

Δ.Ε.Υ.Α ΠΕΛΛΑΣ

ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΜΥΛΟΤΟΠΟΥ, ΑΞΟΥ,  
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙΟΥ, ΝΕΟΥ ΜΥΛΟΤΟΠΟΥ ΚΑΙ ΠΟΝΤΟΧΩΡΙΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΟΣ  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΚΥΡΡΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΚΥΡΡΟΥ

ΘΕΜΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

**ΖΗΣΗΣ Μ. ΜΙΧΑΛΑΚΑΣ**  
ΔΙΠΛ. ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ. M.Sc.  
ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ Τ.Ε.Ε. 93212 - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΕΛΛΗΣΠΟΝΤΟΥ 26 - Τ.Κ. 55132 - ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ  
☎ 2310 437799 - 6936 015074 - ΦΑΞ: 2310 447599  
ΑΦΜ: 118847775 ΔΟΥ: ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

ΜΙΧΑΛΑΚΑΣ ΖΗΣΗΣ  
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Κωνσταντίνος  
Ορρέλλης  
της Τεχν. Επιθεώρησης του Δήμου  
ΜΙΧΑΛΑΚΑΣ ΖΗΣΗΣ  
του κλάδου Γ.Ε.Π. Ηλεκτρικός Μηχανικός  
ΜΕ ΒΑΘΜΟ Α'

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
2.1 Γενικά .....	3
2.2. Πληθυσμός - Δημογραφικά στοιχεία.....	3
2.3. Υφιστάμενα δίκτυα υποδομής της περιοχής.....	4
2.3.1. Δίκτυα μεταφορών.....	4
2.3.2. Λιμάνια – Αεροδρόμια .....	5
2.3.3. Δίκτυα ΔΕΗ –ΟΤΕ .....	5
2.3.4. Δίκτυα Ύδρευσης – Αρδευσης .....	5
2.3.5. Δίκτυα Αποχέτευσης – Διαχείριση υγρών αποβλήτων.....	5
2.3.6. Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων.....	6
3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	6
3.1. Υδραυλικό και οργανικό φορτίο.....	6
3.1.1. Παροχές υπολογισμών – υδραυλικό φορτίο.....	6
3.1.2. Ρυπαντικά (οργανικά) φορτία.....	7
3.1.3. Συνολικές παροχές και ρυπαντικά φορτία στην εγκατάσταση επεξεργασίας.....	7
3.2. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά εκροών .....	8
4. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ .....	9
4.1. Φρεάτιο εισόδου .....	10
4.2. Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης .....	10
4.3. Έργα Προεπεξεργασίας .....	10
4.3.1. Εσχάρωση.....	11
4.3.2. Εξαμμωτής – Λιποσυλλέκτης.....	11
4.3.3. Μέτρηση παροχής.....	12
4.4. Δεξαμενές Απονιτροποίησης.....	12
4.5. Δεξαμενές Αερισμού .....	13
4.6. Δεξαμενές Καθίζησης.....	13
4.7. Απολύμανση .....	14
4.8. Επεξεργασία Ιλύος.....	14
4.9. Διάθεση παραπροϊόντων.....	14
5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	15
5.1. Φρεάτιο εισόδου .....	15
5.2. Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης .....	16
5.3. Εσχάρωση .....	17
5.4. Εξαμμωτής – Λιποσυλλέκτης.....	18
5.5. Μετρητής παροχής.....	20
5.6. Δεξαμενές Απονιτροποίησης.....	20
5.7. Δεξαμενές Αερισμού .....	22
5.8. Δεξαμενές Καθίζησης.....	23
5.9. Απολύμανση .....	24
5.10. Επεξεργασία Ιλύος.....	25
5.10.1. Πάχυνση Ιλύος.....	26
5.10.2. Αφυδάτωση Ιλύος.....	26

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν τεύχος αποτελεί τη προμελέτη της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων της Δημοτικής Ενότητας Κύρρου. Σκοπός της παρούσας προμελέτης είναι:

- Η περιγραφή της περιοχής του έργου με έμφαση στα πληθυσμιακά στοιχεία και την θέση κατασκευής της μονάδας.
- Εκτίμηση του ημερήσιου όγκου ακαθάρτων καθώς και διακύμανση των παροχών για την προσεχή 20ετία και 40ετία και κατά την διάρκεια του έτους.
- Εκτίμηση των προβλεπόμενων να παρατηρηθούν ρυπαντικών φορτίων BOD<sub>5</sub>, SS, TN, κλπ με βάση συγκριτικά στοιχεία σύνθεσης των ακαθάρτων από παρόμοιες περιοχές στην Ελλάδα ή από την βιβλιογραφία, λόγω έλλειψης επί τόπου μετρήσεων.
- Καθορισμός των απαιτούμενων ορίων εκροής.
- Επιλογή συστήματος επεξεργασίας των λυμάτων ώστε να επιτυγχάνονται τα καθορισμένα όρια εκροής.
- Διαστασιολόγηση των μονάδων επεξεργασίας και υδραυλικοί υπολογισμοί.
- Εξέταση των πιθανών τρόπων διάθεσης των λυμάτων και των υπολοίπων προϊόντων που προκύπτουν από την επεξεργασία.

Για την ερμηνεία του περιεχομένου της μελέτης και την πληρέστερη περιγραφή της, το τεύχος συνοδεύεται από χάρτες και σχέδια σε κατάλληλες κλίμακες.

Η παρούσα τεχνική μελέτη εξασφαλίζει την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης εφ' όσον:

- i. Λαμβάνει υπ' όψιν την εύκολη επέκταση της εγκατάστασης καθώς θα προβλεφθούν αναμονές για τυχόν έργα σύνδεσης άλλων οικισμών της ευρύτερης περιοχής στην ΕΕΛ.
- ii. Επιτυγχάνει την απλή και σταθερή λειτουργία των εγκαταστάσεων χωρίς να απαιτούνται πολύπλοκες ενέργειες, αυτοματοποιώντας όλες τις λειτουργίες της εγκατάστασης είτε χρονικά είτε ελέγχοντας στάθμες κ.λ.π.

- iii. Εξασφαλίζει την λειτουργία της εγκατάστασης χωρίς οχλήσεις στον περιβάλλοντα χώρο (οσμές, στάσιμα νερά, θόρυβοι κ.λ.π.).

## 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 2.1 Γενικά

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τους οικισμούς Νέου Μυλοτόπου, Αξού, Ποντοχωρίου, Παλαιού Μυλοτόπου και Αχλαδοχωρίου, οι οποίοι ανήκουν στη Δημοτική Ενότητα Κύρρου του Δήμου Πέλλας- Περιφερειακή Ενότητα Πέλλας της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας έτσι πληθυσμός όπως προέκυψε έπειτα από την εφαρμογή του σχεδίου «Καλλικράτης».

Η περιοχή της Δήμου Ενότητας Κύρρου Πέλλας έχει έκταση 181.415 χιλ. στρέμματα και ο πληθυσμός της ανέρχεται σύμφωνα με στοιχεία της απογραφής του 2001 σε 7.645 κατοίκους, ενώ τα αντίστοιχα νούμερα για το Δήμο Πέλλας είναι 668.580 χιλ.στρέμματα και 65.497 κάτοικοι.

