



:

. :5918
. : 6053

: .

2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και περιγραφεί το Σύστημα του Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Πατρέων με στόχο την βελτίωση και την αναβάθμιση του ήδη υπάρχοντος συστήματος, καθώς και την λειτουργία του με το μικρότερο ποσοστό επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Η πόλη των Πατρέων αντιμετώπιζε στο πρόσφατο παρελθόν ιδιαίτερα οξυμένο πρόβλημα αποχέτευσης που κυρίως εντοπίζεται τόσο στην κακή λειτουργία του δικτύου της όσο και στην διάθεση των ανεπεξέργαστων λυμάτων στον ήδη επιβαρυσμένο Πατραϊκό Κόλπο. Η ανθρώπινη υγεία και ευημερία εξαρτώνται από την ποιότητα του περιβάλλοντος το οποίο δέχεται καθημερινά πιέσεις ανθρωπογενούς προέλευσης. Η αειφορική διαχείριση των φυσικών πόρων, η ανάπτυξη τεχνολογιών απορρύπανσης, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων είναι μόνο μερικά από τα θέματα που απαιτούνται για την ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερω την καθηγήτρια Δρ. Θεοδωροπούλου Μαρία κυρίως για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Επιπλέον, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την αρμόδια αρχή από την οποία μας δόθηκαν βασικές πληροφορίες καθώς και τα δεδομένα σχεδιασμού του συστήματος του Βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρέων.

Τέλος, θα θέλαμε επίσης να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στους γονείς μας, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μας με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μας καθώς και να εκφράσουμε την ειλικρινή μας ευγνωμοσύνη, σε όσους στάθηκαν δίπλα μας με κάθε τρόπο και μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές

(Ονοματεπώνυμο)

.....

(Υπογραφή)

(Ονοματεπώνυμο)

.....

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο την περιγραφή και την ανάλυση του ήδη υπάρχον Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Πατρέων. Ωστόσο, προσπαθεί να λύσει τα προβλήματα που δημιουργούνται από τις εγκαταστάσεις των επεξεργασμένων λυμάτων δίνοντας προτάσεις βελτίωσης.

Στο 1^ο Κεφάλαιο ορίζεται ο βιολογικός καθαρισμός και αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει κάθε μέθοδος. Επιπλέον, αναγράφονται οι γενικές αρχές καθαρισμού λυμάτων καθώς και οι αρχές που έχουν δημιουργηθεί για τα συστήματα βιολογικού καθαρισμού. Στην συνέχεια γίνεται ο διαχωρισμός των ειδών του βιολογικού καθαρισμού ανάλογα με τις εγκαταστάσεις οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιούν είτε φυσικά είτε τεχνητά μέσα.

Στο 2^ο Κεφάλαιο περιγράφεται ο βιολογικός καθαρισμός του Δήμου Πατρέων. Αρχικά δίνονται οι γενικές αρχές σχεδιασμού της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Ακολουθούν τα γενικά στοιχεία λειτουργίας καθώς και οι μεθόδους που χρησιμοποιεί για την επεξεργασία των λυμάτων. Στην συνέχεια περιγράφονται και αναλύονται οι μονάδες εγκατάστασης.

Στο 3^ο Κεφάλαιο πραγματοποιείται η περιγραφή της αυτόματης λειτουργίας της μονάδας. Περιγράφεται ο τρόπος παρακολούθησης της λειτουργίας – εργαστηριακές και «ON LINE» μετρήσεις για κάθε μονάδα και στην συνέχεια γίνεται η γενική περιγραφή του προγράμματος «SCADA» και των δυνατοτήτων που παρουσιάζονται μέσω αυτού για την παραμετροποίηση των μονάδων του βιολογικού καθαρισμού.

Στο 4^ο Κεφάλαιο αναφέρεται η συντήρηση του βιολογικού καθαρισμού καθώς και η σπουδαιότητα του, αφού για την άριστη λειτουργία και για την μέγιστη απόδοση του θα πρέπει να τηρείται το Πρόγραμμα συντήρησης. Σημειώνεται ότι παρατίθεται το πρόγραμμα συντήρησης του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρέων στο Παράρτημα της παρούσας εργασίας.

Στο 5^ο Κεφάλαιο αναλύονται τα προβλήματα κατά την λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρέων. Καταγράφονται οι επιπτώσεις που δημιουργούνται κατά την λειτουργία του και δίνεται έμφαση στην εκπομπή αερίων. Στην συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή του συγκροτήματος της απόσμησης και των μέσων που χρησιμοποιούνται με στόχο την ελαχιστοποίηση των αερίων.

Στο 6^ο Κεφάλαιο δίνεται πρόταση βελτίωσης του ήδη υπάρχοντος συστήματος, αφού αρχικά περιγράφονται οι παράμετροι του προβλήματος και η σύνθεση των οσμών. Στην συνέχεια περιγράφεται η προτεινόμενη πρόταση, αφού αναλυθούν τα στάδια λειτουργίας και δίνονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρει.

Τέλος, πραγματοποιείται ο επίλογος της παρούσας πτυχιακής εργασίας καθώς παρατίθεται η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ		
ΠΕΡΙΛΗΨΗ		
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		
ΕΙΣΑΓΩΓΗ		1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ		
1.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	3
1.2	ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	4
1.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ	5
1.4	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	6
1.5	ΕΙΔΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	8
1.5.1	Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού από φυσικά μέσα	8
1.5.2	Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού από τεχνητά μέσα	10
1.6	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΤΡΩΝ		
2.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (Ε.Ε.Λ.)	13
2.2	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	14
2.3	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
2.4	ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	15
2.4.1	Γραμμή Λυμάτων	15
2.4.2	Γραμμή υλός	16
2.4.3	Γενικοί χώροι υποστήριξης του έργου	16
2.5	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ	16
2.6	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	18
2.6.1	Γραμμή υλός	30
2.6.2	Γραμμή βιοαερίου	36
2.6.3	Γραμμή στραγγιδίων	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ		
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	38
3.2	ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ «ON LINE» ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	38
3.3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	39
3.3.1	Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου εισόδου	39

3.3.2	Περιγραφή λειτουργίας Χονδροεσχάρωσης	40
3.3.3	Περιγραφή λειτουργίας Εσχάρωσης	40
3.3.4	Περιγραφή λειτουργίας γεφυρών Εξάμμωσης	41
3.3.5	Περιγραφή λειτουργίας φουσητήρων Εξάμμωσης	41
3.3.6	Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου στραγγιδίων	42
3.3.7	Περιγραφή λειτουργίας περιοχής βιολογικών αντιδραστήρων	42
3.3.8	Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας	44
3.3.9	Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου περίσσειας ιλύος	44
3.3.10	Περιγραφή λειτουργίας μονάδας διύλισης	45
3.3.11	Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου εξόδου	45
3.3.12	Περιγραφή λειτουργίας της μονάδας πάχυνσης – αφυδάτωσης	47
3.3.13	Περιγραφή λειτουργίας αντλιών τροφοδοσίας παχυντών	48
3.3.14	Περιγραφή λειτουργίας φυγοκεντητών	49
3.3.15	Περιγραφή λειτουργίας διεργασίας θέρμανσης χωνευτών	50
3.4	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ «SCADA»	51
3.4.1	Πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων	51
3.4.2	Γενικές υπηρεσίες του συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής πληροφοριών	53
3.5	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΣΩ «SCADA»	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	60
4.2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΤΡΕΩΝ

5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	63
5.2	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΤΡΕΩΝ	63
5.3	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	65
5.4	ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΟΣΜΗΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	66
5.5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΦΙΛΤΡΩΝ	68
5.5.1	Εναλλακτικές μέθοδοι	70
5.6	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΠΑΤΡΩΝ	70
5.6.1	Γενικά	70
5.6.2	Τεχνική Περιγραφή	72
5.6.2.1	<i>Χημική πλυντηρίδα</i>	72
5.6.2.2	<i>Βιολογικό φίλτρο</i>	73
5.6.2.3	<i>Δοσομέτρηση χημικών</i>	73
5.6.3	Κατανάλωση χημικών	75
5.6.4	Τεχνικά χαρακτηριστικά	76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6.1	Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	77
-----	----------------------------------	----

6.2	ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	79
6.3	ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ – ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΙΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ	80
ΕΠΙΛΟΓΟΣ		83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	104
ΠΑΡΑΣΤΗΜΑ Γ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	117
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		121

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η περιγραφή και η ανάλυση του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρέων με στόχο την βελτίωση και την αναβάθμιση του ήδη υπάρχοντος συστήματος.

Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Μείζων πρόβλημα αποτελεί στις μέρες μας η ρύπανση του περιβάλλοντος και των υδάτινων πόρων. Σε μία προσπάθεια εξάλειψης του φαινομένου της ρύπανσης των υδάτινων πόρων δημιουργήθηκαν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Στόχος των εγκαταστάσεων είναι ο διαχωρισμός των αστικών αποβλήτων από τα βλαβερά συστατικά που εμπεριέχονται σε αυτά, έτσι ώστε να μπορέσουν να διατεθούν στο περιβάλλον χωρίς τον κίνδυνο της μόλυνσης.

Χρησιμοποιώντας τον όρο «βλαβερά συστατικά» αναφερόμαστε στα ογκώδη στερεά αντικείμενα, στην άμμο, στα μικρού μεγέθους στερεά που αιωρούνται στη μάζα των αποβλήτων (αιωρούμενα στερεά), στα οργανικά-φυσικά συστατικά (π.χ. υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη), στους παθογόνους μικροοργανισμούς καθώς και στα θρεπτικά στοιχεία (P,N).

Η δημιουργία των εγκαταστάσεων του βιολογικού καθαρισμού είναι πολύ σημαντική για το περιβάλλον. Είναι γεγονός πως αν διοχετευτούν απόβλητα σε έναν υδάτινο αποδέκτη χωρίς να έχουν υποστεί επεξεργασία, τα προβλήματα θα είναι τεράστια. Από τα «βλαβερά» συστατικά των αποβλήτων τα πιο επικίνδυνα είναι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί καθώς είναι υπεύθυνοι για την μετάδοση ασθενειών στον άνθρωπο αλλά και σε άλλους οργανισμούς.



Εικόνα 1: Βιολογικός καθαρισμός.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι λιγότερο επιβλαβή είναι τα αιωρούμενα στερεά, η άμμος και τα ογκώδη στερεά, καθώς η επιρροή τους περιορίζεται στην αισθητική δυσαρέσκεια. Μεγαλύτερη ευθύνη για τις δυσάρεστες καταστάσεις ρύπανσης έχουν τα οργανικά συστατικά, το άζωτο και ο φώσφορος. Αυτό συμβαίνει διότι τα οργανικά συστατικά

χρησιμοποιούνται ως «τροφή» από τους μικροοργανισμούς καταναλώνοντας παράλληλα οξυγόνο. Εάν λοιπόν έχουμε μεγάλα ποσοστά οργανικών συστατικών δημιουργείται το φαινόμενο του ευτροφισμού το οποίο εκδηλώνεται με την υπερβολική ανάπτυξη των φυκιών στον υδάτινο φορέα.

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι οι εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών παίζουν σπουδαίο ρόλο για την διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος. Ανεξάρτητα από την αποφυγή της ρύπανσης όμως το νερό των βιολογικών καθαρισμών χαρακτηρίζεται ως «θησαυρός». Αυτός ο χαρακτηρισμός στηρίζεται στην ανεπάρκεια των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα για να καλύψουν τις ανάγκες της αγροτικής παράγωγης.

Ολοκληρώνοντας λοιπόν, διαπιστώνουμε πως οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού παίζουν σπουδαίο ρόλο τόσο στην διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος και κατά συνέπεια στην ζωή και την υγεία του ανθρώπου, όσο και στην κάλυψη των αναγκών της αγροτικής παραγωγής.



Εικόνα 2: Βιολογικός καθαρισμός αναβάθμιση της ποιότητας της ζωής των ανθρώπων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

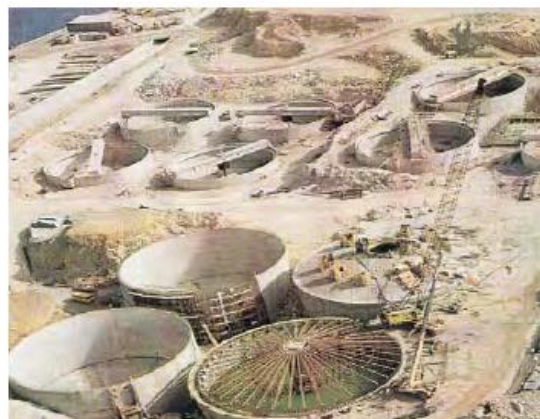
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Από τα αρχαία ακόμα χρόνια οι άνθρωποι αρχίζουν να ψάχνουν τρόπους να απομακρύνουν τα λύματα. Τις προσπάθειες αυτές τις εντατικοποιούν όταν διαπιστώνουν την σημαντικότητα του νερού και τον ρόλο του όσον αφορά την ανάπτυξη σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Έτσι προκύπτουν οι πρώτες κατασκευές.

Τα πρώτα έργα κατασκευάστηκαν από τους πρώτους ανεπτυγμένους πολιτισμούς της αρχαιότητας με πρωτοπόρους τους Κρητικούς και τους Ασσύριους, οι οποίοι κατασκεύασαν τους πρώτους υπονόμους. Εκτός από την απομάκρυνση των λυμάτων οι υπόνομοι χρησιμοποιούνταν και για την απομάκρυνση των βρόχινων νερών. Είναι γεγονός πως κάποιες εγκαταστάσεις υπονόμων θεωρούνται άρτια κατασκευασμένες και λειτουργούν μέχρι και σήμερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εγκατάστασης υπονόμων που λειτουργεί ακόμα και σήμερα, είναι οι εγκαταστάσεις στην Αρχαία Ρώμη.

Ακολουθεί η κατασκευή βόθρων που πραγματοποιείται κατά την περίοδο του Μεσαίωνα. Στους βόθρους συγκεντρώνονται τα λύματα και ειδικά συνεργεία είναι υπεύθυνα να τους αδειάσουν όταν γεμίσουν και να τα διοχετεύσουν είτε σε λίμνες, είτε σε παράκτιες περιοχές, είτε σε ποτάμια. Διαπιστώνεται τότε η ανάγκη επεξεργασίας των λυμάτων που διοχετεύονται στους υδάτινους φορείς για να μειωθεί το ποσοστό ρύπανσης των υδάτινων φορέων. Έτσι στις αρχές του 19^{ου} αιώνα κατασκευάζονται καλύτερα αποχετευτικά έργα. Μεγάλο πρόβλημα ρύπανσης και σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργεί η βιομηχανική ανάπτυξη του 20^{ου} αιώνα. Λόγω της βιομηχανικής ανάπτυξης έχουμε αυξημένη παραγωγή και αποχέτευση αστικών και άλλων υγρών αποβλήτων σε παράκτιες περιοχές.

Η κατασκευή της πρώτης εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων πραγματοποιείται το 1950 και το 1960 σε μία προσπάθεια αντιμετώπισης της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Ωστόσο στην αρχή ακόμα διαπιστώνονται σοβαρά προβλήματα κόστους, λειτουργίας και διαχείρισης αυτών των έργων. Λόγω του περιορισμού των ενεργειακών αλλά και των οικονομικών πόρων, πρέπει να επιλέγονται τεχνικές λύσεις με μικρές ενεργειακές απαιτήσεις και μικρό κόστος. Επιπλέον θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή της τεχνικής λύσης θα πρέπει να ικανοποιεί τους κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς περιορισμούς.



Εικόνα 1.1: Βιολογικός καθαρισμός Ψυτάλλειας.

Η σωστή διαχείριση των υδατικών πόρων είναι αναγκαία για να προστατευθεί το περιβάλλον, για να αυξηθεί η παραγωγικότητα της γεωργίας και για να υπάρξει τουριστική και αστική ανάπτυξη. Όσον αφορά τους υδατικούς πόρους και την διαχείριση τους θέμα

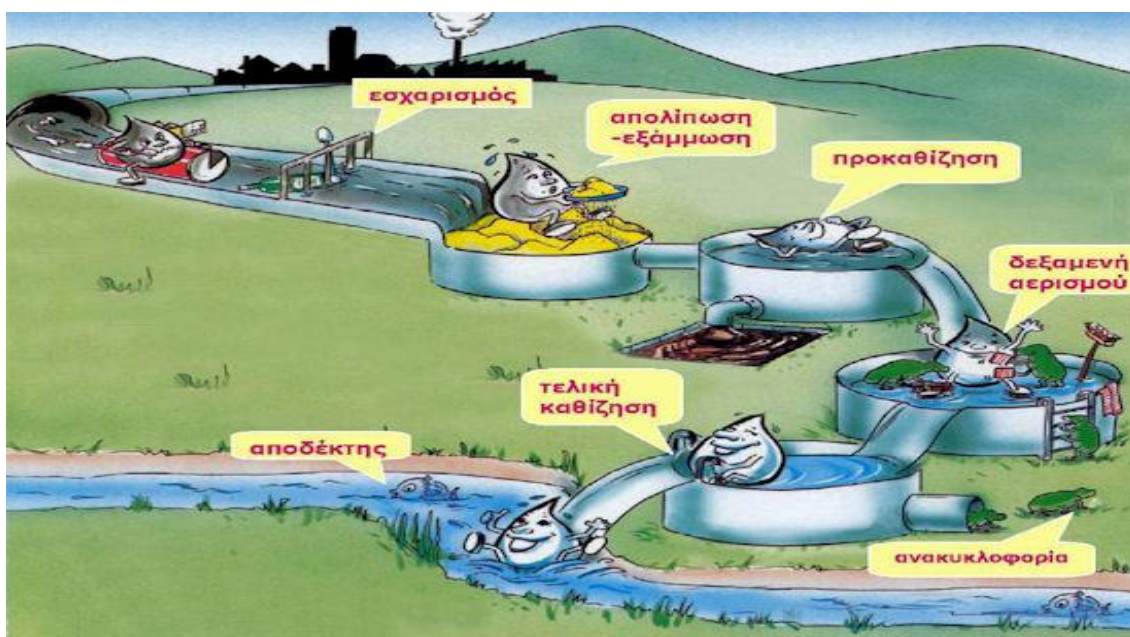
αιχμής είναι η ανάκτηση και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων έτσι ώστε να καλυφθούν οι υδατικές ανάγκες της περιοχής. Γι' αυτό σήμερα αρκετά κράτη και διεθνείς οργανισμοί έχουν θεσπίσει ή προετοιμάζονται να θεσπίσουν κανονισμούς ή οδηγίες που θα συμβάλουν στην ασφαλή χρήση των εκροών υγρών αποβλήτων για διάφορες χρήσεις κριτηρίων για την ασφαλή χρήση εκροών αποβλήτων στην χώρα μας.

1.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Η ρύπανση των υδάτινων πόρων από τα απόβλητα μπορεί να αντιμετωπιστεί με πολλές μεθόδους. Μία από τις αποτελεσματικότερες μεθόδους είναι η επεξεργασία λυμάτων. Για την επεξεργασία των λυμάτων πραγματοποιείται βιολογικός καθαρισμός. Με τον όρο βιολογικός καθαρισμός ορίζεται η τεχνική διαδικασία που ακολουθούμε για να εξομοιώσουμε την λειτουργία της φύσης κατά την αδρανοποίηση των λυμάτων.

Συνοπτικά, κατά την διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού, τα λύματα συλλέγονται και εισάγονται σε ένα σύστημα εντός του οποίου υποβάλλονται σε διαδικασίες καθαρισμού και σαν εκροή έχουμε καθαρό διαυγές νερό το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ακίνδυνα. Διαπιστώνουμε λοιπόν πως με την διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού γίνεται ακίνδυνη διάθεση των λυμάτων στο περιβάλλον και ταυτόχρονα εξοικονομούμε νερό.

Η διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού λαμβάνει χώρο στα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων. Τα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων είναι εγκαταστάσεις μεγάλων εκτάσεων στις οποίες συλλέγονται τα λύματα. Εκεί, αφού υποστούν ειδική επεξεργασία μπορούν να εξέλθουν και να διατεθούν ακίνδυνα σε έναν φυσικό αποδέκτη.



Εικόνα 1.2: Ενδεικτικό διάγραμμα πορείας λυμάτων σε μια εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού.

Το ποσοστό καθαρότητας των λυμάτων που καταλήγουν στην θάλασσα ανέρχεται στο 95%. Ωστόσο, για τον σχεδιασμό των Κέντρων Επεξεργασίας Λυμάτων πρέπει να ληφθούν υπόψη οι βιολογικοί, τεχνολογικοί και οικονομικοί παράγοντες.

1.3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα παραγόμενα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες απόβλητα ανάλογα με τα κυρίαρχα συστατικά τους διακρίνονται σε στερεά και υγρά. Είναι γεγονός βέβαια ότι υπάρχουν και μερικές περιπτώσεις στις οποίες είναι δύσκολο να διακρίνουμε σε ποια από τις δύο κατηγορίες ανήκει το απόβλητο.

Βασικό συστατικό των υγρών αποβλήτων είναι το νερό. Περιέχουν επίσης οργανικά ή ανόργανα, διαλυμένα ή κolloειδών διαστάσεων αιωρούμενα στερεά, αδρομερή ή ευμεγέθη παρασυρόμενα στερεά. Το μεγαλύτερο ποσοστό ρυπαντικού φορτίου το φέρουν τα αιωρούμενα στερεά είτε αυτά είναι διαλυμένα είτε είναι κolloειδή.

Την μόλυνση των υδάτων την προκαλεί η ύπαρξη και η ανάπτυξη των μικροοργανισμών που εμπεριέχονται στο νερό. Οι περιεχόμενοι μικροοργανισμοί κατηγοριοποιούνται ως εξής:

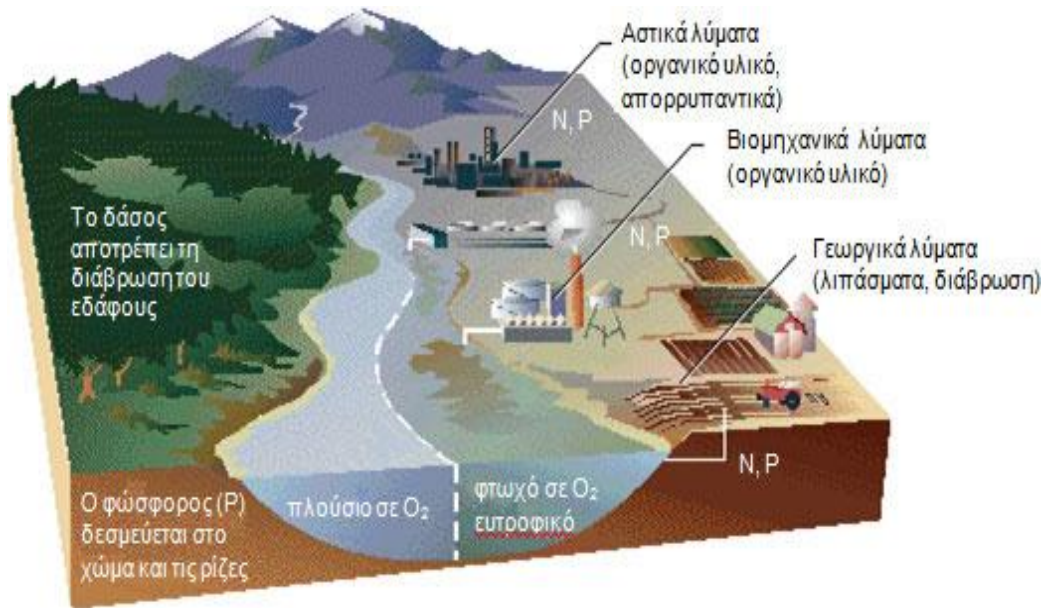
- ✓ Φυτά
- ✓ Ζώα
- ✓ Πρώτιστα

Κυρίαρχο ρόλο όσον αφορά την ρύπανση των υδάτων παίζουν τα πρώτιστα καθώς είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και ιών που μπορούν να βλάψουν την υγεία του ανθρώπου. Τα λύματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες με κριτήριο διαχωρισμού την πηγή προέλευσής τους. Έτσι έχουμε τις τρεις ακόλουθες κατηγορίες:

- *Αστικά απόβλητα:* είναι αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.
- *Βιομηχανικά απόβλητα:* είναι αποτέλεσμα της λειτουργίας των βιομηχανιών.
- *Αγροτικά απόβλητα:* είναι αποτέλεσμα της άρδευσης.

