

**Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ :Σ.Τ.Ε.Φ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΘΕΜΑ :

**‘ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ
ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΤΙΕΩΝ ’**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ / ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ :
κ. ΜΑΥΡΟΘΑΝΑΣΗΣ ΦΡΕΙΔΕΡΙΚΟΣ

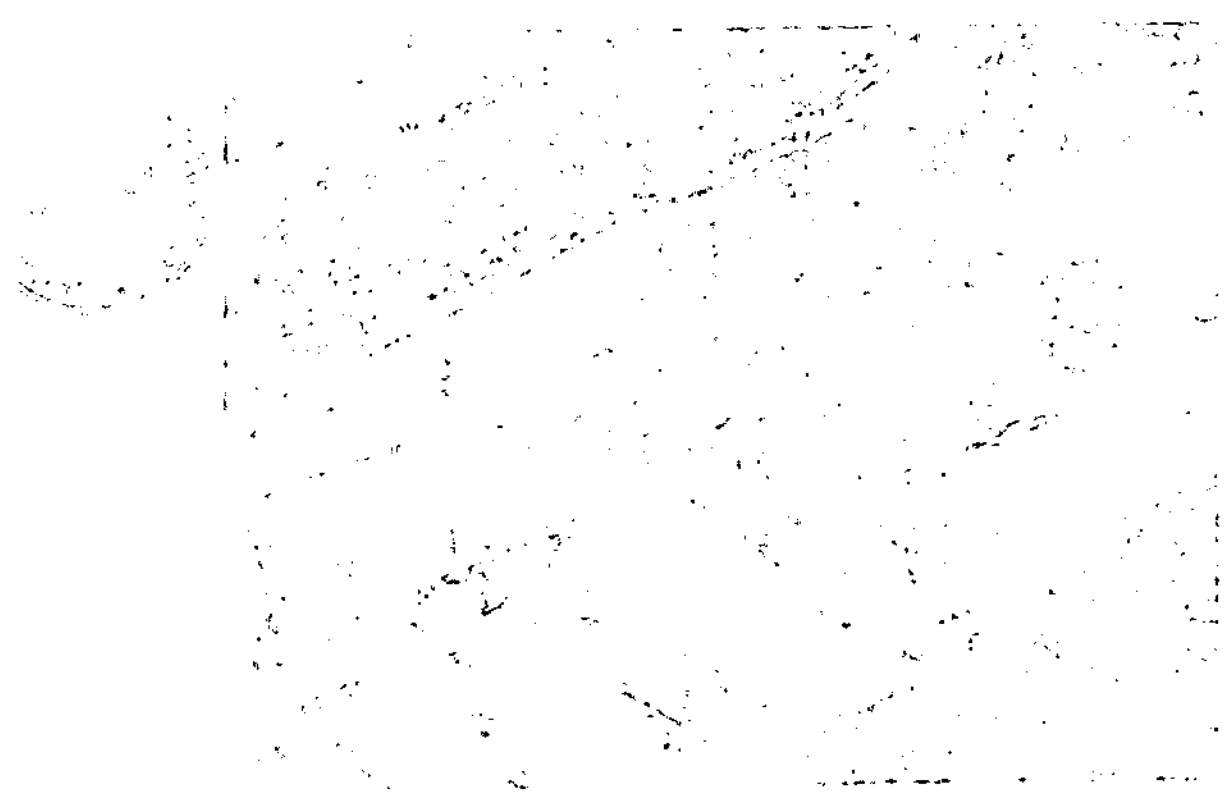
ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :
ΜΑΛΑΙΝΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ
ΝΤΙΣΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2003

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΓΙΩΝ 7065

ΚΑΤΑΤΙΛΙΑ
Φ.Ε.Τ. ΗΛΟΥΣ
ΕΠΙΘΕΤΟΝΟΜΙΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ
ΑΙΚΑΤΣΕ ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ
ΑΜΦΟ

ΜΑΝ ΑΚΑΝΘΕΣ ΕΣ ΚΟΛΛΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ
ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ



ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ ΚΟΛΛΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ ΚΟΛΛΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ ΚΟΛΛΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΧΟΙΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 4
ΜΕΡΟΣ Α : < ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ, ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ >.....	σελ 6
ΜΕΡΟΣ Β : < ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ >.....	σελ 51
ΜΕΡΟΣ Γ : < ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΙΕΩΝ >	σελ 64
ΜΕΡΟΣ Δ : < ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ >.....	σελ 164
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ 181
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ 183

ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

Το νερό είναι ζωτικό στοιχείο για τη ζωή και βασική πρώτη ύλη για την ανθρώπινη οικονομία. Ο άνθρωπος, που το σώμα του αποτελείται κατά σημαντικό ποσοστό από νερό (περίπου 57 %), μπορεί να εξυπηρετηθεί με πολύ μικρή ποσότητα (περίπου 35 ml / kg βάρους την ημέρα), αλλά έχει ανάγκη από πολύ μεγαλύτερη ποσότητα για την κάλυψη των απαιτήσεων της ατομικής και οικιακής καθαριότητας και των λειτουργιών της πόλεως (100-500 lt/ατ.ημ). Εξ άλλου οι οικονομικές δραστηριότητες (γεωργία, βιομηχανία, ενέργεια κ.λ.π) καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νερού.

Με την παραδοχή ότι 80 % του νερού, που καταναλώνεται για τις αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες καταλήγει στην αποχέτευση, προκύπτει ότι 700×10^6 (m³) το χρόνο (10,7 % του συνολικού υδατικού δυναμικού) γίνονται απόβλητα και μπορεί να επηρεάσουν σοβαρά την ποιότητα των αποδεκτών, το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, αν δεν υποβληθούν στην κατάλληλη επεξεργασία καθαρισμού.

Το φυσικό νερό παρουσιάζει ποικιλία ποιοτικών χαρακτηριστικών (φυσικά, χημικά, ραδιολογικά, βιολογικά-микροβιολογικά) ανάλογα με τις περιεχόμενες ξένες προσμίξεις. Για κάθε χρήση (ύδρευση, άρδευση, κ.λ.π) απαιτείται ορισμένη διακύμανση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού που καθορίζεται συνήθως από τα πρότυπα ποιότητας (quality standards).

Το νερό μετά τη χρήση του ιδίως για ύδρευση και βιομηχανία έχει αλλοιωμένα και σημαντικά υποβαθμισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρυπάνσεως και ακαταλληλότητας του τελικού αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη, ποτάμι, έδαφος) για τις επιθυμητές χρήσεις.

Επομένως από την πλευρά της υδατικής οικονομίας, προκειμένου να προστατευθεί το υδατικό κεφάλαιο και παράλληλα η δημόσια υγεία και το περιβάλλον γενικότερα, είναι ανάγκη τα υγρά απόβλητα να υποβληθούν στην απαραίτητη επεξεργασία καθαρισμού προτού φτάσουν στον τελικό αποδέκτη.

Η επεξεργασία του καθαρισμού και διάθεσης των υγρών αποβλήτων (ή αστικά λήμματα), γίνεται με το σύστημα αποχετεύσεως που περιλαμβάνει το σύνολο των έργων και εγκαταστάσεων για τη συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση των υγρών αποβλήτων, από τα σημεία που παράγονται μέχρι τον τελικό αποδέκτη.

Σκοπός της αποχετεύσεως είναι η υγιεινή συλλογή και απομάκρυνση των υγρών αποβλήτων από το περιβάλλον, που ζει και εργάζεται ο άνθρωπος και η τελική διάθεση κατά τρόπο υγιεινό και αποδεκτό για τα φυσικά οικοσυστήματα, τους γήινους όρους και την αισθητική του περιβάλλοντος.

Για να εξασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος, πρέπει να μελετηθεί ιδιαίτερα το τμήμα της αποχετεύσεως, που αναφέρεται στην επεξεργασία καθαρισμού και διάθεση των αποβλήτων.

Με βάση των όσων έχουν αναφερθεί παραπάνω, για την ποιοτική και ποσοτική σημασία του νερού, τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το περιβάλλον γενικότερα, η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει την μελέτη εγκαταστάσεως Βιολογικού Καθαρισμού, στην περιοχή του δήμου <<θεσπιέων>>, του νομού ΑΙΤ/ΝΙΑΣ. Ο δήμος <<θεσπιέων>>, είναι ένας νεοσύστατος δήμος, ο οποίος δημιουργήθηκε σύμφωνα με το σχέδιο-νόμο Καποδίστρια, της ενώσης δήμων και κοινοτήτων. Ο δήμος θεσπιέων αποτελείται από την συνένωση τριών κοινοτήτων (Καινούργιου, Παναιτωλίου και Νέας Αβράνης), ο συνολικός πληθυσμός του δήμου βάση της τελευταίας απογραφής (2001), ανέρχεται στους 9800 κατοίκους.

Ο δήμος δεν διαθέτει σύστημα αποχετεύσεως και η διάθεση των υγρών αποβλήτων, γίνεται σε τοπικούς υπονόμους που διαθέτει η κάθε κατοικία. Ενώ τα νερά της βροχής και των ποτιστικών καλλιεργειών διοχετεύονται στην λίμνη Τριχωνίδα. Συνέπεια αυτών είναι να υποβαθμίζεται το περιβάλλον, να κινδυνεύει η δημόσια υγεία των κατοίκων και ένα μεγάλο μέρος των υγρών αποβλήτων, το οποίο έπειτα από επεξεργασία καθαρισμού, θα ήταν κατάλληλο για την επαναχρησιμοποίησή τους, με τον τρόπο αυτό χάνεται.

Η συγκεκριμένη μελέτη-εργασία περιλαμβάνει τέσσερα (4) μέρη: το πρώτο (Α) μέρος αναφέρεται στην ιστορία των συστημάτων αποχέτευσης και τους πρώτους διαχειρίσιμους των λυμάτων. Το δεύτερο μέρος (Β) μέρος αναφέρεται στα χωροταξικά και γεωλογικά στοιχεία του Δήμου, ενώ στο τρίτο (Γ) μέρος γίνονται οι υγειονομολογική και υδραυλικοί υπολογισμοί του βιολογικού καθαρισμού.

Τέλος, εκτός από την μελέτη του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα περιλαμβάνει ο βιολογικός καθαρισμός, που θα γίνει υπό την εποπτεία του διδάσκοντα καθηγητή-εισηγητή, κ. Μαυροθανάση Φρειδερίκο, στο μέρος τέταρτο (Δ) θα αναφερθούμε στην ουσιαστική και περιβαλλοντική σημασία, που θα έχει η δημιουργία του βιολογικού καθαρισμού στην συγκεκριμένη περιοχή.

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
<< ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΙΕΩΝ >>**

ΜΕΡΟΣ Α: << ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ >>

” ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ”

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο****(ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ)**

1.1 ΓΕΝΙΚΑ	σελ 10
1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	σελ 10
1.3 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	σελ 11
α) πρωτοβάθμιος ή μηχανικός καθαρισμός	σελ 11
β) δευτεροβάθμιος καθαρισμός	σελ 11
γ) τριτοβάθμιος ή προχωρημένος καθαρισμός	σελ 11
1.4 ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	σελ 12
1.5 ΠΑΡΟΧΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	
α) λύματα	σελ 12
β) βιομηχανικά απόβλητα	σελ 13
γ) διήθηση	σελ 13
δ) συνολική παροχή αποβλήτων	σελ 14
ε) παροχή σχεδίασεως	σελ 14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο**(ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ)****I) ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

2.1 ΣΧΑΡΑ	σελ 15
2.2 ΑΜΜΟΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	σελ 15
2.3 ΛΙΠΟΣΥΛΛΕΚΤΗΣ-ΕΞΑΦΡΙΣΤΗΡΑΣ	σελ 16

II) ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ**2.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ**

α) αρχή λειτουργίας	σελ 16
β) μορφή και διαστάσεις	σελ 16
γ) απόδοση, χρόνος συγκρατήσεως	σελ 17
δ) απομάκρυνση της λάσπης	σελ 17
ε) παράμετροι υπολογισμού δεξαμενών	σελ 17
στ) επεξεργασία λάσπης	σελ 18

2.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ IMHOFF

α) χρήση και μορφή	σελ 18
β) χωρητικότητα	σελ 18
γ) συντήρηση	σελ 18
2.6 ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ (εφαρμογή)	σελ 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο**(ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ)**

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 20
3.2 ΕΙΔΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΩΝ	
α) αερόβια επεξεργασία	σελ 20
β) αναερόβια επεξεργασία	σελ 20
γ) αερόβια – αναερόβια επεξεργασία	σελ 21
3.3 ΡΥΘΜΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ	σελ 21
3.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	σελ 21
3.5 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ	σελ 22

3.6 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ	
α) ροή βυθίσματος	σελ 23
β) καθολική ανάμιξη	σελ 23
γ) ανάμικτη ροή	σελ 24
3.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 24
3.8 ΗΛΙΚΙΑ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 25
3.9 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΣΣΙΑΣ ΛΑΣΠΗΣ	
α) ποιότητα	σελ 25
β) ποσότητα	σελ 25
3.10 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ ΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	σελ 26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
(ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ)	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 27
I) ΧΑΛΙΚΟΔΙΪΛΙΣΤΗΡΙΟ	
4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	σελ 27
4.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
α) μορφή	σελ 29
β) σύστημα διανομής	σελ 29
γ) μέσο πληρώσεως	σελ 29
δ) περιμετρικά τοιχώματα	σελ 29
ε) συλλεκτήριο σύστημα	σελ 29
4.4 ΤΥΠΟΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ	
α) ρυθμός φορτίσεως	σελ 30
β) βαθμίδες επεξεργασίας	σελ 30
4.5 ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	σελ 30
4.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	
α) παράμετροι	σελ 31
β) φόρτιση	σελ 31
γ) υπολογισμός αποδόσεως	σελ 32
4.7 ΑΕΡΙΣΜΟΣ	σελ 32
II) ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΛΑΣΠΗ	
4.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	σελ 33
4.9 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	σελ 35
4.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	σελ 36
4.11 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΑΕΡΑΣ	σελ 37
4.12 ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΥΣΑ ΛΑΣΠΗ	σελ 37
4.13 ΤΥΠΟΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	σελ 37
III) ΚΑΘΙΖΗΣΗ	
4.14 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ	σελ 38
4.15 ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	σελ 38
4.16 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	σελ 38
4.17 ΦΟΡΤΙΣΗ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 39
4.18 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΣ	σελ 39
4.19 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΣΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΩΝ	σελ 39
IV) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	
4.20 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	σελ 40
V) ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΗ	
4.21 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	σελ 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο
(ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ)

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 43
5.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΕΩΣ	σελ 43
5.3 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 44
5.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 44
5.5 ΣΧΕΣΗ ΟΓΚΟΥ, ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	σελ 45
5.6 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 46
5.7 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 47
5.8 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 47
5.9 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 48
5.10 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ	σελ 48

Α) ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ : ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ :

Η επεξεργασία καθαρισμού των λυμάτων αποβλέπει στην απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή κατάλληλη τροποποίηση των επιβλαβών χαρακτηριστικών τους, ώστε να εξαλειφθούν ή να ελαττωθούν σε αποδεκτό επίπεδο οι δυσμενείς για τον τελικό αποδέκτη συνέπειες.

Τα αστικά λύματα, αν δεν παρέχουν μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων, είναι σχετικά καθαρής ποιότητας και μπορούν να υποβληθούν σε τυποποιημένες μεθόδους επεξεργασίας καθαρισμού με δοκιμασμένα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Αντίθετα τα βιομηχανικά απόβλητα παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτήρα και ποικιλία ποιότητας. Περιέχουν πολλές φορές δύσκολα βιοαποδομήσιμες ή τοξικές ουσίες, που παρεμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη του βιολογικού παράγοντα. Γι' αυτό είναι πολλές φορές απαραίτητο τα βιομηχανικά απόβλητα, προτού οδηγηθούν στο γενικό δίκτυο συλλογής, να υποστούν μέσα στο εργοστάσιο ειδική προ επεξεργασία για την απομάκρυνση ή εξουδετέρωση των ανεπιθύμητων ειδικών χαρακτηριστικών.

1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι διάφοροι μέθοδοι καθαρισμού των λυμάτων (εκτός από τις χημικές) αποτελούν απομίμηση με ελεγχόμενες ευνοϊκές συνθήκες των διαφόρων διεργασιών, που γίνονται στη φύση, όταν διατεθούν υγρά απόβλητα.

Οι πιο συνηθισμένες διαδικασίες καθαρισμού, που εμφανίζονται, είναι :

- ⇒ **Σχάρισμα ή άλεση** : για τα χοντρά υλικά
- ⇒ **Αμμοσυλλογή** : για τα βαριά, κυρίως αδρανή, υλικά (άμμος, χαλίκια, σπόροι).
- ⇒ **Ξάφρισμα – λιποσυλλογή** : για επιπλέοντα υλικά (λάδι, λίπη, λεπτά υλικά κ.λ.π).
- ⇒ **Καθίζηση** : για την απομάκρυνση μέρος των αιωρούμενων λεπτών στερεών. Η καθίζηση διακρίνεται συνήθως σε απλή (πρωτοβάθμια), με χημική επεξεργασία (δευτεροβάθμια).
- ⇒ **Διύλιση** : είναι μηχανική κατ' αρχήν επεξεργασία, που εφαρμόζεται σε ορισμένες περιπτώσεις για πολύ λεπτά υλικά, αλλά συνδυάζεται ταυτόχρονα με βιολογική αποδόμηση των οργανικών με την βοήθεια του εδαφικού οξυγόνου.
- ⇒ **Κροκύδωση (χημική)** : για τα κολλοειδή υλικά (ανόργανα και οργανικά).
- ⇒ **Βιολογική επεξεργασία** : για τα πολύ λεπτά ή διαλυμένα οργανικά υλικά.
- ⇒ **Χημική επεξεργασία** : για τα διαλυμένα ανόργανα συστατικά (οξέα, άλατα
- ⇒ **Απολύμανση** : για τους παθογόνους παράγοντες.

Διευκρινίζεται ότι σε κάθε περίπτωση καθαρισμού αποβλήτων δεν εφαρμόζονται ταυτόχρονα

όλες οι πάνω επεξεργασίες, αλλά ο πιο κατάλληλος για την υπόψη περίπτωση συνδυασμός, που η εκλογή του γίνεται από τον ειδικό μελετητή, ανάλογα με την ποιότητα και ποσότητα των αποβλήτων, την αφομοιωτική ικανότητα και τις επιθυμητές χρήσεις του αποδέκτη της τελικής απορροής, την οικονομικότητα, τις τοπικές συνθήκες και την ακολουθούμενη γενικά τοπική πολιτική για το περιβάλλον κ.λ.π και πάντα στα πλαίσια διασφάλισης της δημόσιας υγείας και γενικότερα της προστασίας του περιβάλλοντος και της ποιότητας της ζωής.

1.3 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Από την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων συνδυασμών των διαδικασιών επεξεργασίας των αστικών λυμάτων έχουν διαμορφωθεί τρία κυρίως βασικά στάδια καθαρισμού, που εκφράζουν φραστικά το βαθμό της καθαρότητας της τελικής απορροής.

α. Πρωτοβάθμιος ή μηχανικός καθαρισμός

Περιλαμβάνει συνήθως σχάρισμα, αφαίρεση άμμου και ενδεχόμενα επιπλέοντων υλικών (προκαταρκτική επεξεργασία) και βασικά πρωτοβάθμια καθίζηση με απαραίτητο συμπλήρωμα της επεξεργασίας της λάσπης, που δεν είναι πάντως εξολοκλήρου <<μηχανική>> επεξεργασία. Ο μηχανικός καθαρισμός μπορεί να ελαττώσει το ρυπαντικό φορτίο (οργανικά, στερεά, μικρόβια), κατά μέσον όρο, από 35-50% περίπου.

β. Δευτεροβάθμιος καθαρισμός

Εάν οι συνθήκες του αποδέκτη απαιτούν ψηλότερο βαθμό καθαρισμού, ακολουθεί δευτεροβάθμια επεξεργασία για την απομάκρυνση κατά το δυνατό των πολύ λεπτών και διαλυμένων ουσιών. Η επεξεργασία αυτή αποτελείται, είτε από βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών και στη συνέχεια απομάκρυνση των σχηματιζόμενων αιωρημάτων με δευτεροβάθμια καθίζηση, είτε από χημική υποστήριξη της αρχικής απλής καθιζήσεως με κροκύδωση σε συνδυασμό με άλλες χημικές διεργασίες κυρίως για τα βιομηχανικά απόβλητα.

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία και ειδικότερα η βιολογική, που δίνει σε σημαντικό βαθμό οξειδωμένα προϊόντα (NO_3 κ.λ.π), αποτελεί συνήθως το τελικό στάδιο και χαρακτηρίζεται συμβατικά σαν << πλήρης >>.

Η ελάττωση του ρυπαντικού φορτίου (BOD_5 , αιωρούμενα στερεά, κολοβακτηριοειδή) κατά το δευτεροβάθμιο καθαρισμό είναι κατά μέσον όρο της τάξεως του 80-90%.

γ. Τριτοβάθμιος ή προχωρημένος καθαρισμός .

Ακολουθεί τα προηγούμενα στάδια και συμπληρώνεται με την απομάκρυνση κυρίως του αζώτου (με μορφή αμμωνίας, NH_3 ή των νιτρικών, NO_3) και του φωσφόρου (PO_4), είτε για την αντιμετώπιση των κινδύνων ευτροφισμού¹ του τελικού αποδέκτη (λίμνη, θάλασσα), είτε για επαναχρησιμοποίηση της τελικής απορροής για δευτερεύουσες χρήσεις ή για ύδρευση, ύστερα από πιο πέρα επεξεργασία.

Και στα τρία στάδια καθαρισμού μπορεί να εφαρμοσθεί μόνιμα ή περιοδικά απολύμανση της τελικής απορροής, συνήθως με χλωρίωση, αν κριθεί απαραίτητη, λόγω της φύσεως των αποβλήτων ή των ειδικών χρήσεων του αποδέκτη. Η χλωρίωση ελαττώνει μερικώς τις οργανικές ουσίες (BOD) και κυρίως το μικροβιακό φορτίο μέχρι και 99%.

¹ . Ευτροφισμός : είναι η δυσμενής οικολογικά κατάσταση, που δημιουργείται στον υδάτινο αποδέκτη από την μεγάλη συγκέντρωση θρεπτικών υλικών, με αποτέλεσμα την υπερανάπτυξη υδροχαρών φυτών και γενικά αυτότροφων οργανισμών.

1.4. Μονάδες καθαρισμού (unit operations)

Για την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών και μεθόδων καθαρισμού έχουν αναπτυχθεί ειδικές εγκαταστάσεις με κατάλληλη διαμόρφωση και εξοπλισμό, ώστε να εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση με ελεγχόμενες και ρυθμιζόμενες συνθήκες.

Ορισμένες από τις μονάδες αυτές, με τη σχετικά μακρόχρονη εφαρμογή, έχουν τυποποιηθεί και είναι πια βεβαιωμένης αποδόσεως και γνωστές σαν << συμβατικές (conventional)>>. Παράλληλα όμως έχουν εφαρμοσθεί και συνεχώς αναπτύσσονται νέες διατάξεις, χωρίς επιβεβαιωμένες ακόμη αποδόσεις στην πρακτική εφαρμογή. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι υποχρέωση και ευθύνη του μελετητή να ελέγξει προσεκτικά τα στοιχεία με γνώμονα τις γενικές αρχές της υγειονομικής μηχανικής και να ζητήσει βιβλιογραφική τεκμηρίωση ή υπεύθυνη εργαστηριακή απόδειξη.

Προκειμένου για σοβαρή επένδυση επιβάλλεται να προηγείται του έργου ή κατασκευή και η δοκιμαστική λειτουργία μικρής κατευθυντήριας πειραματικής μονάδας (pilot plant), αφού μελετηθεί συνήθως σε εργαστηριακή κλίμακα.

Τέλος κρίνεται απαραίτητο να τονισθεί, ότι, παρά τη δυνατότητα σημαντικής αποδόσεως των έργων επεξεργασίας – ελάττωση των οργανικών ουσιών μέχρι 95% ή του μικροβιακού φορτίου 99%, η τελική απορροή των αστικών λυμάτων εξακολουθεί να είναι επικίνδυνη για την δημόσια υγεία, διότι περιέχονται ακόμη παθογόνα μικρόβια, ιοί, αυγά εντερικών παρασίτων, κύστες αμοιβάδας, τοξικές ουσίες κ.λ.π. Γι' αυτό πρέπει να γίνει πιο πέρα αραίωση της απορροής στον αποδέκτη ή γενικότερα να ληφθούν τα απαραίτητα από υγειονομικής πλευράς προφυλακτικά μέτρα.

1.5. Παροχή Αποβλήτων.

Οι υπόνομοι ακαθάρτων αποχετεύουν τρεις κυρίως κατηγορίες υγρών :

- Λύματα
- Βιομηχανικά απόβλητα
- Διηθήσεις υπογείων νερών, που μπαίνουν στο δίκτυο από ατέλειες των συνδέσμων ή την ύπαρξη ρηγμάτων των αγωγών.

Για των υπολογισμό της παροχής πρέπει να εκτιμηθούν οι τρεις αυτές βασικές παράμετροι.

α. Λύματα

Η παροχή των λυμάτων μιας κατοικημένης περιοχής δεν είναι χρονικά σταθερή. Μεταβάλλεται περιοδικά στη διάρκεια του 24 ώρου, της εβδομάδας και του χρόνου, εκτός από τη συνεχή αύξηση με την πάροδο των ετών.

Η μέγιστη ημερήσια παροχή στη διάρκεια του χρόνου παρατηρείται το καλοκαίρι και λαμβάνεται συνήθως με την συσχέτιση του συντελεστή αυξήσεως K , και της μέσης ημερήσιας ($Q_{\text{μεσ.ημ.}} = Q_{\text{χρ.}}/365$):

$$Q_{\text{max.ημ.}} = k * Q_{\text{μεσ.ημ.}} = K * (Q_{\text{χρ.}}/365) \quad (1.1)$$

Σε μερικούς όμως οικισμούς παρατηρούνται μεγαλύτερες αποκλίσεις. Έτσι έχει προταθεί η σχέση του Harmon :

$$Q_{\text{max.ημ.}} = [Q_{\text{μεσ.ημ.}} * ((18 + \sqrt{P}) / (4 + \sqrt{P}))], \quad (1.2)$$

Όπου P : πληθυσμός σε χιλιάδες.

Η τιμή του συντελεστή K , δίνεται συνάρτηση του πληθυσμού, όπου υπάρχουν οι παρακάτω ενδεικτικές τιμές :

Για $P = 500$ κατ.	→→→→	$K = 4,0$
1000 κατ.	→→→→	3,8
10000 κατ.	→→→→	~3,0
50000 κατ.	→→→→	2,3
100000 κατ.	→→→→	2,0
500000 κατ.	→→→→	1,5

1. εκατ. κατ. →→→→	1,4
1,5 ~ 2 εκατ. Κατ. →→→→	1,3

Η μέγιστη ωριαία παροχή λαμβάνεται συνήθως :

$$Q_{\max, \omega\rho} = K * Q_{\mu\epsilon\varsigma, \omega\rho} \quad (1,3)$$

Ειδικότερα η μέγιστη ωριαία παροχή μπορεί να υπολογισθεί με βάση τον πληθυσμό (P) από τη σχέση : $Q_{\max, \omega\rho} = (1/n) * Q_{\max, \eta\mu}$ (1.4),

Όπου για $P \leq 1000$ κατ.	$n = 10$
1001 ~ 10000 κατ.	12
10001 ~ 500000 κατ.	14
50001 ~ 150000 κατ.	16
> 150000 κατ.	18

β. Βιομηχανικά απόβλητα.

Τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση και ποικιλία σε ποσότητα και ποιότητα ανάλογα κυρίως με το είδος των πρώτων υλών και την διαδικασία παραγωγής. Επειδή πολύ μικρό ποσοστό του νερού ενσωματώνεται στα τελικά προϊόντα, ο κύριος όγκος, που καταναλώνεται, επιστρέφει σαν βιομηχανικά απόβλητα. Τα απόβλητα αυτά μπορεί να περιέχουν τοξικά μέταλλα, χημικά, όξινα-αλκαλικά, οργανικά, βιολογικούς μολυσματικούς παράγοντες, εύφλεκτα, εκρηκτικά και ακόμη ραδιενεργά υλικά. Για το λόγο αυτό η επεξεργασία των βιομηχανικών αποβλήτων απαιτεί κατά κανόνα άκρως εξειδικευμένη μελέτη.

Προκειμένου τα βιομηχανικά απόβλητα να φθάσουν με το δίκτυο υπονόμων ή απευθείας στην αστική εγκατάσταση για επεξεργασία, πρέπει να γίνει συστηματική ποσοτική και ποιοτική απογραφή κυρίως για τις υδροβόρες λεγόμενες βιομηχανίες με επισήμανση της χρονικής κατανομής της παροχής στη διάρκεια της ημέρας και εβδομάδας.

Αν η ημερήσια παροχή των βιομηχανικών αποβλήτων είναι Q_B , η μέγιστη ωριαία παροχή θα είναι : $Q_{B \max} = (1/m) * Q_B (m^3/h)$ (1.5)

Όπου m : ο μέσος όρος των ημερησίων ωρών λειτουργίας των βιομηχανιών (συνήθως από 8-24).

γ. Διήθηση (infiltration)

Η ποσότητα των υπογείων νερών, που εισδύουν στο δίκτυο υπονόμων, εξαρτάται γενικά από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα και τη στεγανότητα της κατασκευής. Η ποσότητα αυτή ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες μπορεί να κυμαίνεται συνήθως αρκετά από $Q_8 = 2 - 1000 m^3/\eta\mu.km$ μήκους υπονόμων και ιδιωτικών παροχετεύσεων, ενώ κατά τη διάρκεια δυνατών βροχών, οπότε εισρέουν νερά, τόσο από τα καλύμματα των φρεατίων, όσο και απευθείας με διήθηση στο δίκτυο, μπορεί να περάσει τα $250 m^3/\eta\mu.km$.

Συνηθισμένα όρια διηθήσεως, σύμφωνα με πολλές προδιαγραφές υπολογισμού δικτύων, είναι για τις μικρές διαμέτρους D (στρογγυλεμένα) :

D	20	30	40
$m^3/\eta\mu.km$	8-12	10-15	25-30
$Q_{81} m^3/h km$	0,3-0,5	0,4-0,6	1,0-2,5

Στην πράξη πολλοί μελετητές παίρνουν σαν τιμή διαθήσεως για τους υπολογισμούς :

$$Q_8 = 50-75 m^3/\eta\mu.km \quad \text{ή} \quad Q_{8\omega\rho} = \sim 2-3 m^3/n km \quad (1,6)$$

Οι παραπάνω εκτιμήσεις είναι ενδεικτικά για συνηθισμένες συνθήκες και πρέπει όπου διαπιστώνονται ή υποψιάζονται σοβαρές αποκλίσεις, να εξετάζονται οι πραγματικές συνθήκες,

που επικρατούν στην υπόψη περιοχή και την κατάσταση του δικτύου αποχετεύσεως, από πλευρά βάθους τοποθέτησεως και βαθμού στεγανότητας.

δ. Συνολική παροχή αποβλήτων.

Με βάση τα προηγούμενα η συνολική μέγιστη ημερησία παροχή αποβλήτων είναι :

$$\Sigma Q_{\max \eta\mu} = Q_{\max \eta\mu} = Q_B + Q_\delta \quad (\text{m}^3/\eta\mu) \quad (1,7)$$

Και η συνολική μέγιστη ωριαία :

$$\Sigma Q_{\max \omega\rho} = \{[(1/h) * Q_{\max \eta\mu}] + [(1/m) * Q_B] + [(1/24) * Q_\delta]\} \quad (\text{m}^3/\eta) \quad (1,8)$$

ε. Παροχή σχεδιάσεως

Για μεγαλύτερη ασφάλεια χρησιμοποιείται στη μελέτη η μέγιστη ωριαία παροχή σαν βάση για τους υπολογισμούς των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και αποτελεί την παροχή σχεδιάσεως (design flow): $Q_d = Q_{\max \omega\rho} = (1/h) * Q_{\max \eta\mu}$ (μόνο για λύματα) (1,9)

Και

$$Q_d = Q_{\max \omega\rho} = \{[(1/h) * Q_{\max \eta\mu}] + [(1/m) * Q_B] + [(1/24) * Q_\delta]\} \quad (1,10)$$

Εξαίρεση μπορεί να γίνει, αν προβλεφθεί δεξαμενή εξισορροπήσεως της παροχής ή της ποιότητας των αποβλήτων, όπως συνήθως συνιστάται για τα βιομηχανικά απόβλητα, οπότε λαμβάνεται η μέση ωριαία ($Q_d = 1/24 * \Sigma Q_{\max \eta\mu}$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

I. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.

2.1 Σχάρα (bar racks)

Σκοπός της σχάρας είναι να συγκρατήσει τα παρασυρόμενα σχετικά μεγάλα υλικά, για να προφυλάξει τις επόμενες εγκαταστάσεις από μηχανικές εμφράξεις και φθορές.

Οι σχάρες αποτελούνται συνήθως από παράλληλες σιδερένιες ράβδους με διάκενα και διακρίνονται σε :

- Χοντρές με καθαρά ανοίγματα 40 – 150 mm
- Μέσες με καθαρά ανοίγματα 20 – 40 mm
- Λεπτές με καθαρά ανοίγματα 5 – 20 mm

Η ταχύτητα προσεγγίσεως των λυμάτων στις σχάρες πρέπει να μην είναι μικρότερη των 0,3 – 0,5 m/sec, ενώ η ταχύτητα διελεύσεως μέσα από τα κενά μεγαλύτερη από 0,7 – 1,0 m/sec.

Οι σχάρες καθαρίζονται με τσουγκράνα, όπου η κλίση τους είναι περίπου 30° με το έδαφος, ή αυτόματη (μηχανικά), όπου είναι σχεδόν κατακόρυφες.

Τα σχαρίσματα από αστικά λύματα υπολογίζονται σε :

- Χοντρές : λιγότερα από 3 l/ατ. Χρόνο
- Λεπτές : 3 - 8 l/ατ. Χρόνο

Η διάθεση των σχαρισμάτων γίνεται με ταφή, χώνευση, καύση, διάθεση με τα απορρίμματα ή με άλεση.

2.2 Αμμοσυλλέκτης (grit chamber)

Σκοπός του αμμοσυλλέκτη είναι να συγκρατήσει τα παρασυρόμενα υλικά με μεγάλο ειδικό βάρος διαμετρήματος συνήθως πάνω από 0,15 – 0,2 mm, κυρίως ανόργανα στοιχεία (άμμος, σπόροι, κ.λ.π) για την προστασία των εγκαταστάσεων, που ακολουθούν από μηχανικές φθορές (αντλίες) ή εμφράξεις (σωληνώσεις) και κυρίως την αποφυγή του συχνού καθαρισμού της δεξαμενής χωνεύσεως από τα αδρανή ιζήματα.

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι αμμοσυλλεκτών, οι οριζόντιοι και οι αεριζόμενοι. Οι οριζόντιοι αποτελούνται από ευθύγραμμο αυλάκι με οριζόντια ροή, όπου η αντίστοιχη ταχύτητα διατηρείται σταθερή, ανεξάρτητα από την παροχή και την στάθμη πληρώσεως, με κατάλληλη μορφή της διατομής και τοποθέτηση στην έξοδο ειδικού εκχειλιστού. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεταξύ άλλων είτε ορθογωνικό αυλάκι με αναλογικό εκχειλιστεί, είτε παραβολικό αυλάκι με ορθογωνικό εκχειλιστεί.

Για σταθερή οριζόντια ταχύτητα U σε ορθογωνικό αυλάκι διαστάσεων $d \times h$, ανεξάρτητα από το ύψος πληρώσεως h πρέπει $Q = d * h * U = K * U$, όπου K =σταθερό. Επομένως πρέπει να τοποθετηθεί στο τέρμα αναλογικός σε συνάρτηση με το ύψος πληρώσεως h εκχειλιστείς. Παροχή ορθογωνικού εκχειλιστού : $Q = \mu * \sqrt{2 * g * d * (h^3/2)}$, με καμπύλες παρειές, ώστε να πληρούνται η σχέση : $c = 1 h^{1/2} = \text{σταθ.}$ (όπου $Q = \mu * \sqrt{(2 * g) * c * h = k * h}$)

Η μορφή του αναλογικού εκχειλιστεί δίνεται από τη σχέση :

$$L = [23,2 * (Q/H) * (1/\sqrt{H})] \quad (2.1)$$

Η οριζόντια συρτική ταχύτητα, που αποτελεί και την ταχύτητα αυτό καθαρισμού των αγωγών δίνεται από τον τύπο (camp) :

$$U_c = \sqrt{[(8k/f) * g * (\gamma_s - \gamma/\gamma) * d]} \quad (2.2)$$

Όπου U_c : η ταχύτητα που μπορεί να παρασύρει μόριο διαμέτρου d και ειδικό βάρος γ_s , (cm/sec).

K : χαρακτηριστικός παράγοντας του σχήματος του μορίου (τιμές από 0,04 για την έναρξη της κινήσεως μέχρι 0,8 ή και περισσότερο για ικανοποιητικό ρυθμό καθαρισμού).

f : συντελεστής τριβής τύπου Darcy (π.χ $f = 0,03$)

g : $9,81 \text{ cm/sec}^2$

γ_s : ειδικό βάρος μορίου (π.χ άμμος $\sim 2,65 \text{ g/cm}^3$)

γ : ειδικό βάρος υγρού ($\sim 1 \text{ g/cm}^3$)

d : διάμετρος μορίου (cm)

2.3 ΛΙΠΟΣΥΛΛΕΚΤΗΣ – ΕΞΑΦΡΙΣΤΗΡΑΣ (skimmink tank)

Ο λιποσυλλέκτης διαμορφώνεται σαν παγίδα για την συγκρότηση των επιπλεόντων γενικά υλικών και ουσιών, μεταξύ των οποίων λίπη και λάδια. Δεν είναι απαραίτητος, αν δεν υπάρχει ιδιαίτερο πρόβλημα επιπλεόντων και η δεξαμενή καθιζήσεως έχει κατάλληλο μηχανισμό για τον εξαφρισμό.

Πάντως σε μονάδες με σχετικά μεγάλες ποσότητες λίπους (εστιατόρια, σφαγεία, βιομηχανίες λιπαρών τροφίμων κλπ) τοποθετούνται συνήθως λιποσυλλεκτες αμέσως μετά την εγκατάσταση. Η χωρητικότητα τους υπολογίζεται με χρόνο παραμονής 3-5 λεπτά και με δυναμικότητα αποθηκεύσεως 40 lt λίπους ανά 1/sec παροχή. Η θερμοκρασία στην έξοδο πρέπει να είναι μικρότερη από 35° c. Η απόδοση φθάνει τα 80 – 90 % στη συγκράτηση του λίπους, που πρέπει να απομακρύνεται.

II. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ.

2.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ (primary sedimentation tank).

α. Αρχή λειτουργίας

Η δεξαμενή καθιζήσεως αποτελεί την πρώτη βασική μονάδα καθαρισμού ύστερα από την προκαταρκτική επεξεργασία. Η αρχή λειτουργίας της στηρίζεται στη σημαντική ελάττωση της ταχύτητας ροής των λυμάτων ($U_{op} \leq 5 \text{ cm/sec} = 180 \text{ m/h}$, $U_k = 1,0 \sim 2,0 \text{ m/h}$), οπότε ελαττώνεται και η συρτική ικανότητα, με αποτέλεσμα τα μεγαλύτερα και αιωρούμενα υλικά να κατακάθονται στον πυθμένα.

β. Μορφή και διαστάσεις.

Οι δεξαμενές καθιζήσεως έχουν συνήθως μορφή, είτε ορθογωνική με ροή των υγρών κατά μήκος της μεγάλης πλευράς, είτε κυκλική με ακτινωτή ροή από το κέντρο στην περιφέρεια, είτε τέλος ανεστραμμένη κωνική με λοξή ροή από την κορυφή προς τα πάνω και έξω.

Οι ορθογωνικές δεξαμενές κατασκευάζονται με μήκη μέχρι 90m και πλάτος μέχρι 25m, ενώ οι κυκλικές με διάμετρο μέχρι 60m. Τα βάθη εκλέγονται συνήθως 2-4m.

Στις ορθογωνικές δεξαμενές ισχύουν οι σχέσεις :

Μήκος /πλάτος = $1/d = 4/1 - 8/1$ και μήκος /βάθος = $1/\beta = 11,5/1$. ο πυθμένας κατασκευάζεται με κλίση περίπου 1% για τις ορθογωνικές και 12% για τις κυκλικές.

γ. Απόδοση, χρόνος συγκρατήσεως.

Εφόσον η λειτουργικότητα της δεξαμενής είναι αποδοτική, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απομακρύνεται σημαντικό ποσοστό από τα αιωρούμενα στερεά (40 – 70%) και να ελαττώνει αρκετά το ΒοDs (25 – 40%, με συνηθισμένο ποσοστό 35%), ανάλογα με το χρόνο συγκρατήσεως.

Ο χρόνος αυτός εκλέγεται συνήθως $t = V/Q = 1,5 \sim 3,5 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{h}$ (n), όπου (Q η μέγιστη παροχή. Αν ακολουθεί βιολογική επεξεργασία, μπορεί να ελαττωθεί, αλλά η δευτεροβάθμια δεξαμενή πρέπει να έχει τουλάχιστο χρόνο $t = 1,5 \text{ h}$.

δ. Απομάκρυνση της λάσπης.

Η λάσπη, που κατακάθεται στον πυθμένα, έχει σημαντικό οργανικό φορτίο, γι' αυτό απομακρύνεται συνεχώς με μηχανικό σάρωθρο ή με άλλον αποτελεσματικό τρόπο, γιατί αν παραμείνει, μετά από λίγες ώρες θα αρχίσει η αναερόβια αποδόμηση και η δημιουργία σοβαρών δυσοσμίων. Το σάρωμα της λάσπης γίνεται αντίθετα στην ροή των υγρών και συνήθως με ταχύτητα 1 – 2cm/sec.

Ταυτόχρονα με την λάσπη ο ίδιος μηχανισμός αφαιρεί συνήθως και τα επιπλέοντα υλικά από τη δεξαμενή. Η είσοδος των υγρών στη δεξαμενή πρέπει να γίνεται ομοιόμορφα με εγκάρσιο αυλάκι αρκετού μήκους (d), ώστε να εξασφαλίζεται μικρή ταχύτητα υπερχειλίσεως.

ε. Παράμετροι υπολογισμού δεξαμενών.

Στην πράξη οι κύριες παράμετροι υπολογισμού των διαστάσεων των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης είναι :

Ο χρόνος συγκρατήσεως : $t = [V/(q*d)] \text{ (m}^3/(\text{m}^3/\text{h}) = \text{h) (2.3)}$.

Η επιφανειακή φόρτιση : $V_k = [(q*d)/f] \text{ ((m}^3/\text{h) /m}^2 = \text{m}^3/\text{h) (2.4)}$

Το βάθος και η σχέση των πλευρών για τις ορθογωνικές.

Στον παρακάτω πίνακα σημειώνονται ενδεικτικές τιμές των διαφόρων παραμέτρων υπολογισμού για αστικά λύματα.

α/α Είδος επεξεργασίας	Χρονος συγκρατησεως t h (ώρες)	Επιφανειακη φόρτιση $\text{m}^3/\text{m}^2 * \text{h}$
1. πρωτοβάθμια καθίζηση μόνο ή σε συνδυασμό με χαλικοδιύλιστήριο.	2,0 – 3,5	1,0 – 1,3
2. πρωτοβάθμια καθίζηση σε συνδυασμό με δραστική λάσπη	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0
1. (Μήκος / Πλάτος) = l/d = 4/1 – 8/1, βάθος β = 2,0 – 4,0,(5,0),(1/β ≈ 11,5/1) 2. ταχύτητα υπερχειλίσεως : Q/d = 75 – 120 $\text{m}^3/\text{m}^2*\text{ημ}$ (για $Q_{\text{μσς}} \approx 4000 \text{ m}^3/\text{ημ}$) κατά προτίμηση < 185 $\text{m}^3/\text{m}^2*\text{ημ}$ (για $Q_{\text{μσς}} > 4000 \text{ m}^3/\text{ημ}$) μέγιστες εφαρμοσθείσες τιμές : ορθογωνικές δεξαμενές 2670 $\text{m}^3/\text{m}^2*\text{ημ}$ κυκλικές δεξαμενές 870 $\text{m}^3/\text{m}^2*\text{ημ}$ 3. κλίση πυθμένα : ορθογωνικές ~ 1%, 8 – 12 % 4. ταχύτητα σαρώσεως : 1 – 2 cm /sec 5. χώρος λάσπης κλίση πλευρών, κατ : οριζ. = 1,2:1 – 2:1 6. ποσότητα νοπής λάσπης : 1,10 l/ατ. ημ., με 95% υγρασία		

στ. Επεξεργασία Λάσπης.

Η λάσπη που συλλέγεται στη δεξαμενή καθιζήσεως (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια), περιέχει σημαντικό οργανικό φορτίο και γι' αυτό πρέπει έγκαιρα να απομακρύνεται για την αποφυγή δημιουργίας αναερόβιων ζυμώσεων με αποτέλεσμα δυσοσμίες και χειροτέρευση της ποιότητας της τελικής απορροής.

Η απομάκρυνση της λάσπης από τον ειδικό χώρο συγκεντρώσεως της δεξαμενής πρωτοβάθμιας καθιζήσεως πρέπει να γίνεται τουλάχιστον μια φορά σε κάθε βάρδια και οπωσδήποτε συχνότερα τις θερμές εποχές.

2.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ IMHOFF.

α. Χρήση και μορφή.

Η δεξαμενή αυτή χρησιμοποιείται για μεγάλες ιδιωτικές εγκαταστάσεις (π.χ παροχή $Q_{\text{μέσ}} > 35 \text{ m}^3/\text{ημ}$) και η τελική απορροή μπορεί να διατεθεί τόσο στο υπέδαφος, όσο και σε επιφανειακές εγκαταστάσεις, γιατί διατηρείται νωπή και άσηπτη.

Μορφολογικά αποτελείται από δύο επάλληλα διαμερίσματα. Το θάλαμο καθιζήσεως και το θάλαμο χωνεύσεως, που επικοινωνούν με στενή σχισμή διαμορφωμένη ώστε να περνούν κάτω τα ιζήματα, χωρίς όμως να επηρεάζονται τα διερχόμενα λύματα από τις ανερχόμενες φυσαλίδες με μικρά τεμάχια της σπόμενης λάσπης, που οδηγούνται στους αεριαγωγούς. Έτσι τα λύματα βγαίνουν από τη δεξαμενή μετά από 2 – 6 ώρες καθίζησης χωρίς σηπτική επιβάρυνση και σχετικά διαυγή και άοσμα.

Η δεξαμενή IMHOFF κατασκευάζεται συνήθως ορθογωνική ή κυκλική σε κάτοψη. Το άνοιγμα της σχισμής πρέπει να είναι τουλάχιστον 12,5 – 1,5 εκ. και η οριζόντια επικάλυψη των άκρων της τουλάχιστον 10 ή προτιμότερο 15 εκατοστά. Η οριζόντια επιφάνεια των αέριο αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 20% ή 25% της ολικής επιφάνειας της δεξαμενής.

β. Χωρητικότητα.

Για τον υπολογισμό του θαλάμου καθιζήσεως λαμβάνεται υπ' όψιν η μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, και ο χρόνος καθιζήσεως $t = 2 - 3$ ώρες για μεγάλες δεξαμενές (εξυπηρέτηση πάνω από 500 άτομα) ή $t = 5 - 6$ ώρες για μικρές, με επιφανειακή φόρτιση συνήθως $f \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ για τη μέση παροχή. Η χωρητικότητα του θαλάμου χωνεύσεως, μετρείται 0,40m κάτω από την σχισμή και υπολογίζεται τουλάχιστον 100 lt/ατ.

γ. Συντήρηση.

Οι ακαθαρσίες και τα λίπη, που συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του θαλάμου καθιζήσεως, πρέπει να αφαιρούνται τακτικά. Κάθε εβδομάδα πρέπει να ελέγχεται η σχισμή και να καταστρέφεται ή να απομακρύνεται ο επίταγος, που σχηματίζεται στους αέριο αγωγούς, για να μην παρεμποδίζεται η έξοδος των αερίων.

Η λάσπη θα αφαιρείται από το θάλαμο χωνεύσεως, όταν φθάσει 0,45 m κάτω από τη σχισμή. Κάθε φορά συνιστάται να αφαιρείται η μισή λάσπη, ώστε να παραμένει αρκετή ποσότητα για εμβολιασμό.

2.6 ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ (flotation)

Εφαρμογή

Η επίπλευση χρησιμοποιείται πρωτίστως για την επεξεργασία ακάθαρτων υγρών με μεγάλη ποσότητα βιομηχανικών αποβλήτων, που μεταφέρουν σημαντικό φορτίο από λεπτά αιωρούμενα υλικά και λίπη. Επίσης είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για απόβλητα που δημιουργούν αφρό.

Η επίπλευση συνιστάται στην εισαγωγή λεπτών φυσαλίδων (συνήθως ατμοσφαιρικού) αέρα στα απόβλητα, που προσκολλούνται στα αιωρούμενα σωματίδια και δημιουργούν, σαν πλωτήρες, αρκετή άνωση, ώστε να τα ανεβάσουν στην επιφάνεια. Έτσι μπορεί να ανέβουν μόρια με ειδικό βάρος μεγαλύτερο από το υγρό, αλλά επίσης να επιταχυνθεί η άνοδος μορίων με μικρότερο ειδικό βάρος (π. χ λίπη).

ΕΙΔΗ

Η επίπλευση, που εφαρμόζεται στην επεξεργασία των αποβλήτων, εισάγει τις φυσαλίδες του αέρα με τρεις μεθόδους :

- ⇒ Αερισμό με ατμοσφαιρική πίεση (επίπλευση αέρα)
- ⇒ Εισαγωγή αέρα στο υγρό, που βρίσκεται υπό πίεση και έχει αυξημένη δυνατότητα διαλύσεως αέρα (επίπλευση διαλυμένου αέρα).
- ⇒ Κορεσμός με αέρα σε ατμοσφαιρική πίεση και στη συνέχεια εφαρμογή κενού στο υγρό (επίπλευση κενού). Σε όλα τα παραπάνω συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα πρόσθετα χημικά, που αυξάνουν την επιφάνεια ή αλλάζουν τη δομή, ώστε να απορροφούνται ή να παγιδεύονται εύκολα οι φυσαλίδες αέρα (π.χ άλατα αργιλίου ή σιδήρου).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι οργανικές ουσίες, που παραμένουν μετά την πρωτοβάθμια καθίζηση στα λύματα, βρίσκονται σε λεπτό καταμερισμό ή είναι διαλυμένες. Για να διευκολυνθεί η αποδόμηση και απομάκρυνση τους, δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη σαπροφυτικών οργανισμών, που χρησιμοποιούν μεταξύ άλλων το οργανικό υπόστρωμα των λυμάτων για σύνθεση νέων κυττάρων και παραγωγή της απαραίτητες ενέργειες. Οι σχετικές χημικές διεργασίες διευκολύνονται και επιταχύνονται με την έκκριση από τους οργανισμούς διαφόρων ενζύμων μέσα η έξω από το κύτταρο, που δρουν καταλυτικά και εξασφαλίζουν την διάσπαση και τον μεταβολισμό των ουσιών.

3.2 ΕΙΔΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι βιολογικές επεξεργασίες, που αποτελούν τη συνηθέστερη μορφή του δευτεροβάθμιου καθαρισμού για τα αστικά και τα παρόμοια λύματα, στηρίζονται, στη βιομηχανική αποδόμηση και μετατροπή των πολύ λεπτών και διαλυμένων οργανικών ουσιών σε συσσωματώματα, που αφαιρούνται στην συνέχεια με καθίζηση. Η βιολογική επεξεργασία αφαιρεί τις οργανικές ουσίες, που είναι διαλυμένες, κολλοειδείς ή σε πολύ λεπτή μορφή.

Οι βιολογικές επεξεργασίες διακρίνονται ανάλογα με τους μικροοργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για την διάσπασή και σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών, σε αερόβιες, αναερόβιες και αερόβιες – αναερόβιες.

α. Αερόβια Επεξεργασία.

Η αερόβια επεξεργασία, που γίνεται με παρουσία στοιχειακού οξυγόνου είναι πολύ ταχύτερη από την αναερόβια με κύρια τελικά προϊόντα CO_2 , H_2O και NO_3 και με ορισμένα μη διασπασίμα οργανικά υλικά, καθώς και με υπολειμματικό (οργανικό) κυτταρικό υλικό.

Η επεξεργασία αυτή εφαρμόζεται κυρίως στο σύστημα του χαλικόδωλιστηρίου, με τη μέθοδο της δραστηκής λάσπης, τις αερόβιες ή αεριζόμενες δεξαμενές σταθεροποίησης, καθώς και σε πολλές άλλες παρεμφερείς μονάδες.

β. Αναερόβια Επεξεργασία.

Κατά την αναερόβια επεξεργασία η αποδόμηση των οργανικών ουσιών γίνεται με απουσία στοιχειακού οξυγόνου.

Η κυριότερη εφαρμογή της επεξεργασίας αυτής γίνεται για την χώνευση της λάσπης από τα συστήματα καθίζησης και για την επεξεργασία ορισμένων πυκνών βιομηχανικών ή άλλων αποβλήτων σε αναερόβιες δεξαμενές.

Η διαδικασία της αποδομήσεως των οργανικών ουσιών γίνεται κυρίως σε δυο στάδια από διαφορετικές μονάδες μικροοργανισμών. Στο πρώτο στάδιο γίνεται υδρόλυση και ζύμωση των σύνθετων οργανικών ενώσεων με παραγωγή απλών οργανικών οξέων από επαμφοτερίζοντα και αναερόβια βακτήρια. Στο δεύτερο στάδιο μετατρέπονται τα οργανικά οξέα σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα από αναερόβια βακτήρια, << μεθανοπαράγωγα >>.

γ. Αερόβια – αναερόβια επεξεργασία.

Η μικτή αυτή επεξεργασία γίνεται συνήθως σε δεξαμενές σταθεροποίησης με αρκετό βάθος, όπου στο ανώτερο στρώμα διατηρούνται αερόβιες συνθήκες με οξυγόνο από την ατμόσφαιρα ή με παραγόμενο από τα φύκια με το μηχανισμό της φωτοσύνθεσης, ενώ στο κατώτερο στρώμα, που δεν διεισδύει αρκετό φως, επικρατούν αναερόβιες συνθήκες.

3.3 ΡΥΘΜΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ

Για την κανονική απόδοση ενός βιολογικού συστήματος πρέπει να ελέγχεται κατάλληλα το περιβάλλον των σαπρόφυτων μικροοργανισμών με ρύθμιση του ΡΗ, της θερμοκρασίας, της σύνθεσης της τροφής και της ποσότητας οξυγόνου. Επίσης με την αφαίρεση των βιοστατικών η τοξικών ουσιών, την κανονική συγκέντρωση του θρεπτικού υποστρώματος και την κατάλληλη ανάμιξη.

Εφόσον οι διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος έχουν ρυθμιστεί κατάλληλα, η αποτελεσματική σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών εξασφαλίζεται με τον έλεγχο του ρυθμού αναπτύξεως των μικροοργανισμών, που για ένα μόνο υπόστρωμα εκφράζεται ενδεικτικά, μεταξύ άλλων με τη σχέση (Monod και Michaelis – Menten) :

$$K = [km * (s/(s_n + s))] = \{km * [1/(s_n/(s+1))]\} \quad (3.1)$$

Όπου :

K : ο αριθμός των οργανισμών για συγκέντρωση S του (μοναδικού) υποστρώματος.

K_m : ο μέγιστος δυνατός ρυθμός αναπτύξεως των οργανισμών.

S : συγκέντρωση του υποστρώματος.

S_n : τιμή συγκεντρώσεως του υποστρώματος, για την οποία $K_n = k_m/2$.

Ο μηχανισμός απομακρύνσεως των οργανικών ουσιών από περισσότερα ανάμικτα υποστρώματα αποτελεί σύνθετο φαινόμενο.

3.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η θερμοκρασία ασκεί αποφασιστική επίδραση στο ρυθμό της βιομηχανικής δράσεως, που διπλασιάζεται γενικά για κάθε αύξηση κατά 10°C . Αυτό σημαίνει ότι για ορισμένη ποσότητα αιωρούμενων στερεών στο μικτό υγρό η αύξηση της θερμοκρασίας επιτρέπει μεγαλύτερο οργανικό φορτίο, χωρίς να αλλάξει η ποιότητα της λάσπης.

Η επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό της βιολογικής δράσεως εκφράζεται συνήθως με τη σχέση : $K_T = K_{20} * \Theta^{(T-20)}$ (3.2)

Όπου :

K_T : ρυθμός αντιδράσεως σε θερμοκρασία $T^{\circ}\text{C}$

K_{20} : ρυθμός αντιδράσεως σε θερμοκρασία 20°C

Θ : συντελεστής θερμοκρασίας . (πίνακας 3 – 1)

T : θερμοκρασία, $^{\circ}\text{C}$

Στον παρακάτω πίνακα (3 – 1), φαίνονται οι τιμές του συντελεστού θερμοκρασίας, για διάφορες βιολογικές διαδικασίες.

Βιολογική Διαδικασία	Θ
1. Δραστική λάσπη	1,00 – 1,03
2. παρατεταμένος οργανισμών	1,00 – 1,01
3. χαλικοδιωλιστήριο	1,02 – 1,04
4. καθολικά αερόβια δεξαμενή	1,035
5. αερόβια μικτή δεξαμενή	1,08 – 1,09
6. δεξαμενή σταθεροποιήσεως	1,09
7. φιάλη BOD:	
α. θερμ. 4 – 20°C	1,135
β. θερμ. 20 – 30°C	1,056

Πίνακας 3 – 1, τιμές συντελεστή θερμοκρασίας.

3.5 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ

Οι υποδοχές, τα δοχεία η οι δεξαμενές, μέσα στις οποίες γίνονται οι χημικές και βιολογικές αντιδράσεις και διαδικασίας καθαρισμού, ονομάζονται συνήθως αντιδραστήρες (reactor).

Με βάση τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της ροής, οι αντιδραστήρες, που χρησιμοποιούνται για τη βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων, κατατάσσονται σε 4 κύριες κατηγορίες :

- Μιας δόσεως (φουρνιά, batch), όταν δεν υπάρχει συνεχής εισροή ή εκροή, όπως πχ στη φιάλη προσδιορισμού του BOD₅.
- Ροής βύσματος (εμβόλου, plug flow), όταν τα υγρά μόρια περνούν ομοιόμορφα από τον αντιδραστήρα και εξέρχονται με την ίδια σειρά, που εισέρχονται. Τα μόρια διατηρούν την ταυτότητα τους και παραμένουν στην δεξαμενή διάστημα ίσο με το θεωρητικό χρόνο συγκρατήσεως ($t = V/Q$).
- Καθολικής αναμιξεως (complete mix), όταν τα μόρια μόλις μπουν στη δεξαμενή, διασκορπίζονται αμέσως σ' ολόκληρο τον αντιδραστήρα. Τα μόρια βγαίνουν από την δεξαμενή ανάλογα με τον πληθυσμό τους.
- Ανάμικτης ροής (intermixing flow), όταν υπάρχει οποιοσδήποτε βαθμός μικτής καταστάσεως μεταξύ ροής βύσματος και καθολικής αναμιξεως.

Αν σε μια δεξαμενή (αντιδραστήρα) με νερό γίνει προσθήκη στην είσοδο ενός ουδέτερου ιζηθέντη (πχ NaCl), με αρχική συγκέντρωση C₀, η αντίστοιχη συγκέντρωση C στην έξοδο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο, ανάλογα με την μορφή του αντιδραστήρα και τον τρόπο τροφοδοτήσεως (συνεχώς ή στιγμιαία).

3.6 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ.

Για τον υπολογισμό των διαστάσεων των μονάδων βιολογικής επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων είναι απαραίτητος προσδιορισμός του ρυθμού αναπτύξεως των σαπροφυτικών μικροοργανισμών και της αντίστοιχης απομακρύνσεως (αποδομήσεως) του << υποστρώματος >>, των οργανικών δηλαδή ουσιών (BOD), που υποβάλλονται σε επεξεργασία και αποτελούν το υπόβαθρο της βιολογικής δράσεως.

Ο ρυθμός απομακρύνσεως του υποστρώματος μπορεί να προσδιοριστεί πειραματικά. Για τον θεωρητικό υπολογισμό γίνεται δεκτό, ότι οι σχετικές αντιδράσεις είναι τύπου << πρώτης τάξεως >>, κατά τον οποίο ο ρυθμός απομακρύνσεως σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή είναι ανάλογος της συγκεντρώσεως του υποστρώματος, που απομένει :

$$ds/dt = -ks, \quad (3-3)$$

όπου : s : συγκέντρωση του απομένοντος υποστρώματος (BOD), mg/l

t : χρόνος

K: σταθερά απομακρύνσεως του υποστρώματος, t⁻¹

Οι σχετικές εξισώσεις για την ποιότητα της απορροής ισχύουν μόνο για τις διαλυμένες ουσίες (διαλυτό BOD). Συμπληρωματικά υπάρχουν στην απορροή και οργανικές ουσίες με τη μορφή αιωρούμενων στερεών.

Τα υγρά απόβλητα υποβάλλονται κανονικά σε βιολογική επεξεργασία μέσα σε δεξαμενές αερισμού με συνεχή ροή και επομένως οι συνθήκες υδραυλικής ανάμειξης επηρεάζουν το σχεδιασμό τους.

α. Ροή Βυθίσματος.

Η περίπτωση αυτή μπορεί να παρομοιασθεί με τη μια δόση στην φιάλη προσδιορισμού του BOD, οπότε η ολοκλήρωση της σχέσης (3 - 3) δίνει την εξίσωση μεταβολής του υποστρώματος σε σχέση με το χρόνο : $S = S_0 * e^{-kt}$ (3 - 4)

Όπου S : συγκέντρωση του υποστρώματος στην απορροή, mg/l

S_0 : συγκέντρωση υποστρώματος στην εισροή.

K : σταθερή τιμή απομακρύνσεως του BOD₅

t : απαιτούμενος χρόνος για τη βιολογική αντίδραση ελαττώσεως του υποστρώματος (BOD).

β. Καθολική ανάμιξη.

Κατά τη βιολογική επεξεργασία σε αντιδραστήρα με καθολική ανάμιξη, η απομάκρυνση του υποστρώματος είναι επίσης συνάρτηση της συγκεντρώσεως (X) των μικροοργανισμών στο μικτό υγρό (~ MLVSS) της δεξαμενής αερισμού και η σχέση $ds/dt = -ks$, μπορεί να γραφτεί :

$$ds/dt = -k^*x*s \quad (3 - 5)$$

όπου X : συγκέντρωση της δραστικής βιομάζας (microbial solids) (MLVSS).

k^* : σταθερά απομακρύνσεως του υποστρώματος ανά μονάδα χρόνου και ανά mg/l MLSS.