### 2.2. Πληθυσμός - Δημογραφικά στοιχεία

Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες	Πληθυσμός '91	Πληθυσμός '01	Μεταβολή % από 1991-2001
Νέου Μυλοτόπου	2071	2619	20,92%
Αξού	2038	1500	-35,87%
Αχλαδοχωρίου	501	417	-20,14%
Παλαιού Μυλοτόπου	819	831	-1,44%
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</b>	<b>5.429</b>	<b>5.367</b>	<b>-1,14%</b>

Στον πίνακα παρουσιάζεται ο πληθυσμός των Δημοτικών / Τοπικών Κοινοτήτων της περιοχής μελέτης για το 1991 και 2001 καθώς και το ποσοστό της μεταβολής του πληθυσμού.

Από τον πίνακα προκύπτει μείωση του πληθυσμού στην περιοχή μελέτης τη δεκαετία 91-01 σε ποσοστό 1,14%. Η διαχρονική στασιμότητα και αρνητική τάση αύξησης του πληθυσμού μπορεί να δικαιολογηθεί από την μετακίνηση των κατοίκων προς τα αστικά κέντρα για εξεύρεση εργασίας.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία προβλέπεται ότι σήμερα ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης ταυτίζεται με τον πληθυσμό του 2001, καθώς δεν έχουν εξαλειφθεί ή/και έχουν επιδεινωθεί οι παράγοντες οι οποίοι οδήγησαν σε μείωση του πληθυσμού και εκτιμάται ότι έτος 2031, δηλαδή σε χρονικό ορίζοντα 20 ετών, ο οποίος χρησιμοποιείται ως βάση για το σχεδιασμό της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων ο πληθυσμός θα ανέρχεται σε 5.500 κατοίκους, υποθέτοντας συνολική αύξηση περίπου 2,50% ποσοστό το οποίο κρίνεται απόλυτα ρεαλιστικό με βάση τις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες που επικρατούν.

Παράλληλα, θα υπάρχει πρόβλεψη για επέκταση των εγκαταστάσεων της μονάδας, έτσι ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε 40 έτη, δηλαδή το 2051, όπου ο πληθυσμός εκτιμάται σε 5.800 κατοίκους, δηλαδή αύξηση 8 % σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

## **2.3. Υφιστάμενα δίκτυα υποδομής της περιοχής**

### **2.3.1. Δίκτυα μεταφορών**

Από τα όρια της Δημοτικής Ενότητας Κύρρου διέρχεται τμήμα της Νέας Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Έδεσσας – Φλώρινας όπως και τμήμα της Παλαιάς Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Έδεσσας – Φλώρινας, όπως απεικονίζεται στους σχετικούς χάρτες.

Η ευρύτερη περιοχή εξυπηρετείται από την σιδηροδρομική γραμμή Θεσσαλονίκης – Βέροιας – Σκύδρας – Έδεσσας Φλώρινας, με τον πλησιέστερο Σιδηροδρομικό Σταθμό να είναι αυτό της Σκύδρας σε απόσταση 20 χλμ.

#### 2.3.2. Λιμάνια – Αεροδρόμια

Η περιοχή εξυπηρετείται από το λιμάνι και το αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης.

#### 2.3.3. Δίκτυα ΔΕΗ –ΟΤΕ

Στην περιοχή υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ και του ΟΤΕ τα οποία εξυπηρετούν τους υφιστάμενους οικισμούς.

#### 2.3.4. Δίκτυα Ύδρευσης – Άρδευσης

Η ύδρευση των οικισμών της περιοχής γίνεται κυρίως από γεωτρήσεις καθώς και από τις πηγές Αραβησσού.

Στην ευρύτερη περιοχή Αραβησσού και Μυλοτόπου υπάρχουν αρδευτικά δίκτυα του ΤΟΕΒ τα οποία αποτελούνται από αρδευτικές διώρυγες, ορθογωνικής διατομής, επενδεδυμένες από σκυρόδεμα και χρησιμοποιούνται για την άρδευση τμήματος των καλλιεργειών των ανωτέρω περιοχών. Επίσης υπάρχουν αντιπλημμυρικά – αποστραγγιστικά δίκτυα τα οποία αποτελούνται από τάφρους τραπεζοειδούς σχήματος, ανεπένδυτης κυρίως διατομής.

#### 2.3.5. Δίκτυα Αποχέτευσης – Διαχείριση υγρών αποβλήτων

Από το σύνολο των οικισμών της περιοχής μελέτης, μόνο στους οικισμούς Νέου Μυλοτόπου και Αξού υπάρχουν δίκτυα αποχέτευσης ακαθάρτων. Στους οικισμούς αυτούς τα λύματα διατίθενται προς το παρόν ακατέργαστα σε κανάλια της περιοχής και στη συνέχεια στα μεγάλα υδατορέματα του κάμπου των Γιαννιτσών. Αντίθετα, στους υπόλοιπους οικισμούς του Δήμου η απομάκρυνση των λυμάτων γίνεται με την

βοήθεια οικιακών βόθρων, οι οποίοι όταν γεμίζουν εκκενώνονται με οχήματα βοθρολυμάτων.

#### 2.3.6. Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων

Οι οικισμοί της περιοχής δεν διαθέτουν τα απορρίμματά της σε κάποιο οργανωμένο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Η αποκομιδή των απορριμμάτων γίνεται με οχήματα του Δήμου και η απόρριψή τους γίνεται στον ΧΑΔΑ Ν. Μυλοτόπου, στη θέση Μπαΐρια, ο οποίος και είναι και ο μοναδικός ο οποίος παρέμεινε ενεργός, μέχρι την λειτουργία του ΧΥΤΑ 3ης Διαχειριστικής Ενότητας (Γιαννιτσών), οπότε και τα απορρίμματα θα οδηγούνται εκεί.

### 3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

#### 3.1. Υδραυλικό και οργανικό φορτίο

##### 3.1.1. Παροχές υπολογισμών – υδραυλικό φορτίο

Οι ειδικές παροχές των ακαθάρτων υδάτων προκύπτουν συνήθως ως ποσοστό των ειδικών καταναλώσεων του νερού ύδρευσης. Για τις καταναλώσεις αυτές δεν υπάρχουν μετρήσεις και ακριβή στοιχεία, ώστε να γίνουν πραγματικές εκτιμήσεις.

Για τον λόγο αυτό, στην παρούσα μελέτη λαμβάνονται υπ' όψιν βιβλιογραφικά δεδομένα καθώς και στοιχεία από παρόμοιες μελέτης σε άλλες πόλεις της Ελλάδας.

Για το σχεδιασμό της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων της Δημοτικής Ενότητας Κύρρου, έγινε η παραδοχή ότι η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού είναι 200 lt / κατ / ημέρα. Η μέση ημερήσια ειδική παροχή λυμάτων προκύπτει ως ποσοστό της μέσης ημερήσιας ειδικής κατανάλωσης νερού και είναι  $200 \cdot 0,8 = 160$  lt / κατ / ημέρα.

Το υδραυλικό φορτίο για την επεξεργασία δίνεται παρακάτω:

1. πρόβλεψη 20ετίας (5.500 κάτοικοι):  $5.500 \text{ κάτ} * 0,16 \text{ m}^3/\text{d}/\text{κάτ} = 880 \text{ m}^3/\text{d}$
2. πρόβλεψη 40ετίας (5.800 κάτοικοι):  $5.800 \text{ κάτ} * 0,16 \text{ m}^3/\text{d}/\text{κάτ} = 928 \text{ m}^3/\text{d}$

### 3.1.2. Ρυπαντικά (οργανικά) φορτία

Στη χώρα μας δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις χαρακτηριστικών αστικών λυμάτων και κατά κανόνα τα παραπάνω καθορίζονται με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα. Τα ρυπαντικά φορτία εξαρτώνται κυρίως από το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων και τις συνήθειες διαβίωσης.

