ , ο οποίος για την δεδομένη μέγιστη παροχή δίνει απώλειες περίπου  $9 \text{ m/km}$ .

Προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγού, από HDPE (σκληρό πολυαιθυλένιο) τρίτης γενιάς εξωτερικής διαμέτρου D75 10 atm.

Επιπροσθέτως θα πρέπει να υπολογιστεί υδραυλικά η ισοκατανομή της παροχής στα πρανή του ρέματος διάθεσης. Ο υδραυλικός υπολογισμός δίνεται παρακάτω :

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΑ ΠΡΑΝΗ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ**

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ   | ΣΥΜΒΟΛΟ          | Μ.Μ.              | 20ετία    |
|--|------------------|-------------------|-----------|
| ΤΥΠΟΣ : HDPE III   |                  |                   |           |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ   | Φ                |                   | 75        |
| ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ   | PN               | bar               | 10        |
| ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | D                | mm                | 75,000    |
| ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ   | s                | mm                | 4,500     |
| ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ  | d                | mm                | 66,000    |
| ΔΙΑΤΟΜΗ  | S                | m <sup>2</sup>    | 3,419E-03 |
| ΠΑΡΟΧΗ   | Q <sub>0</sub>   | m <sup>3</sup> /s | 2,50E-03  |
| ΤΑΧΥΤΗΤΑ   | V                | m/s               | 0,73      |
| ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ                  | H <sub>max</sub> | m                 | 40        |
| ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ  | ε                | mm                | 0,0015    |
| ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΟ ΙΞΩΔΕΣ ΤΟΥ ΥΓΡΟΥ  | ν                | m <sup>2</sup> /s | 1,311E-06 |
| ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ COLEBROOK                           |                  |                   |           |
| ΑΡΙΘΜΟΣ REYNOLDS   | Re               |                   | 36.806    |
| ΣΧΕΤΙΚΗ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ  | ε/d              |                   | 0,000023  |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ   | F                |                   | 0,02400   |
| ΜΗΚΟΣ ΑΝΑ ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΑΓΩΓΟ   | L <sub>d</sub>   | m                 | 150,00    |
| ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΟΠΩΝ   | Sh               | m                 | 10,00     |
| ΠΛΗΘΟΣ ΟΠΩΝ ΑΝΑ ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΑΓΩΓΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ                                |                  |                   | 15        |
| ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΑΤΡΗΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΩΣ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΟΠΗ |                  | mΣΥ               | 0,495     |
| ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΟΠΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ                            |                  | m                 | 311,000   |
| ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΟΠΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ                        |                  | m                 | 307,000   |
| ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΟΠΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ                       |                  | mΣΥ               | 40,000    |
| ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΟΠΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ                   |                  | mΣΥ               | 43,505    |
| ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΟΠΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ   |                  | mm                | 10        |
| ΠΑΡΟΧΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ 1ης ΟΠΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ                | q <sub>or1</sub> | L/sec             | 1,3195    |

|  |                  |       |             |
|--|------------------|-------|-------------|
| ΠΑΡΟΧΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΟΠΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ   | q <sub>orl</sub> | L/sec | 1,3761      |
| <b>ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΧΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ 1ης ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΟΠΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ</b><br>(αποδεκτό εφόσον <5%) | <b>%</b>         |       | <b>4,29</b> |

Θα εγκατασταθεί διάτρητος καταθλιπτικός αγωγός κατά μήκος των πρανών του ρέματος, συνολικού μήκους περίπου 150 μ, με διάμετρο οπών 10 mm ανά 10 m μήκους του αγωγού.

## 7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σε πρώτη φάση στον χώρο του αντλιοστασίου θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή της σηπτικής δεξαμενής, της δεξαμενής άντλησης της εκροής και της μονάδας εξουδετέρωσης οσμερίων δεξαμενών φρεατίου απόσμησης (εκσκαφές, σκυροδετήσεις, τοιχοποιίες, κ.λ.π.).

Ακολούθως θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή των βαρυτικών δικτύων αποχέτευσης προς την σηπτική δεξαμενή του αντλιοστασίου.

Ταυτόχρονα με την κατασκευή του βαρυτικού δικτύου θα πραγματοποιείται και η κατασκευή του καταθλιπτικού αγωγού HDPE D50 10 atm, από το αντλιοστάσιο- σηπτική δεξαμενή έως το χώρο της Ε.Ε.Λ. , αφού θα τοποθετούνται εντός κοινού ορύγματος στις οδούς στις οποίες συμπεύτουν.

Σε δεύτερη φάση, και μετά τη κατασκευή της Ε.Ε.Λ., θα εγκατασταθεί το αυτόματο πιεστικό συγκρότημα στο χώρο της Ε.Ε.Λ., και θα κατασκευαστεί τόσο το κύριο δίκτυο άρδευσης όσο και το δίκτυο εναλλακτικής διάθεσης στα πρανά του ρέματος.