Η καθαρή μεταβολή στη μάζα του υποστρώματος είναι :

$$\text{Μεταβολή} = \text{εισαγωγή} - \text{κατανάλωση} - \text{εξαγωγή},$$

$$\text{δηλ. } (ds/dt) * V = (Q * S_0) - (k^*x*s) * V - (Q*S) \quad (3 - 6).$$

Σε περίπτωση εφαρμογής με μια δόση αντί του X τίθεται το μέσο X'. Σε κατάσταση σταθερότητας $ds/dt = 0$, η μεταβολή στη μάζα του υποστρώματος γύρω από το σύστημα είναι μηδενική.

$$(Q*S_0) - (k^*x*s)*(V) - (Q*S) = 0 \quad (3 - 7)$$

$$\text{όμως : } V/Q = t \text{ και } S = S_0/(1+K^*X*t) \quad (3 - 8)$$

$$\text{επίσης : } (S_0-S)/(X*t) = k^*S \quad (3 - 9) \text{ και}$$

$$t = (S_0 - S)/(k^*X*S), (t \text{ ημ}) \quad (3 - 10)$$

με βάση τα παραπάνω ο λόγος $U = F/M$, γράφεται :

$$U = F/M = \frac{\ll \text{τροφή} \gg}{\ll \text{μικρόβια} \gg} = (Q*S_0)/(X*V) = (Q*S_0)/(X*Q*t) \quad (3 - 11),$$

$$\text{και } U = F/M = S_0/(X*t), (t \text{ ημ}) \quad (3 - 12)$$

$$\text{ή } U = (24*S_0)/X*t^2, (t^2 \text{ ώρες}) \quad (3 - 13)$$

με βάση τις πιο πάνω σχέσεις η απόδοση του συστήματος (ελάττωση του BOD₅) είναι :

$$n\% = ((S_0 - S)/S_0)*100 = 100/(1+1)/(k^*X*t) = 100/(1+U)/(k^*S_0) \quad (3 - 14).$$

Στον παρακάτω πίνακα (3 -2) που ακολουθεί, δίνονται οι τιμές του συντελεστού k^* , όπως έχουν προσδιοριστεί πειραματικά.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	k' (ημ. mg/l MLSS) ⁻¹
1. οικιακά λύματα	0,017 – 0,03
2. οικιακά λύματα 23 ⁰ – 28 ⁰ C	0,038
3. διυλιστήριο πετρελαίου	0,074
4. χημικά και πετροχημικά	0,0029 – 0,018
5. φαρμακευτικά	0,018
6. γάλα	0,017
7. κονσερβοποιία φρούτων και λαχανικών	0,068

Πίνακας (3 – 2) τιμές τις σταθεράς k'

γ. Ανάμικτη ροή.

Για την περίπτωση αυτή οι Vethner και Miilheim εξήγαγαν την ακόλουθη εξίσωση από αντιδραστήρα με αξονική διασπορά, κινητική πρώτης τάξεως και τυχαίες συνθήκες εισαγωγής και εξαγωγής :

$$S = S_0 * [(4\alpha) * e^{-(1/2) * \alpha * d} / (1+\alpha)^2 * e^{-(\alpha/2d)} - [(1-\alpha)^2 * e^{-(\alpha/2d)}]^{1/2}] \quad (3 - 15)$$

Προσεγγιστικά :

$$S = \sim S_0 * [(4 \alpha) * e^{(1-\alpha)/2d} / (1+\alpha)^2] \quad (\text{για } d < 2)$$

Όπου : S : η συγκέντρωση υποστρώματος απορροής

S_0 : συγκέντρωση υποστρώματος εισροής

α : $\sqrt{1+4k+d}$

d : παράγοντας διασποράς = D / uL

D: συντελεστής αξονικής διασποράς, ft²/n

U: ταχύτητα υγρών, ft/n

L: χαρακτηριστικό μήκος, ft

K: σταθερά αντιδράσεως πρώτης τάξεως

t: χρόνος συγκρατήσεως, n.

Οι τιμές του d για συμβατικές εγκαταστάσεις δραστηκής λάσπης, που προσομοιάζουν με ροή βυθίσματος, κυμαίνονται πιθανών από (0 – 0,2). Για αντιδραστήρες με μηχανικούς αεριστήρες, που έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν σαν μονάδες καθολικής αναμίξεως, οι τιμές του d κυμαίνονται πιθανών μεταξύ (4,0 – ∞).

Ο προσδιορισμός του d μπορεί στην πράξη να γίνει πειραματικά με την χρησιμοποίηση ιχνηθέτη (π.χ NaCl) και την μέτρηση των συγκεντρώσεων του (Ci) στην απορροή κατά διαδοχικές χρονικές στιγμές (ti) με τις ακόλουθες σχέσεις :

• Μέσος χρόνος συγκρατήσεως : $t_m = (\Sigma t * C) / \Sigma C \quad (3 - 16).$

• Σταθερή απόκλιση : $\sigma^2 = [((\Sigma t^2 * C) / \Sigma C) - ((\Sigma t * C) / \Sigma C)^2] \quad (3 - 17).$

• Μεταβλητή : $\sigma^2 = \sigma t^2 / t_m^2 = 2d - 2d^2 * (1 - e^{-1/d}) \quad (3 - 18).$

Το d προσδιορίζεται από την τελευταία σχέση με διαδοχικές προσεγγίσεις.

3.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ.

Το καθαρό υπόλοιπο των παραγομένων πιητικών αιωρούμενων στερεών (VVS) στον αντιδραστήρα, ισούται με τα στερεά, που συντίθεται, μείον τα στερεά που καταναλώνονται :

$$VVS = \alpha * (\text{BOD που απομακρύνεται}) - B * (\text{MLVSS στο σύστημα}) \quad (3 - 19).$$

Όπου : α : συντελεστής παραγωγής λάσπης

B : σταθερά του ρυθμού ενδογενούς αναπνοής. Περιλαμβάνει και τις απώλειες λόγω των αρπакτικών.

Οι τιμές των παραμέτρων α και B εξαρτώνται από το είδος των αποβλήτων και επηρεάζονται από τη θερμοκρασία, έτσι η σχέση (3 – 19) γράφεται :

$$VVS = \alpha * (S_0 - S) * Q - B * (\text{MLVSS}) = \alpha * L * (n\% / 100) - B * (\text{MLVSS}) \quad (3 - 20).$$

Όπου L : οργανικό φορτίο, kg/ημ BOD₅

n : απόδοση σε ελάττωση του BOD₅, %.

Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση της ταχύτητας των οξειδωτικών αντιδράσεων από την ταχύτητα της συνθέσεως με αποτέλεσμα να ελαττώνονται τα παρμένα καθαρά στερεά. Επίσης ο ρυθμός της ενδογενούς αναπνοής είναι πιθανό να διπλασιάζεται για κάθε 10°C αύξηση της θερμοκρασίας. Έτσι τα παραγόμενα καθαρά στερεά είναι θεωρητικά λιγότερα στις ψηλότερες θερμοκρασίες.

3.8 ΗΛΙΚΙΑ ΛΑΣΠΗΣ

Η ηλικία της λάσπης (Θ_c) αποτελεί μέτρο του μέσου χρόνου παραμονής των μικροοργανισμών ή του χρόνου συγκρατήσεως των στερεών (SRT) στο σύστημα και εκφράζεται συνήθως σε μέρες. Η παράμετρος αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για την βιολογική επεξεργασία, γιατί εκφράζει καλύτερα το χρόνο, που παρέχεται για την σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών σε σύγκριση με τον υδραυλικό χρόνο συγκρατήσεως.

Είναι : $\Theta_c = \text{SRT} = \text{ολικό βάρος στερεών στο βιολογικό σύστημα} / \text{ολικό βάρος στερεών, που αφήνουν το σύστημα κάθε μέρα.}$

$$\text{δηλ. } \Theta_c = \text{SRT} = \text{XV} / \text{X}'\text{Q} = (\text{X} / \text{X}') * t \quad (3 - 21)$$

$$\text{και } \Theta_c = \text{SRT} = (\text{MLVSS} / \text{SS}) * t \quad (3 - 22).$$

Ενώ το ποσοστό (%) των στερεών, που αφήνει το σύστημα προκύπτει από την σχέση : $(1 / \Theta_c) * 100 \quad (3 - 23)$

Όπου Θ_c : ηλικία λάσπης, ημέρες.

SRT: χρόνος συγκρατήσεως, ημέρες

X : συγκέντρωση μικροβιακών στερεών από μικό υγρό (MLVSS) mg/l.

X' : συγκέντρωση αιωρ στερεών SS, στην απορροή, mg/l.

V : όγκος αντιδραστήρα, m^3

t : υδραυλικός χρόνος συγκρατήσεως λυμάτων, ημέρες.

Τα στερεά αφήνουν το σύστημα με δύο τρόπους :

- i) με τα αιωρούμενα στερεά της απορροής,
- ii) με την απορριπτόμενη περίσσια (δραστηκή) λάσπη.

3.9 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΣΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ

α) Ποιότητα.

Από τη σχέση $1 / \Theta_c = a (F / M) - B$, προκύπτει, ότι, όταν ο λόγος F / M είναι μεγάλος, η ηλικία της λάσπης (Θ_c) είναι μικρή, με συνέπεια να περιέχει πολλά οργανικά και να χρειάζεται πιο πέρα επεξεργασία σταθεροποιήσεως η περίσσια λάσπη, που αφαιρείται από το σύστημα, ενώ αντίθετα για μικρές τιμές του λόγου F / M , η ηλικία της λάσπης είναι μεγάλη και δεν χρειάζεται άλλη σταθεροποίηση, γιατί περιέχει λίγα οργανικά.

Η συμβατική εγκατάσταση δραστικής λάσπης έχει μικρή ηλικία λάσπης ($\Theta_c = 2 - 10$ μέρες), σ' αντίθεση με τον παρατεταμένο αερισμό που έχει η λάσπη με μεγάλη ηλικία ($\Theta = 10 - 40$ μέρες) και είναι σχεδόν τελείως σταθεροποιημένη.

β) Ποσότητα.

Η ποσότητα της παραγόμενης λάσπης επηρεάζεται από την ηλικία (Θ_c) και τη θερμοκρασία (T). Όσο ψηλότερες είναι η τιμές τους, τόσο λιγότερη είναι η λάσπη για διάθεση. Αν η ηλικία είναι αρκετά μεγάλη (παρατεταμένος αερισμός), όλα τα βιοαποδόσιμα στερεά οξειδώνονται και δεν απομένει θεωρητικά παρά μόνο το μη διασπάσιμο υπόλειμμα, που συγκεντρώνεται στο σύστημα ή αφαιρείται. Τα αδρανεί στερεά που πρέπει να απομακρυνθούν από το σύστημα υπολογίζεται σε 23 % και επομένως : $\text{Αδρανή στερεά} = 0,23 * a * (S_0 - S). \quad (3 - 24).$

3,10 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ ΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.

Τα παραγόμενα στον αντιδραστήρα στερεά αφήνουν το σύστημα με δυο τρόπους :

- α) σαν περίσσια λάσπη, που αφαιρείται κανονικά και
- β) σαν λεπτά υλικά με την απορροή.

Για σύστημα που λειτουργεί κανονικά, τα αιωρούμενα στερεά στην απορροή είναι συνήθως 20 – 30 mg/l. Ανάλογα με την ηλικία της λάσπης τα αιωρούμενα υλικά της απορροής έχουν ορισμένο οργανικό φορτίο, που μαζί με το BOD των διαλυμένων υλικών , δίνουν το υλικό οργανικό φορτίο της απορροής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βιολογικές διεργασίες αποδομήσεως των οργανικών ουσιών και γενικότερα η μεταβολική δράση των κυττάρων γίνεται συνήθως σε κατάλληλο τεχνητό περιβάλλον με ευνοϊκές συνθήκες για τη μεγιστοποίηση της αποδόσεως με ελάττωση του χρόνου και μείωση της απαιτούμενης εκτάσεως σε συνδυασμό με τη θεώρηση της συνολικής οικονομικότητας της επεξεργασίας.

Οι πιο συνηθισμένες μονάδες επεξεργασίας είναι το χαλικοδιύλιστήριο η μέθοδος της δραστηκής λάσπης με πολλές παραλλαγές οι δεξαμενές σταθεροποιήσεως η μέθοδος της αρδεύσεως (με μερική ή ολική διάθεση) η επεξεργασία της λάσπης και πολλές ειδικές μονάδες, που στηρίζονται σε κατάλληλο συνδυασμό των βασικών μεθόδων και καλύπτονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας από πλευρά τεχνητής διατάξεως.

I. ΧΑΛΙΚΟΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ

4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

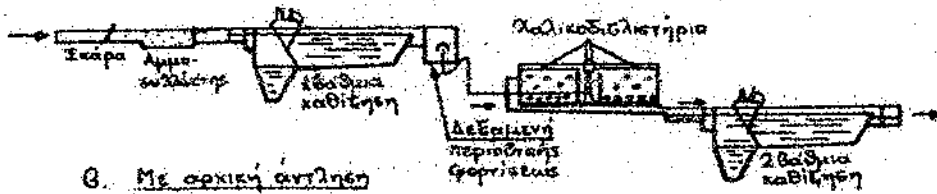
Το χαλικοδιύλιστήριο αποτελείται από κυλινδρική συνήθως δεξαμενή γεμάτη με θραυστό γωνιώδες αδρανές υλικό, διαστάσεων 4 – 8 cm, σε πάχος 1,50 – 3,00 (m) ή με ειδικής μορφής βιομηχανοποιημένα πλαστικά μέσα πληρώσεως.

Τα υγρά απόβλητα, ύστερα από πρωτοβάθμια καθίζηση, οδηγούνται συνήθως σε δεξαμενή φορτίσεως εξοπλισμένη με σίφωνα ή άλλη διάταξη αυτόματης εκκενώσεως (π.χ αντλία) για την περιοδική τροφοδότηση περιστροφικού διανομέα, που καταβρέχει την επιφάνεια του χαλικοδιύλιστηρίου.

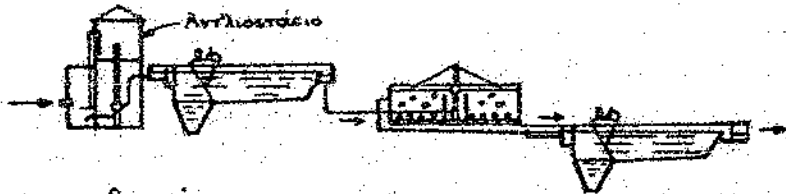
Τα υγρά ρέουν σε λεπτή στιβάδα πάνω στο υλικό πληρώσεως και έρχονται σε εκτεταμένη επαφή με το οξυγόνο του αέρα, που κινείται ανάμεσα στα κενά, προς τα πάνω ή κάτω, φυσικά ή μηχανικά.

Παρότι η επεξεργασία χαρακτηρίζεται γενικά σαν αερόβια, μόνο σε μικρό βάθος της ζωολογίας (0,1 – 0,2 mm) φθάνει αρκετό οξυγόνο και εξασφαλίζει αερόβιες συνθήκες αποδομήσεως. Έτσι στην εξωτερική ζώνη με την επάρκεια τροφής και οξυγόνου επικρατούν συνθήκες εντατικού ρυθμού αναπτύξεως, ενώ το εσωτερικό, με την έλλειψη τροφής, περνάει σε φάση ενδογενούς αναπτύξεως και σε αναερόβια κατάσταση. Σ' αυτή την φάση οι μικροοργανισμοί χάνουν την ικανότητα προσκολλήσεως τους στο μέσο πληρώσεως και με την υδραυλική ροή αποκολλάται το στρώμα της (αποδερμάτωση) και παρασύρεται στη δεξαμενή της δευτεροβάθμιας καθίζησεως για συλλογή. Στο σχήμα 4.1 φαίνεται η σχηματική διάταξη της μεθόδου του χαλικοδιύλιστηρίου.

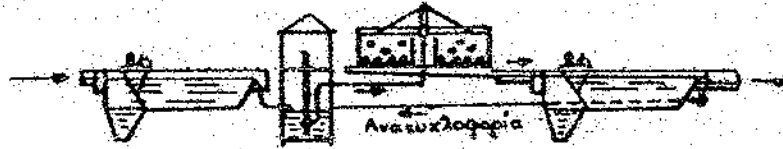
α. Με περιοδική φόρτιση του καλικοδιυλτηρίου



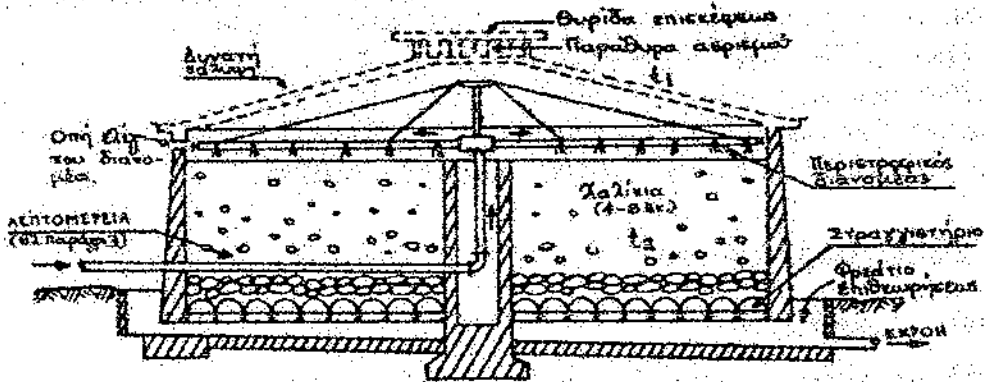
β. Με αερική αντήληση



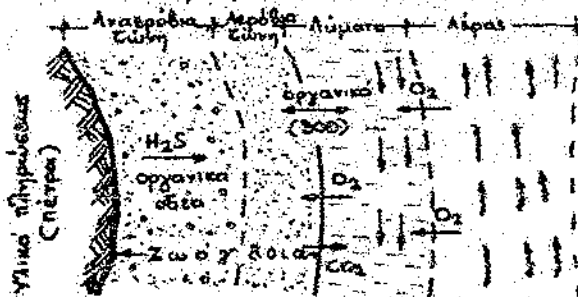
γ. Με ανακυκλοφορία



2. Τομή χαλικοδιυλτηρίου



β. Βιολογική δράση στα χαλικοδιυλτηρία



4. Φυσικός αερισμός

α. Ταχύτητα ρεύματος:

$$U = 4.5(t_1 - t_2) \text{ m/h}$$

Για $t_1 - t_2 = 6^\circ\text{C}$, $U = 18 \text{ m/h}$

β. Κατεύθυνση ρεύματος:

Για $t_1 - t_2 < 2^\circ\text{C}$ ↑

Για $t_1 - t_2 > 2^\circ\text{C}$ ↓

Εικ. 4.1 ΧΑΛΙΚΟΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ

Ενδεικτικές διατάξεις κατά μήκος τομής εγκαταστάσεων καθαρισμού χωρίς σχεδίαση της δεξαμενής χονδρούσεως λάσπης

4.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

α) Μορφή.

Τα χαλικοδύλιστήρια είναι γενικά απλά στην κατασκευή και λειτουργία. Σε κάτοψη είναι συνήθως κυκλικά (σπάνια εξαγωνικά ή οκταγωνικά) με διάμετρο ως 10 m, εκτός από σπάνιες περιπτώσεις. Επίσης κατασκευάζονται διανομείς για κλίνες με διάμετρο μέχρι 60 m.

β) Σύστημα διανομής.

Η διαβροχή των λυμάτων γίνεται συνήθως με περιστροφικό διανομέα, που αποτελείται από δυο, τέσσερις η και περισσότερους βραχίονες. Η περιστροφή εξασφαλίζεται με την υδραυλική αντίδραση των λυμάτων και απαιτεί γενικά υδραυλικό φορτίο τουλάχιστον 0,60 m ή σπανιότερα με ηλεκτροκινητήρα.

Για την εξασφάλιση της απαραίτητης ροής των λυμάτων τις ώρες της μικρής παροχής κατασκευάζεται συνήθως στα χαμηλής φορτίσεως χαλικοδυλιστήρια δεξαμενή φορτίσεως, που εκκενώνεται περιοδικά με αυτόματο σιφόνι σε λίγα λεπτά, με μεσοδιάστημα αναπαύσεως 5 – 15 λεπτά. Το απαιτούμενο υδραυλικό φορτίο σ' αυτή τη περίπτωση είναι $H = 1,0 - 2,0$ m και για ολόκληρο το χαλικοδυλιστήριο περισσότερο από 5,0 m.

γ) Μέσο πληρώσεως.

Για μέσο πληρώσεως προτιμάται υλικό γωνιώδες, σκληρό, καθαρό ανθεκτικό σε διάβρωση και τεμαχισμό και κατά το δυνατό ομοιόμορφο σε μέγεθος για εξασφάλιση μεγάλου ποσοστού κενών και διευκόλυνση της ροής των λυμάτων και του αερισμού.

Σαν υπόστρωμα στηρίξεως του υλικού πληρώσεως τοποθετείται στρώμα από πέτρες μεγέθους 12 – 15 cm και πάχους μέχρι 0,50 m.

δ) Περιμετρικά τοιχώματα.

Τα περιμετρικά τοιχώματα κατασκευάζονται από οπλισμένο ή και απλό σκυρόδεμα, πλινθοδομή ή λιθοδομή. Περιμετρικά στη βάση του τοιχώματος προβλέπονται φρεάτια ή σωληνώσεις αερισμού.

ε) Συλλεκτήριο σύστημα.

Το χαλικοδυλιστήριο έχει τρία βασικά συστήματα : διανομή, επεξεργασία και συλλογή λυμάτων.

Το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται συνήθως από το δάπεδο, τα αυλάκια συλλογής και το στραγγιστήριο, που έχει σχισμές ή ανοικτούς αρμούς για την δίοδο των λυμάτων και της λάσπης. Το στραγγιστήριο υποβαστάζει τα χοντρά σκύρα, που αποτελούν το υπόστρωμα του υλικού πληρώσεως.

Το δάπεδο έχει κλίση συνήθως 1 – 2 % προς τα συλλεκτήρια αυλάκια, που καταλήγουν στον κεντρικό συλλεκτήρα. Όλα τα αυλάκια και ο κεντρικός συλλεκτήρας πρέπει να εξασφαλίζουν ταχύτητα αυτοκαθαρισμού και να αφήνουν ελεύθερη κατά προτίμηση τουλάχιστον τη μισή διατομή για τα χαμηλού ρυθμού ή τα 2/3 για τα υψηλού ρυθμού χαλικοδυλιστήρια, ώστε να διευκολύνεται ο κανονικός αερισμός του συστήματος.

4.4 ΤΥΠΟΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

α) Ρυθμός φορτίσεως.

Τα χαλικοδυλιστήρια ανάλογα με το ρυθμό τροφοδοτήσεως διακρίνονται σε χαμηλής και υψηλής φορτίσεως.

- Τα χαμηλής φορτίσεως έχουν υψηλή απόδοση, σε ελάττωση του BOD₅ (πάνω από 90%) και δίνουν σταθερή ποιότητα τελικής απορροής, έστω κι αν μεταβάλλεται η πυκνότητα εισροής. Αναπτύσσεται σημαντικός αριθμός νιτροβακτηρίων, με αποτέλεσμα η τελική απορροφή να έχει μικρή περιεκτικότητα σε αμμωνία και μεγάλη συγκέντρωση σε νιτρώδη και νιτρικά (NO₂, NO₃). Η λάσπη είναι σημαντικά σταθεροποιημένη.
- Τα υψηλής φορτίσεως έχουν σχετικά μικρότερη απόδοση σε ελάττωση του οργανικού φορτίου, αλλά με την ανακυκλοφορία της απορροής του χαλικοδυλιστηρίου ή της τελικής μπορούν να επεξεργασθούν μεγαλύτερο οργανικό φορτίο ανά μονάδα όγκου.

β) Βαθμίδες επεξεργασίας.

Τα χαλικοδυλιστήρια κατασκευάζονται είτε (συνήθως) μόνα, είτε δύο ή (σπανιότερα) περισσότερα όμοια σε σειρά, με ενδεχόμενη παρεμβολή δεξαμενής καθιζήσεως μεταξύ τους και χαρακτηρίζονται σαν μονάδες μιας, δύο ή περισσότερων βαθμίδων.

Ο διαχωρισμός σε δύο βαθμίδες πλεονεκτεί κατ' αρχήν από άποψη αερισμού και πιθανώς εξασφαλίζει πιο εξειδικευμένη και αποτελεσματικότερη βιολογική δράση στη δεύτερη κυρίως βαθμίδα, ιδίως για τα ειδικά απόβλητα, ώστε τελικά η διαβάθμιζα επεξεργασία να χρησιμοποιείται, είτε όπου απαιτείται υψηλή ποιότητα απορροής, είτε για επεξεργασία πυκνών αποβλήτων. Πάντως η μεγαλύτερη οικονομική επιβάρυνση περιορίζει τη χρησιμοποίηση των δύο βαθμίδων.

4.5 ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ.

Τα χαλικοδυλιστήρια υψηλής φορτίσεως από τη φύση τους λειτουργούν υποχρεωτικά με ανακυκλοφορία, είτε άμεση (γύρω από το δυλιστήριο) είτε συνήθως έμμεση από τη δευτεροβάθμια δεξαμενή καθιζήσεως ή την τελική απορροή. Σαν ανακυκλοφορία (R) ορίζεται ο λόγος:

$$R = Q_r / Q \quad (4.1)$$

Όπου R : ο λόγος ανακυκλοφορίας

Q : παροχή εισερχομένων λυμάτων

Q_r : παροχή ανακυκλοφορίας

Ο θεωρητικός μέσος όρος των διελεύσεων της παροχής Q μέσα από το χαλικοδυλιστήριο θα είναι:

$$F' = (Q + Q_r) / Q = (Q_r / Q) + 1 \quad (4.2)$$

Στην πράξη κάθε νέα διέλευση των λυμάτων από το χαλικοδυλιστήριο το ποσό του BOD₅, που απομακρύνεται, ελαττώνεται, πράγμα που μπορεί να εκφραστεί με εικονική μείωση του πραγματικού αριθμού των διελεύσεων με την εισαγωγή ενός μειωτικού συντελεστού $f < 1$.

Τελικά ο διορθωμένος με την εισαγωγή του f συντελεστής ανακυκλοφορίας ($F' \rightarrow F$) γίνεται:

$$F = (1 + R) / [1 + (1 - f) * R]^2 \quad (\text{όπου για } f = 1, F = F') \quad (4.3)$$

Για χαλικοδυλιστήρια είναι περίπου $F = 0,9$, οπότε :

$$F = (1 + R) / (1 + 0,1 * R)^2 \quad (4.4)$$

Η ανακυκλοφορία ισοδυναμεί με αύξηση του βάθους του χαλικοδυλιστηρίου από D σε Def, (δραστικό βάθος).

$$Def = D * f \quad (4.5)$$

4.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

α) Παράμετροι.

Για την μελέτη των χαλικοδιυλιστηρίων λαμβάνεται υπόψη το υδραυλικό και οργανικό φορτίο των λυμάτων και ο απαιτούμενος βαθμός καθαρισμού.

Οι παράμετροι, που χρησιμοποιούνται συνήθως για τον υπολογισμό των χαλικοδιυλιστηρίων, είναι :

⇒ Υδραυλική φόρτιση όγκου,	L_0 (m^3 λυμ. / m^3 .ημ.)
⇒ Υδραυλική φόρτιση επιφάνειας,	L_n (m^3 λυμ. / m^2 h)
⇒ Οργανική φόρτιση όγκου,	L_v (kg BOD ₅ / m^3 . ημ.).

β) Φόρτιση

Για τη φόρτιση των χαλικοδιυλιστηρίων (υδραυλική, επιφάνειας, οργανική κ.λ.π.), οι τιμές στις οποίες μπορούν να κυμανθούν, συνοψίζονται ενδεικτικά στο παρακάτω πίνακα

Παράγοντας	Μονάδες	Χαλικοδιυλιστήριο		Παρατηρήσεις
		χαμηλού ρυθμού	ψηλού ρυθμού	
1. Φορτίο				
- υδραυλικό φορτίο όγκου (L_0)	m^3 λυμ. m^3 χαλ. ημ.	0,75	3-4	Ενδεικτική παράμετρος
- Υδραυλικό φορτίο επιφάνειας (L_n)	m^3 λυμ. m^2 χαλ. ημ.	1-4	8*-40	
- Οργανικό φορτίο όγκου (L_v) (μετά από καθίζηση)	kg BOD ₅ m^3 χαλ. ημ.	0,1-0,4	0,4-1,5	
- Ισοδύναμο πληθυσμού (μετά την 1βάθμια καθίζηση)	άτ./ m^3 χαλ.	~ 3-10	~ 10-40	Με παραδοχή BOD ₅ =35 g/άτ. ημ., όστερα από 1βάθμια καθίζηση
2. Χαρακτηριστικά				
- Ύψος κλίνης	m	1,5-3,00	1,0-2,50	Για πλαστικά υλικά: $h \geq 6,0$ m.
- Μέγεθος σκύρων	cm	4-6	6-8	
- Υπόστρωμα στηρίξεως { μέγεθος	m	~ 0,50	~ 0,5	Σχετική ειδικευση
- Λειτουργία	cm	~ 12	~ 15	
- Ανακυκλοφορία	$R=Q_r/Q$	Όχι	0,5-3,0	
- Μεσοδιαστήματα τροφοδοτήσεως		< 5-15"	< 15"	Πρακτικά συνεχής λειτουργ.
- Αποδερμάτωση (αποκόλληση ζωόγλοιας)		Περιοδική	Συνεχής	
- Απαιτούμενη ισχύς για ανακυκλοφορία	W/ m^3 λυμ.	-	1-7	Ικανοποιητικός σε μικρές φορτίσεις
- Ειριότητα απορροής	Βαθμός νιτροποίησης	Πλήρης		

* Από ορισμένους συγγραφείς θεωρείται σαν ελάχιστο όριο η τιμή 0,7-0,8 $m^3/m^2.h$ (= 16,8 - 19,2 $m^3/m^2.ημ.$) για την αποκόλληση και έκπλυση (flushing effect) της ζωόγλοιας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

Ενδεικτικές τιμές φορτίσεως και χαρακτηριστικά Χαλικοδιυλιστηρίων

γ) Υπολογισμός αποδόσεως

Σύμφωνα με τον τύπο του Εθνικού Συμβουλίου Ερευνών των Η.Π.Α., που στηρίζεται σε εκτεταμένη μελέτη των στοιχείων λειτουργίας χαλικοδυλιστηρίων σε στρατιωτικές εγκαταστάσεις, ο βαθμός αποδόσεως είναι για μονοβάθμια μονάδα :

$$E_1 = 100 / [1 + C * (\sqrt{L_v} / F)] \quad (4.6)$$

Όπου E_1 : απόδοση χαλικοδυλιστηρίου με δευτεροβάθμια καθίζηση (%)

L_v : οργανική φόρτιση όγκου (kg BOD₅ / χαλ. ημ.)

F : συντελεστής ανακυκλοφορίας

C : συντελεστής, οι τιμές που μπορεί να πάρει ο συντελεστής προκύπτουν συναρτήσει του οργανικού φορτίου BOD₅ (εισόδου). Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή, για διάφορες ποσότητες οργανικού φορτίου έχουν :

BOD ₅ (εισόδου)	C
100 mg / l	0,44
150 mg / l	0,40
300 mg / l	0,37
450 mg / l	0,35

Για το χαλικοδυλιστήριο 2^{ης} βαθμίδας, η σχέση (4.6) γίνεται :

$$E_2 = 100 / [1 + (C / 1 - E_1) * (\sqrt{L_v'} / F)] \quad (4.7)$$

Όπου E_2 : η μερική απόδοση της δεύτερης βαθμίδας μαζί με την καθίζηση.

L_v' : οργανική φόρτιση όγκου της 2^{ης} μονάδας (kg BOD₅ / m³. ημ.).

4.7 ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Βασικός παράγοντάς για την κανονική απόδοση του χαλικοδυλιστηρίου, σαν αερόβιου βιολογικού συστήματος, είναι ο επαρκής αερισμός και οξυγόνωση, που εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας.

Ο αερισμός μπορεί να είναι φυσικός ή μηχανικός.

Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αρκετός ο φυσικός αερισμός, που εξασφαλίζεται, χάρη στη διαφορά ανάμεσα στην εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία της μονάδας. Η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του χαλικοδυλιστηρίου θεωρείται περίπου ίση με τη θερμοκρασία των λυμάτων, που το χειμώνα είναι θερμότερα και το καλοκαίρι ψυχρότερα από το εξωτερικό περιβάλλον και επομένως σχηματίζεται ανοδικό (χειμώνα) ή καθοδικό ρεύμα (καλοκαίρι).

Για διαφορά θερμοκρασίας $\Delta t = t_{εξ} - t_{εισ} = 2^{\circ}\text{C}$, έχει παρατηρηθεί στασιμότητα του αέρα, ενώ για $\Delta t = 6^{\circ}\text{C}$ έχει βρεθεί ταχύτητα $U = 18 \text{ m} / \text{h}$. Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις η ταχύτητα του αέρα εκφράζεται από τη σχέση :

$$U = 4,5 * (\Delta t - 2) \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{h} * (\text{m} / \text{h}) \quad (4.8)$$

Όπου $\Delta t > 2$: καθοδικό ρεύμα

$\Delta t < 2$: ανοδικό ρεύμα.

Ενώ ο τεχνητός αερισμός δικαιολογείται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις, όπως σε χαλικοδυλιστήρια με πολύ μεγάλο ύψος καλυμμένα ή με πολύ ψηλό οργανικό φορτίο. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται η εξασφάλιση ταχύτητας αέρα τουλάχιστον $U = 18 \text{ m} / \text{h}$ και η εγκατάσταση ανετρήνιμου συστήματος αερισμού, για να εξασφαλίζει ρεύμα της ίδιας κατεύθυνσεως με το φυσικό.

II) ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΛΑΣΠΗ

4.8 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η μέθοδος της δραστηκής λάσπης (activated sludge) αναπτύχθηκε στην Αγγλία το 1914 από τους Arden & Lockett και ονομάστηκε έτσι, λόγω της παραγωγής δραστηκής μάζας (λάσπης) από μικροοργανισμούς, που έχει την ικανότητα της αερόβιας σταθεροποίησης των αποβλήτων.

Κατά την μέθοδο αυτή τα απόβλητα οδηγούνται, μετά την πρωτοβάθμια συνήθως καθίζηση, σε αντιδραστήρα (δεξαμενή), όπου υποβάλλονται σε αερόβια σταθεροποίηση με τη συνεχή παροχή αέρα (οξυγόνου), είτε από αεραντλίες (διάχυση), είτε με μηχανική επιφανειακή ανάδευση. Το περιεχόμενο του αντιδραστήρα, που ονομάζεται μικτό υγρό (mixed liquor), εμπλουτίζεται με τη δράση κυρίως των βακτηρίων με βιολογικές κροκίδες, που αποτελούν τους δραστηκούς πυρήνες προσροφήσεως, αφομοιώσεως και αποδομήσεως των οργανικών ουσιών. Οι κροκίδες αυτές, που πρέπει να διατηρούνται πάντα σε αιώρηση μέσα στον αντιδραστήρα, με τη βοήθεια των φυσαλίδων αέρα ή την ανάμιξη διαχωρίζεται και απομακρύνονται από το μικτό υγρό στη δεξαμενή καθιζήσεως, που ακολουθεί τη βιολογική επεξεργασία, προτού η τελική απορροή διατεθεί στον αποδέκτη.

Για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος παίζει αποφασιστικό ρόλο η ελεγχόμενη παρουσία των σαπροφυτικών μικροοργανισμών κατά την επεξεργασία. Με την απομάκρυνση της δραστηκής λάσπης ελαττώνεται ο μικροβιακός πληθυσμός στον αντιδραστήρα, ενώ τα νεοεισερχόμενα σ' αυτόν λύματα δεν έχουν ακόμα εμπλουτιστεί, και ενεργοποιηθεί.

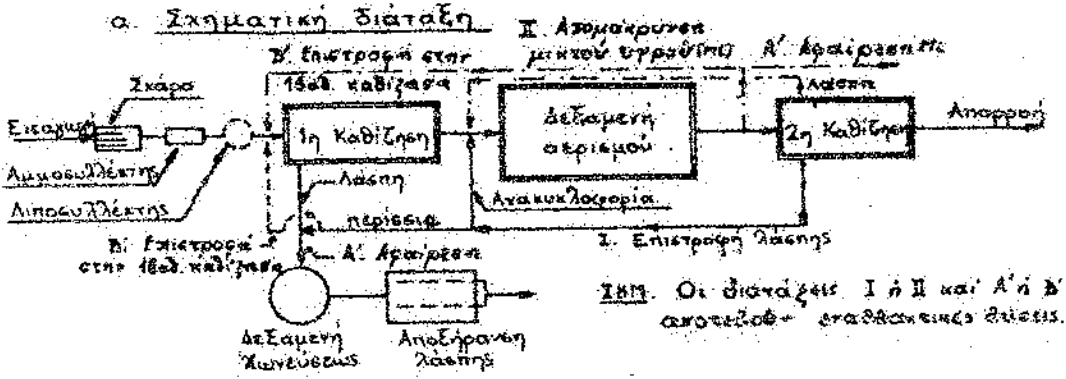
Για τον άμεσο εμβολισμό των εισερχόμενων λυμάτων και την εξασφάλιση του επαθυμητού μικροβιακού πληθυσμού στο μικτό υγρό γίνεται πάντοτε ανακυκλοφορία δραστηκής λάσπης, είτε από την (2^η) καθίζηση, είτε από τη γραμμή απορροής της δεξαμενής αερισμού, με ρυθμό συνήθως 25 - 50% της παροχής ή και περισσότερο ανάλογα με τις συνθήκες που επιδιώκεται να εξασφαλισθούν στη σχέσεις τροφής (F) και μικροβίων (M), ($u = F / M$).

Η ανακυκλοφορία αυξάνει το μέσο χρόνο συγκρατήσεως της δραστηκής λάσπης και την αντίστοιχη συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών του μικτού υγρού στον αντιδραστήρα.

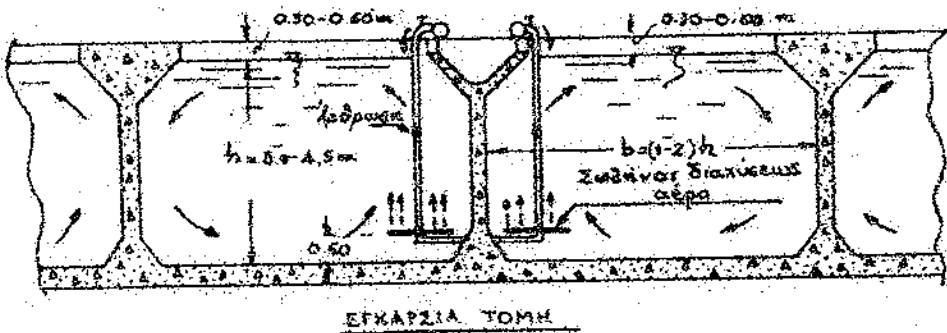
Αυτό ισοδυναμεί με αύξηση του μέσου χρόνου παραμονής ή της ηλικίας λάσπης (Θ_c), που σχετίζεται άμεσα με τη δημιουργία εξωτερικά του κυττάρου ζελατινώδους υμένα και το σχηματισμό βιολογικών κροκίδων.

Για την διαδικασία αυτήν χρειάζεται πρόσθετο οξυγόνο και επιμήκυνση του χρόνου συγκρατήσεως, γι' τη τα νιτροβακτήρια, που είναι υπεύθυνα γι' αυτή την οξείδωση, είναι αυτότροφα και έχουν πολύ βραδύτερο χρόνο αναπτύξεως από τα ετερότροφα, που ζουν σε βάρος οργανικών ουσιών. Στο σχήμα (4 . 2) περιγράφεται η μέθοδος της δραστηκής λάσπης.

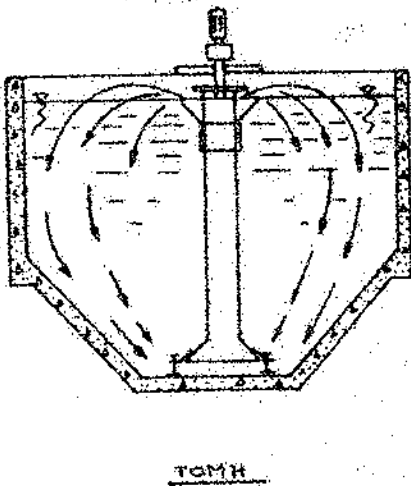
α. Σχηματική διάταξη



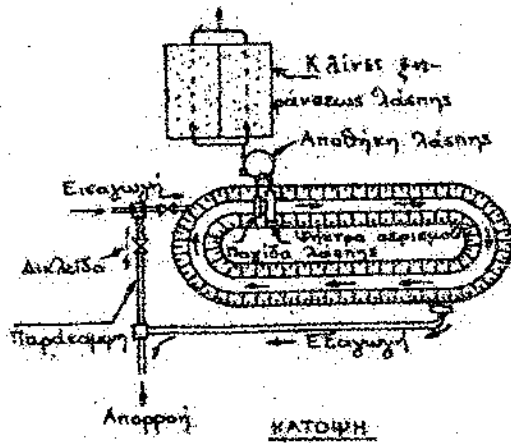
β. Δεξαμενή αερίσμου με φυσαλίδες αέρα (συμβατική)



γ. Δεξαμενή με επιφανειακό αναμικτήρα (τύπου Simplex)



δ. Οξειδωτική τάσπος με ψήκτρα αερίσμου (παρατεταμένος αερίσμος)



Εικ. 4.2 Δραστήκη λάσπη

4.9 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

α) Δεξαμενή αερισμού.

Η μορφή της δεξαμενής αερισμού εξαρτάται ιδιαίτερα από το σύστημα αερισμού, που εφαρμόζεται. Για χρησιμοποίηση φυσαλίδων αέρα, η δεξαμενή είναι συνήθως ορθογωνική σε κάτοψη με τυπική εγκάρσια τομή. Η μορφή αυτή επιτρέπει την κατασκευή πολλαπλών δεξαμενών με κοινό ενδιάμεσο χώρισμα.

Ο συνολικός απαιτούμενος όγκος αερισμού πρέπει να διαμοιράζεται σε δύο η περισσότερα διαμερίσματα, που θα είναι ικανά να λειτουργήσουν ανεξάρτητα, αν το μέγεθος υπερβαίνει συνήθως τα 150 m^3 .

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται για την κατάλληλη εκλογή των διαστάσεων και των σχετικών αναλογιών των δεξαμενών σε συνδυασμό με το είδος και την κατανομή των μονάδων αερισμού.

Το υγρό βάθος των συνηθισμένων δεξαμενών με διάχυση αέρα κυμαίνεται από 3 – 4,5 m, με ελεύθερο ύψος πάνω από τα υγρά 0,3 – 0,6 m. Το πλάτος για δεξαμενές με σπειροειδή ανάμιξη είναι συνήθως $(1,0 - 2,0) \cdot \text{βάθος}$.

Το βάθος των δεξαμενών με επιφανειακούς αεριστήρες κυμαίνεται συνήθως από 1,2 – 3,6 m.

β) Συστήματα αερισμού.

Οι δύο βασικές μέθοδοι αερισμού των λυμάτων είναι :

- i) εισαγωγή αέρα ή καθαρού οξυγόνου στα λύματα, με βυθισμένου πορώδες διαχυτές ή ακροφύσια
- ii) μηχανική ανατάραξη των λυμάτων, για να διευκολυνθεί η πρόσληψη οξυγόνου απευθείας από την ατμόσφαιρα ή από εισαγόμενο αέρα ή καθαρό οξυγόνο.

i) Διαχυτές αέρα.

Οι διαχυτές αέρα αποτελούνται από δίσκους (πλάκες) ή σωλήνες, που κατασκευάζονται, είτε από πορώδες υλικό με διαμέτρους πόρων 0,1 – 0,3 mm και παράγουν μικρές φυσαλίδες (1 – 2 mm), είτε από υλικά με οπές, που παράγουν μεγάλες φυσαλίδες (π.χ. 4 – 5mm).

Οι πορώδες διαχυτές έχουν μεγαλύτερη απόδοση, αλλά η απαίτηση πολύ καθαρού αέρα και το μειονέκτημα της εμφράξεως των πόρων τους εξισώνει πρακτικά με τους διάτρητους. Η πίεση του αέρα κυμαίνεται από 0,5 – 0,65 kg/cm².

Οι πλάκες διαχύσεως τοποθετούνται στον πυθμένα κατά ομάδες και κάθε ομάδα τροφοδοτείται με αέρα μέσω σωληνώσεως με δικλείδα ελέγχου

ii) Μηχανική αεριστήρες

Συνήθως χρησιμοποιούνται δυο τύποι μηχανικών αεριστήρων, οι επιφανειακοί και οι στροβιλώδες.

Στους επιφανειακούς το οξυγόνο διαλύεται απ' ευθείας από την ατμόσφαιρα, ενώ στους στροβιλώδες προέρχεται από εισαγόμενο αέρα ή καθαρό οξυγόνο κάτω από έλικες αναμίξεως.

Οι επιφανειακοί αεριστήρες αποτελούν τα απλούστερα συστήματα αερισμού και είτε εδράζονται στον πυθμένα της δεξαμενής, είτε επιπλέουν στις περιπτώσεις των οξειδωτικών δεξαμενών, που η στάθμη μεταβάλλεται ή η στήριξη στο χωμάτινο πυθμένα είναι πρακτικά δύσκολη.

γ) Αφαίρεση περίσσια λάσπης.

Η περίσσια λάσπη πρέπει να αφαιρείται με τον απαιτούμενο ρυθμό, ώστε να εξασφαλίζεται η επιθυμητή σταθερή τιμή των αιωρούμενων στερεών στο μικτό υγρό και σταθερός χρόνος παραμονής των μικροβίων στη δεξαμενή ανάλογα με τον τύπο της επεξεργασίας. Αυτό μπορεί να γίνει με ακρίβεια, αν αφαιρεθεί μικτό υγρό από τη δεξαμενή αερισμού ή από τη γραμμή εκροής, όπου η συγκέντρωση των στερεών είναι ομοιόμορφη.

4.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

α) Εμπειρικές παράμετροι.

Χρησιμοποιούνται συνήθως δύο παράμετροι υπολογισμού, ο χρόνος συγκρατήσεως των αποβλήτων με βάση την παροχή χωρίς την ανακυκλοφορία και το οργανικό φορτίο.

- Ο χρόνος συγκρατήσεως των αποβλήτων στις δεξαμενές αερισμού λαμβάνεται συνήθως ίσος με : $t = Q / V = 4 - 8$ ώρες.

Όπου t : χρόνος συγκρατήσεως (αερισμού)

Q : παροχή αποβλήτων

V : όγκος δεξαμενής αερισμού

Τα πρότυπα των δέκα πολιτειών των Η.Π.Α. καθαρίζουν, $t = 6$ ώρες για $Q > 3785 \text{ m}^3 / \eta\mu.$ και $t = 7,5$ ώρες για παροχές $Q = 750 - 3000 \text{ m}^3 / \eta\mu.$

- Το οργανικό φορτίο, σαν BOD_5 , λαμβάνεται συνήθως ίσο με $0,32 - 0,64 \text{ kg } BOD_5 / \text{m}^3$ δεξαμενής αερισμού. Στον πίνακα (4-2) σημειώνονται ενδεικτικές τιμές παραμέτρων φορτίσεως και λειτουργίας με τις αντίστοιχες αποδόσεις.

α/α.	Διεργασία	χρόνος συγκρατήσεως (αερισμού)	Φορτίο*		Ανακυκλοφορία	Απόδοση (ελάττωση BOD_5)
			Οργανικό	Ισοδύναμο		
		Ωρες	kg BOD_5 / m^3	Ατομ**	%	%
1.	Συμβατική (ελαττούμενος αερισμός)	6-7,5	0,48-0,64	14-18	30	95
2.	Ψηλός ρυθμός (καθολική ανάμιξη)	2,5-3,5	1,60+	45+	100	85-90
3.	Τμηματικός αερισμός	5,0-7,0	0,48-0,80	14-23	50	90-95
4.	Επιφθ-σταθεροποίηση	6,0-9,0	0,48-0,80	14-18	100	85-90
5.	Παράτεταμένος αερισμός	20,0-30,0	0,16-0,48	5-14	100	85-95
6.	Καθαρό οξυγόνο	1,0/3,0	1,92+	55+	30	90-95

* Μετά την ιβάθμια καθίζηση, εφόσον υπάρχει.
 ** Το κωδώνισμα πληθυσμού υπολογίστηκε με βάση $BOD_5 = 35 \text{ g/στ. ημ.}$, ύστερα από ιβάθμια καθίζηση (ελάττωση 35%, $54 \times 0,63 = 35$).

Πιν. 4.2

Ενδεικτικές τιμές παραμέτρων φορτίσεως και λειτουργίας για διάφορες δεξαμενές δραστηκής λάσπης

β) Χαρακτηριστικά λειτουργίας και φορτίσεως

Η μέθοδος της δραστικής λάσπης παρουσιάζει σημαντική δυνατότητα προσαρμογής και γι' αυτό αναπτύχθηκαν και τυποποιήθηκαν πολλές παραλλαγές διεργασιών.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της λειτουργίας και εφαρμογής των διαφόρων διεργασιών σημειώνονται στον πίνακα 4.2 συνοψίζονται τα ενδεικτικά όρια τιμών των διαφόρων παραμέτρων υπολογισμού.

4.11 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΑΕΡΑΣ.

Το απαιτούμενο οξυγόνο για τη βιολογική επεξεργασία είναι απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό της ισχύος της μονάδας αερισμού, που αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα των δαπανών λειτουργίας.

Η παροχή αέρα (οξυγόνου) πρέπει να είναι αρκετή για :

- ⇒ Οξείδωση των οργανικών ουσιών, που θα δώσει την απαιτούμενη ενέργεια για την σύνθεση νέων κυττάρων.
- ⇒ Ενδογενή αναπνοή των μικροοργανισμών.
- ⇒ Νιτροποίηση (αν είναι επιθυμητή)
- ⇒ Διατήρηση της δραστικής λάσπης σε αιώρηση.

4.12 ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΥΣΑ ΛΑΣΠΗ (ανακυκλοφορία).

Ο σκοπός της επιστροφής της λάσπης (από τη δεξαμενή καθίζησης) είναι να εξασφαλίσει την απαιτούμενη συγκέντρωση δραστικής λάσπης στην δεξαμενή αερισμού για τον επιθυμητό βαθμό επεξεργασίας.

Γενικά ο ρυθμός ανακυκλοφορίας ($R = Q_r / Q$) για την επιστροφή της λάσπης λαμβάνεται κατά προσέγγιση ίσως με το λόγο του όγκου των καθιζανόντων στερεών, ύστερα από 30 λεπτά καθίζηση της απορροής της δεξαμενής αερισμού σε βαθμολογημένο κύλινδρο 1000 ml, προς τον όγκο του υπερκείμενου υγρού και πάντων τουλάχιστον 15%.

4.13 ΤΥΠΟΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Η μέθοδος δραστικής λάσπης παρουσιάζει μεγάλη ευλυσισία και δυνατότητα προσαρμογής, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών τύπων διεργασιών και τροποποιήσεων του αερισμού, για την αντιμετώπιση των ποικίλων προβλημάτων της βιολογική επεξεργασίας των απόβλητων.

Η σημαντικότερη τύποι διεργασιών και τροποποιήσεων που λαμβάνουν χώρα, είναι οι ακόλουθες :

- α) Συμβατική μέθοδος (conventional)
- β) Μειούμενος αερισμός (Taperet - aeration)
- γ) Καθολική ανάμειξη (complete - mix)
- δ) Τμηματικός αερισμός (Step aeration)
- ε) Επαφή - σταθεροποίηση (contact - stabylization)
- στ) Ψηλός ρυθμός (hight - rate)
- ζ) Παρατεταμένος αερισμός (Extined aeration)
- η) συστήματα καθαρού οξυγόνου (Pure - oxigen systems)

III) ΚΑΘΙΖΗΣΗ

4.14 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ.

Η δεξαμενή δευτεροβάθμιας η τελικής καθιζήσεως (secondary or finele sedimentation tank) τοποθετείται μετά την βιολογική επεξεργασία για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών, που δημιουργούνται από την βιολογική δράση (ζωόγλαιο η βιολογικές κροκίδες).

Τα στερεά αυτά ενώ στις μικρές συγκεντρώσεις κατακάθονται σαν μεμονωμένα μόρια με σταθερή ταχύτητα πέρα από ορισμένο όριο πυκνότητας συνενώνονται λόγω κροκιδώσεως και καθιζάνουν με προοδευτικά αυξανόμενη ταχύτητα. Τελικά σχηματίζουν στον πυθμένα ενιαίο στρώμα λάσπης, που ποικίλει σε πάχος. Το στρώμα αυτό μπορεί να γεμίσει το σύνολο του πυθμένα και να υπερχειλίσει μαζί με την απορροή, αν δεν αφαιρεθεί έγκαιρα η δεν έχει η δεξαμενή κατάλληλη χωρητικότητα. Εξάλλου το μικτό υγρό, όταν μπαίνει στην δεξαμενή καθιζήσεως, έχει την τάση να κινείται σαν ρεύμα ειδικής πυκνότητας, εμποδίζοντας το διαχωρισμό των στερεών και την πύκνωση της λάσπης.

4.15 ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ.

Οι δεξαμενές τελικής καθιζήσεως είναι συνήθως ορθογωνικές ή κυκλικές και πολύ σπανιότερα τετραγωνικές. Για μικρές μονάδες η κυκλικές μπορεί να καταλήγουν σε βαθιά κωνική δεξαμενή, που διευκολύνει τη συγκέντρωση της λάσπης χωρίς μηχανική σάρωση. Οι κυκλικές δεξαμενές κατασκευάζονται με διαμέτρους 3,5 – 60 m, με πιο συνηθισμένες από 10 – 30 m. Η ακτίνα της δεξαμενής πρέπει κατά προτίμηση να μην υπερβαίνει το 5 πλάσιο του υγρού βάθους στην περιφέρεια.

Από πλευρά τροφοδοτήσεως υπάρχουν δύο τύποι κυκλικών δεξαμενών με κεντρική και περιφερειακή τροφοδότηση. Στην πιο συνηθισμένη κεντρική τροφοδότηση ο εσωτερικός κύλινδρος διανομής πρέπει να έχει διάμετρο 15 – 20 % της διαμέτρου της δεξαμενής και να μην βυθίζεται περισσότερο από 1 μέτρο κάτω από την επιφάνεια για την αποφυγή αναταράξεως της λάσπης στον πυθμένα η βραχυκυκλώσεως της ροής.

Η συλλογή της λάσπης γίνεται με περιστρεφόμενο μηχανισμό, που είτε συγκεντρώνει τη λάσπη σε κεντρικό υποδοχέα, είτε αναρροφά τη λάσπη απευθείας από τον πυθμένα με ακροφύσια.

Οι ορθογωνικές δεξαμενές κατασκευάζονται σε μήκος μέχρι 90 m και πλάτος ως 24 m. Το μήκος συνιστάται να μην υπερβαίνει το δεκαπλάσιο του βάθους. Για δεξαμενές μεγάλου μήκους είναι επιθυμητό να υπάρχουν δύο συστήματα συλλογής της λάσπης, που τροφοδοτούν εναλλακτικά κεντρικό υποδοχέα. Η συλλογή της λάσπης κατά την κατεύθυνση της ροής των υγρών παρουσιάζει μεγαλύτερη απόδοση σε ορισμένες περιπτώσεις.

4.16 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ.

Ο χρόνος συγκρατήσεως και η επιφανειακή φόρτιση εξαρτώνται από τις ιδιότητες καθιζήσεως της απορροής της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας. Συνήθως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για το μικτό υγρό της δεξαμενής αερισμού.

Σαν γενικός κανόνας μπορεί να ληφθεί με βάση της παροχή σχεδιασμού (Q_d) και την επιφάνεια της δεξαμενής (F_k):

- Χρόνος συγκρατήσεως : $t = V / Q_d = 2,5 - 4,0 \text{ h}$ (4-9)
- Επιφανειακή φόρτιση : $L_n = Q_d / F_k = 32 - 40 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ (4-10).

4.17 ΦΟΡΤΙΣΗ ΛΑΣΗΗΣ.

Κατά την καθίζηση του μικτού υγρού της δεξαμενής αερισμού, εάν η συγκέντρωση των στερεών υπερβεί ορισμένο όριο ($M = MLSS > 2000 \text{ ml} / \text{l} = 2,0 \text{ Kg} / \text{m}^3$), η απαιτούμενη επιφάνεια της δεξαμενής τελικής καθιζήσεως δεν εξαρτάται μόνο από την υδραυλική παροχή, αλλά και από τα χαρακτηριστικά καθιζήσεως της κολλοειδούς λάσπης και το φορτίο των αιωρούμενων στερεών (ss).

Το φορτίο των στερεών δίνεται από τη σχέση :

$$L_n * ss = L_n \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{n} * M \text{ Kg} / \text{m}^3 = L_n * M = (qd * M) / F_k \text{ Kg} / \text{m}^2 * \text{h} \quad (4 - 11)$$

$$L_n = qd / F_k \quad \text{και} \quad F_k = qd / L_n \quad (4 - 12)$$

Όπου $K_n * ss$: φορτίο στερεών, $\text{Kg} / \text{m}^2 * \text{n}$

$L_n = qd / F_k$: επιφανειακή φόρτιση, $\text{m}^3 / \text{m}^2 * \text{n}$

M : συγκέντρωση στερεών στο μικτό υγρό (MLSS), Kg / m^3

F_k : επιφάνεια δεξαμενής καθιζήσεως.

Ενδεικτικές τιμές φορτίου στερεών : $L_n * ss \approx 2,5 - 6,0 \text{ Kg} / \text{m}^2 * \text{h}$

Προκειμένου κατά την καθίζηση του μικτού υγρού, να ληφθεί υπόψη εκτός από το φορτίο των περιεχόμενων στερεών και ο βαθμός καθιζήσεως της λάσπης, μπορεί να εισαχθεί στη σχέση (4 - 11) ο δείκτης όγκου λάσπης (SVI) :

$$L_n * s = L_n \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{n} * M \text{ Kg} / \text{m}^3 * (\text{SVI}) \text{ ml} / \text{g} * (\text{m}^3 / 10^6 \text{ ml}) * (10^3 \text{ g} / \text{Kg}) \quad (4 - 13)$$

$$\text{Και} \quad L_n * s = L_n * M * (\text{SVI}) * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{n} \quad (4 - 14)$$

Όπου $L_n * s$: φορτίο λάσπης, $\text{m}^3 / \text{m}^2 * \text{n}$

$L_n : qd / F_k, \text{m}^3 / \text{m}^2 * \text{n}$

$M : \text{Kg} / \text{m}^3$ (MLSS)

(SVI) : ml / g .

ενδεικτικές τιμές φορτίου λάσπης :

$$L_n * s = L_n * M * (\text{SVI}) * 10^{-3} \leq 0,3 \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{h}$$

$$L_n * s = qd / F_k * M * (\text{SVI}) \leq 300 \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{n} \quad (4 - 15)$$

4.18 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΣ

Η οριζόντια ταχύτητα κινήσεως των υγρών στη δεξαμενή καθιζήσεως πρέπει να είναι περιορισμένη, για να μη δημιουργηθούν ρεύματα πυκνότητας ή να μην παρασυρθεί λάσπη από τον πυθμένα. Στις ορθογωνικές δεξαμενές η οριζόντια ταχύτητα διελεύσεως με βάση τη μέγιστη παροχή του μικτού υγρού πρέπει να είναι:

$$\text{Max} * v \leq 8,5 \text{ cm} / \text{sec}.$$

4.19 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΣΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΩΝ

Το μικτό υγρό κινείται στο πυθμένα της δεξαμενής καθιζήσεως σαν ρεύμα πυκνότητας και μπορεί να διαφύγει από την υπερχειλίση, αν δεν έχει καλά τοποθετηθεί. Από πειραματική έρευνα βρέθηκε, ότι η μεγάλη κυκλική δεξαμενή ($D=38,5\text{m}$) η αποδοτικότερη θέση της υπερχειλίσεως ήταν σε απόσταση $+2/3 - 3/4$ της ακτίνας από το κέντρο. Εφόσον η υπερχειλίση τοποθετείται στο άκρο της ορθογωνικής δεξαμενής ή στην περιφέρεια της κυκλικής, το υγρό βάθος εκεί πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5m.

Η ταχύτητα υπερχειλίσεως πρέπει να είναι $v \leq 125 \text{ m}^3 / \text{m} * \text{ημ.}$, για μονάδες με παροχή μέχρι $4000 \text{ m}^3 / \text{ημ.}$ περίπου και $v \leq 185 \text{ m}^3 / \text{m} * \text{ημ.}$ για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις.

Η ανοδική ταχύτητα στην άμεση περιοχή του υπερχειλιστού πρέπει να περιορίζεται σε 1-2 cm / sec .

IV) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

4.20 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Οι δεξαμενές σταθεροποίησης αποτελούνται συνήθως από σχετικά μικρού βάθους λεκάνη με επίπεδο πυθμένα και κατασκευάζονται με χωμάτινο ανάχωμα σε μορφή κυκλική, τετραγωνική ή συνήθως ορθογωνική.

Είναι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας, που λειτουργούν κάτω από φυσικές ή τεχνητές συνθήκες αερισμού ή και αναερόβια.

Ο φυσικός αερισμός στηρίζεται στη διάλυση και διάχυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου από την ανεπτυγμένη επιφάνεια και στην παραγωγή οξυγόνου με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης από τα φύκια (algae).

Ο τεχνητός αερισμός γίνεται με συστήματα διαχύσεως αέρα και συνηθέστερα με επιφανειακούς αναμικτήρες.

Οι δεξαμενές με μεγαλύτερο βάθος, εφόσον δεν αερίζονται μηχανικά, παρουσιάζουν είτε μικτή βιολογική δράση (αερόβια κοντά στην επιφάνεια, αναερόβια στον πυθμένα και επαμφοτερίζουσα στην μέση), είτε – λόγω κυρίως της φύσεως και του ψηλού οργανικού φορτίου – λειτουργούν πρακτικά σαν αναερόβιοι αντιδραστήρες.

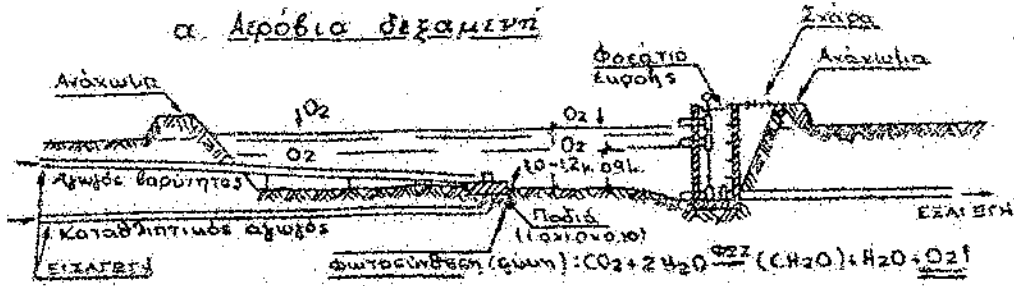
Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή του συστήματος των δεξαμενών σταθεροποίησης είναι η διάθεση σχετικά φθηνής γης και εξασφάλιση των υπογείων νερών από κινδύνους ρυπάνσεως και μόλυνσεως.

Στη σχετική βιβλιογραφία οι πιο πάνω τύποι δεξαμενών κατατάσσονται με διάφορους τρόπους, αλλά συνήθως διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, με υποδιερέσεις :

α) Δεξαμενές σταθεροποίησης ή οξειδώσεως (stabilization ponds, oxidation ponds, lagoons) με υποδιαιρέσεις σε αερόβιες, αερόβιες – αναερόβιες (η επαμφοτερίζουσες) και αναερόβιες (aerobic – aerobic – anaerobic or facultative, anaerobic ponds).

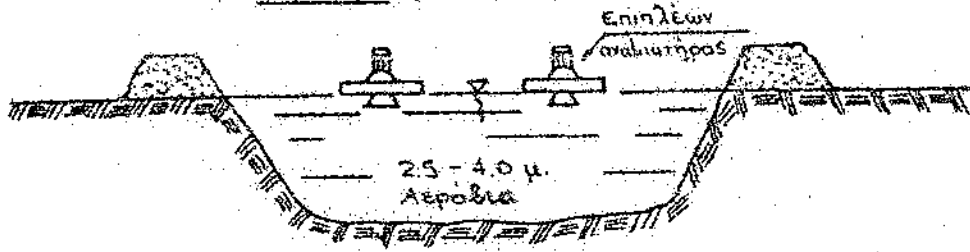
β) Αεριζόμενες δεξαμενές (aerated lagoons) με υποδιαιρέσεις σε αερόβιες, αερόβιες – αναερόβιες (μικτές) και τύπου παρατεταμένου αερισμού (aerobic, aerobic – anaerobic or facultative, extended aeration type).