Ως σύστημα αποχέτευσης των υγρών αποβλήτων ορίζεται η συνάθροιση μεμονωμένων τμημάτων τα οποία έχουν ως στόχο τον διαχωρισμό ή μη των λυμάτων και είναι τα ακόλουθα:

- *Συνδυασμένα ή παντορορικά:* τα αστικά λύματα και τα όμβρια νερά αποχετεύονται μαζί.
- *Χωριστικά:* τα αστικά λύματα και τα όμβρια νερά αποχετεύονται σε δύο ανεξάρτητα αποχετευτικά δίκτυα.



Εικόνα 1.3: Πηγές ρύπανσης από αστικά, βιομηχανικά και γεωργικά λύματα.

Οι επικρατέστερες από τις προαναφερόμενες μεθόδους είναι οι βιολογικές μέθοδοι καθώς χαρακτηρίζονται από υψηλό επίπεδο επεξεργασίας λυμάτων αλλά και ιλύος. Επίσης με την χρήση των βιολογικών μεθόδων επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου BOD και παράλληλα σημαντική μείωση του πληθυσμού των μικροοργανισμών.

1.4. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού είναι η διάσπαση των οργανικών ρύπων που βρίσκονται σε ένα βιοαντιδραστήρα από τους μικροοργανισμούς που εμπεριέχονται στον βιοαντιδραστήρα. Εφόσον οι οργανικοί ρύποι διασπώνται χρησιμοποιούνται σαν τροφή από τους μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό τους.

Αναλυτικά, μέσα στον βιοαντιδραστήρα βρίσκεται μεγάλος αριθμός ετεροτροφικών μικροοργανισμών οι οποίοι αποτελούν την βιολογική ύλη. Ταυτόχρονα, πραγματοποιείται διοχέτευση αέρα στην μάζα των αποβλήτων μέσω ενός συστήματος αερισμού. Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται ανάδευση του νερού και της βιολογικής μάζας και προκύπτουν βοθρολύματα με ποσοστό καθαρότητας έως και 95%.

Πολλές φορές τυγχάνει αντί για διοχέτευση αέρα στους βιοαντιδραστήρες να διοχετευθεί καθαρό οξυγόνο. Είναι γεγονός πως σε αυτήν την περίπτωση έχουμε βελτιωμένο αποτέλεσμα καθώς ο βιοαντιδραστήρας παρουσιάζει μεγαλύτερη απόδοση. Όταν λοιπόν καταναλωθεί όλη η ποσότητα των οργανικών ουσιών από τους μικροοργανισμούς, τότε αρχίζουν να καταναλώνουν το δικό τους, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της συνολικής

τους μάζας. Έπειτα ακολουθεί διοχέτευση των αποβλήτων σε μία δεξαμενή καθίζησης στην οποία γίνεται διαχωρισμός των εναπομείναντων ζώντων μικροοργανισμών από το καθαρισμένο νερό.

Οι μικροοργανισμοί που απέμειναν διοχετεύονται ξανά στον βιοαντιδραστήρα, ενώ το νερό μπορεί να μεταβιβαστεί ακίνδυνα σε υδάτινους αποδέκτες στο περιβάλλον. Το υπόλειμμα το οποίο παραμένει στην δεξαμενή καθίζησης, η λεγόμενη ιλύς, πρέπει να αδρανοποιηθεί πριν απορριφθεί στο περιβάλλον, μέσω διαδικασίας συμπύκνωσης.

Τονίζεται ότι η επεξεργασία των λυμάτων δεν είναι τόσο απλή διότι εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Η σημαντικότερη παράμετρος είναι το ρυπαντικό φορτίο που περιέχουν τα λύματα το οποίο κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Ισχυρό ρυπαντικό φορτίο
- Μεσαίο ρυπαντικό φορτίο
- Ασθενές ρυπαντικό φορτίο

Οι τιμές του ρυπαντικού φορτίου ανάλογα με την πηγή προέλευσής του είναι κυμαινόμενες. Αποτέλεσμα των όσων αναφέρθηκαν είναι η επιλογή του είδους της εγκατάστασης του βιολογικού καθαρισμού σύμφωνα με:

- Τις ανάγκες της περιοχής που πρέπει να καλύψει η εγκατάσταση,
- Την ποιότητα της τελικής εκροής,
- Τις τοπικές συνθήκες,
- Τις επιθυμητές χρήσεις του αποδέκτη
- Τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους τόσο για την αρχική επένδυση όσο και για την λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας.



Εικόνα 1.4: Βιολογικός καθαρισμός Θεσσαλονίκης.

1.5. ΕΙΔΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το μέσο από το οποίο αποτελούνται και βασίζουν την λειτουργία τους. Έτσι έχουμε τις δύο βασικές κατηγορίες ειδών εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού:

❖ Εγκαταστάσεις που αποτελούνται από φυσικά μέσα:

✓ Φυτογαιώδη φίλτρα

❖ Εγκαταστάσεις που αποτελούνται από τεχνητά μέσα:

✓ Υπόγειες εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

✓ Επιφανειακές ή υπέργειες εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

Ακολουθεί ανάλυση των προαναφερθέντων ειδών εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού.

1.5.1. Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού από φυσικά μέσα

Η μέθοδος των φυτογαιωδών φίλτρων είναι σπουδαία διότι έχει την δυνατότητα της επεξεργασίας και του καθαρισμού των λυμάτων με ταυτόχρονη εξάλειψη της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Με την χρήση των φυτογαιωδών φίλτρων επιτυγχάνεται εξοικονόμηση του νερού για επαναλαμβανόμενη χρήση και επίσης επιτυγχάνεται μετατροπή των στερεών συστατικών των λυμάτων σε λίπασμα για τις γεωργικές καλλιέργειες.

Η χρήση της μεθόδου των φυτογαιωδών φίλτρων παρουσιάζει τα εξής παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Αναβάθμιση περιβάλλοντος
- Δημιουργία «πράσινων» εγκαταστάσεων
- Απομάκρυνση δυσοσμίας
- Μικρό κόστος εγκαταστάσεων
- Μικρό κόστος λειτουργίας

Η διαδικασία καθαρισμού των λυμάτων με φυτογαιώδη φίλτρα πραγματοποιείται σε δύο φάσεις.

Φάση I' :

Η φάση αυτή ξεκινά με τον διαχωρισμό των στερεών από τα υγρά συστατικά λύματα. Ο διαχωρισμός λαμβάνει τόπο σε μία δεξαμενή συγκέντρωσης των λυμάτων μέσω των φρεατίων.

Στην δεξαμενή εμπεριέχονται ειδικά φίλτρα στα οποία είναι τοποθετημένα κυρίως στα τοιχώματα και στον πυθμένα της δεξαμενής. Με την χρήση των φίλτρων τα υγρά συστατικά αποστραγγίζονται από τα φίλτρα στην δεξαμενή συγκέντρωσης, ενώ τα στερεά συστατικά κατακάθονται στην δεξαμενή. Έπειτα, απομακρύνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία με σκοπό να χρησιμοποιηθούν σαν λιπάσματα. Έτσι ολοκληρώνεται η πρώτη φάση και ταυτόχρονα το πρώτο μέρος του βιολογικού καθαρισμού.

Φάση 2^η:

Σε αυτή τη φάση, γίνεται η συλλογή του νερού από την δεξαμενή διαχωρισμού και η διοχέτευσή του σε τεχνητή λίμνη με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή του. Όμως, το νερό που απομακρύνεται από την δεξαμενή δεν είναι καθαρό και έτσι γίνεται χρήση των γαιώδων φίλτρων. Τα γαιώδη φίλτρα τοποθετούνται σε έδαφος βάθους σκάμματος 1.00 m. Ο πυθμένας είναι καλυμμένος από μια αδιαπέραστη μεμβράνη. Η πλήρωση του σκάμματος πραγματοποιείται με στρώσεις από γαιώδη υλικά ορισμένης διαπερατότητας.

Τα υδροχαρή φυτά φυτεύονται στην επιφάνεια της τελικής στρώσης. Οι γαιώδεις στρώσεις της λεκάνης του σκάμματος αποτελούν το χωμάτινο φίλτρο στην επιφάνεια του οποίου διοχετεύονται σταδιακά τα λύματα τα οποία έχουν συγκεντρωθεί μέσω των φρεατίων. Τα λύματα διαπερνούν τις στρώσεις και σε αυτή την φάση γίνεται η αποσύνθεση της οργανικής ύλης. Τα υδροχαρή φυτά ουσιαστικά μεταφέρουν το οξυγόνο στο έδαφος μέσω των ριζών τους. Έτσι πραγματοποιούνται αναερόβιες και αερόβιες ζώνες στο επίπεδο των ριζών, όπου και αναπτύσσονται οι μικροοργανισμοί.



Εικόνα 1.5: Υδροχαρή φυτά.

Οι μικροοργανισμοί διασπών και μεταβολίζουν τις οργανικές ύλες. Ένα μέρος απορροφάται από το έδαφος και ορυκτοποιείται. Οι ρίζες καθαρίζουν τα λύματα από τα νιτρικά και φωσφορικά άλατα καθώς και τα απολυμαίνουν από κολοβακτήρια, τους

εντερόκοκκους και τις σαλμονέλες. Η μέθοδος αυτή ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές του καθαρού νερού και εξαρτάται άμεσα από τον χρόνο παραμονής του στο σύστημα. Τον πρώτο χρόνο το νερό θεωρείται καθαρό, ενώ τον δεύτερο χρόνο χαρακτηρίζεται ως πλήρως καθαρό και το σύστημα έχει την μέγιστη απόδοση.

Τα πιο συνηθισμένα φυτά που χρησιμοποιούνται είναι τα ακόλουθα:

- Κοινό καλάμι
- Νερόκρino
- Βούρλο

Επιπλέον, έπειτα από μελέτες έχει διαπιστωθεί πως εκτός από τα υδροχαρή φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα φυτά αρκεί να ευδοκιμούν στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

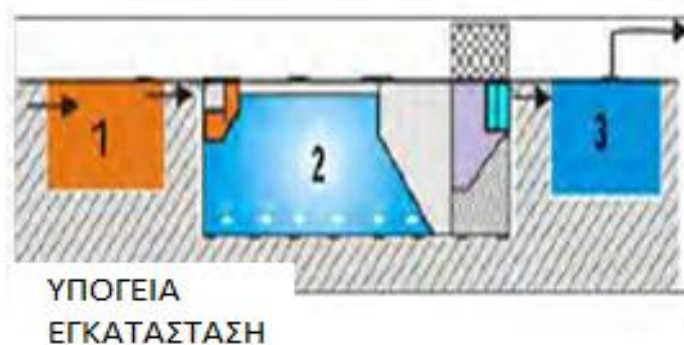
Στην δεύτερη φάση ολοκληρώνεται η διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού. Ακολουθεί η διοχέτευση του καθαρού πλέον νερού στην τεχνητή λίμνη της εγκατάστασης, και είναι κατάλληλο για χρήση σε καλλιέργειες αλλά και για βιομηχανική χρήση.

1.5.2. Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού από τεχνητά μέσα

Όπως προαναφέραμε οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού μπορεί να είναι είτε υπόγειες, είτε επιφανειακές-υπέργειες.

- *Υπόγειες εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού:*

Οι υπόγειοι βιολογικοί καθαρισμοί έχουν το πλεονέκτημα της διαφύλαξης και της εξοικονόμησης χώρου. Ταυτόχρονα εκμηδενίζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την λειτουργία του, καθώς δημιουργείται μία υπόγεια, αθέατη υποδομή, χωρίς προβλήματα θορύβου και χωρίς εκπομπή οσμών στο περιβάλλον. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει ευελιξία επέκτασης της μονάδας και μετά την ολοκλήρωση κατασκευής του έργου.



Εικόνα 1.6: Απεικόνιση υπόγειας εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού

- **Υπέργειες ή επιφανειακές εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού:**

Οι υπέργειοι βιολογικοί καθαρισμοί μειονεκτούν σε ότι πλεονεκτούν οι προαναφερόμενοι υπόγειοι, δηλαδή η περιοχή που φιλοξενεί έναν υπέργειο βιολογικό καθαρισμό πρέπει να αντιμετωπίσει προβλήματα όπως:

- ✓ Εκπομπή οσμών
- ✓ Ηχητική ρύπανση
- ✓ Αισθητική ρύπανση



Εικόνα 1.6: Απεικόνιση υπόγειας εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού

Επιπλέον, στην περίπτωση των υπέργειων εγκαταστάσεων θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν προτείνεται και δεν είναι πάντα εφικτό να πραγματοποιηθεί επέκταση διότι καλύπτει πολύτιμο χώρο.

Ωστόσο, υπάρχουν βιολογικοί καθαρισμοί που έχουν την δυνατότητα να εγκατασταθούν και με τους δύο τρόπους που προαναφέρθηκαν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο βιολογικός καθαρισμός τύπου Container ενώ μπορεί να τοποθετηθεί και σε διαφορετική θέση ανάλογα με τις μελλοντικές ανάγκες της περιοχής.

1.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Όπως προαναφέραμε και σε προηγούμενο εδάφιο σκοπός του βιολογικού καθαρισμού είναι να λύσει τα προβλήματα που προκαλούν τα υγρά απόβλητα στο περιβάλλον. Με την χρήση της κατάλληλης μεθόδου και της κατάλληλης εγκατάστασης επιτυγχάνεται η σωστή επεξεργασία τους. Όπως κάθε τεχνολογία, έτσι και ο βιολογικός καθαρισμός παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα και κάποια μειονεκτήματα.

❖ Πλεονεκτήματα βιολογικού καθαρισμού:

- Είναι πλήρως βιομηχανοποιημένο προϊόν.

- Δεν απαιτεί μόνιμες εγκαταστάσεις από μπετόν.
- Δεν απαιτείται οικονομική άδεια.
- Εγκαθίσταται υπό και επί του εδάφους
- Κατασκευάζεται από πλήρως αντιδιαβρωτικά υλικά.
- Απλή και ασφαλής λειτουργία.
- Ελάχιστη συντήρηση και έξοδα.
- Συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος στην περιοχή του.
- Δεν δημιουργεί δυσοσμίες και θόρυβο.

❖ Μειονεκτήματα βιολογικού καθαρισμού:

- Η υπερφόρτωση του συστήματος κάποιες φορές μπορεί να προκαλέσει δυσοσμία και θόρυβο.
- Κάποια συστήματα βιολογικού καθαρισμού που κάνουν χρήση καυστικών χημικών παρουσιάζουν τα εξής μειονεκτήματα:
 - ✓ Προκαλούν σημαντική φθορά στους σωλήνες και σε ολόκληρη την εγκατάσταση.
 - ✓ Έχουν υψηλό και επαναλαμβανόμενο κόστος.
 - ✓ Είναι ανθυγιεινά και επικίνδυνα για αυτό απαιτούνται ειδικές στολές για την χρήση τους.
 - ✓ Διασπώνται δύσκολα και μολύνουν το περιβάλλον.
 - ✓ Δεν διατηρούν το αποχετευτικό δίκτυο καθαρό.
 - ✓ Εξολοθρεύουν τους μικροοργανισμούς του βιολογικού καθαρισμού μειώνοντας έτσι την απόδοσή του.



Εικόνα 1.7: Βιολογικός καθαρισμός Πατρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΤΡΩΝ

2.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (Ε.Ε.Λ.)

Τα δεδομένα σχεδιασμού και οι πληροφορίες για το σύστημα του Βιολογικού καθαρισμού της περιοχής των Πατρών δόθηκαν από την αρμόδια αρχή. Επιπλέον τα δεδομένα σχεδιασμού ελέγχθησαν από την υπάρχουσα νομοθεσία η οποία παρατίθεται στο Παράρτημα Β της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Η επιλογή του συστήματος έχει πραγματοποιηθεί βάση των παρακάτω παραγόντων:

- **Έκταση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων:** η Ε.Ε.Λ. θα πρέπει να κατασκευαστεί σε έκταση της ιδιοκτησίας του δήμου. Τα όρια της έκτασης καθορίζονται από το Δημοτικό Συμβούλιο σύμφωνα με την μελέτη, το οποίο παραχωρεί και την έκτασή της.
- **Διαμόρφωση εγκατάστασης:** πρέπει να πραγματοποιηθούν εκσκαφές και επιχωμάτωσεις της έκτασης. Τα ακριβή μεγέθη των εργασιών που πρέπει να πραγματοποιηθούν οριστικοποιούνται έπειτα από σχετικές μελέτες.
- **Προσαγωγή και Διάθεση των Λυμάτων:** η προσαγωγή πραγματοποιείται μέσω αγωγού μεταφοράς, από το δίκτυο της πόλης.
- **Αντικείμενο Επεξεργασίας:** η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων προβλέπεται να επεξεργάζεται αποκλειστικά τα λύματα του οικισμού και τα βοθρολύματα. Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των λυμάτων ακολουθεί ο Πίνακας 2.1 ο οποίος περιέχει στοιχεία προερχόμενα από στατιστικά βιβλιογραφικά δεδομένα.
- **Διάθεση παραπροϊόντων:** η αφυδατωμένη ίλύς, τα εσχαρίσματα του έργου εσχάρωσης καθώς και η άμμος του έργου εξάμμωσης θα μεταφέρονται με ευθύνη του Δήμου σε χώρο υγειονομικής διάθεσης.
- **Μέθοδος Επεξεργασίας – Παραδοχές σχεδιασμού:** η μέθοδος επεξεργασίας που επελέγη για την περιοχή της Πάτρας βασίζεται υποχρεωτικά σε σύστημα παρατεταμένου αερισμού με πλήρη αποσταθεροποίηση της ίλύος, με βιολογική απονιτροποίηση και βιολογική αποφωσφόρωση. Επίσης, θα γίνεται επιπρόσθετη αφαίρεση του φωσφόρου με χημική κατακρήμνιση και μονάδα διήθησης.
- **Απαιτούμενα Χαρακτηριστικά Εκροής:** τα χαρακτηριστικά εκροής των λυμάτων πρέπει να ικανοποιούν τα standards της πρότασης οδηγίας της ΕΟΚ 91/271. Στον σχεδιασμό της Ε.Ε.Λ. Πατρών ελήφθησαν ως υποχρεωτικά τα όρια εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων που παρατίθενται στον Πίνακα 2.2.

2.2.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα δεδομένα εισόδου βάσει των οποίων σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Πατρών καθώς και το σύνολο του ρυπαντικού φορτίου που μπορεί να επεξεργαστεί, δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Δεδομένα εισόδου	Α΄ Φάση	Β΄ Φάση
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός	180.000 κατ.	360.000 κατ.
Μέση ημερήσια παροχή	36.000 m ³ /d	72.000 m ³ /d
Μέγιστη ημερήσια παροχή	43.200 m ³ /d	86.400 m ³ /d
Μέγιστη ωριαία παροχή	0,800 m ³ /s	1,500 m ³ /s
Ελάχιστη ωριαία παροχή	0,3 m ³ /s	0,600 m ³ /s
Οργανικό φορτίο (BOD ₅)	11.700 kg/d	23.400 kg/d
Αιωρούμενα στερεά (SS)	14.400 kg/d	28.800 kg/d
Ολικό άζωτο (Total N)	2.340 kg/d	4.680 kg/d
Ολικός φώσφορος (Total P)	468 kg/d	936 kg/d

Πίνακας 2.1: Δεδομένα Σχεδιασμού.

Τα δεδομένα εξόδου που πρέπει να ικανοποιεί η λειτουργία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Πατρών παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Δεδομένα εισόδου	Α΄ & Β΄ Φάση
Οργανικό φορτίο (BOD ₅)	≤ 25 mg/lit
Οργανικό φορτίο (COD)	≤ 125 mg/lit
Αιωρούμενα στερεά (SS)	≤ 30 mg/lit
Ολικό άζωτο (Total - N)	≤ 15 mg/lit
Ολικός φώσφορος (Total - P)	≤ 10 mg/lit

Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά Εκροής.

2.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι εκείνη του παρατεταμένου αερισμού (Extended aeration activated sludge) με σταθεροποίηση της βιολογικής ιλύος, βιολογική νιτροποίηση και απονιτροποίηση για απομάκρυνση του αζώτου και βιολογική αποφωσφόρωση για απομάκρυνση του φωσφόρου. Πρωτοβάθμια καθίζηση προηγείται της βιολογικής βαθμίδας για την μείωση του οργανικού φορτίου και των ενεργειακών αναγκών λόγω αερισμού.

2.4. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Πατréων στο σύνολό της απαρτίζεται από τις κάτωθι μονάδες:

- Γραμμή λυμάτων
- Γραμμή ιλύος
- Γενικοί χώροι υποστήριξης του έργου

2.4.1. Γραμμή Λυμάτων

Η γραμμή λυμάτων αποτελείται από τους παρακάτω βασικούς τομείς επεξεργασίας των λυμάτων:

❖ Τομέας Προεπεξεργασίας αποτελούμενος από :

- Την Αρχική Άντληση
- Την Μονάδα Εσχάρωσης
- Την Δεξαμενή Ανύψωσης Ομβρίων
- Το Αντλιοστάσιο Ανύψωσης Λυμάτων
- Την Μονάδα Εξάμμωσης- Απολίπανσης
- Το κανάλι Μέτρησης Παροχής Εισόδου (Venturi)
- Το κανάλι Παράκαμψης Πρωτοβάθμιων Καθιζήσεων
- Τη μονάδα Πρωτοβάθμιας Καθίζησης

❖ Τομέας Βιολογικής Επεξεργασίας αποτελούμενος από :

- Τους Βιολογικούς Αντιδραστήρες
- Την Δεξαμενή Βιολογικής Αποφωσφόρωσης
- Την Δεξαμενή Αερισμού
- Την Δεξαμενή Δευτεροβάθμιας Καθίζησης
- Το Αντλιοστάσιο Ανακυκλοφορίας και Απομάκρυνσης Περίσσειας Ιλύος

❖ **Τομέας Απολύμανσης αποτελούμενος από :**

- Τον Μετρητή παροχής εξόδου
- Την Δεξαμενή Απολύμανσης
- Τη Μονάδα Δύλισης για παραγωγή Βιομηχανικού Νερού
- Το Αντλιοστάσιο Εξόδου

❖ **Τομέας Εξόδου αποτελούμενος από :**

- Το Φρεάτιο Φόρτισης του Υποθαλασσίου Αγωγού Διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων
- Το Αντλιοστάσιο Πλύσης του Υποθαλασσίου Αγωγού Διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων
- Το σύστημα Παράκαμψης Ασφαλείας

2.4.2. Γραμμή ιλύος

Η γραμμή ιλύος αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Αντλιοστάσιο περίσσειας
- Περιοχή τούνελ
- Κτίριο μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωση ιλύος
- Χωνευτές ιλύος
- Ομογενοποίηση ιλύος
- Αεριοφυλάκιο
- Δίαυλος καύσης βιοαερίου

2.4.3. Γενικοί χώροι υποστήριξης του έργου

Οι γενικοί χώροι υποστήριξης του έργου είναι οι ακόλουθοι:

- Κτίριο διοίκησης – Χημικό εργαστήριο
- Κτίριο υποσταθμού
- Συνεργείο - αποθήκες

2.5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

Ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός καταλήγει στα έργα εισόδου. Τα λύματα υφίστανται ένα πρώτο εσχарισμό προκειμένου να αφαιρεθούν τα μεγάλα στερεά και στη συνέχεια εισέρχονται στον θάλαμο υπερχειλίσης ασφαλείας. Από το θάλαμο αυτό τα λύματα

οδηγούνται σε αντλιοστάσιο για τοπική ανύψωση ώστε στη συνέχεια να οδηγηθούν στην κύρια γραμμή επεξεργασίας με βαρύτητα. Στη συνέχεια υφίστανται εσχάρωση όπου κατακρατούνται τα μεγαλύτερα των 10 mm στερεά. Οι εσχάρες είναι μηχανικού αυτοκαθαριζόμενου τύπου ενώ υπάρχουν παρακαμπτήριοι διάυλοι με βοηθητικές απλές εσχάρες που καθαρίζονται από το εργατικό προσωπικό της εγκατάστασης.

Από το έργο εσχάρωσης τα λύματα οδηγούνται στον εξαμμωτή όπου γίνεται απομάκρυνση της άμμου και αφαίρεση των λιπών και των αφρών. Από τον εξαμμωτή τα λύματα οδηγούνται στον μετρητή παροχής. Τα εσχαρίσματα και η άμμος συλλέγονται σε κάδους και σε τακτά χρονικά διαστήματα οδηγούνται για απόρριψη στον ΧΥΤΑ ενώ τα υγρά στραγγίδια τους οδηγούνται στην έξοδο του μετρητή παροχής.

Στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στο φρεάτιο διανομής από όπου ισοκατανέμονται στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης. Σε περίπτωση ηθελημένης παράκαμψης της εγκατάστασης τα λύματα από το φρεάτιο διανομής μπορούν να παροχετευτούν προς το φρεάτιο φόρτισης του υποθαλάσσιου αγωγού μέσω παρακαμπτηρίου αγωγού.

Στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης γίνεται αφαίρεση βιοδιασπάσιμου οργανικού φορτίου (υπό μορφή στερεών) της τάξης του 30%. Τα λύματα που υπερχειλίζουν οδηγούνται στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας. Οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης είναι εφοδιασμένες με παρακαμπτήρια διάταξη προκειμένου να τροφοδοτούνται οι δεξαμενές αερισμού με λύματα «πλήρους φορτίου» όταν παρατηρείται έλλειψη άνθρακα για την διαδικασία της αφαίρεσης αζώτου.

Από τις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης η πρωτοβάθμια ιλύς μεταφέρεται στο σύστημα μηχανικής πάχυνσης με φυγοκέντριση από όπου η παχυμένη ιλύς μεταφέρεται στον αναερόβιο χωνευτή όπου υφίσταται αναερόβια χώνευση και σταθεροποίηση. Στην δεξαμενή αερισμού τα λύματα υφίστανται συνδυασμένη βιολογική αερόβια και αναερόβια επεξεργασία για την αποικοδόμηση και αδρανοποίηση των ανθρακούχων και αζωτούχων και φωσφορούχων ρυπαντικών τους φορτίων με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της ιλύος.

Τα λύματα ακολούθως οδηγούνται στις δεξαμενές τελικής καθίζησης όπου καθιζάνει η βιομάζα και στη συνέχεια επανακυκλοφορεί προς τις δεξαμενές αερισμού για την διατήρηση σταθερού ποσοστού ενεργού ιλύος, μέσω του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος, ενώ τα διαυγασμένα υγρά υπερχειλίζουν και οδηγούνται στην μονάδα απολύμανσης στην οποία χρησιμοποιείται διάλυμα διοξειδίου του χλωρίου για την καταστροφή των παθογόνων οργανισμών.

Μετά την απολύμανση τα λύματα οδηγούνται στο φρεάτιο φόρτισης του υποθαλάσσιου αγωγού και διατίθενται στη θάλασσα. Η πλεονάζουσα βιολογική ιλύς παροχετεύεται καθημερινώς μέσω του Αντλιοστασίου Περίσσειας προς πάχυνση, αναερόβια χώνευση. Το σύνολο της σταθεροποιημένης πλέον ιλύος υφίσταται αφυδάτωση και στη συνέχεια μεταφέρεται για τελική διάθεση στο ΧΥΤΑ του Δήμου Πατρέων.

Τα υγρά στραγγίσεως της αφυδάτωσης με βαρύτητα επιστρέφουν σε ενδιάμεσο αντλιοστάσιο και από εκεί στην έξοδο του καναλιού μέτρησης της παροχής. Η αφυδατωμένη ιλύς συλλέγεται σε δοχεία αποκομιδής και μεταφέρεται στο ΧΥΤΑ της, με κατάλληλο όχημα. Ολόκληρο το σύστημα επεξεργασίας ως προς την λειτουργία και τις μετρήσεις ελέγχεται κεντρικά από πλήρες ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού.

Υπάρχει εγκατάσταση υποσταθμού για την λειτουργία της εγκατάστασης υπό μέση τάση ηλεκτρικού ρεύματος καθώς και ηλεκτροπαραγωγό ζεύγους σαν σύστημα εφεδρείας. Λειτουργούν δύο συστήματος απόσμησης για τον καθαρισμό του αέρα των κτιρίων του τομέα προεπεξεργασίας και του τομέα επεξεργασίας ιλύος όπου εκλύονται οσμές.

Τέλος υπάρχουν όλα τα έργα υποδομής (ύδρευση, αποχέτευση, όμβρια, ηλεκτροφωτισμός, τηλέφωνα, αντικεραυνική προστασία, κ.λπ.) καθώς και κατάλληλα κτιριακά έργα (κτίριο Διοίκησης-χημείο, αποθήκες κ.λπ.) για την εξυπηρέτηση της εγκατάστασης.

2.6. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των μονάδων της Γραμμής λυμάτων καθώς και της Γραμμής ιλύος.

❖ Αρχική άντληση

Η μονάδα αρχικής άντλησης απαιτείται για την ανύψωση των λυμάτων από το φρεάτιο άφιξης του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού της Πάτρας σε στάθμη τέτοια ώστε να είναι δυνατή η ροή των λυμάτων με βαρύτητα μέσα από τις μονάδες επεξεργασίας μέχρι το φρεάτιο φόρτισης του υποθαλάσσιου αγωγού.

Το αντλιοστάσιο περιλαμβάνει 5 φυγοκεντρικές αντλίες κατάλληλες για άντληση λυμάτων με δυναμικότητα 800 m³/h έκαστη. Όλες οι αντλίες ελέγχονται από 5 αυτόνομους ρυθμιστές στροφών ώστε η τροφοδοσία της εγκατάστασης να είναι ομαλή και ανάλογη της παροχής εισόδου.

Ολόκληρο το αντλιοστάσιο είναι τοποθετημένο σε κλειστό κτίριο του οποίου ο αέρας υφίσταται απόσμηση. Οι κινητήρες των αντλιών, οι μηχανισμοί έδρασης και ανύψωσης και οι πίνακες χειρισμού βρίσκονται επίσης σε κλειστό κτίριο που είναι εξοπλισμένο με σύστημα εξαερισμού και φωτισμού.

❖ Μονάδα Χονδροεσχάρωσης:

Η προεπεξεργασία των λυμάτων αποσκοπεί στην αφαίρεση των φερτών, σκουπιδιών κλπ. της άμμου καθώς και των επιπλέοντων υλικών (λίπη, έλαια κλπ.) ώστε να προστατευθούν οι κατάντη μονάδες επεξεργασίας (καθίζηση, αερισμός, χώνευση) και να διαχωριστούν τα αδρανή συστατικά των λυμάτων από τα οργανικά. Τα αστικά λύματα του δήμου Πατρέων εισέρχονται στην εγκατάσταση και συγκεκριμένα στην μονάδα της χονδροεσχάρωσης.

Η μονάδα χονδροεσχάρωσης είναι εγκατεστημένη σε ξεχωριστό κλειστό κτίριο το οποίο συνδέεται με το κεντρικό σύστημα απόσμησης των έργων εισόδου – προεπεξεργασίας. Αποτελείται από μια χονδροεσχάρα της εταιρίας Passavant τύπου GR15, με καθαρό πλάτος 2,35 m και διάκενο ράβδων 60mm. Ανάντη της χονδροεσχάρωσης βρίσκεται εγκατεστημένο όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης με υπέρηχους. Τα εσχαρίσματα από την λειτουργία

της μονάδας συλλέγονται σε έναν κάδο απορριμμάτων και απομακρύνονται με απορριμματοφόρα ομβρίων. Έπειτα με οχετό διαστάσεων 2,5 m x 1,00 m τα λύματα οδηγούνται στον υπερχειλιστή ομβρίων.



Εικόνα 2.1: Μονάδα εσχарισμάτων βιολογικού καθαρισμού Δήμου Πατρέων.

❖ *Δεξαμενή ανύψωσης ομβρίων*

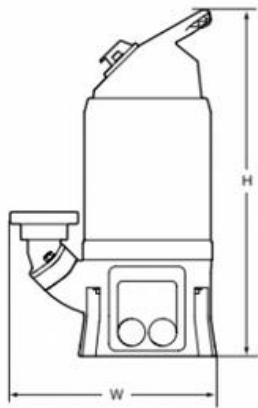
Η δεξαμενή ομβρίων έχει διάμετρο 12 m και πλευρικό βάθος 1,05 m, ενώ στον πυθμένα της διαμορφώνεται κώνος συλλογής των ακάθαρτων από όπου τα λύματα με οχετό διαστάσεων 1,00 m x 1,00 m οδηγούνται στο αντλιοστάσιο εισόδου. Περιμετρικά της δεξαμενής και σε στάθμη +3,85 m διαμορφώνεται περιμετρικός υπερχειλιστής ομβρίων. Τα λύματα υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας (παροχή ξηράς περιόδου) οδηγούνται απ' ευθείας στο αντλιοστάσιο εισόδου, ενώ σε περιόδους βροχοπτώσεων η υπερβάλλουσα παροχή οδηγείται από τον περιμετρικό υπερχειλιστή και μέσω του οχετού παράκαμψης – ομβρίων στα έργα εξόδου.

Επιπλέον ανάντη της δεξαμενής υπερχειλίσης ομβρίων έχουν εγκατασταθεί δύο χειροκίνητα θυροφράγματα με κατάλληλο χειρισμό των οποίων παρέχεται η δυνατότητα ολικής εκτροπής του συνόλου της παροχής προς τα έργα εξόδου. Στην δεξαμενή υπερχειλίσης των ομβρίων είναι εγκατεστημένος μετρητής στάθμης με υπερήχους οι τιμές μέτρησης του οποίου σημαίνονται στο «Scada».

❖ Αντλιοστάσιο ανύψωσης λυμάτων

Το αντλιοστάσιο εισόδου στο οποίο με φυσική ροή συλλέγονται τα λύματα από τον πυθμένα της δεξαμενής ομβρίων, βρίσκεται στο ισόγειο του κτιρίου στο οποίο είναι εγκατεστημένες επίσης η μονάδα εσχάρωσης και η πρέσα εσχαρισμάτων. Το κτίριο συνδέεται μέσω δικτύου αεραγωγών με το συγκρότημα απόσπησης των έργων προεπεξεργασίας.

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εισόδου διαστάσεων 4,6 m x 6 m είναι εγκατεστημένες πέντε υποβρύχιες αντλίες της εταιρίας Flygt Hellas, τύπου CP 3170 LT με ισχύ 15kW και μέγιστη παροχή 950 m³/h. Όλες οι αντλίες διαθέτουν ρυθμιστή στροφών (inverter) με δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους. Οι αντλίες καταθλίβουν με χαλυβδοσωλήνες DN 300 στο θάλαμο εισόδου της παροχής τους. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου είναι εγκατεστημένος μετρητής στάθμης με υπερήχους οι τιμές μέτρησης του οποίου σημαίνονται στο «Scada».



Σχήμα 2.1: Υποβρύχια αντλία της εταιρίας Flygt Hellas.



Εικόνα 2.2: Υποβρύχια αντλία της εταιρίας Flygt Hellas.

Το αντλιοστάσιο εισόδου καταθλίβει στον κοινό θάλαμο της μονάδας εσχάρωσης στον πρώτο όροφο του ίδιου κτιρίου. Από τον θάλαμο αυτό ξεκινούν οι δύο διώρυγες της εσχάρωσης οι οποίες απομονώνονται ανάντη και κατάντη με ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα. Τα εσχαρίσματα οδηγούνται μέσω κοινής μεταφορικής ταινίας στην πρέσα εσχαρισμάτων της εταιρίας Passavant τύπου SP 400-1,01 και στη συνέχεια καταλήγουν σε κάδο απορριμάτων. Την μονάδα εσχάρωσης ακολουθεί η μονάδα εξάμμωσης - απολίπανσης στην οποία οδηγούνται τα λύματα μέσω κλειστής διώρυγας πλάτους 1,5 m

❖ Μονάδα Εξάμμωσης – Απολίπανσης

Η μονάδα εξάμμωσης είναι αεριζόμενου τύπου. Ο αερισμός επιτυγχάνεται με διάχυση πεπιεσμένου αέρα και εξασφαλίζει αφενός μεν τον καλύτερο διαχωρισμό της άμμου και των λιπών από τα λύματα, αφετέρου δε τον προ-αερισμό των λυμάτων και την μερική καταστροφή των οσμών μέσω της οξειδωσής τους.

Έχουν κατασκευαστεί δύο δεξαμενές εξάμμοσης – απολίπανσης αεριζόμενου τύπου συνολικού όγκου $2 \times 150 \text{ m}^3$. Η είσοδος των λυμάτων σε κάθε γραμμή εξάμμοσης γίνεται μέσω ανοιγμάτων πλάτους 1,2 m και η έξοδος μέσω υποβρύχιων οπών. Στα ανοίγματα εισόδου είναι εγκατεστημένα χειροκίνητα θυροφράγματα ώστε να είναι δυνατή η απομόνωση της κάθε γραμμής.

Στο τμήμα της εξάμμοσης διοχετεύεται αέρας κατά μήκος της γραμμής κίνησης των λυμάτων με διαχυτήρες χονδρής φυσαλίδας μέσω ανεξάρτητων κλάδων διάχυσης που απομονώνονται χειροκίνητα ρυθμιζόμενες δικλείδες. Το τμήμα απολίπανσης κάθε εξαμμοτή επιτρέπει τη δημιουργία επιφάνειας ηρεμίας στην οποία συγκεντρώνονται τα λίπη και τα επιπλέοντα υλικά.



Εικόνα 2.3: Μονάδα εξάμμοσης

Η άμμος οδηγείται από το ξέστρο σε χοάνες απ' όπου αντλείται με υποβρύχια αντλία σε ειδικά σιλό, πλένεται, αφυδατώνεται και μέσω ηλεκτροκίνητου μηχανισμού εκκένωσης, απορρίπτεται σε κάδους για μικρό χρονικό διάστημα μέχρι την τελική διάθεση στο ΧΥΤΑ.

Τα λίπη και επιπλέοντα υλικά συλλέγονται στο κατάντη άκρο της δεξαμενής σε κατάλληλα διαμορφωμένα φρεάτια από όπου απομακρύνονται με βυτιοφόρα οχήματα. Το μίγμα άμμου – νερού οδηγείται σε δύο αμμοδιαχωριστές που είναι εγκατεστημένοι σε παράπλευρο κτίριο. Οι αμμοδιαχωριστές είναι της εταιρίας Passavant, τύπου ESK 390/SSh/SS, δυναμικότητας 35 lit/s. Η ξηρή πλέον άμμος συλλέγεται σε απορριμματοφόρους κάδους ενώ τα παραγόμενα στραγγίδια της διεργασίας οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων που καταλήγει σε κεντρικό αντλιοστάσιο στραγγιδίων.

Η λειτουργική κατάσταση των γεφυρών εξάμμοσης, των αντλιών άμμου καθώς και των αμμοδιαχωριστών, σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

Στην περιοχή των έργων προεπεξεργασίας τέλος έχει εγκατασταθεί συγκρότημα απόσμισης της εταιρίας Thollander, τύπου B-100-H-1, στο οποίο συλλέγεται με δίκτυο αεραγωγών ο αέρας από όλα τα κτίρια της γραμμής προεπεξεργασίας των λυμάτων και μέσω

Η εξάμμοση περιλαμβάνει δυο παράλληλες διώρυγες ειδικής τραπεζοειδούς διατομής και παλινδρομική γέφυρα της εταιρίας Passavant, τύπου PAN-4-4522, με ξέστρο που κατά τις δυο διαδρομές του, δηλαδή κατά τη φορά της ροής και αντίθετα, σαρώνει εναλλάξ την άμμο από τον πυθμένα και τα λίπη και τα επιπλέοντα υλικά από την επιφάνεια. Η μονάδα εξάμμοσης είναι στεγασμένη ώστε ο αέρας του εσωτερικού χώρου να ανανεώνεται και να υφίσταται απόσμιση.



Εικόνα 2.4: Οι αμμοδιαχωριστές είναι της εταιρίας Passavant.

ενός κεντρικού ανεμιστήρα της εταιρίας Colasit A.G τύπου CMHV 800 και μέγιστης παροχής αέρα 19.000 m³/h, διοχετεύεται στη μονάδα.

❖ *Κανάλι Μέτρησης Παροχής Εισόδου (Venturi)*

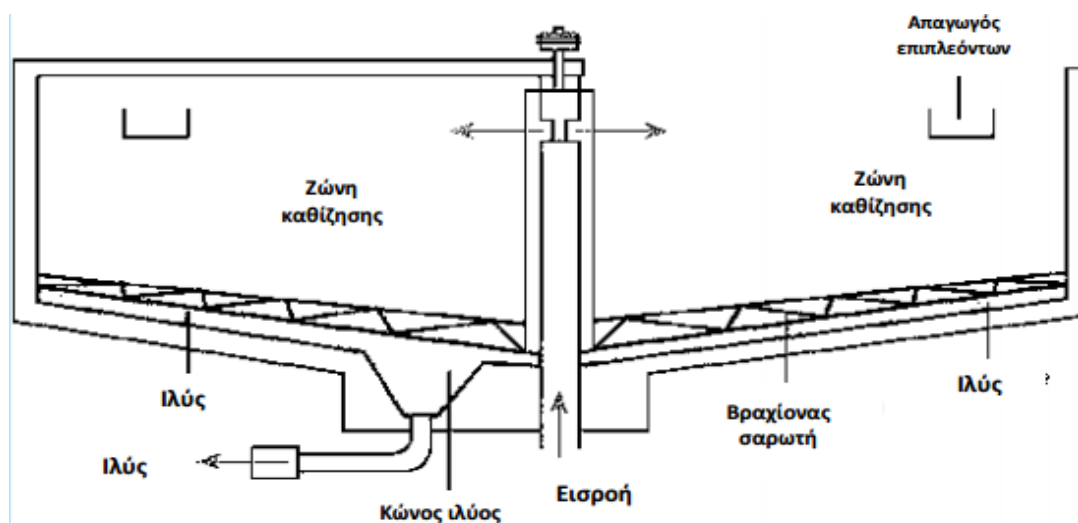
Τα λύματα από τον υπερχειλιστή της εξάμωσης οδηγούνται στη διώρυγα μέτρησης της παροχής πλάτους 1,5 m. Στο κατάντη άκρο της διώρυγας διαμορφώνεται στένωση τύπου «venturi» και βρίσκεται εγκατεστημένο όργανο μέτρησης παροχής με υπέρηχους, οι τιμές του οποίου καταγράφονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα «Scada».

❖ *Φρεάτιο Παράκαμψης Πρωτοβάθμιων Καθιζήσεων*

Στο κατάντη άκρο του καναλιού μέτρησης παροχής τα λύματα καταλήγουν στο φρεάτιο παράκαμψης των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης. Στο φρεάτιο αυτό βρίσκεται εγκατεστημένος ηλεκτροκίνητος ρυθμιζόμενος υπερχειλιστής η θέση του οποίου καθορίζει την παρακάμπτουσα παροχή από τις πρωτοβάθμιες καθιζήσεις. Αυτό γίνεται όταν παρατηρούνται αραιά λύματα φτωχά σε οργανική τροφή.

Οι δυνατότητες διοχέτευσης της παροχής των λυμάτων από το φρεάτιο αυτό είναι οι εξής:

- i. Με το θυρόφραγμα παράκαμψης τελείως ανοιχτό η παροχή οδηγείται εξ ολοκλήρου στη διώρυγα του «by pass» των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.
- ii. Με το θυρόφραγμα παράκαμψης τελείως κλειστό η παροχή οδηγείται εξ ολοκλήρου στο φρεάτιο μερισμού των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.
- iii. Με το θυρόφραγμα παράκαμψης σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις ο λειτουργός-χρήστης της εγκατάστασης πετυχαίνει την επιθυμητή παροχή παράκαμψης των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.



Σχήμα 2.2: Τομή κυκλικής δεξαμενής πρωτοβάθμιας καθίζησης.

❖ Δεξαμενές Πρωτοβάθμιας Καθίζησης

Τα λύματα που οδηγούνται στο φρεάτιο μερισμού των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων διανέμονται μέσω υπερχειλιστή λεπτής στέψης και χειροκίνητων θυροφραγμάτων σε τρεις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης. Η μονάδα πρωτοβάθμιας καθίζησης επιτυγχάνει την απομάκρυνση μέρους των σωματιδίων από τα λύματα μειώνοντας έτσι το συνολικό οργανικό φορτίο των λυμάτων (BOD5) κατά 25-30% και των αιωρούμενων στερεών κατά 60%.



Εικόνα 2.5: Δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης βιολογικού καθαρισμού Πάτρων.

Η μονάδα αποτελείται από 3 κυκλικές δεξαμενές διαμέτρου 21 m και όγκου 900 m³ η καθεμία εξοπλισμένες με περιστρεφόμενη γέφυρα. Από τη γέφυρα αναρτάται το κινούμενο επιφανειακό ξέστρο για την απομάκρυνση των επιπλεόντων καθώς και ξέστρο σάρωσης της ιλύος προς τον κεντρικό κώνο συλλογής του πυθμένα. Η πρωτοβάθμια ιλύς απομακρύνεται περιοδικά με κοχλιωτές αντλίες και οδηγείται σε σύστημα μηχανικής πάχυνσης όπου υφίσταται μια περαιτέρω συμπύκνωση και από εκεί οδηγείται στους αναερόβιους χωνευτές.



Εικόνα 2.6: Κοχλιωτές αντλίες

Η εκροή των πρωτοβάθμια επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται μέσω περιμετρικού οδοντωτού υπερχειλίστη και οδηγείται με επιφανειακές διώρυγες σε μια κεντρική και από εκεί στους βιολογικούς αντιδραστήρες.

❖ Βιολογικοί Αντιδραστήρες

Η μονάδα βιολογικής επεξεργασίας περιλαμβάνει 3 παράλληλες γραμμές επεξεργασίας με αναερόβιες δεξαμενές βιολογικής αποφωσφόρωσης και δεξαμενές αερισμού-νιτροποίησης και απονιτροποίησης. Στη βιολογική μονάδα επιτυγχάνεται η

βιοαποδόμηση του οργανικού άνθρακα, η οξείδωση του οργανικού και αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικά (νιτροποίηση), η απελευθέρωση του αζώτου των νιτρικών στην ατμόσφαιρα με τη μορφή του στοιχειακού αζώτου (απονιτροποίηση) και η δέσμευση φωσφόρου στη βιομάζα.

Στην Ε.Ε.Α.Π. έχουν κατασκευαστεί τρεις βιολογικοί αντιδραστήρες ο καθένας από τους οποίους αποτελείται από την προαξονική δεξαμενή, τον αναερόβιο αντιδραστήρα, την οξειδωτική τάφρο.

Τα λύματα οδηγούνται στους τρεις βιολογικούς αντιδραστήρες μέσω τριών χειροκίνητων θυροφραγμάτων διαστάσεων 1,5 m x 1,2 m εγκατεστημένα στην κοινή διώρυγα τροφοδοσίας. Στο σημείο εισόδου των λυμάτων κάθε βιολογικού αντιδραστήρα καταλήγει υπερχειλιστικά από την προαξονική δεξαμενή και η επανακυκλοφορούσα ιλύς. Στις προαξονικές δεξαμενές διαστάσεων 18,7 m x 5 m, βάθους 4,25 m και ενεργού όγκου 400 m³ η καθημία, επιτυγχάνεται απομάκρυνση των νιτρικών που τυχόν δεν έχουν απονιτροποιηθεί και μεταφέρονται μέσω της επανακυκλοφορίας ιλύος στην είσοδο της αναερόβιας δεξαμενής.

Στις προαξονικές δεξαμενές έχουν εγκατασταθεί έξι συνολικά αναδευτήρες της εταιρίας Flygt Hellas, ισχύος 2,5 kW ο καθένας. Σε κάθε προαξονική δεξαμενή επίσης είναι εγκατεστημένος ένας μετρητής οξειδοαναγωγικού δυναμικού (Redox). Η λειτουργική κατάσταση των αναδευτήρων καθώς και οι τιμές του μετρητή Redox σημαίνονται στο σύστημα κεντρικού ελέγχου «Scada».



Εικόνα 2.7: Αναδευτήρας της εταιρίας Flygt Hellas, ισχύος 2,5 kW.



Εικόνα 2.8: Όργανο μέτρησης οξειδοαναγωγικού δυναμικού (Redox).

❖ Δεξαμενή Αποφωσφόρωσης

Το μικτό υγρό (πρωτοβάθμια λύματα – επανακυκλοφορούσα ιλύς) οδηγείται στους αναερόβιους αντιδραστήρες αποφωσφόρωσης. Έχουν κατασκευαστεί τρεις αναερόβιοι αντιδραστήρες διαστάσεων 13,4 m x 20,55 m, βάθους υγρού 4 m και ενεργού όγκου 1200 m³ ο καθένας, στους οποίους επιτυγχάνεται βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση είναι η απουσία διαλυμένου και δεσμευμένου οξυγόνου.

Η δεξαμενή αποφωσφόρωσης περιλαμβάνει ένα φρεάτιο υποδοχής της ανακυκλοφορούσας ιλύος όγκου 400 m³ όπου σε αναερόβιες συνθήκες γίνεται πλήρης απομάκρυνση των νιτρικών που πιθανόν να περιέχει η ιλύς. Από το φρεάτιο αυτό η ιλύς υπερχειλίζει και ενώνεται με τα φρέσκα λύματα που εισέρχονται από το κανάλι διανομής. Η δεξαμενή εξαναγκάζει τα λύματα σε μαιανδρική διαδρομή κατά την οποία υφίστανται

ανάδευση για να αποφευχθεί η καθίζηση της ιλύος. Στη φάση αυτή τα φωσφοροβακτήρια «ωριμάζουν» ώστε στην επόμενη αερόβια φάση επεξεργασίας να δεσμεύσουν το διαλυμένο φώσφορο.