Με βάση την σχετική βιβλιογραφία, για το σχεδιασμό της μονάδας γίνεται η παραδοχή ότι οι τιμές εισόδου των ρύπων σε gr/ κατ. \*d (ειδικά ρυπαντικά φορτία), είναι:

BOD<sub>5</sub> : 60 gr/ κατ. \*d

SS: 70 gr/ κατ. \*d

ολικό N: 15 gr/ κατ. \*d

### 3.1.3. Συνολικές παροχές και ρυπαντικά φορτία στην εγκατάσταση επεξεργασίας

		20 ετία	40 ετία
Μέγεθος	Μον. Μέτρησης	Τιμή	Τιμή
Ισοδύναμος πληθυσμός	κάτοικοι	5500	5800
<b>Υδραυλικό Φορτίο</b>			
Μέση ημερήσια παροχή Q <sub>DAVE</sub>	m <sup>3</sup> /d	880	928
Μέση ωριαία παροχή Q <sub>HAVE</sub> = Q <sub>DAVE</sub> /24	m <sup>3</sup> /h	36,67	38,67
Μέση παροχή Q <sub>AVE</sub> = Q <sub>DAVE</sub> /(24*60*60)	l/sec	10,19	10,74
Μέγιστη παροχή (Θέρους) Q <sub>MAX</sub> = Q <sub>AVE</sub> *1,5	l/sec	15,28	16,11
Συντελεστής αιχμής κ = 1,5+2,5/(Q <sub>MAX</sub> ) <sup>0,5</sup>		2,14	2,12
Παροχή αιχμής	l/sec	32,69	34,20
Παροχή αιχμής	m <sup>3</sup> /h	117,68	123,12
<b>Οργανικό Φορτίο (BOD<sub>5</sub>)</b>			
Ειδικό φορτίο BOD <sub>5</sub>	gr/κατ/d	60	60
Ημερήσιο οργανικό φορτίο BOD <sub>5</sub>	kg/d	330	348
Συγκέντρωση εισερχομένου BOD <sub>5</sub>	mg/l	375	375



<b>Οργανικό Φορτίο COD</b>			
Ειδικό φορτίο COD	gr/κατ/d	120	120
Ημερήσιο οργανικό φορτίο COD	kg/d	660	696
Συγκέντρωση εισερχομένου COD	mg/l	750	750
<b>Αιωρούμενα στερεά (SS)</b>			
Ειδικό φορτίο αιωρούμενων στερεών SS	gr/κατ/d	70	70
Ημερήσιο φορτίο αιωρούμενων στερεών SS	kg/d	385	406
Συγκέντρωση εισερχομένων αιωρούμενων στερεών	mg/l	437,5	437,5
<b>Ολικό άζωτο Kjeldahl (TKN)</b>			
Ειδικό φορτίο αζώτου TKN	gr/κατ/d	15	15
Ημερήσιο φορτίο εισερχόμενου TKN αζώτου	kg/d	82,5	87
Συγκέντρωση εισερχόμενου TKN αζώτου	mg/l	93,75	93,75
<b>Ολικός φωσφόρος (TP)</b>			
Ειδικό φορτίο ολικού φωσφόρου	gr/κατ/d	3	3
Ημερήσιο φορτίο εισερχόμενου ολικού φωσφόρου	kg/d	16,5	17,4
Συγκέντρωση εισερχόμενου ολικού φωσφόρου	mg/l	18,75	18,75
<b>Θερμοκρασία λυμάτων</b>			
Χειμώνας		14 °C	
Καλοκαίρι		22 °C	

### 3.2. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά εκροών

Η εξέταση των δυνατοτήτων διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στους τελικούς αποδέκτες προϋποθέτει την γνώση των χαρακτηριστικών του εκάστοτε αποδέκτη και το νομικό καθεστώς που τον διέπει, βάσει και του οποίου καθορίζονται τα όρια εκροής των διατιθέμενων λυμάτων.

Τα λύματα μετά από την επεξεργασία τους θα διατίθενται σε παρακείμενο ρέμα με τελικό αποδέκτη τον ποταμό Λουδία.

Κατά την διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στο παρακείμενο ρέμα είναι αναγκαίο να πληρούνται κάποια περιβαλλοντικά κριτήρια που αφορούν την ελαχιστοποίηση των οχλήσεων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι απαιτήσεις εκροών για

λύματα που προέρχονται από ισοδύναμο πληθυσμό <10.000 και διατίθενται σε μη ευαίσθητο αποδέκτη (περίπτωση στην οποία εντάσσεται η παρούσα μελέτη καθώς ο μέγιστος εξυπηρετούμενος πληθυσμός είναι 5.800 κάτοικοι και ο αποδέκτης δεν είναι ευαίσθητος).

Αποδέκτης	Παράμετρος	Μεγιστη συγκέντρωση mg/lι	Ελάχιστη μείωση%
Όλοι οι αποδέκτες	BOD <sub>5</sub>	25	70 - 90
	COD	125	75
	SS	60	70
Ευαίσθητοι αποδέκτες (επιπλέον των ανωτέρω)	P	2	70-80
	N	15	80

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων θα πραγματοποιηθεί προκειμένου η σύσταση των επεξεργασμένων λυμάτων στην εκροή της Εγκατάστασης να τηρεί (για ορίζοντα 40ετίας) τα εξής όρια:

BOD<sub>5</sub> < 25 mg / lt

SS < 35 mg/ lt

COD<sub>5</sub> < 125 mg/ lt

#### 4. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων θα αποτελείται από τις ακόλουθες διατάξεις:

- Φρεάτιο εισόδου
- Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης
- Έργα Προεπεξεργασίας (Εσχάρωση, Εξάμμωση, Απολίπανση, Φρεάτια Μερισμού)
- Δεξαμενές Αερισμού
- Δεξαμενές Καθίζησης
- Απολύμανση
- Επεξεργασία Ιλύος

#### **4.1. Φρεάτιο εισόδου**

Στο φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης θα καταλήγουν τα λύματα των οικισμών μέσω των κεντρικών συλλεκτήριων αγωγών και τα στραγγίδια των έργων προεπεξεργασίας.

Από το φρεάτιο εισόδου θα υπάρχει και δυνατότητα παράκαμψης όλης της εγκατάστασης μέσω αγωγού παράκαμψης (By Pass), που οδηγεί στο φρεάτιο εξόδου της εγκατάστασης.

Από το φρεάτιο εισόδου τα λύματα καταλήγουν στο αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης.

#### **4.2. Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης**

Τα λύματα από το φρεάτιο εισόδου θα οδηγούνται στο αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης. Μέσω των αντλιών αρχικής ανύψωσης τα λύματα θα ανυψώνονται στα δύο κανάλια της εσχάρωσης, ώστε στη συνέχεια η κίνηση τους μέσα στην εγκατάσταση να γίνεται με τη βαρύτητα.

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εγκαθίστανται τρεις υποβρύχιες αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική) βαρέως τύπου, ανοικτής πτερωτής, μονοκάναλες, κατάλληλες για μη επεξεργασμένα λύματα.