Στο σχήμα 4.3 φαίνονται οι σχηματικές μορφές, των διαφόρων τύπων δεξαμενών σταθεροποίησης.



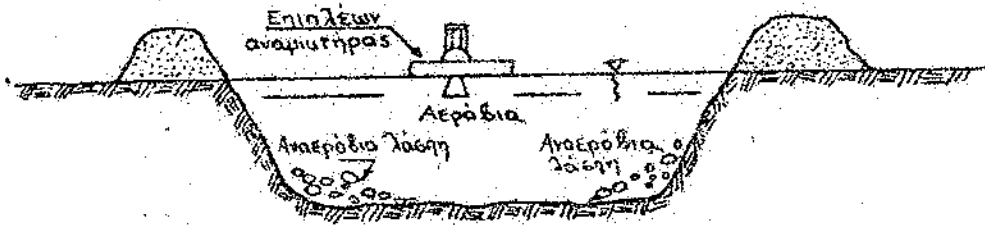
β. Αεριοζόμενες δεξαμενές

β1. Αερόβια (καδοζιμά)



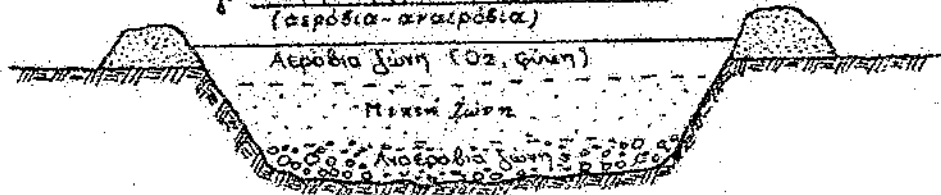
β2. Αερόβια - Αναερόβια

(μικτή)

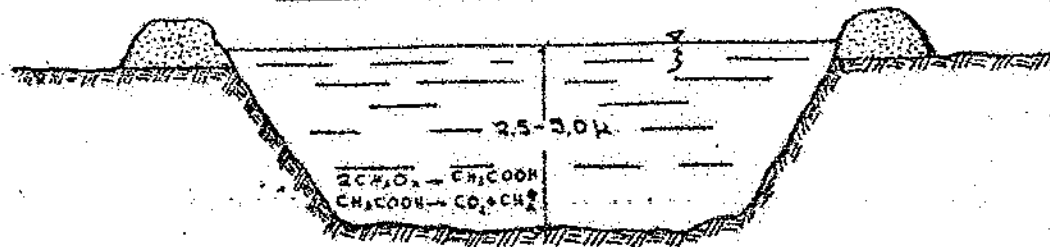


γ. Επιπλοτερίζουσα δεξαμενή

(αερόβια-αναερόβια)



δ. Αναερόβια δεξαμενή



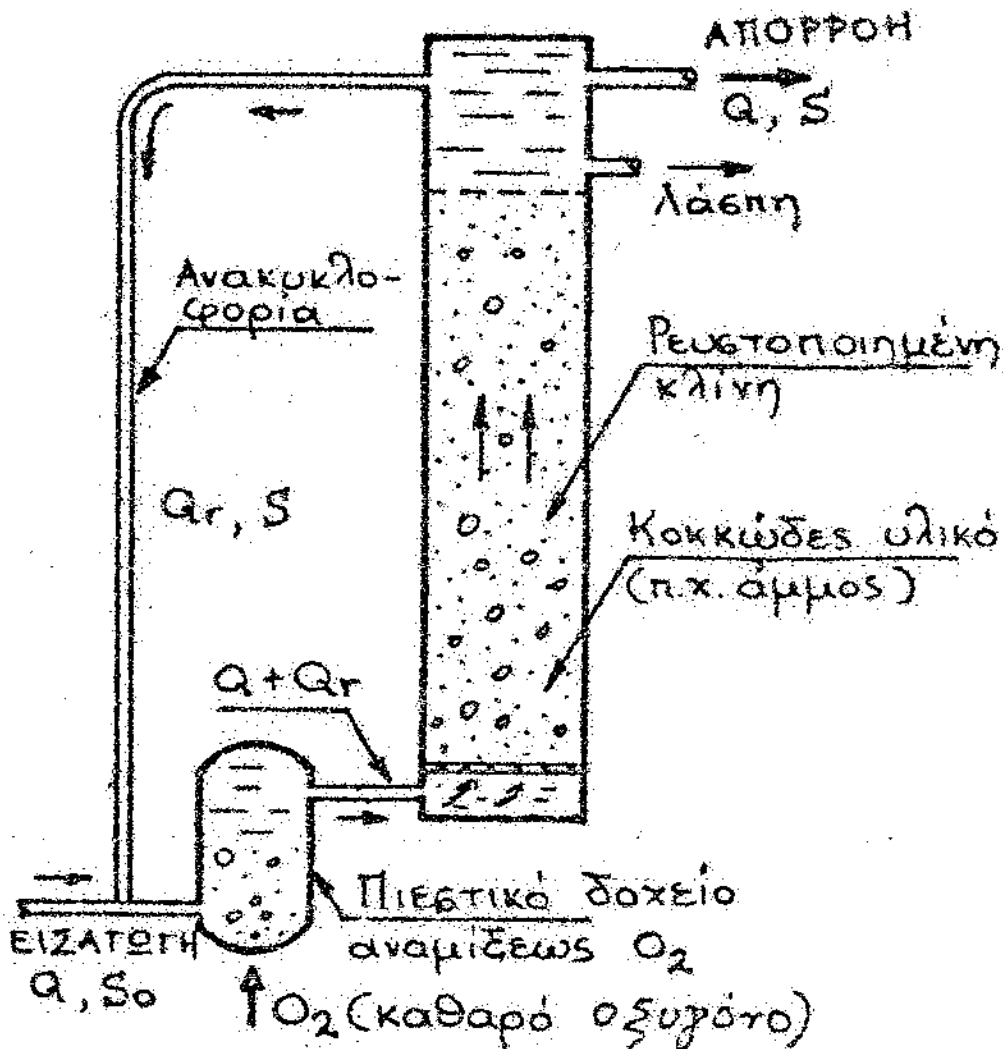
Υ) ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΗ

4.21 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Η αρχή της μεθόδου της ρευστοποιημένης κλίνης (fluidised bed), που σαν τεχνολογία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αναφέρεται χρονολογικά στις αρχές της δεκαετίας του 1970 – 1980, συνιστάται στη διέλευση των υγρών με ανοδική πορεία μέσα από στρώμα κοκκώδους υλικού (π.χ. άμμου) με αρκετή ταχύτητα, ώστε οι κόκκοι να τεθούν σε αιώρηση, δηλαδή το στρώμα να διογκωθεί αρκετά (~ 250%) και να ρευστοποιηθεί. Στο σχήμα 4.4 φαίνεται η σχηματική διάταξη αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης.

Η μέθοδος συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του χαλικοδιωλιστηρίου (σταθερό στήριγμα των μικροοργανισμών στους κόκκους) και της δραστηκής λάσπης (μεγάλη επιφάνεια βιολογικής δράσεως μέχρι περίπου $3300 \text{ m}^2 / \text{m}^3$, έναντι $82 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ για το χαλικοδιωλιστήριο και $164 \text{ m}^2 / \text{m}^3$ για το βιοδίσκο). Έτσι είναι δυνατή η σημαντική αύξηση της συγκεντρώσεως της δραστηκής βιομάζας στον αντιδραστήρα (MLSS = 8000 – 4000 mg / l) και του φορτίου όγκου ($16 \text{ kg BOD}_5 / \text{m}^3 \text{ ημ.}$) με συνηθισμένο φορτίο λάσπης.

Τέλος γίνεται σημαντική οικονομία χώρου και χρόνου, που μεταφράζεται σε μικρότερη δαπάνη, έναντι του συμβατικού συστήματος.



Σχ. 4.4 Σχηματική διάταξη αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Κατά την επεξεργασία καθαρισμού των αποβλήτων, μαζί με την τελική απορροή που πρέπει να διατεθεί κατάλληλα, παράγονται ταυτόχρονα και ορισμένα παραπροϊόντα, όπως τα σχαρίσματα, η άμμος, τα ξαφρίσματα και η λάσπη από τις δεξαμενές καθιζήσεως. Από τα παραπροϊόντα αυτά το σημαντικότερο σε όγκο και δυσκολότερο σε χειρισμό και διάθεση είναι η λάσπη (sludge).

Η λάσπη αυτή, σε αντίθεση με τη συνηθισμένη έννοια του όρου, δεν είναι πυκνό ή με στερεά μορφή αιώρημα, αλλά εντελώς υδαρές υγρό, που παρότι περιέχει, σαν νωπή 40 περίπου φορές περισσότερες στερεές ουσίες από τα αστικά λύματα, εξακολουθεί να έχει μορφή υγρού. Μόνο μετά την επεξεργασία συμπτύκνωσης, χώνευσεως, αφυδάτωσης κλπ., η λάσπη παίρνει στερεή μορφή με αρκετή ακόμη υγρασία (60%), που μπορεί να ελαττωθεί πολύ με θερμική ξήρανση, προκειμένου να αποτεφρωθεί ή να γίνει λίπασμα.

Ιδιαίτερα για τις μεγάλες μονάδες η λάσπη, λόγω του όγκου και της συνθέσεως (βαριά μέταλλα και άλλα ανεπιθύμητα συστατικά από βιομηχανίες κλπ.), δημιουργεί δυσεπίλυτα προβλήματα τελικής διάθεσης, με αποτέλεσμα να εφαρμόζονται δαπανηρές διαδικασίες επεξεργασίας για την ελάττωση του όγκου και την εξουδετέρωση των βλαπτικών συστατικών.

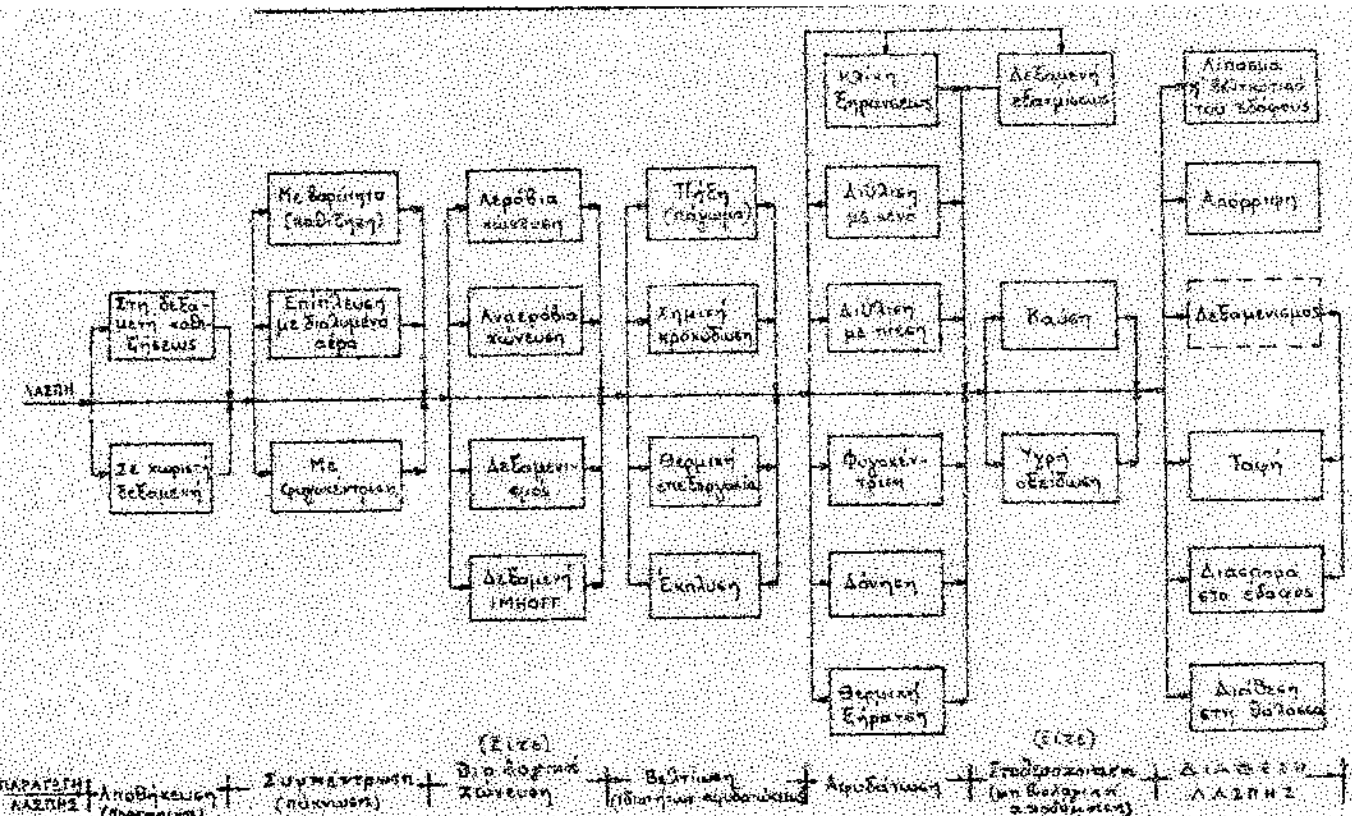
5.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΕΩΣ

Κύριοι στόχοι της επεξεργασίας της λάσπης είναι :

- i) Η ελάττωση του όγκου με την απομάκρυνση μέρους του νερού (ελάττωση υγρασίας από 95 % σε 70 – 60 %) και
- ii) Η αποδόμηση των οργανικών ουσιών, που αποτελούν τον ασταθή και ενοχλητικό παράγοντα της λάσπης (δυσσομία).

Η επεξεργασία αυτή περιλαμβάνει συνήθως μετά από συλλογή και προσωρινή αποθήκευση, συγκέντρωση (συμπτύκνωση) της λάσπης, χώνευση, βελτίωση (των ιδιοτήτων αφυδάτωσης) και αφυδάτωση και ξήρανση, είτε καύση ή υγρή οξείδωση, προτού γίνει η τελική διάθεση της επεξεργασίας λάσπης ή τέφρας. Από τις επεξεργασίες αυτές η συμπτύκνωση, βελτίωση και αφυδάτωση αποβλέπουν στην απομάκρυνση μέρους του νερού, ενώ η χώνευση, καύση και υγρή οξείδωση στην απομάκρυνση των οργανικών ουσιών.

Στο σχήμα 5.1 δείχνονται σχηματικά, οι μέθοδοι επεξεργασίας και διαθέσεως της λάσπης.



Εκ 5.1
ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΕΩΣ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ

5.3 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΣΠΗΣ.

Η λάσπη της Ιβόθμιας καθίζησης είναι συνήθως φαιόχρωμη, λιπαρή (γλοιώδης) και κατά κανόνα με φοβερή αποκρουστική οσμή.

Αντιπροσωπεύει τα 40 – 70 % των αιωρούμενων στερεών, που μπαίνουν στην δεξαμενή και στην περίπτωση των αστικών λυμάτων περιέχει 6 – 8 % στερεά, από τα οποία 60 – 80 % πτητικά. Η δραστική λάσπη είναι σκούρα – καφέ με μορφή κροκιδών, χωρίς δυσσομία στην αρχή αλλά γρήγορα γίνεται σπικτική και δύσοσμη. Περιέχει 0,5 – 2 στερεά, από τα οποία 70 – 80 % πτητικά. Συμπυκνώνεται καλά με επίπλευση η φυγοκεντρική και χώνευση εύκολα.

Η χωνευμένη αναερόβια λάσπη είναι πυκνόρρευση, σκουρόχρωμη και περιέχει πολλά αέρια, κυρίως CO₂ και CH₄. Όταν έχει χωνέψει καλά δεν αναδίδει ενοχλητική μυρωδιά. Μοιάζει με ζεστή πίσσα, καμένο λάστιχο. Αφυδατώνεται εύκολα σε αμμοκλίνη και σχηματίζει επιφάνεια γεμάτη με ρήγματα. Το ξερό υπόλειμμα είναι κατά 50 – 60% πτητικό.

Η χωνευμένη αερόβια λάσπη είναι σκούρα – καφέ με μορφή κροκιδών και σχετικά αδρανής. Το αώρημα είναι συσσωματωμένο και δύσκολα συμπυκνώνεται, γι' αυτό παρουσιάζει προβλήματα στο χειρισμό. Επειδή δεν αφυδατώνεται εύκολα, διασπείρεται συχνά στους αγρούς σαν λίπασμα.

5.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΛΑΣΠΗΣ

Η ποσότητα της λάσπης, που παράγεται, εξαρτάται κατά βάση από τα περιεχόμενα στερεά απόβλητα και από την απόδοση της επεξεργασίας καθαρισμού που υποβάλλονται τα στοιχεία, που δεν είναι πάντα γνωστά με ακρίβεια. Οι ενδεικτικές τιμές που σημειώνονται στον πίνακα (5.1), πρέπει κατά το δυνατό να προσαρμόζονται, ώστε να αντικατοπτρίζουν τις πραγματικές συνθήκες πυκνότητας των αποβλήτων και αποδόσεως των εγκαταστάσεων σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση ιδιαίτερα αν πρόκειται για μεγάλα έργα με δαπανηρές κατασκευές.

Επεξεργασία	Αάση			Ειδικό βάρος kg/l		Στερεά g/ατ.ημ. ή kg/1000 ατ. ημ.
	Ποσότητα l/ατ.ημ.	Υγρασία %	Στερεά %	Λάσπη	Στερεά λάσπη	
1. Πρωτοβάθμια καθίζηση:						
— Νεπή λάσπη	1,10	95	5	1,02	1,40	56,7
— Χωνευμένη σε χωριστές δεξαμενές	0,34	90	10	1,03	—	34
— Χωνευμένη & αφοδατ. σε αμμοκλίνη	0,16	60	40	—	—	34
— Χωνευμένη & αφοδατ. σε φίλτρο κενού	0,12	72,5	27,5	1,00	—	34
2. Χημική κατακρήμνιση:						
— Νεπή λάσπη	1,94	92,5	7,5	1,03	1,93	150
— Αφουδατωμένη σε φίλτρο κενού	0,55	72,5	27,5	—	—	150
3.1 Πρωτ. καθιζ. & χαλικοδιύλιση:						
Νεπή	1,48	95	5	—	—	74
Χωνευμένη	0,60	92	8	—	—	48
3.2 Χαλικοδιύλιση μόνο	0,28	92,5	7,5	1,025	1,33	21,8
4.1 Πρωτοβ. καθίζηση & δραστ. λάσπη:						
— Νεπή	2,60	96	4	1,02	—	106
— Νεπή αφοδατ. σε φίλτρο κενού	0,57	80	20	0,95	—	106
— Χωνευμένη σε χωριστ. δεξαμ.	1,02	94	6	1,03	—	83,5
— Χωνευμένη & αφοδατ. σε αμμοκλίνη	0,51	60	40	—	—	63,5
— Χωνευμένη & αφοδατ. σε φίλτ. κενού	0,33	80	20	0,95	—	63,5
4.2 Δραστηκή λάσπη μόνο:						
— Υγρή λάσπη	7,30	98,5	1,5	1,005	1,25	102
— Αφουδατωμένη σε φίλτρο κενού	0,54	80	20	0,95	—	102
— Θερμική ξήρανση	0,085	4	96	1,25	—	162
5. Δεξαμενή IMBQFF χωνευμένη	0,19	85	15	1,04	1,27	31,5
6. Σηπτική δεξαμενή, χωνευμένη	0,34	90	10	1,04	1,40	36,7

^ Με βάση παραγόμενα υποπροϊόντα στερεά-ατ. λίπια: SS = 115,5 g/ατ.ημ. (0,25 τόνους/ώρα) ανά λίτρο 90 λίτρων ημ. τονόλιτρο για δοκιμή της αάσης πηκτής συνθήκες (Επι. 2,10) (επίσης από τα 18 και 3,11)

Πιν 5.1

Ενδεικτικές ποσότητες παραγόμενης λάσπης και στερεών από αστικά λύματα

5.5 ΣΧΕΣΗ ΟΓΚΟΥ, ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ

Το μεγαλύτερο ποσοστό των στερεών της λάσπης είναι οργανικά (60 – 80 %, σαν πτητικά). Ο όγκος της λάσπης εξαρτάται κυρίως από το νερό, που περιέχει (υγρασία) και πολύ λιγότερο από το είδος των στερεών (πηκτικά ή σταθερά).

α. Το ειδικό βάρος όλων των στερεών της λάσπης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V_s = \frac{W_s}{S_s} = \frac{W_f}{S_f} + \frac{W_u}{S_u} \quad (5.1)$$

$$\frac{1}{S_s} = \frac{W_f/W_s}{S_f} = \frac{W_u/W_s}{S_u} \quad (5.2) \text{ και}$$

$$S_s = \frac{W_s(S_f \times S_u)}{(W_f + S_u) + (W_u \times S_f)} = \frac{S_f \times S_u}{S_u(S_f - S_u)W_u/W_s} \quad (5.3)$$

Είναι περίπου $S_f \approx 2,5 \text{ kg/l}$ και $S_u \approx 1,0 \text{ kg/l}$, ($W_s = W_f + W_u$)

$$\text{Επομένως: } S_s = \frac{2,5W_s}{W_f + (2,5W_u)} = \frac{2,5W_s}{(W_f + W_u) + (1,5W_u)} = \frac{2,5}{1 + (1,5 \times \frac{W_u}{W_s})} \quad (5.4)$$

Όπου: V_s : όγκος του συνόλου στερεών (πηκτικών και σταθερών),

W_s : βάρος του συνόλου στερεών,

- S_s : ειδικό βάρος συνόλου στερεών,
 W_f : βάρος των σταθερών στερεών (ανόργανα),
 S_f : ειδικό βάρος των στερεών σταθερών (~ 2,5 kg/l),
 W_u : βάρος πτητικών στερεών (οργανικά),
 S_u : ειδικό βάρος των πτητικών στερεών (~ 1,0 kg/l).

β. το ειδικό βάρος της λάσπης είναι :

$$S = \frac{W_w + W_s}{\gamma + S_s} = \sim \frac{W_w + W_s}{W_w + \frac{W_s}{S_s}} \quad (5.5)$$

- Όπου : S : ειδικό βάρος της υγρής λάσπης, kg/l,
 W_w : βάρος του νερού (π.χ. της μονάδας βάρους λάσπης), kg,
 W_s : βάρος των στερεών,
 γ : ειδικό βάρος του νερού, kg/l,
 S_s : ειδικό βάρος των στερεών, kg/l.

γ. Ο όγκος της λάσπης είναι :

$$V = \frac{W_s}{\frac{P}{100} \gamma \times s} = \frac{W_s}{\frac{100 - W}{100} \gamma \times s} \quad (5.6)$$

- Όπου V : ο όγκος της λάσπης, m³,
 W_s : βάρος στερεών (ξερά), kg,
 P : περιεχόμενα στερεά, %,
 γ : ειδικό βάρος νερού (~ 1000 kg/m³),
 S : ειδικό βάρος υγρής λάσπης. Kg/l,
 W : περιεχόμενο νερού (υγρασία), %.

5.6 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΣΠΗΣ

Οι λάσπες παρά τα φαινόμενα δεν έχουν ομοιογένεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα των περιεχομένων στερεών, τόσο υπάρχει έλλειψη ομοιογένειας.

Η φύση των περιεχομένων στερεών είναι τέτοια, που δίνουν στη λάσπη χαρακτήρα περισσότερο πλαστικό ή ψευτοπλαστικό (ζελατινώδη) παρά ιξώδες στη ροή. Ακόμη τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της λάσπης περιπλέκονται από το γεγονός, ότι πολλές λάσπες είναι τριχοτροπικές (trichotropic), δηλαδή οι πλαστικές τους ιδιότητες αλλάζουν με την ήρεμη ανάμιξη.

Οι υδραυλικές απώλειες είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας της λάσπης, καθώς επίσης του είδους και της ποιότητας των περιεχομένων στερεών. Ειδικότερα αυξάνουν με την αύξηση των στερεών και ελαττώνονται με την άνοδο της θερμοκρασίας.

Γενικά επικρατεί στρωτή (laminar) ή μεταβατική ροή για πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες παρ' ότι στο νερό. Για πυκνές π.χ. λάσπες το είδος αυτής της ροής έχει παρατηρηθεί για ταχύτητες μέχρι 0,45 - 1,40 m/sec, σε σωλήνες $D = 125 - 300$ mm. Σε στροβιλώδες ταχύτητες όλες οι λάσπες συμπεριφέρονται σαν το νερό.

Η απώλεια τριβών για στρωτή ροή πλαστικών υγρών σε σωλήνες δίνεται από τη σχέση (poiseuille) :

$$J = \frac{h}{l} = \frac{2,76}{10g} \times \frac{U}{D^2} \times \frac{\pi}{\rho} + \frac{1}{6} \times \frac{T_Y}{\rho} \times \frac{D}{U} \quad (5.7)$$

Όπου **J** : κλίση πιεζομετρικής γραμμής,

h: απώλεια τριβών, m,

l: μήκος αγωγού, m,

g : επιτάχυνση βαρύτητας (9,81 m/sec²),

U: ταχύτητα ροής, m/sec,

D: διάμετρος αγωγού, m,

ρ: πυκνότητα υγρού,

n: συντελεστής ακαμψίας (vigidity),

T_Y : τάση διατμήσεων στο σημείο διαρροής (yield point).

Όταν τα περιεχόμενα στερεά είναι λίγα, η τάση διατμήσεως μηδενίζεται και ο συντελεστής ακαμψίας (**n**) συγχωνεύεται μέσα στο δυναμικό ιξώδες (**μ**) του υγρού. Όπου $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

κινηματικό ιξώδες.

Η νωπή δραστική λάσπη με λίγα στερεά (2% ή και λιγότερα) έχει αμελητέα διατμητική αντίσταση και η τιμή **n** / **ρ** ισούται πρακτικά με το κινηματικό ιξώδες του νερού (**ν**).

Όταν η ροή είναι στροβιλώδης, η απώλεια τριβών στις σχετικά ομοιογενείς λάσπες (χωνευμένη και δραστική λάσπη) αυξάνει σχεδόν κατά 1% για κάθε 1% αύξηση των στερεών. Η νωπή πρωτοβάθμια λάσπη παρουσιάζει συνήθως τριβές, 1,5 – 4 φορές μεγαλύτερες από το νερό. Το δυναμικό ιξώδες για συμπυκνωμένη λάσπη (12% στερεά) μπορεί να φθάσει μέχρι $\mu = 30$ centipoises.

5.7 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΑΣΠΗΣ

(Συγκέντρωση (συμπύκνωση) λάσπης)

Συνήθως γίνεται συμπύκνωση της δραστικής λάσπης, επειδή είναι ιδιαίτερα υδαρής ή επίσης μίγματος πρωτοβάθμιας και δραστικής λάσπης. Κατά περίπτωση γίνεται συμπύκνωση και της πρωτοβάθμιας μόνο λάσπης, όταν π.χ. αφαιρείται σε υδαρή μορφή, για να διευκολυνθεί η προώθηση με άντληση, οπότε ακολουθεί η συμπύκνωση για ελάττωση του όγκου.

Η συμπύκνωση της λάσπης μπορεί να γίνει μέχρι έναν ορισμένο βαθμό με σχετική παράταση της παραμονής της στη δεξαμενή καθίζησης. Εν τούτοις είναι αποδοτικότερη η συμπύκνωση σε χωριστή εγκατάσταση με χρησιμοποίηση κατάλληλων πυκνωτών (thickeners).

Οι σημαντικότεροι πυκνωτές που χρησιμοποιούνται είναι :

- Μηχανικοί πυκνωτές βαρύτητας
- Πυκνωτές επιπλεύσεως
- Φυγοκεντρικοί πυκνωτές

5.8 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΛΑΣΠΗΣ

Η βιολογική σταθεροποίηση της λάσπης εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση σε συνδυασμό με προηγούμενη πύκνωση και στη συνέχεια μηχανική αφυδάτωση.

Η σταθεροποίηση γίνεται, είτε με αναερόβια χώνευση (anaerobic digestion), συνήθως σε συμβατικές μονάδες με πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια καθίζηση, είτε με αερόβια αποδόμηση σε εγκαταστάσεις, που δεν έχουν συνήθως πρωτοβάθμια λάσπη και ολοκληρώνεται η σταθεροποίηση με αερισμό.

Η αερόβια διαδικασία είναι ταχύτερη και τα κύρια τελικά προϊόντα είναι CO₂, H₂O και NO₃ μαζί με ορισμένα μη διασπάσιμα οργανικά και με υπολειμματικό κτυταρικό υλικό.

Η αναερόβια χώνευση είναι βραδύτερη και περνάει από δυο στάδια (οργανικά οξέα – μεθάνιο) με τελικά προϊόντα κυρίως μεθάνιο, αχρησιμοποίητα οργανικά και κυτταρικό πρωτόπλασμα μαζί με ορισμένα δύσσομα αέρια.

5.9 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΛΑΣΠΗΣ

Εκτός από τη βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών η οξείδωση και σταθεροποίηση της λάσπης μπορεί να γίνει επίσης με καύση ή υγρή οξείδωση με τελικά προϊόντα στάχτη ή σημαντικά ανοργανοποιημένη λάσπη, που πρέπει τελικά να διατεθούν. Επομένως οι δυο αυτοί τρόποι δεν αποτελούν μεθόδους διαθέσεως της λάσπης, όπως χαρακτηρίζονται λανθασμένα μερικές φορές.

⇒ Καύση ή αποτέφρωση (incineration)

Η καύση αποτελεί προέκταση της θερμικής αποξηράνσεως και οξειδώνει πλήρως τα οργανικά συστατικά της λάσπης με τελικό στερεό προϊόν την αδρανή στάχτη σε περιορισμένη ποιότητα.

Κατά την αποτέφρωση παράγεται σημαντική ποσότητα θερμότητας από την οξείδωση των οργανικών ουσιών, που μπορεί να συντηρήσει την καύση, αν η υγρασία της λάσπης δεν υπερβαίνει τα 60 – 70 %, και τα πτητικά είναι 65 – 70 % των στερεών.

Τελικά απαιτείται εξωτερική πηγή θερμότητας για την έναρξη και τον έλεγχο της λειτουργίας αποτεφρωτήρα.

Η θερμότητα, που παράγεται κατά την καύση της λάσπης εξαρτάται άμεσα από την υγρασία και τα πτητικά στερεά. Γενικά η θερμογόνος ισχύς ενός καυσίμου διακρίνεται σε :

i) καθαρή θερμιδική αξία, που αντιπροσωπεύει τις παραγόμενες θερμίδες, ανά μονάδα μάζας ή όγκου, με την υπόθεση ότι το νερό, που παράγεται κατά την καύση, βρίσκεται σε κατάσταση ατμού στα προϊόντα της καύσεως, δηλαδή δεν προσμετράει η θερμότητα ατμοποίησης του παραγόμενου κατά την οξείδωση νερού.

ii) Ακαθάριστη θερμιδική αξία, που προϋποθέτει ότι το παραγόμενο νερό είναι σε υγρή κατάσταση, δηλαδή ότι δεν καταναλίσκεται θερμότητα για ατμοποίηση.

Στους υπολογισμούς των διαφόρων εγκαταστάσεων λαμβάνεται πάντα υπόψη η καθαρή θερμιδική αξία, γιατί στην πράξη τα καυσαέρια φεύγουν με θερμοκρασία πάνω από 100°C και η λανθάνουσα θερμότητα του ατμού χάνεται.

Ο ακριβής υπολογισμός της θερμογόνου αξίας της λάσπης γίνεται με χρήση θερμιδόμετρου.

5.10 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ.

Ο τρόπος τελική διαθέσεως της λάσπης, που παράγεται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού των υγρών αποβλήτων, καθορίζει σ' ένα βαθμό την απαιτούμενη επεξεργασία της λάσπης, τόσο για την ελάττωση του όγκου (αφυδάτωση), όσο και για τη σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών.

Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι διαθέσεως της λάσπης, ύστερα από την κατάλληλη κάθε φορά επεξεργασία, είναι είτε στο έδαφος (με ταφή, διασπορά σε αγρούς υγρή ή σαν στεγνό λίπασμα, απόρριψη σε ειδικούς χώρους), είτε στην θάλασσα.

I) ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΛΛΑΦΟΣ

α) Υγειονομική ταφή (sanitary landfill).

Αν υπάρχει κατάλληλος χώρος σε εύλογη απόσταση, μπορεί να γίνει διάθεση της λάσπης των σκαρισμάτων, της άμμου και των ξαφρισμάτων, ύστερα από σταθεροποίηση ή όχι με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής σε συνδυασμό ή ανεξάρτητα από τα στερεά απορρίμματα της περιοχής.

Ο απαιτούμενος βαθμός αφυδατώσεως και σταθεροποίησης θα εξαρτηθεί από της δυνατότητες μεταφοράς και κυρίως από τη χωρητικότητα και τις συνθήκες περιβάλλοντος του χώρου ταφής.

Πολύ κατάλληλος συνδυασμός είναι η διάθεση της λάσπης ανάμικτα με τα οικιακά απορρίμματα σε κοινό χώρο ταφής. μέχρι 2,50m συμπίεζονται με κατάλληλο μηχάνημα και τελικά καλύπτονται με στρώμα χώματος πάχους 0,60 m, εκτός από μέτωπο εργασίας, που σκεπάζεται κατά χρόνο διακοπής της λειτουργίας με στρώμα 0,15 m.

Από πλευρά περιβάλλοντος πρέπει ο χώρος ταφής να είναι κατά το δυνατό απομονωμένος και μακριά από κατοικημένες περιοχές και να ληφθεί πρόνοια για την προστασία των υπόγειων νερών από τις διηθήσεις καθώς και των επιφανειακών και του εδάφους από τα στραγγίσματα, που είναι σημαντικά επιβαρημένα.

Για τον έλεγχο της ρυπάνσεως των υπογείων νερών μπορεί να γίνει στεγανοποίηση του χώρου ταφής (π.χ. με άργιλο) και παράλληλα να παρακολουθείται η ποιότητα των υπογείων νερών μέσω γεωτρήσεων δειγματοληψίας.

Η περιοχή ταφής μετά την εξάντληση της χωρητικότητας επιβάλλεται να φυτεύεται με κατάλληλο πράσινο και να χρησιμοποιείται για χρήσεις (π.χ. άλσος για αναψυχή), που δεν επηρεάζονται από την μικρή καθίζηση, που συνεχίζεται για μερικά χρόνια.

β) Διασπορά σε αγρούς – δεξαμενισμός (land disposal – lagooning).

Η υγρή χωνευμένη λάσπη μπορεί να διατεθεί σε ειδικά επιλεγμένους αγρούς και κατά την αποξήρανση να ενσωματώνεται στο έδαφος με όργωμα. Επίσης η καλά χωνευμένη λάσπη μπορεί να αποξηρανθεί με θέρμανση, να αλεστή και αφού ενισχυθεί με άζωτο, να κυκλοφορήσει στο εμπόριο σαν είδος λιπάσματος. Το ίδιο προσφέρεται και η στεγνή λάσπη από αμμοκλίνες ξηράσεως.

Στις περιπτώσεις διαθέσεως στο έδαφος πρέπει ιδιαίτερα να ληφθεί υπόψη ο παράγοντας προστασία της δημόσιας υγείας, είτε άμεσα, είτε κυρίως έμμεσα με τις καλλιέργειες και τα εκτρεφόμενα ζώα, γιατί πολλοί ανθεκτικοί παθογόνοι παράγοντες, αν δεν έχει γίνει θερμική αποξήρανση, μπορεί να επιζούν.

Από γεωργική πλευρά η λάσπη παρά την σχετική λιπαντική της αξία, δεν είναι πάντα ευπρόσδεκτη από τους καλλιεργητές, λόγω του κινδύνου καταστροφής της χλωρίδας και νεκρώσεως του εδάφους από τα βαριά μέταλλα και άλλες τοξικές ουσίες, βιομηχανικής κυρίως προελεύσεως. Για την προστασία κυρίως του εδάφους και των καλλιεργειών από τις παραπάνω συνέπειες έχουν προταθεί με οδηγία της Ε.Ο.Κ. οριακές τιμές συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων στην προς διάθεση λάσπη και στο έδαφος, καθώς και ανώτατες ετήσιες ποσότητες βαρέων μετάλλων που μπορούν να εισάγονται στα προς καλλιέργεια εδάφη.

II) ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Η διάθεση της χωνευμένης λάσπης στην ανοικτή θάλασσα γίνεται, είτε με υποβρύχιο αγωγό, είτε με ειδικές φορτηγίδες, είτε μαζί με την τελική απορροή. Οι τρόποι αυτοί εφαρμόζονται από αρκετές μεγάλες παραθαλάσσιες πόλεις. Όπου τελικά αποφασιστεί να γίνει διάθεση της λάσπης στη θάλασσα, πρέπει να προσδιορισθούν προηγουμένα και να μελετηθούν τα απαραίτητα οκεανογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως μεταξύ άλλων :

- Ρεύματα με στοιχεία διευθύνσεως παχύτητας κ.λ.π. σε διάφορα βάθη, πιθανότητα αναβλύσεως των νερών κ.λ.π.
- Στρωμάτωση των νερών με στοιχεία βάθους εκδηλώσεως, διάρκειας, εντάσεως κ.λ.π.
- Ιζήματα με χαρακτηριστικά για τη φύση, δομή, παρουσία οξυγόνου και θρεπτικών αλάτων.
- Κατακόρυφη και οριζόντια κατανομή των συντηρητικών (θερμοκρασία, αλατότητα) και μη συντηρητικών (O_2 θρεπτικά άλατα) υδρογραφικών χαρακτηριστικών των νερών της περιοχής
- Βάθη θάλασσας και τοπογραφική διαμόρφωση του πυθμένα.

Παράλληλα πρέπει να ερευνηθεί το γειτονικό και ευρύτερο περιβάλλον ώστε τελικά να προσαρμοσθεί κατάλληλα το σύστημα διαθέσεως διασκορπισμού της λύσης.

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΙΕΩΝ**

**ΜΕΡΟΣ Β : 'ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ'**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Β :

(ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

(ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ)

6.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ 54
6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	σελ 55
6.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	σελ 56
6.4 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ – ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΛΛΟΥΣ)	σελ 56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

(ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ)

7.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	σελ 57
7.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	σελ 58
7.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	σελ 60
7.4 ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	σελ 60
7.5 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ 61
7.6 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ 61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

6.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κατά την διάρκεια της μελέτης βιολογικού καθαρισμού σε κάποια περιοχή, οι παράμετροι εκείνοι που λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στα υπολογιστικά στοιχεία της μελέτης είναι : τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά της περιοχής και η εξέλιξη τους, η ύπαιρξη βιομηχανικής ζώνης και η τυχόν καλλιεργήσιμη εκμετάλλευση κάποιου ποσοστού της περιοχής. Οι λόγοι που τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν σημαντικό συστατικό για την σύνταξη της μελέτης του βιολογικού καθαρισμού, έχουν να κάνουν με την σωστή και ομαλή λειτουργία της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού.

Σύμφωνα λοιπόν με τα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ), με βάση την απογραφή του 1991 ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου Θεσπιέων ανέρχεται στους 7594 κατοίκους. Ενώ στην απογραφή του 2001 ο πληθυσμός ανερχόταν στους 9800 κατοίκους. Όπως φαίνεται κατά την τελευταία δεκαετία (1991 – 2001) ο πληθυσμός εμφανίζει μια αύξηση περίπου της τάξεως του 23 %.

Στον πίνακα 6.1, που ακολουθεί φαίνεται αυτή η αύξηση που σημειώθηκε την τελευταία δεκαετία.

ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΠΙΕΩΝ			
ΠΕΡΙΟΧΗ			ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΚΑΕΤΙΑ
	1991	2001	1991 – 2001
ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟ	3354	4350	28,45
ΠΑΝΑΙΤΩΛΙΟ	3250	3980	23
ΝΕΑ ΑΒΟΡΑΝΗ	980	1470	49
ΣΥΝΟΛΟ	7594	9800	22,51

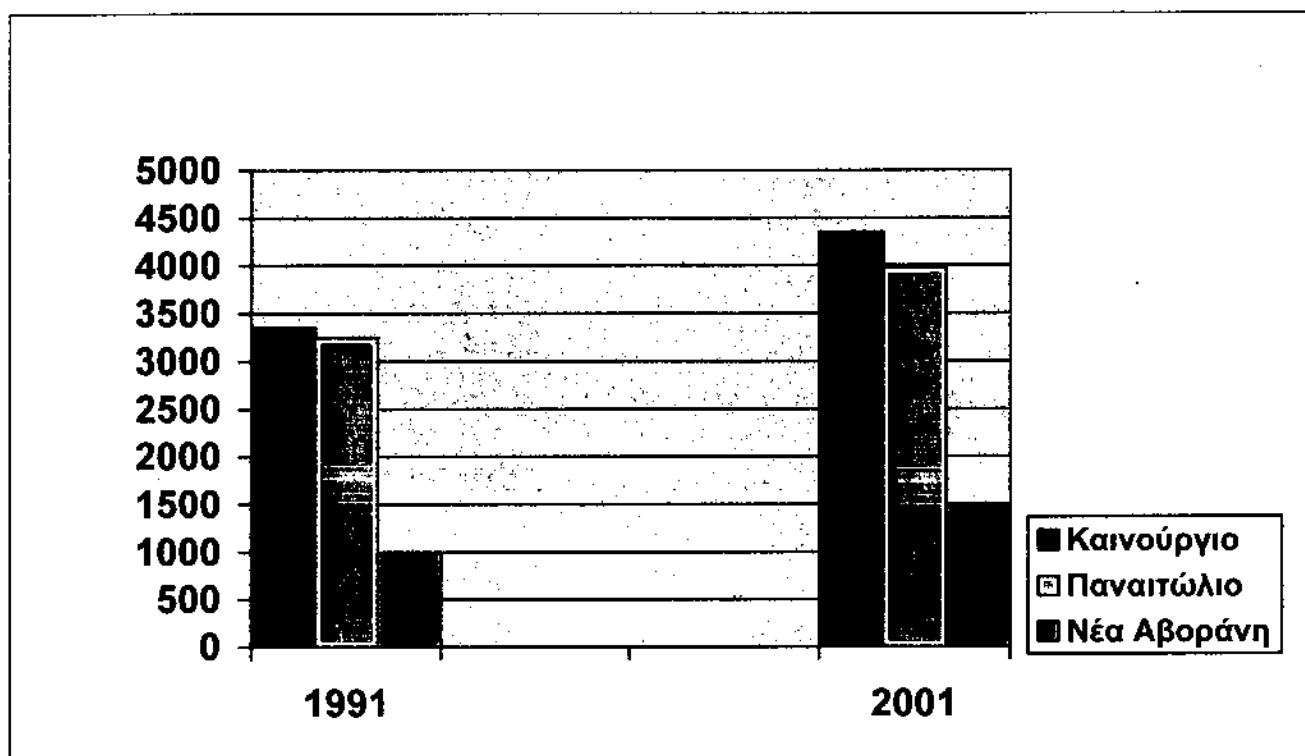
Πίνακας 6.1 : πληθυσμιακή ανάπτυξη του Δήμου Θεσπιέων.

Για τον Δήμο Θεσπιέων όπου γίνεται η συγκεκριμένη, μελέτη και τα τρία παραπάνω στοιχεία θα συμβάλουν στους υπολογισμούς, άλλα σε μεγάλο βαθμό και άλλα σε μικρότερο.

Αν εξετάσουμε την χωροκατανομή της πληθυσμιακής εξέλιξης την περίοδο 1991 – 2001 παρατηρούμε ότι :

- Το δημοτικό διαμέρισμα Καινούργιου εμφανίζει αύξηση του πληθυσμού της τάξεως του 28,45 %.
- Το δημοτικό διαμέρισμα Παναϊτωλίου παρουσιάζει αύξηση του 23 %.
- Ενώ η Νέα Αβοράνη παρουσιάζει μια σημαντική αύξηση του πληθυσμού της τάξεως του 49 %.

Στο ακόλουθο διάγραμμα είναι φανερή η σταδιακή αύξηση του πληθυσμού των δημοτικών Διαμερισμάτων του Δήμου Θεσπιέων την τελευταία δεκαετία.



Διάγραμμα : πληθυσμιακή ανάπτυξη Δήμου Θεοπετρών

6.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο πρωτογενής τομέας παραγωγής και ειδικότερα η γεωργία και η αλιεία αποτελεί την σημαντικότερη πηγή εισοδήματος των κατοίκων της περιοχής. Οι δυνατότητες της περιοχής του δήμου για περαιτέρω ανάπτυξη και εντατικοποίηση της γεωργικής δραστηριότητας παρουσιάζονται περιορισμένες λόγω της εμμονής των αγροτών στις παραδοσιακές μονοκαλλιέργειες.

Ο πρωτογενής τομέας εξακολουθεί να παραμένει κυρίαρχος ως προς την απασχόληση των κατοίκων παρά το γεγονός ότι πολλοί που εμφανίζονται ως απασχολούμενοι στον πρωτογενή τομέα εξασκούν παράλληλα και άλλα επαγγέλματα σε αυξανόμενο βαθμό σχετιζόμενα με τον δευτερογενή τομέα.

Στην περιοχή μελέτης και κυρίως γύρω από τα δύο μεγαλύτερα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου, του καινούργιου και του Παναιτωλίου, έχουν αναπτυχθεί κάποιες μικρές βιοτεχνικές δραστηριότητες που αφορούν κατά το μεγαλύτερο μέρος στην μετατοποίηση γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων (ελαιοτριβεία, τυροκομεία). Στον τομέα αυτό κυριαρχούν ελάχιστες μικρές μεταποιητικές μονάδες . στο σύνολο του Δήμου λειτουργούν 4 ελαιοτριβεία, 2 τυροκομεία και μια βιοτεχνία ρούχων. Υπάρχουν επίσης μικρές οικογενειακές επιχειρήσεις που παρέχουν υπηρεσίες και αγαθά όπως : εστιατόρια, αρτοποιία, καφενεία, κ.λ.π.

Ο τομέας των υπηρεσιών είναι σχετικά περιορισμένος λόγω του μικρού πληθυσμού της περιοχής. Το ίδιο ισχύει και για το εμπόριο που κυρίως είναι λιανικό.

Ο τουρισμός του Δήμου Θεοπετρών έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια όσο αφορά τον οικοτουρισμό, κυρίως εξαιτίας του φυσικού κάλους της λίμνης Τριχωνίδας. Ομάδες ιδιωτών ή επιστημόνων επισκέπτονται τους βιότοπους της λίμνης για να απολαύσουν την ηρεμία και την ομορφιά της φύσης και για να μελετήσουν τη ζωή και την συμπεριφορά ζώων και πουλιών. Οι τουριστικές υποδομές περιορίζονται στις ενέργειες της εταιρίας προστασίας

και πουλιών. Οι τουριστικές υποδομές περιορίζονται στις ενέργειες της εταιρίας προστασίας Τριγωνίδας (ΕΠΤ), μιας μη κερδοσκοπικής και μη κρατικής εταιρίας που ιδρύθηκε τον Αύγουστο του 1997, με σκοπό της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς σε συνδυασμό με την ήπια ανάπτυξη των φυσικών πόρων προς όφελος των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Έδρα της είναι το Παναϊτώλιο του Δήμου Θεσπιέων. Η εξυπηρέτηση των τουριστών καλύπτεται στο μεγαλύτερο ποσοστό από ιδιωτικό τομέα.

6.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελεί μια πεδιάδα συνολικής έκτασης περίπου 15000 στρεμμάτων, που κατά το μεγαλύτερο τμήμα της ανήκει διοικητικά στα όρια του Δήμου Θεσπιέων. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της έκτασης καλλιεργείται ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό θεωρείται άγονη περιοχή, κυρίως στις παραλίμνιες, εκτάσεις, και το υπόλοιπο καλύπτεται από τον οικιστικό ιστό της περιοχής. Το τμήμα της καλλιεργήσιμης έκτασης είναι εξολοκλήρου αρδευόμενο από την λίμνη Τριγωνίδας μέσω αρδευτικών έργων. Από στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας και της Διεύθυνσης Γεωργίας συμπεραίνουμε τα ακόλουθα :

- Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις και η αγροάνταυση καλύπτουν το 90 % της συνολικής έκτασης της περιοχής.
- Τα δάση και οι βοσκότοποι συμμετέχουν σε πολύ χαμηλό ποσοστό.

Το μεγαλύτερο μέρος της συστηματικής καλλιέργειας είναι καλλιέργειες καπνού, δημητριακών (κυρίως καλαμπόκι), βαμβάκι, μηδική και σε ακόμα λιγότερο ποσοστό κηπευτικά. Υπάρχουν ακόμα και ορισμένες θερμοκηπευτικές καλλιέργειες σε κηπευτικά. Κοντά στην λίμνη απλώνεται μια <<θάλασσα>> από ελαιώνες και περιβόλια με διάφορα εσπεριδοειδή. Εδώ παράγονται και τα γνωστά πορτοκάλια της λίμνης Τριγωνίδας με το όνομα Γουρίτσας.

Ο βαθμός εκμηχάνισης της αγροτικής δραστηριότητας είναι αρκετά χαμηλός.

6.4 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΧΩΡΟΙ – ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΛΟΥΣ)

Τα κυριότερα μνημεία της γεωγραφικής περιοχής του Δήμου Θεσπιέων είναι :

- **Τα τείχη της Θεστίας.** Σε υψόμετρο 588 μέτρων όπου το σημερινό χωριό Βλοχός υψώνονται τα ελληνιστικά τείχη της Θεστίας. Το τείχος δεν έχει πύργους αλλά εσοχές του περιβόλου προς τα μέσα.
- **Ο Άγιος Γεώργιος Καινούργιου.** Νότια του Καινούργιου και κοντά στη βόρεια πλευρά της περιοχής μελέτης, κοντά στην λίμνη Τριγωνίδα, σώζεται μικρό ξωκλήσι που κτίστηκε στα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Από τον παλιό ναό διατηρήθηκε η αψίδα, που ενσωματώθηκε στο νεότερο κτίσμα. Στο εσωτερικό σώζεται παράσταση της παναγίας με τους αρχαγγέλους που η τεχνοτροπία της φανερώνει έργο του 14^{ου} αιώνα.
- **Το Μοναστήρι του Βλοχού.** Είναι κτισμένο στην ψηλότερη κορυφή του Βλοχού όπου είναι η αρχαία Ακρόπολη των Θεσπιέων. Σώζεται το μοναστήρι με τα κελιά και το καθολικό, που δεν είναι παλιότερα του 18^{ου} αιώνα, ενώ πολλά από τα κειμήλια του Βλοχού βρίσκονται σήμερα στο Σκευοφυλάκιο της ιστορικής μονής Προυσού στην Ευρυτανία.
- **Ο Άγιος Νικόλαος Βλοχού.** Ο μικρός ναός του χωριού του Άνω Βλοχός χρονολογείται στον 17^ο αιώνα και έχει κατά καιρούς δεχτεί πολλές επισκευές.

Τα παραπάνω ιστορικά μνημεία έχουν χαρακτηριστεί και ελέγχονται από την 8^η εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων που εδρεύει στα Ιωάννινα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

7.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η περιοχή μελέτης ανήκει στον Δήμο Θεσπιέων που βρίσκεται στο Δ τμήμα της Στερεάς Ελλάδας στο κεντρικό τμήμα του Νόμου Αιτωλοακαρνανίας, όπου υπάγεται διοικητικά, στη βόρεια πλευρά της λίμνης Τριχωνίδα. Ο Δήμος Θεσπιέων απαρτίζεται από τα εξής Δημοτικά διαμερίσματα : Καινούργιου, Πανατωλίου και Νέας Αβοράνης.

Αποτελεί μια γεωγραφική ενότητα που καταλαμβάνει έκταση 75.058 στρεμμάτων. Η παράκτια ζώνη Νότια βρέχεται από την λίμνη Τριχωνίδα, ενώ συνορεύει με τους Δήμους Πανατωλικού στα Βόρεια, στα Ανατολικά με το Δήμο παραβόλας και το Δήμο Αργινίου στα Δυτικά.

Στο Δήμο Θεσπιέων δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο αποχετευτικό σύστημα, και η συλλογή των απολυμάτων των κατοικιών γίνεται σε τοπικούς απορροφητικούς υπονόμους που υπάρχουν στις κατοικίες, ενώ τα λύματα της βροχής και των ποτιστικών καλλιεργειών διοχετεύονται αυθαίρετα στην λίμνη Τριχωνίδα. Για τον λόγο αυτό η επιλογή της περιοχής που θα προτείνουμε για την κατασκευή της Βιολογικής μονάδας γίνεται με τα παρακάτω κριτήρια:

α) η βιολογική μονάδα να βρίσκεται σε τέτοια θέση, όπου η σύνδεση της με το αποχετευτικό σύστημα του Δήμου να είναι εύκολη και λειτουργική.

β) η μονάδα να βρίσκεται σε τέτοια θέση, όπου λύματα της βροχής και των ποτιστικών καλλιεργειών να είναι δυνατόν η εισροή τους στην μονάδα, ούτως ώστε να μειωθεί όσο το δυνατόν η περιβαλλοντική μόλυνση που υφίσταται εδώ και πολλά χρόνια η λίμνη Τριχωνίδα και η γύρο περιοχή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η περιοχή όπου επιλέχθηκε να κατασκευαστεί ο Βιολογικός Καθαρισμός είναι πεδινή με υψόμετρο περίπου 20 μέτρων, ημιορεινός Βόρεια του Καινούργιου ενώ ΒΔ απλώνεται ο ορεινός όγκος του όρους Πανατωλικού Δυτικά από την περιοχή μελέτης διέρχεται ρέμα που καταλήγει στην λίμνη. Επίσης σε απόσταση 1500 μέτρα περίπου από την θέση του έργου διέρχεται η Εθνική οδός Αργινίου – Θέρμου.

Η ονομασία της περιοχής όπου επιλέγουμε για την εγκατάσταση της βιολογικής μονάδας, είναι Αγ. Γεώργιος. Η επιλογή αυτής της περιοχής πιστεύουμε ότι καλύπτει τους παραπάνω όρους που έχουμε αναφέρει. Διότι βρίσκεται σε μια θέση όπου η σύνδεση της με το αποχετευτικό σύστημα είναι εύκολη και λειτουργική, ενώ τα επεξεργασμένα λύματα θα μπορούν να διοχετευτούν στο ρέμα όπου υπάρχει κοντά και από εκεί να γίνει όποια χρήση είναι καλύτερη για τους κατοίκους της περιοχής. Ένας ακόμη σημαντικός λόγος, είναι ότι στην συγκεκριμένη περιοχή ο Δήμος Θεσπιέων διαθέτει κάποια έκταση γης, με συνέπεια η τυχών κατασκευή της Βιολογικής μονάδας να μειώνει το κόστος κατασκευής της.

Η ακριβής θέση του έργου παρουσιάζεται σε τοπογραφικό διάγραμμα 1 : 5000 (X₁), 1 : 25000 (X₂) και ορίζεται από τις εξής συντεταγμένες : X : 2.125 και Ψ : - 17.200

<<ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΕΙ ΤΑ ΛΥΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ >>

Για τον υπολογισμό του αγωγού που θα μεταφέρει τα λύματα από το κομβικό σημείο στον βιολογικό καθαρισμό, λαμβάνονται τα παρακάτω στοιχεία :

Ως παροχή λαμβάνεται μια μέση ημερήσια παροχή και από τις δύο φάσεις (Α και Β), $Q = 1200 \text{ m}^3 / \text{ημ}$. Σ' αυτή την παροχή προσθέτουμε την ποσότητα των υπογείων νερών και την ποσότητα των νερών που προκύπτει απ' τα καιρικά φαινόμενα, που εισδύουν στο δίκτυο των υπονόμων. Από βιβλιογραφία εκλέγουμε παροχή διήθησης, $Q_d = 50 \text{ m}^3 / \text{ημ} \times \text{km}$.

Οπότε η παροχή μας θα είναι : $Q_0 = Q + Q_d \Rightarrow Q = 1200 + 50 \Rightarrow Q = 1250 \text{ m}^3 / \text{ημ} \times \text{km}$

Εκλέγουμε επίσης διάμετρο αγωγού $d = 0,68 \text{ m}$.

Η ταχύτητα με την οποία τα λύματα θα διέρχονται μέσω του αγωγού στον βιολογικό καθαρισμό θα είναι :

Από την εξίσωση της συνέχειας έχουμε :

$$Q = UA \Rightarrow U = \frac{Q}{A} \Rightarrow U = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} \Rightarrow U = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} \Rightarrow U = \frac{4 \times 0,35 (m^3 / sec km)}{3,14 \times (0,68m)^2} \Rightarrow U = 0,96m / sec km$$

7.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η ευρύτερη περιοχή του Δήμου Θεσπιέων από γεωτεκτονική άποψη ανήκει στην ομάδα των εξωτερικών << Ελληνίδων >> και ειδικότερα αποτελείται από τους αλπικούς σχηματισμούς της ζώνης Ωλονού – Πίνδου. Οι σχηματισμοί της ζώνης της Πίνδου καταλαμβάνουν το ανατολικό τμήμα του Νομού Αιτωλοακαρνανίας οι οποίοι είναι αρκετά πτυχωμένοι και λεπτωμένοι με διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ. Αυτό είναι εμφανές από τη γενική επιμήκη διάταξη των εμφανίσεων των σχηματισμών με ίδια διεύθυνση. Κατά περιοχές η διάταξη αυτή διακόπτεται από εγκάρσιες ρηξίγενεις ζώνες, οι οποίες ταυτόχρονα μεταθέτουν, συνήθως οριζόντια, τις εμφανίσεις των σχηματισμών.

Στην Πίνδο έχουμε πελαγική ιζηματογένεση ή ανθρακική, σε όλη τη διάρκεια της Βιοχημικής ιζηματογένεσης από το τριαδικό μέχρι το Ανώτερο Κρητιδικό. Πυριτική όταν έχουμε κερατόλιθους ή άλλους πυριτόλιθους, ανθρακική όταν έχουμε τους πελαγικούς ασβεστόλιθους. Η << Πίνδος >> ήταν σίγουρα βαθιά θάλασσα με βάση τα προαναφερθέντα πετρώματα.

Η στρωματική κολώνα της Πίνδου έχει φλύσχη και χαρακτηριστικά μεταβατικά στρώματα προς το φλύσχη από τους υποκείμενους πελαγικούς ασβεστόλιθους. Τα μεταβατικά έχουν σημαντικό πάχος (20 – 50 μ) και παρατηρούνται στο Μαιστρίχτιο. Η φλυσχογένεση διαρκεί από το παλαιόκαινο μέχρι το Μέσο Ηώκαινο. Από κάτω έχουμε εναλλαγές πυριτικών και ανθρακικών πελαγικών ιζημάτων που όμως δεν δίνουν μια εικόνα σταθερή, και δεν είναι εύκολο να δοθεί μια λεπτομερειακή κολώνα για όλη την ζώνη αυτή που αποτελεί μια από τις τυπικότερες φάσεις του αλπικού χώρου. Τα βασικά χαρακτηριστικά υπάρχουν μεν παντού αλλά από εκεί και πέρα υπάρχουν παραλλαγές από χώρο σε χώρο με πλευρικές μεταβάσεις και διαφοροποιήσεις στο πάχος των διαφόρων σχηματισμών.

Τα στρώματα της Πίνδου ακολουθούν της εξής στρωματογραφική σειρά από τους κατώτερους προς τους ανώτερους οριζόντες :

- Ασβεστόλιθοι Μέσου – Ανώτερου τριαδικού
- Ασβεστόλιθοι Ζουρασικού
- Κερατόλιθοι Ανώτερου Ζουρασικού – κατώτερου Κρητιδικού
- << Πρώτος Φλύσχης >> Κενομάνιο – τουρώνιο
- Ασβεστόλιθοι Ανώτερου Κρητιδικού
- Μεταβατικά στρώματα προς το Φλύσχη Μαιστριχτίου – Παλαιοκαίνου
- Φλύσχης Παλαιοκαίνου – Ηώκαινου.




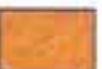


Οι παραπάνω σχηματισμοί βρίσκονται σε στρωματογραφική συμφωνία μεταξύ τους και καλύπτονται κατά θέσεις από πρόσφατες αποθέσεις, λόγω της διάβρωσης ποταμών και χειμάρρων, από σύγχρονα και παλαιά πλευρικά κορήματα καθώς και από μανδύα αποσάθρωσης μικρού πάχους.