Εικόνα 2.9: Δεξαμενή αποφωσφόρωσης.

❖ Δεξαμενή Αερισμού

Η δεξαμενή αερισμού όγκου 8000 m^3 έχει σχήμα πίστας και περιλαμβάνει δύο κύριες περιοχές και είναι οι κάτωθι:

- Την αερόβια περιοχή όπου με την προσθήκη αέρα (δηλαδή οξυγόνου) τα αερόβια βακτήρια καταναλώνουν την οργανική τροφή και μετατρέπουν τις αζωτούχες ενώσεις σε νιτρικά άλατα.
- Την ανοξική περιοχή όπου άλλα βακτήρια μετατρέπουν τα νιτρικά άλατα σε αέριο άζωτο.

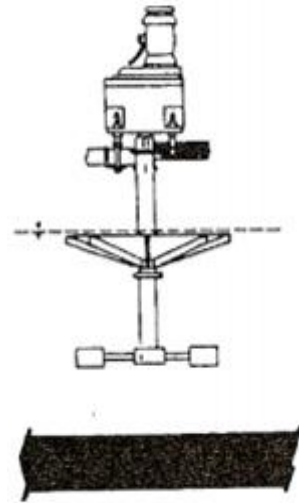
Η προσθήκη του αέρα στη μάζα του υγρού γίνεται με επιφανειακούς αεριστήρες τύπου βούρτσας (Mammoth rotors). Σε κάθε δεξαμενή αερισμού υπάρχουν εγκατεστημένοι 6 αεριστήρες ισχύος 45 kW ο καθένας, προσφέροντας παροχή οξυγόνου $6 \cdot 77,5 = 465 \text{ KgO}_2/\text{h}$. Η ρύθμιση της παροχής του οξυγόνου που παρέχουν οι αεριστήρες επιτυγχάνεται με το συνδυασμό αυτόματης μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου στις δεξαμενές αερισμού και της ρύθμισης του βυθίσματος των αεριστήρων μέσω της κατάλληλης ταπείνωσης ή ανύψωσης της στάθμης αυτόματων υπερχειλιστών στην έξοδο των δεξαμενών αερισμού.

Για τη διατήρηση ικανοποιητικής ανάδευσης ακόμα και όταν ορισμένοι από τους αεριστήρες είναι σταματημένοι έχουν εγκατασταθεί σε κάθε δεξαμενή αερισμού 4 αναδευτήρες τύπου μεγάλου πτερυγίου συνολικής ισχύος $4 \cdot 4 = 16 \text{ kW}$.

Για την ανάδευση της ενεργού ιλύος στους αναερόβιους αντιδραστήρες έχουν εγκατασταθεί δεκαοκτώ συνολικά υποβρύχιοι αναδευτήρες της εταιρίας Flygt Hellas, ισχύος 2,5 kW ο καθένας. Σε κάθε αντιδραστήρα είναι επίσης εγκατεστημένοι δυο μετρητές

οξειδοαναγωγικού δυναμικού (Redox). Η λειτουργική κατάσταση των αναδευτήρων καθώς και οι τιμές του μετρητή Redox σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

Η έξοδος από τους αναερόβιους αντιδραστήρες οδηγείται σε τρεις οξειδωτικές τάφρους οι διαστάσεις των οποίων είναι 102,8 m x (2 x 10,15 m), βάρους 4 m και ενεργού όγκου 8000 m³ η καθεμία. Σε κάθε τάφρο με ενδιάμεσο τοίχιο πλάτους 10,15 m διαμορφώνονται δύο ζώνες. Κάθε οξειδωτική τάφρος είναι εφοδιασμένη με έξι βραδύστροφους επιφανειακούς αεριστήρες οριζόντιου άξονα τύπου βούρτσας (Mammoth Rotors) της εταιρίας Passavant, ισχύος 45 kW ο καθένας. Η μεταβολή της βύθισης των αεριστήρων επιτυγχάνεται μέσω των ρυθμιζόμενων υπερχειλιστών εξόδου μήκους 5 m ο καθένας και εύρους διακύμανσης 300 mm. Οι αεριστήρες έχουν ελάχιστη βύθιση 120 mm και μέγιστη 300 mm.



Σχήμα 2.3: Βραδύστροφος επιφανειακός αεριστήρας οριζόντιου άξονα τύπου βούρτσας.

Για την εξασφάλιση της αιώρησης της ενεργού ιλύος στην οξειδωτική τάφρο, καθώς και για την παροχή ευελιξίας στην κατανομή των ανοξικών και αερόβιων ζωνών, έχουν εγκατασταθεί συνολικά 12 αναδευτήρες προώθησης της εταιρίας Flygt Hellas ισχύος 4 KW ο καθένας. Η έξοδος του μικτού υγρού από τις οξειδωτικές τάφρους γίνεται μέσω υποβρύχιων οπών σε φρεάτια όπου είναι εγκατεστημένοι οι ρυθμιζόμενοι υπερχειλιστές.

Η υπερχειλίση από τους ρυθμιζόμενους υπερχειλιστές συγκεντρώνεται στα φρεάτια εξόδου των οξειδωτικών τάφρων και από εκεί οδηγείται μέσω διακριτού χαλυβδοσωλήνα στην αντίστοιχη δευτεροβάθμια καθίζηση της γραμμής. Μεταξύ των χαλυβδοσωλήνων υπάρχουν εγκατεστημένες δύο χειροκίνητες δικλείδες οι οποίες όταν βρίσκονται στη θέση «ανοικτό» επιτρέπουν την διακίνηση του μικτού υγρού από τη μια γραμμή στην άλλη. Έτσι, είναι δυνατόν να γίνει χρήση οποιασδήποτε δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης άσχετα από ποια οξειδωτική τάφρος λειτουργεί και έτσι εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία του έργου.

Για την απομάκρυνση – έλεγχο των αφρών που συχνά αναπτύσσονται στους βιολογικούς αντιδραστήρες έχουν διαμορφωθεί στην έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων φρεάτια συλλογής αφρών. Ο αφρός από την επιφάνεια του βιολογικού αντιδραστήρα οδηγείται μέσω χειροκίνητων θυροφραγμάτων στα φρεάτια συλλογής και από εκεί απομακρύνεται με βυτιοφόρα οχήματα.

Σε κάθε οξειδωτική τάφρο έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής διαλυμένου οξυγόνου, στα φρεάτια εξόδου έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης και σε κάθε αντιδραστήρα έχουν εγκατασταθεί ένας μετρητής στερεών (MLSS), ένας μετρητής pH και ένας μετρητής θερμοκρασίας. Οι τιμές των οργάνων ελέγχονται από το σύστημα κεντρικού ελέγχου «Scada».

❖ Δεξαμενές Δευτεροβάθμιας Καθίζησης

Η έξοδος των βιολογικών αντιδραστήρων οδηγείται σε τρεις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης με ενεργό διάμετρο 40 m, πλευρικό βάθος 2,5 m και όγκο 3100 m³ η καθεμία. Το μικτό υγρό εισέρχεται κεντρικά σε τύμπανο ηρεμίας εσωτερικής διαμέτρου 4,9 m και διοχετεύεται στη δεξαμενή με ροή προς τα κάτω, ενώ η απομάκρυνση του διαυγασμένου υγρού γίνεται μέσω περιμετρικού οδοντωτού υπερχειλιστή συνοδευόμενου εσωτερικά από φράγμα ηρεμίας αφρών.

Η καθιζάνουσα ιλύς οδηγείται στο κέντρο της δεξαμενής με τη βοήθεια ξέστρου αναρτημένου από κινούμενη μεταλλική γέφυρα. Στη γέφυρα υπάρχει ξέστρο επιφάνειας για την απομάκρυνση των επιπλεόντων αφρολασπών και δύο βούρτσες για τον καθαρισμό του περιμετρικού καναλιού και του οδοντωτού υπερχειλιστή. Οι επιπλέοντες αφρολάσπες συλλέγονται σε χοάνη και η αποκομιδή τους από το φρεάτιο γίνεται με βυτιοφόρα οχήματα.

Σε κάθε δεξαμενή δευτεροβάθμιας ιλύος έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης, ενώ στο κανάλι εξόδου έχει εγκατασταθεί ένα θολόμετρο. Οι μετρήσεις των παραπάνω οργάνων σημαίνονται και καταγράφονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

Η ιλύς που παράγεται από τις δεξαμενές τελικής καθίζησης συγκεντρώνεται στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας από όπου μέρος αυτής επαναφέρεται στην μονάδα βιολογικής επεξεργασίας ενώ η περίσσεια οδηγείται μέσω χωριστού αντλιοστασίου στο μηχανικό σύστημα πάχυνσης.



Εικόνα 2.10: Δεξαμενές τελικής καθίζησης Βιολογικού Καρτισμού Πατρών.

❖ Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ιλύος

Το αντλιοστάσιο αυτό αποτελείται από 2*3 αντλίες Αρχιμήδη δυναμικότητας 450 m³/h έκαστη για την ανακυκλοφορία ιλύος προς την βιολογική επεξεργασία και 2 αντλίες ελικοειδούς ρότορα (mono pumps) για την απαγωγή της περίσσειας ιλύος που παράγεται στη βιολογική μονάδα.

Η δευτεροβάθμια ιλύς από την κεντρική χοάνη κάθε δεξαμενής οδηγείται με βαρύτητα προς τρία διακριτά φρεάτια ανάντη του αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας. Από τα

φρεάτια η ιλύς υπερχειλίζει προς τους θαλάμους φόρτισης των κοχλιωτών αντλιών επανακυκλοφορίας. Έχουν εγκατασταθεί τρία ζεύγη κοχλιωτών αντλιών επανακυκλοφορίας της εταιρίας Ritz – Atro, τύπου 1109/3 παροχής 139 lit/s και ισχύος 7,5 KW, καθένα από τα οποία παροχετεύει σε διακριτό θάλαμο εκφόρτισης. Έπειτα η ιλύς μέσω τριών χαλυβδοσωλήνων διαμέσου του τούνελ, καταλήγει στις αντίστοιχες προανοξικές δεξαμενές των βιολογικών αντιδραστήρων.

Ανάντη των ηλεκτροκίνητων ρυθμιζόμενων θυροφραγμάτων έχουν εγκατασταθεί τρεις μετρητές στάθμης και ένας μετρητής αιωρούμενων στερεών της επανακυκλοφορούσας ιλύος, ενώ σε κάθε θάλαμο αναρρόφησης των κοχλιωτών αντλιών έχουν εγκατασταθεί ηλεκτρόδια στάθμης. Οι τιμές όλων των παραπάνω οργάνων σημαίνονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

❖ *Μετρητής Παροχής Εξόδου*

Τα επεξεργασμένα λύματα από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης οδηγούνται μέσω επιφανειακού καναλιού στη μονάδα απολύμανσης η οποία αποσκοπεί στη μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται στα λύματα. Στο κανάλι πριν τη μονάδα απολύμανσης έχει κατασκευασθεί στένωση τύπου venturi και έχει εγκατασταθεί παροχόμετρο υπερήχων για τη μέτρηση της παροχής εξόδου από την εγκατάσταση οι τιμές του οποίου σημαίνονται στο σύστημα κεντρικού ελέγχου «Scada». Η μονάδα απολύμανσης των λυμάτων και συγκεκριμένα η δεξαμενή επαφής, απομονώνεται από το κανάλι εξόδου μέσω χειροκίνητου θυροφράγματος διαστάσεων 1,5 m x 1,3 m, ενώ μπορεί να παρακαμφθεί με ομοίων διαστάσεων θυρόφραγμα και τα λύματα να οδηγηθούν στο φρεάτιο φόρτισης των αντλιών τροφοδοσίας της μονάδας διύλισης.

❖ *Μονάδα απολύμανσης*

Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με χρήση διαλύματος ClO_2 συγκέντρωσης 3gr/lit το οποίο παράγεται τοπικά με ανάμιξη υδροχλωρικού οξέος (HCl), συγκέντρωσης 30% κ.β. και χλωριώδου νατρίου (NaClO_2) συγκέντρωσης 24,5% κ.β..

Κάθε σύστημα απολύμανσης αποτελείται από τα παρακάτω:

- Δοχείο αποθήκευσης HCl ενεργού όγκου 8 m³.
- Δοχείο αποθήκευσης NaClO_2 ενεργού όγκου 8 m³.
- Δοχείο αποθήκευσης πόσιμο νερού ενεργού όγκου 8 m³.
- Δοσομετρική αντλία τροφοδοσίας διαλύματος NaClO_2 , δυναμικότητας 115 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών.
- Δοσομετρική αντλία τροφοδοσίας διαλύματος HCl, δυναμικότητας 115 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών.
- Δοσομετρική αντλία τροφοδοσίας νερού διάλυσης, δυναμικότητας 330 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών.
- Αντιδραστήρα ανάμιξης των αντιδραστήριων για την παραγωγή του ClO_2 .

Το πυκνό διάλυμα που παράγεται, εξέρχεται από το πάνω μέρος του αντιδραστήρα και οδηγείται στη στένωση τζιφαριού από όπου αραιώνεται και μεταφέρεται περαιτέρω, με ρεύμα νερού στο σημείο ανάμιξης με την προς απολύμανση ποσότητα επεξεργασμένων λυμάτων στη δεξαμενή επαφής. Η ποσότητα του νερού διάλυσης είναι περίπου 2000 lit/h.

Η δεξαμενή επαφής έχει διαστάσεις 4,25 m x 11,8 m, βάθος υγρού 2,45 m και ενεργό όγκο 123 m³. Στο τέλος της δεξαμενής επαφής έχει εγκατασταθεί όργανο μέτρησης υπολειμματικού ClO₂, καθώς επίσης και ηλεκτρόδιο ανίχνευσης υψηλής στάθμης. Η λειτουργική κατάσταση των κινητήριων μονάδων της μονάδας απολύμανσης καθώς και οι τιμές των οργάνων σημαίνονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada». Τα απολυμασμένα λύματα που υπερχειλίζουν στη διώρυγα εξόδου οδηγούνται στο αντλιοστάσιο εξόδου.

❖ Μονάδα διύλισης

Τα λύματα που παρακάμπτον τη μονάδα απολύμανσης οδηγούνται με χειροκίνητο θυρόφραγμα στο θάλαμο φόρτισης του αντλιοστασίου τροφοδοσίας της μονάδας διύλισης. Στόχος της μονάδας αυτής είναι η εξοικονόμηση νερού για τη λειτουργία και την άρδευση της εγκατάστασης. Η επιλογή αυτή είναι «οικολογικά σωστή» διότι επιτυγχάνει εξοικονόμηση νερού και άμβλυνση των δυνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Η μονάδα περιλαμβάνει φίλτρο βαρύτητας από χαλαζιακή άμμο που τροφοδοτείται από δυο αντλίες αντίστοιχης δυναμικότητας, δυο αντλίες έκπλυσης, ένα πιεστικό συγκρότημα για την τροφοδοσία του βιομηχανικού νερού στα σημεία όπου απαιτείται (σχάρες, δίκτυο άρδευσης, κλπ.) και δεξαμενή αποθήκευσης όγκου 50 m³.

Στο φρεάτιο φόρτισης έχουν εγκατασταθεί τρεις αντλίες, από τις οποίες η μία είναι εφεδρική, για την τροφοδότηση της κλίνης διύλισης του βιομηχανικού νερού της εταιρίας Flygt Hellas, τύπου CP 3102 MT, μέγιστης παροχής 80 m³/h και ισχύος 3,1 KW.

Τα διυλισμένα λύματα από τον πυθμένα της κλίνης διαμέσου πέντε υποβρύχιων οπών οδηγούνται στη μαιανδρική δεξαμενή αποθήκευσης του βιομηχανικού νερού, ενεργού όγκου 230 m³ κάτω ακριβώς από την κλίνη και το κτίριο διύλισης.

Στη δεξαμενή τροφοδοτείται με φυσική ροή διάλυμα απολυμαντικού μέσου ClO₂ το οποίο παράγεται σε μια από τις δύο μονάδες απολύμανσης. Το διαυγασμένο – απολυμασμένο νερό από τη μονάδα διύλισης οδηγείται μέσω υπερχειλιστή μήκους 4 m προς τη διώρυγα εξόδου που καταλήγει στο αντλιοστάσιο εξόδου.

Για την διαδικασία της πλύσης της κλίνης έχουν εγκατασταθεί στο κτίριο διύλισης τρεις φυσητήρες της εταιρίας Hibon δυναμικότητας 750 m³/h στα 600 mbar ο καθένας. Επίσης στη δεξαμενή αποθήκευσης του βιομηχανικού νερού έχουν εγκατασταθεί τρεις υποβρύχιες αντλίες πλύσης της κλίνης της εταιρίας Flygt Hellas τύπου CP 3152 MT παροχής 261 m³/h και ισχύος 13,5 kW.

Στην περιοχή της μονάδας διύλισης έχουν εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης υπερήχων στην κλίνη των φίλτρων, ένας μετρητής στάθμης υπερήχων στο φρεάτιο μετά την κλίνη των φίλτρων και ένας μετρητής θολότητας στη δεξαμενή αποθήκευσης του διυλισμένου νερού. Οι τιμές των οργάνων σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».



Εικόνα 2.11: Φυσητήρας της εταιρίας Híbon δυναμικότητας 750 m³/h στα 600 mbar.



Εικόνα 2.12: Υποβρύχια αντλία της εταιρίας Flygt Hellas τύπου CP 3152 MT παροχής 261 m³/h και ισχύος 13,5 kW.

❖ *Αντλιοστάσιο εξόδου*

Τα επεξεργασμένα – απολυμασμένα λύματα οδηγούνται από τη διώρυγα εξόδου στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εξόδου, μέσω αγωγού DN 1200 και καταλήγουν στον υποθαλάσσιο αγωγό. Στον αγωγό εξόδου DN 1200 έχει εγκατασταθεί ηλεκτροκίνητη πνευματική βάνα DN 1200.

Η λειτουργία του αντλιοστασίου εξόδου αναλύεται σε τρεις πιθανές περιπτώσεις:

- Τρέχουσα – φυσιολογική λειτουργία
- Συνθήκες υπερβάλλουσας παροχής – θέση σε λειτουργία του αντλιοστασίου εξόδου
- Σφαλματικές συνθήκες λειτουργίας

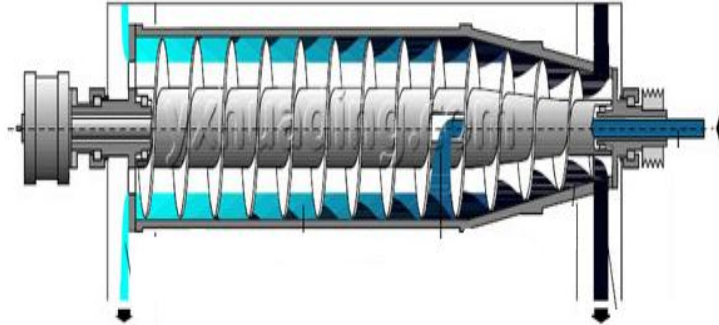
2.6.1. Γραμμή ιλύος

Οι μηχανικές και βιολογικές διεργασίες επεξεργασίας των λυμάτων έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή δύο διαφορετικών ποιοτικά και ποσοτικά λασπών:

- Την πρωτοβάθμια ιλύ που συγκεντρώνεται στον πυθμένα των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.
- Την περίσσεια ιλύ που παράγεται στις οξειδωτικές τάφρους κατά την βιολογική διεργασία.

Οι δύο παραπάνω λάσπες οδηγούνται στους μηχανικούς φυγόκεντρους παχυντές στους οποίους συμπυκνώνονται αποβάλλοντας μια ποσότητα νερού στα στραγγίδια. Στο κτίριο πάχυνσης - αφυδάτωσης διαστάσεων 17,5 m x 11,1 m έχουν εγκατασταθεί τέσσερις

φυγοκεντρικοί διαχωριστές της εταιρίας Flottweg, μέγιστης δυναμικότητας 40 m³/h έκαστος. Οι δύο εκ των τεσσάρων λειτουργούν μόνο ως παχυντές ενώ οι άλλοι δύο είτε σαν παχυντές είτε σαν αφυδατωτές ιλύος.



Σχήμα 2.4: Φυγοκεντρικοί διαχωριστές της εταιρίας Flottweg, μέγιστης δυναμικότητας 40 m³.

Σκοπός της μονάδας πάχυνσης είναι η συμπύκνωση της ιλύος, πριν τροφοδοτηθεί στους χωνευτές για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους. Η πάχυνση γίνεται σε μηχανές φυγοκέντρισης που είναι απολύτως κλειστές έτσι ώστε η ιλύς να μην έρχεται καθόλου σε επαφή με το περιβάλλον.



Εικόνα 2.13: Μονάδα πάχυνσης Βιολογικού Καθαρισμού Πατρών.

Οι φυγοκεντρητές αποτελούνται από φυγοκεντρικό τύμπανο που εσωτερικά φέρει κοχλία περιστρεφόμενο ταυτόχρονα με το τύμπανο. Τύμπανο και κοχλίας έχουν συγκλίνον κωνικό σχήμα προς το άκρο εξόδου των στερεών. Το κέλυφος του συγκροτήματος τυμπάνου/κοχλίας είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι δύο αφυδατωτές ακολουθούνται από δύο μεταφορικούς κοχλίες της εταιρίας Wamssc για την απομάκρυνση της αφυδατωμένης ιλύος, μέγιστης παροχής 7 m³/h ο καθένας. Στο υπόγειο του κτιρίου πάχυνσης – αφυδάτωσης έχει εγκατασταθεί μονάδα παραγωγής πολυηλεκτρολύτη της εταιρίας Alldos, τύπου 412-100 και μέγιστης παρασκευαστικής ικανότητας 1000 lit/h.

Το παραγόμενο διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης από 0,1%-0,5% τροφοδοτείται με τρεις δοσομετρικές αντλίες της εταιρίας Netzsh τύπου NM015 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 0,15-1 m³/h.

Το κτίριο της πάχυνσης – αφυδάτωσης, ο χώρος προσωρινής αποθήκευσης αφυδατωμένης ιλύος σε κάδους, καθώς και οι δεξαμενές ομογενοποίησης συνδέονται με δίκτυο αεραγωγών με τη δεύτερη μονάδα απόσπησης που έχει εγκατασταθεί πίσω από τις δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος.

Η απόσπηση είναι της εταιρίας Tholander και αποτελείται από χημική πλυντρίδα στην οποία προστίθενται διαλύματα NaOH και H₂SO₄, και από βιόφιλτρο που έχει εγκατασταθεί στην οροφή του κτιρίου πάχυνσης – αφυδάτωσης. Η χημική πλυντρίδα επιτυγχάνει την απομάκρυνση της μεγαλύτερης ποσότητας υδρόθειου και αμμωνίας ενώ το βιολογικό φίλτρο επιτυγχάνει τον τελικό «εξευγενισμό» αφαιρώντας τα όποια ίχνη υδρόθειου, αμμωνίας και άλλων οργανικών πτητικών ενώσεων (VOCs) που τυχόν δεν κατακρατούνται στην χημική πλυντρίδα. Ο αέρας διοχετεύεται στη μονάδα μέσω ενός κεντρικού ανεμιστήρα της εταιρίας Colasit A.G. τύπου CMHV 800 και μέγιστης παροχής αέρα 15000 m³/h.



Εικόνα 2.14: Δοσομετρική αντλία της εταιρίας Prominent.

Τα διαλύματα του NaOH και του H₂SO₄ τροφοδοτούνται στη μονάδα με δοσομετρικές αντλίες της εταιρίας Prominent για το μεν διάλυμα του NaOH μέγιστης παροχής 19 lit/h για το δε διάλυμα του H₂SO₄ μέγιστης παροχής 123 lit/h.



Εικόνα 2.15: Σύστημα απόσπηση Βιολογικού Καθαρισμού Πατρών.

❖ *Δυνατότητες διαχείρισης της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος*

Πρωτοβάθμια ιλύς

Η πρωτοβάθμια ιλύς που συσσωρεύεται στον πυθμένα των πρωτοβαθμίων καθιζήσεων οδηγείται στους φυγοκεντρητές παχυντές μέσω τριών κοχλιωτών αντλιών οι οποίες καταθλίβουν σε κοινό συλλέκτη που καταλήγει σε συλλέκτη στην είσοδο των φυγοκεντρητών παχυντών. Οι αντλίες είναι της εταιρίας Netzsh, τύπου NM105 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 20-60 m³/h. Η λάσπη λίγο πριν την εισαγωγή της στους παχυντές διέρχεται επίσης και από μασητή ιλύος της εταιρίας Netzsh, τύπου L401, και παροχής 80 m³/h. Η ρύθμιση της παροχής των αντλιών της πρωτοβάθμιας ιλύος γίνεται με έναν ρυθμιστή στροφών και για τις τρεις αντλίες.