#### **4.3. Έργα Προεπεξεργασίας**

Η προεπεξεργασία των λυμάτων πριν την είσοδο στα διάφορα στάδια της εγκατάστασης, είναι συνήθης πρακτική που απαντάται στις περισσότερες μονάδες, ανεξαρτήτου μεγέθους. Σκοπός της διεργασίας αυτής είναι η απομάκρυνση των ευμεγέθων στερεών, της άμμου και των λιπών και γίνεται για δύο κυρίως λόγους: Πρώτον για την προστασία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού από φθορές και

εμφράξεις και δεύτερον, για την αποφυγή εναποθέσεων στις κατάντη δεξαμενές της εγκατάστασης. Στα έργα προεπεξεργασίας της προτεινόμενης ΕΕΛ περιλαμβάνονται η εσχάρωση και η διάταξη της αμμοσυλλογής-απολίπανσης.

#### 4.3.1. Εσχάρωση

Η εσχάρωση θα αποτελείται από δύο κανάλια στα οποία θα τοποθετηθεί μία αυτοκαθαριζόμενη κεκλιμένη και μία στατική εσχάρα αντίστοιχα. Επιλέγεται μεσαία εσχάρωση (διάκενα 10-20 mm), έτσι ώστε να μη γίνεται κατακράτηση κοπρανωδών σωμάτων (που επιφέρει σημαντικά προβλήματα υγιεινής).

Ο μηχανισμός καθαρισμού της αυτόματης σχάρας θα αποτελείται από ένα ξέστρο (κτένι) το οποίο θα διατρέχει όλη την επιφάνεια της εσχάρας, από κάτω προς τα πάνω και θα αποθέτει τα εσχαρίσματα σε κάδο απορριμμάτων. Η λειτουργία της εσχάρας θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και θα ρυθμίζεται από τη στάθμη των λυμάτων εντός του καναλιού.

Η στατική σχάρα θα λειτουργεί εφεδρικά (σαν παράκαμψη της αυτόματης σχάρας) σε κανάλι παράλληλο με το κανάλι της αυτόματης σχάρας και ο διαχωρισμός της ροής θα γίνεται μέσω θυροφραγμάτων. Τα κανάλια της εσχάρωσης θα είναι καλυμμένα και το σύστημα εσχαρισμού θα βρίσκεται εντός κτιρίου, για την αποφυγή έκλυσης οσμών και τη δημιουργία οχλήσεων.

#### 4.3.2. Εξαμμωτής – Λιποσυλλέκτης

Μετά την εσχάρωση, τα λύματα θα οδηγούνται σε δεξαμενή αμμοσυλλογής όπου θα γίνεται η αφαίρεση της άμμου και όλων των λεπτόκοκκων στερεών που πέρασαν από τη σχάρα.

Για την εξάμμωση – απολίπανση των υγρών αποβλήτων προτείνεται μία διάταξη που θα αποτελείται από δίδυμα κανάλια αεριζόμενου εξαμμωτή. Στους εξαμμωτές οριζόντιας ροής τα λύματα έχουν κατάλληλες ταχύτητες ώστε όλα τα αιωρούμενα

στερεά στο μέγεθος της άμμου (διάμετρο 0,15mm) καθιζάνουν στον πυθμένα του καναλιού, από όπου και απομακρύνεται περιοδικά με αεραντλία. Τα ελαφρύτερα οργανικά επιπλέουν για να οδηγηθούν στις κατάντη μονάδες επεξεργασίας.

Ανάλογα με το υδραυλικό φορτίο, θα επιλέγεται αν θα λειτουργεί η μία ή και οι δύο γραμμές. Αυτή η δυνατότητα επιλογής θα δίνεται μέσω μεριστή παροχής και θυροφραγμάτων.

Στην ίδια δεξαμενή θα γίνεται και απομάκρυνση των λιπών με επίπλευση.

Τα προϊόντα της εσχάρωσης και η άμμος θα μεταφέρονται και θα συγκεντρώνονται σε κάδους για την αποθήκευσή τους, μέχρι την τελική τους διάθεση στο χώρο υγειονομικής ταφής. Τα υγρά στραγγίδια οδηγούνται με βαρύτητα στο φρεάτιο εισόδου.

#### 4.3.3. Μέτρηση παροχής

Στη συνέχεια τα λύματα περνούν από το κανάλι μέτρησης παροχής τύπου PARSHALL για την μέτρηση κάθε στιγμή της διερχόμενης παροχής.

#### 4.4. Δεξαμενές Απονιτροποίησης

Μετά τον μετρητή παροχής τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές απονιτροποίησης (ανοξικής ζώνης) όπου ειδικά ετερότροφα βακτήρια (απονιτροποιητές) χρησιμοποιώντας τον άνθρακα των λυμάτων και τα νιτρικά που επιστρέφουν με την λάσπη επανακυκλοφορίας, ανάγουν τα νιτρικά προς αέριο άζωτο και μειώνουν το BOD5 των λυμάτων προς τις δεξαμενές αερισμού.

#### 4.5. Δεξαμενές Αερισμού

Στις δεξαμενές αερισμού όπου οδηγούνται στην συνέχεια τα λύματα, οι μικροοργανισμοί (ενεργός ιλύς) διασπούν τις οργανικές ύλες και σχηματίζουν νέα ιλύ. Παράλληλα πραγματοποιείται νιτροποίηση των νιτρικών.

Στην έξοδο των δεξαμενών αερισμού τοποθετούνται αεραντλίες για την εσωτερική ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού στις δεξαμενές απονιτροποίησης για να διατηρείται σε συγκεκριμένα επίπεδα η συγκέντρωση των νιτρικών στην δεξαμενή.

#### 4.6. Δεξαμενές Καθίζησης

Αφού υποστούν βιολογική επεξεργασία τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Οι δεξαμενές τελικής καθίζησης θα είναι κυκλικής διατομής, θα φέρουν σάρωθρο ιλύος στον πυθμένα και σάρωθρο επιπλεόντων.

Η καθιζάνουσα ιλύς στις δεξαμενές τελικής καθίζησης θα ανακυκλοφορείται, μέσω του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας - απαγωγής ιλύος, στο φρεάτιο μερισμού των δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας για να διατηρείται σταθερό το ποσοστό ενεργού ιλύος, ενώ η πλεονάζουσα ιλύς θα αντλείται προς τη μονάδα επεξεργασίας ιλύος για πάχυνση.

Κοντά στην δεξαμενή καθίζησης και στο φρεάτιο ανακυκλοφορίας θα υπάρχει φρεάτιο συγκέντρωσης των επιπλεόντων και των στραγγιδίων προκειμένου αυτά, μέσω της ανακυκλοφορίας να διατεθούν στο φρεάτιο εισόδου.

#### **4.7. Απολύμανση**

Μετά τις δεξαμενές τελικής καθίζησης τα λύματα υπερχειλίζουν προς την δεξαμενή χλωρίωσης, όπου γίνεται η απολύμανσή τους με υποχλωριώδες νάτριο και στη συνέχεια επακολουθεί αποχλωρίωσή τους.

#### **4.8. Επεξεργασία Ιλύος**

Η περίσσεια ενεργός ιλύς που παράγεται από το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας είναι σχεδόν έτοιμη προς διάθεση. Λόγω των μεγάλων χρόνων παραμονής στις δεξαμενές αερισμού, είναι καλά σταθεροποιημένη με πολύ χαμηλό ποσοστό οργανικής ύλης (50 - 60%) και δεν απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία παρά μόνο μείωση του όγκου της πριν διατεθεί στον τελικό χώρο διάθεσης.