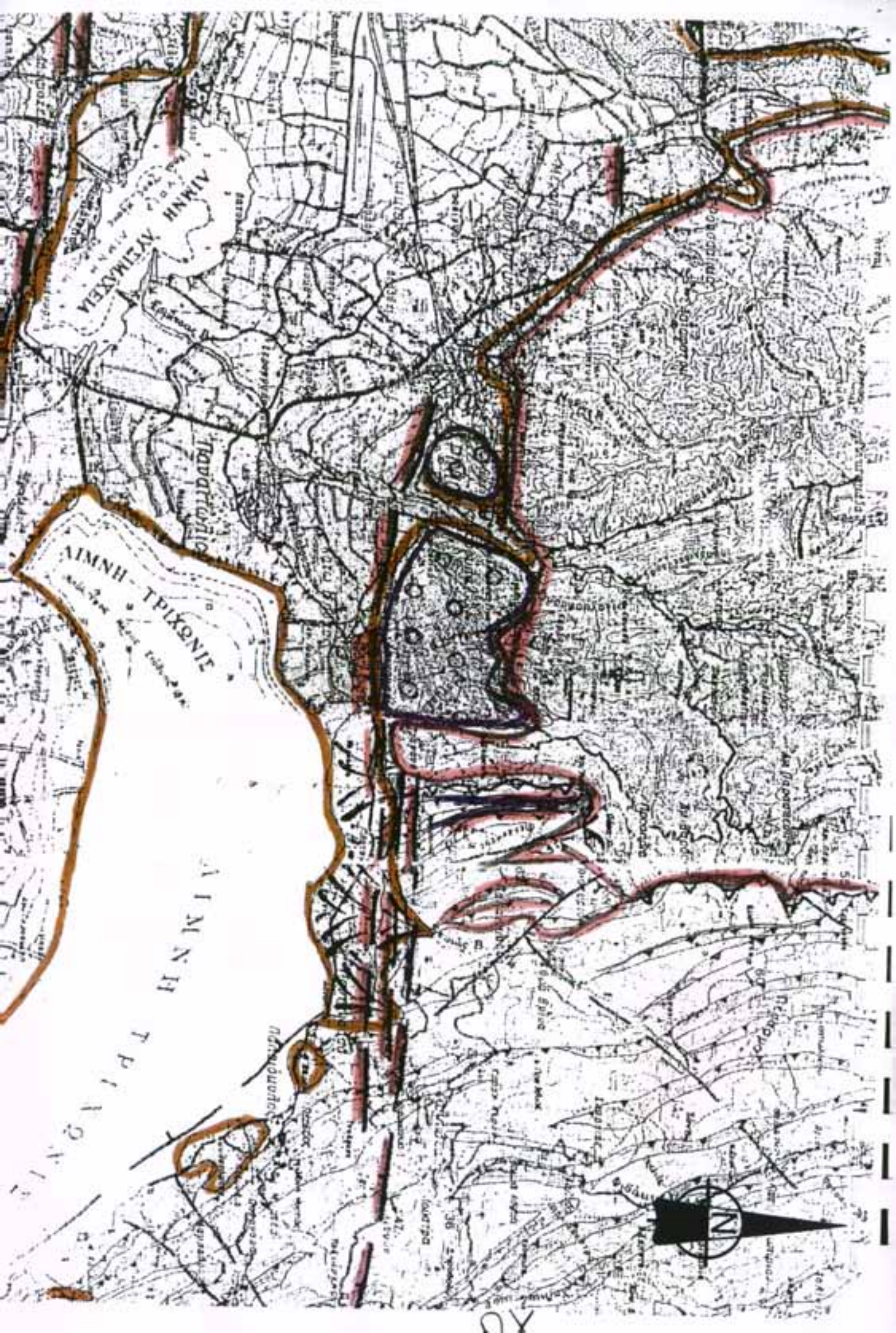
Αναλυτικότερα τώρα οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες της ζώνης Ωλονού – Πίνδου που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής από τους παλαιότερους έως τους νεότερους έχουν ως εξής :

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Κλίμακα 1:100.000

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

	Σχηματισμοί Αλλουβιακών Αποθέσεων
	Σχηματισμοί Σύγχρονων Πλευρικών Κορημάτων
	Σχηματισμοί Ποτάμιων Αποθέσεων
	Σχηματισμοί Πλειοκαίνου
	Φλύσξης Ζώνης Πίνδου
	Φλύσξης Ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης
	Ανθρακικοί Σχηματισμοί Ζώνης Πίνδου
	Πυριτικοί σχηματισμοί Ζώνης Πίνδου
	Διεύθυνση και Κλίση Στρωμάτων
	Ρήγμα
	Βορράς



Αττική
Αττική
Αττική

Θεσσαλονίκη
Θεσσαλονίκη
Θεσσαλονίκη

Μακεδονία
Μακεδονία
Μακεδονία



24

ΑΛΗΘΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- **Φλύσσης Ζώνης Πίνδου** : Αποτελείται από ψαμίτες μεσόκοκκους και χονδρόκοκκους που εναλλάσσονται με πηλίτες και μάργες. Η ηλικία του Φλύσση είναι Παλαιόκαινο – Ηώκαινο. Το πάχος του είναι μεγαλύτερο από 1500 μέτρα.
- **Φλύσσης Ζώνης Γαβρόβου – Τρίπολης** : Β Δυτικά της περιοχής μελέτης είναι ορατός ο σχηματισμός του Φλύσση της Ζώνης Γαβρόβου – Τρίπολης που περιορίζεται από την μεγάλη επώθηση της Πίνδου όπου φέρει τους ανθρακικούς σχηματισμούς της Πίνδου πάνω από τον Φλύσση.
- **Ανθρακικοί Σχηματισμοί Ζώνης Πίνδου** : Πρόκειται για λεπτοστρωματώδεις – μεσοστρωματώδεις και σπάνια παχυστρωματώδεις κυρίως ασβεστόλιθους οι οποίοι είναι κατά θέσεις έντονα πτυχωμένοι, διερρηγμένοι και λεπιωμένοι. Έχουν συνήθως μέτρα ως μεγάλη περατότητα που οφείλεται είτε σε πρωτογενείς είτε σε δευτερογενείς παράγοντες και επίσης ικανοποιητικούς γεωμηχανικούς δείκτες, με δυναμική και στατική σταθερότητα ($V_p = 2500 - 3000 \text{ cm / sec}$), ειδικό βάρος $2,0 - 3,0 \text{ gr / cm}^3$, γωνία τριβής $30^\circ - 60^\circ$, μέτρο ελαστικότητας $0,2 - 3,5 * 10^5 \text{ kg / cm}^2$, $RQD = 35 - 60 \%$ και τέλος αντοχή στην ανεμπόδιστη θλίψη $100 - 500 \text{ kg / cm}^2$.
- **Πυριτικοί Σχηματισμοί Ζώνης Πίνδου** : πρόκειται για τους πυριτικούς σχηματισμούς, δηλαδή ραδιολαρίτες, πυριτόλιθους, κερατολίθους και ορισμένους πηλίτες, ψαμίτες και μάργες σε εναλλαγές οι οποίοι είναι πτυχωμένοι και λεπιωμένοι. Πρόκειται για σχηματισμούς με ικανοποιητικούς δείκτες και ειδικότερα με αντοχή στην ανεμπόδιση θλίψη $200 - 1000 \text{ kg/cm}^2$, μέτρο ελαστικότητας $5 - 10 * 10^5 \text{ kg/cm}^2$, $V_p = 2500 - 3000 \text{ m/sec}$ και $\rho = 2,5 - 2,8 \text{ gr/cm}^3$. κατά θέσεις σε περιπτώσεις αποσαθρώσεων ευνοείται η ανάπτυξη κατολισθητικών φαινομένων. Το πάχος φθάνει τα 250 μέτρα.

ΜΕΤΑΛΗΘΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Τριτογενείς Αποθέσεις

- **Σχηματισμοί πλειόκαινου** : πρόκειται για μια ακολουθία σχηματισμών, η οποία περιλαμβάνει μαργαικούς Βιοκλασικούς ασβεστόλιθους στη βάση και στη συνέχεια μάργες, ερυθρούς αργίλους άμμους και ιλεις με ορισμένες ληνιτικές ενδιαστρώσεις. Στη συνέχεια επικρατούν κροκαλοπαγή μεγάλου πάχους με ερυθροπυριτικό λεπτομερές υλικό. Το πάχος τους είναι μεταβαλλόμενο και φθάνει σε ορισμένες θέσεις και τα 300 μέτρα. Χαρακτηριστικές εμφανίσεις εντοπίζονται Β και ΒΔ της περιοχής μελέτης.

Τεταρτογενείς Αποθέσεις

- **Σχηματισμοί Αλλουβιακών Αποθέσεων** : πρόκειται για ποικιλία σχηματισμών και συγκεκριμένα : i) αλλούβια και ασύνδετα υλικά κυρίως από ιλεις και άμμους με διάσπαρτες κροκάλες και λατύπες πάχους 30 μέτρων περίπου, ii) σύγχρονες αποθέσεις από λεπτομερή πηλό αμμώδη και άργιλο αμμώδη υλικά με διάσπαρτες λατύπες, iii) κώνους προσχώσεων από υλικά που σχηματίζουν χαρακτηριστικές μορφές, iv) αναβαθμίδες και υλικά κάλυψης σύγχρονων αναβαθμίδων. Οι συγκεκριμένοι σχηματισμοί συναντώνται στην περιοχή μελέτης.
- **Σχηματισμοί σύγχρονων πλευρικών κορημάτων** : πρόκειται για χαλαρούς ή ελαφρά συνδεδεμένους σχηματισμούς που αναπτύσσονται και κινούνται στις επικλινείς περιοχές. Αποτελούνται από αδρομερή υλικά. Το πάχος φθάνει κατά θέσεις τα 30 μέτρα.
- **Σχηματισμοί Ποταμών Αποθέσεων** : πρόκειται για ποτάμιες αποθέσεις, αποθέσεις μαιάνδρων, ποτάμιες αναβαθμίδες και αποθέσεις πλημμύρων. Είναι κυρίως χαλαρές ή ημισυνεκτικές αποθέσεις από κροκάλες και σπανιότερα λατύπες με λεπτομερές συχνά

ερυθρό συνδετικό υλικό. Έχουν μικρό πάχος, παρουσιάζουν περιορισμένη επιφανειακή εξόπλωση εκτός από τις περιοχές των δέλτα των ποταμιών Ευήνου και Αχελώου.

Όλοι οι παραπάνω γεωλογικοί σχηματισμοί αποτυπώνονται αναλυτικότερα στον παρακάτω γεωλογικό χάρτη της περιοχής. Η κλίμακα του χάρτη είναι 1/100.000.

7.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης της Δυτικής Στερεάς Ελλάδος και συγκεκριμένα μεταξύ του πατραϊκού και Αμβρακικού κόλπου βρίσκεται κοντά σε περιοχές με υψηλή σεισμικότητα όπως είναι η ζώνη των Ιονίων (Κεφαλονιά – Λευκάδα) και η ζώνη του Πατραϊκού και Κορινθιακού κόλπου.

Για την χρονική περίοδο 1900 – 1992 η κατανομή των σεισμών, σε συνάρτηση με το μέγεθος και το βάθος αντίστοιχα, για την ευρύτερη περιοχή της μελέτης τα στοιχεία που προκύπτουν παρουσιάζουν σχετικά μέση έως υψηλή σεισμικότητα. Η σχετικά υψηλή αυτή σεισμικότητα έχει κυρίως επιφανειακό χαρακτήρα με το 60 % των σεισμών σε βάθη μικρότερα των 30 χιλιομέτρων. Επιπλέον ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της σεισμικότητας της περιοχής αποτελεί η παρουσία αρκετών σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο του 6,0 κατά τη χρονική περίοδο 1900 – 1992. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η υψηλή σεισμικότητα εμφανίζεται περισσότερο συγκεντρωμένη στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης.

Χαρακτηριστικές είναι οι σεισμικές ακολουθίες που εκδηλώθηκαν στην περιοχή της λίμνης Τριγωνίδας, όπως :

Νοέμβριος του 1953 : σφοδρός σεισμός μεγέθους $M = 5,2 R$ στην νότια πλευρά της λίμνης.

Δεκέμβριος του 1955 : ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους $M = 5,2 R$ στη ΝΔ ακτή της λίμνης.

Δεκέμβριος του 1975 : κατά την περίοδο Ιουνίου – Δεκεμβρίου προκλήθηκε μια σειρά από τρεις ισχυρούς σεισμούς, που προκάλεσαν και σημαντικές καταστροφές στην γύρο περιοχή. Ο πρώτος σεισμός είχε μέγεθος $M = 5,4 R$ και συνέβη στις 30 Ιουνίου 1975 ανατολικά του χωριού κάτω Μακρινού με βάθος 10 km. Ο δεύτερος σεισμός Βόρειο περιθώριο. Εξάλλου ο ενεργός χαρακτήρας των ρηγμάτων τονίζεται από την έντονη σεισμικότητα.

Στην άμεση περιοχή μελέτης δεν παρατηρούνται χαρακτηριστικές τεκτονικές δομές που θα μπορούσαν να δώσουν μια σαφή εικόνα της τεκτονικής της.

7.4 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το έδαφος της ευρύτερης περιοχής προέρχεται από την αποσάθρωση των προηγούμενων πετρωμάτων και διαφέρει σε βάθος και γονιμότητα από θέση σε θέση, ανάλογα με την κλίση, την έκθεση, τον ορίζοντα, την φυτοκάλυψη κ.λ.π.

Η περιοχή γύρο από την θέση του προτεινόμενου έργου μπορεί να χαρακτηριστεί από ήπια μορφολογία με ελάχιστους ορεινούς σχηματισμούς. Τα πεδινά καλλιεργούμενα τμήματα και οι ημιορεινές θαμνώδεις εκτάσεις συνθέτουν την εικόνα της περιοχής αυτής. Στο υπόλοιπο τμήμα έχουμε ορεινό – ημιορεινό ανάγλυφο με βραχώδεις και γαιώδεις κλιτύες.

Τα εδάφη είναι στην μεγαλύτερη έκταση τους ελαφρώς επικλινή. Στην πεδινή περιοχή έχουν χαρτογραφηθεί αργιλώδη και αργιλοπηλώδη αλλουβιακά εδάφη, επίπεδα ως ελαφρώς επικλινή, βαθιά, ουδέτερης έως ελαφρώς αλκαλικής αντίδρασης. Στον εδαφολογικό χάρτη του Υπουργείου Γεωργίας και Δασικής Υπηρεσίας το έδαφος στην περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται με την κωδική ονομασία A8 – 111 – 4 – G9EE, που μπορεί να ερμηνευτεί ως αλλούβια εδάφη ανοικτής κοιλάδας, (A8) βαθιά με ελαφρές κλίσεις χωρίς διάβρωση (χαλαρωτική) (111), η περιοχή που καταλαμβάνουν αποτελεί καλλιεργούμενη επίπεδη έκταση (G9EE).

Στην λοφώδη ζώνη υπάρχουν αυτόχθονα και αλλουβιακά εδάφη αργιλοπηλώδη και τα οποία χαρακτηρίζονται ως εδάφη μέσου βάθους έως αβαθή.

Όσον αφορά την μηχανική σύσταση του εδάφους σε βάθος 0 – 30 εκατοστά είναι βαριά αργιλώδη και αργιλοπηλώδη σε ποσοστό αργίλου 40 – 75 %, ενώ τα επικλινή και ελαφρώς διαβρωμένα εδάφη και άμμο πηλώδη και άμμο αργιλοπηλώδη.

7.5 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην περιοχή ανάπτυξης της Πίνδικης ενότητας, όπου εντάσσεται η περιοχή μελέτης, το υδρογραφικό δίκτυο (βλ. χάρτη 12Α) παρουσιάζει χαρακτηριστική παράλληλη ανάπτυξη, η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη των σχηματισμών και στην Αλπική τεκτονική με διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ. Η ανάπτυξη των κυρίων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου ουσιαστικά βγαίνει παράλληλα με την διάταξη των αψιπεύσεων και των πτυχώσεων, που ακολουθούν συνήθως μεγάλα ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης, τα οποία τέμνουν τους Πίνδικούς σχηματισμούς.

Κυρίαρχο ρόλο σε αυτή την περιοχή δεν παίζει μόνο η Αλπική ή η πρόσφατη τεκτονική, αλλά το είδος των γεωλογικών σχηματισμών και συγκεκριμένα ο βαθμός περατότητας τους που ποικίλει σε τιμές.

Η ανάπτυξη και η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου, ελέγχεται στο μεγαλύτερο ποσοστό, από την λιθολογική φάση που επικρατεί στις λεκάνες απορροής, την τεκτονική καθώς και από τις μορφολογικές κλίσεις του ανάγλυφου.

Το υδρογραφικό δίκτυο στην πεδινή περιοχή εμφανίζεται με κλάδους που δεν ξεπερνούν την πρώτη τάξη, παρουσιάζει πολύ χαμηλή πυκνότητα και στο μεγαλύτερο ποσοστό του, ελέγχεται από την επίπεδη μορφολογία του ανάγλυφου. Η πολύ χαμηλή πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου, οφείλεται στην ύπαρξη γεωλογικών σχηματισμών μέτριας έως υψηλής διαπερατότητας. Σημαντική παράμετρο αποτελεί η παρουσία ήπιου μέχρι επίπεδου μορφολογικού ανάγλυφου, που ενισχύει το ρυθμό κατείδυσης των επιφανειακών νερών στους υπόγειους υδροφορείς.

Στην περιοχή υπάρχουν αρκετοί μικροί χειμάρροι που παρουσιάζουν ξηρή κοίτη κατά την θερινή περίοδο. Στην ημιορεινή ζώνη και στα ανατολικά περιθώρια της λίμνης εκδηλώνονται κατά θέσεις και κατά την χειμερινή περίοδο διάσπαρτες πηγές μικρής παροχής. Η ασβεστολιθική βροχώδης κλιτύς πάνω από τους οικισμούς παρουσιάζει πολύ φτωχό υδρογραφικό δίκτυο λόγω της μεγάλης κατείδυσης των ομβρίων στους ασβεστόλιθους.

Στη ΒΔ πλευρά της περιοχής μελέτης στην γαιώδη κλιτύ όπου κυριαρχεί ο φλύσχης παρατηρούνται μικροί χειμάρροι που σχηματίζουν την χαρακτηριστική δενδριτική μορφή δικτύου, με τελείως όμως εποχιακή εμφάνιση, κυρίως τους χειμερινούς μήνες.

Το κυριότερο ρέμα της περιοχής είναι το ρέμα Αγίου Γεωργίου στη δυτική πλευρά της περιοχής μελέτης.

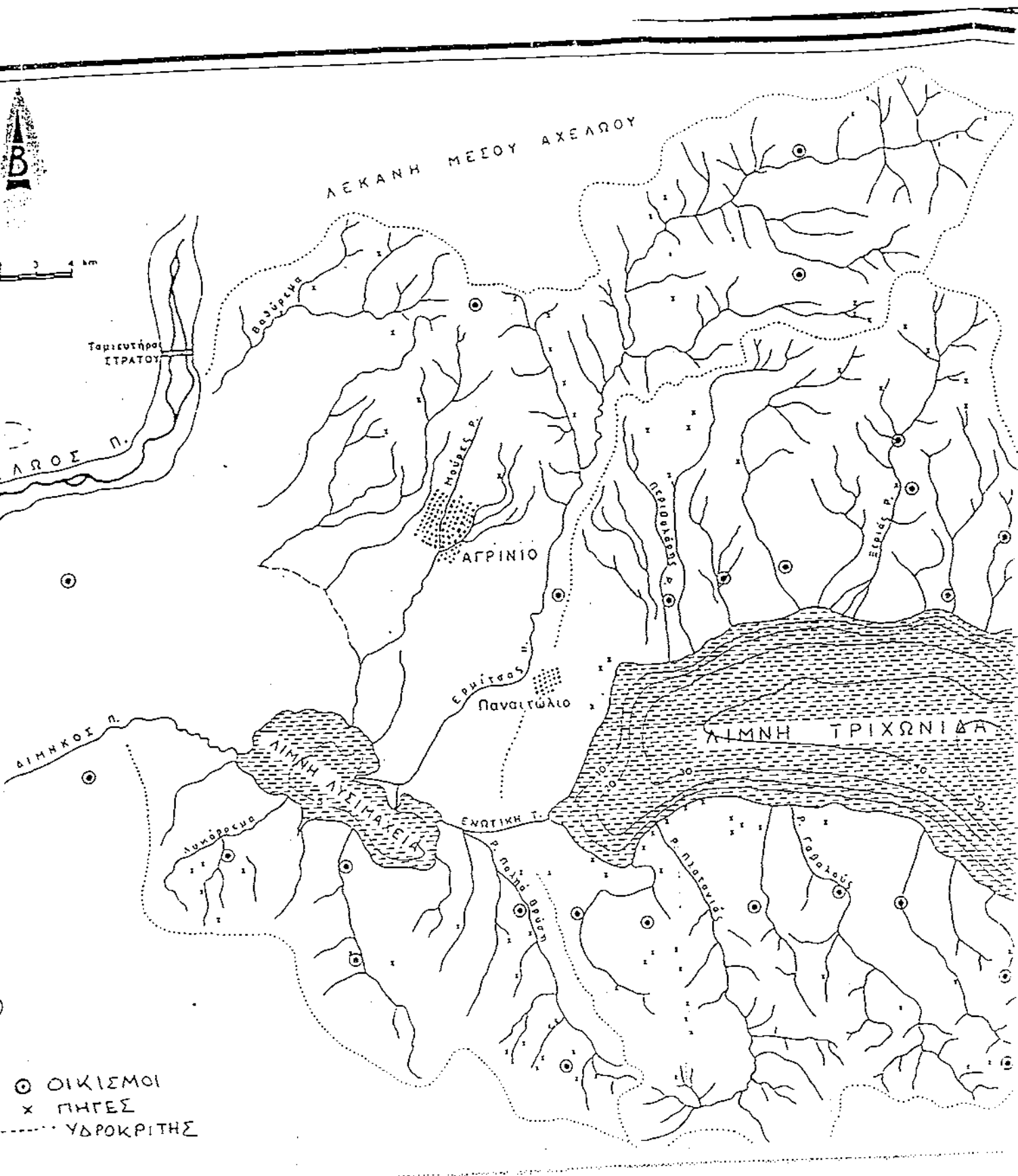
Τέλος η λεκάνη απορροής της περιοχής είναι η 04 υπό λεκάνη τρίτης υδρογραφικής τάξης της 340133 υπό λεκάνης δευτέρας υδρογραφικής τάξης του υδάτινου διαμερίσματος του κάτω Αχελώου. (βλ. χάρτη 12Β)

7.6 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα της περιοχής μελέτης δεν εμφανίζεται ομοιόμορφο. Διαφοροποιείται, μερικώς στην ευρύτερη περιοχή, με την μεταβολή του υψόμετρου.

Γενικώς η περιοχή ανήκει στο ύψυγρο μεσογειακό κλίμα με ήπιους χειμώνες χωρίς παγετούς, άφθονες βροχές και μεγάλη σχετικά ηλιοφάνεια, όπως προκύπτει από το κλιματικό διάγραμμα Embetger για βροχομετρικό πηλίκο $Q = 142$ και μέση ελάχιστη θερμοκρασία $m = 8^{\circ}\text{C}$.

X12A



ΧΙΖΒ

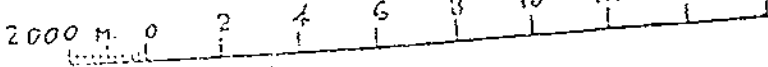
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Ορια Υδατικού Διαμερισματος
- Ορια Λεκανών 1ης Υδρογραφικής Ταξέως
- Ορια Υπολεκανών 2ας Υδρογραφικής Ταξέως
- Ορια Υπολεκανών 3ης Υδρογραφικής Ταξέως
- Ορια Υπολεκανών 4ης Υδρογραφικής Ταξέως



ΚΑΙΝΑΚΑ

Ισοδιάσταση Καμπυλών ανά 200 μέτρα



Τα μετεωρολογικά στοιχεία που παραθέτουμε έχουν ληφθεί από τους μετεωρολογικούς σταθμούς Αγρινίου και Θέρμου, και τα οποία αναφέρονται στην χρονική περίοδο της τελευταίας τριακονταετίας.

Αναλυτικότερα τα μετεωρολογικά στοιχεία παρουσιάζονται με τη σειρά που ακολουθεί :

α. Θερμοκρασία αέρος.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι σχετικά υψηλή προσεγγίζουσα τους $18,5^{\circ}\text{C}$. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρος κυμαίνεται στους $29,7^{\circ}\text{C}$ και η μέση ελάχιστη στους 8°C ετησίως.

Αντίστοιχα τα όρια της απόλυτα μέγιστης και απόλυτα ελάχιστης θερμοκρασίας είναι $41,6^{\circ}\text{C}$ και -12°C .

β. Ημέρες παγετού κατ' έτος.

Οι μέρες παγετού είναι σχετικά λίγες και για την περιοχή κυμαίνονται γύρω στις 7 ετησίως.

γ. Μέση σχετική υγρασία.

Η μέση σχετική υγρασία κυμαίνεται ετησίως γύρω στο 60%. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία για την περιοχή είναι η ανώμαλη κατανομή της σχετικής υγρασίας, η οποία σε πολλές περιόδους του έτους ανέρχεται σε υψηλά επίπεδα, ενώ το θέρος πλησιάζει χαμηλότερα όρια.

δ. Επικρατούντες Άνεμοι

Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι κυρίως ΒΔκής διεύθυνσης.

ε. Νέφωση

η νέφωση είναι σχετικά υψηλή περίπου 85%.

στ. Βροχόπτωση

Η ευρύτερη περιοχή ανήκει στη ζώνη που το ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 800 – 1000 mm ετησίως. Το μέγιστο ανά 24ώρο ύψος βροχής κυμαίνεται στα 90mm και εκδηλώνεται κατά τους χειμερινούς μήνες.

Οι δε ημέρες βροχής – χιονιού – χαλαζιού και καταγίδων ετησίως είναι αντίστοιχα :

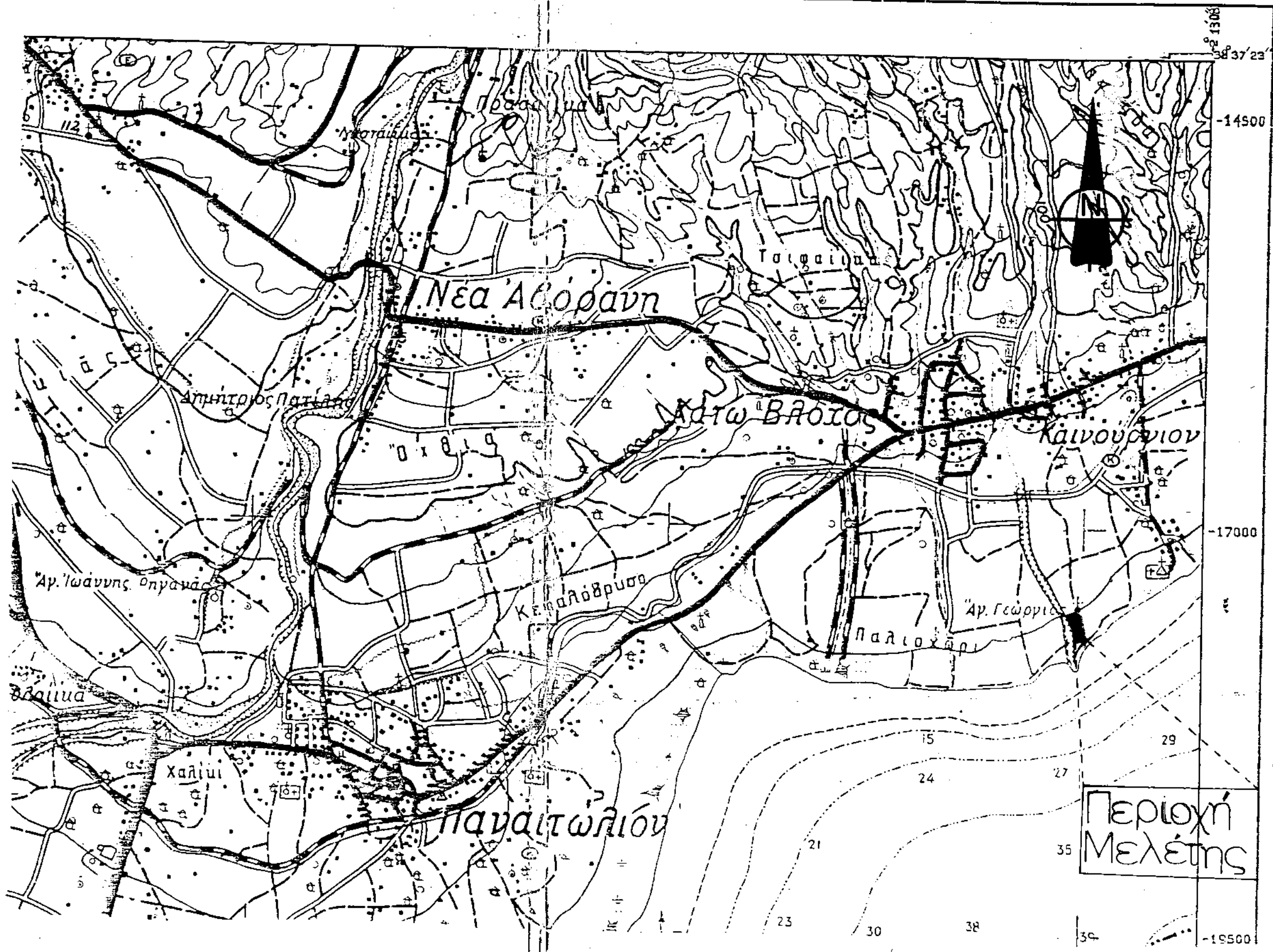
	ΒΡΟΧΗ	ΧΙΟΝΙ	ΧΑΛΑΖΙ	ΚΑΤΑΓΙΔΕΣ
ΗΜΕΡΕΣ	126,1	8,6	3,2	6

X2

1/95000

ΑΓΡΙΝΙΟΝ

ΦΥΛΛΟ 4



**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΤΙΕΩΝ**

**ΜΕΡΟΣ Γ :
'ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΤΙΕΩΝ'**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο	
(ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ)	
8.1 ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	σελ 66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο	
(ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ)	
9.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ	σελ 68
9.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ	σελ 68
9.3 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	σελ 69
9.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ	σελ 69
9.5 ΚΑΘΙΖΗΣΗ	σελ 70
9.6 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	σελ 72
9.7 ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΥΛΥΣΗΣ	σελ 72
9.8 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	σελ 74
9.9 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ (Α ΦΑΣΗ – Β ΦΑΣΗ)	σελ 74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο	
(ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ)	
10.1 ΠΑΡΑΚΑΜΠΗΤΗΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	σελ 77
10.2 ΚΤΙΡΙΑ	σελ 77
10.3 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	σελ 77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11	
(ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ)	
11.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 81
11.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΟΡΥΒΩΝ	σελ 81
11.3 ΕΞΩΡΑΪΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΟΠΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ	σελ 81
11.4 ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΑ ΤΕΧΝΙΚΗ	σελ 82
11.5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12	
(ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)	
12.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΣΧΡΩΣΗΣ	σελ 84
12.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ – ΑΠΟΔΗΜΑΝΣΗΣ	σελ 88
12.3 ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	σελ 93
12.4 ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	σελ 95
12.5 ΜΟΝΑΔΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	σελ 116
12.6 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	σελ 118
12.7 ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ	σελ 118
12.8 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ	σελ 119

12.9 ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ – ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΑΥΟΣ

σελ 120

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13
(ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)****13.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

σελ 123

13.2 ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

σελ 123

α) παροχές αιχμής – έκτακτες συνθήκες λειτουργίας (μια μονάδα ανά μονάδα ομοειδών μονάδων εκτός λειτουργίας)

β) παροχή αιχμής – κανονικές συνθήκες (λειτουργία όλων των μονάδων)

γ) παροχή σχεδιασμού – κανονικές συνθήκες (λειτουργία όλων των μονάδων)

13.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

σελ 125

13.3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΥΡΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΥΜΑΤΩΝ**(ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ)**

σελ 125

13.3.2 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ σελ 138**13.3.3 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ** σελ 151

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο **(ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ)**

8.1. ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η βασική φιλοσοφία στην δόμηση της προσφερόμενης λύσης είναι η τήρηση της φιλοσοφίας και των απαιτήσεων του έργου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργικότητα της μονάδας χωρίς να μειώνεται η αξιοπιστία και η απλότητα της επιλεγμένης λύσης.

Η προσφερόμενη λύση είναι λειτουργικά απλή και αξιόπιστη τόσο στο επίπεδο του σχεδιασμού όσο και του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Ακολουθεί δοκιμασμένες μεθόδους και τεχνικές εξασφαλίζοντας την απαραίτητη λειτουργικότητα και ευελιξία. Η συνολική προσφερόμενη εγκατάσταση μπορεί να χωριστεί λειτουργικά στα παρακάτω τέσσερα τμήματα με τις αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας.

1. Έργα εισόδου

- 1.1. Εσχάρωση
- 1.2. Εξάμωση
- 1.3. Μέτρηση της παροχής
- 1.4. Μερисμός της παροχής των προ επεξεργασμένων λυμάτων

2. Έργα βιολογικής επεξεργασίας

- 2.1. Δεξαμενές από νιτροποίησης
- 2.2. Δεξαμενές αερισμού
- 2.3. Αντλιοστάσιο ανά κυκλοφορίας ανάμεικτου υγρού
- 2.4. Δεξαμενές καθίζησης
- 2.5. Αντλιοστάσιο ανά κυκλοφορίας και απομάκρυνσης περίσσειας ιλύος

3. Έργα εξόδου

- 3.1. Εγκαταστάσεις διύλισης των επεξεργασμένων λυμάτων
- 3.2. Απολύμανση

4. Έργα επεξεργασίας ιλύος

- 4.1. Αντλίες διακίνησης της περίσσειας ιλύος
- 4.2. Μονάδα πάχυνσης της ιλύος
- 4.3. Μονάδα αφυδάτωσης της ιλύος
- 4.4. Αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Τα λύματα από τον κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό καταλήγουν σε φρεάτιο, στη συνέχεια του οποίου είναι χώροθετημένα τα κανάλια των εσχάρων. Στο ένα κανάλι είναι τοποθετημένη μια αυτόματη εσχάρα και στο άλλο μια χειρόκαθαριζόμενη εσχάρα. Το κανάλι της αυτόματης εσχάρας μπορεί να απομονωθεί με την χρήση θυροφραγμάτων. Εν συνεχεία τα λύματα οδεύουν προς τον άμμο συλέκτη για την αφαίρεση της άμμου. Ο άμμο συλέκτης αποτελείται από δύο επιμήκη ορθογωνικής διατομής κανάλια. Κάθε κανάλι μπορεί να απομονωθεί με την χρήση θυροφραγμάτων ώστε η άμμος που συγκεντρώνεται στον πυθμένα του να συλλέγεται χειρονακτικά και να απομακρύνεται από το σύστημα.

Κατά την των καναλιών άμμοσυλλογής είναι το κανάλι μέτρησης της παροχής. Μετά την προ επεξεργασία τα λύματα οδεύουν στο φρεάτιο μερισμού της βιολογικής βαθμίδας. Στο φρεάτιο αυτό επιτυγχάνεται η ίση κατανομή προς τις δεξαμενές της βιολογικής επεξεργασίας. Στην βιολογική βαθμίδα γίνεται ουσιαστικά η απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου (άνθρακα και αζώτου) με την βοήθεια κατάλληλων μικρό οργανισμών. Η βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει

έναν βιολογικό αντιδραστήρα και μία δεξαμενή καθίζησης. Κάθε βιολογικός αντιδραστήρας περιλαμβάνει μια δεξαμενή από νιτροποίησης και μία δεξαμενή αερισμού. Στην δεξαμενή από νιτροποίησης επικρατούν ανοξικές συνθήκες που εξουπηρετούν την βιολογική μετατροπή του αζώτου που ευρίσκεται υπό μορφή νιτρικών σε αέριο άζωτο. Η δεξαμενή αναδεύεται με υποβρύχια mixers για την συνεχή αιώρηση του ανάμεικτου υγρού.

Στην δεξαμενή αερισμού γίνεται η οξείδωση των ανθρακούχων ενώσεων και των αμμωνιακών με σε νιτρικά. Ο αερισμός επιτυγχάνεται με την διάχυση αέρα υπό την μορφή λεπτών φυσαλίδων στην υγρή φάση. Για την διατήρηση ικανοποιητικής ταχύτητας ροής και συνθηκών ανάμιξης σε περιόδους διακυμάνσεως σε κάθε δεξαμενή εγκαθίστανται δύο κατακόρυφοι αναδευτήρες. Από τις δεξαμενές αερισμού το ανάμεικτο υγρό οδηγείται στην δεξαμενή καθίζησης. Στην δεξαμενή πραγματοποιείται ο διαχωρισμός της ιλύος από το επεξεργασμένο νερό. Είναι εξοπλισμένη με περιστρεφόμενη γέφυρα για συλλογή της καθίζουσας ιλύος στον κεντρικό κώνο συλλογής, και των αφρών στο αντίστοιχο φρεάτιο συλλογής και απομάκρυνσης του. Τα διαυγασμένα λύματα ακολούθως οδηγούνται στην μονάδα διύλισης. Εδώ γίνεται η πλήρης απομάκρυνση των στερεών των επεξεργασμένων λυμάτων. Η διύλιση των λυμάτων θα γίνει με χρήση περιστρεφόμενου φίλτρου. Ανάντι από την δεξαμενή του φίλτρου κατασκευάζεται δεξαμενή για την μελλοντική κρικίδωση του εισερχομένου διευγασμένου λύματος. Ο καθαρισμός του φίλτρου γίνεται με αντίστροφη ροή διυλισμένου νερού με χρήση υποβρύχιων αντλιών.

Το διυλισμένο νερό οδηγείται στην δεξαμενή απολύμανσης. Η δεξαμενή είναι μαινάδρικού τύπου και η απολύμανση γίνεται με την προσθήκη υπό χλωριώδους νατρίου μέσω δόσομετρικών αντλιών. Από την δεξαμενή απολύμανσης τα επεξεργασμένα πλέον λύματα οδηγούνται δια βαρύτητας στον αποδέκτη. Η ιλύς από την δεξαμενή καθίζησης απομακρύνεται μέσω αγωγού αντλιοστάσιο ανά κυκλοφορίας και απομάκρυνσης της περίσσειας ιλύος. Ένα μέρος της ιλύος επ' ανά κυκλοφορείται στις δεξαμενές από νιτροποίησης. Η ανά κυκλοφορία γίνεται με αντλίες προκειμένου να διατηρείται η ποιότητα της βιομάζας στην καλύτερη δυνατή κατάσταση. Οι αντλίες έχουν διαστασιολογηθεί έτσι ώστε να καλύπτουν τυχών αιχμές αλλά και να υπάρχει πλήρης εφεδρεία σε περίπτωση βλάβης. Η περίσσεια τη ιλύος απόμακρύνεται περιοδικά με αντλίες και μεταφέρεται στην δεξαμενή πάχυνσης. Στη δεξαμενή αυτή συλλέγεται η ιλύς κατά τις ώρες που δεν γίνεται αφυδάτωση, δηλαδή εκτός του κανονικού οκταώρου λειτουργίας. Ο όγκος της δεξαμενής είναι επαρκής ώστε να αποθηκεύεται ιλύς τουλάχιστον τριών ημερών. Η δεξαμενή αυτή αναδεύεται με ένα ξέστρο κατάλληλου τύπου. Η ιλύς από την δεξαμενή τροφοδοτείται προς το σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης που αποτελείται από μία ταινία φιλτροπρέσσα και το σύστημα παρασκευής και δοσόμετρησης του πολύ ηλεκτρολύτη.

Ο πολύ ηλεκτρολύτης προστίθεται και αναμειγνύεται με την παχύμενη ιλύ προκειμένου να υποβοηθηθεί η διαδικασία της αφυδάτωσης. Η αφυδατωμένη ιλύς με κατάλληλο κοχλία μεταφέρεται στον χώρο τελικής φόρτωσης απ' όπου θα φορτώνεται σε ειδικά δοχεία και θα μεταφέρεται από ειδικό όχημα για διάθεση στον χώρο διάθεσης των απορριμμάτων του Δήμου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

9.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ

Η μονάδα εσχάρωσης θα κατασκευαστεί στην κεφαλή της εγκατάστασης και στο σημείο άφιξης του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού, που μεταφέρει τα λύματα από την πόλη.

Το φρεάτιο υποδοχής των λυμάτων συγκλίνει στα κανάλια εσχάρωσης. Από εκεί ξεκινάει και ο αγωγός παράκαμψης της μονάδας, ο οποίος οδηγεί τα λύματα στο φρεάτιο εισόδου της χλωρίωσης. Ο αγωγός απομονώνεται ανάντι με χρήση χειροκίνητου θυρεό φράγματος.

Θα κατασκευαστούν δύο κανάλια εσχάρωσης. Στο πρώτο που θα έχει πλάτος 0,5m θα τοποθετηθεί αυτόματη εσχάρα, ενώ στο δεύτερο που θα έχει πλάτος 0.4 m θα τοποθετηθεί η χειροκίνητη εσχάρα.

Η αυτόματη εσχάρα έχει διαστασιολογηθεί ώστε για την διέλευση παροχής αιχμής η πτώση στάθμης μέσω αυτής να μην υπερβαίνει τα 10 cm ακόμα και σε περίπτωση εμφράξεων 20 %.

Επίσης η ταχύτητα των λυμάτων στο κανάλι δεν θα είναι κατώτερη των 0,4 m/sec ώστε να αποφευχθούν αποθέσεις στον διάυλο και δεν θα υπερβαίνει το 1,00 m/sec για να μην συμπαρασύρονται εσχαρίσματα από την ορμή των λυμάτων.

Το δάπεδο της μονάδας εσχάρωσης θα κατασκευαστεί σε υψόμετρο +4,25 m (δηλαδή περίπου 1 m υψηλότερα της υπάρχουσας), ώστε να είναι δυνατή η μετέπειτα αύξηση του ύψους της δεξαμενής αερισμού και να υπάρχει η δυνατότητα αποχέτευσης δια βαρύτητας χωρίς να εγκατασταθεί αντλιοστάσιο.

Στη μονάδα θα τοποθετηθούν :

- Μία μηχανική εσχάρα τοξωτή με μηχανικό σύστημα μετακίνησης του ξέστρου και με λεπτυνόμενη διατομή ράβδων ώστε να ελαττωθούν οι κίνδυνοι έμφραξης στερεών μεταξύ των ράβδων. Η εκκίνηση και η παύση θα γίνεται αυτόματα με εντολή που θα δίδεται από αισθητήρα στάθμης.
- Μία χειροκαθαριζόμενη κεκλιμένη εσχάρα.
- Δύο θυρεό φράγματα απομόνωσης της αυτόματης εσχάρας. Τα θυρεό φράγματα θα είναι χειροκίνητα με άξονα και τιμόνι.
- Ένα αφαιρετό καλάθι εσχαρισμάτων. Το καλάθι εσχαρισμάτων που θα τοποθετηθεί όπισθεν της εσχάρας θα είναι αφαιρετό και κατασκευασμένο από διάτρητο ανοξείδωτο έλασμα. Ο όγκος του θα είναι 20 lit.
- Ένα δοχείο συλλογής εσχαρισμάτων που απαιτείται για την αποθήκευση των εσχαρισμάτων χωρητικότητας 1,1 m³ κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα και ιδίου τύπου προς τα δοχεία απορριμμάτων της πόλης ώστε η εκκένωσή τους να συμβιβάζεται με το σύστημα αποκομιδής της πόλης.

9.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ

Η μονάδα εξάμμωσης αποτελεί δομική συνέχεια της μονάδας εσχάρωσης. Αποτελείται από δύο επιμήκη κανάλια μήκους 7 m 0,35 m και ολικού βάθους 0,85 m. Ο πυθμένας της δεξαμενής πλευρικά είναι κωνοειδής με έντονη κλίση ώστε να διευκολύνεται η καθίζηση της άμμου και η συλλογή της στον κεντρικό αύλακα διαστάσεων 0,15 x 0,15 m.

Το δάπεδο των καναλιών της εξάμωσης θα έχει υψόμετρο ίδιο με αυτό των καναλιών της εσχάρωσης. Στην είσοδο και την έξοδο των καναλιών θα τοποθετηθούν ανοξειδωτα θυρεό φράγματα χειροκίνητα, με άξονα και βολάν ώστε να είναι δυνατή η απομόνωση των καναλιών για τον καθαρισμό.

Ο άμμο συλλέκτης θα είναι οριζόντιος με ευθύγραμμο τραπεζοειδές αυλάκι και ορθογώνιο υπερχειλιστεί. Έτσι επιτυγχάνεται οριζόντια ροή με αντίστοιχη ταχύτητα σταθερή ανεξάρτητα από την παροχή και την στάθμη πληρώσεως.

9.3 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Κατάντη της μονάδας εξάμωσης κανάλι μετρητή παροχής. Η μέτρηση της παροχής γίνεται σε ανοικτή διώρυγα πλάτους 0,3 m με την κατασκευή από άοπλο σκυρόδεμα στένωσης Venturi, πλάτους στένωσης 18 cm. Ανάντι και Κατάντη της στένωσης θα τοποθετηθούν δύο αισθητήρια στάθμης τύπου υπερήχων.

Πριν από την στένωση της διώρυγας θα υπάρχει ανεμπόδιστο μήκος ροής στο κανάλι, δεκαπλάσιο του πλάτους της (3 μέτρα) για πλήρη εξομάλυνση της ροής, ενώ στην έξοδο του μετρητή δεν παρεμποδίζεται η ροή ώστε να επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης. Το κανάλι θα σκεπαστεί με γαλβανισμένη μπακλαβαδωτή λαμαρίνα.

Μελλοντικά, ο υφιστάμενος μετρητής θα αντικατασταθεί από καινούργιο, ο οποίος θα είναι τύπου QV 304 πλάτους διώρυγας 0,40 m και στένωσης 0,23 m. Ο μετρητής αυτός θα μπορεί να δεχθεί μέγιστη παροχή ίση με $360 \text{ m}^3 / \text{h}$ και κατά συνέπεια θα είναι επαρκή για την αξιόπιστη μέτρηση της παροχής της Β φάσης ($Q = 252 \text{ m}^3 / \text{h}$).

9.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ

9.4.1. ΜΕΡΙΣΤΕΙΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα λύματα μετά την μονάδα μέτρησης παροχής, οδηγούνται στο φρεάτιο μερισμού των δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας. Στον μεριστεί παροχής γίνεται η ισοκατανομή της παροχής σε δύο δίδυμες γραμμές της Α' φάσης. Στην Β' φάση το συγκρότημα της προ επεξεργασίας καθαιρείται και στην θέση του κατασκευάζεται δίδυμος αεριζόμενος εξαμμωτής.

Η υπερχειλίση από τον θάλαμο εξόδου των λυμάτων στην κατάντη δεξαμενή απονιτροποίησης γίνεται μέσω ρυθμιζόμενων ανοξειδωτων θυρεό φραγμάτων – υπερχειλιστών με δυνατότητα ρύθμισης καθ' ύψος.

Θα τοποθετηθούν δύο ορθογώνια θυροφράγματα – υπερχειλιστές κατασκευασμένα από ανοξειδωτο χάλυβα, για την δυνατότητα διακοπής τροφοδοσίας της κάθε γραμμής της Α φάσης.

9.4.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η διεργασία της απονιτροποίησης θα γίνεται σε ξεχωριστές τραπεζοειδούς διατομής δεξαμενές (ανάντη των δεξαμενών αερισμού). Προβλέπονται δύο δεξαμενές για την Α φάση.

Η δεξαμενή έχει διαστάσεις 8.3 x 8.5 m με ωφέλιμο βάθος υγρών 3.80 m και ωφέλιμο συνολικού όγκου 375 m^3 έκταση. Εδώ εισρέει το μίγμα των ανεπεξέργαστων λυμάτων και η επανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού από την Δεξαμενή Αερισμού

Η δεξαμενή εξοπλίζεται με δύο υποβρύχιους αργόστροφους αναδευτήρες αποροφούμενης ισχύος 1.88 Kw έκαστος. Έτσι προσδίδεται ισχύς ανάδευσης 10 w/m^3 . Η χωροθέτησή τους φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο.*

Τα τοιχία θα έχουν ολικό ύψος 4.3. m (0.5 m υψηλότερα της ανώτερης στάθμης λυμάτων.)

Μεταξύ των διαμερισμάτων αερισμού και απονιτροποίησης θα κατασκευαστεί διάδρομος επίσκεψης με κιγκλιδώματα προστασίας.

Επί του διαδρόμου θα τοποθετηθούν οι βάσεις στήριξης του μηχανισμού ανέλκυσης των υποβρυχίων ανάμικτων (τηλεσκοπικό γερανάκι οδηγού ανέλκυσης κ.λ.π.)

9.4.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η δεξαμενή αερισμού δημιουργείται από την υπάρχουσα δεξαμενή με την υπερύψωση των περιμετρικών τοιχίων.

Το ανάμικτο υγρό μέσω του υπερχειλιστή της δεξαμενής απονιτροποίησης εισέρχεται στην δεξαμενή Αερισμού.

Κάθε δεξαμενή έχει ωφέλιμο όγκο 375 m^3 και διαστάσεις $7.8 \times 16.3 \text{ m}$ και ωφέλιμο βάθος υγρών 3.8 m (0.4 m υψηλότερα από την μέγιστη στάθμη υγρών).

Για την επανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού θα τοποθετηθεί αντλιοστάσιο έξι αντλιών εκ των οποίων οι δύο είναι εφεδρικές, παροχής 83 m^3 σε 2.30 m . Η επιλογή των αντλιών έγινε για την αριστοποίηση του ρυθμού ανακυκλοφορίας στις διάφορες χρονικές περιόδους και φυσικά για την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Οι αντλίες καταθλίβουν σε κοινό αγωγό. Ο αγωγός καταλήγει στην αρχή της δεξαμενής απονιτροποίησης. Η έξοδος του ανάμικτου υγρού γίνεται από υπερχειλιστή μήκους 3.00 m .

Ο έλεγχος της ζητούμενης ανάδευσης των λυμάτων γίνεται με την εγκατάσταση δύο αναδευτήρων, εγκατεστημένης ισχύος 2.1 Kw και αποροφούμενης ισχύος 1.15 Kw . Η επιλογή μας αυτή που θεωρούμε ότι είναι και μονοσήμαντη για ανάδευση του ανάμικτου υγρού, σε περιόδους χαμηλής ζήτησης οξυγόνου, γιατί ακόμα και σε πλήρη διακοπή λειτουργίας του αερισμού θα προσδίδεται ισχύς ανάδευσης 8 W/m^3 .

Το ανάμικτο υγρό, μετά το φρεάτιο εξόδου παροχετεύεται προς τα φρεάτια μερισμού των δεξαμενών τελικής καθίζησης.

9.4.4 ΔΙΑΧΥΣΗ ΜΕ ΦΥΣΑΛΙΔΕΣ

Θα τοποθετηθούν διαχυτήρες τύπου DISK – PLUS. Οι διαχυτήρες είναι λεπτές φυσαλίδας, κυκλικού επιπέδου δίσκου διαμέτρου $10''$ από ελαστικό υλικό που διαστέλλεται κατά την παροχέτευση του αέρα και συστέλλεται κατά την παύση ροής. Η διάταξη των διαχυτών καλύπτει ολόκληρο το πλάτος του πυθμένα της δεξαμενής αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου.

Οι διαχυτές λειτουργούν με παροχή αέρα $3 \text{ Nm}^3/\text{h}$ και απόδοση 20% σε τυπικές συνθήκες. Ομαδοποιούνται κατά κλάδους. Κάθε κλάδος φέρει δικλείδα απομόνωσης και ρύθμισης παροχής τύπου βάνας σύρτη. Όλοι οι άκαμπτοι εξωτερικοί κλάδοι τροφοδοσίας κατασκευάζονται από χάλυβα St 37-2 βαμμένο με εποξειδική βαφή, οι κλάδοι διανομής κύριοι και δευτερεύοντες θα κατασκευασθούν από PVC. Όπως έχει προκύψει από την διαστασιολόγηση η απαιτούμενη ποσότητα αέρα είναι $382 \text{ m}^3/\text{h}$ ανά δεξαμενή. Η παροχή αυτή του αέρα θα δοθεί από τους υφιστάμενους φυσητήρες με κατάλληλη τροποποίηση που περιγράφεται στο τεύχος του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.*

9.5 ΚΑΘΙΖΗΣΗ

Οι δεξαμενές τελικής καθίζησης χρησιμεύουν για την διαυγασί του ανάμικτου υγρού μετά το στάδιο του αερισμού.

Θα κατασκευασθεί μια κυκλική δεξαμενή Α φάση διαμέτρου 12 m εξοπλισμένη με περιστρεφόμενη γέφυρα απ' όπου θα αναρτηθούν ξέστρα σάρωσης ιλύος και σύστημα συνεχούς

απομάκρυνσης των επιπλεόντων. Υπάρχει πρόβλεψη για την χωροθέτηση και μίας ακόμα ίδιας δεξαμενής για την Β φάση.

9.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

Το ανάμικτο υγρό που εξέρχεται από τις δεξαμενές αερισμού τροφοδοτεί την κάθε δεξαμενή αερισμού τροφοδοτεί την κάθε δεξαμενή στο κέντρο της με αγωγό, Φ315 που είναι εγκιβωτισμένος σε οπλισμένο σκυρόδεμα, σχηματίζοντας έτσι μια κεντρική κολώνα. Στο επάνω μέρος της κολώνας και σε απόσταση 0.90 m από την στέψη της, υπάρχουν 4 θυρίδες ύψους 0.50m, απ' όπου γίνεται η είσοδος του υγρού στη δεξαμενή.

Ομοαξονικά με την κολώνα θα εγκατασταθεί ανοξείδωτο τύμπανο διαμέτρου 2.0 m. Το τύμπανο χρησιμεύει ως περίβλημα ηρεμίας για την μείωση της ταχύτητας του εισερχόμενου υγρού και την απορρόφηση των διαταράξεων.

Το ωφέλιμο πλευρικό βάθος της δεξαμενής είναι 3.20 m. Ο πυθμένας της έχει κλίση 8%. Η ύψος καθιζάνει στον κεκλιμένο πυθμένα της δεξαμενής απ' όπου μέσω ανοξείδωτου ζέστρου σαρώνεται και μεταφέρεται σε κυκλικό κανάλι στο κέντρο της, ενώ το υπερκείμενο διαυγές υγρό υπερχειλίζει στο περιμετρικό κανάλι της δεξαμενής, πλάτους 0.40 m και βάθους 0.3 m.

Το κανάλι συνδέεται με το φρεάτιο εξόδου που οδηγεί τα λύματα με αγωγό στην δεξαμενή Απολύμανσης. Η κλίση του καναλιού είναι 0.1% με υψηλότερο σημείο το αντιδιαμετρικό του καναλιού εξόδου.

Η διαστασιολόγηση του καναλιού συλλογής έχει γίνει έτσι ώστε, η εκφόρτιση του υπερχειλιστή να γίνεται με ελεύθερη πτώση. Σε μηδενικές παροχές υπάρχει πλήρης αποστράγγιση του καναλιού στο φρεάτιο εξόδου.

Στο κέντρο της δεξαμενής θα κατασκευαστεί κωνικό φρεάτιο διαμέτρου οροφής 3.0 m και διαμέτρου βάσεως 2.3 m. Το ύψος είναι 0.70 m. Από το εν λόγω φρεάτιο ξεκινά αγωγός μεταφοράς της λάσπης διαμέτρου Φ200 προς το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ύψους.

Πλευρικά και εξωτερικά της δεξαμενής είναι κατασκευασμένο το φρεάτιο συλλογής των επιπλεόντων ωφελίμου όγκου 8.1 m³. Η απομάκρυνση της επιπλέοντας ύψους θα γίνει με την παγίδευση της και την μεταφορά προς το εν λόγω φρεάτιο απ' όπου και θα παροχεταιται περιοδικά με βυτιοφόρο.

9.5.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

Ο βασικός εξοπλισμός της δεξαμενής είναι η περιστρεφόμενη γέφυρα η οποία στηρίζεται στην κεντρική κολώνα και περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη.

- Μεταλλική γέφυρα μίας ακτίνας με πεζόδρομο πλάτους 0.8 m και προστατευτικά κηκλιδώματα ύψους 1 m.
- Ανοξείδωτο ζέστρο πυθμένα αναρτημένο στη γέφυρα για την σάρωση της καθιζάνουσας ύψους προς το κεντρικό φρεάτιο.
- Μηχανισμό κινήσεως με την κλούβα ασφαλείας.
- Σωλήνα εισόδου με βυθισμένο ανοξείδωτο περίβλημα ηρεμίας.
- Ανοξείδωτο οδοντωτό υπερχειλιστή.
- Ανοξείδωτο φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων.
- Μηχανισμό συλλογής και απαγωγής των επιπλεόντων από χάλυβα.
- Σωληνώσεις σύνδεσης με το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και αφαίρεσης ύψους.
- Στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών.

9.6 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Κατασκευάζεται ένας κοινός θάλαμος που θα στεγάσει το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και το αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος. Σκοπός του αντλιοστασίου είναι αφ' ενός η αναρρόφηση της καθιζάνουσας ιλύος από το φρεάτιο συλλογής της κάθε δεξαμενής καθίζησης και η επιστροφή της στο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας ώστε η ενεργός ιλύς να διατηρείται στα σωστά επίπεδα για την ομαλή λειτουργία της βιολογικής διεργασίας και αφ' ετέρου η περίσσεια της ιλύος να προωθείται στην δεξαμενή πάχυνσης, που βρίσκεται πλησίον της μονάδας αφυδάτωσης.

Το αντλιοστάσιο κατά το δομικό μέρος θα κατασκευαστεί, ώστε να ανταποκρίνεται και για τα έργα της Β φάσης.

Στο αντλιοστάσιο καταλήγουν οι αγωγοί μεταφοράς ιλύος από τις δεξαμενές καθίζησης. (Α και Β Φάση).

Στο στόμιο του αγωγού αυτού και εντός του αντλιοστασίου τοποθετούνται βάνες με άξονα και βολάν χειρισμού, στερεωμένο στην επιφάνεια του αντλιοστασίου όπου υπάρχει εσχαρωτό δάπεδο. Έτσι είναι δυνατόν με τον χειρισμό των βανών να απομονωθεί κάθε δεξαμενή.

9.6.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΛΑΣΠΗΣ

Το αντλιοστάσιο εξοπλίζεται με τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (δύο κύριες και μια εφεδρική) με πρόβλεψη τοποθέτησης μελλοντικά άλλης μίας αντλίας.

Η κάθε αντλία θα έχει δυναμικότητα $50 \text{ m}^3/\text{h}$ σε μανομετρικό 3.20 m , είναι εμβαπτιζομένου τύπου, της εταιρείας FLYGT τύπου CP 3085, με χαμηλή ταχύτητα περιστροφής 930 rpm , ώστε να διασφαλίζεται η συνοχή των συσσωματώσεων της ενεργού ιλύος.

Κάθε αντλία θα φέρει στον αγωγό εξόδου βάνα απομόνωσης τύπου συρτού και βαλβίδα αντεπιστροφής προ της συμβολής της με το κοινό καταθλιπτικό αγωγό.

Οι αντλίες θα εναλλάσσονται για την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης μίας αντλίας θα τίθεται σε λειτουργία η εφεδρική. Η κυκλική λειτουργία των αντλιών επανακυκλοφορίας θα γίνει αυτόματα.

Κάθε αντλία θα φέρει διπλούς οδηγούς / τροχιές, μέχρι την οροφή του αντλιοστασίου και επαρκές μήκος αλυσίδας, που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένη με την αντλία για την ανύψωση της στο επίπεδο εργασίας.

9.6.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος προς τη μονάδα αφυδάτωσης, θα γίνει από το αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος.

Το αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος θα εξοπλισθεί:

Με δύο αντλίες (η μία εφεδρική). Κάθε αντλία θα έχει δυναμικότητα $10 \text{ m}^3/\text{h}$ σε μανομετρικό 4.5 m . Είναι εμβαπτιζομένου τύπου CP 3045 HT.

Κάθε αντλία θα φέρει στον αγωγό εξόδου βάνα απομόνωσης τύπου συρτού και βαλβίδα αντεπιστροφής προ της συμβολής της με το κοινό καταθλιπτικό αγωγό.

9.7 ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ

Τα επεξεργασμένα λύματα (μετά την καθίζηση) οδηγούνται, μέσω αγωγού από PVC στο φρεάτιο εισόδου της μονάδας διύλισης. Η διύλιση θα γίνει με χρήση περιστρεφόμενου φίλτρου.

Από το φρεάτιο εισόδου της μονάδας διύλισης ξεκινά το κανάλι παράκαμψης της μονάδας. Πριν την δεξαμενή τοποθέτησης του φίλτρου κατασκευάζεται μικρή ορθογωνική δεξαμενή από το σκυρόδεμα, στην οποία, αν απαιτηθεί μείωση του περιεχομένου φωσφόρου, μελλοντικά, θα

τοποθετηθεί κατακόρυφος αναδευτήρας ανάμειξης των λυμάτων με το απαιτούμενο κροκιδωτικό.

9.7.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΙΛΤΡΟΥ

Το φίλτρο έχει 10 m^2 επιφάνεια φιλτραρίσματος. Το φίλτρο αποτελείται από:

1 τύμπανο κατασκευασμένο από διάτρητο έλασμα από AISI 304 μήκους 1700 mm και διάμετρο 2000 mm, διαιρούμενο σε δύο περιμετρικούς τομείς, κατάλληλους για την στερέωση του υφάσματος φιλτραρίσματος, πλήρεις μετά των διατάξεων για την ρύθμιση της τάνυσης του υφάσματος.

Σύστημα συλλογής και διάθεσης του φιλτραρισμένου νερού, αποτελούμενο από κοίλο άξονα συνδεδεμένο με τον αγωγό εκκένωσης του τύμπανου.

Φίλτρο από ενισχυμένο συνθετικό ύφασμα, το οποίο εφαρμόζεται σε δύο τομείς στο τύμπανο και είναι έτοιμο για τη στερέωση του επί του τύμπανου, τύπος 109M.

1 μειωτήρας για την περιστροφή του τύμπανου, τύπος SEW, εγκατεστημένης ισχύος έκαστος 0.15 Kw, rpm 4.5 220/380V, 50Hz.

1 σύστημα μετάδοσης της κίνησης που περιλαμβάνει αλυσίδα από πλαστικό υλικό ενισχυμένο με ανοξείδωτο χάλυβα, οδοντωτούς τροχούς και στεφάνι από πλαστικό υλικό.

Διάταξη για τον καθαρισμό του υφάσματος φιλτραρίσματος (αντίστροφη πλύση) αποτελούμενη από ένα στόμιο σε έκκεντρη θέση, από χάλυβα με επικάλυψη από PVC και συνδεδεμένο με υποβρύχια αντλία 1.5 Kw, 220/380V, 50Hz.

Σύστημα στήριξης και περιστροφής του τύμπανου με στεγανούς ένσφαιρους τριβείς.

Αισθητήρας στάθμης για την αυτόματη λειτουργία της αντλίας αντίστροφης πλύσης.

Υποβρύχια αντλία για την απομάκρυνση της λάσπης που συγκεντρώνεται στον πυθμένα, πλήρης μετά των συνδέσεων και της αντεπιστροφή βαλβίδας, ισχύος 1.5 Kw, 220/380 V, 50 Hz.

Διάταξη για την έκπλυση με ψεκασμό του υφάσματος αποτελούμενη από ράμπα με στόμια διάχυσης ψεκασμού από μπρούτζο.

Μικρή γέφυρα για την επιθεώρηση των μηχανημάτων και την αλλαγή του υφάσματος.

Φράγμα τοιχείου για την κατακράτηση τυχόν επιπλεόντων υλικών (π.χ. φύλλα).

Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου.

Παρελκνόμενα (μικρούλικά) για την ορθή εγκατάσταση σε δεξαμενή από σκυρόδεμα, κατασκευασμένη σύμφωνα με το σχέδιό μας.

Το υλικό κατασκευής της μονάδας είναι από γαλβανισμένο εν θερμό χάλυβα και από AISI 304.

9.7.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Το φίλτρο υφάσματος είναι ένα μηχανικό φίλτρο που λειτουργεί με βαρύτητα. Τα επεξεργασμένα λύματα (μετά τη δευτεροβάθμια καθίζηση) εισέρχονται στην δεξαμενή εντός της οποίας βρίσκεται εγκατεστημένη η διάταξη του φίλτρου και εξέρχονται περνώντας μέσω του υφάσματος φιλτραρίσματος.

Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης εναποτίθενται επί του φάσματος τα αιωρούμενα στερεά. Η συγκέντρωση της λάσπης στην επιφάνεια του υφάσματος προκαλεί σταδιακά την ελάττωση της ικανότητας φιλτραρίσματος, με συνέπεια την ανύψωση της στάθμης του υγρού στην δεξαμενή έως την στάθμη του αισθητηρίου.

Το αισθητήριο δίνει εντολή για την έκπλυση του υφάσματος με αντίστροφη ροή του υγρού ενεργοποιώντας την αντλία. Η έκπλυση γίνεται μέσω του στομίου αναρρόφησης συνδεδεμένου με την αντλία.

Το τύμπανο μέσω του ηλεκτρομειωτήρα περιστρέφεται έναντι του στομίου αναρρόφησης και εκτελεί δύο ή τρεις περιστροφές ώστε να επιτευχθεί ο τέλειος καθαρισμός όλης της επιφάνειας του υφάσματος.

Η διάρκεια των λειτουργιών της αντλίας έκπλυσης και απομάκρυνσης της ιλύος από τον πυθμένα ρυθμίζεται μέσω χρονοδιακοπών από πίνακα.

Η διάταξη είναι σε στάση εκτός από την φάση της αντίστροφης πλύσης και οι καταναλώσεις ενέργειας οφείλονται μόνο στη φάση έκπλυσης, η οποία απαιτεί, σε κανονικές συνθήκες, περίπου 1-2 επεμβάσεις/ ώρα διάρκειας 2-5 min η κάθε μία.

Η ταχύτητα περιστροφής είναι σταθερή καθότι δεν επιδρά στην απόδοση του φίλτρου. Και κατά τη διάρκεια της φάσης αντίστροφης πλύσης έχουμε κανονική ροή από την έξοδο του φίλτρου.

9.8 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Η μονάδα της απολύμανσης έχει στόχο την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών στα επεξεργασμένα λύματα με την χρήση υποχλωριώδους νατρίου (NaCl).

Το συγκρότημα απολύμανσης αποτελείται από τις ακόλουθες επιμέρους μονάδες.

- Την δεξαμενή επαφής των λυμάτων με το χλώριο, που κατασκευάζεται με εσωτερικά τοιχία που θα κατευθύνουν και θα μεγιστοποιούν τη διαδρομή των υγρών. Έτσι τα λύματα ακολουθούν μια μαιανδρική διαδρομή. Περιλαμβάνει 3 διαδρόμους, πλάτους 1. m και μήκους 9 m έκαστος. Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής χλωρίωσης προκύπτει $56,3 \text{ m}^3$.

- Το φρεάτιο εξόδου, όπου τα λύματα εισέρχονται μέσω υπερχειλιστή λεπτής στέψης. Από το φρεάτιο αναχωρεί ο αγωγός $\Phi 200$ προς τον αποδέκτη.