Δευτεροβάθμια ιλύς

Η δευτεροβάθμια ιλύς που συσσωρεύεται στον πυθμένα των δευτεροβαθμίων καθιζήσεων οδηγείται στους φυγοκεντρητές – παχυντές μέσω δύο κοχλιωτών αντλιών της εταιρίας Netzsh, τύπου NM090 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 10-60 m³/h. Η ρύθμιση παροχής της περίσσειας ιλύος γίνεται μέσω ενός ρυθμιστή στροφών και για τις δύο αντλίες.

❖ *Δυνατότητες διαχείρισης παχυμένης λάσπης*

Η παχυμένη ιλύς και από τους τέσσερις φυγοκεντρητές οδηγείται σε χοάνες που έχουν εγκατασταθεί στην αναρρόφηση τεσσάρων κοχλιωτών αντλιών της εταιρίας Netzsh, τύπου NM063 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 5-20 m³/h μέσω τεσσάρων ρυθμιστών στροφών. Η λειτουργία των αντλιών γίνεται με βάση εγκατεστημένους υδροστατικούς μετρητές στάθμης.

Η παχυμένη ιλύς έχει τη δυνατότητα να οδηγηθεί:

- Στους χωνευτές ιλύος επιλέγοντας με κατάλληλο χειρισμό ηλεκτροβανών τον έναν από τους δύο υπάρχοντες
- Στις δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος παρακάμπτοντας τη διεργασία της χώνευσης σε έκτακτες συνθήκες.

Στις σωληνογραμμές παχυμένης ιλύος προς χώνευση και ομογενοποίηση έχουν εγκατασταθεί μετρητές πυκνότητας ιλύος. Στην είσοδο επίσης κάθε φυγοκεντρητή έχει εγκατασταθεί ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής για την μέτρηση της παροχής τροφοδοσίας τους.

Οι τιμές όλων των «on line» οργάνων καθώς και η λειτουργική κατάσταση των κινητήριων μονάδων της περιοχής πάχυνσης-αφυδάτωσης καταγράφονται συνεχώς στο «Scada».



Εικόνα 2.16: Τράπεζα πάχυνσης ιλύς Βιολογικού Καθαρισμού Πατρών.

❖ *Χώνευση ιλύος – Δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος*

Η παχυμένη ιλύς μέσω των αντλιών παχυμένης ιλύος οδηγείται στους χωνευτές ιλύος. Σκοπός της μονάδας χώνευσης είναι η αναερόβια σταθεροποίηση των οργανικών συστατικών της ιλύος (μόνο πρωτοβάθμιας ή μίγμα πρωτοβάθμιας και περίσσειας βιολογικής ιλύος) ώστε να είναι ακίνδυνη και χωρίς περιβαλλοντικές οχλήσεις η διάθεσή της στο ΧΥΤΑ.

Έχουν κατασκευαστεί δύο χωνευτές ιλύος εσωτερικής διαμέτρου 16,7 m και δυναμικότητας 2550 m³ ο καθένας. Οι χωνευτές είναι μονωμένοι εξωτερικά με φύλλο υαλοβάμβακα που προστατεύεται από μεταλλικό περίβλημα. Το περιεχόμενο των χωνευτών αναμιγνύεται συνεχώς με σύστημα κοχλία και σωλήνα ελκυσμού αμφίδρομης λειτουργίας.

Ανάμεσα στους χωνευτές έχει κατασκευαστεί κτίριο το οποίο αποτελείται από τέσσερα επίπεδα υπόγειο, ισόγειο, πρώτος και δεύτερος όροφος.

- *Υπόγειο:* έχει εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο εκκένωσης των χωνευτών ιλύος καθώς και όλες οι σωληνογραμμές σύνδεσης των χωνευτών με τις υπόλοιπες μονάδες μέσω του τούνελ.
- *Ισόγειο:* έχουν εγκατασταθεί οι εναλλάκτες θερμότητας για τη θέρμανση της λάσπης των χωνευτών ιλύος, οι αντλίες τροφοδοσίας των εναλλακτών και του φρεατίου εισόδου των χωνευτών, οι αντλίες ανακυκλοφορίας του νερού πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος καθώς και το πρωτεύον και δευτερεύον κύκλωμα νερού.
- *1^{ος} Όροφος:* έχουν εγκατασταθεί η δεξαμενή καυσίμων όγκου και το λεβητοστάσιο,
- *2^{ος} Όροφος:* υπάρχει πρόσβαση στην οροφή των χωνευτών και του κτιρίου εξυπηρέτησης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην οροφή του κτιρίου πραγματοποιείται η εξυπηρέτηση των χωνευτών ιλύος και έχουν κατασκευαστεί τα φρεάτια εισόδου και εξόδου των χωνευτών καθένα από τα οποία είναι εξοπλισμένα με φλοτεροδιακόπτη στάθμης ιλύος. Επίσης, στην οροφή κάθε χωνευτή έχει εγκατασταθεί ασφαλιστικό υπερπίεσης - υποπίεσης και πριν από αυτό φλογοπαγίδα.

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται στον εναλλάκτη θερμότητας προθέρμανσης της νωπής ιλύος και στη συνέχεια οδηγείται στο φρεάτιο εισόδου των δεξαμενών χώνευσης όπου αναμιγνύεται με την ανακυκλοφορούσα ιλύ.

Το σύστημα θέρμανσης της ιλύος περιλαμβάνει επίσης οριζόντιους φυγοκεντρικούς κυκλοφορητές ζεστού νερού, το συγκρότημα του λέβητα και δύο καυστήρων. Οι καυστήρες λειτουργούν με το βιοαέριο που παράγεται κατά τη χώνευση αλλά προβλέπεται και η δυνατότητα λειτουργίας του ενός καυστήρα με πετρέλαιο που αποθηκεύεται σε δεξαμενή. Όλος ο εξοπλισμός κυκλοφορίας και θέρμανσης της ιλύος βρίσκεται τοποθετημένος μέσα σε κλειστό κτίριο.



Εικόνα2.17: Σύστημα θέρμανσης ιλύος

Το αέριο που παράγεται στους χωνευτές μεταφέρεται από την κορυφή του κάθε χωνευτή στο αεροφυλάκιο πλωτής οροφής που εξασφαλίζει προσωρινή αποθήκευση του βιοαερίου. Το αέριο χρησιμοποιείται βασικά για τη θέρμανση της ιλύος, ενώ το πλεονάζον αέριο οδηγείται σε πυρσό καύσης. Ο πυρσός έχει εξασφαλίσει την καύση της συνολικής ημερήσιας παραγωγής βιοαερίου εντός 12 ωρών. Μελλοντικά προβλέπεται η εγκατάσταση μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το βιοαέριο για κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών της εγκατάστασης.

Από το φρεάτιο εισόδου το μίγμα οδηγείται στο χωνευτή που έχει επιλεχθεί να τροφοδοτηθεί. Η απομάκρυνση της χωνευμένης ιλύος από κάθε δεξαμενή χώνευσης γίνεται από τρία διαφορετικά σημεία σε τρεις διαφορετικές στάθμες. Προτείνεται γενικά ως βασική έξοδος για την απομάκρυνση της χωνευμένης ιλύος η χαμηλότερη, ώστε να αποφεύγονται οι αποθέσεις στον πυθμένα της δεξαμενής.

Από το φρεάτιο εξόδου η χωνευμένη ιλύς απομακρύνεται και οδηγείται στις δεξαμενές ομογενοποίησης. Σε κάθε δεξαμενή ομογενοποίησης είναι εγκατεστημένοι δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες της εταιρίας Flygt, τύπου SR4650 με ισχύ 5 kW προκειμένου να επιτυγχάνεται η ομογενοποίηση της χωνευμένης ιλύος προς αφυδάτωση.

Η ιλύς από τις δεξαμενές ομογενοποίησης τροφοδοτείται στους φυγοκεντρικούς αφυδατωτές μέσω δύο αντλιών της εταιρίας Netzch τύπου NM090 παροχής 40 m³/h και ισχύος 11 kW. Η έξοδος της ιλύος από τους αφυδατωτές καταλήγει στους κοχλίες μεταφοράς ιλύος και τελικά συλλέγεται σε κάδους στο χώρο αφυδάτωσης.

Όλα τα όργανα ένδειξης θερμοκρασίας που είναι εγκατεστημένα στην είσοδο και έξοδο των εναλλακτών θερμότητας και στο εσωτερικό των δύο χωνευτών σημαίνονται και καταγράφονται συνεχώς στο «Scada».

2.6.2. Γραμμή βιοαερίου

Το βιοαέριο που παράγεται από την διεργασία της αναερόβιας χώνευσης εξέρχεται από την οροφή των χωνευτών ιλύος και οδηγείται μέσω δύο χωριστών σωληνογραμμών που συγκλίνουν τελικά σε μία στο αεριοφυλάκιο. Στη διαδρομή μέχρι το σημείο που ενώνονται οι γραμμές αερίου των δύο χωνευτών έχουν εγκατασταθεί κατά σειρά από την έξοδο κάθε χωνευτή, μία χειροκίνητη βάνα απομόνωσης της γραμμής, μία φλογοπαγίδα και μία υδατοπαγίδα.

Το αεριοφυλάκιο είναι μία πλωτή δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης του αερίου μεγίστου όγκου 1320 m³. Στην οροφή του αεριοφυλακίου έχει εγκατασταθεί ασφαλιστικό υπερπίεσης - υποπίεσης ανάντητου οποίου υπάρχει επίσης υδατοπαγίδα. Το αεριοφυλάκιο συνδέεται με τρεις γραμμές συνολικά εισόδου και εξόδου από και προς αυτό οι οποίες είναι οι εξής:

- Γραμμή τροφοδοσίας από τους χωνευτές.
- Γραμμή εξόδου προς τον δαυλό.
- Γραμμή εξόδου προς το κομπρεσέρ βιοαερίου – καυστήρες.

Το βιοαέριο οδηγείται μέσω της δεύτερης σωληνογραμμής εξόδου από το αεριοφυλάκιο στα δύο εγκατεστημένα κομπρεσέρ βιοαερίου και στην συνέχεια καταλήγει στους τρεις καυστήρες.

Ανάντη και κατάντη των δύο κομπρεσέρ βιοαερίου υπάρχουν χειροκίνητες βάνες απομόνωσης τους. Όμοιες βάνες έχουν εγκατασταθεί και ανάντη των τριών καυστήρων. Στην ίδια γραμμή και πριν από τα κομπρεσέρ βιοαερίου έχει εγκατασταθεί ηλεκτροκίνητη πνευματική βάνα η οποία απομονώνει τη γραμμή σε περίπτωση ανίχνευσης συγκέντρωσης βιοαερίου στο χώρο.

Στην περιοχή της αναερόβιας χώνευσης έχουν εγκατασταθεί τρεις ανιχνευτές βιοαερίου στους εξής χώρους:

- Ένας στο χώρο των καυστήρων.
- Ένας στο υπόγειο του χώρου που είναι εγκατεστημένος ο εναλλάκτης προθέρμανσης ιλύος.
- Ένας στην περιοχή του τούνελ που έχει εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο πρωτοβάθμιας ιλύος.

2.6.3. Γραμμή στραγγιδίων

Δίπλα από το κτίριο των αμμοδιαχωριστών έχει κατασκευασθεί το αντλιοστάσιο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Υπάρχουν δύο υποβρύχιες αντλίες της εταιρίας Flygt Hellas τύπου CP 3152 LT και ισχύος 8,8 kW. Στο φρεάτιο που έχουν εγκατασταθεί οι αντλίες, υπάρχει επίσης ένα σταθμήμετρο υπερήχων. Οι αντλίες λειτουργούν με βάση τη στάθμη που μετράει το εγκατεστημένο σταθμήμετρο υπερήχων.

Στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων μέσω του δικτύου των στραγγιδίων καταλήγουν τα εξής:

- Τα στραγγίδια από την συμπύκνωση της ιλύος στους φυγόκεντρους κατά την λειτουργία τους είτε σαν παχυντές είτε σαν αφυδατωτές.
- Η πιθανή υπερχείλιση των δεξαμενών ομογενοποίησης σε περιπτώσεις σφαλματικής λειτουργίας τους.
- Το νερό από την πλύση της κλίνης διύλισης.
- Την υπερχείλιση του νερού από το αεριοφυλάκιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ

3.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο έλεγχος των μονάδων καθώς και οι ρυθμίσεις των συστημάτων που απαρτίζουν έναν βιολογικό καθαρισμό θεωρούνται από τα σπουδαιότερα τμήματα της λειτουργίας του. Σκοπός των ελέγχων αυτών και των ρυθμίσεων είναι οι μονάδες του βιολογικού καθαρισμού να λειτουργούν στον μέγιστο βαθμό απόδοσης καθώς επίσης να γίνεται αντιληπτή κάθε βλάβη των συστημάτων.

Ο έλεγχος των συστημάτων πραγματοποιείται με εργαστηριακές και «on line» μετρήσεις από ένα σύστημα παρακολουθήσεως. Οι ρυθμίσεις των συστημάτων και εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατά την λειτουργία γίνεται με την βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος «Scada».

Στην συνέχεια του Κεφαλαίου θα αναπτυχθούν πλήρως ο τρόπος παρακολούθησης της λειτουργίας καθώς και το υπολογιστικό πρόγραμμα «Scada».

3.2.ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ «ON LINE» ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

❖ *Εργαστηριακές μετρήσεις*

Η διαπίστωση της ικανοποιητικής λειτουργίας της μονάδας καθώς και της ύπαρξης λειτουργικών προβλημάτων που αναζητούν άμεση λύση, πραγματοποιείται με καθημερινές εργαστηριακές αναλύσεις που διεξάγονται στο εργαστήριο της.

Στο υπάρχον εργαστήριο της μονάδας γίνονται όλες οι χημικές αναλύσεις που αφορούν παραμέτρους από τα διάφορα στάδια της επεξεργασίας, το σύνολο των χημικών και μικροβιολογικών αναλύσεων που πραγματοποιούνται για τον έλεγχο της εγκατάστασης καθώς και διάφορα λειτουργικά στοιχεία που ενδιαφέρουν για την παρακολούθηση της μονάδας όπως αυτά γνωστοποιούνται στην επιβλέπουσα υπηρεσία συλλέγονται και παρουσιάζονται σε αντίστοιχα έντυπα. Στο υπάρχον εργαστήριο είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν τα παρακάτω όργανα:

- Φορητός μετρητής pH της εταιρίας WTW. Λειτουργεί με μπαταρία και διαθέτει ενδείξεις pH, mV και θερμοκρασίας.
- Εργαστηριακός μετρητής διαλυμένου οξυγόνου της εταιρίας WTW τύπου Oxi 197.
- Φασματοφωτόμετρο UV-Vis υπεριώδους – ορατού της εταιρίας Unicam τύπου Helios γ.

- Αναλυτικός ζυγός τέταρτου δεκαδικού ψηφίου (0,0001 gr) της εταιρίας Precisa τύπου XB-120A.
- Ηλεκτρονικός ζυγός της εταιρίας A&D τύπου EK-1200G.
- Πυριαντήριο για τη μέτρηση πτητικών στερεών με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας μέχρι 1200⁰C της εταιρίας Thermolyne.
- Φούρνος μέτρησης στερεών με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας μέχρι 250⁰C της εταιρίας Memmert GmbH τύπου UM400.
- Φυγόκεντρος της εταιρίας Hettich τύπου Rotofix 32.
- Μαγνητικός – θερμαντικός αναδευτήρας της εταιρίας Snijders scientific B.V.
- Μαγνητικός αναδευτήρας της εταιρίας Velp scientifica srl.
- Ψυκτικός θάλαμος με ρύθμιση της θερμοκρασίας στους 20⁰C για τη μέτρηση BOD₅ της εταιρίας Aqalytic τύπου AL185/186.
- Συσκευή μέτρησης ολικού αζώτου κατά Kjeldahl.
- Συσκευή επώασης για μέτρηση COD με τη μικρομέθοδο της εταιρίας Hach.
- Αντλία κενού της εταιρίας pall gelman.
- Πλυντήριο γυάλινων σκευών της εταιρίας Miele τύπου G7783 CD.
- Ψυγείο της εταιρίας Carad.

Όλες οι μέθοδοι ανάλυσης που εφαρμόζονται είναι σύμφωνα με το διεθνές εγχειρίδιο «Standard Methods of water and Wastewater analysis».

❖ *Μετρήσεις «on line» οργάνων*

Εκτός από τις εργαστηριακές αναλύσεις προκειμένου να επιλεγεί ο κατάλληλος τρόπος αντιμετώπισης των διαφόρων λειτουργικών προβλημάτων, συλλέγονται πληροφορίες από τα «on line» όργανα μέτρησης που είναι εγκατεστημένα στις διάφορες περιοχές του έργου.

3.3.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

3.3.1. Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου εισόδου

Ο έλεγχος της υδραυλικής μηκοτομής στα έργα εισόδου γίνεται από τον μετρητή στάθμης με υπερήχους, που εγκαθίσταται στον υπερχειλιστή ομβρίων. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζονται:

- Η απρόσκοπτη υπερχείλιση της υπερβάλλουσας παροχής δεδομένου ότι η στάθμη υπερχείλισης της δεξαμενής ομβρίων βρίσκεται στο +3,85.
- Η στάθμη ανάντη της χονδροεσχάρωσης δεν θα ξεπερνά σε καμία περίπτωση το +4,30.

Όλες οι αντλίες εισόδου διαθέτουν ρυθμιστή στροφών και λειτουργούν κυκλικά για την ομοιόμορφη φθορά τους. Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από τον μετρητή στάθμης της δεξαμενής ομβρίων.

Ο επιθυμητός στόχος στάθμης σταθερής λειτουργίας εισάγεται από το πρόγραμμα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων (ΕΕΣΔ – Scada). Ο δεύτερος μετρητής στάθμης με υπέρηχους, που εγκαθίστανται στο αντλιοστάσιο εισόδου λειτουργεί επιβεβαιωτικά και σαν ασφάλεια των αντλιών.

Την διαδικασία ρυθμίζει ένας βρόγχος ψηφιακού PID. Η αναλογική του είσοδος είναι ο κύριος μετρητής στάθμης, η αναλογική τιμή προς επίτευξη είναι ο στόχος που εισάγουμε μέσω του Scada και η αναλογική έξοδος μια τιμή από 0 έως 2500. Η περιοχή εξόδου επιλέχθηκε έτσι ώστε σε κάθε ζευγάρι αντλίας ρυθμιστή να αντιστοιχούν 500 μονάδες. Έτσι, έχουμε ανάλυση ενός δεκαδικού ψηφίου στην τιμή προς τον ρυθμιστή στροφών. Αν η τιμή είναι κάτω από 500 αντιστοιχεί σε μία αντλία, αν είναι πάνω από 500 και κάτω από 1000 αντιστοιχεί σε δύο αντλίες κοκ.

Υπάρχει ένας περιορισμός ανώτερων στροφών που εισάγεται στο πρόγραμμα του P.L.C. μέσω του προγράμματος «Scada». Με αυτόν τον τρόπο περιορίζουμε την παροχή εισόδου σε κάποια επιθυμητή τιμή.

3.3.2. Περιγραφή λειτουργίας Χονδροεσχάρωσης

Η χονδροεσχάρα λειτουργεί αυτόματα, ανάλογα με την ένδειξη διαφορικής στάθμης στην διάρυγα, από το όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης με υπέρηχους. Το κτένι ενεργοποιείται για $\Delta h=20\%$. Το όριο αυτό της διαφορικής στάθμης μπορεί να ρυθμιστεί από το όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης στον τοπικό πίνακα.

3.3.3. Περιγραφή λειτουργίας Εσχάρωσης

Οι εσχάρες λειτουργούν αυτόματα ανάλογα με την ένδειξη διαφορικής στάθμης στην διάρυγα. Το κτένι ενεργοποιείται για $\Delta h=20\%$. Το όριο αυτό της διαφορικής στάθμης μπορεί να ρυθμίζεται από το όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης με υπέρηχους στον τοπικό πίνακα της μονάδας.

Η κίνηση του ταινιόδρομου και της πρέσας ενεργοποιείται πριν από την ενεργοποίηση του κτενίου της εσχάρας. Αντίθετη σειρά ακολουθείται κατά την διαδικασία θέσης της εσχάρας εκτός λειτουργίας. Η διαδικασία ελέγχεται από το όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης.

3.3.4. Περιγραφή λειτουργίας γεφυρών Εξάμωσης

Οι γέφυρες της εξάμωσης, οι αντλίες άμμου και οι αμμοδιαχωριστές λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα, που ρυθμίζεται από τον τοπικό πίνακα. Κάθε κύκλος λειτουργίας της γέφυρας διαρκεί περίπου 120 min:

- 15 min ($17,5\text{m}/2\text{cmsec}^{-1}$) εμπρόσθια κίνηση (ΕΚ): σάρωση επιπλεόντων, scaper άμμου υπερυψωμένο.
- 15 min ($17,5\text{m}/2\text{cmsec}^{-1}$) οπίσθια κίνηση (ΟΚ): σαρωτής επιπλεόντων υπερυψωμένος, scaper άμμου σε θέση σάρωσης.
- 90 min στάση (Σ). Ο χρόνος στάσης ρυθμίζεται από τον τοπικό πίνακα.

Ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το πρόγραμμα λειτουργίας των δύο γεφυρών της εξάμωσης. Οι αντλίες λειτουργούν για περίπου 15 min και είναι αλληλομανδαλωμένες με τον αμμοδιαχωριστή που θα βρίσκεται σε λειτουργία. Συνεπώς, κάθε αντλία άμμου θα λειτουργεί 15 min/2ωρο, ενώ οι διαχωριστές άμμου 15 min/ώρα όταν η περίοδος ανάπαυσης θα είναι 90 λεπτά.

α/α	1 ^η ώρα λειτουργίας				2 ^η ώρα λειτουργίας				3 ^η ώρα λειτουργίας				
	15 min				15 min				15 min				
Γέφυρα 1	ΕΚ	ΟΚ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	ΕΚ	ΟΚ	Σ	Σ
Γέφυρα 2	Σ	Σ	Σ	Σ	ΕΚ	ΟΚ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Πίνακας 3.1: Λειτουργία γεφυρών Εξάμωσης.

3.3.5. Περιγραφή λειτουργίας φυσητήρων Εξάμωσης

Οι τρεις εγκατεστημένοι φυσητήρες αποτελούν ομάδα με μια ενεργή μονάδα και δύο εφεδρικές. Θα λειτουργεί μια μονάδα για οχτώ ώρες και θα εναλλάσσεται η λειτουργία της με τις άλλες. Η εναλλαγή θα γίνεται στις 08.00, 16.00, 24.00.

Εφόσον δεν λειτουργεί κάποια μονάδα θα την αναπληρώνει η αμέσως επόμενη διαθέσιμη. Κατά την εκκίνηση της κάθε μονάδας για περίοδο 20 δευτερολέπτων θα ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα εκκίνησης ώστε να βοηθήσει τον φυσητήρα.

Όταν θα έρθει η στιγμή για την εναλλαγή μονάδας θα τερματίζει τη λειτουργία της η μονάδα σε λειτουργία, θα μεσολαβεί κενή περίοδος 30 δευτερολέπτων και θα ξεκινάει η μονάδα σε αναμονή.

Το πρόγραμμα λαμβάνει υπ' όψιν και την πίεση της σωληνογραμμής που ανιχνεύεται από τον μετρητή πίεσης (04IPS01). Αν η πίεση είναι πάνω από το επιτρεπτό όριο τότε δεν λειτουργεί κανένας φυσητήρας.

3.3.6. Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου στραγγιδίων

Στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων έχουν εγκατασταθεί δύο αντλίες 22PUS01 και 22PUS02 και ένας μετρητής στάθμης 22ILU01. Η μία αντλία λειτουργεί ως κύρια και η άλλη ως βοηθητική.

Όταν η στάθμη φτάσει σε κάποιο ανώτατο όριο, τότε επιλέγεται μία αντλία σαν κύρια και λειτουργεί. Στην περίπτωση που η στάθμη συνεχίζει να ανεβαίνει επιλέγεται η άλλη αντλία ως βοηθητική και ξεκινά να λειτουργεί παράλληλα. Καθώς η στάθμη κατεβαίνει σταματάει πρώτα η κύρια αντλία και μετά η βοηθητική. Ο έλεγχος στάθμης γίνεται κάθε φορά με το σταθμόμετρο 22ILU01.