Η λάσπη από της δεξαμενές δευτερογενούς καθίζησης περιέχει μεγάλο ποσοστό νερού που πρέπει να μειωθεί για να είναι αποδοτικότερη και πιο εύκολη η επεξεργασία της. Έτσι οδηγείται στον παχυντή όπου παραμένει με αποτέλεσμα να αυξηθεί η περιεκτικότητα των στερεών και ταυτόχρονα να μειωθεί ο όγκος της.

Στη συνέχεια γίνεται αφυδάτωση της ιλύος. Η παχυμένη ιλύς θα αντλείται από τη δεξαμενή λάσπης και θα οδηγείται στη μηχανική αφυδάτωση. Η μηχανική αφυδάτωση θα γίνεται μέσω πρέσσας τύπου δισκοειδή κοχλία. Η μονάδα αποτελείται από δίσκους οι οποίοι περιστρέφονται και συμπιέζουν τη λάσπη. Η μονάδα έχει το πλεονέκτημα ότι συνδυάζει την πάχυνση και την αφυδάτωση της λάσπης, αποδίδοντας τελικό προϊόν με μεγάλη περιεκτικότητα στερεών (άνω του 20%).

#### **4.9. Διάθεση παραπροϊόντων**

Τα παραγόμενα παραπροϊόντα από την ΕΕΛ θα είναι τα λίπη από το λιποσυλλέκτη, τα εσχαρίσματα από την εσχάρα, η άμμος και η παραγόμενη δευτεροβάθμια ιλύς.

Τα λίπη από το λιποσυλλέκτη θα συλλέγονται σε κατάλληλα στεγανά δοχεία και θα δίνονται σε εταιρείες συλλογής και διαχείρισης αυτής της κατηγορίας των αποβλήτων.

Τα εσχαρίσματα και η άμμος τα οποία θα αποτελούνται από αδρανή υλικά θα συλλέγονται σε κάδους και θα διαχειρίζονται όπως τα στερεά απόβλητα της μονάδας.

Η στεγνή λάσπη αποκομίζεται περιοδικά στο σκουπιδότοπο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν λίπασμα.

## **5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **5.1. Φρεάτιο εισόδου**

Στο φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης θα καταλήγουν τα λύματα των οικισμών μέσω των κεντρικών συλλεκτήριων αγωγών και τα στραγγίδια των έργων προεπεξεργασίας.

Από το φρεάτιο εισόδου τα λύματα κατά την κανονική λειτουργία των εγκαταστάσεων, θα καταλήγουν στο αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης. Από το φρεάτιο εισόδου θα υπάρχει και δυνατότητα παράκαμψης όλης της εγκατάστασης μέσω αγωγού παράκαμψης (By Pass), που οδηγεί στο φρεάτιο εξόδου της εγκατάστασης.

Οι διαστάσεις του φρεατίου θα είναι επαρκείς για την απρόσκοπτη ροή των ακαθάρτων χωρίς επιστροφή στους κεντρικούς συλλεκτήριους αγωγούς. Επί πλέον προβλέπεται ανθρωποθυρίδα καταλλήλων διαστάσεων και μεταλλική σκάλα αναρρίχησης για την επιθεώρηση των αντλιών.

Το φρεάτιο θα κατασκευαστεί ώστε να μπορεί να εξυπηρετήσει την παροχή αιχμής του τελικού σταδίου σχεδιασμού (40ετία). Το φρεάτιο θα έχει ωφέλιμες διαστάσεις 4,0m \* 2,0m και ωφέλιμο βάθος 2,0m (συνολικός όγκος 16,0m<sup>3</sup>).



## 5.2. Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης

Τα λύματα από το φρεάτιο εισόδου θα οδηγούνται στο αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης. Μέσω των αντλιών αρχικής ανύψωσης τα λύματα θα ανυψώνονται στα δύο κανάλια της εσχάρωσης, ώστε στη συνέχεια η κίνηση τους μέσα στην εγκατάσταση να γίνεται με τη βαρύτητα.

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εγκαθίστανται τρεις υποβρύχιες αντλίες, εκ των οποίων η μία εφεδρική, ανοικτής πτερωτής, μονοκάναλες, κατάλληλες για μη επεξεργασμένα λύματα. Η παροχή κάθε αντλίας είναι  $60 \text{ m}^3/\text{hr}$  σε μανομετρικό 7.5 μέτρων και η λειτουργία των δύο κύριων αντλιών καλύπτει την μέγιστη ωριαία παροχή (αιχμής) της 20ετίας. Οι αντλίες θα λειτουργούν με αριθμό στροφών 1450 rpm.

Η λειτουργία των αντλιών θα είναι κυκλική για ομοιόμορφη φθορά. Η εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών είναι αυτόματη, από τον ηλεκτρικό πίνακα μέσω χρονοδιακόπτη. Σε περίπτωση βλάβης της μιας θα τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η άλλη. Η λεκάνη τροφοδότησης θα έχει κατάλληλο σχήμα, ώστε να αποφεύγονται αποθέσεις στερεών. Στα σημεία ένωσης του πυθμένα της λεκάνης με τα πλευρικά τοιχεία δεν θα υπάρχουν ορθές γωνίες, αλλά οι ενώσεις θα γίνονται υπό γωνία  $135^\circ$  ώστε να αποκλείεται η συσσώρευση καθιζήσεων.

Η μέγιστη στάθμη των λυμάτων στη λεκάνη τροφοδότησης των αντλιών θα βρίσκεται κάτω από τον πυθμένα του αγωγού εισόδου των λυμάτων, ώστε η τροφοδοσία να γίνεται με ελεύθερη ροή.

Αναλυτικά ο ρυθμιστικός όγκος του αντλιοστασίου προκύπτει από τη σχέση  $V_{ps} = 0.90 * Q_p / n_{ps}$  σε  $\text{m}^3$  όπου  $Q_p$  η παροχή αιχμής της 40ετίας σε  $\text{l/sec}$  και  $n_{ps}$  ο επιθυμητός μέγιστος αριθμός, εκκινήσεων της αντλίας. Στον υπολογισμό του αντλιοστασίου λαμβάνονται 6 εκκινήσεις των αντλιών την ώρα. Έτσι ο ρυθμιστικός όγκος προκύπτει :

$$V_{ps} = \frac{0,90 * 34,2}{6} = 5,13 \text{ m}^3$$

Προτείνεται η κατασκευή αντλιοστασίου ενεργού όγκου  $9,75\text{m}^3$ . Το φρεάτιο θα έχει ωφέλιμες διαστάσεις  $3,0\text{m} * 2,5\text{m}$  και ωφέλιμο βάθος  $1,3\text{m}$  (συνολικός ωφέλιμος όγκος  $9,75\text{m}^3$ ), ενώ το ολικό βάθος φρεατίου θα είναι  $3,5\text{m}$ .

Κάθε αντλία θα περιλαμβάνει μόνιμο σύστημα ανύψωσης με συρματόσχοινο, ράγες στήριξης των αντλιών και βαρούλκο για αντικατάσταση ή συντήρηση. Επί πλέον προβλέπεται ανθρωποθυρίδα καταλλήλων διαστάσεων και μεταλλική σκάλα αναρρίχησης για την επιθεώρηση των αντλιών.