Η προσθήκη του υποχλωριώδους νατρίου θα γίνεται με συγκρότημα χλωριωτή, αποτελούμενο από δύο (2) δοσομετρικές αντλίες. Ρυθμιζόμενης παροχής 0 – 16 l / h έκαστη. Οι αντλίες επαρκούν για την παροχή αιχμής της Β φάσης.

Η αποθήκευση του χλωρίου θα γίνεται σε δύο κυλινδρικές δεξαμενές όγκου 0.5 m^3 έκαστη κατασκευασμένες από πολυαιθυλένιο. Οι δεξαμενές είναι κυλινδρικές, κάθετες και η χωρητικότητα διασφαλίζει χρόνο αποθήκευσης μεγαλύτερο από 30 ημέρες.

9.9 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Η τελική αφυδάτωση της ιλύος θα γίνεται με την χρήση μίας ανοξείδωτης ταινιοφιλτρόπρεσας, η οποία θα εγκατασταθεί μαζί με όλον τον παρελκόμενο εξοπλισμό εντός του κτιρίου αφυδάτωσης.

Το συγκρότημα είναι διαστασιολογημένο για την Β φάση:

- Από παχυντή βαρύτητας η προς τελική αφυδάτωση ιλύς διοχετεύεται και διανέμεται στην ταινία της ταινιοφιλτρόπρεσας πλάτους 1 m, η οποία κινείται συνεχώς και προοδευτικά συγκλίνει με μία δεύτερη ταινία, ώστε να επιτευχθεί μέσω των κυλίνδρων η συμπίεση και η αφυδάτωσή της.

- Από ταινιοφίλτροπρέσσα η ύλος εξάγεται συμπτυκνωμένη κατά 20 – 22 % περίπου σε στερεά και απορρίπτεται σε σύστημα μεταφορικών κοχλιών για ν' απομακρυνθεί εκτός του κτιρίου.

Οι μάντες της πρέσας μετά την απομάκρυνση της ύλος ψεκάζονται με βιομηχανικό νερό μέσω αυτοκαθαριζόμενων ακροφυσίων τοποθετημένων εντός κατάλληλου δοχείου ώστε να μην υπάρχει ψεκασμός σταγονιδίων στον χώρο εργασίας. Για την προστασία του προσωπικού όλα τα κινούμενα μέρη του μηχανήματος είναι καλυμμένα.

Η προσφερόμενη ταινιοφίλτροπρέσσα είναι τύπος VS 10 IC με πλάτος μάντα 1m. Έχει επιλεγεί έτσι ώστε να εκπληρούνται οι βασικές προδιαγραφές τέτοιου είδους μηχανημάτων. Έτσι η συγκεκριμένη ταινιοφίλτροπρέσσα έχει διαστασιολογηθεί για τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας:

- Η φόρτιση στερεών ανά μέτρο πλάτους να μην υπερβαίνει τα 200 kg/t/m.
- Η συγκέντρωση στερεών στην αφυδατωμένη λάσπη να είναι τουλάχιστον 20 %
- Η δυναμικότητα της προσφερόμενης πρέσας είναι τέτοια ώστε για τις ανάγκες της Α φάσης να λειτουργεί πολύ λιγότερο από 6 ώρες ημερησίως και για 5 ημέρες την εβδομάδα.

Η αρχή της ταινιοφίλτροπρέσας βασίζεται στην αφυδάτωση της προαφυδατωμένης ύλος που επιτυγχάνεται με την συμπίεση της μεταξύ δύο ατερμόνων και προοδευτικά συγκλινουσών ταινιών που κινούνται συγχρονισμένα γύρω από αριθμό κυλίνδρων.

Η διαδικασία αφυδάτωσης της ύλος ακολουθεί τα παρακάτω στάδια:

- Τμήμα επιπλέον προ αφυδάτωσης
- Τμήμα συμπίεσης
- Έξοδο αφυδατωμένης ύλος με διατάξεις απόξεσης των ταινιών

Η ταινιοφίλτροπρέσσα αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

α. Το πλαίσιο επί του οποίου συναρμολογείται η πρέσα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Το πλευρικό τμήμα του πλαισίου μπορεί να αποσυναρμολογηθεί για να αντικατασταθούν οι ταινίες.

β. Ταινίες αφυδάτωσης που είναι διάρκειας ζωής τουλάχιστον 5000 ωρών και έχουν κατασκευαστεί από πολυεστέρα.

γ. Διάταξη πλύσης. Σε κατάλληλα σημεία της διαδρομής της ταινιοφίλτροπρέσας έχει τοποθετηθεί διάταξη πλύσης ανά ταινία η οποία χρησιμεύει για απομάκρυνση των στερεών που δεν απομακρύνθηκαν από τις λεπίδες. Στη διάταξη πλύσης περιλαμβάνεται και το δίκτυο μεταφοράς του βιομηχανικού νερού έως την ταινιοφίλτροπρέσα με όλα τα μικρά υλικά.

δ. Διάταξη αυτόματης τάνυσης των ταινιών με το οποίο η ταινιοφίλτροπρέσα έχει ικανότητα συνεχούς αυτόματης τάνυσης των ταινιών. Η τάνυση επιτυγχάνεται με πνευματικά έμβολα που εφαρμόζουν πίεση 5 bar.

ε. Διάταξη ευθυγράμμισης ταινιών. Για την επαναφορά των ταινιών σε ευθυγραμμία για κάθε ταινία υπάρχει κύλινδρος που λειτουργεί με την δυνατότητα μετατόπισης του ενός άκρου με την βοήθεια πνευματικού εμβόλου.

ζ. Διάταξη κίνησης ταινιών. Η κίνηση των ταινιών λαμβάνεται από ηλεκτρομειωτήρα και μέσω ειδικής διάταξης μεταδίδεται η κίνηση στους κυλίνδρους κίνησης. Η αυξομείωση των στροφών του ηλεκτρομειωτήρα άρα και της δυναμικότητας της πρέσας γίνεται εκτός από χειροστρόφαλο και αυτόματα με τηλεχειρισμό από τον ηλεκτρικό πίνακα διανομής και με την βοήθεια κατάλληλου σερβομηχανισμού.

η. Σκάφες συλλογής υγρών αφυδάτωσης. Οι χοάνες τοποθετούνται στο κάτω τμήμα του πλαισίου ώστε να οδηγούν τα υγρά πλύσεως και τα στραγγίδια στο κανάλι που θα κατασκευαστεί. Οι χοάνες είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα.

θ. Κύλινδροι. Η πρέσα περιλαμβάνει κύλινδρους για τις διάφορες εργασίες της που αναφέρθηκαν και προηγουμένως. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται κύλινδροι κίνησης, τάνυσης, ευθυγράμμισης και συμπίεσης. Οι κύλινδροι στηρίζονται σε εξωτερικά στεγανά έδρανα.

ι. Ηλεκτρικός πίνακας. Ο ηλεκτρικός πίνακας είναι τύπου στεγανού ερμαρίου, βρίσκεται μέσα στο κτίριο της αφυδάτωσης της υλός και περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Διακόπτες χειρισμών
- Αυτόματο έλεγχο εκκίνησης – διακοπής κύκλων επανάληψης
- Ρυθμιστή ταχύτητας ταινιών
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας
- Εκκινήτρες
- Θερμικά προστασίας κινητήρων
- Ωρομετρητές
- Σύστημα διακοπής εκτάκτου ανάγκης
- Σύστημα οπτικοακουστικού συναγερμού για τις περιπτώσεις απώλειας πίτας, από ευθυγράμμισης ταινιών, χαμηλής στάθμης πολύ ηλεκτρολύτη, υπερφορτίσεις κλπ.

Η λειτουργία του συστήματος μπορεί να γίνεται χειροκίνητα, αλλά και πλήρως αυτοματοποιημένη.

Το συγκρότημα αφυδάτωσης με – ταινιοφίλτροπρέσσα περιλαμβάνει τους παρακάτω βοηθητικούς μηχανισμούς:

1. Συγκροτήματα προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη. Δυναμικότητας 400 l/h, έτοιμου διαλύματος. Η διαστασιολόγηση της μονάδας πολυηλεκτρολύτη έγινε για ελάχιστη δόση χημικών 5 g/kg στερεών με μέγιστη αραίωση 0,1 %.

2. Δύο δοσομετρικές αντλίες πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας έως 400 l/h έκαστη. Αναρροφούν το διάλυμα πολυηλεκτρολύτη από το συγκρότημα προετοιμασίας και τροφοδοτούν τις μηχανές αφυδάτωσης. Οι αντλίες είναι μεταβλητής παροχής που επιτυγχάνεται με ρύθμιση των στροφών του ηλεκτρομειωτήρα.

3. Η αφυδατωμένη υλός απορρίπτεται σε κεκλιμένο μεταφορικό κοχλία ο οποίος την απορρίπτει απευθείας σε φορηγό αυτοκίνητο η σε ρυμουλκούμενη καρότσα.

Η ταινιοφίλτροπρέσσα και οι βοηθητικοί μηχανισμοί τους τοποθετούνται στο κτίριο αφυδάτωσης.

Κατά μήκος της κάθε ταινιοφίλτροπρέσας κατασκευάζεται αγωγός στραγγιδίων. Συλλεκτήριο κανάλι συλλέγει τα στραγγίδια από τους αγωγούς των ταινιοφίλτροπρεσών και τα διοχετεύει σε κεντρικό φρεάτιο συλλογής και ακολούθως μέσω αγωγού στο πρώτο φρεάτιο εισόδου στην μονάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

10.1 ΠΑΡΑΚΑΜΠΗΤΗΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Για την ασφαλή λειτουργία της μονάδας προβλέπονται οι παρακάτω παρακαμπτήριες διατάξεις :

1. Εκτροπή της εισερχόμενης παροχής από φρεάτιο κατασκευασμένο κοντά στην είσοδο της εγκατάστασης. Η εκτροπή γίνεται με αγωγό PVC Φ 250 και την χρήση δικλείδων.
2. Παράκαμψη της μονάδας διύλισης. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατασκευή καναλιού που ξεκινά από το φρεάτιο εισόδου και καταλήγει στο φρεάτιο εξόδου της μονάδας διύλισης. Η απομόνωση θα γίνεται με χρήση χειροκίνητου θυροφράγματος.
3. Παράκαμψη της μονάδας απολύμανσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αγωγού PVC Φ 300 που ξεκινά από φρεάτιο εισόδου και καταλήγει στο φρεάτιο εξόδου της μονάδας απολύμανσης. Η απομόνωση θα γίνεται ανάντι με χρήση χειροκίνητου θυροφράγματος.

10.2 ΚΤΙΡΙΑ

10.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προς εξυπηρέτηση των λειτουργικών και διοικητικών αναγκών του σταθμού και των εργαζομένων στο χώρο επεξεργασίας λυμάτων προβλέπεται η αναβάθμιση και ανακατασκευή των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Στα κτίρια εγκαθίσταται ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός προς εξυπηρέτηση ορισμένων μονάδων, οι διοικητικές λειτουργίες του σταθμού και οι βοηθητικές εγκαταστάσεις των εργαζομένων στην εγκατάσταση που είναι οι ακόλουθες:

1. Το κτίριο διοίκησης προς εξυπηρέτηση του διοικητικού και επιστημονικού προσωπικού.
2. Το κτίριο μηχανικής αφυδάτωσης που περιέχει :
 - Τον Η / Μ εξοπλισμό της μονάδας
 - Αντλιοστάσιο στραγγισμάτων, του νερού εκ πλύσεως και της αποχέτευσης των εσωτερικών χώρων.
3. Το κτίριο των φυσητήρων που περιέχει τους φυσητήρες αερισμού των δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας.
4. Τον οικισμό χλωρίωσης, στον οποίο θα τοποθετηθούν οι δοσομετρικές αντλίες του χλωρίου, οι δεξαμενές αποθήκευσης διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου και ο ηλεκτρικός πίνακας. Επίσης θα υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την τοποθέτηση των δοσομετρικών αντλιών και του δοχείου αποθήκευσης του κροκιδωτικού των φίλτρων μελλοντικά.

10.3 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Θα κατασκευαστούν όλα τα συμπληρωματικά έργα που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία, την ασφάλεια και τον καλλωπισμό της εγκατάστασης επεξεργασίας των λυμάτων.

Τα έργα αυτά είναι :

- Εσωτερική οδοποιία
- Δίκτυο ύδρευσης
- Δίκτυο βιομηχανικού νερού
- Δίκτυο στραγγιδίων
- Δίκτυα αποχέτευσης ακαθάρτων
- Απορροή όμβριων

- Περιφραγή
- Εσωτερικός φωτισμός
- Τηλεφωνικό δίκτυο
- Ηλεκτρικό δίκτυο
- Φυτοτεχνική διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

10.3.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΑ

Το εσωτερικό δίκτυο οδοποιίας θα κατασκευαστεί όπως φαίνεται στο σχέδιο γενικής διάταξης του έργου.

Με το δίκτυο οδοποιίας θα επιτυγχάνεται καθολική επικοινωνία όλων των μονάδων του έργου.

Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατή η προσπέλαση για συντήρηση, επισκευή και απομάκρυνση του μηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων του έργου καθώς επίσης η τροφοδοσία της μονάδας με αναλώσιμα και η απομάκρυνση της αφυδατωμένης ύλης.

Έργα οδοποιίας

Θα κατασκευασθεί δίκτυο ασφαλτοστρωμένων δρόμων σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές των τευχών δημοπράτησης με πλάτος ασφαλτικού σύμφωνα με τα σχέδια.

10.3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ (πόσιμο νερό)

Το δίκτυο <<ύδρευσης>> πόσιμου νερού που θα κατασκευαστεί θα καλύπτει αποκλειστικά τις ανάγκες της μονάδας σε πόσιμο νερό και για ατομικό καθαρισμό και θα τροφοδοτείται από το δίκτυο της πόλης. Η διέλευση των αγωγών θα γίνει όπως φαίνεται στο αντίστοιχο τοπογραφικό σχέδιο.

Οι αγωγοί του δικτύου ύδρευσης, θα κατασκευασθούν με σωλήνες PVC 10 atm. Συνολικά προβλέπεται η τροφοδοσία παροχών προς κτίρια εξυπηρέτησης της μονάδας ήτοι :

- Στο κτίριο διοίκησης
- Στο κτίριο της αφυδάτωσης

Επίσης προβλέπεται η τοποθέτηση 3 στομιών υδροληψίας σε κατάλληλες θέσεις για την άμεση αντιμετώπιση είτε διαρροών χημικών, είτε πλύση λόγω κινδύνου του προσωπικού της εγκατάστασης.

- Ένα στόμιο στην μονάδα διύλισης
- Ένα στόμιο θα εγκατασταθεί στην περιοχή των δεξαμενών καθίζησης και του αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας ενεργού υλός
- Ένα στόμιο θα υπάρχει έξωθεν του κτιρίου αφυδάτωσης

10.3.3 ΔΙΚΤΥΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Για την εξοικονόμηση πόσιμου νερού θα κατασκευαστεί δίκτυο βιομηχανικού νερού. Με το προσφερόμενο δίκτυο βιομηχανικού νερού θα εξυπηρετούνται με νερό όλες οι κύριες μονάδες του έργου, για πλύση και καθαρισμό των εγκαταστάσεων, για άρδευση των χώρων πρασίνου καθώς και για πυρόσβεση.

Σαν βιομηχανικό νερό θα χρησιμοποιηθεί το επεξεργασμένο απόβλητο, η λήψη του οποίου θα γίνεται από την δεξαμενή απολύμανσης.

Οι σωληνώσεις του δικτύου θα είναι κατασκευασμένες από PVC 10 atm. Η εγκατάσταση του βιομηχανικού νερού αποτελείται από :

- Μια υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία των $18 \text{ m}^3 / \text{h}$ σε 8 bar. Η αντλία αυτή θα καταθλίβει στο δίκτυο βιομηχανικού νερού

- Ένα στόμιο υδροληψίας που θα εγκατασταθεί στην περιοχή των δεξαμενών καθίζησης και του αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας ενεργού ιλύος.
- Ένα στόμιο που θα εγκατασταθεί στην μονάδα προ επεξεργασίας, από το οποίο θα γίνεται η τακτική πλύση των δοχείων συλλογής των εσχαρισμάτων και της άμμου.
- Ένα στόμιο στο κτίριο αφυδάτωσης, για την έκπλυση του χώρου.
Παροχή του δικτύου του βιομηχανικού νερού θα εισέρχεται εντός του κτιρίου μηχανικής αφυδάτωσης, για την πλύση της ταπιοφιλτροπρέσσας.
Σε κάθε στόμιο υδροληψίας βιομηχανικού νερού θα υπάρχει ευκρινής κόκκινη προειδοποιητική πινακίδα στην οποία θα είναι γραμμένη με λευκά γράμματα η φράση << ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΟ ΝΕΡΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΟΣΙΜΟ >>.

10.3.4 ΔΙΚΤΥΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ – ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

Το δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων διαστασιολογήθηκε για τις ανάγκες 40ετίας θα εξυπηρετεί τα ακόλουθα έργα :

- Το κτίριο διοίκησης
 - Το κτίριο αφυδάτωσης και τον χώρο αποθήκευσης της αφυδατωμένης ιλύος.
- Θα κατασκευαστούν ένας κυρίως αγωγός μεταφοράς που θα ξεκινάει από το κτίριο διοίκησης, θα διέρχεται παραπλεύρως του κτιρίου αφυδάτωσης και θα καταλήγει στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων.
- Από το αντλιοστάσιο αυτό θα εκκινεί καταθλιπτικός αγωγός που θα αποχετεύει τα υγρά στο φρεάτιο εισόδου.
- Η διατομή των αγωγών είναι PVC Φ 160 και θα τοποθετηθούν με κλίση 1%.
- Στις αλλαγές ροής θα τοποθετηθούν φρεάτια διακοπής.

10.3.5 ΑΠΟΡΡΟΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Για την διαρροή των όμβριων διαμορφώνεται κατάλληλα το δίκτυο οδοποιίας, ώστε με την βοήθεια των κλίσεων και επικλίσεων και την δημιουργία ρύσεων να απορρέουν τα νερά της βροχής στον παρακείμενο αποδέκτη.

10.3.6 ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΦΡΑΞΗΣ

Όλο το οικόπεδο στο οποίο θα κατασκευαστεί η μονάδα επεξεργασίας των λυμάτων θα περιφραχθεί.

Η περίφραξη θα αποτελείται από :

1. Δικτυωτό συρματόπλεγμα ύψους 1.90 μέτρων από το έδαφος. Θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένο σύρμα πάχους 2mm. Ορθοστάτες επί των οποίων θα στερεωθεί το συρματόπλεγμα θα τοποθετηθούν ανά 2.0m. Θα πακτωθούν σε βάση από σκυρόδεμα C 12 – 16.
2. Στις εισόδους της μονάδας θα τοποθετηθούν δίφυλλες πόρτες.

10.3.7 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για τον εξωτερικό φωτισμό του έργου θα εγκατασταθούν δύο φωτιστικά σώματα βραχίονος για μια λάμπα ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσεως 250 W.

Επίσης θα τοποθετηθούν τέσσερα φωτιστικά σώματα βραχίονος για μια λάμπα ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσεως 80 W με βραχίονες από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες κατάλληλου μήκους ανά περίπτωση πλευρικά των κτιρίων.

Η διανομή ρεύματος στα φωτιστικά σώματα θα είναι τριφασική με ιδιαίτερη γραμμή που ξεκινά από τον πίνακα εξωτερικού φωτισμού και μέσω υπογείων σωλήνων PVC και φρεατίων θα γίνεται η διανομή στα φωτιστικά σώματα (καλώδιο τύπου JVV).

Οι θέσεις των φωτιστικών σωμάτων φαίνονται σε σχέδιο της γενικής διάταξης του έργου.

Τα φωτιστικά σώματα βραχίονος θα είναι πλήρης με λάμπες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης, λυχνιολαβή πορσελάνης E40, πυκνωτή διόρθωσης συνημίτονου, ηλεκτρονικό εναυστήρα, προστασία χώρου λαμπτήρα IP 44, προστασία χώρου οργάνου IP 23 και κατασκευή σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά IEC598.

10.3.8 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το τηλεφωνικό δίκτυο θα έχει μία εξωτερική και δυο εσωτερικές γραμμές επικοινωνίας με όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις της μονάδας.

10.3.9 ΟΔΕΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Τα καλώδια ισχύος και σημάτων θα τοποθετηθούν υπογείως εντός σωλήνων PVC με κατάλληλη διάμετρο ανάλογα με διατομή και τον αριθμό των καλωδίων που διέρχεται. Η διέλευση των καλωδίων από το δρόμο θα γίνει με σωλήνες από PVC που θα εγκιβωτισθούν σε σκυρόδεμα. Σε κατάλληλες αποστάσεις θα κατασκευαστούν φρεάτια. Επίσης τα καλώδια που διέρχονται από τοιχία θα τοποθετούνται σε κατάλληλες εσχάρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ^ο **ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

11.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρησιμοποίηση των φυτών για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων που μπορεί να επιφέρει η κατασκευή ενός τεχνικού έργου, όπως οι εγκαταστάσεις επεξεργασία λυμάτων, είναι απαραίτητη για πολλούς λόγους. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε τα εξής :

11.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΟΡΥΒΩΝ

Αν και οι θόρυβοι από τη λειτουργία των εγκαταστάσεων δεν είναι μεγάλης έντασης, για την αποφυγή περαιτέρω θορύβων προτείνεται η φύτευση κατά ζώνες.

Με αυτό το σκεπτικό θα δημιουργηθεί, όπου είναι δυνατό, μια κοντινή ζώνη φυτών κοντά στις εγκαταστάσεις και μια δευτέρα περιμετρική ζώνη, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης ηχομόνωση του χώρου.

11.3 ΕΞΩΡΑΪΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ

Με την ορθή χρήση των κανόνων της Αρχιτεκτονικής τοπίου, και εκμεταλλευόμενοι τα χαρακτηριστικά στοιχεία των φυτών (μορφή, μέγεθος, χρώμα, υφή, ευχάριστες μυρωδιές) επιτυγχάνεται ο εξωραϊσμός του τοπίου και η προσαρμογή του στον γενικότερο περιβάλλοντα χώρο.

Η δημιουργία πολλών επιπέδων φυτών, η εναλλαγή χρωματισμών σε όλες τις εποχές του έτους, η χρησιμοποίηση φυτών με διαφορετική μορφή και υφή δημιουργούν ένα ιδιαίτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Ταυτόχρονα με την χρησιμοποίηση φυτών τα οποία αναδύουν ένα ευχάριστο άρωμα μειώνονται στο ελάχιστο δυνατό οι άσχημες μυρωδιές, οι οποίες κατά ένα μέρος απορροφούνται από τα φυτά. Για την επιλογή των φυτών, εκτός από όσα προαναφέρθηκαν, καθοριστικός παράγοντας είναι και οι κλίμακες και εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής, καθώς και οι ιδιαίτερες συνθήκες (μικροκλίμα) που δημιουργούνται από την κατασκευή του συγκεκριμένου τεχνικού έργου.

11.4 ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΑ ΤΕΧΝΙΚΗ

Για την εγκατάσταση των φυτών σημαντικό ρόλο παίζει η προετοιμασία του εδάφους και η διαμόρφωση των επιφανειών ώστε να εξασφαλίζεται η απορροή των νερών, με ταυτόχρονη κατακράτηση της αναγκαίας γι' αυτό ποσότητας. Προτείνεται η μέθοδος των λάκκων για τα φυτά και της σποράς για τον χλοοτάπητα.

Οι διαστάσεις των λάκκων θα είναι 0,50 x 0,50 x 0,50 για τα δένδρα και 0,30 x 0,30 x 0,30 για τους θάμνους. Οι θέσεις των λάκκων θα ακολουθούν το σχέδιο φύτευσης.

Η τοποθέτηση των φυτών στους λάκκους θα γίνεται κατακόρυφα και η επιφάνεια των λάκκων θα είναι 10 cm χαμηλότερα από την επιφάνεια του γύρω εδάφους ώστε να δημιουργείται μια λεκάνη ικανή να κατακρατεί τα ύδατα.

Τα φυτά θα πρέπει να είναι άριστης ποιότητας, υγιεινή και να έχουν πλούσιο ριζικό σύστημα, απαλλαγμένο από φυτοπαθολογικές και εντομολογικές προσβολές.

Για την καλύτερη υποστύλωση των δένδρων θα χρησιμοποιηθούν πάσσαλοι, όσο το δυνατόν ευθυτενείς, με ελάχιστη διάμετρο 5 cm όσο το δυνατό ίσο κατανεμημένη σ' όλο το μήκος.

Μετά τις εργασίες φύτευσης και υποστύλωσης θα γίνει λίπανση των φυτών με 100 gr λιπάσματος τύπου 11 - 15 - 15.

Οι εργασίες εγκατάστασης του πρασίνου θα πρέπει να αρχίσουν αφού ολοκληρωθούν τα τεχνικά έργα και μέσα στη φυτευτική περίοδο (αρχές Οκτωβρίου - τέλη Μαρτίου).

Για την άρδευση των φυτών θα χρειαστούν 15 kg / φυτό. Το πρώτο πότισμα θα γίνει μέσα σε 10 ημέρες από την εγκατάσταση των φυτών. Η συχνότητα των υπολοίπων αρδεύσεων θα εξαρτηθεί από τις κλιματικές συνθήκες.

Ενδεικτικά προτείνουμε να γίνουν 11 κατά το πρώτο έτος.

Για την εγκατάσταση του χλοοτάπητα θα πρέπει το έδαφος να μην είναι βαρύ και να εξασφαλίζεται η αποστράγγιση. Το pH του εδάφους θα πρέπει να είναι ουδέτερο (6.5 - 7.5) και θα γίνει η κατάλληλη προσθήκη άμμου και τύρφης.

Η κατεργασία εδάφους θα γίνει σε βάθος 20 - 30 cm. Η καλύτερη περίοδος σποράς είναι την άνοιξη και προτείνεται το μίγμα 41 για να είναι ανθεκτικός ο τάπητας : Festuca ovina, Festuca vubra, Poa pratensis, Agrostis tennis. Η ποσότητα σπόρου που θα ριχτεί θα είναι 40 - 50 gr / m².

Οι διάφορες εργασίες για τη δημιουργία χλοοτάπητα είναι οι ακόλουθες κατά σειρά εκτέλεσης.

1. Εκκαφή - φρεζάρισμα, αφαίρεση ριζών, λίθων κ.λ.π., διαμόρφωση του εδάφους.
2. Διανομή, διασκορπίση και παράχωμα χημικού λιπάσματος (υπέρ φωσφορικό 40 - 50 Kg / στρμ.) και χωμένης κοπριάς (20 μ³ / στρμ.) και στρώσιμο επιφάνειας. Στη συνέχεια θα ποτισθεί με άφθονο νερό, ώστε να καθίσουν τα χρώματα και να μην δημιουργηθούν ανωμαλίες.
3. Τελική ισοπέδωση και χώρισμα της επιφάνειας σε σπορές. Θα γίνει ομοιόμορφος διασκορπισμός του σπόρου.
4. Κάλυψη του σπόρου με λεπτό στρώμα κοσκινισμένου μίγματος χώματος και κοπριάς και στην συνέχεια κυλίνδρισμα.

11.5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ

Η εκλογή των φυτών έγινε με βάση τις κλιματολογικές, εδαφολογικές και βιοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και με βάση τις αρχές της Αρχιτεκτονικής τοπίου. Ένας άλλος παράγοντας που πάρθηκε υπ' όψη είναι οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει το έργο (φυτά με περιορισμένη φυλλόπτωση κ.α.).

Τα είδη που προτείνονται είναι τα περισσότερα Ελληνικά, από περιοχές προελεύσεων με παρόμοιες οικολογικές συνθήκες με την περιοχή ώστε να έχουν καλύτερη προσαρμογή στο χώρο.

Τα είδη που προτείνονται είναι τα ακόλουθα :

ΔΕΝΔΡΑ

Ακακία, Αριά, Βραχυχοίτωνας, Ελιά, Δαμασκηνιά καλ/κη, Κυπαρίσσι, Κουτσουπιά, Λοφάντρα, Πεύκο, Φοίνικας.

ΘΑΜΝΟΙ

Αγγελική, Βιβούρνο, Ιβίσκος, Συριακός, Λαντάνια, Λεβάντα, Αιγυόστρο, Πικροδάφνη, Πυράκανθος, Συνεράρια, Σπάρτο, Τριανταφυλλιά, Τεύκριο.

ΑΝΑΡΡΙΧΩΜΕΝΑ

Γιασεμί κίτρινο.

ΧΛΟΟΤΑΨΗΤΑΣ

Μίγμα 21 (300 τ.μ.)

Ο φυτευτικός σύνδεσμος και η τοποθέτηση των φυτών στο χώρο φαίνεται στα συνημμένα σχέδια της φυτοτεχνικής διαμόρφωσης.

Για τον σχεδιασμό των φυτών έχει ληφθεί υπ' όψιν η ώριμη προς ηλικία διάμετρος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12^ο

ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

12.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΣΧΑΡΩΣΗΣ

Σκοπός της εσχάρωσης είναι η απομάκρυνση των ογκωδών στερεών των αποβλήτων που μπορεί να φράξουν και να καταστρέψουν τις αντλίες και των άλλο μηχανολογικό εξοπλισμό της μονάδας. Επίσης στα άλλα στάδια της επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Η απομάκρυνση των στερεών γίνεται με την συγκράτηση τους σε σχάρες κατά την διέλευση των αποβλήτων απ' αυτές.

Στην περίπτωση μας, θα κατασκευαστούν και στις δύο φάσης δύο κανάλια εσχάρωσης που θα υποδέχονται τα αστικά λύματα. Επίσης από εκεί ξεκινάει και ο αγωγός παράκαμψης της μονάδας, ο οποίος οδηγεί τα λύματα στην μονάδα εισόδου της χλωρίωσης. Ο αγωγός απομακρύνεται με τη χρήση χειροκίνητου θυροφράγματος ανάντη.

Το πρώτο κανάλι εσχάρωσης θα έχει πλάτος 0,5 m και θα τοποθετηθεί η αυτόματη εσχάρα, ενώ το δεύτερο θα έχει πλάτος 0,4 m και θα τοποθετηθεί η χειροκίνητη εσχάρα.

<< Α' ΦΑΣΗ >>

- **Γενικά – Κριτήρια σχεδιασμού**

Κατά την Α' φάση θα χρησιμοποιηθεί η μονάδα εσχάρωσης αποτελούμενη από μία (1) χειρονακτικά καθαριζόμενη παρακαμπτήρια εσχάρα και μία (1) μηχανικά αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα.

Από την βιβλιογραφία προκύπτουν τα επόμενα τυποποιημένα στοιχεία και για τις δύο σχάρες

Χειρονακτικά καθαριζόμενη εσχάρα	Μηχανικά καθαριζόμενη εσχάρα
Πλάτος λάμας $S = 6\text{mm}$	$S = 6\text{ mm}$
Πλάτος διάκενου $E = 20\text{mm}$	$E = 15\text{mm}$
Πλάτος καναλιού $W = 0,40\text{m}$	$W = 0,50\text{ mm}$

Για την διαστασιολόγηση της μονάδας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κριτήρια :

ΦΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	A
Αριθμός εσχάρων	(1 αυτοκαθαριζόμενη και 1 χειροκαθαριζόμενη)
Ταχύτητα λυμάτων μέσω των ράβδων	0,6 – 1,2 m /sec
>> >> στο κανάλι	0,4 – 0,9 m /sec
Μέγιστη παροχή στην σχάρα	113 m ³ / h (31 l / s)
>> απώλεια στην αυτόματη εσχάρα	10 cm

α) Διαστασιολόγηση για την περίπτωση που δεν υπάρχουν εμφράξεις.

Το βάθος υγρών στο κανάλι κατάντη της εσχάρας έχει προκύψει ίσο με 0,12 m.

Ταχύτητα στο κανάλι προσαγωγής.

Η ταχύτητα στο κανάλι V_K ανάντη της εσχάρας υπολογίζεται από την σχέση :

$$V_K = \frac{Q}{Wk * H}$$

Q : παροχή (0,031 m³ / sec)

W_K : πλάτος καναλιού (0,50 m)

H : το ύψος ροής (0,13 m)

Άρα V_K : 0,48 m / s > 0,4 m / s

Η ταχύτητα στην εσχάρα :

Η ταχύτητα με την οποία διέρχονται τα λύματα από την εσχάρα υπολογίζεται από τον τύπο :

$$V_{es} = \frac{B+S}{B} * V_K$$

B : Πλάτος ανοίγματος 15 mm

S : Πλάτος ράβδου σχάρα 6 mm

V_K : Η ταχύτητα ροής ανάντη στο κανάλι της εσχάρας (0,54 m / s)

$$V_{es} = 0,756 \text{ m / s} < 1,2 \text{ m / s}$$

Απώλειες στην εσχάρα :

Οι απώλειες στην μηχανική εσχάρα δίνονται από τον τύπο του KIRSCHMER.

$$\Delta H = B \left(\frac{a}{b} \right)^{4/3} \times \frac{V_K^2}{2g} \times \sin \Theta^\circ$$

B : Συντελεστής σχήματος ράβδου για ορθογώνια διατομή 2,24

$$a : \text{Συνολικό πάχος ράβδων} = \frac{WS}{S+B} = 0,1428m$$

$$b : \text{Συνολικό πλάτος ανοιγμάτων} = \frac{WB}{S+B} = 0,3571m$$

Θ : Κλίση της εσχάρας σε σχέση με την οριζόντια διεύθυνση ροής (0 μοίρες)

V_K : Ταχύτητα υγρών ανάντη της εσχάρας (0,48 m / s)

$$\Delta H = 0,03633 \times (0,48)^2 \Rightarrow \Delta H = 0,010 \text{ m} = 1,0 \text{ cm}$$

Συνεπώς το βάθος υγρών στο κανάλι της εσχάρας είναι : 0,12m + 0,060m = 0,18m (όσο λάβαμε περίπου στους υδραυλικούς υπολογισμούς).

β) Διαστασιολόγηση για την περίπτωση που υπάρχουν εμφράξεις 20 %

Το βάθος υγρών στο κανάλι κατάντη της εσχάρας είναι : 0,12 m

Ταχύτητα στο κανάλι προσαγωγής.

Η ταχύτητα στο κανάλι V_K ανάντη της εσχάρας σε περίπτωση εμφράξεων δίνεται από την σχέση :

$$V_K = \frac{Q}{WkH(1-u)}$$

H : ύψος ροής (0,135 m)

U : το ποσοστό εμφράξεων (20%)

$$\text{Άρα } V_K = \frac{Q}{WkH(0,80)} \Rightarrow V_K = 0,57 \text{ m/s} > 0,4 \text{ m/s}$$

Η ταχύτητα στην εσχάρα :

Η ταχύτητα με την οποία διέρχονται τα λύματα από την εσχάρα σε περίπτωση εμφράξεων είναι :

$$V_{es} = \frac{B+S}{B} V_K \Rightarrow V_{es} = 1,4 \times 0,57 \Rightarrow V_{es} = 0,80 \text{ m/s} < 1,20 \text{ m/s}$$

Απώλειες στην εσχάρα είναι :

$$\Delta H = B \left(\frac{a}{b} \right)^{4/3} \times \frac{V_K^2}{2g} \times \sin \Theta^\circ \Rightarrow \Delta H = 0,03633 \times (0,80)^2 \Rightarrow$$

$$\Delta H = 0,023 \text{ m} = 2,3 \text{ cm}$$

Οπότε προκύπτει βάθος υγρών στο κανάλι ανάντη της εσχάρας ίσο με : $0,12 + 0,023 = 0,143 \text{ m}$

ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΑ

Βάση βιβλιογραφίας η αναμενόμενη ποσότητα ασυμπίεστων εσχαρισμάτων κυμαίνεται μεταξύ 30 και 70 λίτρα / 1000 m^3 / ημ.

Θεωρώντας λοιπόν την μέση παραγωγή 50 λίτρα / 1000 m^3 / ημ , ή ημερήσια παραγωγή εσχαρισμάτων εκτιμάται σε :

$$\text{Α' ΦΑΣΗ} : \frac{50 \times 1050}{1000} = 0,0525 \text{ m}^3 / \eta\mu$$

Για την αποθήκευση τους επιλέγουμε να εγκατασταθεί ένας κάδος απορριμμάτων όγκου περίπου $1,1 \text{ m}^3$

<<Β' ΦΑΣΗ>>

Κατά την Β' φάση τα υφιστάμενα έργα προ επεξεργασίας θα αντικατασταθούν από καινούργια. Έτσι η νέα μονάδα εσχάρωσης θα αποτελείται από μία (1) χειρονακτικά καθαριζόμενη παρακαμπτήρια εσχάρα και μία (1) μηχανικά αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα.

Χειρονακτικά καθαριζόμενη εσχάρα	Μηχανικά καθαριζόμενη εσχάρα
Πλάτος λάμας $S = 6\text{mm}$	$S = 6 \text{ mm}$
Πλάτος διάκενου $E = 20\text{mm}$	$E = 15\text{mm}$
Πλάτος καναλιού $W = 0,40\text{m}$	$W = 0,50 \text{ mm}$

Για την διαστασιολόγηση της μονάδας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κριτήρια :

ΦΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	B
Αριθμός εσχάρων	(1 αυτοκαθαριζόμενη και 1 χειροκαθαριζόμενη)
Ταχύτητα λωμάτων μέσω των ράβδων	0,6 – 1,2 m /sec
>> >> στο κανάλι	0,4 – 0,9 m /sec
Μέγιστη παροχή στην σχάρα	167 m ³ / h (46 λ / s)
>> απώλεια στην αυτόματη εσχάρα	10 cm

α) Διαστασιολόγηση για την περίπτωση που δεν υπάρχουν εμφράξεις.

Το βάθος υγρών στο κανάλι κατόπιν της εσχάρας έχει προκύψει ίσο με 0,27 m.

Ταχύτητα στο κανάλι προσαγωγής.

Η ταχύτητα στο κανάλι V_K ανάντη της εσχάρας υπολογίζεται από την σχέση :

$$V_K = \frac{Q}{W_K \times H}$$

Q : παροχή (46 m³ / sec)

W_K : πλάτος καναλιού (0,40 m)

H : το ύψος ροής (0,28 m)

Άρα V_K : 0,411 m / s > 0,4 m / s

Η ταχύτητα στην εσχάρα :

Η ταχύτητα με την οποία διέρχονται τα λύματα από την εσχάρα υπολογίζεται από τον τύπο :

$$V_{es} = \frac{B + S}{B} \Rightarrow$$

$$V_{es} = 0,575 \text{ m / s } < 1,20 \text{ m / s}$$

Απώλειες στην εσχάρα :

Οι απώλειες στην μηχανική εσχάρα δίνονται από τον τύπο του KIRSCHMER.

$$\Delta H = B \left(\frac{a}{b} \right)^{4/3} \times \frac{V_K^2}{2g} \times \sin \Theta^\circ$$

B : Συντελεστής σχήματος ράβδου για ορθογώνια διατομή 2,42

$$a : \text{Συνολικό πάχος ράβδων} = \frac{WS}{S + B} = 0,1428 \text{ m}$$

$$b : \text{Συνολικό πλάτος ανοιγμάτων} = \frac{WB}{S + B} = 0,3571 \text{ m}$$

Θ : Κλίση της εσχάρας σε σχέση με την οριζόντια διεύθυνση ροής (0 μοίρες)

V_K : Ταχύτητα υγρών ανάντη της εσχάρας (0,411 m / s)

$$\Delta H = 0,03633 \times V_K^2 \Rightarrow \Delta H = 0,010 \text{ m} = 1,0 \text{ cm}$$

Συνεπώς το βάθος υγρών στο κανάλι της εσχάρας είναι : 0,27m + 0,01m = 0,28m (όσο ορίσαμε).

β) Διαστασιολόγηση για την περίπτωση που υπάρχουν εμφράξεις 15 %

Το βάθος υγρών στο κανάλι κατάντη της εσχάρας είναι : 0,27 m

Ταχύτητα στο κανάλι προσαγωγής.

Η ταχύτητα στο κανάλι V_K ανάντη της εσχάρας σε περίπτωση εμφράξεων δίνεται από την σχέση :

$$V_K = \frac{Q}{WkH(1-u)}$$

H : ύψος ροής (0,29 m)

U : το ποσοστό εμφράξεων (20%)

$$\text{Άρα } V_K = \frac{Q}{WkH(0,80)} \Rightarrow V_K = 0,50 \text{ m/s} > 0,4 \text{ m/s}$$

Η ταχύτητα στην εσχάρα :

Η ταχύτητα με την οποία διέρχονται τα λύματα από την εσχάρα σε περίπτωση εμφράξεων είναι :

$$V_{es} = \frac{B+S}{B} V_K \Rightarrow V_{es} = 1,4 \times 0,50 \Rightarrow V_{es} = 0,7 \text{ m/s} < 1,2 \text{ m/s}$$

Απώλειες στην εσχάρα είναι :

$$\Delta H = B \left(\frac{a}{b} \right)^{4/3} \times \frac{V_K^2}{2g} \times \sin \Theta^\circ \Rightarrow \Delta H = 0,03633 \times (0,7)^2 \Rightarrow$$

$$\Delta H = 0,018 \text{ m} = 1,8 \text{ cm}$$

Οπότε προκύπτει βάθος υγρών στο κανάλι ανάντη της εσχάρας ίσο με : $0,27 + 0,018 = 0,288 \text{ m}$

ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΑ

$$B' \text{ ΦΑΣΗ} : \frac{50 \times 1600}{1000} = 0,080 \text{ m}^3 / \eta\mu$$

Για την αποθήκευση τους επιλέγουμε να εγκατασταθεί από την Α' ΦΑΣΗ ένας κάδος απορριμμάτων όγκου περίπου $1,1 \text{ m}^3$

12.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΑΜΜΩΣΗΣ – ΑΠΟΛΙΠΝΣΗΣ

12.2.1 Α' ΦΑΣΗ

12.2.1.1 Γενικά

Κατά την Α' φάση λειτουργίας του έργου η μονάδα εξάμωσης που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι η υφιστάμενη εγκατάσταση, η οποία αποτελείται από δύο επιμήκη κανάλια μήκους 7 m, πλάτους 0,35 m και ολικού βάθους 0,85 m.

Ο πυθμένας των καναλιών πλευρικά είναι κωνοειδής με έντονη κλίση ώστε να διευκολύνεται η κατακάθιση της άμμου και η συλλογή της στον κεντρικό αύλακα διαστάσεων $0,15 * 0,15 \text{ m}$. Στην είσοδο και την έξοδο των καναλιών θα τοποθετηθούν ανοξείδωτα θυροφράγματα

12.2.1.2 Διαστασιολόγηση

Ο υφιστάμενος αμμοσυλέκτης είναι οριζόντιος με ευθύγραμμο τραπεζοειδές αυλάκι και ορθογωνικό υπερχειλιστή. Έτσι επιτυγχάνεται οριζόντια ροή με αντίστοιχη ταχύτητα σταθερή, ανεξάρτητα από την παροχή και την στάθμη πληρώσεως.

Α' ΦΑΣΗ

Διαστάσεις :

Η επιφάνεια της δεξαμενής είναι :

$$F = \frac{qd}{U_k}$$

Όπου η U_k είναι κατακόρυφη ταχύτητα καθιζήσεως, όπου προβλέπεται ίση με $U_k = 1,3 \text{ cm / sec}$ για απομάκρυνση των μορίων διαμέτρου ($d = 0,15 \text{ mm}$).

Οπότε :

$$F = \frac{qd}{U_k} \Rightarrow F = \frac{225(m^3/h)}{1,3(cm/sec)} \Rightarrow F = \frac{0,063(m^3/sec)}{0,013(m/sec)} \Rightarrow F = 4,85m^2$$

Εκλέγονται δύο επιμήκη κανάλια πλάτους $0,35 \text{ m}$.

Το μήκος της δεξαμενής θα είναι :

$$l = \frac{F}{2 \times 0,35} \Rightarrow l = \frac{4,85m^2}{2 \times 0,35m} \Rightarrow l = 6,93m \Rightarrow l \cong 7,0m$$

Το βάθος για μόρια άμμου με $\Phi = 0,15$ υπολογίζεται από την σχέση : $\frac{l}{h} = 15$:

$$\frac{l}{h} = 15 \Rightarrow h = \frac{l}{15} \Rightarrow h = \frac{7}{15} \Rightarrow h = 0,47m \Rightarrow h \cong 0,50m$$

Ωστε οι ελάχιστες διαστάσεις προκύπτουν :

$$2 \times 7,0 \times 0,35 \times 0,50$$

Ο χρόνος διέλευσης ενός μορίου από των αμμοσυλέκτη δίνεται από την σχέση :

$$t = \frac{l}{U_\sigma}$$

U_σ : είναι η οριζόντια συρτική ταχύτητα (για την απομάκρυνση σωματιδίων ελάχιστης διαμέτρου $0,15 \text{ m}$ η U_σ λαμβάνεται ίση με $0,20 \text{ m / sec}$)

$$t = \frac{l}{U_\sigma} \Rightarrow t = \frac{7m}{0,20(m/sec)} \Rightarrow t = 35 \text{ sec}$$

Για να φθάσει ένα μόριο στον πυθμένα δίνεται από την σχέση :

$$t = \frac{n}{U_k} \Rightarrow t = \frac{0,50m}{0,013(m/sec)} \Rightarrow t = 38,46 \text{ sec}$$

Η επιφανειακή φόρτιση προκύπτει από την σχέση :

$$E \cdot \Phi = \frac{Q}{E}$$

Όπου Για μέση παροχή

$$Q_{\text{Μέση}} = 900(m^3 / \eta\mu) \Rightarrow E.\Phi = \frac{900(m^3 / \eta\mu)}{4,85m^2} \Rightarrow E.\Phi = 185,57m^3 / m^2 / \eta\mu$$

Για παροχή αιχμής

$$Q_{\text{ΑΙΧΜΗΣ}} = 1500(m^3 / \eta\mu) \Rightarrow E.\Phi = \frac{1500(m^3 / \eta\mu)}{4,85m^2} \Rightarrow E.\Phi = 309,28m^3 / m^2 / \eta\mu$$

Η ταχύτητα καθίζησης των σωματιδίων ισούται με :

$$U_k = \frac{Q}{E}$$

Q : παροχή αιχμής

$$E : \text{επιφάνεια αμμοσυλέκτη} = (l * b) = (7 \text{ m} * 0,35) * 2 = 4,9 \text{ m}^2$$

Άρα η ταχύτητα καθίζησης είναι :

$$U_k = \frac{0,031}{4,9} \Rightarrow U_k = 0,00627 \text{ m/sec.}$$

Το ελάχιστο βάθος υγρών θα είναι :

$$H = \frac{0,00627 * 7}{0,20} \Rightarrow H = 0,22 \text{ m}$$

Η επιφανειακή φόρτιση προκύπτει από την σχέση :

$$E.\Phi = \frac{Q}{E}$$

Για μέση παροχή έχουμε :

$$E.\Phi = \frac{37,5(m^3 / \eta\mu)}{4,9m^2} \Rightarrow E.\Phi = 7,65m^3 / m^2 / \eta\mu$$

Για παροχή αιχμής έχουμε :

$$E.\Phi = \frac{113(m^3 / \eta\mu)}{4,9m^2} \Rightarrow E.\Phi = 23,1m^3 / m^2 / \eta\mu$$

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΜΜΟΥ :

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η μέση ημερήσια παραγωγή άμμου ανέρχεται σε 50 lit / 1000 m³, συνεπώς για την μέγιστη ημερήσια θερινή παροχή της Α' ΦΑΣΗΣ (900 m³ / ημ), η παραγόμενη άμμος είναι :

$$\frac{50 \text{ lit} * 1050 \text{ m}^3 / \eta\mu}{1000 \text{ m}^3} = 0,0525 \text{ lit} / \eta\mu \text{ παραγόμενη άμμος.}$$

B' ΦΑΣΗ**ΓΕΝΙΚΑ**

Κατά την Β' ΦΑΣΗ λειτουργίας του έργου, θα κατασκευαστεί νέα μονάδα εξάμμιωσης λιποσυλλογής. Η μονάδα αυτή θα αποτελείται από δίδυμο αεριζόμενο εξαμμωτή λιποσυλλέκτη, με αντλίες για την απομάκρυνση της άμμου και ξέστρου επιπλεόντων για την απομάκρυνση των λιπών και η παροχή που μπορεί να δεχτεί κάθε δεξαμενή θα είναι ολόκληρη η παροχή αιχμής της Β' ΦΑΣΗΣ.

Άρα κάθε δεξαμενή θα διαστασιολογηθεί ώστε να δέχεται :

Μέγιστη παροχή : $62,5 \text{ m}^3 / \text{h}$

Παροχή αιχμής : $167 \text{ m}^3 / \text{h}$

Τα κριτήρια σχεδιασμού που χρησιμοποιούνται σε αντίστοιχες μονάδες είναι :

Φάση σχεδιασμού	B
Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής	> 3 min
Απαιτούμενη ποσότητα αέρα	
Μέτρο αμμοσυλλέκτη	> $10 \text{ m}^3 \text{ αέρα} / \text{m} / \text{h}$
Επιφανειακή φόρτιση στην μέγιστη παροχή	$22 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$
Βάθος νερού άνω των κώνων	2,80 m

Απομάκρυνση κώνων ελάχιστης διαμέτρου $\varnothing,15 \text{ mm}$ σε ποσοστό 95% στην παροχή αιχμής της Β' ΦΑΣΗΣ.

α) Διαστασιολόγηση

Κάθε δεξαμενή εξάμμιωσης απολίπανσης επιλέγεται ώστε να έχει γεωμετρικά στοιχεία :

Μήκος	$l = 7,00 \text{ m}$
Εκλέγεται πλάτος	$b = 2,40 \text{ m}$
Βάθος υγρών	$H = 2,80 \text{ m}$
Ελεύθερη επιφάνεια	$(l * b) \Rightarrow E = 16,80 \text{ m}^2$
Εγκάρσια διατομή	$5,76 \text{ m}^2$
Όγκος κάθε εξαμμωτή	$(b * E) V = 40,32 \text{ m}^3$

• ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Υπολογισμός χρόνου παραμονής σε $Q_{\text{αρχής}}$:

$$T_2 = \frac{40,32 \text{ m}^3}{167 (\text{m}^3 / \text{h})} \times 60 \text{ min} / \text{h} \Rightarrow T_2 = 15 \text{ min} > 3 \text{ min}$$

Υπολογισμός επιφανειακής φόρτισης σε $Q_{\text{Μέση}}$:

$$E \cdot \Phi = \frac{Q_{\text{ΜΕΣΗ}}}{E} = \frac{62,5}{16,8} \Rightarrow E \cdot \Phi = 3,72 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \eta\mu < 22 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \eta\mu$$

Υπολογισμός επιφανειακής φόρτισης σε $Q_{\text{Αιχμής}}$:

$$E \cdot \Phi = \frac{Q_{\text{ΑΙΧΜΗΣ}}}{E} = \frac{167}{16,8} \Rightarrow E \cdot \Phi = 10 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \eta\mu < 22 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \eta\mu$$

• ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΚΟΚΚΩΝ ΑΜΜΟΥ

Για χρόνο παραμονής 900 sec σε $Q_{\text{Αρχής}}$ στην Β' ΦΑΣΗ το ποσοστό απομάκρυνσης κόκκων ελάχιστης ιδεατής διαμέτρου 0,15 mm θα είναι περίπου 100%.

• ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΙΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η θεωρητικά απαιτούμενη παροχή αέρα πρέπει να είναι $> 10 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ανά μέτρο δεξαμενής.

Το μήκος των δεξαμενών εξάμμωσης σύμφωνα με την διαστασιολόγηση που προηγήθηκε είναι 7,00 m. Η απαιτούμενη παροχή αέρα ανά δεξαμενή για φόρτιση είναι ίση με $10 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ανά μέτρο δεξαμενής προκύπτει : $(10 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{h}) * 7,00 = 70 \text{ m}^3 / \text{h}$ για κάθε διαμέρισμα εξάμμωσης.

Η παροχή αυτή για λόγους ασφαλείας προσαυξάνεται κατά 25% της θεωρητικά απαιτούμενης, συνεπώς η πραγματική παροχή αέρα προκύπτει :

$$1 + \frac{25}{100} \times 70 \text{ m}^3 / \eta\mu = 88 \text{ m}^3 / \eta\mu / \text{δεξαμενή}$$

Επιλέγονται να εγκατασταθούν τρεις λοβοειδείς φυσητήρες, εκ των οποίων ο ένας θα είναι εφεδρικός, παροχής $90 \text{ m}^3 / \text{h}$ στα 450 mbar. Σε κάθε μια δεξαμενή αμμοσυλλογής - λιποσυλλογής θα αντιστοιχεί από ένας φυσητήρας, ενώ ο τρίτος θα αποτελεί κοινή εφεδρεία των δύο προηγούμενων.

• ΔΙΑΧΥΤΕΣ

Οι διαχυτήρες είναι τοποθετημένοι κοντά στον πυθμένα της Δ Α απελευθερώνουν φυσαλίδες αέρα, που κινούνται προς την επιφάνεια μεταφέροντας οξυγόνο στην μάζα των

αποβλήτων. Θα χρησιμοποιηθούν πορώδεις τύποι διάχυτου που παράγουν μέση τύπου φυσαλίδας με την διαβίβαση αέρα μέσα από ένα πορώδες μέσο.

Το πλεονέκτημα τους είναι ότι επιτυγχάνουν καλή ανάμιξη, διατηρούν σταθερή την θερμοκρασία στην δεξαμενή αερισμού που παρέχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής αέρα – οξυγόνου.

Ο αριθμός των διαχυτήρων που θα τοποθετηθούν είναι :

$$0,25 \times 90 = 23 \text{ διαχ.}$$

23 διαχυτήρες θα τοποθετηθούν σε κάθε δεξαμενή, ενώ η απόσταση που θα έχουν μεταξύ τους είναι :

$$ΑΠ = \frac{(E \times l) \text{ cm}}{23} = \frac{1176 \text{ cm}}{23} = 51,13 \text{ cm}$$

Η ειδική παροχή αέρα για κάθε διαχυτήρα προκύπτει :

$$Q_{\Delta} = \frac{90(m^3 / \eta\mu)}{23} = 3,91 m^3 / \eta\mu$$

• ΦΡΕΑΤΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΛΥΠΩΝ

Τα επιπλέοντα λίπη συλλέγονται σε πλευρικό κανάλι της δεξαμενής εξάμμωσης και στην συνέχεια οδηγούνται σε φρεάτιο συλλογής.

Με βάση την βιβλιογραφία, η συγκέντρωση των λιπών στα ανεπεξέργαστα λύματα παίρνει τιμές μεταξύ 50 – 150 mg / lit. Στην συγκεκριμένη περίπτωση λαμβάνεται συγκέντρωση λιπών ίση με 50 mg / lit = 0,05 kg / m³.

Συνεπώς κατά την μέγιστη ημερήσια παροχή της Β' φάσης (Q = 1500 m³ / ημέρα) παράγονται :

$$1500(m^3 / \eta\mu) \times 0,05 \text{ kg} / m^3 = 75 \text{ kg} / \eta\mu \text{ (λίπη)}$$

Αν λάβουμε μέση πυκνότητα των λιπών ίση με 0,8 kg / lit, ο όγκος των παραγόμενων λιπών ισούται με :

$$\frac{75(\text{kg} / \eta\mu)}{0,80(\text{kg} / \text{lit})} = 94(\text{lit} / \eta\mu \text{ \eta\mu\epsilon\rho\alpha}) = 0,094(m^3 / \eta\mu)$$

12.3 << ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ >>

Α' ΦΑΣΗ

Η εγκατάσταση μέτρησης παροχής που θα χρησιμοποιήσουμε για να καλύψουμε τις ανάγκες της Α' φάσης, (δηλ. για την μέτρηση παροχής αιχμής ίση με 113 m³ / h) θα είναι με την βοήθεια ενός μετρητή Venturi.

Ο μετρητής αυτός εκλέγεται από βιβλιογραφία, είναι τύπου Q_v 303, και έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Χαρακτηριστικά μετρητή Venturi

Πλάτος καναλιού	0,30 m
Πλάτος στένωσης	0,12 m
Μέγιστη μετρούμενη παροχή	$Q_{\max} = 52 \text{ lit / s} = 180 \text{ m}^3 / \text{h}$
Μέγιστη στάθμη για Q_{\max}	360 mm

Το βάθος ροής στο κανάλι μέτρησης παροχής υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$Q = 0,01744 \times W \times H^{1,5} + 0,00091 \times H^{2,5}$$

Όπου :

Q : παροχή ($0,035 \text{ m}^3 / \text{s}$)

W : η στένωση του καναλιού (0,12 m)

H : το βάθος ροής εντός του καναλιού (m)

Βάση του ανώτερου τύπου προκύπτει για την παροχή αιχμής της Α' φάσης, στάθμη υγρών ίση με $H = 0,28 \text{ m}$.

Β' ΦΑΣΗ

Μελλοντικά ο υφιστάμενος μετρητής παροχής (όπως και όλα τα έργα προ επεξεργασίας) θα αντικατασταθεί από νέο, ο οποίος θα είναι τύπου $Q_v 304$ και θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Χαρακτηριστικά μετρητή Venturi

Πλάτος καναλιού	0,40 m
Πλάτος στένωσης	0,16 m
Μέγιστη μετρούμενη παροχή	$Q_{\max} = 100 \text{ lit / s} = 360 \text{ m}^3 / \text{h}$
Μέγιστη στάθμη για Q_{\max}	460 mm

Το κανάλι θα έχει κλίση 1% ανάντη του μετρητή και 0,5% κατόντη. Σε περιπτώσεις μηδενικής παροχής το κανάλι θα στραγγίζει πλήρως.

Ο μετρητής αυτός θα είναι επαρκής για την μέτρηση της παροχής αιχμής της Β' φάσης του έργου, η οποία ισούται με 58 lit /s. Για την παροχή αυτή, το κρίσιμο βάθος ροής εντός του καναλιού του μετρητή προκύπτει , με βάση τον παραπάνω τύπο, ίσο με 340 mm.

12.4 << ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ >>

12.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

1. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ BOD₅

Για τη συσχέτιση του βαθμού αποδόσεως ως προς BOD₅ του συστήματος ενεργού ιλύος, E, και του μέσου χρόνου παραμονής των μικροοργανισμών (ηλικία, ιλύος) Θ_c, εφαρμογή των εξισώσεων ισορροπίας μάζας, τροφής και στερεών στο σύστημα και με υιοθέτηση της κινητικής Grau για την περιγραφή της ταχύτητας διάσπασης του BOD₅.

$$\text{Κινητική Grau : } \frac{dB}{Dt} = -K \frac{B}{Bin} \quad (1)$$

B : Συγκέντρωση BOD₅ εξόδου (mg / lit)

Bin : Συγκέντρωση BOD₅ εισόδου (mg / lit)

K : Σταθερά κινητικής (ημ⁻¹)

Λειτουργική συνάρτηση :

$$\frac{1}{\Theta_c} = KY(1 - E) - b \quad (2)$$

Όπου : **E** : ο βαθμός αποδόσεως ως προς BOD₅

Θ_c : η ηλικία της λάσπης (ημ)

K : Σταθερά κινητικής (ημ⁻¹)

Y : συντελεστής απόδοσης βιομάζας

b : σταθερά φθοράς μικροοργανισμών (ημ⁻¹)

Η λειτουργική συνάρτηση θα εφαρμοστεί για τις ακόλουθες τιμές παραμέτρων KY και b,

$$KY = 1,82 \text{ και } Y = 0,04 \text{ ημ}^{-1}$$

Οι τιμές αυτές έχουν προκύψει από στατική ανάλυση λειτουργικών δεδομένων της βιβλιογραφίας και έχει παρατηρηθεί ότι δίνουν πολύ καλά αποτελέσματα στην περίπτωση λυμάτων του Ελληνικού χώρου.

Από την προηγούμενη συνάρτηση και για δεδομένο βαθμό απόδοσης E, προκύπτει η απαιτούμενη ηλικία της ιλύος. Για το προσδιορισμό του απαιτούμενου όγκου της δεξαμενής αερισμού, χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση, η οποία προκύπτει από την εξίσωση ισορροπίας της μάζας των στερεών στην δεξαμενή αερισμού.

$$S = \frac{1}{\lambda} \times \frac{1 + \lambda b \Theta}{1 + b \Theta} \times Y \times E \times L_1 + (1 - E) \times S_{1r} \quad (3)$$

Όπου :

$$\lambda = t / \Theta_c$$

t = V_{ΑΕΡ} / Q : υδραυλικός χρόνος παραμονής στη δεξαμενή αερισμού (ημ)

B₁, E, Θ_c : όπως έχουν οριστεί

Y : συντελεστής μετατροπής βιομάζας (0,70)

B : συντελεστής φθοράς βιομάζας ($0,06 \text{ ημ}^{-1}$)

λ : συντελεστής δημιουργίας αδρανούς ύλης κατά την φθορά της βιομάζας (0,15)

S_{iv} : συγκέντρωση οργανικών στερεών λυμάτων ($0,70 * S_i \text{ mg / lit}$)

S_{if} : συγκέντρωση ανόργανων στερεών λυμάτων ($0,30 * S_i \text{ mg / lit}$)

S : συγκέντρωση στερεών στην δεξαμενή αερισμού (ανάμικτου υγρού) (mg / lit) (MLSS)

S_i : συγκέντρωση στερεών λυμάτων

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μέσου συντελεστή επανακυκλοφορίας, **R**, εφαρμόζεται η εξίσωση ισορροπίας των στερεών στη δεξαμενή τελικής καθίζησης οπότε προκύπτει η σχέση :

$$R = \frac{1 - \lambda}{m - 1} (4)$$

Όπου :

m : ο βαθμός συμπύκνωσης της ύλης στον πυθμένα της δεξαμενής τελικής καθίζησης

$$(m = S_u / S)$$

S : συγκέντρωση στερεών επανακυκλοφορούμενης ύλης

Η τιμή του **S_u** προκύπτει από τη σχέση (Kaldskopf, 1992)

$$S_u = \frac{100}{SV_i} 12000 (\text{mg / lit}) (5)$$

SV_i : δείκτης καθιζησιμότητας ύλης (mg / lit)

Οι συνηθισμένες τιμές σχεδιασμού **SV_i** κυμαίνονται από 100 – 120 mg / lit .

2. ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

Η κινητική που περιγράφει κανονιστικά την ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητικών βακτηριδίων, είναι η κινητική Monod :

$$\mu_v = \frac{\mu_{v \max} \times H}{KN + H} (6)$$

όπου :

μ_v : ο ρυθμός ανάπτυξης των νιτροποιητών (ημ^{-1})

μ_{v max} : μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης των νιτροποιητών (ημ^{-1})

H : συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εξόδου (mg / lit)

Ο ρυθμός ανάπτυξης των νιτροποιητών εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες και κυρίως την θερμοκρασία, το PH, το οξυγόνο και την παρουσία τοξικών ουσιών.

Η επίδραση της θερμοκρασίας περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση, (Dowing 1964 b)

$$\mu_{\max} = 0,18ep \times 0,16 \times (T - 15)(7)$$

όπου : μ_{\max} : μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης σε θερμοκρασία T °C και :

$$K_{MT} = 0,405ep \times [0,118 \times (T - 15)](8)$$

Η επίδραση του ΡΗ περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση (u.s ERA 1975)

$$\mu_{v,PH} = \mu_{v,7,2} (1 - 0,833^{(7,2-PH)})(9)$$

Η επίδραση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου γίνεται σημαντικά για τιμές χαμηλότερες από 0,5 – 1,0 mg/lit.

Ο χρόνος παραμονής (Θ_C) και ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών, σε ένα σύστημα ενεργούς ιλύος, συνδέονται με την σχέση:

$$\Theta_{Cn} = \frac{1}{\mu_v}(10)$$

Ο απαιτούμενος χρόνος παραμονής Θ_{CN} για την επίτευξη νιτροποίησης προσδιορίζεται από τις σχέσεις (7) έως (9) με βάση την επιθυμητή συγκέντρωση του αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο.