3.3.7. Περιγραφή λειτουργίας περιοχής βιολογικών αντιδραστήρων

Το αυτόματο σύστημα αερισμού χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη, τα οποία σχετίζονται με τον έλεγχο των αεριστήρων και των υπερχειλιστών αντίστοιχα. Επίσης, ελέγχονται οι μικροί αναδευτήρες (Mixers), οι αναδευτήρες προώθησης και οι υποβρύχιες αντλίες. Οι μικροί αναδευτήρες δουλεύουν όλο το 24ωρο και οι αντλίες κάθε 5^{1/2} ώρες για μισή ώρα, δηλαδή 4 φορές το 24ωρο.

Οι αεριστήρες στην αυτόματη λειτουργία τους μπορούν να ακολουθήσουν ένα χρονοπρόγραμμα ή να δουλεύουν σύμφωνα με την τιμή του μετρούμενου από τον μετρητή Διαλυμένου Οξυγόνου (Δ.Ο.) στο λύμα. Οι υπερχειλιστές μπορούν να δουλεύουν σύμφωνα με την τιμή του Δ.Ο. στο λύμα ή να διατηρούν μια σταθερή στάθμη στην δεξαμενή. Οι αναδευτήρες προώθησης μπορούν να ακολουθήσουν ένα χρονοπρόγραμμα ή να λειτουργούν σύμφωνα με τη λειτουργία των αεριστήρων.

Όλα αυτά αποτελούν την φιλοσοφία λειτουργίας της κάθε δεξαμενής και μεταφέρονται από το Scada στο PLC με τη διαδικασία που περιγράφεται στην συνέχεια του εδαφίου.

➤ Λειτουργία αεριστήρων

A. Λειτουργία αεριστήρων με βάση το διαλυμένο οξυγόνο (Δ.Ο.)

Ο χρήστης ξεκινώντας την παραμετροποίηση κάποιας δεξαμενής από το Scada επιλέγει αρχικά ότι η δεξαμενή χρησιμοποιείται και ότι θα λειτουργήσουν οι αεριστήρες σύμφωνα με το Δ.Ο.

Εισάγει ένα άνω και ένα κάτω όριο για το Δ.Ο. και έπειτα ένα χρόνο αδράνειας για το σύστημα, ο οποίος αναφέρεται στο χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών ελέγχων στην τιμή του μετρητή διαλυμένου οξυγόνου και θα πρέπει να είναι ανάλογος του χρόνου που απαιτείται για να ανταποκριθεί το σύστημα στις όποιες αλλαγές.

Κατόπιν εισάγεται η σειρά με την οποία οι αεριστήρες θα ξεκινήσουν να λειτουργούν, αν χρειαστεί, με δεδομένο ότι ο ελάχιστος αριθμός αεριστήρων που θα πρέπει να λειτουργούν είναι 2. Έτσι δίνουμε στους αεριστήρες που θα λειτουργούν πάντα τους αριθμούς 1 και 2 και

στους υπόλοιπους τους αριθμούς 3,4,5 και 6, ανάλογα με την σειρά με την οποία θέλουμε να μπουν σε λειτουργία. Τέλος, στέλνονται τα δεδομένα στο PLC.

Σκοπός του προγράμματος είναι να διατηρηθεί το Δ.Ο. μέσα σε κάποια επιτρεπτά όρια, χωρίς όμως να ξεκινούν και να σταματούν συνέχεια οι αεριστήρες, ώστε να μην έχουμε μεγάλη φθορά στον εξοπλισμό.

B. Λειτουργία αεριστήρων με χρονοπρόγραμμα

Ο χρήστης επιλέγει στο «Scada» αρχικά ότι η δεξαμενή χρησιμοποιείται και ότι θα λειτουργήσουν οι αεριστήρες, επομένως και οι αναδευτήρες προώθησης σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα. Υπάρχει δυνατότητα να εισάγουμε για κάθε αεριστήρα και για κάθε αναδευτήρα προώθησης 6 διαφορετικές ώρες εκκίνησης για όλο το 24ωρο με τις αντίστοιχες περιόδους λειτουργίας που μπορούν να φτάνουν ως τις 24 ώρες.

Προτείνεται να μην προγραμματίζεται έναυση άνω των 2 αεριστήρων ταυτόχρονα για να μην δημιουργείται υπερφόρτωση του δικτύου, αν και υποστηρίζεται από το πρόγραμμα οποιοσδήποτε τέτοιος συνδυασμός.

➤ Λειτουργία υπερχειλιστών

A. Λειτουργία υπερχειλιστών με διαλυμένο οξυγόνο (Δ.Ο.)

Ο χρήστης επιλέγει στο «Scada» ότι η δεξαμενή χρησιμοποιείται και ότι θα λειτουργήσουν οι υπερχειλιστές σύμφωνα με το Δ.Ο. Εισάγει ένα στόχο για το Δ.Ο., μία απόκλιση και έπειτα ένα χρόνο αδράνειας για το σύστημα, ο οποίος αναφέρεται στο χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών ελέγχων στην τιμή του μετρητή διαλυμένου οξυγόνου και θα πρέπει να είναι ανάλογος του χρόνου που απαιτείται για να ανταποκριθεί το σύστημα στις όποιες αλλαγές. Τέλος, στέλνονται τα δεδομένα στο P.L.C.

Σκοπός του προγράμματος είναι να διατηρηθεί το Δ.Ο. κοντά στον στόχο που έχει δοθεί με την δεδομένη από τον χρήστη απόκλιση. Το P.L.C. διαβάζει την τιμή του Δ.Ο. σε κάθε κύκλο λειτουργίας και ελέγχει αν η τιμή αυτή είναι μέσα στην επιτρεπόμενη περιοχή λειτουργίας.

B. Λειτουργία υπερχειλιστών με σταθερή στάθμη

Ο χρήστης επιλέγει στο «Scada» ότι η δεξαμενή χρησιμοποιείται και ότι θα λειτουργήσουν οι υπερχειλιστές ώστε να διατηρήσουν σταθερή την στάθμη της δεξαμενής. Εισάγει την επιθυμητή στάθμη της δεξαμενής σε cm και ένα χρόνο αδράνειας για το σύστημα, ο οποίος αναφέρεται στο χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών ελέγχων στην τιμή του μετρητή στάθμης με υπέρηχους και θα πρέπει να είναι ανάλογος του χρόνου που απαιτείται για να ανταποκριθεί το σύστημα στις όποιες αλλαγές. Τέλος, στέλνονται τα δεδομένα στο P.L.C.

Σκοπός του προγράμματος είναι να διατηρηθεί η στάθμη της δεξαμενής κοντά στον στόχο που έχει εισαχθεί από τον χρήστη με απόκλιση 1,5 cm. Το P.L.C. διαβάζει την τιμή του μετρητή στάθμης με υπέρηχους σε κάθε κύκλο λειτουργίας, δημιουργεί την επιθυμητή περιοχή λειτουργίας και ελέγχει αν η τιμή είναι μέσα σε αυτήν την περιοχή.

3.3.8. Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας

Υπάρχουν έξι κοχλίες ανακυκλοφορίας, οι οποίοι λειτουργούν ανά ζεύγη. Καταρχήν λειτουργεί πάντα ένας κοχλίας ως κύριος. Όταν στο P.L.C. μεταφερθεί από τον διακόπτη στάθμης που υπάρχει ανάντη των κοχλιών σήμα ανώτατης στάθμης, τότε ξεκινάει και ο δεύτερος να λειτουργεί ως βοηθητικός. Όταν το σήμα από το διακόπτη στάθμης δεν υφίσταται πλέον, τότε ο κοχλίας που λειτουργούσε ως κύριος σταματάει και συνεχίζει ο βοηθητικός να λειτουργεί ως κύριος.

Σε περίπτωση που στο P.L.C. μεταφερθεί σήμα από τον διακόπτη υπερχειλίσης κατάντη των κοχλιών που είναι εγκατεστημένος στο θάλαμο εκφόρτισης τους, τότε σταματάνε να λειτουργούν αμέσως και οι δύο κοχλίες. Η λειτουργία ενός κοχλία ξεκινάει μόνο εφ' όσον έχει ξεκινήσει να λειτουργεί πριν από αυτόν η αντίστοιχη αντλία γράσου του. Κάθε 24 ώρες, το πρόγραμμα κάνει μια εναλλαγή κοχλιών, ώστε ο κύριος να λειτουργεί σαν βοηθητικός και αντίστροφα. Ο χρόνος αλλαγής των κοχλιών είναι παραμετροποιημένος από το «Scada».

3.3.9. Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου περίσσειας ιλύος

Υπάρχουν δύο αντλίες περίσσειας ιλύος με κωδικούς 16PUW01, 16PUW02 όπως εμφανίζονται στο «Scada». Κάθε φορά που προκύπτει από το εγκατεστημένο πρόγραμμα απαίτηση λειτουργίας, λειτουργεί μόνο μία αντλία.

Υπάρχουν τρία διαφορετικά σενάρια λειτουργίας των αντλιών αυτών, ανάλογα με την παραμετροποίηση που εισάγει ο χρήστης από το «Scada» τα οποία είναι τα εξής:

- Αν επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει λάσπη μόνο από περίσσειας, τότε η αντλία περίσσειας που έχει επιλεγθεί στέλνει λάσπη για όσο χρόνο της το ζητάει η πάχυνση.
- Αν επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει λάσπη μόνο από Α καθίζηση, τότε καμία αντλία δεν θα λειτουργήσει.
- Αν επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει λάσπη από περίσσεια και από Α καθίζηση (μικτή ιλύ), τότε η περίσσεια θα λειτουργήσει με χρονοπρόγραμμα. Οι χρόνοι λειτουργίας και παύσης των αντλιών καθορίζονται από τον χρήστη από το «Scada» μέσω της διαδικασίας των παραμετροποιήσεων.

Για να λειτουργήσει το αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος απαιτείται:

- Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει μικτή ιλύ, η χειροκίνητη βάνα της πάχυνσης 21VKH01 να είναι ανοιχτή.
- Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει μόνο περίσσεια ιλύ, η βάνα 21VKH01 πρέπει να είναι κλειστή.

3.3.10. Περιγραφή λειτουργίας μονάδας διύλισης

Υπάρχουν τρεις αντλίες που τροφοδοτούν την κλίνη με κωδικούς αναγνώρισης στο Scada: 14PUS01, 14PUS02, 14PUS03. Οι τρεις πρώτες εναλλάσσονται μεταξύ τους και δίνουν σταθερή παροχή, ενώ η τρίτη λειτουργεί κατά επιθυμία του χρήστη στις στροφές (Hz) που θα επιλέξει. Οι αντλίες αυτές προστατεύονται από ξηρά λειτουργία από έναν μετρητή στάθμης υπερήχων.

Στόχος μας είναι μέσα στην κλίνη να διατηρούμε μια σταθερή στάθμη. Αυτό επιτυγχάνεται με έναν μετρητή στάθμης υπερήχων και μια βάνα στην έξοδο της κλίνης. Εάν το σταθμόμετρο αναγνώσει μέγιστη στάθμη ενώ η βάνα στην έξοδο της κλίνης είναι εντελώς ανοιχτή, τότε το πρόγραμμα δίνει εντολή να ξεκινήσει η διαδικασία πλύσης, η οποία έχει ως εξής:

- Διαδικασία πλύσης.
- Σταματάει η τροφοδοσία της κλίνης και η βάνα εξόδου κλείνει.
- Ανοίγει η βάνα 13VBY01 και αφού ανοίξει τότε ξεκινάει να λειτουργεί ένας από τους φυσητήρες για 4min και 30sec.
- Μετά από 20sec καθυστέρησης από την έναρξη λειτουργίας του πρώτου φυσητήρα επιλέγεται και ο δεύτερος ο οποίος λειτουργεί για 4min και 10sec.
- Μετά από 2min λειτουργίας του δεύτερου φυσητήρα ξεκινάει να λειτουργεί και μια από τις αντλίες πλύσης για 7min και 30sec. Με καθυστέρηση 20sec μετά την πρώτη αντλία ξεκινάει και δεύτερη για χρόνο 7min και 10sec.
- Μετά το τέλος της πλύσης κλείνει η βάνα 13VBY01, ανοίγει η βάνα 13VBM01 και δίνεται ένας χρόνος των 3min για να κατέβει η στάθμη στην δεξαμενή, πριν ξεκινήσει το πρόγραμμα διατήρησης σταθερής στάθμης.

Υπάρχουν συνολικά τρεις φυσητήρες 13COB01, 13COB02, 13COB03 από τους οποίους κατά την πλύση λειτουργούν μόνο οι δύο. Η λειτουργία τους εναλλάσσεται διαδοχικά. Το ίδιο ισχύει και για τις τρεις αντλίες πλύσης 13PUS01, 13PUS02, 13PUS03.

3.3.11. Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου εξόδου

Η λειτουργία του αγωγού διάθεσης γίνεται με τρόπο που εξασφαλίζει ότι η διερχόμενη παροχή είναι τουλάχιστον ίση με την παροχή αυτοκαθαρισμού του αγωγού και η παροχέτευση των λυμάτων γίνεται χωρίς άντληση όταν αυτό είναι εφικτό. Με βάση τα παραπάνω η αυτόματη λειτουργία του είναι η ακόλουθη:

❖ Λειτουργία με βαρύτητα

Τα λύματα διοχετεύονται μέσω του αγωγού Σγ και της αντεπιστροφής της; δικλείδας στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης. Οι αντλίες του αντλιοστασίου δεν ενεργοποιούνται.

Εφόσον η στάθμη των λυμάτων που θα αναγνώσει το σταθμήμετρο 15ILH01 εντός του φρεατίου φόρτισης είναι μικρότερη από το +1.75 m, το σύστημα ελέγχου εξασφαλίζει ότι η δικλείδα τύπου «σαμπρέλα» του αγωγού Σα είναι κλειστή. Ομοίως η δικλείδα του αγωγού Σβ προς τον αγωγό υπερβάλλουσας παροχής.

Όταν η στάθμη στο φρεάτιο γίνει +3.00m, τότε το σύστημα ελέγχου λαμβάνει σήμα από το αισθητήριο στάθμης 15ILH01 και δίνει εντολή για το άνοιγμα της δικλείδας του αγωγού Σα, οπότε τα λύματα εκρέουν προς τον αγωγό διάθεσης.

Η δικλείδα του Σα παραμένει ανοικτή συνεχώς εφ' όσον η στάθμη στο φρεάτιο φόρτισης διατηρείται μεγαλύτερη από +1.75m. Σε περίπτωση ελάττωσης της στάθμης πέραν του +1.75m ακολουθείται η αντίστροφη λειτουργία και δίνεται εντολή για το κλείσιμο της δικλείδας του αγωγού Σα.

❖ Λειτουργία με άντληση

Όταν η παροχή λυμάτων είναι μεγαλύτερη, η διάθεσή τους δεν είναι δυνατή με βαρύτητα. Η λειτουργία του αντλιοστασίου ελέγχεται αυτόματα από την στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας μέσω του αισθητήριου στάθμης τύπου υπερήχων, 15ILU01. Όταν η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας υπερβεί την μέγιστη επιτρεπτή (+3.50 m), το σύστημα ελέγχου δίνει εντολή για την εκκίνηση των δύο αντλιών, ενώ η τρίτη αντλία εγκαθίσταται ως εφεδρική.

Η εκκίνηση των αντλιών γίνεται ομαλά μέσω inverter σε ταχύτητα 30Hz. Η λειτουργία του inverter κυμαίνεται από 25 Hz έως 50 Hz, ώστε να διατηρείται σταθερή η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας στο +3.40 m. Σε περίπτωση που η στάθμη στο φρεάτιο φόρτισης γίνει μικρότερη από +3.00, γεγονός που σημαίνει ότι η διάθεση μπορεί να γίνει με βαρύτητα, το όργανο μέτρησης της στάθμης 15ILU01 μέσω του PLC δίνει εντολή να σταματήσει η λειτουργία των αντλιών, οπότε η διάθεση των λυμάτων γίνεται μέσω του αγωγού Σγ με βαρύτητα.

Αν για οποιοδήποτε λόγο η στάθμη στο φρεάτιο φόρτισης υπερβεί την μέγιστη επιτρεπτή +16.00, ο αυτοματισμός ασφαλείας μέσω του 15ILH01 επεμβαίνει οπότε ενεργοποιείται (ανοίγει) η δικλείδα του αγωγού Σβ ώστε τμήμα της παροχής να οδηγηθεί προς τον αγωγό υπερβάλλουσας παροχής.

❖ Λειτουργία σε υπερβάλλουσες παροχές

Αν η εισερχόμενη παροχή είναι μεγαλύτερη από την αντλούμενη, η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας σταδιακά αυξάνεται. Όταν η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας γίνει μεγαλύτερη από +3,50, τα λύματα μέσω των υπερχειλιστών ασφαλείας και του κάτωθεν οχετού οδηγούνται προς το φρεάτιο τροφοδοσίας του αγωγού υπερβάλλουσας παροχής.

Εναλλακτικά, και εφόσον δεν υπάρχει διακοπή της ΔΕΗ, μέσω του αυτοματισμού είναι δυνατή η λειτουργία της τρίτης αντλίας. Η λειτουργία του inverter κυμαίνεται, ώστε να διατηρείται σταθερή η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας στο +3.40 m. Αν κατά την λειτουργία και των τριών αντλιών οι inverter οδηγηθούν σε λειτουργία σε λιγότερα από 30 Hz, τότε το σύστημα ελέγχου δίνει εντολή για την διακοπή της λειτουργίας της τρίτης αντλίας και λειτουργούν μόνο οι άλλες δύο.

❖ Πλύση αγωγού διάθεσης

Η πλύση του αγωγού διάθεσης γίνεται με εντολή που δίνει ο χρήστης από το «Scada». Η πλύση του αγωγού διάθεσης γίνεται με άντληση της μέγιστης παροχής, που εξασφαλίζεται με την ταυτόχρονη λειτουργία και των τριών αντλιών. Προκειμένου να επιμηκυνθεί κατά το δυνατόν η διάρκεια της πλύσης, η διαδικασία έχει ως ακολούθως:

- Κλείνει η δικλείδα τύπου «σαμπρέλας» του αγωγού Σα. Έτσι τα λύματα σταδιακά συγκεντρώνονται στο φρεάτιο φόρτισης.
- Όταν η στάθμη στο φρεάτιο φόρτισης γίνει ίση με +3,00 τίθενται σε λειτουργία οι δύο εκ των τριών αντλιών σε μέγιστη παροχή (50Hz). Μετά πάροδο 20 sec τίθεται σε λειτουργία και η τρίτη αντλία, ομοίως σε μέγιστη παροχή (50 Hz). Ταυτόχρονα δίνεται εντολή ανοίγματος της δικλείδας τύπου «σαμπρέλας» του αγωγού Σα.
- Οι αντλίες λειτουργούν συνεχώς μέχρις ότου η στάθμη στο κανάλι τροφοδοσίας ελαττωθεί στο +1.00, οπότε δίνεται εντολή για την διακοπή της λειτουργίας των αντλιών και σταματά η διαδικασία της πλύσης.

Η διάρκεια της πλύσης εξαρτάται από την παροχή των εισερχόμενων λυμάτων και για τον λόγο αυτό η πλύση θα πρέπει να γίνεται κατά τις ώρες υδραυλικής αιχμής. Αν η διάρκεια της πλύσης είναι μικρότερη από 5 min, σκόπιμο είναι η διαδικασία να επαναλαμβάνεται έτσι ώστε η συνολική διάρκεια πλύσης να είναι τουλάχιστον 7-10min.

3.3.12. Περιγραφή λειτουργίας της μονάδας πάχυνσης – αφυδάτωσης

Το σύστημα προσαγωγής και απαγωγής ιλύος από την μονάδα μηχανικής πάχυνσης και αφυδάτωσης είναι πολύπλοκο. Για την ευκολότερη διαχείρισή του υπάρχουν στο πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων Scada ορισμένες επιλογές που απλοποιούν την διεργασία.

Μπορεί ο χειριστής, εφόσον είναι κάτοχος δικαιώματος – κωδικού, να επιλέξει για τον κάθε μηχανικό παχυντή/ αφυδατωτή αν χρησιμοποιείται ως μηχανικός παχυντής ή ως αφυδατωτής. Για κάθε μηχανικό παχυντή ορίζεται αν θα τροφοδοτείται με:

- ✓ Πρωτοβάθμια ιλύ
- ✓ Μικτή ιλύ
- ✓ Περίσσεια ιλύος

Επίσης ορίζεται αν θα τροφοδοτεί συγκεκριμένο χωνευτή ή και τους δύο χωνευτές ή την δεξαμενή ομογενοποίησης. Αν κατά τις προηγηθείσες παραμετροποιήσεις έχουν επιλεγεί οι επιλογές «μικτή ιλύς» ή «περίσσεια ιλύος» τότε απαιτείται να τροφοδοτήσει το αντλιοστάσιο περίσσειας ιλύος προς τις Δ.Π.Κ. ή προς τους μηχανικούς παχυντές αντίστοιχα.

Κατά την επιλογή «μικτή ιλύς» η άντληση περίσσειας ιλύος γίνεται βάση χρονοπρογράμματος όπου παραμετροποιούνται από το πρόγραμμα «Scada»:

- Περίοδος λειτουργίας (σε λεπτά)
- Περίοδος παύσης (σε λεπτά)
- Στροφές ρυθμιστή στροφών προς αντλία (σε κύκλους/λεπτό).

Κατά την επιλογή «περίσσεια ιλύος» οι στροφές ρυθμιστή στροφών προς αντλία (σε κύκλους /λεπτό) παραμετροποιούνται από το «Scada». Την εκκίνηση και την παύση της αντλίας την αποστέλλει μέσω δικτύου Profibus ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (P.L.C.) της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης στον P.L.C. του αντλιοστασίου περίσσειας ιλύος.

Μόλις οι συνθήκες εκπληρώνονται για την εκκίνηση της άντλησης ο ένας P.L.C. ειδοποιεί τον άλλον αντίστοιχα για τον τερματισμό της άντλησης. Αν κατά τις προηγηθείσες παραμετροποιήσεις έχουν επιλεγεί οι επιλογές «μικτή ιλύς» ή «πρωτοβάθμια ιλύς», τότε απαιτείται να τροφοδοτήσει το αντλιοστάσιο πρωτοβάθμιας ιλύος, ιλύ προς τους μηχανικούς παχυντές. Πάλι ο P.L.C. της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης ειδοποιεί τον P.L.C. του αντλιοστασίου πρωτοβάθμιας για την έναρξη της άντλησης και τον τερματισμό της, μέσω δικτύου Profibus. Οι στροφές του ρυθμιστή στροφών προς αντλία πρωτοβάθμιας ιλύος (σε κύκλους /λεπτό) παραμετροποιούνται από το πρόγραμμα Scada.

Ανάλογα προς ποιον χωνευτή τροφοδοτούν οι αντλίες παχυμένης ιλύος των μηχανικών παχυντών, στέλνεται μήνυμα από τον P.L.C. της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης προς τον Π.Λ.Ε. των χωνευτών μέσω δικτύου Profibus. Ο P.L.C. των χωνευτών ανοίγει τις αντίστοιχες ηλεκτροβάνες και επιστρέφει στον P.L.C. της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης τις θέσεις των ηλεκτροβανών (ανοιχτή ή κλειστή).

Αντίστοιχα συμβαίνει με τον P.L.C. της ομογενοποίησης μέσω δικτύου Profibus. Τοποθετούμε την αντλία της δεξαμενής που επιθυμούμε να τροφοδοτήσει τους αφυδατωτές σε επιλογή αυτόματης λειτουργίας και όταν πρέπει να λειτουργήσει λαμβάνει σήμα από τον P.L.C. της αφυδάτωσης και ξεκινά η αντλία που είναι σε αυτόματη επιλογή. Πριν την εκκίνηση της διαδικασίας μηχανικής πάχυνσης ή αφυδάτωσης ο P.L.C. της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης ελέγχει αν οι προαπαιτούμενες διαδρομές είναι διαθέσιμες. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται οι ηλεκτροβάνες αλλά και οι χειροκίνητες βάνες με τερματοδιακόπτες. Μόνο αν οι απαραίτητες διαδρομές είναι ανοιχτές ξεκινά η διαδικασία πάχυνσης ή αφυδάτωσης.

3.3.13. Περιγραφή λειτουργίας αντλιών τροφοδοσίας παχυντών

Υπάρχουν τρεις αντλίες, μια για κάθε πρωτοβάθμια καθίζηση. Η 22PUW01 για την πρώτη δεξαμενή, η 22PUW02 για την δεύτερη δεξαμενή και η 22PUW03 για την τρίτη δεξαμενή. Υπάρχει και ένας μασητήρας κοινός και για τις τρεις αντλίες 22MAN01.