### 5.3. Εσχάρωση

Η εσχάρωση θα αποτελείται από δύο κανάλια στα οποία θα τοποθετηθεί μία αυτοκαθαριζόμενη κεκλιμένη και μία στατική εσχάρα αντίστοιχα. Επιλέγεται μεσαία εσχάρωση (διάκενα  $10\text{-}20 \text{ mm}$ ), έτσι ώστε να μη γίνεται κατακράτηση κοπρανωδών σωμάτων (που επιφέρει σημαντικά προβλήματα υγιεινής).

Ο μηχανισμός καθαρισμού της αυτόματης σχάρας θα αποτελείται από ένα ξέστρο (κτένι) το οποίο θα διατρέχει όλη την επιφάνεια της εσχάρας, από κάτω προς τα πάνω και θα αποθέτει τα εσχαρίσματα σε κάδο απορριμμάτων. Η λειτουργία της εσχάρας θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και θα ρυθμίζεται από τη στάθμη των λυμάτων εντός του καναλιού.

Η στατική σχάρα θα λειτουργεί εφεδρικά (σαν παράκαμψη της αυτόματης σχάρας) σε κανάλι παράλληλο με το κανάλι της αυτόματης σχάρας και ο διαχωρισμός της ροής θα γίνεται μέσω θυροφραγμάτων. Τα κανάλια της εσχάρωσης θα είναι καλυμμένα και το σύστημα εσχαρίσμού θα βρίσκεται εντός κτιρίου, για την αποφυγή έκλυσης οσμών και τη δημιουργία οχλήσεων.

Το απαιτούμενο πλάτος των καναλιών εσχάρωσης για την παροχή αιχμής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$W = \frac{S+B}{S} * \frac{Q}{V * H}$$

και το βάθος του καναλιού από τον τύπο:  $H > W$

όπου  $W$  = πλάτος καναλιού σε m

$S$  = διάκενα μεταξύ των ράβδων σε mm (12 mm)

$B$  = πάχος ράβδων σε mm (10 mm)

$Q$  = παροχή ωριαίας αιχμής σε  $m^3/s$  (0,0342  $m^3/s$ )

$V$  = ταχύτητα υγρών ανάμεσα στις ράβδους για μη φραγμένη εσχάρα σε m/s (max 1,2m/s)

$H$  = μέγιστο βάθος ροής υγρών στην εσχάρα

Επιλέγοντας  $W = 0,5m$ , τότε προκύπτει  $V < 1,2$  m/s και προτείνεται η κατασκευή δύο καναλιών εσχάρωσης πλάτους 0,5m το καθένα, βάθους 0,7m και μήκους 3,0m.

#### 5.4. Εξαμμοτής – Λιποσυλλέκτης

Μετά την εσχάρωση, τα λύματα θα οδηγούνται σε δεξαμενή αμμοσυλλογής όπου θα γίνεται η αφαίρεση της άμμου και όλων των λεπτόκοκκων στερεών που πέρασαν από τη σχάρα.

Για την εξαμμοση – απολίπανση των υγρών αποβλήτων προτείνεται μία διάταξη που θα αποτελείται από δίδυμα κανάλια αεριζόμενου εξαμμοτή. Στους εξαμμοτές οριζόντιας ροής τα λύματα έχουν κατάλληλες ταχύτητες ώστε όλα τα αιωρούμενα στερεά στο μέγεθος της άμμου (διάμετρο 0,15mm) καθιζάνουν στον πυθμένα του καναλιού, από όπου και απομακρύνεται περιοδικά με αεραντλία. Τα ελαφρύτερα οργανικά επιπλέουν για να οδηγηθούν στις κατάντη μονάδες επεξεργασίας. Ο διαχωρισμός τους στηρίζεται στην μεγάλη διαφορά πυκνότητάς τους (πυκνότητα άμμου 2600  $Kg/m^3$  ενώ πυκνότητα οργανικών σωματιδίων 1300  $Kg/m^3$ ), η οποία οδηγεί σε

διαφορετικές ταχύτητες κατακάθισης. Στην ίδια δεξαμενή θα γίνεται και απομάκρυνση των λιπών με επίπλευση.

Ανάλογα με το υδραυλικό φορτίο, θα επιλέγεται αν θα λειτουργεί η μία ή και οι δύο γραμμές. Αυτή η δυνατότητα επιλογής θα δίνεται μέσω μεριστή παροχής και θυροφραγμάτων.

Η διαστασιολόγηση του εξαμμωτή γίνεται με την μέγιστη ωριαία φόρτιση της 40ετίας, δηλαδή για παροχή  $Q = 0,0342 \text{ l/s}$ . Ο όγκος του εξαμμωτή υπολογίζεται με τον υδραυλικό χρόνο παραμονής  $t_{SF}$ . Ως χρόνος παραμονής επιλέγονται τα 3 min (180 s) και προκύπτει :

$$V_{SF} = 0,0342 \text{ m}^3/\text{s} * 180 \text{ s} = 6,156 \text{ m}^3$$

Επιλέγεται δίδυμος εξαμμωτής υγρού όγκου  $8 \text{ m}^3$  μήκους 5m.

Η παροχή αέρα ανά μέτρο μήκους εξαμμωτή είναι

$$Q_L = 9 \text{ Nm}^3/\text{m.hr}$$

Για το σύνολο του δίδυμου εξαμμωτή (5m μήκους ο καθένας) προκύπτει:

$$Q_{LUFT} = 9 * 5 * 2 = 90 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η μέση ημερήσια παραγωγή άμμου εκτιμάται ότι θα ανέρχεται σε  $60 \text{ l}/1000 \text{ m}^3$  και συνεπώς η αναμενόμενη παροχή άμμου της εγκατάστασης (για την παροχή αιχμής) ανέρχεται σε :

- 20ετία:  $2.824,32 \text{ m}^3/\text{d} * 60 \text{ l} / 1000 \text{ m}^3 = 169,46 \text{ l/d}$
- 40ετία:  $2.954,88 \text{ m}^3/\text{d} * 60 \text{ l} / 1000 \text{ m}^3 = 177,29 \text{ l/d}$

Τα προϊόντα της εσχάρωσης και η άμμος θα μεταφέρονται και θα συγκεντρώνονται σε κάδους για την αποθήκευσή τους, μέχρι την τελική τους διάθεση στο χώρο

υγειονομικής ταφής. Τα υγρά στραγγίδια οδηγούνται με βαρύτητα στο φρεάτιο εισόδου.

### 5.5. Μετρητής παροχής

Τα λύματα μετά την εξάμμωση καταλήγουν σε κοινή διώρυγα τύπου PARSHALL. Στην διώρυγα αυτή γίνεται μέτρηση και αυτόματη καταγραφή της παροχής των λυμάτων που φορτίζουν την εγκατάσταση.

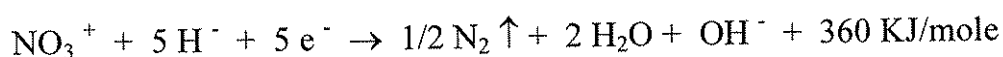
Ο μετρητής πρέπει να είναι κατάλληλος για μέτρηση παροχής μεγαλύτερη κατά 25% της παροχής αιχμής της 40ετίας. Επομένως η απαιτούμενη ικανότητα του μετρητή παροχής είναι :  $123,12 \text{ m}^3/\text{h} * 1,25 = 153,90 \text{ m}^3/\text{h}$

Ο μετρητής κατασκευάζεται έτσι ώστε να είναι κατάλληλος για μέτρηση παροχής 3 – 275  $\text{m}^3/\text{h}$ .