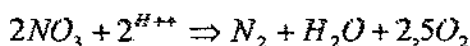
Οι προκύπτουσες τιμές του Θ_{CN} είναι θεωρητικές και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι εξασφαλίζουν την πραγματοποίηση της νιτροποίησης σε πραγματικές συνθήκες όπου οι μεταβολές στα φορτία και την θερμοκρασία είναι συνεχείς.

Κρίνεται σκόπιμο, οι χρόνοι αυτοί να πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή ασφαλείας που κυμένεται μεταξύ 1,2 και 2,5, επιλογή που έχει να κάνει με την κρισιμότητα της εξασφάλισης πλήρους νιτροποίησης.

Η τελική επιλογή του Θ_c σχεδιασμού γίνεται μετά από σύγκριση των δύο τιμών Θ_c που προκύπτουν, αφ' ενός με βάση τον επιθυμητό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του BOD₅ (προηγούμενη ενότητα) και αφ' ετέρου από τον επιθυμητό βαθμό νιτροποίησης και με υιοθέτηση της μεγαλύτερης τιμής.

3. ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

Ο όρος απονιτροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την μικροβιακή αναγωγή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, του νιτρικού αζώτου σε αέριο άζωτο, το οποίο και ελύεται στην ατμόσφαιρα από την αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο αυτό :



Προκύπτει, ότι ένα μεγάλο μέρος του οξυγόνου (ποσοστό 63%) που καταναλώθηκε κατά την νιτροποίηση, μπορεί να επανακτηθεί κατά την απονιτροποίηση (2,8 gr O₂ /g (NO₃ - N)).

Επίσης, κατά την απονιτροποίηση το ήμισυ των ιόντων υδρογόνου που εκλύονται κατά την νιτροποίηση.

Συνεπώς, σε μια ελεγχόμενη απονιτροποίηση μπορεί να επιτευχθεί.

3^α) ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΖΩΤΟΥ

- Μείωση της απαίτησης οξυγόνου και συνεπώς της καταναλισκόμενης ενέργειας στον αερισμό.
- Αποφυγή διαταράξεων στις βιολογικές διεργασίες (κυρίως της νιτροποίησης), λόγω υποβιβασμού ΡΗ.
- Μείωση του κινδύνου ανώψωσης της ιλύος στις δεξαμενές τελικής καθίζησης .

Προϋπόθεση για την επίτευξη προχωρημένης απονιτροποίησης είναι η επάρκεια οργανικού άνθρακα. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης του άνθρακα των λυμάτων, ο λόγος άνθρακα (BOD) προς άζωτο συνιστάται να είναι μεγαλύτερος από 3,5.

Σε αντίθεση με την νιτροποίηση, που μπορεί να πραγματοποιηθεί από μία μόνο κατηγορία μικροοργανισμών (νιτροποιητές), μεγάλος αριθμός βακτηριδίων είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το οξυγόνο που περιέχεται στα νιτρικά, αντί του διαλυμένου οξυγόνου. Ο ρυθμός ανάπτυξης των απονιτροποιητών και η απομάκρυνση νιτρικών σε μόνιμες συνθήκες (steady - state), μπορεί να περιγραφεί με διαδικασίες παρόμοιες με αυτές της νιτροποίησης.

Επειδή η αντίδραση απονιτροποίησης μπορεί να θεωρηθεί μηδενικής τάξεως για συγκεντρώσεις $\text{NO}_3 - \text{N}$ μεγαλύτερες του 1 mg/lit, ο σχεδιασμός με βάση την ταχύτητα απονιτροποίησης (Q_{DN}) αποτελεί μια αξιόπιστη εναλλακτική προσέγγιση, σε σχέση με αυτή της ηλικίας της ιλύος (Θ_{DN}).

Οι ταχύτητες απονιτροποίησης που έχουν παρατηρηθεί για αστικά λύματα, παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση, γεγονός που οφείλεται σε παράγοντες όπως η επάρκεια του οργανικού άνθρακα και η ευκολία με την οποία μπορεί να προσληφθεί από τους απονιτροποιητές, η ηλικία της λάσπης, η θερμοκρασία κ.α.

Για την εκτίμηση της ταχύτητας απονιτροποίησης προτείνεται η χρησιμοποίηση της σχέσης παρακάτω που δίνει τιμές που βρίσκονται μέσα στα όρια που έχουν προταθεί η διαπιστωθεί πειραματικά και από άλλους ερευνητές :

$$V_{DT} = N_{D20} \times \Theta^{(T-20)} \quad (11)$$

όπου V_{DT} : ταχύτητα απονιτροποίησης στους T °C

V_{DT20} : ταχύτητα απονιτροποίησης στους 20 °C = 0,072 ημ⁻¹

Θ : συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας λαμβάνεται ίσως προς 1,12

T_a : η θερμοκρασία σε °C

Ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος για την απονιτροποίηση, προκύπτει από την σχέση :

$$V_{DN} = \frac{\Delta A}{V_{DN} \times S} (12)$$

όπου, ΔA : η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου

S : η ποσότητα στερεών (MLSS) στον ανοξικό αντιδραστήρα.

4. ΖΗΤΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Σε σύστημα ενεργού υλός η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται με βάση το εισερχόμενο φορτίο, το οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο, τον βαθμό απονιτροποίησης και τέλος της ζήτησης για ενδογενή αναπνοή.

$$P_O = 0,59DB + 4,34DH - 2,80DT + 0,024(vXR_e) (13)$$

όπου: P_O : Θεωρητική ζήτηση οξυγόνου (kg/ημ)

B : οργανικό φορτίο σε όρους BOD₅ (kg/ημ)

DH : φορτίο αμμωνιακού αζώτου που οξειδώνεται (kg/ημ)

ΔA : ποσότητα απονιτροποιούμενου νιτρικού αζώτου (kg/ημ)

X : ποσότητα απονιτροποιούμενου νιτρικού αζώτου (kg/ημ³)

v : όγκος δεξαμενής αερισμού (m³)

R_e : ειδική ταχύτητα ζήτησης οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής

$\left(\frac{grO_2}{kg}\right)$ ανάμικτου υγρού.

Η ειδική ταχύτητα ζήτησης οξυγόνου R – από βιβλιογραφία – κυμαίνεται από 2 – 4

$\left(\frac{grO_2}{kg}\right)$ MLSS. Συνήθως προτείνεται η τιμή $R_e = 3,9 \left(\frac{grO_2}{kg}\right)$ MLSS για $T_a = 20^\circ C$. Για

μικρότερες θερμοκρασίες η τιμή του R_e υπολογίζεται από τη σχέση :

$$R_{eT} = (R_{e20} \times 1,07^{(T-20)}) (14)$$

ο υπολογισμός της ανηγμένης ποσότητας οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες γίνεται με την εφαρμογή του ακόλουθου τύπου :

$$P = \frac{P_0}{0,485} \quad \text{και} \quad P = \frac{P_0}{0,615} (15)$$

Όπου P_0 : το απαιτούμενο οξυγόνο υπό θεωρητικές συνθήκες

P : το απαιτούμενο οξυγόνο σε πραγματικές συνθήκες

Ο παραπάνω τύπος έχει προκύψει από επίλυση της παρακάτω σχέσης με εφαρμογή των καθοριζόμενων παρακάτω συντελεστών :

$$\frac{P_0}{P} = \alpha \frac{BG_w - Gr}{G_w} \times \frac{T - 20}{1,024} \quad (16)$$

όπου α : διορθωτικός συντελεστής για ανάμικτο υγρό το οποίο θα ληφθεί $\alpha = 0,85$

B : ο λόγος της συγκέντρωσης κορεσμού D_0 στο ανάμικτο υγρό προς τη συγκέντρωση κορεσμού στο καθαρό νερό για συνθήκες ίδιας θερμοκρασίας, ο λόγος αυτός $B = 0,95$.

C_w : η συγκέντρωση κορεσμού D_0 στο καθαρό νερό στις πραγματικές συνθήκες του έργου για θερμοκρασία 20°C και η οποία θα ληφθεί $C_w = 9,17 \text{ mg/lit}$.

C_L : η επιθυμητή συγκέντρωση D_0 στο ανάμικτο υγρό για $D_0 = 2 \text{ mg/lit}$

T : η θερμοκρασία λυμάτων το θέρος ($T = 20^\circ\text{C}$)

12.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Βάση της βιβλιογραφίας, αλλά και διαφόρων παραμέτρων της περιοχής όπου επιδρούν στους υπολογισμούς (π.χ. θερμοκρασία καλοκαιριού, χειμώνα), τα κριτήρια σχεδιασμού της βιολογικής μονάδας είναι τα ακόλουθα :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ
Θερμοκρασία χειμώνα	$^\circ\text{C}$	3
Θερμοκρασία καλοκαιριού	$^\circ\text{C}$	30
Συγκέντρωση MLSS	mg / lit	≤ 5000
Ηλικία ιλύος	D (ημέρες)	> 15
Ογκομετρική φόρτιση ιλύος	Kg BOD/ $\text{m}^3/\eta\mu$	$\leq 0,30$
Φόρτιση ιλύος	Kg BOD/kg MLSS/ $\eta\mu$	$\geq 0,06$
BOD ₅ εξόδου	mg / lit	< 15
SS εξόδου	mg / lit	< 5
T _{KN} εξόδου	mg / lit	< 8

Α' ΦΑΣΗ

Θερμοκρασία χειμερινής περιόδου : $T_a = 3^\circ\text{C}$

Τα δεδομένα εισόδου στην βιολογική μονάδα είναι :

- Το βιομηχανικό απαιτούμενο οξυγόνο (BOD₅) είναι : 312 mg / lit — ~~600~~ mg / $\eta\mu$
- το εισερχόμενο αμμωνιακό άζωτο (T_{KN}) είναι : 62,5 mg / lit — ~~120~~ mg / $\eta\mu$
- συγκέντρωση των ακορρούμενων στερεών (SS) είναι : 437 mg / lit — ~~840~~ mg / $\eta\mu$

➤ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

- Υπολογισμός Θ_{CN} για νιτροποίηση

Για την επίτευξη της απαιτούμενης νιτροποίησης στην θερμοκρασία $T_a = 3^\circ\text{C}$, έτσι ώστε η συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο να είναι ίση η μικρότερη από 1 mg / lit . Ο απαιτούμενος χρόνος παραμονής ιλύος, προκύπτει από τις σχέσεις (7) έως (10), λαμβάνοντας αμελητέα την επίδραση του PH, ως ακολούθως :

Για θερμοκρασία $T = 3^\circ\text{C}$

$$\text{Σχέση (7)} : \mu_{\max} = 0,129(\eta\mu^{-1})$$

$$\text{Σχέση (8)} : K_{NT} = 0,285\text{mg / lit}$$

$$\text{Σχέση (6)} : \mu_v = 0,096(\eta\mu^{-1})$$

Επιλέγουμε αμμωνιακό άζωτο εξόδου να είναι 1 mg / lit οπότε ο απαιτούμενος χρόνος για να πραγματοποιηθεί νιτροποίηση προκύπτει :

$$\text{Από την σχέση (10)} : \Theta_{CN} = 10,41(\eta\mu)$$

➤ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Θ_{CB} ΓΙΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗ BOD_5

Βάση των κριτηρίων σχεδίασης, η συγκέντρωση του BOD_5 στην έξοδο πρέπει να είναι $\leq 15\text{ mg / lit}$

Από την σχέση του βαθμού αποδόσεως προκύπτει :

$$E = \frac{B_{in} - B}{B_{in}} = \frac{312 - 14,9}{312} = 0,952$$

οπότε το ποσοστό αφαίρεσης του BOD είναι ίσο με 95,2%

Αντικαθιστώντας την τιμή E στην σχέση (2) προκύπτει η απαιτούμενη ηλικία ιλύος για να πραγματοποιηθεί η αποδόμηση του BOD_5 στην δεξαμενή αερισμού ίσο με $\Theta_{CB} = 12,49$ (ημ).

Το αμμωνιακό άζωτο εξόδου δίνεται από την σχέση :

$$H = \frac{K_{NT}}{\Theta_{CB} (\mu_{NT} - 1)} \Rightarrow H = \frac{0,285}{12,49(0,096 - 1)} \Rightarrow H = 0,762\text{mg / lit} < 1\text{mg / lit}$$

επιλέγοντας συγκέντρωση στερεών του ανάμικτου υγρού στην δεξαμενή αερισμού $\text{MLSS} = 4500\text{ mg / lit}$, (όρια κριτηρίων $< 5000\text{ mg / lit}$), από την σχέση (3) προκύπτει ότι :

$$\lambda = \frac{t}{\Theta_{CB}} = 0,0665 \quad \text{Ο υδραυλικός χρόνος παραμονής είναι :}$$

$$t_{AER} = 0,0665 \times 12,49 = 0,83\eta\mu = 20h$$

ο απαιτούμενος όγκος αεριζόμενης δεξαμενής είναι :

$$V_{AER} = 0,83 \times 900 = 750\text{m}^3$$

Στην Α΄ ΦΑΣΗ λειτουργίας του έργου θα κατασκευαστούν δύο δεξαμενές αερισμού, όγκου 375 m^3 έκαστη. Συνεπώς ο προσφερόμενος συνολικός όγκος αερισμού θα είναι 750 .

Για την καλύτερη ομογενοποίηση και ανάδευση των λυμάτων θα εγκατασταθούν εντός των δεξαμενών αερισμού τέσσερις (4) αναδευτήρες δύο ανά δεξαμενή, απορροφούμενης ισχύος $1,15 \text{ KW}$ έκαστος.

➤ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

- Διαστασιολογούμε την μονάδα ώστε το νιτρικό άζωτο στην έξοδο να είναι $6,0 \text{ mg/lit}$
- Το αμμωνιακό άζωτο στην έξοδο έχει υπολογισθεί $0,762 \text{ mg/lit}$
- Κατά την σύνθεση της βιομάζας προσλαμβάνεται το 5% του απομακρυνόμενου διαλυτού BOD_5 (285 kg/ημ)

Η μέγιστη ημερήσια παροχή είναι $37,5 \text{ m}^3 / \eta\mu = 900 \text{ m}^3 / \eta\mu$ το ισοζύγιο αζώτου είναι το ακόλουθο :

Εισερχόμενο άζωτο	63 mg / lit	60 kg/ημ
Αμμωνιακό άζωτο στην έξοδο	$0,762 \times 900 \text{ m}^3 / \eta\mu$	$0,69 \text{ kg/ημ}$
Νιτρικό άζωτο στην έξοδο	$6,0 \text{ mg / lit} \times 900 \text{ m}^3 / \eta\mu$	$5,4 \text{ kg/ημ}$
Άζωτο χρησιμοποιούμενο		
Για σύνθεση βιομάζας	$0,05 (285 \text{ kg/ημ})$	$17,1 \text{ kg/ημ}$

$$\text{Άζωτο προς νιτροποίηση} = (60 - 0,69 - 14,2) \text{ kg/ημ} = 42 \text{ kg/ημ}$$

$$\text{Άζωτο προς απονιτροποίηση} = (42 - 5,4) \text{ kg/ημ} = 37 \text{ kg/ημ}$$

$$\text{Η απαιτούμενη βιομάζα στον ανοξικό αντιδραστήρα ισούται με : } M_{\text{ΑΝΟΞ}} = \frac{37}{V_{DT}}$$

Όπου V_{DT} : είναι η ειδική ταχύτητα απονιτροποίησης και η οποία για θερμοκρασία 3°C προκύπτει από την σχέση (11) ίση με $0,011 \text{ ημ}^{-1}$

Επομένως η απαιτούμενη ποσότητα οργανικών στερεών του ανοξικού αντιδραστήρα ισούτε με : $M_{\text{ΑΝΟΞ}} = \frac{37}{0,011} = 3364$

$$\text{Έχουμε επιλέξει } \text{MLSS} = 4500 \text{ mg / lit} = 4,5 \text{ kg / m}^3$$

Ο μέγιστος απαιτούμενος όγκος του ανοξικού αντιδραστήρα ισούτε με $V_{\text{DTN}} = \frac{3364}{4,5} = 747 \text{ m}^3$

Λαμβάνεται αξονικός όγκος εκάστης δεξαμενής ίσος με 375 m^3 , συνεπώς η απαιτούμενη ισχύς, ανάδευσης είναι 10 W/m^3 δεξαμενής. Επομένως για όγκο 375 m^3 που έχει κάθε δεξαμενή η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης προκύπτει: $10 \text{ W/m}^3 \times 375 \text{ m}^3 = 3,75 \text{ kw}$.

Σε κάθε δεξαμενή θα εγκατασταθούν 2 αναδευτήρες (4 συνολικά) αποροφούμενης ισχύος $1,88 \text{ kw}$ έκαστος. Συνεπώς η προσφερόμενη ισχύς ανάδευσης ανα δεξαμενή προκύπτει: $\frac{3,75 \text{ kw}}{375 \text{ m}^3} = 10 \text{ watt/m}^3$.

➤ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

- Ο συνολικός όγκος της βιολογικής επεξεργασίας ισούτε με :

$$V_T = V_{\text{AER}} + V_{\text{ΑΦΙΟΝ}} = 750 + 750 = 1500 \text{ m}^3$$

- Η συνολική ηλικία υλός όπως προκύπτει από την διαστασιολόγηση είναι :

$$\Theta_c = \frac{\Theta_{\text{CB}} \times V_T}{V_{\text{AEP}}} = \frac{12,49 \times 1500}{750} = 25 \text{ ημ}$$

- η φόρτιση στερεών $\left(\frac{F}{M}\right)$ ισούτε με :

$$\frac{\text{Bin}}{V_T \times \text{MLSS}} = \frac{300 \text{ kg/ημ}}{1500 \text{ m}^3 \times 4,5 \text{ kg/m}^3} = 0,044 \frac{\text{kgBOD}}{\text{kgMLSS/ημ}}$$

- η ογκομετρική φόρτιση $\left(\frac{F}{M}\right)$ ισούτε με :

$$\frac{\text{Bin}}{V_T} = \frac{300 \text{ kg/ημ}}{1500 \text{ m}^3} = 0,2 \frac{\text{kgBOD}_5}{\text{m}^3} \text{ δεξαμενής}$$

- ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στην βιολογική βαθμίδα προκύπτει :

$$t = \frac{V_T}{Q} = \frac{1500}{900} = 1,67 \text{ ημ} \rightarrow 40 \text{ h}$$

➤ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ BOD_5 – ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΙΛΥΟΣ

Για τον προσδιορισμό του βαθμού απομάκρυνσης BOD_5 χρησιμοποιείτε η σχέση (2)

$$\Theta_c = \frac{1}{1,82 \times (1-E) - 0,04} \text{, όπου } E \text{ ο βαθμός απόδοσης ως προς } \text{BOD}_5 \text{ για } \Theta_c = 18,71$$

ημέρες προκύπτει προς BOD_5 $E \cong 0,952 = 95,2\%$ κατά συνέπεια η συγκέντρωση BOD_5 στην έξοδο είναι $\text{BOD}_5 \text{ έξοδος} = 300 \times (1-0,952) = 14,4 \text{ mg/lit}$.

Αντίστοιχα η συγκέντρωση των στερεών στην έξοδο θα είναι:

$$\text{SS έξοδος} = 437 \times (1-0,952) = 21 \text{ mg/lit}$$

Η τελική συγκέντρωση των στερεών εξόδου καθορίζεται από την μονάδα δόλωσης που εγκαθιστάται στο τέλος της επεξεργασίας.

➤ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ

Επιλέγουμε συγκέντρωση στερεών της ανακυκλοφορούσας ύλης ίση με 10000 mg/lit.

$$\text{Προκύπτει συντελεστής συμπύκνωσης: } M = \frac{10000}{4500} = 2,22.$$

Από τον τύπο (4) για $\lambda = 0,0665$ προκύπτει συντελεστής ανακυκλοφορίας :

$$R = \frac{1 - 0,0665}{2,22 - 1} = 0,765$$

η παροχή ανακυκλοφορίας είναι :

$$Q_R = 0,765 \times 900 = 689 \text{ m}^3 / \eta\mu \cong 29 \text{ m}^3 / \text{h}.$$

Επειδή κατά την λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας, πολύ συχνά εμφανίζονται φαινόμενα κακής καθιζησιμότητας της ύλης με τιμές του δείκτη SVI σημαντικά μεγαλύτερες του 120, συνιστάται η ύπαρξη σημαντικής εφεδρείας για την ανακυκλοφορία. Επιλέγεται συντελεστής επανακυκλοφορίας για τον σχεδιασμό $R = 1,5$. Άρα η μέγιστη παροχή επανακυκλοφορίας θα ισούτε με $QR_{\max} = 1,5 \times 40 = 60 \text{ m}^3 / \text{h}$.

Δηλαδή $30 \text{ m}^3 / \text{h}$ ανά δεξαμενή.

Κατά συνέπεια, για την Α' φάση λειτουργίας θα εγκατασταθούν 2 κύριες αντλίες και μία εφεδρική (σύνολο 3 αντλίες), παροχή $50 \text{ m}^3 / \text{h}$ σε μανομετρικό ύψος 3,20 m.

➤ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Από την εξίσωση ισοροπίας στερεών στην δεξαμενή τελικής καθίζησης προκύπτει η ακόλουθη σχέση για την παροχή της περίσσειας ύλης ($t_{\text{αέρα}} / \Theta_{\text{CB}} = 0,0665$).

$$W = \frac{\left(\frac{t_{\text{αέρα}}}{\Theta_{\text{CB}}} \right) S - S_{\text{out}}}{m(S - S_{\text{out}})} Q.$$

για $S_{\text{out}} = 0 \text{ mg/lit}$ (συντηρητική παροχή) $m=2,22$

$Q = 900 \text{ m}^3 / \text{d}$ (η μέση ημερήσια παροχή).

Εποχή	Θ / Θ_c	W σε m^3 / D	Λάσπη σε $\text{kg}/\eta\mu$
Χειμώνας	0,0665	26,95	167 $\text{kg}/\eta\mu$

Η παραγωγή της περίσσειας λάσπης δίνεται από τον τύπο :

$$Q_{\lambda\alpha\sigma\pi\sigma} = \alpha \times l \frac{\pi\%}{100} - \beta(MLSS)$$

όπου α : συντελεστής παραγωγής με βάση $BOD_5 = 0,65$

β : σταθερά του ρυθμού ενδογενούς αναπνοής ανά ημέρα = 0,10

L : οργανικό φορτίο που είναι ίσο με $L = Q_{\mu\sigma\eta}$ εισερχόμενο $BOD_5 = 900 \text{ m}^3 / \eta\mu \times 300 \text{ mg/lit} \Rightarrow L = 270 \text{ kg} / \eta\mu \text{ BOD}$

$$MLSS = 0,037 MLSS$$

$$\text{Οπότε έχουμε : } Q_{\lambda\alpha\sigma\pi\sigma} = 0,65 \times 270 \times 0,952 - 0,10 \times (0,037 \times 4,5) \Rightarrow Q_{\lambda\alpha\sigma\pi\sigma} = 167 \text{ kg} / \eta\mu$$

Η παροχή της παραγόμενης λάσπης για τους 9800 κατοίκους στην Α' φάση προέκυψε
 βάση της διαστασιολόγησης $\frac{167 \text{ g} / \eta\mu}{9800 \text{ κατοί}} = 17,04 \text{ kg} / \eta\mu / \text{κατοί}$

Τα οργανικά στερεά VSS προκύπτουν από τη σχέση :

$$VSS = MLSS \times m$$

$$\text{όπου } MLSS = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1 + Jb\Theta}{1 + b\Theta} \right) YE1 + (1 - E)Siv \Rightarrow MLSS = 2199 \text{ mg} / \text{lit}$$

$$\text{άρα } VSS = 2199 \text{ mg} / \text{lit} \times 2,22 = 4886 \text{ mg} / \text{lit}.$$

τα ανόργανα στερεά fss προκύπτουν από την σχέση $fss = MLSS \times m$

όπου τα MLSS προκύπτουν από την ακόλουθη σχέση :

$$MLSS = \frac{1}{\lambda} S_{vf} \Rightarrow MLSS = 2301 \text{ mg} / \text{lit}$$

$$\text{άρα } VSS = 2301 \text{ mg} / \text{lit} \times 2,22 = 5114 \text{ mg} / \text{lit}.$$

οπότε συγκεντρωτικά για την περίοδο του χειμώνα προκύπτουν οι ακόλουθες τιμές :

$$VSS = 4886 \text{ mg} / \text{lit}$$

$$FSS = 5114 \text{ mg} / \text{lit}$$

$$Su = 10000 \text{ mg} / \text{lit}$$

➤ ΕΠΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΑΝΑΜΕΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ

Η επανακυκλοφορία νιτρικών δίνεται από τον τύπο : $R_A = \frac{\Delta A}{A} 1000$

ΔA : Η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου ίση προς 40 kg/ημ

A : συγκέντρωση στην έξοδο λαμβάνεται ίση προς 5 mg/L

Οπότε :

$$R_A = \frac{40}{5} 1000 = 6667 \text{ m}^3 / \eta\mu = 278 \text{ m}^3 / \text{h}$$

από την παροχή των 278 m³/h πρέπει να αφαιρεθεί η ανακυκλοφορίας υλός .

άρα η καθαρή ανακυκλοφορία νιτρικών θα είναι :

$$278 - 30 = 248 \text{ m}^3 / \text{h}$$

άρα η εσωτερική παροχή ανακυκλοφορίας κάθε δεξαμενής θα είναι $124 \text{ m}^3 / \text{h}$

επειδή κατά την Α' φάση πρόκειται να κατασκευαστούν δύο δεξαμενές απονιτροποίησης, θα τοποθετηθούν δύο αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας νιτρικών ένα για κάθε δεξαμενή

➤ ΖΗΤΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Σε συστήματα ενεργού ιλύος η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται με βάση το εισερχόμενο φορτίο, το οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο, τον βαθμό απονιτροποίησης και τέλος τη ζήτηση για ενδογενή αναπνοή.

Όπως έχει υπολογιστεί το BOD στην έξοδο θα είναι : $14,9 \text{ mg/lit}$

Η ολική ζήτηση δίνεται από την σχέση :

$$P_0 = 0,59\Delta B + 4,34(\text{NH}) - 2,80(\text{NT}) + 0,024(\nu\chi R_e)$$

όπου :

P_0 : ζήτηση οξυγόνου ($\text{kg}/\eta\mu$)

ΔB : κατανάλωση οργανικού φορτίου BOD_5 ($\text{kg}/\eta\mu$)

NH : φορτίο αμμωνιακού άζωτου που οξειδώνεται ($\text{kg}/\eta\mu$)

NT : ποσότητα απονιτροποιούμενου οξειδωμένου άζωτου ($\text{kg}/\eta\mu$)

χ : συγκέντρωση ανάμικτου αερισμού (kg/m^3)

ν : όγκο δεξαμενών αερισμού m^3

R_e : ειδική ταχύτητα ζήτησης οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής ($\text{gr O}_2 / \text{kg MLSS}$) = 1,43 για $T_a = 3^\circ\text{C}$.

Το οξυγόνο χρησιμοποιείται από τους μικροοργανισμούς για την σύνθεση νέων κυττάρων και τον ενδογενή μεταβολισμό τους. Ο ρυθμός κατανάλωσης του οξυγόνου είναι για τη σύνθεση αναλόγος της ποσότητας των οργανικών ουσιών που καταναλώνονται και για τον ενδογενή μεταβολισμό ανάλογο της μάζας των μικροοργανισμών.

Οπότε οι απαιτούμενες ποσότητες οξυγόνου που χρειάζονται είναι :

- Απαιτούμενο O_2 για αφαίρεση BOD_5 :

$$\left((0,059 \left(\frac{300 - 14,9}{1000} \right) 100) \right) = 16,8 \text{ kg} / \eta\mu$$

- Απαιτούμενο O_2 για νιτροποίηση :

$$4,34 \times 42 = 182 \text{ kg} / \eta\mu$$

- Απαιτούμενο O_2 για βιομάζα :

$$(0,024 \times 4,5 \times 750 \times 1,43) = 116 \text{ kg} / \eta\mu$$

προκύπτει ότι η ζήτηση οξυγόνου σε θεωρητικές συνθήκες είναι : Q_R 211 kgO₂/ημ

η απαιτούμενη ποσότητα σε πραγματικές συνθήκες δίνεται από την σχέση (15)

$$P = \frac{P_0}{0,485} = \frac{211 \text{ kgO}_2 / \eta\mu}{0,485} \Rightarrow P = 435 \text{ kgO}_2 / \eta\mu$$

η ανώτερη ποσότητα θα προσαυξηθῆ κατά 20% (λόγω συντελεστή ασφαλείας). Άρα η συνολική ποσότητα οξυγόνου είναι : $1,2 \times 4,35 = 522 \text{ kg} / \eta\mu$

το BOD₅ εξόδου είναι :

$$300 \text{ kg} / \eta\mu (1 - 0,952) = 285 \text{ kg} / \eta\mu$$

άρα το αφαιρούμενο BOD είναι $300 - 285 = 15 \text{ kg} / \eta\mu$

άρα οι απαιτήσεις οξυγόνου την ημέρα σε πρότυπες συνθήκες σχεδιασμού ανά kg BOD

εισόδου προκύπτουν ίσες με : $\frac{522}{285} = 1,3$.

Το προσφερόμενο O₂ επιλέγεται να είναι $3,6 \frac{\text{kgO}_2}{\text{kgBOD}}$, δηλαδή : $3,6 \times 285 = 1026 \text{ kgO}_2 / \eta\mu$

ή 43kgO₂/h.

➤ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ – ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ

Ο απαιτούμενος αέρας υπολογίζεται από τον τύπο :

$$Q_A = 4,31 \frac{Q_{CR,S}}{PA_D}$$

όπου:

$Q_{CR,S}$: οι απαιτήσεις του οργάνου σε πρότυπες συνθήκες $43 \frac{\text{kg} / \text{O}_2}{h}$

P : η πυκνότητα του αέρα σε πρότυπες συνθήκες λαμβάνεται $1,246 \text{ gr} / \text{m}^3$

A_D : η απόδοση των διαχυτήρων σε πρότυπες συνθήκες

Σύμφωνα με τα διαγράμματα του κατασκευαστικού οίκου των διαχυτών (DORROLIVER) και για εξαιρετικά συντηρητική παραδοχής απόδοσης για 3,80m βάθους δεξαμενής ίση με 19,9% (σε πρότυπες συνθήκες) προκύπτουν ανάγκες σε παροχή αέρα.

$$Q_A = \frac{4,31 \times 43}{1,246 \times 0,199} \Rightarrow Q_A = 764 \text{ Nm}^3 / h$$

για δύο δεξαμενές αερισμού που υπάρχουν στην Α' φάση, ο αέρας που απαιτείται ανά

δεξαμενή είναι : $\frac{764}{2} = 382 \text{ m}^3 / h$

➤ ΔΙΑΧΥΤΕΣ

Αν θεωρήσουμε ότι κάθε διαχύτης διαμέτρου 10'' έχει δυναμικότητα περίπου 3 Nm³ /h οπότε προκύπτει ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός διαχυτών :

$$\frac{382}{3} \cong 127 \text{ διαχύτες } , \text{ δηλαδή περίπου 64 ανά δεξαμενή}$$

η επιφάνεια κάθε δεξαμενής αερισμού είναι :

$$\text{πλάτος} \times \text{μήκος} = 0 \Rightarrow 7,8 \times 16,3 = 127 \text{ m}^2$$

η επιφάνεια διάστροφης λόγω του κωνικού σχήματος του πυθμένα των δεξαμενών είναι 54m². Θα τοποθετηθούν 64 διαχύτες ανά δεξαμενή αερισμού.

$$\text{Συνεπώς η πυκνότητα διαχυτών που προκύπτει είναι : } \frac{127}{54} = 2,35 \text{ διαχύτες / m}^2 \text{ δεξαμενής}$$

Για την άριστη ανάδευση της δεξαμενής, λαμβάναμε σαν κριτήριο την παροχή 1m³ αέρα /m³ δεξαμενής / h

Συνεπώς :

$$\frac{Q_A}{V_{AEP}} = \frac{764 \text{ m}^3 / \text{h}}{750 \text{ m}^3} \Rightarrow 1,02 \text{ m}^3 \text{ αέρα / m}^3 \text{ δεξαμενή/h} > 1,0 \text{ m}^3 \text{ αέρα / m}^2 \text{ δεξαμενή / h.}$$

Θερμοκρασία θερινής περιόδου T_a = 30 °C

Θερμοκρασία χειμερινής περιόδου : T_a = 30 °C

Τα δεδομένα εισόδου στην βιολογική μονάδα είναι :

- Το βιομηχανικό απαιτούμενο οξυγόνο (BOD₅) είναι : 312 mg / lit — ~~600~~ mg / ημ
- το εισερχόμενο αμμωνιακό άζωτο (TKN) είναι : 62,5 mg / lit — ~~120~~ mg / ημ
- συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών (SS) είναι : 437 mg / lit — ~~840~~ mg / ημ

➤ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

- Υπολογισμός Θ_{CN} για νιτροποίηση

Για την επίτευξη της απαιτούμενης νιτροποίησης στην θερμοκρασία T_a = 30 °C, έτσι ώστε η συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο να είναι ίση η μικρότερη από 1 mg / lit. Ο απαιτούμενος χρόνος παραμονής τλός, προκύπτει από τις σχέσεις (7) έως (10), λαμβάνοντας αμελητέα την επίδραση του PH, ως ακολούθως :

Για θερμοκρασία T = 30 °C

$$\text{Σχέση (7) : } \mu_{\text{max}} = 0,103 (\eta\mu^{-1})$$

$$\text{Σχέση (8) : } K_{NT} = 0,229 \text{ mg / lit}$$

$$\text{Σχέση (6) : } \mu_v = 0,1 (\eta\mu^{-1})$$

Επιλέγουμε αμμωνιακό άζωτο εξόδου να είναι 1 mg / lit οπότε ο απαιτούμενος χρόνος για να πραγματοποιηθεί νιτροποίηση προκύπτει :

$$\text{Από την σχέση (10) : } \Theta_{Cb} = 10(\eta\mu)$$

➤ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Θ_{CB} ΓΙΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗ BOD_5

Βάση των κριτηρίων σχεδίασης, η συγκέντρωση του BOD_5 στην έξοδο πρέπει να είναι $\leq 15 \text{ mg / lit}$, ίση με $B = 13,85 \text{ mg/lit}$.

Από την σχέση του βαθμού αποδόσεως προκύπτει :

$$E = \frac{Bin - B}{Bin} = \frac{285 - 13,85}{285} = 0,952$$

οπότε το ποσοστό αφαίρεσης του BOD είναι ίσο με 95,2%

Αντικαθιστώντας την τιμή E στην σχέση (2) προκύπτει η απαιτούμενη ηλικία ύλος για να πραγματοποιηθεί η αποδόμηση του BOD_5 στην δεξαμενή αερισμού ίσο με $\Theta_{CB} = 12,49$ (ημ).

Το αμμωνιακό άζωτο εξόδου δίνεται από την σχέση :

$$H = \frac{K_{NT}}{\Theta_{CB} (\mu_{NT} - 1)} \Rightarrow H = \frac{0,229}{12,49(0,1 - 1)} \Rightarrow H = 0,920 \text{ mg / lit} < 1 \text{ mg / lit}$$

επιλέγοντας συγκέντρωση στερεών του ανάμικτου υγρού στην δεξαμενή αερισμού $MLSS = 4500 \text{ mg / lit}$, (όρια κριτηρίων $< 5000 \text{ mg / lit}$), από την σχέση (3) προκύπτει ότι :

$$\lambda = \frac{t}{\Theta_{CB}} = 0,0624 \quad \text{Ο υδραυλικός χρόνος παραμονής είναι :}$$

$$t_{AER} = 0,0624 \times 12,49 = 0,78 \eta\mu = 18,72 \text{ h}$$

ο απαιτούμενος όγκος αεριζόμενης δεξαμενής είναι :

$$V_{AER} = 0,78 \times Q_{MΕΣΗ}$$

στην μέση ημερήσια παροχή $Q_{Mέση}$ εισέρχεται και η ποσότητα των υπογείων νερών που εισδύουν στο δίκτυο υπονόμων, βάση βιβλιογραφίας την λαμβάνουμε ίση με $Q_{\Delta} = 50 \text{ m}^3/\eta\mu$.

$$\text{άρα } Q = Q_{Mέση} + Q_{\Delta} = 900 + 50 = 950 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$\text{οπότε : } V_{AER} = 0,78 \times 950 = 741 \text{ m}^3.$$

Στήν Α' ΦΑΣΗ λειτουργίας του έργου θα κατασκευαστούν δύο δεξαμενές αερισμού, όγκου 375 m^3 έκαστη. Συνεπώς ο προσφερόμενος συνολικός όγκος αερισμού θα είναι 750.

Για την καλύτερη ομογενοποίηση και ανάδευση των λυμάτων θα εγκατασταθούν εντός των δεξαμενών αερισμού τέσσερις (4) αναδευτήρες δύο ανά δεξαμενή, απορροφούμενης ισχύος $1,15 \text{ KW}$ έκαστος .

➤ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

- Διαστασιολογούμε την μονάδα ώστε το νιτρικό άζωτο στην έξοδο να είναι $6,0 \text{ mg/lit}$.

- Το αμμωνιακό άζωτο στην έξοδο έχει υπολογισθεί 0,241 mg/lit
- Κατά την σύνθεση της βιομάζας προσλαμβάνεται το 6% του απομακρυνόμενου διαλυτού BOD₅ (285 kg/ημ)

Η μέγιστη ημερήσια παροχή είναι $40 \text{ m}^3 / \eta\mu = 950 \text{ m}^3 / \eta\mu$ το ισοζύγιο αζώτου είναι το ακόλουθο :

Εισερχόμενο άζωτο	57 mg / lit	60 kg/ημ
Αμμωνιακό άζωτο στην έξοδο	$0,241 \times 950 \text{ m}^3 / \eta\mu$	0,874 kg/ημ
Νιτρικό άζωτο στην έξοδο	$6,0 \text{ mg} / \text{lit} \times 950 \text{ m}^3 / \eta\mu$	5,7 kg/ημ
Άζωτο χρησιμοποιούμενο		
Για σύνθεση βιομάζας	0,05 (285 kg/ημ)	17,1 kg/ημ

Άζωτο προς νιτροποίηση = $(60 - 0,874 - 17,1) \text{ kg}/\eta\mu = 42 \text{ kg}/\eta\mu$

Άζωτο προς απονιτροποίηση = $(42 - 5,7) \text{ kg}/\eta\mu = 37 \text{ kg}/\eta\mu$

Η απαιτούμενη βιομάζα στον ανοξικό αντιδραστήρα ισούται με : $M_{\text{ANOΞ}} = \frac{37}{V_{DT}}$

Όπου V_{DT} : είναι η ειδική ταχύτητα απονιτροποίησης και η οποία για θερμοκρασία 30°C προκύπτει από την σχέση (11) ίση με $0,072 \eta\mu^{-1}$

Επομένως η απαιτούμενη ποσότητα οργανικών στερεών του ανοξικού αντιδραστήρα ισούται με : $M_{\text{ANOΞ}} = \frac{37}{0,072} = 514 \text{ kg} / \text{h}$

Έχουμε επιλέξει MLSS = $4500 \text{ mg} / \text{lit} = 4,5 \text{ kg} / \text{m}^3$

Ο μέγιστος απαιτούμενος όγκος του αζονικού αντιδραστήρα ισούται με $V_{\text{DIN}} = \frac{514}{4,5} = 114 \text{ m}^3$

Λαμβάνεται αζονικός όγκος εκάστης δεξαμενής ίσος με 375 m^3 , συνεπώς η απαιτούμενη ισχύς, ανάδευσης είναι $10 \text{ W}/\text{m}^3$ δεξαμενής. Επομένως για όγκο 375 m^3 που έχει κάθε δεξαμενή η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης προκύπτει : $10 \text{ W} / \text{m}^3 \times 375 \text{ m}^3 = 3,75 \text{ kw}$.

Σε κάθε δεξαμενή θα εγκατασταθούν 2 αναδευτήρες (4 συνολικά) αποροφούμενης ισχύος $1,88 \text{ kw}$ έκαστος. Συνεπώς η προσφερόμενη ισχύς ανάδευσης ανα δεξαμενή προκύπτει

$$\frac{3,75 \text{ kw}}{375 \text{ m}^3} = 10 \text{ watt} / \text{m}^3.$$

➤ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

- Ο συνολικός όγκος της βιολογικής επεξεργασίας ισούται με :

$$V_T = V_{\text{AER}} + V_{\text{ΑΙΘΩΝ}} = 750 + 750 = 1500 \text{ m}^3$$

- Η συνολική ηλικία υλός όπως προκύπτει από την διαστασιολόγηση είναι :

$$\Theta_c = \frac{\Theta_{CB} \times V_T}{V_{AEP}} = \frac{12,49 \times 1500}{750} = 25 \eta\mu$$

- η φόρτιση στερεών $\left(\frac{F}{M}\right)$ ισούτε με :

$$\frac{Bin}{V_T \times MLSS} = \frac{300 \text{ kg} / \eta\mu}{1500 \text{ m}^3 \times 4,5 \text{ kg} / \text{m}^3} = 0,044 \frac{\text{kgBOD}}{\text{kgMLSS} / \eta\mu}$$

- η ογκομετρική φόρτιση $\left(\frac{F}{M}\right)$ ισούτε με :

$$\frac{Bin}{V_T} = \frac{300 \text{ kg} / \eta\mu}{1500 \text{ m}^3} = 0,2 \frac{\text{kgBOD}_5}{\text{m}^3} \text{ δεξαμενής}$$

- ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στην βιολογική βαθμίδα προκύπτει :

$$t = \frac{V_T}{Q} = \frac{1500}{900} = 1,67 \eta\mu \rightarrow 40 \text{ h}$$

➤ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ BOD₅ – ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΙΛΥΟΣ

Για τον προσδιορισμό του βαθμού απομάκρυνσης BOD₅ χρησιμοποιείτε η σχέση (2)

$$\Theta_c = \frac{1}{1,82 \times (1 - E) - 0,04} \text{, όπου } E \text{ ο βαθμός απόδοσης ως προς BOD}_5 \text{ για } \Theta_c = 25 \text{ ημέρες}$$

προκύπτει προς BOD₅ E ≅ 0,952 = 95,2% κατά συνέπεια η συγκέντρωση BOD₅ στην έξοδο είναι BOD₅ έξοδος = 300 × (1-0,952) = 14,4 mg/lit.

Αντίστοιχα η συγκέντρωση των στερεών στην έξοδο θα είναι:

$$SS \text{ εξόδου} = 437 \times (1 - 0,952) = 19,2 \text{ mg} / \text{lit} .$$

Η τελική συγκέντρωση των στερεών εξόδου καθορίζεται από την μονάδα διύλισης που εγκαθίσταται στο τέλος της επεξεργασίας.

➤ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ

Επιλέγουμε συγκέντρωση στερεών της ανακυκλοφορούσας υλός ίση με 10000 mg/lit.

Προκύπτει συντελεστής συμπύκνωσης : $M = \frac{10000}{4500} = 2,22$.

Από τον τύπο (4) για λ = 0,624 προκύπτει συντελεστής ανακυκλοφορίας :

$$R = \frac{1 - 0,0665}{2,22 - 1} = 0,768$$

η παροχή ανακυκλοφορίας είναι :

$$Q_R = 0,768 \times 950 = 730 \text{ m}^3 / \eta\mu \cong 30,42 \text{ m}^3 / \text{h} .$$

Επειδή κατά την λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας, πολύ συχνά εμφανίζονται φαινόμενα κακής καθιζησιμότητας της ιλύος με τιμές του δείκτη SVI σημαντικά μεγαλύτερες του 120, συνιστάται η ύπαρξη σημαντικής εφεδρείας για την ανακυκλοφορία. Επιλέγεται συντελεστής επανακυκλοφορίας για τον σχεδιασμό $R = 1,5$. Άρα η μέγιστη παροχή επανακυκλοφορίας θα ισούτε με $QR_{\max} = 1,5 \times 43 = 64,5 \text{ m}^3 / \text{h}$.

Δηλαδή $32 \text{ m}^3 / \text{h}$ ανά δεξαμενή.

Κατά συνέπεια, για την Α' φάση λειτουργίας θα εγκατασταθούν 2 κύριες αντλίες και μία εφεδρική (σύνολο 3 αντλίες), παροχή $50 \text{ m}^3 / \text{h}$ σε μανομετρικό ύψος 3,20 m.

➤ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Από την εξίσωση ισοροπίας στερεών στην δεξαμενή τελικής καθίζησης προκύπτει η ακόλουθη σχέση για την παροχή της περίσσειας ιλύος ($t_{\text{αέρα}} / \Theta_{\text{CB}} = 0,0608$).

$$W = \frac{\left(\frac{t_{\text{αέρα}}}{\Theta_{\text{CB}}} \right) S - S_{\text{out}}}{m(S - S_{\text{out}})} Q$$

για $S_{\text{out}} = 0 \text{ mg/lit}$ (συντηρητική παροχή) $m = 2,22$

$Q = 950 \text{ m}^3 / \text{d}$ (η μέση ημερήσια παροχή).

Εποχή	Θ / Θ_c	W σε m^3 / D	Λάσπη σε $\text{kg} / \eta\mu$
Χειμώνας	0,0624	26,95	167 $\text{kg} / \eta\mu$

Η παραγωγή της περίσσειας λάσπης δίνεται από τον τύπο :

$$Q_{\text{λάσπη}} = \alpha \times L \frac{n\%}{100} - \beta (MLSS)$$

όπου α : συντελεστής παραγωγής με βάση $\text{BOD}_5 = 0,65$

β : σταθερά του ρυθμού ενδογενούς αναπνοής ανά ημέρα = 0,10

L : οργανικό φορτίο που είναι ίσο με $L = Q_{\text{μεση}} \text{ εισερχόμενο } \text{BOD}_5 = 900 \text{ m}^3 / \eta\mu \times 300 \text{ mg/lit} \Rightarrow L = 270 \text{ kg} / \eta\mu \text{ BOD}$

$MLSS = 0,037 \text{ MLSS}$

Οπότε έχουμε : $Q_{\text{λάσπη}} = 0,65 \times 270 \times 0,952 - 0,10 \times (0,037 \times 4,5) \Rightarrow Q_{\text{λάσπη}} = 167 \text{ kg} / \eta\mu$.

Η παροχή της παραγόμενης λάσπης για τους 9800 κατοίκους στην Α' φάση προέκυψε

βάση της διαστασιολόγησης $\frac{167 \text{ g} / \eta\mu}{9800 \text{ κατοί}} = 17,04 \text{ kg} / \eta\mu / \text{κατοί}$

Τα οργανικά στερεά VSS προκύπτουν από τη σχέση :

$$VSS = MLSS \times m$$

$$\text{όπου } MLSS = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1 + Jb\Theta}{1 + b\Theta} \right) Y E I + (1 - E) S_{iv} \Rightarrow MLSS = 2199 \text{ mg/lit}$$

$$\text{άρα } VSS = 2199 \text{ mg/lit} \times 2,22 = 4886 \text{ mg/lit.}$$

τα ανόργανα στερεά fss προκύπτουν από την σχέση $fSS = MLSS \times m$

όπου τα MLSS προκύπτουν από την ακόλουθη σχέση :

$$MLSS = \frac{1}{\lambda} S_{iF} \Rightarrow MLSS = 2301 \text{ mg/lit}$$

$$\text{άρα } VSS = 2301 \text{ mg/lit} \times 2,22 = 5114 \text{ mg/lit.}$$

οπότε συγκεντρωτικά για την περίοδο του χειμώνα προκύπτουν οι ακόλουθες τιμές :

$$VSS = 4886 \text{ mg/lit}$$

$$FSS = 5114 \text{ mg/lit}$$

$$S_u = 10000 \text{ mg/lit}$$

➤ ΕΠΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΑΝΑΜΕΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ

Η επανακυκλοφορία νιτρικών δίνεται από τον τύπο : $R_A = \frac{\Delta A}{A} 1000$

ΔA : Η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου ίση προς 40 kg/ημ

A : συγκέντρωση στην έξοδο λαμβάνεται ίση προς 5 mg/l.

Οπότε :

$$R_A = \frac{40}{5} 1000 = 6667 \text{ m}^3 / \eta\mu = 278 \text{ m}^3 / \text{h}$$

από την παροχή των 278 m³/h πρέπει να αφαιρεθεί η ανακυκλοφορίας υλός .

άρα η καθαρή ανακυκλοφορία νιτρικών θα είναι :

$$278 - 32 = 246 \text{ m}^3 / \text{h}$$

άρα η εσωτερική παροχή ανακυκλοφορίας κάθε δεξαμενής θα είναι 124 m³ /h

επειδή κατά την Α' φάση πρόκειται να κατασκευαστούν δύο δεξαμενές απονιτροποίησης,

θα τοποθετηθούν δύο αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας νιτρικών ένα για κάθε δεξαμενή

➤ ΖΗΤΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Σε συστήματα ενεργού υλός η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται με βάση το εισερχόμενο φορτίο, το οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο, τον βαθμό απονιτροποίησης και τέλος τη ζήτηση για ενδογενή αναπνοή.

Όπως έχει υπολογιστεί το BOD στην έξοδο θα είναι : 14,9 mg/lit

Η ολική ζήτηση δίνεται από την σχέση :

$$P_0 = 0,59\Delta B + 4,34(NH) - 2,80(NT) + 0,024(\nu\chi R_e)$$

όπου :

P_0 : ζήτηση οξυγόνου (kg/ημ)

ΔB : κατανάλωση οργανικού φορτίου BOD_5 (kg/ημ)

NH: φορτίο αμμωνιακού άζωτου που οξειδώνεται (kg/ημ)

NT: ποσότητα απονιτροποιούμενου οξειδωμένου άζωτου (kg/ημ)

χ : συγκέντρωση ανάμικτου αερισμού (kg/m^3)

v : όγκο δεξαμενών αερισμού m^3

R_e : ειδική ταχύτητα ζήτησης οξυγόνου λόγο ενδογενούς αναπνοής ($gr O_2 / kg MLSS$) = 1,43 για $T_a = 3^\circ C$.

Το οξυγόνο χρησιμοποιείται από τους μικροοργανισμούς για την σύνθεση νέων κυττάρων και τον ενδογενή μεταβολισμό τους. Ο ρυθμός κατανάλωσης του οξυγόνου είναι για τη σύνθεση αναλόγος της ποσότητας των οργανικών ουσιών που καταναλώνονται και για τον ενδογενή μεταβολισμό ανάλογο της μάζας των μικροοργανισμών.

Οπότε οι απαιτούμενες ποσότητες οξυγόνου που χρειάζονται είναι :

- Απαιτούμενο O_2 για αφαίρεση BOD_5 :

$$\left((0,059 \left(\frac{300 - 14,9}{1000} \right) 100) \right) = 16,8 kg / \eta\mu$$

- Απαιτούμενο O_2 για νιτροποίηση :

$$4,34 \times 42 = 182 kg / \eta\mu$$

- Απαιτούμενο O_2 για βιομάζα :

$$(0,024 \times 4,5 \times 750 \times 1,43) = 116 kg / \eta\mu$$

- παραγωγή O_2 κατά την απονιτροποίηση = 104 kg/ημ

προκύπτει ότι η ζήτηση οξυγόνου σε θεωρητικές συνθήκες είναι : $Q_R 211 kgO_2/\eta\mu$.

η απαιτούμενη ποσότητα σε πραγματικές συνθήκες δίνεται από την σχέση (15)

$$P = \frac{P_0}{0,615} = \frac{211 kgO_2 / \eta\mu}{0,615} \Rightarrow P = 343 kgO_2 / \eta\mu$$

η ανώτερη ποσότητα θα προσαυξηθί κατά 20% (λόγω συντελεστή ασφαλείας). Άρα η συνολική ποσότητα οξυγόνου είναι : $1,2 \times 343 = 412 kg / \eta\mu$.

το BOD_5 εξόδου είναι :

$$300 kg / \eta\mu (1 - 0,952) = 285 kg / \eta\mu$$

άρα το αφαιρούμενο BOD είναι $300 - 285 = 15 kg/\eta\mu$

άρα οι απαιτήσεις οξυγόνου την ημέρα σε πρότυπες συνθήκες σχεδιασμού ανά kg BOD εισόδου προκύπτουν ίσες με : $\frac{412}{285} = 1,44$.

Το προσφερόμενο O_2 επιλέγεται να είναι $3,6 \frac{kgO_2}{kgBOD}$, δηλαδή : $3,6 \times 285 = 1026 kgO_2 / ημ$
ή $43 kgO_2/h$.

➤ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ – ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ

Ο απαιτούμενος αέρας υπολογίζεται από τον τύπο :

$$Q_A = 4,31 \frac{Q_{CR,S}}{P A_D}$$

όπου:

$Q_{CR,S}$: οι απαιτήσεις του οργάνου σε πρότυπες συνθήκες $43 \frac{kg / O_2}{h}$

P: η πυκνότητα του αέρα σε πρότυπες συνθήκες λαμβάνεται $1,246 \text{ gr/m}^3$

A_D : η απόδοση των διαχυτήρων σε πρότυπες συνθήκες

Σύμφωνα με τα διαγράμματα του κατασκευαστηκού οίκου των διαχυτών (DORROLIVER) και για εξαιρετικά συντηρητική παραδοχής απόδοσης για 3,80m βάθους δεξαμενής ίση με 19,9% (σε πρότυπες συνθήκες) προκύπτουν ανάγκες σε παροχή αέρα.

$$Q_A = \frac{4,31 \times 43}{1,246 \times 0,199} \Rightarrow Q_A = 764 Nm^3 / h$$

για δύο δεξαμενές αερισμού που υπάρχουν στην Α² φάση, ο αέρας που απαιτείται ανά δεξαμενή είναι : $\frac{764}{2} = 382 m^3 / h$

➤ ΔΙΑΧΥΤΕΣ

Αν θεωρήσουμε ότι κάθε διαχύτης διαμέτρου 10'' έχει δυναμικότητα περίπου $3 Nm^3 / h$ οπότε προκύπτει ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός διαχυτών :

$$\frac{382}{3} \cong 127 \text{ διάχυτες, δηλαδή περίπου } 64 \text{ ανά δεξαμενή}$$

η επιφάνεια κάθε δεξαμενής αερισμού είναι :

$$\text{πλάτος} \times \text{μήκος} = 0 \Rightarrow 7,8 \times 16,3 = 127 m^2$$

η επιφάνεια διάστροφσης λόγω του κωνικού σχήματος του πυθμένα των δεξαμενών είναι $54 m^2$. Θα τοποθετηθούν 64 διαχύτες ανά δεξαμενή αερισμού.

Συνεπώς η πυκνότητα διαχυτών που προκύπτει είναι: $\frac{127}{54} = 2,35$ διαχυτές / m^2 δεξαμενής

Για την άριστη ανάδευσης της δεξαμενής, λαμβάναμε σαν κριτήριο την παροχή $1m^3$ αέρα / m^3 δεξαμενής / h

Συνεπώς :

$$\frac{Q_A}{V_{AEP}} = \frac{764m^3/h}{750m^3} \Rightarrow 1,02m^3 \text{ αέρα} / m^3 \text{ δεξαμενή/h} > 1,0 m^3 \text{ αέρα} / m^3 \text{ δεξαμενή} / h.$$

Β' ΦΑΣΗ

Κατά την μελλοντική φάση λειτουργίας του έργου, πρόκειται να κατασκευαστεί μια ακόμα γραμμική βιολογικής επεξεργασίας η οποία θα περιλαμβάνει μια δεξαμενή απονιτροποίησης ωφέλιμου όγκου $375m^3$ και μια δεξαμενή αερισμού ωφέλιμου όγκου $375 m^3$.

12.5 ΜΟΝΑΔΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

12.5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στα συστήματα ενεργούς ύψους, η καλή λειτουργία δεξαμενών τελικής καθίζησης είναι πολύ σημαντική και από αυτή εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, η τελική ποιότητα των εκροών.

Προκειται να κατασκευαστή μία (1) δεξαμενή κατά την Α' φάση και ακόμα μία ίδια κατά την Β' φάση λειτουργίας του έργου.

Με την βοήθεια των παρακάτω κριτηρίων (βιβλιογραφία):

Μέση παροχή στην Α' φάση	900 m^3 /ημ
Χρόνος παραμονής Q_{max}	$\geq 3h$
Η επιφανειακή φόρτιση σε Q_{max}	$< 16 m^3/m^2, \eta\mu$
Η φόρτιση των στερεών	$< 100 kg/m^2, \eta\mu$
Μέσο βάθος υγρών	$> 2.8 m$

Η επιφανειακή φόρτιση μας δίνεται από τον εξής τύπο:

$$E. \Phi. = \frac{Q_{\mu\epsilon\sigma}}{F} = \frac{Q_{\mu\epsilon\sigma}}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{Q_{\mu\epsilon\sigma}}{\pi R^2} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{Q}{\pi E. \Phi.}} = \sqrt{\frac{900}{3,14 \times 16}} \Rightarrow R = 4,2m$$

Ο χρόνος παραμονής στην Q_{max} είναι:

$$t = V / Q_{max} \Rightarrow V = Q_{max} \times t \Rightarrow V = 3h \times 113m^3/h \Rightarrow V = 339m^3$$

Ο ελάχιστος απόδεκτός όγκος της δεξαμενής καθίζησης προκύπτει $339 m^3$.

Από την φόρτιση των στερεών έχουμε:

$$\Phi. \Sigma. = \frac{Q * MLSS}{\pi * R^2} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{Q * MLSS}{\pi * \Phi. \Sigma.}}$$

Η Q είναι ίση με: $Q = Q_{max} + Q_{ανακ} = 900 + 1195 \Rightarrow Q = 2095 m^3/\eta\mu,$

η ποσότητα των αιωρούμενων στερεών είναι: $MLSS = 3 \text{ kg/m}^3$, ενώ η μέγιστη φόρτιση στερεών είναι: $\Phi.Σ. \text{max} = 100 \text{ kg/m}^3 \cdot \eta\mu$.

οπότε έχουμε:

$$R = \sqrt{\frac{2095}{100 \cdot 3,14}} \Rightarrow R \approx 4,47 \text{ m}.$$

Συνεπώς η δεξαμενή καθίζησης, πρέπει να έχει ακτίνα 5m.

Η κατασκευή της δεξαμενής καθίζησης θα γίνει με τα ακόλουθα γεωμετρικά χαρακτηριστικά: η διάμετρος της δεξαμενής καθίζησης είναι $d=10\text{m}$, όμως λόγω τυποποίησης των δεξαμενών καθίζησης, για κυκλικές δεξαμενές είναι (τυπ. 12-30m). Άρα εμείς εκλέγουμε την αμέσως κοντινότερη διάμετρος.

Οπότε: Διάμετρος Δ.Κ. = 12,00m.

Η επιφάνεια της κάθε δεξαμενής είναι:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} \Rightarrow A = 113,1 \text{ m}^2$$

Το πλευρικό βάθος των υγρών είναι: $B = V/F = 339,1/113,1 \Rightarrow B = 3 \text{ m}$

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής είναι: $376,1 \text{ m}^3$.

Το ύψος της δεξαμενής είναι ίσο με $H=4\text{m}$.

Ενώ η κλίση του πυθμένα κυναιίνεται από 6%-12%, λόγω όμως τυποποίησης το παίρνουμε ίσο με 8%.

$$\Rightarrow \text{Επιφανειακή φόρτιση} = Q_{\text{μεσ}} / (\text{επιφάνεια}) = (900 \text{ m}^3/\eta\mu) / (113,1 \text{ m}^2) \Rightarrow \text{Ε.Φ.} = 8 \text{ m}^2/\text{m}^3, \eta\mu < 16 \text{ m}^2/\text{m}^3, \eta\mu.$$

$$\Rightarrow \text{Φόρτιση στερεών} = \frac{(Q_{\text{μεσ}} + Q) \cdot MLSS}{(\text{επιφάνεια})} \Rightarrow \Phi.Σ. = 7567/113,1 \Rightarrow \Phi.Σ. = 67 \text{ kg/m}^2, \eta\mu < 100 \text{ kg/m}^2/d$$

\Rightarrow Χρόνος παραμονής:

- 1) $t_1 = V / Q_{\mu} = (373,1) / (937,5) = 10 \text{ h} > 3 \text{ h}$,
- 2) $t_2 = V / (Q_{\mu} + Q) = (373,1) / (37,5 + 50) = 4,3 \text{ h} > 3 \text{ h}$,
- 3) $t_3 = V / Q_{\text{max}} = (373,1) / (113) = 3,3 \text{ h} > 3 \text{ h}$.

Στις κυκλικές δεξαμενές η συλλογή της λάσπης γίνεται με ξέστρο που κινείται κυκλικά και συλλέγει τη λάσπη σε κεντρική χοάνη-δακτύλιο. Το ξέστρο εκτείνεται σε όλη τη διάμετρο της δεξαμενής καθίζησης. Ο μηχανισμός του ξέστρου στηρίζεται σε γέφυρα μέσα από την οποία διέρχεται ο αγωγός εισροής.

Στην περίπτωση μας η συλλογή της λάσπης, γίνεται με μία περιστρεφόμενη διάταξη αναρρόφησης της λάσπης, όπου θα αναρτηθούν ξέστρα σάρωσης της λάσπης και σύστημα συνεχούς απομάκρυνσης των επιπλεόντων.

Ο λόγος της επιλογής περιστρεφόμενης διατομής αναρρόφησης υης λάσπης είναι το ότι παρουσιάζει βασικό πλεονέκτημα της δυνατότητας ταχείας απομάκρυνσης της λάσπης, που απαιτείται για επανακυκλοφορία κατά τη λειτουργία του συστήματος.

Το βασικό μειονέκτημα της, είναι η διαταραχή της υδραυλικής συμπεριφοράς της δεξαμενής καθίζησης, εξ αιτίας των ρευμάτων που δημιουργεί η αναρρόφηση της λάσπης.

Επίσης το υπερκείμενο διαυγές υγρό υπερχειλίζει σε περιμετρικό κανάλι της δεξαμενής πλάτους 0,40m (τυπ.) και σε βάθος περίπου 0,3m. Το κανάλι συνδέεται με το φρεάτιο εξόδου που οδηγεί τα λύματα με αγωγό στην δεξαμενή απολύμανσης.

Η διαστασιολόγηση του καναλιού συλλογής έχει γίνει έτσι ώστε, η εκφόρτιση του υπερχειλιστεί να γίνεται με ελεύθερη πτώση. Σε μηδενικές παροχές υπάρχει πλήρης αποστράγγιση του καναλιού στο φρεάτιο εξόδου.

Οπότε έχουμε:

Η διάμετρος της υπερχειλίσσης είναι: $(12 - (2 \cdot 0,4)) = 1,2\text{m}$,

Το μήκος του συλλέκτη είναι: $(2 \cdot 3,14 \cdot 6) = 37,68\text{m}$,

Το μήκος υπερχειλίσσης δεξαμενής: $(1,2 \cdot 2) = (37,68 \cdot 2) = 75,4\text{m}$,

Η φόρτιση του υπερχειλίσσει είναι :

$(Q_{\max} / l_{\text{υπερχ}}) = (2700 / 75,4) = 36\text{m}^3/\text{m}/\eta\mu < 100\text{m}^3/\text{m}/\eta\mu$.

Ενώ η κλίση του καναλιού συλλογής είναι ίση με $0,001\text{m}/\text{m}$ ($0,1\%$).

Στην διάταξη της εισροής θα εγκατασταθεί ανοξείδωτο τσιμεντό χρησιμέυει ως περίβλημα ηρεμίας για την μείωση της ταχύτητας του εισερχόμενου υγρού και την απορρόφηση των διαταράξεων. Η ταχύτητα των αποβλήτων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα $0,005\text{ m}/\text{sec}$.

Άρα η ταχύτητα εξόδου από τύμπανό ηρεμίας = $Q_{\mu} / \text{Επιφάνεια}$.