Όταν διαπιστωθεί μέσω του τοπικού P.L.C. η απαίτηση για τροφοδοσία της πάχυνσης με λάσπη και για όση ώρα αυτό ισχύει, λειτουργεί πρώτα ο μασητήρας και αμέσως μετά μια

από τις αντλίες. Η επιλογή της αντλίας γίνεται διαδοχικά και εφ' όσον η αντίστοιχη γέφυρα της δεξαμενής από την οποία θα αντλήσει λάσπη η αντλία λειτουργεί σε αυτόματο.

Ο χρόνος λειτουργίας καθεμιάς από τις τρεις αντλίες είναι παραμετροποιημένος από το «Scada».

3.3.14. Περιγραφή λειτουργίας φυγοκεντητών

Οι προϋποθέσεις για να ξεκινήσει η λειτουργία ενός φυγοκεντητή είναι καταρχήν:

- ✓ Να έχει είσοδο πίεσης λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)
- ✓ Να έχει είσοδο στάθμης λαδιού
- ✓ Να έχει επιστροφή λειτουργίας ψυγείου λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)
- ✓ Να μην έχει είσοδο θερμοκρασίας λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)
- ✓ Να είναι σε επιλογή αυτόματης λειτουργίας
- ✓ Να έχει είσοδο στάθμης γράσου
- ✓ Η παροχή εισόδου ιλύος είναι αμελητέα
- ✓ Να πατηθεί το κουμπί «εκκίνηση λειτουργίας»

Θεωρείται ότι περνάει σε κατάσταση στάσης όταν δεν πληρείται κάποια από τις παραπάνω προϋποθέσεις ή είναι σε κατάσταση λειτουργίας και πατηθεί το κουμπί «στάσης λειτουργίας». Εφόσον ο φυγοκεντητής είναι σε κατάσταση λειτουργίας:

- ✓ Ξεκινάει άμεσα ο κοχλίας
- ✓ Αφού έχουμε επιστροφή λειτουργίας και αμελητέα παροχή εισόδου ιλύος ξεκινάει μετά από 10 δευτερόλεπτα ο κύλινδρος
- ✓ Αφού έχουμε επιστροφή λειτουργίας του κυλίνδρου μετά από 5 λεπτά ξεκινάει η απαίτηση αντλιών τροφοδότησης ιλύος.

Η απαίτηση λειτουργίας των αντλιών τροφοδοσίας ιλύος αίρεται όταν:

- ✓ Ο φυγοκεντητής περάσει σε κατάσταση στάσης
- ✓ Έρθει το όριο ροπής να σταματήσει η αντλία
- ✓ Έρθει το όριο ροπής να σταματήσει ο φυγοκεντητής
- ✓ Η στάθμη στο δοχείο παχυμένης υπερβεί το 90 %

Η διαδικασία στάσης του κυλίνδρου ξεκινάει:

- ✓ Μετά από 6 λεπτά αφού ο φυγοκεντητής περάσει σε κατάσταση στάσης
- ✓ Αν έρθει το όριο ροπής να σταματήσει ο φυγοκεντητής
- ✓ Αν δεν είναι ικανός ο φυγοκεντητής

Η διαδικασία στάσης του κοχλίου ξεκινάει:

- ✓ 20 λεπτά μετά αφού σταματήσει ο κύλινδρος
- ✓ Αν δεν έρθει το σήμα θερμοκρασίας
- ✓ Αν δεν έρχεται το σήμα στάθμης λαδιού.

3.3.15. Περιγραφή λειτουργίας διεργασίας θέρμανσης χωνευτών

Η ιλύς μέσα στον χωνευτή πρέπει να διατηρείται στη θερμοκρασία που επιλέγουμε από το Scada, $\pm 0,5$ °C . Για την θέρμανση της ιλύος ζεσταίνουμε νερό σε κάποιον από τρεις καυστήρες. Το θερμό νερό οδηγείται από τους κυκλοφορητές στο δευτερεύον κύκλωμα των εναλλακτών υγρού / υγρού. Την ποσότητα του ζεστού νερού που φτάνει στους εναλλάκτες, ρυθμίζουν οι βάνες.

Στους εναλλάκτες γίνεται η μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το θερμό νερό στην ψυχρότερη ιλύ. Για να μεταφερθεί η θερμική ενέργεια στην κύρια μάζα ιλύος μέσα στο χωνευτή απαιτείται η μεταφορά της ιλύος προς τον χωνευτή και η προσαγωγή νέας ιλύος προς θέρμανση (κυκλοφορία ιλύος). Την μεταφορά αυτή την αναλαμβάνουν οι αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος.

Τα ζευγάρια των κυκλοφορητών νερού λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή, δηλαδή αν κάποια στιγμή στην αυτόματη λειτουργία σταματήσει η διαδικασία της θέρμανσης γιατί π.χ. επετεύχθη η επιθυμητή θερμοκρασία, όταν χρειαστεί να λειτουργήσουν ξανά, ενεργοποιείται η μονάδα από κάθε ζευγάρι, που προηγουμένως ήταν σε στάση. Επίσης, αν οποιαδήποτε μονάδα από τα ζευγάρια που προαναφέρθηκαν, λειτουργεί, και είτε τεθεί από τον πίνακα σε επιλογή "εκτός λειτουργίας" είτε εμφανίσει σφάλμα, μπαίνει αμέσως σε λειτουργία αυτόματα η άλλη μονάδα του ζευγαριού.

Οι μονάδες από τα ζευγάρια των αντλιών ανακυκλοφορίας ιλύος και λειτουργούν εναλλάξ ανά οκτώ ώρες λειτουργίας (όταν μία μονάδα λειτουργεί και συμπληρώσει οκτάωρη λειτουργία, αυτόματα τίθεται εκτός και ενεργοποιείται η άλλη μονάδα του ζευγαριού). Η διαδικασία ελέγχεται από τα εξής ειδικά θερμομέτρα. Για να ξεκινήσει η διαδικασία της θέρμανσης του χωνευτή, πρέπει να ισχύουν οι εξής συνθήκες:

1. Να έχει επιλεγεί η λειτουργία του χωνευτή από το «Scada».
2. Μία μονάδα τουλάχιστον, να είναι σε επιλογή "αυτόματης λειτουργίας" από τον πίνακα:

Για την θέρμανση του χωνευτή 1:

- ✓ Οι κύριες αντλίες νερού
- ✓ Οι κυκλοφορητές νερού για εναλλάκτη Χωνευτή 1
- ✓ Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος Χωνευτή 1

Για την θέρμανση του χωνευτή 2:

- ✓ Οι κύριες αντλίες νερού
- ✓ Οι κυκλοφορητές νερού για εναλλάκτη Χωνευτή 2
- ✓ Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος Χωνευτή 2

3. Η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη να είναι μικρότερη από την επιθυμητή 0,5 °C. Αν για κάποιο λόγο, η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη, είχε νωρίτερα φτάσει πάνω από την επιθυμητή 0,5°C, θα έχει ενεργοποιηθεί το σφάλμα «Υψηλή θερμοκρασία λάσπης Χωνευτή» που φαίνεται και στο «Scada». Θα πρέπει, όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από την επιθυμητή 0,5°C, να πατήσουμε το κομβίο «Επαναφορά από σφάλμα» στον πίνακα.
4. Να μην έχουμε σφάλμα υψηλής θερμοκρασίας νερού στην είσοδο του εναλλάκτη (ενεργοποιείται όταν το νερό στην είσοδο του εναλλάκτη υπερβεί τους 80 °C. Για να φύγει το σφάλμα πρέπει η θερμοκρασία αυτή να πέσει κάτω από τους 80 °C και να πατήσουμε το κομβίο 'Επαναφορά από σφάλμα' στον πίνακα). Το σφάλμα αυτό φαίνεται και στο «Scada».
5. Να μην έχουμε γενικό σφάλμα καυστήρων (και οι τρεις με σφάλμα). Η διαδικασία της θέρμανσης σταματά αν συμβεί οτιδήποτε από τα εξής:
 - ✓ Η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη, γίνει ίση με την επιθυμητή.
 - ✓ Τεθεί ο χωνευτής εκτός λειτουργίας από το «Scada».
 - ✓ Έχουμε σφάλμα υψηλής θερμοκρασίας νερού στην είσοδο του εναλλάκτη (>80 °C).
 - ✓ Αρθεί η ισχύς της 2^η συνθήκη ενεργοποίησης της θέρμανσης που αναφέρθηκε παραπάνω.
 - ✓ Έχουμε γενικό σφάλμα καυστήρων (και οι τρεις με σφάλμα).
 - ✓ Κλειστή βάνα

Η ιλύς με την οποία τροφοδοτούνται οι χωνευτές από την περιοχή της πάχυνσης, προθερμαίνεται, σε θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή του χωνευτή στον οποίο στέλνουμε ιλύ, ή σε θερμοκρασία ίση με την μικρότερη από τις δύο επιθυμητές, αν στέλνουμε ιλύ και στους δύο χωνευτές. Πραγματοποιείται διαδικασία όμοια με την διαδικασία της θέρμανσης χωνευτή.

3.4.ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ «SCADA»

3.4.1. Πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων

❖ Συνοπτική περιγραφή προγράμματος και εξοπλισμού

Το πρόγραμμα απεικόνισης της διαδικασίας εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων W.A.S.P. (Windows Advanced Sewage Processing) λειτουργεί σε περιβάλλον WIN 32bit (Windows 2000 ή XP, εκδόσεις Professional ή Server) και χρησιμοποιεί γραφικά υψηλής ανάλυσης. Το σύστημα προσφέρει:

- Γραφική απεικόνιση της εγκατάστασης
- Προσιτό περιβάλλον στον χρήστη (user friendly)
- Εύκολο χειρισμό

- Χρήση πολυμέσων
- Επεξεργασία δεδομένων
- Αρχαιοθέτηση δεδομένων
- Πρόσβαση στα δεδομένα (όταν είναι επιτρεπτό)
- Τυπικές καταστάσεις αναφοράς (report) ημερήσια-μηνιαία-ετήσια
- Ευρεία συμβατικότητα και συνεργασία με λογισμικά προγράμματα γραφείου όπως Corel Office, Star Office, Microsoft Office, κλπ. για ενσωμάτωση των πληροφοριών σε σύγχρονα συστήματα διοίκησης (Management Information Systems)
- Επικοινωνία με όλους τους τύπους PLC με τη χρήση του πρωτοκόλλου Open Process Control (OPC). Αυτό το πρωτόκολλο είναι ανοιχτό, δεν ανήκει σε κανέναν κατασκευαστή και υποστηρίζεται από όλους τους κατασκευαστές των PLC.
- Αύξηση των μεταβλητών χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης «άδειας» - ουσιαστικά ο μέγιστος αριθμός μεταβλητών καθορίζεται από τη ισχύ του υπολογιστή και όχι από το πρόγραμμα WASP.
- Ο χειρισμός του προγράμματος καθώς και η διαχείριση (administration) του γίνεται με σαφείς οδηγίες στην ελληνική γλώσσα.

❖ *Τεχνικά χαρακτηριστικά των απαιτούμενων Η/Υ*

Στο κέντρο ελέγχου απαιτούνται δύο ηλεκτρονικοί υπολογιστές με τα χαρακτηριστικά που καταγράφονται στον Πίνακα 3.2. Ωστόσο, απαραίτητα είναι και τα ακόλουθα περιφερειακά :

- Ασπρόμαυρο εκτυπωτή τύπου Laser Jet
- Σύστημα αδιάλειπτης παροχής (Uninterruptible Power Supply)

Τύπος	Pentium
RAM	128 Mbytes
CPU	Pentium / 800Mhz
FD	3.5" (HD)
Οθόνη	Super VGA 17"
Θύρες	1 parallel, 2 serial
Κάρτα δικτύου PLC	Profibus
Κάρτα δικτύου PC	Ethernet
Ποντίκι	PS2
HD	>6 Gbyte
Πληκτρολόγιο	PS2
Σύστημα αντιγράφων εφεδρείας	IOMEGA ZIP disk

Πίνακας 3.2: Απαραίτητα χαρακτηριστικά ηλεκτρονικών υπολογιστών.

3.4.2. Γενικές υπηρεσίες του συστήματος οπτικού ελέγχου και συλλογής πληροφοριών

❖ *Υπηρεσίες απεικόνισης της διαδικασίας*

Η γραφική απεικόνιση που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα οπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων θα είναι σύμφωνο με τα τεχνικά σχέδια του έργου. Εδώ παρουσιάσουμε τις τυπικές απεικονίσεις των διάφορων μονάδων που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη γραφικών παραστάσεων.

Όλες οι κινητήριες μονάδες αντιπροσωπεύονται από ένα σχήμα και ένα γράμμα. Στην περίπτωση που έχουμε:

- ✓ Απλό κινητήρα, έχουμε κύκλο και το γράμμα “M” (Motor)
- ✓ Αντλία, έχουμε κύκλο και το γράμμα “P” (Pump)
- ✓ Ηλεκτροβάνα, έχουμε κύκλο και το γράμμα “V” (Valve)
- ✓ Ρυθμιστής στροφών, έχουμε τετράγωνο και το γράμμα “T”

❖ *Ανακοίνωση συναγεμίων*

Όταν ενεργοποιείται ένας συναγεμμός, ο χρήστης θα ειδοποιηθεί αμέσως με ένα παράθυρο στην οθόνη που αναφέρει όλους τους τρέχοντες συναγεμμούς. Οι συναγεμμοί μπορούν να προέρχονται από άλλες μονάδες (π.χ. υψηλή τιμή σε κάποιο όργανο όπως αναφέρεται παραπάνω) ή από συγκεκριμένη μονάδα ψηφιακού συναγεμμού (π.χ. από ένα φλοτέρ στάθμης). Κάθε συναγεμμός που είναι ενεργός θα παρουσιάζεται στο παράθυρο σε μορφή πίνακα. Οι συναγεμμοί θα είναι ταξινομημένοι με βάση την σπουδαιότητα του σφάλματος. Η σπουδαιότητα του σφάλματος επιδεικνύεται με την αλλαγή του χρώματος:

❖ *Καταγραφή συμβάντων (event logging)*

Η συλλογή δεδομένων γίνεται αυτόματα ανεξαρτήτως από την παρουσία του χρήστη και το σύστημα θα δημιουργήσει τα παρακάτω στοιχεία:

- Καμπύλες (trend curves) για όλα τα μετρούμενα μεγέθη με διάστημα δειγματοληψίας (sample time) που καθορίζεται από τον κατάλληλα εξουσιοδοτημένος χρήστη, καθώς και στατιστικές πληροφορίες (ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή, μέσον όρο).
- Τις ώρες λειτουργίας σε κάθε κινητήρια μονάδα που ελέγχεται από το τοπικό PLC, καθώς και η κατανάλωση σε kWh.
- Για κάθε είδος σφάλμα, καταγράφεται η ώρα ενεργοποίησης και αποκατάστασης του σφάλματος.

Τα αρχεία που δημιουργούνται έχουν μορφή που τους καθιστά απόλυτα συμβατά με γνωστά προγράμματα γραφείου όπως Microsoft Excel & Microsoft Word. Σε μονάδες που δεν ελέγχονται από το PLC στο τοπικό πίνακα ελέγχου – δηλαδή σε μονάδες που είναι

επιτηρούμενες και μη-ελεγχόμενες, οι δυνατότητες μεταβίβασης σημάτων στο κεντρικό σύστημα ελέγχου θα είναι περιορισμένες. Τέτοιες μονάδες ή συγκροτήματα κατασκευάζονται από τρίτους και έχουν ειδική τεχνογνωσία λειτουργίας "μαύρο κουτί". Ο χρήστης θα ενημερώνεται για την λειτουργία και τη μη-λειτουργία τους σε περίπτωση σφάλματος σύμφωνα με τα πρωτόκολλα επικοινωνίας τους.

❖ *Υπηρεσίες εποπτικού ελέγχου*

Οποιοσδήποτε χρήστης στην Ε.Ε.Λ.Π. θα έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί την αυτόματη λειτουργία της εγκατάστασης διαλέγοντας μία-μία τις περιοχές που θέλει με το «ποντίκι» από τον κατάλογο εποπτικών εικόνων που βρίσκονται στην οθόνη του Η/Υ. Επίσης θα μπορέσει να εξετάσει και να εκτυπώσει τη λίστα συναγερμών. Υπάρχουν άλλες υπηρεσίες εποπτικού ελέγχου όπου το σύστημα ασφαλείας του συστήματος επιτρέπει την πρόσβαση του χρήστη σε αυτές τις λειτουργίες μετά την πληκτρολόγηση κωδικού πρόσβασης (password).

Ο κατάλληλα εξουσιοδοτημένος χρήστης (ο Διαχειριστής – Administrator του συστήματος) είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία και συντήρηση της λίστας των χρηστών, καθώς και τον ορισμό του κωδικού πρόσβασης (password) για κάθε χρήστη. Επίσης ο Διαχειριστής έχει την δυνατότητα να ορίσει για κάθε χρήστη ξεχωριστά τις ενέργειες για τις οποίες ο χρήστης θα είναι εξουσιοδοτημένος.

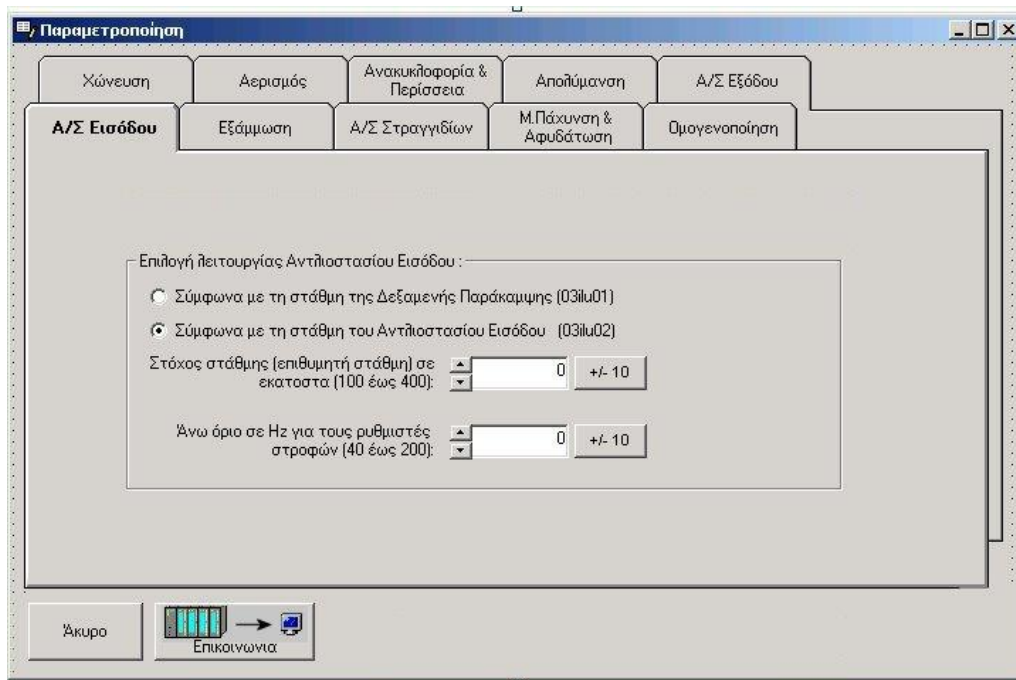
Για τη διευκόλυνση του Διαχειριστή, και ακολουθώντας το μοντέλο της Microsoft για τα λειτουργικά συστήματα NT/2000/XP, υπάρχουν έτοιμες ομάδες χρηστών (user groups). Σε αυτό το κείμενο παρουσιάζονται οι ενσωματωμένες προεπιλεγμένες εξουσιοδοτήσεις για αυτές τις ομάδες χρηστών.

3.5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΣΩ «SCADA»

❖ *Περιοχή αντλιοστασίου εισόδου*

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή λειτουργίας αντλιοστασίου σύμφωνα με την στάθμη στην δεξαμενή παράκαμψης.
- Επιλογή λειτουργίας αντλιοστασίου σύμφωνα με την στάθμη του αντλιοστασίου εισόδου.
- Ορισμός στόχου στάθμης αντλιοστασίου εισόδου.
- Ορισμός άνω ορίου των Hz των ρυθμιστών στροφών του αντλιοστασίου εισόδου.

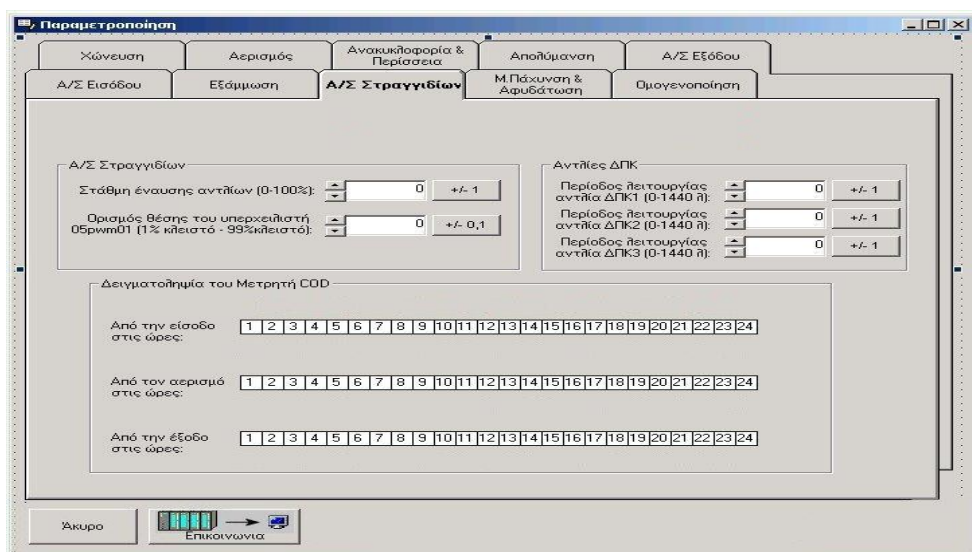


Σχήμα 3.1: Περιοχή αντλιοστασίου εισόδου προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή στραγγιδίων

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός στάθμης έναυσης των αντλιών του αντλιοστασίου στραγγιδίων.
- Ορισμός της θέσης του υπερχειλιστή.
- Ορισμός της περιόδου λειτουργίας κάθε αντλίας ΔΠΚ.
- Ορισμός της δειγματοληψίας του μετρητή COD. (Ποιες ώρες θα παίρνει δείγμα από την περιοχή της εισόδου, του αερισμού, της εξόδου).

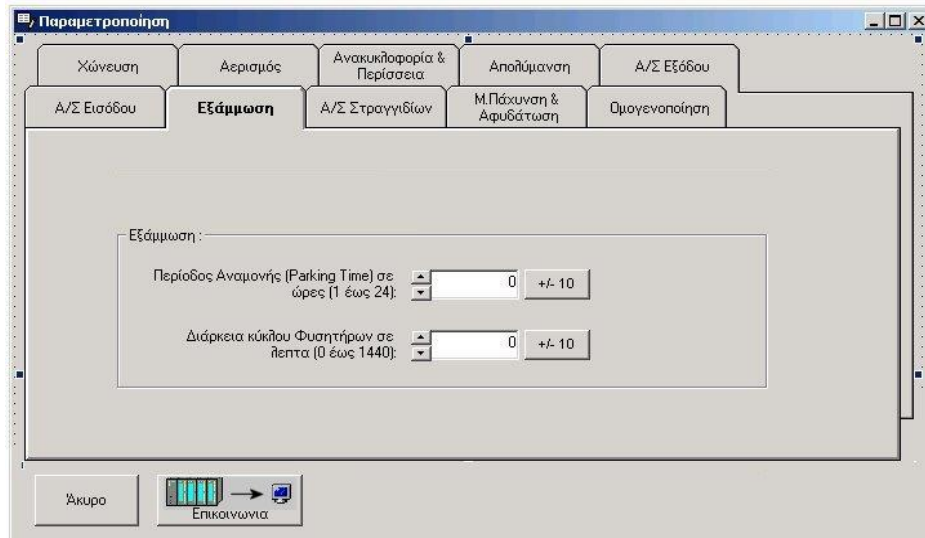


Σχήμα 3.2: Περιοχή στραγγιδίων προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή εξάμμωσης

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός περιόδου αναμονής γέφυρας εξάμμωσης.
- Ορισμός διάρκειας κύκλου λειτουργίας των φυσητήρων.