### 5.6. Δεξαμενές Απονιτροποίησης

Μετά τον μετρητή παροχής τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές απονιτροποίησης (ανοξικής ζώνης) όπου ειδικά ετερότροφα βακτήρια (απονιτροποιητές) χρησιμοποιώντας τον άνθρακα των λυμάτων και τα νιτρικά που επιστρέφουν με την λάσπη επανακυκλοφορίας, ανάγουν τα νιτρικά προς αέριο άζωτο και μειώνουν το BOD5 των λυμάτων προς τις δεξαμενές αερισμού.

Η συνολική αντίδραση γράφεται απλά (χωρίς στοιχειομετρία):



όπου αποδέκτης των ηλεκτρονίων είναι το υδρογόνο των χημικών ενώσεων των λυμάτων.

Στις δεξαμενές αυτές τα βακτήρια απονιτροποιητές αναλίσκοντας BOD<sub>5</sub> από τα λύματα εισόδου, "επαναφέρουν" σημαντικές ποσότητες οξυγόνου στο σύστημα. Στην ανοξική ζώνη έχουμε αύξηση του PH που αντισταθμίζει την μείωση του PH στην ζώνη αερισμού (νιτροποίηση).

Κατασκευάζονται δύο (2) γραμμές επεξεργασίας, για 2.750 κατοίκους η καθεμία, οι οποίες θα καλύπτει τον οικισμό Μυλοπόταμου για την 20ετία (5.500 κάτοικοι).

Όπως ορίζεται στις προδιαγραφές, στη μελέτη υπάρχει πρόβλεψη και η δυνατότητα συμπλήρωσης για τον πληθυσμό 40ετίας (5.800 κάτοικοι).

Η κατασκευή των έργων της εγκατάστασης για εξυπηρετούμενο πληθυσμό 20ετίας καλύπτει και τις ανάγκες του πληθυσμού 40ετίας. **Επομένως δεν απαιτείται επέκταση της εγκατάστασης για κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού 40ετίας.**

Ο θεωρητικός όγκος της δεξαμενής απονιτροποίησης δίνεται από τη σχέση:

$$V_D = \frac{N_{ar}}{U'_{DN} * X_v}$$

N<sub>ar</sub> (Kg N-NO<sub>3</sub>/d) άζωτο προς απονιτροποίηση (60% εισερχόμενου αζώτου),

U'<sub>DN</sub>. η ταχύτητα απονιτροποίησης, 0,025,

X<sub>v</sub>. η συγκέντρωση των πτητικών στερεών είναι 2,8 Kg/l

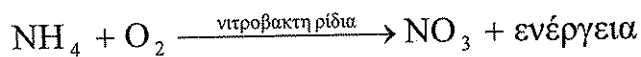
$$V_D = \frac{60\% * 82,5}{0,025 * 2,8} = 707,14 \text{ m}^3$$

Προτείνεται η κατασκευή δύο δεξαμενών απονιτροποίησης που η κάθε μια θα έχει ωφέλιμες διαστάσεις: μήκος 13,2m, πλάτος 6,0m βάθους 4,5m και ολικό βάθος 5m.

### 5.7. Δεξαμενές Αερισμού

Στις δεξαμενές αερισμού όπου οδηγούνται στην συνέχεια τα λύματα, οι μικροοργανισμοί (ενεργός ιλύς) διασπούν τις οργανικές ύλες και σχηματίζουν νέα ιλύ. Παράλληλα πραγματοποιείται νιτροποίηση των νιτρικών. Οι δεξαμενές αυτές λειτουργούν στην περιοχή του παρατεταμένου αερισμού και σε φορτίσεις χαμηλές, με αποτέλεσμα οι μικροοργανισμοί να αποικοδομούν τον ανθρακούχο ρύπο ευρισκόμενοι σε ενδογενή αναπνοή. Οι μεγάλες ηλικίες των μικροοργανισμών στο σχήμα του παρατεταμένου αερισμού δημιουργούν ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη των καταλλήλων νιτροποιητικών βακτηρίων (Nitrosomonas, Nitrobacter) τα οποία οξειδώνουν το άζωτο των λυμάτων προς νιτρικά. Με την μέθοδο του παρατεταμένου αερισμού επιτυγχάνεται και σταθεροποίηση των παραγόμενων λασπών ως και ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων αυτών.

Η συνολική αντίδραση γράφεται απλά (χωρίς στοιχειομετρία):



Ο όγκος, V, της δεξαμενής αερισμού είναι :

$$V = L/\Phi$$

όπου:

L, είναι η ποσότητα του εισερχόμενου BOD<sub>5</sub> στη δεξαμενή αερισμού.

Φ (KgBOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>/d) είναι η οργανική φόρτιση στην μονάδα όγκου της δεξαμενής και είναι:

$$\Phi = B * \Phi_B$$

όπου:

B (Kg/m<sup>3</sup>) η συγκέντρωση στερεών στη δεξαμενή, 5 Kg/m<sup>3</sup>,

Φ<sub>B</sub> (KgBOD<sub>5</sub>/KgB) η φόρτιση λάσπης, 0,065 KgBOD<sub>5</sub>/KgB.

		20 ετία	40 ετία
--	--	---------	---------

Μέγεθος	Μον. Μέτρησης	Τιμή	Τιμή
<b>Δεξαμενές αερισμού</b>			
Ημερήσιο οργανικό φορτίο BOD <sub>5</sub>	kg/d	330	348
Συγκέντρωση στερεών στη δεξαμενή	Kg/m <sup>3</sup>	5,00	5,00
Φόρτιση λάσπης	KgBOD <sub>5</sub> /KgB	0,065	0,065
Οργανική φόρτιση στην μονάδα όγκου της δεξαμενής	KgBOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> /d	0,325	0,325
Όγκος δεξαμενής	m <sup>3</sup>	1.015,38	1.070,77

Προτείνεται η κατασκευή δύο δεξαμενών αερισμού με ωφέλιμο όγκο 550m<sup>3</sup> η κάθε μια και διαστάσεις: μήκος 15,3m, πλάτος 8m, ωφέλιμο βάθος 4,5m και ολικό βάθος 5m.

Στην έξοδο των δεξαμενών αερισμού τοποθετούνται αεραντλίες για την εσωτερική ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού στις δεξαμενές απονιτροποίησης για να διατηρείται σε συγκεκριμένα επίπεδα η συγκέντρωση των νιτρικών στην δεξαμενή.

### 5.8. Δεξαμενές Καθίζησης

Αφού υποστούν βιολογική επεξεργασία τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Οι δεξαμενές τελικής καθίζησης θα είναι κυκλικής διατομής, θα φέρουν σάρωθρο ιλύος στον πυθμένα και σάρωθρο επιπλεόντων.

Η καθιζάνουσα ιλύς στις δεξαμενές τελικής καθίζησης θα ανακυκλοφορείται, μέσω του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας - απαγωγής ιλύος, στο φρεάτιο μερισμού των δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας για να διατηρείται σταθερό το ποσοστό ενεργού ιλύος, ενώ η πλεονάζουσα ιλύς θα αντλείται προς τη μονάδα επεξεργασίας ιλύος για πάχυνση.

Κοντά στην δεξαμενή καθίζησης και στο φρεάτιο ανακυκλοφορίας θα υπάρχει φρεάτιο συγκέντρωσης των επιπλεόντων και των στραγγιδίων προκειμένου αυτά, μέσω της ανακυκλοφορίας να διατεθούν στο φρεάτιο εισόδου.