Οι υφιστάμενες αγροτικές οδοί πρόσβασης θα βελτιωθούν, αν χρειαστεί, κοντά στο χώρο των παραπάνω έργων, ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση για μικρά και μεγάλα οχήματα προς τους χώρους αυτούς (εξομάλυνση - διάστρωση με 3Α). Στο γήπεδο του αντλιοστασίου υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την προσωρινή απόθεση των προϊόντων εκσκαφής, με προϋπόθεση τη σωστή διαχείριση του χώρου. Η προσπάθεια με σωστό ισοζύγιο χωματοουργικών θα εστιαστεί στη σωστή διαχείριση των προϊόντων εκσκαφής και ανύψωσης του τελικού υψόμετρου των εγκαταστάσεων ώστε να διατεθούν όσο το δυνατόν περισσότερα προϊόντα εκσκαφής στο χώρο των έργων, καθώς και να διαμορφωθεί κατάλληλα το εδαφικό ανάγλυφο του γηπέδου.

Έχει ληφθεί μέση απόσταση μεταφοράς των προϊόντων φορτοεκφόρτωσης, καθώς και της άμμου λατομείου ίση με 20 km.

Τέλος δεν θα υπάρξουν από την κατασκευή των έργων απόβλητα ή απορρίμματα ή άλλα προϊόντα όχλησης.

## **8. ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ**

Στη φάση σύνταξης της μελέτης εφαρμογής θα συνταχθεί εγχειρίδιο (*operating manual*) για τις απαιτούμενες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος.

Συνοπτικά περιγράφονται οι κυριότερες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης.

### **8.1. Σηπτική δεξαμενή**

Κατά τη λειτουργία της σηπτικής δεξαμενής στο χώρο του αντλιοστασίου πρέπει περιοδικά να ελέγχονται τα παρακάτω:

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

### **8.2. Μονάδα εξουδετέρωσης οσмаερίων**

Ελέγχουμε συχνά (κάθε 7 - 15 μέρες) το σύστημα ενυδάτωσης οσмаερίων και διαβροχής του φίλτρου απόσμησης. Ελέγχουμε 1 - 2 φορές το χρόνο ή / και σκάβουμε το πληρωτικό υλικό του

φίλτρου ώστε να γίνει αφράτο και επαναφέρουμε την επιφάνεια σε οριζόντιο επίπεδο.  
Προσθέτουμε κάθε χρόνο 1 - 2 kg  $\text{CaCO}_3$ /  $\text{m}^3$  πληρωτικού υλικού στην επιφάνεια του φίλτρου.

### **8.3. Διάφορες άλλες οδηγίες**

- Χρήση των μέσων προστασίας (μάσκες, κατάλληλες ενδυμασίες κ.λ.π.) από τους εργαζομένους στην εγκατάσταση, ειδικά κατά τη διάρκεια συντηρήσεων στη σηπτική δεξαμενή.
- Τήρηση των κανόνων υγιεινής.
- Εκπαίδευση των εργαζομένων σχετικά με τους κανόνες και τα μέτρα ασφαλείας.
- Τακτικός έλεγχος και καθαρισμός των εγκαταστάσεων και συντήρηση του Η/Μ

**Θ Ε Ω Ρ Η Θ Η Κ Ε**  
**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**ΣΠΗΛΙ 4-2-2019**  
**Η Συντάξασα**

**Κλάδος Ανδρέας**  
**Αρχιτέκτονας**

**Στέλλα Βερνάρδου**  
**Πολιτικός Μηχανικός**



## **9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **9.1. Χάρτες - Σχέδια**

- Σχ.1 Γενική Διάταξη Έργων 1:5.000
- Σχ.2.1-2.2.-2.3-2.4 Οριζοντιογραφία βαρυτικών δικτύων 1:500
- Σχ.3.1-3.2-3.3 Μηκοτομές βαρυτικών δικτύων 1:500
- Σχ.4.1-4.2 Μηκοτομές καταθλιπτικών δικτύων 1:1000
- Σχ.5 Τοπογραφικό Αντλιοστασίου 1:200
- Σχ.6 Κατόψεις-Τομές Αντλιοστασίου 1:50
- Σχ.7 Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Αντλιοστασίου 1:50
- Σχ.8 Μονογραμμικό Διάγραμμα
- Σχ.9 Κατόψεις-Τομές Αντλιοστασίου διάθεσης επεξεργασμένων 1:50
- Σχ.10 Φρεάτια Ειδικών Συσκευών 1:30
- Σχ.11 Τυπικό προφίλ σκαμμάτων 1:20