Επιφάνεια = $\pi \cdot d^2 = 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,07\text{m}^2$.

Ταχύτητα εξόδου = $900 / 7,07 = 0,0015\text{ m}/\text{sec} < 0,05\text{ m}/\text{sec}$.

12.6 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

12.6.1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος, μεταφέρου την ενεργό ιλύ από τις δεξαμενές καθίζησης στο μεριστή παροχής άμεσος μετά την μονάδα εξάμμωσης, ώστε η συγκέντρωση της λάσπης να διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα, εξασφαλίζοντας έτσι την ομαλή λειτουργία της βιολογικής μονάδας.

Η παροχή ανακυκλοφορίας διαστασιολογήθηκε ώστε να ισούτε κατ' ελάχιστο με το 150% της μέσης παροχής σχεδιασμού.

Έτσι κατά την Α' φάση θα εγκατασταθούν συνολικά τρεις αντλίες (δύο κύριες και μία εφεδρική) παροχής $50\text{ m}^3 / \text{h}$, σε μανομετρικό ύψος $3,2\text{ m}$. Κατά την Β' φάση θα εγκατασταθούν ακόμα τρεις αντλίες ώστε να ικανοποιηθούν οι μελλοντικές απαιτήσεις.

12.6.2 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

Από την δεξαμενή καθίζησης με το αντλιοστάσιο απομάκρυνσης περίσσειας, η ιλύς μεταφέρεται στην μονάδα πάχυνσης - αφυδάτωσης.

Κατά την Α' φάση η παραγόμενη ποσότητα ιλύος, θεωρώντας παραγωγή $50\text{g} / \text{cap} / \eta\mu$ όπος προέκυψε από τους υπολογισμούς για την ιλύ είναι $47\text{ m}^3 / \eta\mu$ ($470\text{ kg} / \eta\mu$).

Η ποσότητα θα μεταφέρεται 5 ημέρες την εβδομάδα και 6 ώρες την ημέρα ώστε να μην διαταραχθεί η βιολογική επεξεργασία : $(47 / 6 = 7,8\text{ m}^3 / \text{h})$.

Έτσι κατά την Α' φάση θα εγκατασταθούν δύο αντλίες (μία κύρια και μία εφεδρική) παροχής $10\text{ m}^3 / \text{h}$, σε μανομετρικό ύψος $4,5\text{ m}$. Κατά την Β' φάση θα εγκατασταθούν ακόμα δύο αντλίες στο φρεάτιο της νέας δεξαμενής καθίζησης, ώστε να ικανοποιηθούν οι μελλοντικές απαιτήσεις.

12.7 ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΦΙΑΤΡΟ

• Δεδομένα σχεδιασμού

Παροχή αιχμής : $q = 113\text{ m}^3 / \text{h}$

Μέγιστη παροχή : $q = 37,5\text{ m}^3 / \text{h}$

>> ειδική ταχύτητα λειτουργίας : $V_1 = 15\text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$

• Διαστασιολόγηση φίλτρων

Η απαιτούμενη ελάχιστη επιφάνεια S υπολογίζεται από την σχέση : $S = Q / V_1$
 $\Rightarrow S = 113/15 = 7,5m^2$.

Για την ικανοποίηση της απαίτησης αυτής θα τοποθετηθεί ένα περιστρεφόμενο φίλτρο ενεργού επιφάνειας $10 m^2$.

Επομένως θα έχουμε :

Σε παροχή αιχμής $V = 113 / 10 = 11,3 m^3 / m^2 / h$

Σε μέγιστη παροχή $V = 37,5 / 10 = 3,75 m^3 / m^2 / h$.

Θα κατασκευαστή δεξαμενή στην οποία θα τοποθετηθεί φίλτρο. Δίνεται η δυνατότητα παράκαμψης μέσω καναλιού που απομονώνεται με χρήση χειροκίνητου θυροφράγματος.

12.8 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

12.8.1 Γενικά

Σκοπός της απολύμανσης είναι η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενιών μέσω του νερού του αποδέκτη, στον οποίο διοχετεύονται τα απόβλητα, είναι το τελευταίο στάδιο στην επεξεργασία των αποβλήτων και το μοναδικό με αποκλειστικό σκοπό την καταστροφή των παθογόνων, αν και μερική απομάκρυνση η καταστροφή τους γίνεται και στα άλλα στάδια επεξεργασίας.

Η απολύμανση γίνεται με την χρήση χημικών ουσιών (Cl_2 , O_2 , ClO_2 , Br_2 , I_2 , H_2O_2) ή με φυσικά μέσα (θερμότητα, υπερυώδης ακτινοβολία). Το πιο συνηθισμένο μέσο απολύμανσης είναι το Cl (χλώριο), που η εφαρμογή του εξετάζεται με λεπτομέρεια παρακάτω, ενώ άλλα απολυμαντικά που συνήθως χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, όπως το όζον και το διοξειδίο του χλωρίου παρουσιάζονται συνοπτικά και συγκρίνονται με το χλώριο.

12.8.2 Κριτήρια σχεδιασμού

Σχήμα δεξαμενής ορθογωνική, μαιανδρικού τύπου.

Χρόνος παραμονής σε παροχή αιχμής ≥ 20 min.

12.8.3 Διαστασιολόγηση

A¹ φάση

Για την παροχή αιχμής της A¹ φάσης $Q = 31$ lit / sec.

Ο ελάχιστος όγκος της δεξαμενής θα είναι : $V = Q * t$, (το $t = 30$ min από βιβλιογραφία).

$$V = 2700 * \frac{30}{24 * 60} = 56,3m^3$$

Εκλέγουμε βάθος νερού ίσο με 1,90 m.

Η επιφάνεια της δεξαμενής είναι : $A = V / D = 56,3 / 1,9 = 30m^2$

Εκλέγουμε μήκος $L = 9$ m και πλάτος $W = 3,3m$. Η δεξαμενή θα είναι μαιανδρικού τύπου και θα χωρίζεται σε τρία κανάλια πλάτους 1m για να επιτυγχάνεται σωληνοειδή ροή. Το συνολικό μήκος ροής που προκύπτει είναι $L_{ροής} = 3 * 9 = 27m$.

$$\text{Ο χρόνος παραμονής θα είναι } t = \frac{V}{1,86 \text{ m}^3 / \text{min}} = \frac{35,7 \text{ m}^3}{1,86 \text{ m}^3 / \text{min}} = 19,2 \text{ min}$$

Δόση χλωρίου μέγιστη = 20 mg / lit)

) \Rightarrow (από βιβλιογραφία)

>> >> μέση = 10 mg / lit)

$$\text{η απαιτούμενη ικανότητα του χλωριωτη : } \text{Cl}_2 / \eta\mu = \frac{20 * 2700}{1000} = 54 \text{ kg} / \eta\mu$$

$$\text{η ημερήσια κατανάλωση χλωρίου : } \text{Cl}_2 / \eta\mu = \frac{10 * 900}{1000} = 9 \text{ kg} / \eta\mu$$

B' ΦΑΣΗ

Για $Q = 46 \text{ lit/sec} = 2,76 \text{ m}^3 / \text{min}$

$$\text{Ο όγκος της δεξαμενής είναι : } V = 4000 * \frac{30}{24 * 60} = 83 \text{ m}^3$$

Εκλέγουμε βάθος νερού 1,90 m.

Η επιφάνεια της είναι: $A = V / 1,90 = 83 / 1,90 = 44 \text{ m}^2$

Εκλέγουμε μήκος $L = 11 \text{ m}$ και πλάτος $W = 4 \text{ m}$. Η δεξαμενή θα έχει τρία κανάλια πλάτους 1,3 m για να πετύχουμε σωληνοειδής ροή. Το συνολικό μήκος ροής που προκύπτει είναι $L_{\text{ροής}} = 3 * 11 = 33 \text{ m}$.

$$\text{Ο χρόνος παραμονής θα είναι: } t = \frac{V}{2,76 \text{ m}^3 / \text{min}} = \frac{46 \text{ m}^3}{2,76 \text{ m}^3 / \text{min}} \Rightarrow t = 17 \text{ min}$$

$$\text{Η απαιτούμενη ικανότητα του χλωριωτη : } \text{Cl}_2 / \eta\mu = \frac{20 * 4000}{1000} = 80 \text{ kg} / \eta\mu$$

$$\text{Η ημερήσια κατανάλωση χλωρίου : } \text{Cl}_2 / \eta\mu = \frac{10 * 1500}{1000} = 15 \text{ kg} / \eta\mu.$$

12.9 ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ – ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

12.9.1 Μονάδα πάχυνσης

Για την τροφοδοσία της μονάδας πάχυνσης – αφυδάτωσης με την περίσσεια ύψος, θα χρησιμοποιηθούν αντλίες δυναμικότητας $10 \text{ m}^3 / \text{h}$, οι οποίες υπερκαλύπτουν και τις απαιτήσεις της B' φάσης. Η πάχυνση της περίσσειας ύψος κατά την A' φάση θα γίνεται στη υφιστάμενη δεξαμενή πάχυνσης τύπου βαρύτητας.

Η παραγόμενη περίσσεια ύψος, οδηγείται αρχικά σε τετραγωνική δεξαμενή πάχυνσης, τύπου βαρύτητας, όπου συμπυκνώνεται κατά περίπου 4%. Η δεξαμενή έχει επιφάνεια 9 m^2 και ωφέλιμο όγκο 18 m^3 .

Κατά την μελλοντική φάση προβλέπεται να εγκατασταθεί συγκρότημα μηχανικής πάχυνσης.

12.9.2 Μονάδα Αφυδάτωσης

Μετά την δεξαμενή πάχυνσης η ύψος οδηγείται με αντλιοστάσιο στην μονάδα αφυδάτωσης. Η αφυδάτωση της παχυμένης λάσπης θα γίνεται σε ταινιοφιλτρόπρεσσα και η συγκέντρωση των στερεών στην έξοδο της θα φθάνει το 20%.

Κριτήρια σχεδιασμού :

Φόρτιση στερεών ανά μέτρο πλάτους	$\leq 80 \text{ kg/h/m}$
Ώρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	$\leq 30 \text{ h/w}$
Συγκέντρωση στερεών στην έξοδο	$\geq 20\%$

Διαστασιολόγηση Ταινιοφιλτρόπρεσσας

Η παραγόμενη περίσσεια ιλύος κατά την Α' φάση όπως προέκυψε από την διαστασιολόγηση είναι $167 \text{ kg/}\eta\mu$.

Θεωρώντας ότι η παραγόμενη ιλύος αντιστοιχεί σε $50 \text{ g /cap/}\eta\mu$, η ποσότητα της ιλύος προς επεξεργασία είναι $280 \text{ kg /}\eta\mu$ για την Α' φάση και $560 \text{ kg/}\eta\mu$ για την Β' φάση.

Το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της ταινιοφιλτρόπρεσσας αφυδάτωσης θα λειτουργεί 5 ημέρες την εβδομάδα και 6 ώρες την ημέρα, συνεπώς 30 ώρες εβδομαδιαίως. Κατά συνέπεια η μέγιστη ποσότητα ημερησίως της προς αφυδάτωση ιλύος όπως τροφοδοτείται από το αντλιοστάσιο είναι:

$$280 * (7/5) = 392 \text{ kg/}\eta\mu \text{ για την Α' φάση,}$$

$$560 * (7/5) = 784 \text{ kg/}\eta\mu \text{ για την Β' φάση.}$$

Αυτή η ποσότητα πρέπει να αφυδατωθεί κατά σε 6 ώρες και με μέγιστη φόρτιση ανά μέτρο πλάτους ταινίας 80 kg/h .

$$\text{Άρα, το απαιτούμενο πλάτος ταινίας } \frac{392 \text{ kg/}\eta\mu}{6 \text{ h/}\eta\mu * 80 \text{ kg/m/h}} = 0,81 \text{ m.}$$

Επιλέγουμε μια ταινιοφιλτρόπρεσσα με πλάτος ιμάντα $1,0 \text{ m}$.

Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την Β' φάση λειτουργίας του έργου πρόκειται να εγκατασθεί σύστημα προαφυδάτωσης τύπου ταινίας. Αυτό το συγκρότημα σε συνδυασμό με την πρέσα είναι πολύ αποδοτικότερο και δέχεται φόρτιση στερεών ανά μέτρο πλάτους, βάσει κατασκευαστή, 160 kg/m/h . έτσι κατά την μελλοντική φάση το απαιτούμενο

$$\text{πλάτος ταινίας προκύπτει: } \frac{784 \text{ kg/}\eta\mu}{6 \text{ h/}\eta\mu * 160 \text{ kg/m/h}} = 0,81 \text{ m.}$$

Συνεπώς, η επιλεγμένη ταινιοφιλτρόπρεσσα πλάτους ιμάντα $1,0 \text{ m}$ επαρκεί για αφυδάτωση της ιλύος και για τις μελλοντικές απαιτήσεις.

12.9.3 Μονάδα παρασκευής και Δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη

Διαστασιολόγηση

Η απαιτούμενη τελική ποσότητα του πολυηλεκτρολύτη για την αφυδάτωσης λάσπης σε συστήματα καθαρισμού τύπου παρατεταμένου αερισμού είναι 3-5 kg στερεού πολυηλεκτρολύτη ανά kg ξηρού λάσπης.

Θεωρούμε ποσότητα ίση με 5 g/kg MLSS πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωση $0,2\%$, η απαιτούμενη ποσότητα στερεού πολυηλεκτρολύτη (σκόνης) είναι:

$$392 \text{ kg/}\eta\mu * 5 \text{ g/kg} = 1960 \text{ g/}\eta\mu = 1,9 \text{ kg/}\eta\mu \text{ (Α' φάση)}$$

$$784 \text{ kg/}\eta\mu * 5 \text{ g/kg} = 3920 \text{ g/}\eta\mu = 3,92 \text{ kg/}\eta\mu \text{ (Β' φάση).}$$

Η απαιτούμενη αυτή τροφοδοτείται υπό μορφή διαλύματος $0,2\%$, συνεπώς η παροχή του διαλύματος είναι:

$$1,9 \text{ kg/}\eta\mu * (1000/2) \text{ lit/kg} = 950 \text{ lit/}\eta\mu \text{ (Α' φάση)}$$

$$3,92 \text{ kg/}\eta\mu * (1000/2) \text{ lit/kg} = 1960 \text{ lit/}\eta\mu \text{ (Β' φάση).}$$

Η ποσότητα αυτή θα παράγεται από ένα συγκρότημα παρασκευής κροκιδωτικού, που τουλάχιστον 400 lit/h για να καλύπτει και την Β' φάση.

Επιλέγουμε μονάδα δυναμικότητας 400 lit/h.

Δοσομετρικές αντλίες πολυηλεκτριλύτη:

Η τροφοδοσία του πολυηλεκτριλύτη προς την ταινιοφιλτρόπρεσσα κροκίδωσης θα γίνεται με δύο (2) αντλίες (η μία εφεδρική) θετικού εκτοπίσματος δυναμικότητας (0-1000) lit/h εκάστη, οι οποίες επαρκούν και για τις ανάγκες της Β' φάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

13.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί που ακολουθούν στηρίζονται στα βασικά παρακάτω κριτήρια :

Στην κύρια δεξαμενή αερισμού, η οποία ορίζει και το βασικό τμήμα της υδραυλικής μηκοτομής.

Στην ελαχιστοποίηση της συνολικής υψομετρικής διαφοράς στην είσοδο και την έξοδο της εγκατάστασης έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος αρχικής εγκατάστασης και ενέργειας της αρχικής ανυψώσης των λυμάτων.

Γίνεται πρόβλεψη ώστε να μπορούν να ενταχθούν στην εγκατάσταση οι μονάδες επεξεργασίας της Β' φάσης χωρίς να αλλάξει η υδραυλική μηκοτομή.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί της διακίνησης των λυμάτων έχουν γίνει με βάση τη στέψη του υπερχειλιστεί + 2,30 m, στην έξοδο της μονάδας απολύμανσης.

Ακολουθείται πορεία υπολογισμού κατάντι προς ανάντι και λαμβάνονται υπ' όψιν τόσο οι γραμμικές όσο και οι τοπικές απώλειες.

13.2 ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί που ακολουθούν έγιναν για τις παρακάτω παροχές και συνθήκες λειτουργίας.

Α) παροχές αιχμής – έκτακτες συνθήκες λειτουργίας
(μία μονάδα ανά μονάδα ομοειδών μονάδων εκτός λειτουργίας).

1) ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ :

Α' ΦΑΣΗ

Ο πληθυσμός του Δήμου Θεσπιέων ανέρχεται σήμερα στους 9800 κατοίκους.

Η κατανάλωση νερού ανά άτομο με μέση παροχή $Q_{\text{μεσ.}} = 150 \frac{\text{lit}}{\text{ατ.ημ}}$ κατά προσέγγιση.

Οι παροχές που προκύπτουν είναι οι ακόλουθες :

- Μέση ημερήσια :

$$Q_{\text{μεσ.}} = 9800 * 0,15 \Rightarrow$$

$$Q_{\text{μεσ.}} = 1470 \text{m}^3 / \text{ημ.}$$

Λαμβάνεται για τους υπολογισμούς :

$$Q_{\text{μεσ.}} = 900 \text{m}^3 / \text{ημ} = 0,0104 \text{m}^3 / \text{sec} = 10,42 \text{lit} / \text{sec.}$$

- Μέγιστη ημερήσια :

$$Q_{\text{max}} = K * Q_{\text{μεσ.}} \Rightarrow Q_{\text{max}} = 1,5 * 900 \Rightarrow Q_{\text{max}} = 1350 \text{m}^3 / \text{ημ}$$

Σύμφωνα όμως για τον τύπο που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς μικρών οικισμών (Hartom), θα έχουμε :

$$Q_{\max.\eta\mu} = \frac{18 + \sqrt{9}}{4 + \sqrt{9}} * 900 \Rightarrow Q_{\max.\eta\mu} = 2700m^3 / \eta\mu = 0,031m^3 / \text{sec} = 31lit / \text{sec}$$

Β' ΦΑΣΗ

Με μια προβλεπόμενη αύξηση του πληθυσμού της τάξεως περίπου του 60%, κατά 30% μεγαλύτερη αύξηση, από την αύξηση που είχαμε την τελευταία δεκαετία, έτσι στην δεύτερη φάση θα έχουμε τις εξής παροχές :

Πληθυσμός με αύξηση της τάξεως 60%, ίσο περίπου με 16000 κατοίκους.

Κατανάλωση ανά άτομο με μέση παροχή - κατά προσέγγιση - ίση με $Q_{\mu\sigma\sigma.\eta\mu} = 150lit / \alpha\tau.\eta\mu$.

- Μέση ημερήσια :

$$Q_{\mu\sigma\sigma} = 16000 * 0,15 \Rightarrow$$

$$Q_{\mu\sigma\sigma} = 2400m^3 / \eta\mu.$$

Λαμβάνεται για τους υπολογισμούς :

$$Q_{\mu\sigma\sigma} = 1500m^3 / \eta\mu = 0,018m^3 / \text{sec} = 18lit / \text{sec}.$$

ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ

$$A' \text{ ΦΑΣΗ} : Q_a = 77 lit / \text{sec}$$

$$B' \text{ ΦΑΣΗ} : Q_a = 124 lit / \text{sec}$$

II. Β) ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ - ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

(Λειτουργία όλων των μονάδων)

	A' ΦΑΣΗ	B' ΦΑΣΗ
Παροχή αιχμής	$Q = 31 lit / \text{sec}$	$Q = 46 lit / \text{sec}$
Παροχή ανακυκλοφορίας	$Q_r = 8 lit / \text{sec}$	$Q_r = 13 lit / \text{sec}$
Παροχή ανακυκλοφορίας Ανάμικτου υγρού	$Q_a = 77 lit / \text{sec}$	$Q_a = 124 lit / \text{sec}$

Γ) ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

(Λειτουργία όλων των μονάδων)

	A' ΦΑΣΗ	B' ΦΑΣΗ
Παροχή αιχμής	$Q = 10 lit / \text{sec}$	$Q = 18 lit / \text{sec}$
Παροχή ανακυκλοφορίας	$Q_r = 8 lit / \text{sec}$	$Q_r = 13 lit / \text{sec}$
Παροχή ανακυκλοφορίας Ανάμικτου υγρού	$Q_a = 77 lit / \text{sec}$	$Q_a = 124 lit / \text{sec}$

- Μέγιστη ημερήσια :

$$Q_{\max} = K * Q_{\text{μεσ.}} \Rightarrow Q_{\max} = 1,5 * 1500 \Rightarrow Q_{\max} = 2250 \text{ m}^3 / \eta\mu$$

Σύμφωνα όμως για τον τύπο που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς μικρών οικισμών (Hartom), θα έχουμε :

$$Q_{\max} = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} * Q_{\text{μεσ.}} \Rightarrow Q_{\max} = \frac{18 + \sqrt{16}}{4 + \sqrt{16}} * 1500 \Rightarrow Q_{\max} = 4125 \text{ m}^3 / \eta\mu$$

Λαμβάνουμε τελικώς παροχή αιχμής λυμάτων περίπου ίση με :

$$Q_{\max} = 4000 \text{ m}^3 / \eta\mu = 0,046 \text{ m}^3 / \text{sec} = 46 \text{ lit} / \text{sec}$$

III. ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Α' ΦΑΣΗ

Η παροχή σχεδιάσεως είναι :

$$q_d = \frac{1}{n} * Q_{\max} \Rightarrow q_d = \frac{1}{12} * 2700 \Rightarrow q_d \cong 225 \text{ m}^3 / \eta\mu \Rightarrow q_d = 2,6 \text{ lit} / \text{sec}$$

Β' ΦΑΣΗ

Η παροχή σχεδιάσεως είναι :

$$q_d = \frac{1}{n} * Q_{\max} \Rightarrow q_d = \frac{1}{14} * 4000 \Rightarrow q_d \cong 290 \text{ m}^3 / \eta\mu \Rightarrow q_d = 3,36 \text{ lit} / \text{sec}$$

ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Α' ΦΑΣΗ : $Q_t = 8 \text{ lit} / \text{sec}$

Β' ΦΑΣΗ : $Q_t = 13 \text{ lit} / \text{sec}$

13.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

13.3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΥΡΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (έξοδος χλωρίωσης)

Α' ΦΑΣΗ

Το κρίσιμο βάθος υπερχειλίσης (ύψος υπερχειλίσης), δίνεται από την σχέση :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}} \Rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{0,031^2}{9,81}} \Rightarrow y_c = 0,05 \text{ m}$$

Οι απώλειες του υπερχειλιστή λεπτής στέψης είναι :

$$h = \left[\frac{Q}{C(L - 0,1 * n * h)} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Q : Παροχή 0,031 m³ / sec

L : Μήκος υπερχειλιστή 1,20 m

n : τερματικά σημεία 2

h : ύψος υπερχειλιστή

C: συντελεστής παροχής 1,84

Οπότε :

$$h = \left[\frac{0,031}{1,84(1,20 - 0,1 * 2 * 0,05)} \right]^{\frac{2}{3}} \Rightarrow h = 0,06m$$

Β' ΦΑΣΗ

Το κρίσιμο βάθος υπερχειλιστή y_c είναι :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}} \Rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{0,046^2}{9,81}} \Rightarrow y_c = 0,07m$$

Οι απώλειες είναι :

$$h = \left[\frac{Q}{1,84(1,20 - 0,1 * 2 * 0,07)} \right]^{\frac{2}{3}} \Rightarrow h = 0,08m$$

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκονται συνοπτικά όλοι οι παράμετροι υπολογισμού :

Παράμετροι Υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	Στοιχεία Υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία Υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)				
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,20		1,20	
Στέψη υπερχ.(m)		2,30		2,30
Συντελεστής παροχής	1,84			
Ύψος υπερχ.(m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,36		2,38
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (είσοδος χλωρίωσης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,36		
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέψη υπερχ. (m)		2,38		2,38
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,20		1,20	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάπτυ (m)		2,44		2,46

ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ (από φίλτρα χλωρίωση)

Α' ΦΑΣΗ

Το ολικό ύψος των ενεργειακών απωλειών ΔH , δίνεται από το άθροισμα των απωλειών τριβής εντός του αγωγού h_f , και από το σύνολο των τοπικών απωλειών h_m .

$$\Delta H = h_f + h_m$$

Οι απώλειες λόγω τριβών δίνονται από τον τύπο του DARY - WEISBACH

$$h_f = f * \frac{l}{D} * \frac{u^2}{2g}$$

όπου : f : συντελεστής τριβής υπολογίζεται από τον τύπο του Colebrook - White :

$$\frac{1}{f^2} = -\log_{10} \left(\frac{K_s}{3,7D} + \frac{2,51}{Re * \lambda^2} \right)$$

όπου

$$Re : \text{αριθμός Reynolds} : Re = \frac{V * D}{\nu}$$

K_s : συντελεστής τραχύτητας, όπου λαμβάνεται $K_s = 0,30$ mm, για τους αγωγούς από PVC, ενώ σε αγωγούς Re το K_s λαμβάνεται $K_s = 0,10$ mm, για τους οχετούς από σκυρόδεμα $K_s = 1,50$ mm.

V : κινηματική συνεκτικότητα, όπου έχει ληφθεί σε όλες τις περιπτώσεις $V = 1,1 * 10^{-6}$ m / sec.

Ο συντελεστής τριβής προκύπτει : $f = 0,019$

L : μήκος αγωγού (1,50m)

D : εσωτερική διάμετρος αγωγού (0,30 m)

U: η ταχύτητα ροής από τον τύπο της συνέχειας είναι:

$$U_w = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi d^2} \Rightarrow U_w = \frac{4 * 0,031}{3,14 * 0,30^2} = 0,44 \text{ m/sec}$$

Από την σχέση (1) προκύπτουν οι γραμμικές απώλειες :

$$h_f = 0,019 * \frac{1,50}{0,30} * \frac{0,44^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_f = 0,001 \text{ m}$$

Οι τοπικές απώλειες είναι:

$$h_m = k * \frac{u^2}{2g}$$

k: ο συντελεστής τοπικών απωλειών είναι: 1,5

Άρα:

$$h_m = 1,5 * \frac{0,44^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_m = 0,02 \text{ m}$$

οπότε το σύνολο των ενεργειακών απωλειών είναι: $\Delta H = 0,001 + 0,02 \Rightarrow \Delta H = 0,021 \text{ m}$.

Β' ΦΑΣΗ

Για την Β' φάση του βιολογικού καθαρισμού προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα :

Συντελεστής τριβής : $f = 0,017$

Η ταχύτητα ροής είναι : $U = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 * 0,046}{3,14 * 0,30^2} \Rightarrow U = 0,65 \text{ m/sec}$

Οπότε οι γραμμικές απώλειες - απώλειες λόγω τριβών - είναι :

$$h_f = 0,017 * \frac{1,50}{0,30} * \frac{0,65^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_f = 0,002 \text{ m}$$

ενώ οι τοπικές απώλειες είναι :

$$h_m = k * \frac{u^2}{2g} \Rightarrow h_m = 1,5 * \frac{0,65^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_m = 0,032 \text{ m}$$

άρα το σύνολο των απωλειών είναι :

$$\Delta H = h_f + h_m = 0,002 + 0,032 \Rightarrow \Delta H = 0,034 \text{ m}$$

Λαμβάνεται ίσο με 0,04 m.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παραθέτονται όλα τα αποτελέσματα και οι παράμετροι υπολογισμού.

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,44		2,46
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Μήκος αγωγού (m)	1,50		1,50	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	

Ταχύτητα ροής (m/s)	0,44		0,65	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής	0,019		0,017	
Sf	0,078		0,310	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,001		0,002	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,02		0,032	
Σύνολο απωλειών (m)	0,02		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		2,46		2,51

Υπερχειλιστής λεπτής στέρσης (έξοδος φίλτρων).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,46		2,51
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέψη υπερχ.(m)		2,57		2,57
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ.τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,04		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,61		2,62

Υποβρύχια οπή (έξοδος φίλτρων)

Οι απώλειες στην υποβρύχια οπή δίνεται από την σχέση : $\Delta H = \frac{Q}{2 * g * c * A}$

C: συντελεστής παροχής (C = 0,62)

A: εμβαδόν οπής (m²)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,61		2,62
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,64		2,66

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ : 10 cm

Από κανάλι σε δεξαμενή (είσοδος φίλτρων)

Α' ΦΑΣΗ

Η στάθμη στον πυθμένα του καναλιού θα είναι σε ύψος 2,75 m.

Το πλάτος του ανοίγματος θα είναι 0,40 m, ενώ το πλάτος του καναλιού θα είναι 0,80 m. Η ταχύτητα ροής από το κανάλι στην δεξαμενή θα είναι :

$$u = \sqrt[3]{\frac{Q}{\frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2g} * b}}$$

όπου :

C_d : συντελεστής εκροής = 0,75

b: πλάτος καναλιού (m)

οπότε θα έχουμε :

$$u = \sqrt[3]{\frac{0,031}{\frac{2}{3} * 0,75 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,80}} \Rightarrow u = 0,26 \text{ m/sec}$$

Για τον υπολογισμό των απωλειών στην είσοδο της δεξαμενής θα γίνει από την σχέση:

$$Q = \frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2 * g} * b * (H_1 - H_2)^{\frac{3}{2}} + C_d * b * H_2 * \sqrt{2 * g} * (H_1 - H_2)^{\frac{1}{2}}$$

όπου :

H_1 : το βάθος ροής ανάντι (m).

H_2 : το βάθος ροής κατάντι (m), όπου είναι ίσο με (-0,01)

b : το πλάτος του ανοίγματος εκροής.

Λύνοντας την παραπάνω σχέση ως προς H_1 (το βάθος ροής ανάντι) θα έχουμε :
 $H_1 = 0,18 \text{ m}$

Άρα οι συνολικές απώλειες θα είναι : $\Delta H = 0,18 - (-0,01) = 0,19 \text{ m}$.

Β' ΦΑΣΗ

Το πλάτος του ανοίγματος θα είναι $0,40 \text{ m}$, ενώ το πλάτος του καναλιού $1,00 \text{ m}$.
 Η ταχύτητα θα είναι :

$$u = \sqrt[3]{\frac{Q}{\frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2g} * b}} = \sqrt[3]{\frac{0,046}{\frac{2}{3} * 0,75 * \sqrt{2 * 9,81} * 1,00}} \Rightarrow u = 0,28 \text{ m/sec.}$$

Το βάθος ροής ανάντι θα είναι : $H_1 = 0,23 \text{ m}$

Άρα οι συνολικές απώλειες θα είναι : $\Delta H = 0,23 - 0,01 = 0,022 \text{ m}$.

Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτονται όλα τα στοιχεία του υπολογισμού :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,74		2,76
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι (m)		2,75		2,75
Πλάτος ανοίγματος (m)	0,40		0,40	
Βάθος ροής κατάντι (m)	-0,01		0,01	
ΔH (m)	0,19		0,22	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,18		0,23	
Πλάτος καναλιού (m)	0,80		1,00	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,26		0,28	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,93		2,98

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ

Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,93		2,98
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέψη υπερχ.(m)		3,00		3,00
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,06		3,08
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	

Υποβρύχια οπή (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,06		3,08
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,09		3,12

Αγωγός υπό πίεση (από έξοδο δεξαμενής καθίζησης προς φίλτρα)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,09		3,12
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	

Μήκος αγωγού (m)	12,10		12,10	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,44		0,65	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,019		0,017	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,078		0,310	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,02		0,03	
Σύνολο απωλειών (m)	0,03		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,12		3,17

Περιμετρικό κανάλι (δεξαμενή καθίζησης)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,12		3,17
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής (m)		3,25		3,25
Πλάτος συλλέκτη (m)	0,40		0,40	
Διάμετρος δεξ. καθίζησης (m)	12,00		12,00	
Μήκος συλλέκτη (m)	37,68		37,68	
Κλίση συλλέκτη(m)	0,001		0,001	
Κρίσιμο βάθος (m)	0,05		0,07	
Στάθμη ροής κατάντι(m)		3,30		3,32
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,18		0,23	

Μαχ στάθμη στον συλλέκτη (m)		3,43		3,48
Στέψη υπερχειλιστή(m)		3,48		3,48
Αριθμός ανοιγμάτων	342		342	
Ύψος υπερχειλιστή (m)	0,04		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,52		3,52

ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ (από μεριστή προς δεξαμενή καθίζησης)

Α' ΦΑΣΗ

Η παροχή υπολογισμού σ' αυτή την περίπτωση λαμβάνεται ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των παροχών : (μέγιστης παροχής, παροχής σχεδιασμού και παροχή ανακυκλοφορίας) οπότε :

$$Q = Q_{\max} + Q_{\mu\sigma\eta} + Q_{\text{αν}} = 2700 + 900 + 686 = 4286 \text{ m}^3 / \eta\mu \Rightarrow Q = 49,6 \text{ lit / sec}$$

η ταχύτητα ροής στον αγωγό θα είναι :

$$Q = U * A \Rightarrow U = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi d^2} \Rightarrow U = \frac{4 * 0,04961}{3,14 * 0,30^2} = 0,70 \text{ m / sec}$$

Β' ΦΑΣΗ

Η παροχή στην δεύτερη φάση είναι :

$$Q = 4000 + 1500 + 1143 = 6643 \text{ m}^3 / \eta\mu \Rightarrow Q = 77 \text{ lit / sec}$$

Η ταχύτητα ροής θα είναι:

$$U = \frac{4Q}{\pi d^2} \Rightarrow U = \frac{4 * 0,077}{3,14 * 0,30^2} \Rightarrow U = 1,08 \text{ m / sec}$$

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,52		3,52
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Μήκος αγωγού (m)	18,00		18,00	

Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,70		1,08	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής	0,018		0,018	
Sf	0,169		0,249	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,027		0,064	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	2,25		2,25	
Τοπικές απώλειες (m)	0,06		0,13	
Σύνολο απωλειών (m)	0,03		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,61		3,71

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Μεριστής καθίζησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,61		3,71
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Στέψη υπερχ.(m)		3,73		3,73
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,10		1,10	
Αρ.τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,08		0,11	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,81		3,84

Αγωγός υπό πίεση (Α δεξαμενή προς Β δεξαμενή αερισμού)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		3,81		3,84
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Μήκος αγωγού (m)	6,90		6,90	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,70		1,08	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,018 0,169		0,018 0,249	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,010		0,03	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,04		0,09	
Σύνολο απωλειών (m)	0,05		0,12	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,86		3,96

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Έξοδος αερισμού)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		3,86		3,96
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Στέψη υπερχ.(m)		4,00		4,00
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	

Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,05		0,07	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,05		4,07

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Έξοδος απονιτροποίησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,05		4,07
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	131,10		150	
Στέψη υπερχ.(m)		4,10		4,10
Μήκος υπερχειλιστή (m)	3,00		3,00	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,08		0,09	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,18		4,19

Μετρητής Venturi

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,18		4,19
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη πυθμένα καναλιού (m)		4,25		4,25
Πλάτος καναλιού (m)	0,30		0,30	
Στένωση Venturi (m)	0,18		0,23	

Βάθος ροής κατάντι (m)	0,10		0,14	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,20		0,25	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,45		4,50

Εσχάρα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη κατάντι εσχάρωσης (m)		4,45		4,50
Παροχή υπολογισμού (l/s)	31		46	
Στάθμη πυθμένα εσχάρωσης (m)		4,25		4,25
Βάθος ροής (m)	0,20		0,25	
Πλάτος καναλιού κατάντι (m)	0,50		0,50	
Ταχύτητα ροής κατάντι	0,30		0,37	
Πλάτος εσχάρας (m)	0,50		0,50	
Πάχος ράβδων (mm)	8		8	
Διάκενο ράβδων (mm)	15		15	
Αριθμός διάκενων	22		22	
Ταχύτητα διαμέσου εσχάρας (m/s)	0,47		0,56	
Μax απώλειες ενέργειας	0,041		0,052	
Στάθμη ανάντι εσχάρωσης		4,49		4,55
Στάθμη πυθμ. ανάντι εσχ.		4,25		4,25
Βάθος ροής ανάντι	0,24		0,30	
Ταχύτητα ροής ανάντι	0,26		0,31	

13.3.2 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (έξοδος χλωρίωσης)

Α' ΦΑΣΗ

Το κρίσιμο βάθος υπερχειλίστης (ύψος υπερχειλίστης), δίνεται από την σχέση :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}} \Rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{0,031^2}{9,81}} \Rightarrow y_c = 0,05m$$

Οι απώλειες του υπερχειλίστη λεπτής στέψης είναι :

$$h = \left[\frac{Q}{C(L - 0,1 * n * h)} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Q : Παροχή 0,031 m³ / sec

L : Μήκος υπερχειλίστη 1,20 m

n : τερματικά σημεία 2

h : ύψος υπερχειλίστη

C : συντελεστής παροχής 1,84

Οπότε :

$$h = \left[\frac{0,031}{1,84(1,20 - 0,1 * 2 * 0,05)} \right]^{\frac{2}{3}} \Rightarrow h = 0,06m$$

Β' ΦΑΣΗ

Το κρίσιμο βάθος υπερχειλίστη y_c είναι :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}} \Rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{0,046^2}{9,81}} \Rightarrow y_c = 0,07m$$

Οι απώλειες είναι :

$$h = \left[\frac{Q}{1,84(1,20 - 0,1 * 2 * 0,07)} \right]^{\frac{2}{3}} \Rightarrow h = 0,08m$$

Στον πίνακα που ακολουθεί βρίσκονται συνοπτικά όλοι οι παράμετροι υπολογισμού :

Παράμετροι Υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	Στοιχεία Υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία Υπολογισμού	Στάθμες
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)				
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Μήκος υπερχειλίστη (m)	1,20		1,20	
Στέψη υπερχ (m)		2,30		2,30
Συντελεστής παροχής	1,84			
Ύψος υπερχ (m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,36		2,38
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (είσοδος χλωρίωσης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		2,36		
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέψη υπερχ.(m)		2,38		2,38
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,20		1,20	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,44		2,46

ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ (από φίλτρα χλωρίωση)

Α' ΦΑΣΗ

Το ολικό ύψος των ενεργειακών απωλειών ΔH , δίνεται από το άθροισμα των απωλειών τριβής εντός του αγωγού h_f , και από το σύνολο των τοπικών απωλειών h_m .

$$\Delta H = h_f + h_m$$

Οι απώλειες λόγω τριβών δίνεται από τον τύπο του DARY – WEISBACH

$$h_f = f * \frac{l}{D} * \frac{u^2}{2g}$$

όπου : f : συντελεστής τριβής υπολογίζεται από τον τύπο του Colebrook – White :

$$\frac{1}{f^2} = -\log_{10} \left(\frac{K_s}{3,7D} + \frac{2,51}{R_e * \lambda^2} \right)$$

όπου

$$R_e : \text{αριθμός Reynolds} : R_e = \frac{V * D}{\nu}$$

K_s : συντελεστής τραχύτητας, όπου λαμβάνεται $K_s = 0,30$ mm, για τους αγωγούς από PVC, ενώ σε αγωγούς R_e το K_s λαμβάνεται $K_s = 0,10$ mm, για τους οχετούς από σκυρόδεμα $K_s = 1,50$ mm.

V : κινηματική συνεκτικότητα, όπου έχει ληφθεί σε όλες τις περιπτώσεις $V = 1,1 * 10^{-6}$ m / sec.

Ο συντελεστής τριβής προκύπτει : $f = 0,019$

L: μήκος αγωγού (1,50m)

D: εσωτερική διάμετρος αγωγού (0,30 m)

U: η ταχύτητα ροής από τον τόπο της συνέχειας είναι:

$$U_w = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi d^2} \Rightarrow U_w = \frac{4 * 0,031}{3,14 * 0,30^2} = 0,44 \text{ m/sec}$$

Από την σχέση (1) προκύπτουν οι γραμμικές απώλειες :

$$h_f = 0,019 * \frac{1,50}{0,30} * \frac{0,44^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_f = 0,001 \text{ m}$$

Οι τοπικές απώλειες είναι:

$$h_m = k * \frac{u^2}{2g}$$

k: ο συντελεστής τοπικών απωλειών είναι: 1,5

Άρα:

$$h_m = 1,5 * \frac{0,44^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_m = 0,02 \text{ m}$$

οπότε το σύνολο των ενεργειακών απωλειών είναι: $\Delta H = 0,001 + 0,02 \Rightarrow \Delta H = 0,021 \text{ m}$.

Β' ΦΑΣΗ

Για την Β' φάση του βιολογικού καθαρισμού προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα :

Συντελεστής τριβής : $f = 0,017$

Η ταχύτητα ροής είναι : $U = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 * 0,046}{3,14 * 0,30^2} \Rightarrow U = 0,65 \text{ m/sec}$

Οπότε οι γραμμικές απώλειες - απώλειες λόγω τριβών - είναι :

$$h_f = 0,017 * \frac{1,50}{0,30} * \frac{0,65^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_f = 0,002 \text{ m}$$

ενώ οι τοπικές απώλειες είναι :

$$h_m = k * \frac{u^2}{2g} \Rightarrow h_m = 1,5 * \frac{0,65^2}{2 * 9,81} \Rightarrow h_m = 0,032 \text{ m}$$

άρα το σύνολο των απωλειών είναι :

$$\Delta H = h_f + h_m = 0,002 + 0,032 \Rightarrow \Delta H = 0,034 \text{ m}$$

Λαμβάνεται ίσο με 0,04 m.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παραθέτονται όλα τα αποτελέσματα και οι παράμετροι υπολογισμού.

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,44		2,46
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Μήκος αγωγού (m)	1,50		1,50	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	

Ταχύτητα ροής (m/s)	0,44		0,65	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής	0,019		0,017	
Sf	0,078		0,310	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,001		0,002	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,02		0,032	
Σύνολο απωλειών (m)	0,02		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		2,46		2,51

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (έξοδος φίλτρων).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,46		2,51
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέψη υπερχ.(m)		2,57		2,57
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ.τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,04		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,61		2,62

Υποβρύχια οπή (έξοδος φίλτρων)

Οι απώλειες στην υποβρύχια οπή δίνεται από την σχέση: $\Delta H = \frac{Q}{2 * g * c * A}$

C: συντελεστής παροχής (C = 0,62)

A: εμβαδόν οπής (m²)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,61		2,62
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,64		2,66

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ : 10 cm

Από κανάλι σε δεξαμενή (είσοδος φίλτρων)

Α' ΦΑΣΗ

Η στάθμη στον πυθμένα του καναλιού θα είναι σε ύψος 2,75 m.

Το πλάτος του ανοίγματος θα είναι 0,40 m, ενώ το πλάτος του καναλιού θα είναι 0,80 m. Η ταχύτητα ροής από το κανάλι στην δεξαμενή θα είναι :

$$u = \sqrt[3]{\frac{Q}{\frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2g} * b}}$$

όπου :

C_d : συντελεστής εκροής = 0,75

b: πλάτος καναλιού (m)

οπότε θα έχουμε :

$$u = \sqrt[3]{\frac{0,031}{\frac{2}{3} * 0,75 * \sqrt{2 * 9,81} * 0,80}} \Rightarrow u = 0,26 \text{ m/sec}$$

Για τον υπολογισμό των απωλειών στην είσοδο της δεξαμενής θα γίνει από την σχέση:

$$Q = \frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2 * g} * b * (H_1 - H_2)^{\frac{3}{2}} + C_d * b * H_2 * \sqrt{2 * g} * (H_1 - H_2)^{\frac{1}{2}}$$

όπου :

H_1 : το βάθος ροής ανάντι (m).

H_2 : το βάθος ροής κατάντι (m), όπου είναι ίσο με (-0,01)

b : το πλάτος του ανοίγματος εκροής.

Λύνοντας την παραπάνω σχέση ως προς H_1 (το βάθος ροής ανάντι) θα έχουμε :
 $H_1 = 0,18 \text{ m}$

Άρα οι συνολικές απώλειες θα είναι : $\Delta H = 0,18 - (-0,01) = 0,19 \text{ m}$.

Β' ΦΑΣΗ

Το πλάτος του ανοίγματος θα είναι $0,40 \text{ m}$, ενώ το πλάτος του καναλιού $1,00 \text{ m}$.
 Η ταχύτητα θα είναι :

$$u = \sqrt{\frac{Q}{\frac{2}{3} * C_d * \sqrt{2g} * b}} = \sqrt{\frac{0,046}{\frac{2}{3} * 0,75 * \sqrt{2 * 9,81} * 1,00}} \Rightarrow u = 0,28 \text{ m/sec.}$$

Το βάθος ροής ανάντι θα είναι : $H_1 = 0,23 \text{ m}$

Άρα οι συνολικές απώλειες θα είναι : $\Delta H = 0,23 - 0,01 = 0,22 \text{ m}$.

Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτονται όλα τα στοιχεία του υπολογισμού :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,74		2,76
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι (m)		2,75		2,75
Πλάτος ανοίγματος (m)	0,40		0,40	
Βάθος ροής κατάντι (m)	-0,01		0,01	
ΔH (m)	0,19		0,22	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,18		0,23	
Πλάτος καναλιού (m)	0,80		1,00	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,26		0,28	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,93		2,98

Υπερχειριστής λεπτής στέψης (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ

Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,93		2,98
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στέγη υπερχ. (m)		3,00		3,00
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,06		0,08	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,06		3,08
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	

Υποβρύχια σπή (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,06		3,08
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,09		3,12

Αγωγός υπό πίεση (από έξοδο δεξαμενής καθίζησης προς φίλτρα)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,09		3,12
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	

Μήκος αγωγού (m)	12,10		12,10	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,44		0,65	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,019		0,017	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,078		0,310	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	0,008		0,015	
Τοπικές απώλειες (m)	1,5		1,5	
Σύνολο απωλειών (m)	0,02		0,03	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)	0,03		0,05	
		3,12		3,17

Περιμετρικό κανάλι (δεξαμενή καθίζησης)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,12		3,17
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής (m)		3,25		3,25
Πλάτος συλλέκτη (m)	0,40		0,40	
Διάμετρος δεξ. καθίζησης (m)	12,00		12,00	
Μήκος συλλέκτη (m)	37,68		37,68	
Κλίση συλλέκτη(m)	0,001		0,001	
Κρίσιμο βάθος (m)	0,05		0,07	
Στάθμη ροής κατάντι(m)		3,30		3,32
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,18		0,23	

Μαχ στάθμη στον συλλέκτη (m)		3,43		3,48
Στέψη υπερχειλιστη(m)		3,48		3,48
Αριθμός ανοιγμάτων	342		342	
Ύψος υπερχειλίσης (m)	0,04		0,04	
Στάθμη υγρού ανάπτι (m)		3,52		3,52

ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ (από μεριστή προς δεξαμενή καθίζησης)

Α' ΦΑΣΗ

Η παροχή υπολογισμού σ' αυτή την περίπτωση λαμβάνεται ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των παροχών : (μέγιστης παροχής, παροχής σχεδιασμού και παροχή ανακυκλοφορίας) οπότε :

$$Q = Q_{\max} + Q_{\mu\sigma\eta} + Q_{\alpha\nu} = 2700 + 900 + 686 = 4286m^3 / \eta\mu \Rightarrow Q = 49,61lit / sec$$

η ταχύτητα ροής στον αγωγό θα είναι :

$$Q = U * A \Rightarrow U = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\Pi d^2}{4}} = \frac{4Q}{\Pi d^2} \Rightarrow U = \frac{4 * 0,04961}{3,14 * 0,30^2} = 0,70m / sec$$

Β' ΦΑΣΗ

Η παροχή στην δεύτερη φάση είναι :

$$Q = 4000 + 1500 + 1143 = 6643m^3 / \eta\mu \Rightarrow Q = 77lit / sec$$

Η ταχύτητα ροής θα είναι:

$$U = \frac{4Q}{\Pi d^2} \Rightarrow U = \frac{4 * 0,077}{3,14 * 0,30^2} \Rightarrow U = 1,08m / sec$$

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,52		3,52
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Μήκος αγωγού (m)	18,00		18,00	

Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,70		1,08	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,018		0,018	
	0,169		0,249	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,027		0,064	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	2,25		2,25	
Τοπικές απώλειες (m)	0,06		0,13	
Σύνολο απωλειών (m)	0,03		0,05	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,61		3,71

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Μεριστής καθίζησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,61		3,71
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Στέψη υπερχ.(m)		3,73		3,73
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,10		1,10	
Αρ.τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,08		0,11	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,81		3,84

Αγωγός υπό πίεση (Α δεξαμενή προς Β δεξαμενή αερισμού)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,81		3,84
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Μήκος αγωγού (m)	6,90		6,90	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,70		1,08	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,018		0,018	
	0,169		0,249	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,010		0,03	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,04		0,09	
Σύνολο απωλειών (m)	0,05		0,12	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,86		3,96

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Έξοδος αερισμού)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,86		3,96
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	49,61		77	
Στέψη υπερχ. (m)		4,00		4,00

Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,05		0,07	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,05		4,07

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Εξόδος απονιτροποίησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,05		4,07
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	131,10		150	
Στέψη υπερχ. (m)		4,10		4,10
Μήκος υπερχειλιστή (m)	3,00		3,00	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,08		0,09	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,18		4,19

Μετρητής Venturi

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ	Β' ΦΑΣΗ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ		
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,18		4,19
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	31		46	
Στάθμη πυθμένα καναλιού (m)		4,25		4,25
Πλάτος καναλιού (m)	0,30		0,30	
Στένωση Venturi (m)	0,18		0,23	

Βάθος ροής κατόντι (m)	0,10		0,14	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,20		0,25	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,45		4,50

Εσχάρα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη κατόντι εσχάρωσης (m)		4,45		4,50
Παροχή υπολογισμού (l/s)	31		46	
Στάθμη πυθμένα εσχάρωσης (m)		4,25		4,25
Βάθος ροής (m)	0,20		0,25	
Πλάτος καναλιού κατόντι (m)	0,50		0,50	
Ταχύτητα ροής κατόντι	0,30		0,37	
Πλάτος εσχάρας (m)	0,50		0,50	
Πάχος ράβδων (mm)	8		8	
Διάκενο ράβδων (mm)	15		15	
Αριθμός διάκενων	22		22	
Ταχύτητα διαμέσου εσχάρας (m/s)	0,47		0,56	
Μαχ απώλειες ενέργειας	0,041		0,052	
Στάθμη ανάντι εσχάρωσης		4,49		4,55
Στάθμη πυθμ. ανάντι εσχ.		4,25		4,25
Βάθος ροής ανάντι	0,24		0,30	
Ταχύτητα ροής ανάντι	0,26		0,31	

13.3.3 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (Εξοδο χλωρίωσης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m).				

Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Στέψη υπερχ. (m)		2,30		2,30
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,20		1,20	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Υψος υπερχ. (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,33		2,34

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (Είσοδος χλωρίωσης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,33		2,34
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Στέψη υπερχ. (m)		2,38		2,38
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,20		1,20	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Υψος υπερχ. (m)	0,03		0,04	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,41		2,42

Αγωγός υπό πίεση (Από φίλτρα προς χλωρίωση)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,41		2,42
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	

Μήκος αγωγού (m)	1,50		1,50	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,15		0,25	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,022		0,020	
	0,009		0,038	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,000		0,00031	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,00		0,01	
Σύνολο απωλειών (m)	0,00		0,01	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,41		2,43

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΙΠΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (Εξοδος φίλτρων))

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		2,41		2,43
Πάροχη υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Στέψη υπερχ. (m)		2,57		2,57
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,02		0,03	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,59		2,60

Υποβρύχια οπή (έξοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		2,59		2,60
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,35		0,35	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,01		0,01	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,60		2,61

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΙΛΤΡΩΝ : 10 cm

Από κανάλι σε δεξαμενή (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m). Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42	2,70	17,36	2,71
Στάθμη πυθμένα στο κανάλι (m)		2,75		2,75
Πλάτος ανοιγματος (m)	0,40		0,40	
Βάθος ροής κατάντι (m)	0,05		0,04	
ΔH (m)	0,14		0,17	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,09		0,13	
Πλάτος καναλιού (m)	0,80		1,00	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,18		0,27	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		2,84		2,88

ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΛΕΙΤΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (Είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		2,84		2,88
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Στέψη υπερχ. (m)		3,00		3,00
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,02		0,03	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,02		3,03

Υποβρύχια οπή (είσοδος φίλτρων)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατόντι (m)		3,02		3,03
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Αριθμός ανοιγμάτων	1		1	
Πλάτος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Ύψος ανοιγμάτων (m)	0,40		0,40	
Συντελεστής παροχής	0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας (m)	0,00		0,00	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,02		3,03

Αγωγός υπό πίεση (από έξοδο δεξαμενής καθίζησης προς φίλτρα)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,02		3,03
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	10,42		17,36	
Μήκος αγωγού (m)	12,10		12,10	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,15		0,25	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής	0,022		0,020	
Sf	0,009		0,038	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,001		0,00031	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,00		0,01	
Σύνολο απωλειών (m)	0,00		0,01	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,02		3,04

Περιμετρικό κανάλι (δεξαμενή καθίζησης)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,02		3,04
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	12,20		24,40	
Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής (m)		3,25		3,25

Πλάτος συλλέκτη (m)	0,40		0,40	
Διάμετρος δεξ. Καθίζησης (m)	12,00		12,00	
Μήκος συλλέκτη (m)	37,68		37,68	
Κλίση συλλέκτη (m)	0,001		0,001	
Κρίσιμο βάθος (m)	0,02		0,03	
Στάθμη ροής κατάντι (m)		3,25		3,28
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,10		0,14	
Μαχ στάθμη στον συλλέκτη (m)		3,35		3,40
Στέψη υπερχειλιστή (m)		3,40		3,40
Αριθμός ανοιγμάτων	342		342	
Ύψος υπερχειλίστη (m)	0,02		0,02	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,42		3,42

Αγωγός υπό πίεση (από μεριστή προς δεξαμενή καθίζησης)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,42		3,42
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	40,20		39,7	
Μήκος αγωγού (m)	18,00		18,00	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,57		0,56	
Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,018		0,018	
	0,102		0,100	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,018		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	2,25		2,25	

Τοπικές απώλειες (m)	0,04		0,04	
Σύνολο απωλειών (m)	0,06		0,06	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,46		3,48

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Μεριστής καθίζησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,46		3,48
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	40,20		39,70	
Στέψη υπερχ.(m)		3,73		3,73
Μήκος υπερχειλιστή (m)	1,10		1,10	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,09		0,10	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		3,82		3,83

Αγωγός υπό πίεση (Α δεξαμενή προς Β δεξαμενή αερισμού)

Παράμετροι υπολογισμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,82		3,83
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	20,10		26,47	
Μήκος αγωγού (m)	6,90		6,90	
Εσωτερική διάμετρος (m)	0,30		0,30	
Ταχύτητα ροής (m/s)	0,28		0,37	

Συντελεστής τραχύτητας k_s (mm)	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής Sf	0,020		0,020	
	0,026		0,044	
Γραμμικές απώλειες (m)	0,002		0,00	
Συντελεστής τοπικών απωλειών	1,5		1,5	
Τοπικές απώλειες (m)	0,01		0,01	
Σύνολο απωλειών (m)	0,01		0,02	
Στάθμη υγρού ανάντι(m)		3,83		3,85

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Εξόδος αερισμού)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		3,83		3,85
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	20,10		26,47	
Στέψη υπερχ.(m)		4,00		4,00
Μήκος υπερχειλιστή (m)	2,40		2,40	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ.(m)	0,03		0,03	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,03		4,03

Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Εξόδος απονιτροποίησης)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,03		4,03

Παροχή υπολογισμού (l/sec)	66,10		87,80	
Στέψη υπερχ. (m)		4,10		4,10
Μήκος υπερχειλιστή (m)	3,00		3,00	
Αρ. τερματικών σημείων	2		2	
Συντελεστής παροχής	1,84		1,84	
Ύψος υπερχ. (m)	0,05		0,06	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,15		4,16

Μετρητής Venturi

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη υγρού Κατάντι (m)		4,15		4,16
Παροχή υπολογισμού (l/sec)	12,20		24,40	
Στάθμη πυθμένα καναλιού (m)		4,25		4,25
Πλάτος καναλιού (m)	0,30		0,30	
Στένωση Venturi (m)	0,18		0,23	
Βάθος ροής κατάντι (m)	0,06		0,09	
Βάθος ροής ανάντι (m)	0,10		0,15	
Στάθμη υγρού ανάντι (m)		4,35		4,40

Εσχάρα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΕΣ
Στάθμη κατάντι εσχάρωσης (m)		4,35		4,40
Παροχή υπολογισμού (l/s)	10,42		17,36	

Στάθμη πυθμένα εσχάρωσης (m)		4,25		4,25
Βάθος ροής (m)	0,10		0,15	
Πλάτος καναλιού κατάντι (m)	0,50		0,50	
Ταχύτητα ροής κατάντι	0,24		0,33	
Πλάτος εσχάρας (m)	0,50		0,50	
Πάχος ράβδων (mm)	8		8	
Διάκενο ράβδων (mm)	15		15	
Αριθμός διάκενων	22		22	
Ταχύτητα διαμέσου εσχάρας (m/s)	0,44		0,61	
Μax απώλειες ενέργειας	0,029		0,040	
Στάθμη ανάντι εσχάρωσης		4,38		4,44
Στάθμη πυθμ. ανάντι εσχ.		4,25		4,25
Βάθος ροής ανάντι	0,13		0,19	
Ταχύτητα ροής ανάντι	0,19		0,26	

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΩΝ**

**ΜΕΡΟΣ Α :
‘ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΗΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ’**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

(ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ)

14.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 166
14.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	σελ 166
14.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	σελ 167
14.3.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	σελ 167
14.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤΑ	σελ 167

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

(ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΤΩΣΕΙΣ)

15.1 ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ	σελ 169
15.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΤΩΣΕΩΝ	
α) επιπτώσεις των χωματουργικών έργων	σελ 169
β) επιπτώσεις των κτιριακών έργων	σελ 169
γ) επιπτώσεις των έργων υποδομής	σελ 169
δ) επιπτώσεις υγρών αποβλήτων	σελ 170
ε) επιπτώσεις αερίων αποβλήτων	σελ 171
στ) επιπτώσεις στερεών αποβλήτων	σελ 171
ζ) επιπτώσεις του θορύβου	σελ 171
η) επιπτώσεις από τις οσμές	σελ 172
θ) επιπτώσεις από ατυχήματα και επαγγελματικές ασθένειες	σελ 172
15.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	
α) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των χωματουργικών έργων	σελ 173
β) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των κτιριακών έργων	σελ 173
γ) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των έργων υποδομής	σελ 173
δ) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των υγρών αποβλήτων	σελ 174
ε) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των στερεών αποβλήτων	σελ 174
στ) μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις από θόρυβο	σελ 174
ζ) μέτρα αντιμετώπισης των οσμών	σελ 174
η) μέτρα αντιμετώπισης ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών	σελ 175
15.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΗΣ Ε. Ε. Λ ΑΓΡΙΝΙΟΥ	σελ 175

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14^ο

<< ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ >>

Η φύση << ξέρει >> καλύτερα.

Ο άνθρωπος είναι αναπόσπαστο και αζεχώριστο μέρος του βίο φυσικού του περιβάλλοντος και έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει, να μεταβάλλει ή να βελτιώσει τις αλληλοεπιδράσεις και αλληλοσυσχετίσεις που το διέπουν, αναπτύσσοντας ένα σύστημα ζωής που προωθεί την ανθρώπινη ευτυχία και ευημερία. Γι' αυτό και χρειάζεται κατανόηση των σχέσεων του με το φυσικό περιβάλλον μέσα από τη γνωριμία των θεμελιακών στοιχείων και λειτουργικών σχέσεων των οικοσυστημάτων. Μια γνώση αποτελεί κίνητρο για υπεύθυνη, συνειδητή, ενεργητική συμμετοχή στη βελτίωση και προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος του.

14.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος με την εμφάνιση του πάνω στην γη βρισκόταν σε άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον και με βάση την εμπειρική γνώση των οικολογικών του απαιτήσεων εξαρτιόταν άμεσα απ' αυτό. Με το πέρασμα του χρόνου αρχίζει να διαφοροποιεί το περιβάλλον του και να κυριαρχεί πάνω του. Για μακρύ όμως χρονικό διάστημα, η δυναμική λειτουργία του βίο φυσικού χώρου κατόρθωνε να αντισταθμίζει και να εξισορροπεί ανθρώπινες επεμβάσεις και συμπεριφορές. Αργότερα η αυξημένη παραγωγή αγαθών και η υπερκατανάλωση τους σε μια εκρηκτικά αυξανόμενη ανθρώπινη κοινωνία οδήγησε στην αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος και στην συνειδητοποίηση της ανάγκης προστασίας του. Παράλληλα διαπιστώνει την ανάγκη μελέτης των στοιχείων και των λειτουργιών της φύσης και των αλληλοσυσχετίσεων τους και αναπτύσσει τις πρώτες οικολογικές έννοιες.

Τα προβλήματα όπως είναι η ρύπανση του αέρα και των υδάτων, ο όγκος των απορριμμάτων στα αστικά κέντρα, η εξαφάνιση πουλιών, ηχορύπανση, οι μονοκαλλιέργειες, οι πυρκαγιές των δασών, η χρήση των παρασιτοκτόνων, η κυκλοφοριακή συμφόρηση αλλά και η ανεργία, η εγκληματικότητα, η πείνα και ο υποσιτισμός είναι στη φύση τους προβλήματα οικολογικά.

14.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η ρύπανση του περιβάλλοντος στον τόπο μας εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Γιατί σε αυτά η οικονομική και βιομηχανική δραστηριότητα και η πληθυσμιακή συγκέντρωση με τα επακόλουθα της αστικοποίησης της, οδήγησαν σε σημαντική αύξηση των ρυπαντών του αέρα, των υδάτων και του εδάφους.

Ωστόσο, όσο και αν φαίνεται παράδοξο, δεν είναι καθόλου εύκολο να οριστεί με ακρίβεια και πληρότητα η πολύπλοκη έννοια της ρύπανσης. Διότι θα πρέπει να προσδιοριστεί το πλαίσιο αναφοράς των αιτιών και των συνεπειών της, είτε αναφερόμαστε στη γενικότερη φυσική ισορροπία, είτε στην ανθρώπινη υγεία.

Ένας σχετικά παραδεκτός ορισμός δέχεται ότι << ρύπανση του περιβάλλοντος είναι κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης ή της μορφής των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του, που μπορεί να οδηγήσει σε απότομη και σημαντική διαταραχή της γενικής ισορροπίας της φύσης και να προκαλέσει βλάβες στον άνθρωπο ή φθορές στην υλική και πολιτιστική του δραστηριότητα >>.

Άλλοι ορίζουν την ρύπανση απλούστερα, ως άμεση ή έμμεση εισαγωγή στο περιβάλλον ουσιών, θορύβων ή ακτινοβολιών σε συγκέντρωση τέτοια, που να προκαλούν βλάβη στην υγεία, στους οργανισμούς και στα υλικά και να καθιστούν το περιβάλλον ακατάλληλο για επιθυμητές χρήσεις. Γενικότερα λοιπόν η ρύπανση αφορά ουσίες που βρίσκονται σε λάθος τόπο, ποσότητα

και χρόνο και προκαλούν βλάβες στον άνθρωπο, στους οργανισμούς, στα οικοσυστήματα και στα υλικά.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι ένα πάντα επίκαιρο, πολύπλοκο και σοβαρό πρόβλημα :

- Υγείας, αφού επηρεάζει άμεσα την ανθρώπινη υπόσταση,
- Οικονομίας, αφού ανεβάζει το κόστος των παραγωγικών δραστηριοτήτων, φθείρει τα υλικά και επιβαρύνει αφόρητα τις δαπάνες που χρειάζονται για να διατηρηθούν τα οικοσυστήματα σε κάποια σχετική ισορροπία,
- Προστασία της φύσης, αφού διαταράσσει την ισορροπία των ζωντανών οργανισμών και
- Ακόμη πρόβλημα αισθητικής, αφού αλλοιώνει ανεπανόρθωτα την ομορφιά της φύσης και των ανθρώπινων δημιουργημάτων.