Η κατασκευή των έργων της εγκατάστασης για εξυπηρετούμενο πληθυσμό 20ετίας καλύπτει και τις ανάγκες του πληθυσμού 40ετίας. **Επομένως δεν απαιτείται επέκταση της εγκατάστασης για κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού 40ετίας.**

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών καθίζησης επηρεάζεται από την επιφανειακή φόρτιση και τον χρόνο παραμονής. Η επιφανειακή φόρτιση λαμβάνεται 0,5m/h και ο χρόνος παραμονής ίσος με 3,5 ώρες για την μέση παροχή.

$$S=Q/0,7 \text{ m/h}=55,0/0,5=110,0 \text{ m}^2$$

$$V=Q*3h=55,0*3,5=192,5 \text{ m}^3$$

Προτείνεται η κατασκευή δύο δεξαμενών τελικής καθίζησης με διάμετρο 9,0 m, βάθος υγρών 1,7 m και πλευρικό βάθος δεξαμενής 2,0 m. Η κάθε δεξαμενή έχει καθαρό εμβαδό 63,62 m<sup>2</sup> και καθαρό όγκο 108,15 m<sup>3</sup>.

### 5.9. Απολύμανση

Μετά τις δεξαμενές τελικής καθίζησης τα λύματα υπερχειλίζουν προς την δεξαμενή χλωρίωσης, όπου γίνεται η απολύμανσή τους με υποχλωριώδες νάτριο και στη συνέχεια επακολουθεί αποχλωρίωσή τους.

Η παράμετρος που λαμβάνεται υπ' όψιν στο σχεδιασμό της δεξαμενής χλωρίωσης είναι ο χρόνος παραμονής των υγρών μέσα στη δεξαμενή. Ο απαιτούμενος χρόνος παραμονής, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή απολύμανση είναι το λιγότερο 20 min για την παροχή αιχμής της 40ετίας.

απαιτούμενος ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής θα είναι :

$$V = Q_{\max} * t = 58,00 \text{ m}^3/\text{h} * (20/60 \text{ h}) = 19,03 \text{ m}^3$$

Προτείνεται δεξαμενή χλωρίωσης με 5 διαδρόμους, με πλάτος διαδρόμου 0,70 m, μήκος κάθε διαδρόμου 5,5 m και ωφέλιμο μήκος διαδρομής 27,5 m. Το ωφέλιμο βάθος της δεξαμενής είναι 1,30 m. Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής χλωρίωσης είναι: 25,0 m<sup>3</sup>. Η σχέση μήκος προς πλάτος διαδρομής είναι 39,29 : 1.

Το φρεάτιο ανάμιξης βρίσκεται στην αρχή του διαδρόμου και έχει ωφέλιμες διαστάσεις (Μήκος x Πλάτος x Ύψος : 1.00 x 0.70 x 1.20 ).

Για τη χλωρίωση θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) 15% σε ενεργό χλώριο. Για την απολύμανση των υγρών της παροχής αιχμής της 40ετίας απαιτείται μέγιστη ποσότητα ενεργού χλωρίου ίση με : 4,5 mg/l \* 58,0 m<sup>3</sup>/hr = 261,0 g/hr.

Η απαίτηση αυτή σε ενεργό χλώριο, αντιστοιχεί σε ποσότητα διαλύματος NaOCl 15 % σε ενεργό χλώριο, ίση με : 261,0 g/hr / 150 g/l = 1,74 l/hr.

#### 5.10. Επεξεργασία Ιλύος

Η περίσσεια ενεργός ιλύς που παράγεται από το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας είναι σχεδόν έτοιμη προς διάθεση. Λόγω των μεγάλων χρόνων παραμονής στις δεξαμενές αερισμού, είναι καλά σταθεροποιημένη με πολύ χαμηλό ποσοστό οργανικής ύλης (50 - 60%) και δεν απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία παρά μόνο μείωση του όγκου της πριν διατεθεί στον τελικό χώρο διάθεσης.

Η λάσπη από της δεξαμενές δευτερογενούς καθίζησης περιέχει μεγάλο ποσοστό νερού που πρέπει να μειωθεί για να είναι αποδοτικότερη και πιο εύκολη η επεξεργασία της. Έτσι οδηγείται στον παχυντή όπου παραμένει με αποτέλεσμα να αυξηθεί η περιεκτικότητα των στερεών και ταυτόχρονα να μειωθεί ο όγκος της.

Στη συνέχεια γίνεται αφυδάτωση της ιλύος. Η παχυμένη ιλύς θα αντλείται από τη δεξαμενή λάσπης και θα οδηγείται στη μηχανική αφυδάτωση. Η μηχανική αφυδάτωση θα γίνεται μέσω πρέσσας τύπου δισκοειδή κοχλία. Η μονάδα αποτελείται από δίσκους

οι οποίοι περιστρέφονται και συμπιέζουν τη λάσπη. Η μονάδα έχει το πλεονέκτημα ότι συνδυάζει την πάχυνση και την αφυδάτωση της λάσπης, αποδίδοντας τελικό προϊόν με μεγάλη περιεκτικότητα στερεών (άνω του 20%).

#### 5.10.1. Πάχυνση Ιλύος

Η πάχυνση της περίσσειας λάσπης θα γίνεται μηχανικά με τη χρήση συστήματος μικρού χρόνου παραμονής. Ειδικότερα θα χρησιμοποιηθεί τράπεζα πάχυνσης που αποτελείται από σύστημα μίξης πολυηλεκτρολύτη και οριζόντιο κυλιόμενο ιμάντα, ίσου πλάτους με το πλάτος της ταινίας της ταινιοφιλτρόπρεσσας.

Μέγιστη φόρτιση στερεών ανά μέτρο πλάτους ταινίας 150 Kg/h\_m. Η λάσπη μετά την τράπεζα θα εξάγεται συμπυκνωμένη με συγκέντρωση στερεών που θα κυμαίνεται μεταξύ 3 - 5%. Για την έκπλυση της ταινίας θα πρέπει να προβλεφθεί αποτελεσματικό σύστημα έκπλυσης με πίεση τουλάχιστον 5 bar.

#### 5.10.2. Αφυδάτωση Ιλύος

Η αφυδάτωση της λάσπης θα γίνεται μηχανικά με τη χρήση ταινιοφιλτρόπρεσσας πολλαπλών βαθμίδων συμπίεσης. Μέγιστη φόρτιση στερεών ανά μέτρο πλάτους ταινίας 150 Kg/h\_m. Η συγκέντρωση στερεών στην αφυδατωμένη λάσπη να είναι τουλάχιστον 20%.

Το μίγμα της ιλύος και του πολυηλεκτρολύτη από την τράπεζα πάχυνσης εισέρχεται στην ταινιοφιλτρόπρεσσα δια της βαρύτητας. Η αρχή της ταινιοφιλτρόπρεσσας βασίζεται στην αφυδάτωση της υδαρούς λάσπης που επιτυγχάνεται με την συμπίεσή της μεταξύ δύο ατερμόνων και προοδευτικά συγκλινουσών ταινιών που κινούνται συγχρονισμένα γύρω από αριθμό κυλίνδρων.

Η ταινιοφιλτρόπρεσσα θα διαθέτει σύστημα πλύσεως της ταινίας με ψεκασμό νερού υπό πίεση τουλάχιστον 5 bar. Τα υγρά της αφυδάτωσης και πλύσης των ταινιών θα συλλέγονται σε κανάλι αποχέτευσης του κτιρίου.