Αφού λοιπόν γνωρίζουμε τη διαδικασία της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, ως συνειδητοποιήσουμε τις ευθύνες που έχουμε ως κοινωνία και άτομα για την διαμόρφωση και βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών που καθορίζουν το πλαίσιο της ποιότητας της ζωής μας. Γιατί και οι ευθύνες της πολιτείας πιο εύκολα μετουσιώνεται σε πράξη, όταν συναντιούνται με ευθύνες του πολίτη, που συμμετέχει και αποφασίζει για την φυσική, κοινωνική και πολιτιστική μορφή και οργάνωση του χώρου του.

Είναι όμως μια τέτοια παρέμβαση << γνήσια >> και αποτελεσματική, θα πρέπει να στέκει κριτικά, διαλεκτικά και σφαιρικά απέναντι στους κοινωνικούς δείκτες που επηρεάζουν τα οικολογικά μεγέθη. Έτσι π.χ θα πρέπει να αξιολογεί πια κοινωνικά στρώματα θίγονται κύρια από τις συνέπειες της ρύπανσης, ώστε να μην καλούνται αυτά να καλύψουν το κόστος η τις δαπάνες τις οικολογικής φροντίδας. Μια τέτοια προσέγγιση των κοινωνικό – οικολογικό στόχων απαιτεί τη συνεργασία όλων των κοινωνικών και επιστημονικών φορέων, ώστε η μέριμνα για το περιβάλλον να εντάσσεται ένα << έντονο περιβαλλοντικό προγραμματισμό >>, στηριγμένο σε θεσμικά μέτρα, στην επιστημονική έρευνα και σε εκπαιδευτικά – ερευνητικά προγράμματα, που θα διαπερνούν όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

14.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

14.3.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για τη μέτρηση της ποιότητας του νερού είναι ο προσδιορισμός του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό. Η περιεκτικότητα του στο νερό εξαρτάται από την θερμοκρασία, το ποσό της οργανικής ύλης, την παρουσία φωτοσυνθετικών φυτών, το βαθμό διείσδυσης του φωτός στο νερό και τον βαθμό θολρότητας του. Το BOD (βιολογική απαίτηση σε οξυγόνο) μετρά την απαίτηση των ρυπασμένων νερών σε οξυγόνο, δηλαδή δίνει μια ιδέα της ρυπαντικής κατάστασης των ακαθάρτων νερών. Σχετικό είναι και το COD (χημική απαίτηση οξυγόνου) που ελέγχει την οξείδωση όλων των οργανικών ουσιών στο νερό με ισχυρά οξειδωτικά μέσα.

14.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤΑ

Οι επιδράσεις αυτές μπορεί να είναι φυσικές όταν απορρίπτονται στα νερά διάφορες ουσίες που προξενούν θολρότητα, οπότε ελαττώνουν το οξυγόνο, επηρεάζουν τις τροφικές αλυσίδες και διαταράσσουν τα οικοσυστήματα. Βιομηχανικά απόβλητα που απευθείας απορρίπτονται στα νερά ανυψώνουν τη θερμοκρασία τους και προκαλούν θερμική ρύπανση. Συνέπεια είναι να χαμηλώνεται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου και να επιβραδύνεται η βίο αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών.

Χημικές τοξικές ουσίες στα υδάτινα συστήματα είναι οξέα, αλκάλια, βαριά μέταλλα, φυτοφάρμακα, παρασιτοκτόνα κ.α.

Η παρουσία ή απουσία ενός είδους οργανισμού σε κάποια ρυπασμένη περιοχή χρησιμοποιείται χοντρικά ως δείκτης του βαθμού της ρύπανσης.

Όταν η συγκέντρωση μερικών βαριών μετάλλων (Pb, Cd, Zn, Cu, Hg) υπερβεί ένα ορισμένο όριο, μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις στον άνθρωπο, ανασχεση του ενζυμικού ελέγχου, εκλεκτική συσσώρευση σε ορισμένα είδη, μορφολογικές μεταβολές, αλλαγές στην συμπεριφορά, καρκινογένεση και άλλες βλάβες. Στα ελληνικά υδάτινα οικοσυστήματα η ρύπανση από βαριά μέταλλα είναι σχετικά χαμηλή με εξαίρεση την περιοχή του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού στο Κερατσίνι, τη βιομηχανική περιοχή της Ελευσίνας και του Θερμαϊκού κόλπου, του κόλπου της Καβάλας και του Πατραϊκού κόλπου. Υψηλές τιμές βαρέων μετάλλων έχουν επισημανθεί στις εκβολές των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα καθώς και στις λίμνες Κορώνεις, Ιωαννίνων, Βιότιδας, Καστοριάς και Βεγορίτιδος.

Απορρίψεις οικιακών ή αστικών λυμάτων ρυπαίνουν τα υπόγεια νερά, το έδαφος και τους γειτονικούς φυσικούς αποδέκτες γι' αυτό και οι απορροφητικοί βόθροι θεωρούνται ως το χειρότερο μέσο διάθεσης των ακάθαρτων νερών. Ακόμη η αύξηση των θρεπτικών ουσιών από φυσικές ή ανθρωπογενείς δραστηριότητες (λιπάσματα - φυτοφάρμακα κ.α) μεταβάλλει την χλωρίδα και την πανίδα των υδάτινων μαζών (λίμνες - κλειστοί αβαθείς θαλάσσιοι κόλποι), προκαλεί ευτροφισμό και ενοχλεί την αναψυχή και τον τουρισμό που συνήθως συγκεντρώνεται στις παράκτιες περιοχές. Έντονα φαινόμενα ευτροφισμού παρατηρούνται στους κλειστούς κόλπους της Ελευσίνας, Σαρωνικού, Παγασητικού, Μαλλιακού και Θερμαϊκού καθώς και στις λίμνες Βιστονίδας, Καστοριάς, Ιωαννίνων και Κορώνεις.

Μερικά βακτήρια, ιοί και παράσιτα που συνήθως βρίσκονται στα αστικά και κτηνοτροφικά λύματα μπορούν να προκαλέσουν μόλυνση του περιβάλλοντος και παθογενείς επιδράσεις στον άνθρωπο (δυσεντερία, γαστρεντερίτιδα, χολέρα, ηπατίτιδα κ.α). Τα παθογενή αυτά μικρόβια και ιοί βρίσκουν συνήθως αφιλόξενο περιβάλλον στο θαλάσσιο νερό, ενώ συσσωρεύονται σε μύδια, στρείδια, κυδώνια κ.α και προκαλούν δηλητηριάσεις στον άνθρωπο. Γι' αυτό και έχουν καθιερωθεί διάφορα όρια για παθογόνους μικροοργανισμούς (συνήθως κολοβακτήρια) που βρίσκονται σε ορισμένη ποσότητα του νερού. Η υπέρβαση των ορίων για τους οργανισμούς αυτούς, συνιστά περιοχή στην οποία δεν επιτρέπεται η κολύμβηση και η κατανάλωση θαλασσινών.

Η ρύπανση από πετρελαιοδή επιδρά στις τροφικές αλυσίδες, ρυπαίνει τις βασικές πηγές τροφής που βρίσκονται στην αρχή της τροφικής αλυσίδας, εμποδίζει την αναπαραγωγή της θαλάσσιας ζωής και μειώνει τη φυσική αντίσταση των οργανισμών. Ευτυχώς πολλοί οργανισμοί διασπούν το πετρέλαιο που σε συνδυασμό με την κίνηση του κυματισμού και την παλίρροια, μπορούν να λειτουργήσουν αυτό καθαριστικά για την ρύπανση από πετρελαιοειδή περιοχή. Για τη διάσπαση των πετρελαιοκηλίδων χρησιμοποιούνται απορροφητικά - γαλακτοποιητικές ουσίες που διασπείρουν τις κηλίδες από την επιφάνεια της θάλασσας, όμως τα προϊόντα της διάσπασης τους καθίζανον στο βυθό και βλάπτουν τους οργανισμούς του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15^ο

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

15.1 ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΙΛΥΟΣ

Με την εγκατάσταση του Βιολογικού Καθαρισμού προβλέπεται η προχωρημένη επεξεργασία των αστικών λυμάτων της περιοχής Θεσπιέων και των βοθρολυμάτων. Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων θα γίνεται μέσω υποβρύχιου αγωγού σε βάθος 10 μ περίπου – σε παραπλήσιω παραπόταμο που εκβάλει στην λίμνη Τριχωνίδα. Με τον τρόπο αυτό διάθεσης αναμένεται αραίωση των λυμάτων και σε συνδυασμό με την επεξεργασία τους εξασφαλίζει την αποτροπή δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην παρακείμενη περιοχή της λίμνης.

Η επεξεργασμένη ιλύς έχει σταθεροποιηθεί και θα χρησιμοποιείται για κάλυψη των απορριμμάτων στον προβλεπόμενο ΧΥΤΑ Θεσπιέων. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως λιπαστικό του γεωργικού εδάφους της περιοχής.

15.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Οι αναμενόμενες πιθανές αρνητικές επιπτώσεις εφόσον δεν ληφθεί κανένα μέτρο προέρχονται κυρίως από :

A) Επιπτώσεις των χωματουργικών έργων

Οι επιπτώσεις από τα χωματουργικά έργα συνιστάται τόσο από τη δημιουργία σκόνης κατά την ισοπέδωση και εκσκαφή του χώρου των εγκαταστάσεων, όσο και από το θόρυβο που θα εκλύεται. Η σκόνη που θα προκαλείται κατά την κατασκευή των έργων εκτιμάται ότι δεν έχει μεγάλη επίδραση στον οικισμό, παρά μόνο όταν φυσούν άνεμοι νοτιοανατολικοί, πράγμα που είναι αρκετά σπάνιο.

Η κυκλοφορία των χωματουργικών μηχανημάτων (βαρέα οχήματα) από και προς το έργο εφόσον αυτή διεξάγεται από την πόλη, θα δημιουργήσει περιστασιακό πρόβλημα θορύβου και ενδεχομένως κυκλοφοριακό πρόβλημα στην περιοχή. Για το λόγο αυτόν, πρέπει να επιδιώκεται ώστε η κίνηση αυτών των μηχανημάτων να μην γίνεται σε ώρες αιχμής.

B) Επιπτώσεις των κτιριακών έργων

Τα κτιριακά έργα (δεξαμενές και κτίρια) επηρεάζουν την γύρω περιοχή, τόσο κατά την φάση της κατασκευής όσο και κατά τη φάση της λειτουργίας. Η κατασκευή των κτιριακών έργων δημιουργεί προβλήματα και στα ίδια στοιχεία του περιβάλλοντος με αυτά των χωματουργικών έργων, δεδομένου ότι απαιτεί την ανάγκη κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων χωρίς ωστόσο τα έντονα προβλήματα θορύβου και σκόνης των εκσκαπτικών μηχανημάτων.

Γ) Επιπτώσεις των έργων υποδομής

Τα έργα υποδομής θα απαιτήσουν χωματουργικές εργασίες και εργασίες κατασκευής που θα καλύπτουν μια πολύ μικρότερη έκταση από το σύνολο των υπολούπων έργων.

Επειδή το είδος των έργων και των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν είναι της ίδιας περίπτωσης με αυτά των χωματουργικών και κτιριακών έργων, οι επιπτώσεις θα είναι παρόμοιες, αλλά μικρότερου μεγέθους και διάρκειας. Έτσι οι επιπτώσεις είναι ευμενέστερες απ' ό,τι εκείνες των χωματουργικών και των κτιριακών έργων.

Η λειτουργία της εγκατάστασης θα απαιτήσει σημαντικές παροχές μόνο από το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

A) Επιπτώσεις υγρών αποβλήτων

Οι επιπτώσεις των υγρών αποβλήτων στα διάφορα στοιχεία του περιβάλλοντος είναι οι εξής

Για τους οικισμούς του Δήμου Θεσπείων (Πανατόλιο – Καινούργιο – Νέα Αβόρανη), οι επιπτώσεις από την κατασκευή του Β . Κ. είναι θετικές αφού επιτρέπει την ανάπτυξη του οικισμού με επέκταση του αποχετευτικού δικτύου, χωρίς να υπάρχει η ανησυχία ρύπανσης από τις αυξανόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων τα οποία οδηγούνται μέχρι σήμερα ανεπεξέργαστα για τελική διάθεση στη λίμνη Τριχωνίδας.

Μια άλλη θετική επίπτωση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι και η συνεισφορά σημαντικού νερού για άρδευση, δεδομένης ότι η περιοχή καλύπτεται από σημαντικές γεωργικές εκτάσεις.

Για το προσωπικό, η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, όπως και κάθε άλλη βιομηχανική εγκατάσταση, παρουσιάζει ορισμένους κινδύνους που μπορούν να θίξουν την υγεία και ασφάλεια τόσο των εργαζομένων σ' αυτήν αλλά και των επισκεπτών της. Τα προβλήματα αυτού του είδους που πιθανόν να παρουσιάζονται τόσο κατά τη λειτουργία της μονάδας όσο και κατά τη συντήρηση της και είναι τα ακόλουθα :

I) Εξάμωτῆς – Εσχάρες

Το καθάρισμα του εξάμωτῆ και των εσχάρων απαιτεί προσωρινή αποθήκευση της άμμου και των εσχарισμάτων τα οποία, προκειμένου να μην δημιουργήσουν πρόβλημα οσμών, πρέπει να σκεπαστούν με ασβέστη. Τόσο το καθάρισμα όσο και η κάλυψη, ενέχουν τον κίνδυνο της επαφής των εργαζομένων με τη ρυπασμένη άμμο ή τον ασβέστη που μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στο δέρμα, τα μάτια ή το αναπνευστικό σύστημα.

II) Δεξαμενές καθίζησης και αερισμού

Οι δεξαμενές αυτές είναι ανοικτές με μεγάλες επιφάνειες, περιλαμβάνουν δε κινούμενους μηχανολογικούς εξοπλισμούς μέσα και κάτω από την επιφάνεια των υγρών αποβλήτων. Ο κίνδυνος πτώσης μέσα σ' αυτές είναι σοβαρός καθώς και η εμπλοκή ή η παράσυρη του εργαζομένου από τα κινούμενα μέρη του εξοπλισμού.

Η ρύθμιση της παροχής αέρα, η ανάγκη αλλαγής στοιχείων του εξοπλισμού και η συντήρηση του ενέχουν επίσης τον κίνδυνο πτώσεως στις δεξαμενές αυτές που είναι σημειωτέον μεγάλου βάθους υγρού.

III) Απολύμανση

Η χλωρίωση των υγρών αποβλήτων προβλέπεται να γίνεται με χλωρίωση. Η μέθοδος αυτή δεν δημιουργεί ουσιαστικούς κινδύνους στους ανθρώπους, εφ' όσον προφανώς λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας από την επαφή με τα χημικά.

IV) Επεξεργασία ιλύος

Η επεξεργασία της ιλύος καταλήγει στη χρήση ταινιοφίλτροπρέσσης για την αφυδάτωση της, η οποία υποβοηθείται επίσης από τη χρήση χημικών (πολύ ηλεκτρολύτες). Η ταινιοφίλτροπρέσσα μπορεί πολλές φορές κατά τη λειτουργία της να εκτινάξει υγρά απόβλητα που δεν πρέπει φυσικά να έρχεται σε επαφή με το δέρμα των εργαζομένων. Οι πολύ ηλεκτρολύτες επίσης, οι οποίοι είναι παχύρρευστα υγρά, απαιτούν προσεκτικούς χειρισμούς διότι μπορεί να ερεθίσουν το δέρμα, τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα. Σε περίπτωση που πέσουν στο πάτωμα δημιουργούν πολύ γλιστερές επιφάνειες και κίνδυνο πτώσεων.

V) Προσβάσεις μονάδων

Οι προσβάσεις στις μονάδες απαιτούν διαδρόμους και μικρό αριθμό σκαλοπατιών. Επειδή οι περισσότερες από αυτές τις προσβάσεις θα είναι υπαίθριες και το χειμώνα και οι χαμηλές θερμοκρασίες δικαιολογούν το σχηματισμό πάγου, η ολισθηρότητα των προσβάσεων αποτελεί ένα σημαντικό κίνδυνο πτώσεων.

Οι παραπάνω κίνδυνοι αφορούν κυρίως τους εργαζόμενους. Αλλά και τους τυχόν επισκέπτες του βιολογικού καθαρισμού που θα επιθυμούσαν να επισκεφθούν την εγκατάσταση του Β. Κ. για τυχόν ενημέρωση τους σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

E) Επιπτώσεις αερίων αποβλήτων

Τα μόνα αέρια που αναμένονται από την λειτουργία της μονάδας είναι πιθανά αιωρήματα από τον αερισμό των λυμάτων.

Τα αιωρήματα είναι μικροσκοπικά στερεά ή υγρά σωματίδια, τα οποία διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Περιέχουν ζωντανούς μικροοργανισμούς μερική από τους οποίους μπορεί να είναι παθογόνοι. Έχει διαπιστωθεί από έρευνες ότι τα ζωντανά μικροβιακά αιωρήματα υφίστανται μείωση του φορτίου τους κατά 90 % σε απόσταση 25μ από την πηγή παραγωγής τους, η δε διασπορά των αιωρημάτων δεν υπερβαίνει τα 50μ. Η προβλεπόμενη κάλυψη των αεριστών αποτρέπει παντελώς τον κίνδυνο διασποράς των αιωρημάτων.

Δεδομένου ότι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων – βαθρολυμάτων δεν βαρύνονται με τοξικά ή άλλα επικίνδυνα φορτία και ότι η λειτουργικότητα των εγκαταστάσεων επιβάλλει σαν προϋπόθεση την αποφυγή ανάμειξης των παροχών με αντίστοιχα βιομηχανικά απόβλητα μεγάλης τοξικότητας, θεωρείται βέβαιο ότι στα προαναφερθέντα αιωρήματα δεν θα εμπριέχονται τοξικές ουσίες ή άλλη μορφή επικίνδυνης ουσίας. Κατά συνέπεια οι αέριες εκπομπές δεν αναμένεται να έχουν καμιά επίπτωση στο εργασιακό περιβάλλον, στις καλλιέργειες και στους παρακείμενους οικισμούς.

ΣΤ) Επιπτώσεις στερεών αποβλήτων

Τα στερεά απόβλητα που παράγονται προς τελική διάθεση διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες

- 1) Εσχαρίσματα
- 2) Άμμος
- 3) Ίλύς

Τα στερεά απόβλητα λόγω ότι προέρχονται από τις μονάδες της πρωτοβάθμιας επεξεργασίας πιθανόν να δημιουργούν οσμές, όμως οι παραγόμενες ποσότητες θα είναι ελάχιστες. Η Ίλης η οποία προκύπτει από τη δευτεροβάθμια επεξεργασία και είναι σταθεροποιημένη δεν αναδίδει οσμές.

Η διάθεση όλων αυτών των στερεών αποβλήτων ύστερα από κατάλληλη απόσχιση των εσχαρισμάτων και της άμμου, μπορεί να γίνεται σε χώρο υγειονομικής ταφής, μαζί με τα άλλα απορρίμματα των οικισμών, εφόσον υπάρχει επαρκής χώρος και τηρούνται οι απαραίτητες για υγειονομική ταφή προϋποθέσεις.

Z) Επιπτώσεις του θορύβου

Ο θόρυβος που θα δημιουργηθεί κατά την κατασκευή του έργου αφορά τα χωματουργικά και κτηριακά έργα οφείλεται δε σε συνήθη εκσκαπτικά και δομικά μηχανήματα. Και δεν διαφοροποιείται από τον συνήθη θόρυβο τυπικών εργασιών και εργοταξίων. Ο θόρυβος αυτός είναι περιορισμένος τόσο ως προς την ένταση, όσο και ως προς την έκταση. Κατά την λειτουργία του έργου οι κύριες πηγές του θορύβου είναι οι εξής :

- ✓ Μηχανολογικός εξοπλισμός και κυρίως οι αεριστήρες
- ✓ Οι αντλίες λυμάτων
- ✓ Τα φορτηγά μεταφοράς στερεών αποβλήτων προς τελική διάθεση.

Η ενόχληση του θορύβου ίσως είναι αισθητή στους εργαζόμενους στην εγκατάσταση, ενώ σε σχέση με τους κατοίκους η τουρίστες της περιοχής δεν τίθεται ζήτημα ενόχλησης λόγω της μεγάλης απόστασης της εγκατάστασης από κατοικίες και περιοχές αναψυχής.

Η) Επιπτώσεις από τις οσμές

Οι μονάδες μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων που εγκυμονούν κινδύνους οσμών είναι η θέσης υποδοχής βοθρολυμάτων, τα έργα εισόδου και προ επεξεργασίας των λυμάτων και τα έργα επεξεργασίας ύψους.

Όπως άλλωστε έχει αποδειχθεί από την λειτουργία των Βιολογικών Καθαρισμών, όταν οι Βιολογικοί Καθαρισμοί λειτουργούν σωστά δεν προκαλούνται αισθητές οσμές. Οι μόνες περιπτώσεις που μπορούν να προκληθούν οσμές :

- ✓ Από την προσωρινή αποθήκευση και μεταφορά των εσχαρισμάτων και της άμμου του εξαμμοτη.
- ✓ Από την διακοπή της λειτουργίας των φυσητήρων αερισμού των υγρών αποβλήτων λόγω κάποιας βλάβης των μηχανισμών αερισμού ή λόγω διακοπής του ρεύματος.
- ✓ Λόγο κακής ρύθμισης του αερισμού.

Θ) Επιπτώσεις από ατυχήματα και επαγγελματικές ασθένειες

Κατά την κατασκευή των έργων η πιθανότητα εργατικών ατυχημάτων είναι σοβαρή λόγω της επικινδυνότητας του χειρισμού των βαρέων μηχανημάτων. Επιπλέον η γειννίαση του έργου με τον οικισμό μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τουρίστες, κατοίκους, η παιδιά κατά τη διέλευση η και λειτουργία των μηχανημάτων αυτών.

Κατά την λειτουργία του έργου, οι κίνδυνοι – αν και διαφορετικής μορφής – εξακολουθούν να υπάρχουν λόγω :

- Του μεγάλου βάθους ορισμένων δεξαμενών (πτώση μέσα σε αυτές).
- Της ολισθηρότητας των χώρων γύρο από τις δεξαμενές (πτώση).
- Της συσσώρευσης επικίνδυνων αερίων τα οποία είναι δυνατών να δημιουργηθούν έπειτα από αναερόβιες συνθήκες των υγρών αποβλήτων όπως H_2S , SO_2 , CO_2 (κίνδυνός δηλητηρίασης)
- Της εκτίναξης υγρών κατά την λειτουργία της ταινιοφιλτροπρέσσας.
- Της διασποράς σταγονιδίων από την διαδικασία αερισμού.

Οι αναμενόμενες θετικές επιπτώσεις αφορούν :

α) την απρόσκοπτη ανάπτυξη της περιοχής με πλήρη κάλυψη από αποχετευτικό δίκτυο, σε συνδυασμό με την επεξεργασία των λυμάτων.

β) την μείωση της ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών από την ανεξέλεγκτη διάθεση των υγρών αποβλήτων, καθώς επίσης και αποφυγή ρύπανσης του τελικού αποδέκτη που είναι η λίμνη Τριγωνίδα.

γ) την αποφυγή των οσμών και ανθυγιεινών συνθηκών που υπάρχουν σήμερα στην περιοχή.

δ) την πιθανότητα αξιοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για αρδευτικούς σκοπούς, πράγμα πολύ σημαντικό λόγο της έλλειψης νερού.

15.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που περιγράφηκαν, πρέπει να παρθούν τα εξής μέτρα:

α) Μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των χωματουργικών έργων.

Η αποφυγή της δημιουργίας σκόνης κατά την διάρκεια των χωματουργικών έργων πρέπει να γίνει με σωστή πρακτική εκσκαφών και μεταφοράς φορτίων χώματος (π.χ διαβροχή, κάλυψη φορτίων κ.τ.λ)

Προκειμένου να μειωθεί ο θόρυβος από τα χωματουργικά έργα πρέπει να χρησιμοποιηθούν εκσκαπτικά, διατηρητικά και γενικός μηχανήματα εργοταξίου, που θα πληρούν τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπής θορύβου, από την υφιστάμενη νομοθεσία.

Όσον αφορά την προστασία της υγείας των εργαζομένων κατά την διάρκεια των χωματουργικών έργων πρέπει να τηρηθούν με αυστηρότητα όλες οι υποχρεώσεις της σχετικής νομοθεσίας η οποία είναι αναλυτική και επαρκής.

β) Μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των κτιριακών έργων.

Κατά την φάση της κατασκευής τα κτιριακά έργα απαιτούν μέτρα προστασίας παρόμοια με τα μέτρα για την προστασία από τα χωματουργικά έργα.

Όσον αφορά τη φάση της λειτουργίας τα κτιριακά έργα θίγουν κυρίως την αισθητική του τοπίου και γι' αυτό πρέπει να παρθούν τα εξής μέτρα.

- Τοποθέτηση των δεξαμενών όσο το δυνατόν υπογείως, ώστε να μην υπάρχει παρά ελάχιστο ύψος, το οποίο θα φαίνεται από τον δρόμο (Παναιτωλίου – Κατιούργιου).
- Πρόβλεψη κατάλληλης διάταξης των έργων ώστε οι ανοιχτές δεξαμενές που προδίδουν το χαρακτήρα να τοποθετηθούν σε τμήμα τέτοιο ώστε να υπάρξει καλύτερο φυσικό – οπτικό αποκλεισμό, σε συνάρτηση με την κλίση του εδάφους.
- Φύτεψη των δένδρων ώστε να καλύπτεται πλήρως, η θέα των δεξαμενών.

Δεν προτείνεται η κάλυψη των δεξαμενών με κτιριακά έργα δεδομένου ότι μια τέτοια λύση θα αποτελούσε αισθητική πρόταση στο τοπίο, αφού θα κατασκευαστούν κτιριακές εγκαταστάσεις, μεγάλων διαστάσεων. Εξάλλου μια τέτοια λύση θα έχει λειτουργικά προβλήματα καθώς επίσης και κινδύνους για την ασφάλεια των εργαζομένων (πιθανή συσσώρευση αερίων, κίνδυνοι εκρήξεων κ.τ.λ)

γ) Μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των έργων υποδομής.

Η οδός πρόσβασης προς το έργο δεδομένου ότι θα είναι αρκετά μικρή σε μήκος και θα κατασκευαστεί σε έδαφος με μεγάλη κλίση και κατόντη του δρόμου, δεν αναμένεται να δημιουργήσει οπτικό πρόβλημα. Κατά την διάρκεια κατασκευής της πρέπει να τηρηθούν επίσης όλα τα μέτρα προστασίας από τη σκόνη και τον θόρυβο των χωματουργικών και οικοδομικών γενικά μηχανημάτων καθώς και όλα τα σχετικά με την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων μέτρα της ελληνικής νομοθεσίας.

δ) Μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των υγρών αποβλήτων.

Δεδομένου ότι όλες οι επιπτώσεις της επεξεργασίας των αποβλήτων είναι θετικές πλην αυτών που αφορούν την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων, τα μέτρα περιορίζονται μόνο σε αυτόν τον τομέα.

Προκειμένου να μην δημιουργούνται οσμές από την προσωρινή αποθήκευση των εσχαρισμάτων και προϊόντων εξάμμοσης, αυτά πρέπει να αποθηκεύονται σε κλειστούς κάδους εντός του αποσπόμενου κτιρίου των έργων προεπεξεργασίας ενώ παράλληλα πρέπει να εξασφαλίζεται η κατά το δυνατό ταχεία περιοδική αποκομιδή τους από τον χώρο της εγκατάστασης.

Ο κίνδυνος πτώσης εργαζομένων μέσα στις δεξαμενές πρέπει να ελαχιστοποιηθεί με την τοποθέτηση κατάλληλου κηκλιδώματος προστασίας και την κατασκευή αντιολισθηρών προσβάσεων στην περιοχή των δεξαμενών. Επίσης όλες οι προσβάσεις προς τις μονάδες της εγκατάστασης και ιδίως στους εξωτερικούς χώρους πρέπει να είναι από αντιολισθητικά δάπεδα.

Για τον αερισμό των λυμάτων προτείνεται η χρησιμοποίηση διαχυτήρων, των λυμάτων προτείνεται η χρησιμοποίηση διαχυτήρων, ώστε να μην δημιουργούνται σταγονίδια στην περιοχή των δεξαμενών αερισμού όπως θα συνέβαινε στην περίπτωση εφαρμογής επιφανειακού αερισμού.

Προκειμένου να αποφευχθούν οι κίνδυνοι επαφής των εργαζομένων με επικίνδυνες ουσίες (πολυηλεκτρολύτες, ασβέστης, κ. λ. π) αλλά και με τα ίδια τα υγρά προβλήματα, προτείνεται η διαθεσιμότητα και χρήση ατομικών μέσων προστασίας (στολές, γάντια, μάσκες κ. λ. π).

ε) Μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις των στερεών αποβλήτων.

Τα παραγόμενα στερεά απόβλητα των εσχάρων (εσχαρίσματα) και η άμμος από τον αμμοσυλέκτη πρέπει να αποθηκεύονται σε κάδους εντός του αποσπόμενου κτιρίου των έργων προεπεξεργασίας απομακρύνονται σύντομα από την εγκατάσταση ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα οσμών.

Η διάθεση των στερεών αποβλήτων που προέρχονται από την τελική επεξεργασία αφυδάτωσης υλός στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων του Δήμου είναι εφικτή χωρίς προβλήματα, εφ' όσον τηρούνται οι όροι υγειονομικής ταφής.

στ) Μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων από θόρυβο.

Εκτός από τα μέτρα μείωσης του θορύβου που περιγράφηκαν συνοπτικά παραπάνω, όσον αφορά τα χωματουργικά και οικοδομικά μηχανήματα καθώς και τους φουσητήρες προτείνονται τα εξής :

- Χρήση ηχομονωτικών καλυμμάτων στους φουσητήρες και εγκατάσταση σε ιδιαίτερη αίθουσα κατάλληλα ηχομονωμένης,
- Χρήση υποβρύχιων αντλιών υγρών αποβλήτων.
- Χρήση φυτοκάλυψης όχι μόνο με δένδρα αλλά και πυκνούς θάμνους που θα λειτουργήσουν ως φράγματα θορύβου.
- Εφόσον τηρηθούν τα παραπάνω μέτρα εκτιμάται ότι και ο θόρυβος του χώρου των εγκαταστάσεων θα είναι μειωμένος και αρκετά κάτω από το επιτρεπόμενο όριο για χώρους εργασίας.

ζ) Μέτρα αντιμετώπισης των οσμών.

Η κανονική λειτουργία του Βιολογικού Καθαρισμού δεν προκαλεί συνήθως αισθητές οσμές πέραν του περιβάλλοντος. Όμως για την αντιμετώπιση εξαιρετικών περιπτώσεων κυρίως έκτακτης ανάγκης που είναι δυνατόν να δημιουργήσει οσμές προτείνονται τα εξής :

- Πρόβλεψη επαρκών εφεδρικών μονάδων για την περίπτωση βλάβης ή παρατεταμένης ανάγκης συντήρησης των λειτουργούντων.
- Επάρκεια ανταλλακτικών, ετοιμότητα συντήρησης όλου του εξοπλισμού και τακτική ρύθμιση της λειτουργίας της εγκατάστασης που πρέπει να εξασφαλιστεί με ειδική σύμβαση με κατάλληλη εταιρία παροχής τέτοιων υπηρεσιών.
- Καλή εκπαίδευση του απασχολούμενου προσωπικού ώστε να είναι σε θέση να επεμβαίνει εγκαίρως και επιτυχώς στην λειτουργία της εγκατάστασης.
- Απασχόληση επαρκούς προσωπικού, ώστε να αντιμετωπίζεται η περίπτωση ατυχήματος, ασθένειας ή απεργίας.
- Διάθεση ουσιών δέσμευσης οσμών ώστε να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.
- Τοποθέτηση των σκληρών έργων προ επεξεργασίας αλλά και της μονάδας της επεξεργασίας υλός εντός κτηρίων με σύστημα απόσμησης.

η) Μέτρα αντιμετώπισης ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών.

Εκτός από τα μέτρα προστασίας της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων που έχουν περιγραφεί στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει επίσης να ληφθεί μέριμνα για :

- Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων για όλους τους πιθανούς κινδύνους και τα μέτρα αντιμετώπισης τους.
- Ύπαρξη σε εμφανή σημεία παραπλεύρως των μηχανημάτων, τοπικών χειριστηρίων ON / OFF που θα θέτουν εκτός λειτουργίας τα κινούμενα μέρη του εξοπλισμού και θα υπερισχύουν του αυτόματου συστήματος λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Εγκατάσταση συστήματος πυροπροστασίας.
- Ύπαρξη φαρμακείου πρώτων βοηθειών.
- Ύπαρξη κατάλληλων αποδυτηρίων για τις ανάγκες των εργαζομένων (πλύσιμο, αλλαγή ρούχων)

15.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΗΣ Ε. Ε. Α. ΑΓΡΙΝΙΟΥ

Οι πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζουν τα χημικά αποτελέσματα από την επεξεργασία των λυμάτων του δήμου Αγρινίου, για δυο συγκεκριμένες περιόδους. Η πρώτη περίοδος από 1 – 15 Οκτωβρίου 2001 και η δεύτερη περίοδος από 16 – 31 Οκτωβρίου 2001. τα αποτελέσματα αυτά είναι από την τελευταία επίσημη χημική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε. Όπως μας διαβεβαίωσε η υπεύθυνη χημικός της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου Αγρινίου, από την περίοδο εκείνη μέχρι σήμερα δεν έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές στις αναλύσεις των λυμάτων.

ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΗΜ. ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΗΣ Ε. Ε. Α. Α ΑΓΙΟ 1 ΕΩΣ 15 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2001

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ΗΜΕΡΑ	Δευ	τρί	τετ	πεμ	παρ	σαβ	κυρ	Δευ	τρί	τετ	πεμ	παρ	σαβ	κυρ	Δευ	
ΕΙΣΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ																
ΠΑΡΟΧΗ	m ³ /d	13400	14400	11000	13500	12700	12600	11200	10900	12300	12500	12400	12400	11700	11800	12800
SS	mgr/lit		21		26						32		28			
COD	mgr/lit		78		81						86		74			
BOD ₅	mgr/lit		33		30						34		31			

NH ₄ - N (Δ) mgr/lit	21	18		23	19
NO ₃ - N (Δ) mgr/lit	1.23	1.39		1.06	0.96
PO ₄ - P mgr/lit					
TOTAL - P mgr/lit	6.8	7.5		6.9	7.5
TKN mgr/lit	30	29		32	28
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ms/cm	0.62	0.59		0.63	0.58
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C	23	23		22	22
PH	7.52	7.46		7.63	7.51
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml					
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml					
			ΑΕΡΙΣΜΟΣ 1		
MLSS gr/lit	2.42	2.55		2.64	2.58
VSS gr/lit	1.28	1.32		1.32	1.31
SV ml/gr	55	49		44	49
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C	22	22		22	22
PH	7.03	7.12		7.15	7.05
TAC					
			ΑΕΡΙΣΜΟΣ 2		
MLSS gr/lit	2.29	2.48		2.55	2.68
VSS gr/lit	1.21	1.15		1.32	1.42
SV ml/gr	48	44		48	41
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	22	22		22	22
PH	7.13	7.11		7.18	7.09
TAC					
			ΕΠΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ		
TS gr/lit	6.23	6.59		6.85	6.75
TVS gr/lit	3.11	3.29		3.49	3.44
PH	6.89	6.95		6.97	7.01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΗΜΕΡΑ	Δευ	τρί	τετ	πεμ	παρ	σαβ	κυρ	Δευ	τρί	τετ	πεμ	παρ	σαβ	κυρ	Δευ
ΕΞΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ															
SS mgr/lit		2		4					3		1				
COD mgr/lit		21		19					17		16				
BOD ₅ mgr/lit		4		5					4		4				
NH ₄ - N (Δ) mgr/lit		0.3		0.41					0		0.2				
NO ₃ - N (Δ) mgr/lit		7.9		8.3					9		9				
PO ₄ - P mgr/lit															
TOTAL - P mgr/lit		5.2		4.9					4		5.3				
TKN mgr/lit		2.3		2.6					2		2.1				
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ms/cm		0.6		0.51					1		0.5				
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C		22		22					22		22				
PH		7.5		7.62					8		7.7				
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Π)															
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Π)															
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Μ)															
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Μ)															
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΠΑΧΥΝΣΗΣ															
TS gr/lit										7					
TVS gr/lit										4					
PH										7					
ΕΞΟΔΟΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΠΑΧΥΝΣΗΣ															
TS gr/lit										49					
TVS gr/lit										24					
PH										7					
ΕΞΟΔΟΣ ΠΡΕΣΣΑΣ															
ΞΗΡΟΤΗΤΑ %										30					
ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ															
ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ								ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ							
ΑΠΟ 01/10/2000 ΕΩΣ 08/10/2001								ΑΠΟ 09/10/2001 ΕΩΣ 15/10/2001							

	ΟΓΚΟΣ	ΜΑΖΑ	ΟΓΚΟΣ	ΜΑΖΑ
ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΑ	0.1	30	0	30
ΑΜΜΟΣ	0.1	70	0	35
ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΙΛΥΣ			5	

**ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΗΜ. ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΗΣ Ε. Ε. Α. Α ΑΠΟ 16
ΕΩΣ 31 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2001**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ΗΜΕΡΑ	Τρι	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Κυρ	Δευ	Τρι	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Κυρ	Δευ	Τρι	Τετ
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ															
ΠΑΡΟΧΗ m ³ /d	13500	13900	11300	10400	12300	13000	13200	12200	11900	12200	12000	12700	12300	12200	12300	13000
SS mgr/lit	28		31					20		23					29	
COD mgr/lit	95		87					65		72					85	
BOD ₅ mgr/lit	34		32					24		26					31	
NH ₄ - N (Δ) mgr/lit	24		26					18		19					24	
NO ₃ - N (Δ) mgr/lit	1.45		1.49					0.89		1.15					1.25	
PO ₄ - P mgr/lit																
TOTAL - P mgr/lit	7.8		7.2					6.5		6.9					7.6	
TKN mgr/lit	34		35					27		28					32	
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	0.63		0.51					0.48		0.53					0.55	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	23		22					21		21					20	
PH	7.74		7.69					7.52		7.68					7.48	
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml																
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml																
	ΑΕΡΙΣΜΟΣ 1															
MLSS	2.89		2.96					3.25		3.08					3.58	
VSS	1.47		1.56					1.75		1.6					1.86	
SV	48		56					45		48					52	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	23		22					21		21					20	
PH	6.98		7.03					7.06		7.1					7.09	
TAC																
	ΑΕΡΙΣΜΟΣ 2															

MLSS	2.64	2.54						2.85	2.92								3.24
VSS	1.37	1.34						1.56	1.54								1.68
SV	42	49						51	56								53
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	23	22						21	21								20
PH	7.05	7.06						7.15	7.08								7.15
TAC																	
ΕΠΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ																	
TS	6.59	6.89						7.22	6.75								7.12
TVS	3.42	3.58						3.75	3.51								3.7
PH	6.85	6.92						6.95	6.75								6.82

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ΗΜΕΡΑ	Τρι	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Κυρ	Δευ	Τρι	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Κυρ	Δευ	Τρι	Τετ	
ΕΞΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ																	
SS mgr/lit	2		1					1		2							
COD mgr/lit	23		15					18		16							
BODs mgr/lit	5		4					5		5							
NH ₄ - N (Δ) mgr/lit	0.85		0.65					0.65		0.75							
NO ₃ - N (Δ) mgr/lit	6.85		7.63					8.2		7.69							
PO ₄ - P mgr/lit																	
TOTAL - P mgr/lit	4.5		4					5.2		5							
TKN mgr/lit	2.6		2.1					2.6		3.1							
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	0.63		0.52					0.53		0.59							
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	23		22					21		21							
PH	7.52		7.53					7.48		7.59							
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Π)																	
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Π)																	
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Μ)																	
ΚΟΠΡΑΝ.ΚΟΛΟΒ/ΕΙΔΗ/100ml (Μ)																	
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΠΑΧΥΝΣΗΣ																	
TS gr/lit																	
TVS gr/lit																	
PH																	
ΕΞΟΔΟΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΠΑΧΥΝΣΗΣ																	

TS gr/lit																				
TVS gr/lit																				
PH																				
				ΕΞΟΔΟΣ ΠΡΕΣΣΑΣ																
ΞΗΡΟΤΗΤΑ %																				
			ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΠΑΡΑΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ																	
			ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟ 01/10/2000 ΕΩΣ 08/10/2001							ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΠΟ 09/10/2001 ΕΩΣ 15/10/2001										
			ΟΓΚΟΣ		ΜΑΖΑ				ΟΓΚΟΣ		ΜΑΖΑ									
ΕΣΧΑΡΙΣΜΑΤΑ			0.1		30				0.1		30									
ΑΜΜΟΣ			0.05		35				0.1		70									

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολήθηκε με την εγκατάσταση και επεξεργασία των λυμάτων του Δήμου Θεοπετιών, που αποτελείται από τα δημοτικά διαμερίσματα (Παναϊτόλιο – Καινούργιο – Νέα Αβοράνη), καθώς και τις τυχόν περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν.

Τα έργα αποχέτευσης όπως είναι γενικώς αποδεκτό συνδυασμένα με τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, εφόσον αυτές λειτουργούν σωστά, δεν αποτελούν πηγές ρύπανσης ή άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων, αλλά αντίθετα αποτελούν έργα προστασίας του περιβάλλοντος και αντιμετώπισης των προβλημάτων ρύπανσης που προκαλούνται από την ανεξέλεγκτη διάθεση των αστικών λυμάτων στην ύπαιθρο.

Ο Δήμος Θεοπετιών αντιμετωπίζει σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης από τα αστικά λύματα των μόνιμων κατοίκων και επισκεπτών του, αφού μέχρι σήμερα ο Δήμος δεν διαθέτει αποχετευτικό σύστημα, με αποτέλεσμα η ανεξέλεγκτη διάθεση των λυμάτων να υποβαθμίζει το περιβάλλον της περιοχής. Μια περιοχή που αποτελεί ένα φυσικό κάλλος τόσο για τους μόνιμους κατοίκους όσο και για τους επισκέπτες. Αφού η περιοχή περιβάλλεται από τη λίμνη Τριχωνίδα και σε συνδυασμό με τον υγροβιότοπο συνθέτουν ένα ειδυλλιακό τοπίο σε επισκέπτες και μόνιμους κατοίκους. Η διάθεση των επεξεργαστών λυμάτων στο περιβάλλον της περιοχής, δημιουργεί πολλά προβλήματα αφ' ενός μεν στην ίδια την περιοχή, αφ' ετέρου στους κατοίκους. Διότι υποβαθμίζει την ποιότητα των ακτών της λίμνης, προκαλώντας δυσοσμία, δημιουργία εστιών μόλυνσης που θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία, αλλά και προβλήματα αισθητικής και οικονομικής φύσεως, αφού η ευρύτερη περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί και να αξιοποιηθεί σαν τουριστική.

Έτσι μια τυχόν εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων στο άμεσο μέλλον, σε συνδυασμό με την κατασκευή των έργων μεταφοράς και διάθεσης των λυμάτων, θα συμβάλει σταδιακά στην εξυγίανση του περιβάλλοντος και την μείωση της ρύπανσης που δημιουργείται σήμερα από την διάθεση των επεξεργαστών λυμάτων στο περιβάλλον της περιοχής.

Η κατασκευή Βιολογικού Καθαρισμού θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα της ρύπανσης από τα αστικά λύματα και θα βελτιώσει τις συνθήκες υγιεινής και παρέχει την δυνατότητα για την επέκταση του δικτύου αποχέτευσης σε ολόκληρο των οικιστικό χώρο της περιοχής. Άρα θα υπάρξει αναβάθμιση της ποιότητας ζωής και επίσης ενισχύεται η δυνατότητα για αναβάθμιση των δραστηριοτήτων των οικισμών, χωρίς να υποβαθμίζεται το περιβάλλον.

Οι δυσμενείς επιπτώσεις οι οποίες ενδεχομένως θα προκληθούν κατά την κατασκευή και την λειτουργία του Β. Κ μπορούν να αποφευχθούν λαμβάνοντας τα μέτρα προστασίας που ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Εκμηδενίζοντας τις όποιες μονιμότερου χαρακτήρα λειτουργικές επιπτώσεις θα ελαχιστοποιήσουν τις χρονικά περιορισμένες πιθανές κατασκευαστικές επιπτώσεις.

Ειδικότερα, όσον αφορά τις όποιες ελάχιστες δυσμενείς επιπτώσεις της κατασκευαστικής φάσης, πρέπει να γίνει σαφές ότι αυτές είναι απολύτως αντίστοιχες σε σχέση με το μέγεθος του μόνιμου προβλήματος που θα αντιμετωπιστεί.

Αβίαστα προκύπτει το συμπέρασμα ότι με την κατασκευή του Β. Κ θα επέλθει ουσιαστική αναβάθμιση του περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής καθώς :

- Θα εξαλειφθεί το πρόβλημα το οποίο δημιουργείται από την εκβολή των ανεπεξέργαστων λυμάτων στην περιοχή της λίμνης.
- Θα προστατευθούν τα επιφανειακά υδάτινα σώματα από τη ρύπανση λόγω ανεξέλεγκτης διάθεσης λυμάτων.
- Επίσης με την προωθημένη τριτοβάθμια επεξεργασία, παρέχεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης σημαντικών υδατικών παροχών για αρδευτικούς λόγους με αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της περιοχής.

Πιστεύουμε ότι η κατασκευή του Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Θεσπιέων, αποτελεί απαραίτητο έργο υποδομής το οποίο θα συμβάλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη της περιοχής και την ποιοτική αναβάθμιση της ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών της.

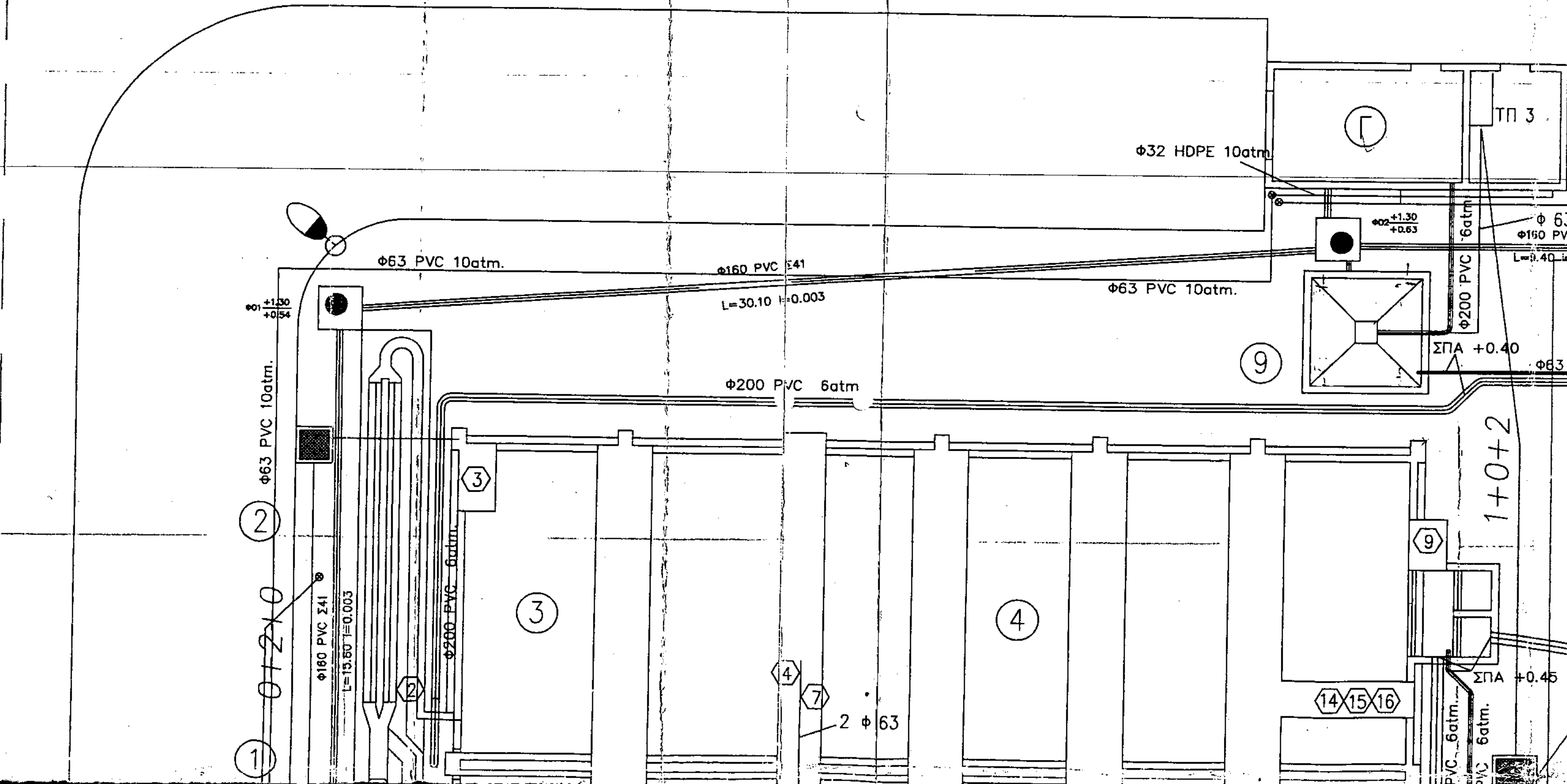
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ⇒ Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων. Συγρ.<<κ. Μαρκαντωνάτος>>.
- ⇒ Βασικές αρχές και σχεδιασμός συστημάτων, επεξεργασίας αποβλήτων. Συγρ. <<κ. Αναστάσιος Ι. Στάμου>> Δρ. Υγιεινολόγος μηχανικός και <<κ. Ζηνόβιος Σ. Βογιατζής>> Υγιεινολόγος μηχανικός.
- ⇒ Ανοικτοί Αγωγοί. Συγ. <<κ. Ν.Δ.Νανούσης>>
- ⇒ Εργαστηριακές ασκήσεις ρευστών Ι και ΙΙ. Συγρ. <<κ.Ιωάννου Τοκή>> Φυσικός.
- ⇒ Νεοτεκτονικός χάρτης ΑΙΤΩΛΙΑΣ – ΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ <<Πρόγραμμα εκπόνησης νεοτεκτονικού χάρτη της Ελλάδος (κλίμακα 1 : 100.000). Επιστημονικός υπεύθυνος :Δρ Ευθ.Λέκκας.
- ⇒ Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για την κατασκευή πολιτιστικού κέντρου Δήμου Θεστιέων. Γεωλογικό γραφείο <<ΓΑΙΑ>> κ.Ανδρέας Παναγιώτου. Επιστημονικός συνεργάτη : κ.Χριστόφορος Σ.Μάλαινος.

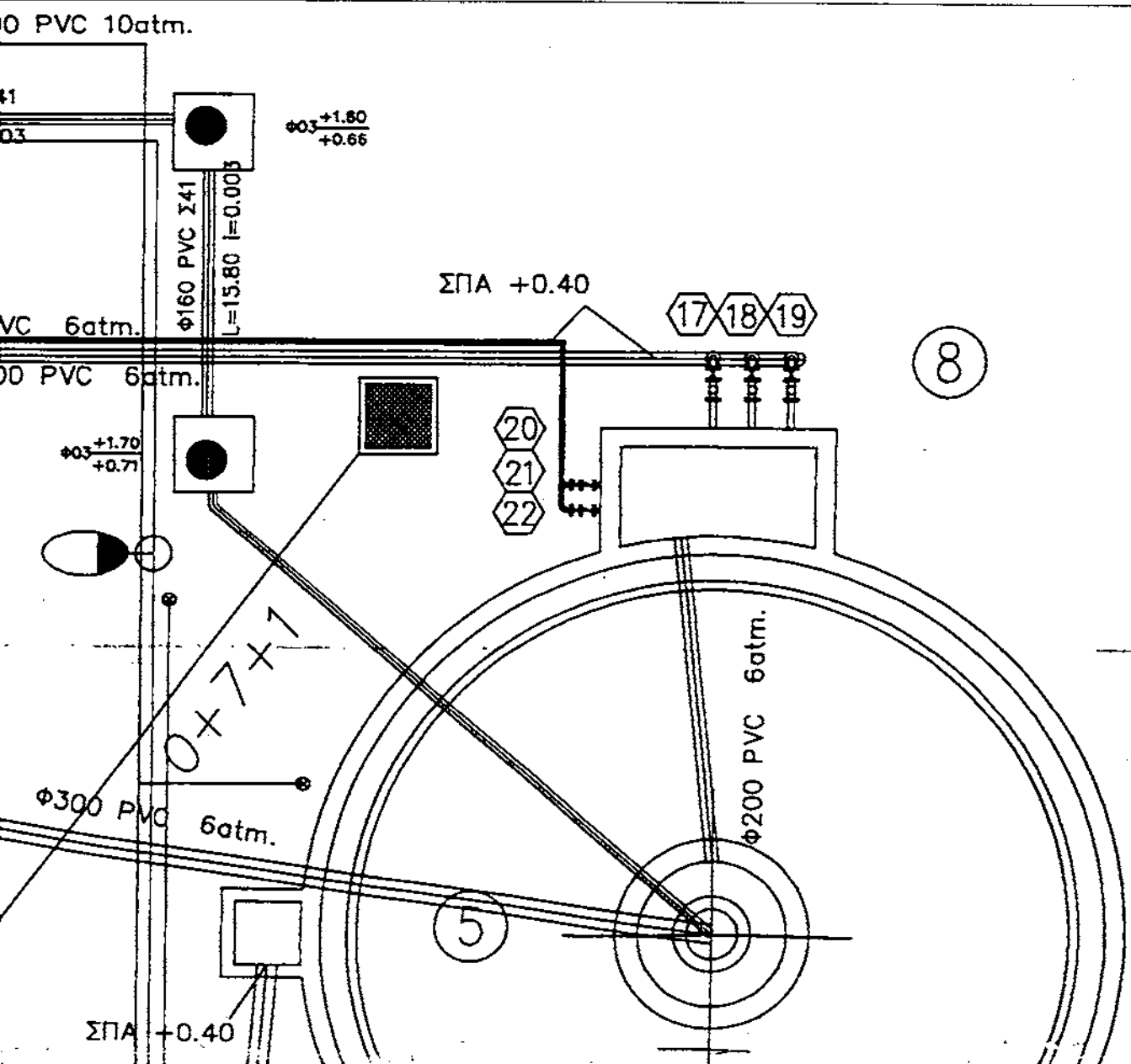
V) ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Πληροφορίες από :

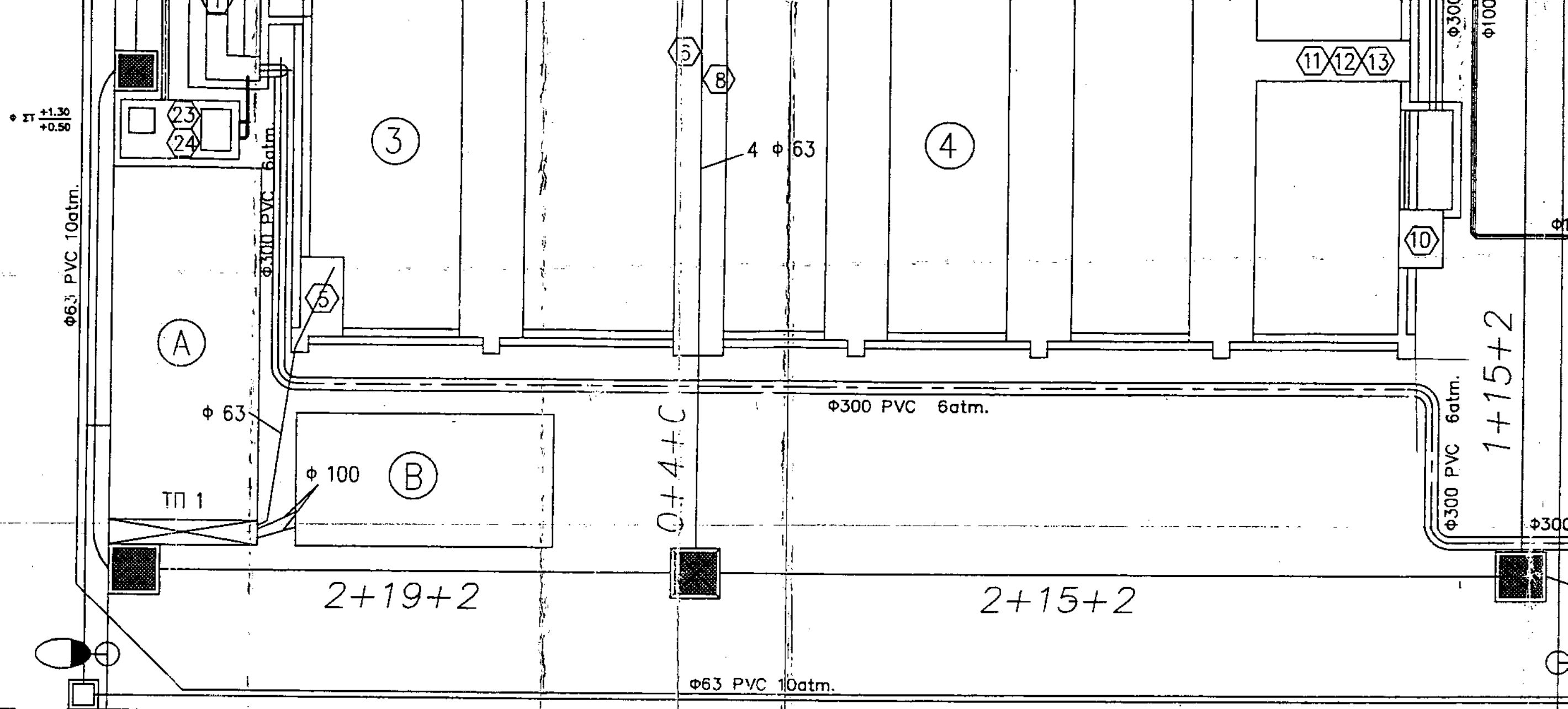
- ⇒ Δήμο Θεστιέων (πληθυσμιακά στοιχεία, χωροταξιακά στοιχεία)
- ⇒ Δασαρχείο Αγρινίου (τοπογραφική χάρτες της ευρύτερης περιοχής)
- ⇒ Επίσκεψη στο βιολογικό καθαρισμό Αγρινίου
- ⇒ Επίσκεψη στο βιολογικό καθαρισμό Αιτωλικού
- ⇒ Πληροφορίες από το περιβαλλοντικό κέντρο Αγρινίου.



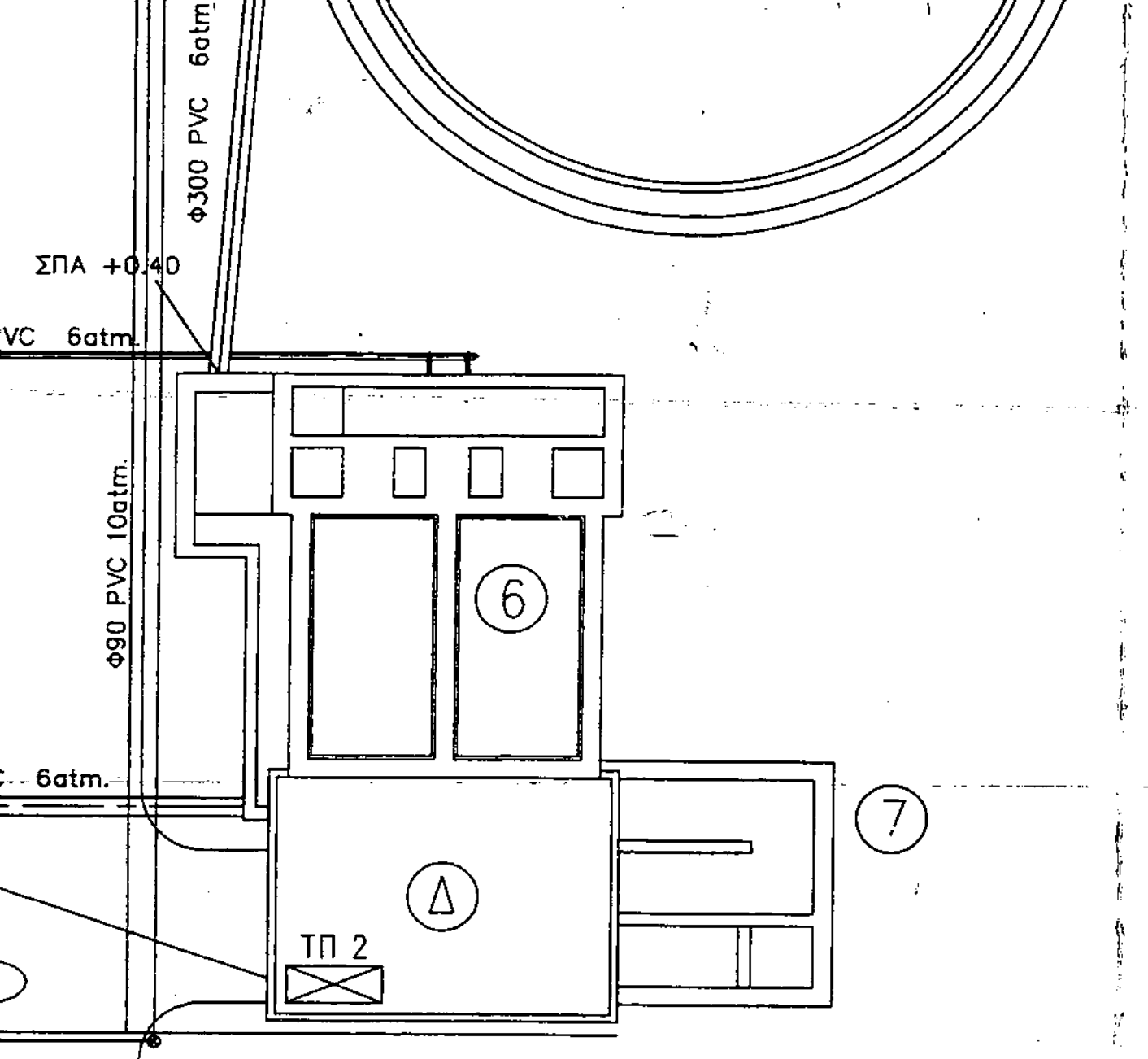
Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



- ① ΕΣΧΑΡΩΣΗ
- ② ΕΞΑΜΜΩΣΗ
- ③ ΑΠΟΝΙΤΡΙΚΟΠΟΙΗΣΗ
- ④ ΑΕΡΙΣΜΟΣ
- ⑤ ΚΑΘΙΣΗΣΗ
- ⑥ ΦΙΛΤΡΑ
- ⑦ ΧΛΩΡΙΩΣΗ
- ⑧ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ
- ⑨ ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ
- Α ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
- Β ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ
- Γ ΚΤΙΡΙΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ
- Δ ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΩΝ
- ⊗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ



- ① ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΣΧΑΡΑ
- ② ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ
- ③ ④ ⑤ ⑥ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ ΑΠΟΝΙΤΡΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ
- ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ
- ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΜΙΚΤΟΥ ΥΓΡΟΥ
- ⑰ ⑱ ⑲ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ
- ⑳ ΠΕΡΙΣΤΡ. ΓΕΦΥΡΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ
- ㉑ ㉒ ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ
- ㉓ ㉔ ΑΝΤΛΙΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ



- A: ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΩΓΩΝ Φ 100 PVC 3 Atm
- B: ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΩΓΩΝ Φ 75 PVC 3 Atm
- Γ: ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΩΓΩΝ Φ 50 PVC 3 Atm

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΤΙΕΩΝ

ΕΡΓΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΩΛΗΝΟΣΕΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:100

ΜΕΛΕΤΗ: ΝΤΙΣΙΟΣ Ι.
 ΣΧΕΔΙΑΣΗ: ΜΑΛΑΙΝΟΣ Χ.
 ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΜΑΥΡΟΘΑΝΑΣΗΣ Φ.

ΙΟΥΝΙΟΣ 2003