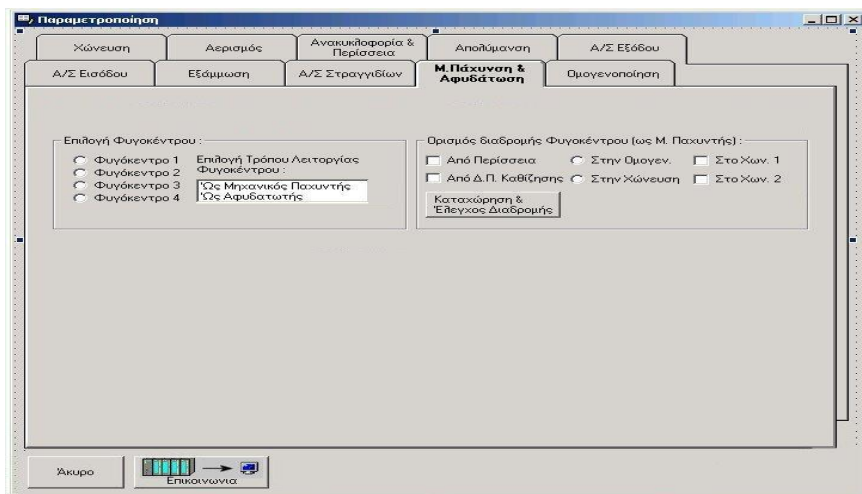


Σχήμα 3.3: Περιοχή εξάμμωσης προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή μηχανικής πάχυνσης- αφυδάτωσης

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή λειτουργίας κάθε φυγόκεντρου.
- Ορισμός διαδρομής της λάσπης των μηχανικών παχυντών.

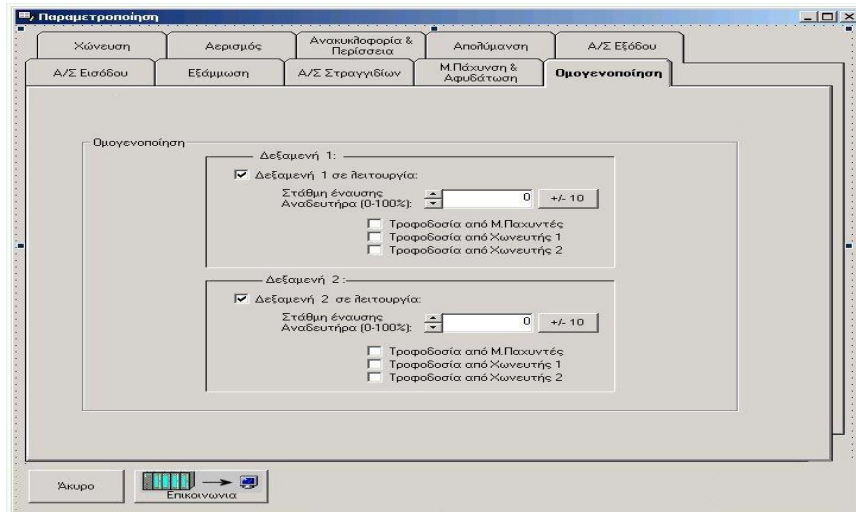


Σχήμα 3.4: Περιοχή μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή ομογενοποίησης

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή λειτουργίας ή όχι των δεξαμενών ομογενοποίησης
- Ορισμός της στάθμης έναυσης των αναδευτήρων της ομογενοποίησης.
- Επιλογή της περιοχής τροφοδότησης των δεξαμενών ομογενοποίησης.

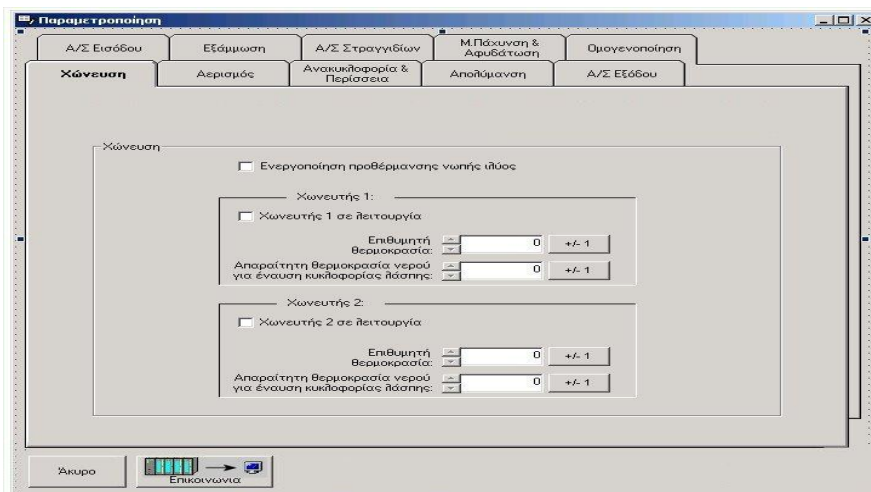


Σχήμα 3.5: Περιοχή ομογενοποίησης προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή χώνευσης

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή ενεργοποίησης προθέρμανσης νωπής λάσπης.
- Επιλογή λειτουργίας ή όχι των χωνευτών.
- Ορισμός επιθυμητής θερμοκρασίας για κάθε χωνευτή.
- Ορισμός απαραίτητης θερμοκρασίας νερού για έναυση κυκλοφορίας λάσπης.

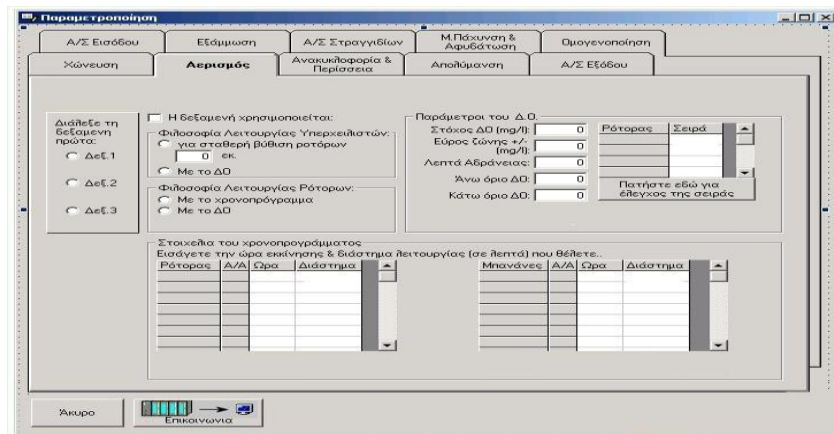


Σχήμα 3.6: Περιοχή χώνευσης προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή βιολογικών αντιδραστήρων

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή δεξαμενής αερισμού προς παραμετροποίηση.
- Επιλογή ενεργοποίησης της αντίστοιχης δεξαμενής αερισμού.
- Επιλογή φιλοσοφίας λειτουργίας των υπερχειλιστών.
- Επιλογή φιλοσοφίας λειτουργίας των αεριστήρων.
- Ορισμός παραμέτρων λειτουργίας με διαλυμένο οξυγόνο
- Ορισμός στοιχείων χρονοπρογράμματος.

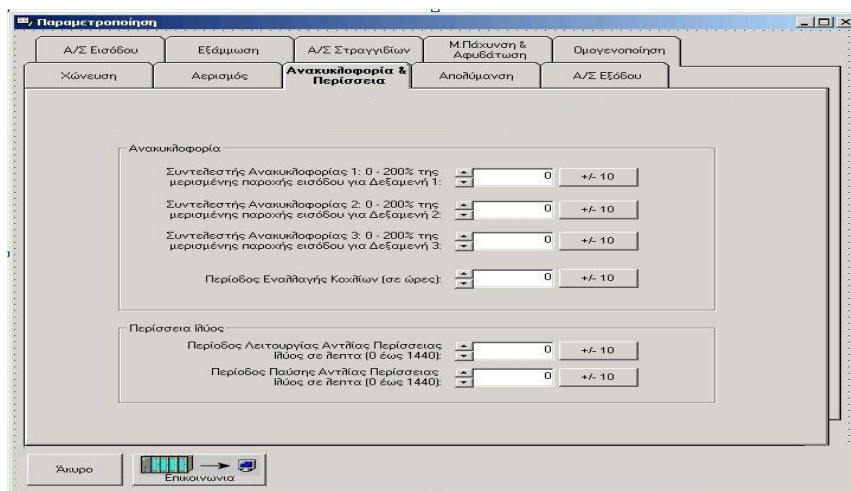


Σχήμα 3.7: Περιοχή βιολογικών αντιδραστήρων προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή ανακυκλοφορίας - περίσσειας

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός του συντελεστή ανακυκλοφορίας για κάθε γραμμή ανακυκλοφορίας.
- Ορισμός της περιόδου εναλλαγής των κοχλιών ανακυκλοφορίας.
- Ορισμός της περιόδου λειτουργίας και παύσης των αντλιών περίσσειας.
- Δυνατότητα τηλεορισμού των Hz του ρυθμιστή στροφών των αντλιών περίσσειας.

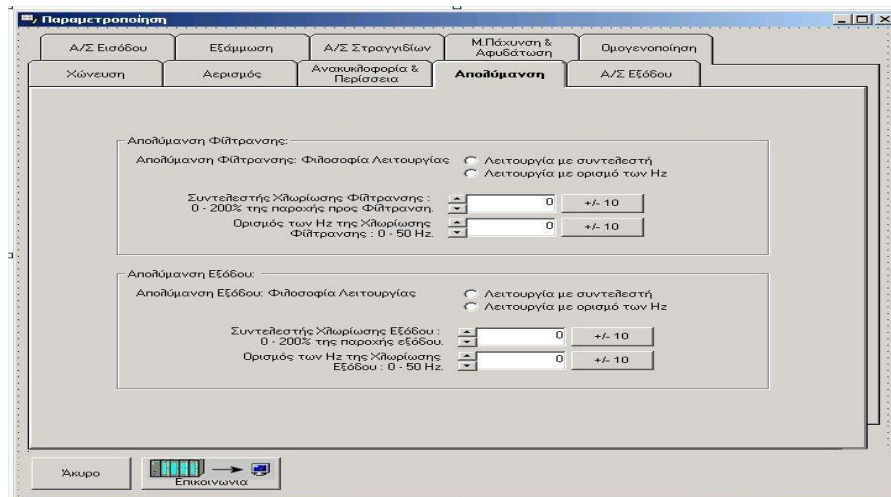


Σχήμα 3.8: Περιοχή ανακυκλοφορίας- περίσσειας προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή απολύμανσης

Σημεία παραμετροποίησης:

- Επιλογή της φιλοσοφίας λειτουργίας της απολύμανσης φίλτρανης και εξόδου.
- Ορισμός συντελεστή απολύμανσης και ορισμός των Hz απολύμανσης της φίλτρανης και της εξόδου.
- Δυνατότητα τηλεορισμού των Hz του ρυθμιστή στροφών της αντλίας τροφοδοσίας της κλίνης των αμμοφίλων (14PUS03).

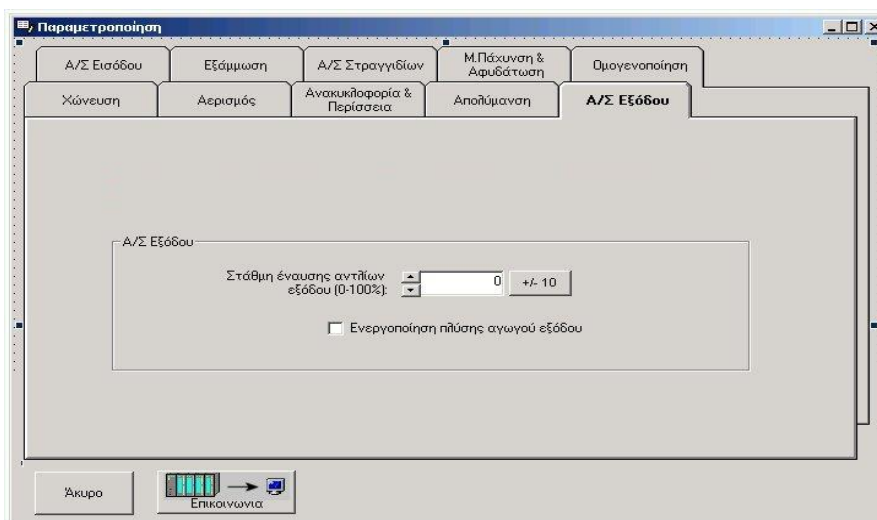


Σχήμα 3.9: Περιοχή απολύμανσης προγράμματος «Scada».

❖ Περιοχή εξόδου

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός της στάθμης έναυσης των αντλιών εξόδου.
- Ενεργοποίηση πλύσης του αγωγού εξόδου.



Σχήμα 3.10: Περιοχή εξόδου προγράμματος «Scada».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όσο τεχνολογικά εξελιγμένα και να είναι ο εξοπλισμός μιας μονάδας, είναι αδύνατο να λειτουργεί και να αποδίδει στο μέγιστο βαθμό απόδοσης χωρίς την απαραίτητη επίβλεψη και συντήρηση. Επιγραμματικά η συντήρηση πρέπει να εξασφαλίζει τα εξής:

- Απρόσκοπτη λειτουργία
- Μέγιστη παραγωγικότητα
- Μείωση χαμένου χρόνου Οικονομική λειτουργία
- Βέλτιστο αποτέλεσμα από πλευράς ποιότητας
- Πληροφορίες για παραπέρα βελτίωση του εξοπλισμού και της οργάνωση.

Το κόστος συντήρησης σήμερα μπορεί να αντιπροσωπεύει μέχρι και το 40% των εξόδων λειτουργίας ενός βιολογικού καθαρισμού. Με τον όρο συντήρηση εννοούμε:

- Τεχνικό και χρονικό σχεδιασμό εργασιών
- Διαχείριση υλικών και ανταλλακτικών
- Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού
- Διαχείριση εργαλείων και μέσων γενικότερα
- Προληπτικούς, προγνωστικούς και διαγνωστικούς ελέγχους
- Προληπτικές ενέργειες και αντικαταστάσεις
- Προγραμματισμό και εκτέλεση προγράμματος λίπανσης
- Επισκευές, βελτιώσεις, κατασκευές
- Γενικές ετήσιες συντηρήσεις

Από τα παραπάνω είναι σαφές ότι η συντήρηση δεν έχει στόχο μόνο τις επισκευές, όπως γενικά θεωρείται από πολλούς, αλλά αποτελεί έναν κρίσιμης σημασίας παράγοντα στη ζωή ενός συστήματος που σχετίζεται με το σύνολο της απόδοσής του. Η διατήρηση του εξοπλισμού και των στοιχείων του σε ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας μέσω της συντήρησης (συστηματικές επιθεωρήσεις, εντοπισμοί και διορθώσεις επικείμενων αστοχιών πριν εμφανιστούν ή προτού εξελιχθούν σε μεγάλες καταστροφές) αποδεικνύεται ότι:

- Μειώνει το επενδύμενο κεφάλαιο.
- Μειώνει την ποιοτική υποβάθμιση του εξοπλισμού.
- Μειώνει τις βλάβες του εξοπλισμού.
- Αυξάνει τη διάρκεια ζωής των μηχανών.
- Ελαττώνει την απώλεια πελατείας.
- Βελτιώνει τη συμμόρφωση σε νόμους και κανονισμούς.

- Μειώνει περιττές επισκευές μηχανών.
- Μειώνει την επανάληψη δραστηριοτήτων συντήρησης.
- Αυξάνει την αξιοπιστία.
- Μειώνει τις υπερωρίες.
- Αυξάνει την ασφάλεια.
- Μειώνει τους τραυματισμούς.
- Μειώνει την κατανάλωση ενέργειας.
- Μειώνει την ποσότητα των απαραίτητων διαθέσιμων ανταλλακτικών.
- Μειώνει τα ελαττώματα σε καινούριες μηχανές.
- Μειώνει τις λανθασμένες ενέργειες συντήρησης κ.α

4.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν διαπιστώνετε ότι η συντήρηση θεωρείται σημαντική για την λειτουργία ενός Βιολογικού καθαρισμού. Για την σωστή εκτέλεση των συντηρήσεων έχουν δημιουργηθεί οι καρτέλες των μηχανημάτων. Οι καρτέλες μηχανημάτων αποτελούν το έντυπο καταγραφής όσο της τακτικής συντήρησης όπως ορίζεται από τα εγχειρίδια του κατασκευαστή τόσο και των έκτακτων βλαβών του Η/Μ. εξοπλισμού.

Η συντήρηση των Μονάδων του Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Πατρέων διαχωρίζονται στα εξής τμήματα:

- Συνολικό έργο
- Μονάδα Χονδροεσχάρωσης
- Αντλιοστασίου εισόδου
- Μονάδα Εσχάρωση
- Μονάδα Εξάμμωσης
- Αμμοδιαχωριστές
- Πρωτοβάθμια καθίζηση
- Βιολογικοί αντιδραστήρες
- Τελική καθίζηση
- Τριτοβάθμια επεξεργασία
- Μονάδα απολύμανσης
- Αντλιοστάσιο εξόδου
- Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας – περίσσειας ιλύος
- Μονάδα χώνευσης ιλύος
- Αεροφυλάκιο
- Μονάδα ομογενοποίησης ιλύος
- Μονάδα μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης
- Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Περιοχή τούνελ

- Δίαυλος βιοαερίου
- Μονάδα βιομηχανικού – Ποσίμου νερού.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι καταγράφεται για όλο τον εξοπλισμό του βιολογικού καθαρισμού αν πραγματοποιείται ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία, τρίμηνη και εξάμηνη συντήρηση. Στο Παράρτημα Α παρατίθενται οι πίνακες με το πρόγραμμα συντήρησης της μονάδας του Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Πατρέων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΤΡΕΩΝ

5.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη λειτουργία των Κέντρων επεξεργασίας λυμάτων είναι δυνατόν να συναντήσουμε τις εξής οχλήσεις:

- Οσμές
- Θόρυβος
- Έκλυση αερολυμάτων
- Κατάλοιπα απόσμισης
- Αισθητική

Οι προαναφερόμενες οχλήσεις έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων, στο εργασιακό/επαγγελματικό περιβάλλον τους κ.α. Ωστόσο, με την πάροδο των χρόνων και με την ανάπτυξη της τεχνολογίας δίνεται οι δυνατότητα οι οχλήσεις αυτές να περιοριστούν σε μεγάλο βαθμό.



Εικόνα 6.1: Βιολογικός καθαρισμός Πατρών

5.2.ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΤΡΕΩΝ

Οι επιπτώσεις – προβλήματα που δημιουργούνται από μια μονάδα επεξεργασίας λυμάτων ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας, την περιοχή εγκατάστασης, την τεχνολογία - εξοπλισμό που την αποτελεί, ακόμα και από τους εργαζόμενους που απασχολεί. Κάθε μονάδα επεξεργασίας λυμάτων υποχρεούται να λειτουργεί βασισμένη στην υπάρχουσα

Νομοθεσία (Παράρτημα Β) και δίνοντας έμφαση στην «λύση» των προβλημάτων που μπορεί να δημιουργηθούν κατά καιρούς.

Στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας μελετάται ο Βιολογικός Καθαρισμός του Δήμου Πατρέων ο οποίος αντιμετωπίζει τα εξής προβλήματα:

❖ **Αισθητική της Περιοχής**

Η Μονάδα του Βιολογικού Καθαρισμού έχει εγκατασταθεί σε περιοχή απομακρυσμένη από κατοικημένες περιοχές. Επιπλέον, έχει εκτιμηθεί ότι δεν επιφέρει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην αισθητική της περιοχής παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει πραγματοποιηθεί επέκταση της μονάδας.

Για την αποφυγή της αισθητικής ρύπανσης έχουν ληφθεί τα εξής μέτρα:

- Περιμετρική περίφραξη του χώρου του εργοστασίου και αντλιοστασίου
- Περιμετρική δεντροφύτευση.
- Κατάλληλη επιλογή χρωμάτων και υλικών για την όσο το δυνατό πιο ομαλή ένταξη των προτεινόμενων κτιρίων στο γύρω περιβάλλον.

❖ **Θόρυβος**

Τα επίπεδα θορύβου που εκπέμπονται από το Εργοστάσιο Επεξεργασίας Λυμάτων εξαρτώνται από το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων και στην περίπτωση μας είναι του παρατεταμένου αερισμού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από την μελέτη του συστήματος, τα επίπεδα δεν υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.

Επίσης, το γεγονός ότι το Εργοστάσιο και το Αντλιοστάσιο βρίσκεται μακριά από τις κατοικημένες περιοχές καθιστά την όχληση του θορύβου πρόβλημα μη επείγουσας λύσης. Επιπλέον, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο εξοπλισμός του Βιολογικού Καθαρισμού του Δήμου Πατρέων είναι νέας τεχνολογίας με αποτέλεσμα τα επίπεδα θορύβου να είναι πολύ κατώτερα από τα επιτρεπτά όρια.

Ωστόσο, για να εκμηδενιστεί το πρόβλημα της ηχορύπανσης θα πρέπει να τα ακόλουθα μέτρα:

- Μηχανήματα που παράγουν υψηλά επίπεδα θορύβου θα πρέπει, όπου είναι δυνατόν, να τοποθετούνται σε ηχομονωμένους χώρους.
- Τακτική συντήρηση των μηχανημάτων

❖ **Βιολογικό και Φυσικό Περιβάλλον**

Η λειτουργία του Εργοστασίου Επεξεργασίας Λυμάτων δεν επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον της περιοχής και αυτό συμβαίνει διότι λειτουργεί σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία. Επιπλέον, οι παραγόμενες ποσότητες ανακυκλωμένου νερού διατίθενται για τις ανάγκες της Βιομηχανικής Περιοχής Πατρών (ΒΙ.ΠΕ). ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι πραγματοποιείται ποιοτικός έλεγχος στις ποσότητες του ανακυκλωμένου νερού που θα διατίθενται για βιομηχανική χρήση.

❖ **Μεταφορά ιλύος**

Η χωροθέτηση ενός Εργοστασίου Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων σε μια περιοχή, αποτελεί αναμφίβολα μια από τις πιο δύσκολες αποφάσεις, όσον αφορά το θέμα αποδοχής αυτής από τους κατοίκους. Δεδομένης της ανυπαρξίας αναβαθμισμένων οικονομικών δραστηριοτήτων σε μεγάλη έκταση πέριξ του χώρου (λόγω και του ειδικού πολεοδομικού καθεστώτος που υπάρχει), θεωρείται δεδομένο ότι δεν επηρεάζονται οι χρήσεις γης από τη δημιουργία και την λειτουργία της μονάδας. Η γειτνιάζουσα χρήση του Εργοστασίου είναι η βιομηχανική περιοχή Πατρών (ΒΙ.ΠΕ Πατρών)η οποία είναι συμβατή με την προτεινόμενη

ανάπτυξη και απέχει από το χώρο ανέγερσης περίπου 500m. Ωστόσο, για να αποφευχθούν οι αντιδράσεις από τους κατοίκους της γύρω περιοχής, απαιτείται η εύρυθμη λειτουργία και η τακτική συντήρηση του Εργοστασίου.

❖ Ποιότητα της Ατμόσφαιρας

Οι σοβαρότερες παρενέργειες που μπορούν να προκύψουν από την λειτουργία ενός Βιολογικό καθαρισμό δηλαδή από μία μονάδα Εγκατάστασης Επεξεργασίας Αποβλήτων, είναι η δημιουργία δυσάρεστων οσμών και η ανάλογη όχληση τόσο των εργαζομένων στην εγκατάσταση όσο και των περιοίκων ή των διερχομένων κοντά σε αυτήν. Η ανάγκη μείωσης και εξάλειψης των οσμών και των οχλήσεων εμφανίζεται ιδιαίτερα σε μέρες που παρουσιάζονται άνεμοι σε περιοχές κοντά στις εγκαταστάσεις στου Βιολογικού Καθαρισμού η ατμόσφαιρα γίνεται αποπνικτική. Ωστόσο, το φαινόμενο γίνεται εντονότερο όταν ο καιρός είναι ζεστός και υγρός.

Στα αποχετευτικά συστήματα, τα αέρια που εκλύονται, περιλαμβάνουν κυρίως:

- Αμμωνία
- Μεθάνιο
- Διοξείδιο του άνθρακα
- Υδρόθειο.

Ο σχηματισμός και η συγκέντρωση αυτών των αερίων εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Χρόνο κατά τον οποίο παραμένουν στο σύστημα
- Σύνθεση των λυμάτων
- Θερμοκρασία
- pH.

Τα μέτρα που έχει την δυνατότητα να λαμβάνει μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού είναι να πραγματοποιούνται τεχνολογικοί έλεγχοι των οσμών που δημιουργούνται και να χρησιμοποιούνται βιόφιλτα στο χώρο εισόδου των λυμάτων για αποτελεσματικό περιορισμό της δυσοσμίας.

Οι περισσότερες μονάδες επεξεργασία λυμάτων, όπως και στην περίπτωση της Πάτρας χρησιμοποιούν κάποιο σύστημα απόσμησης, όμως εξετάζονται τα ενδεχόμενα βελτίωσης του συστήματος με σκοπό την διασφάλιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και να αποφευχθούν διαμαρτυρίες, καταγγελίες και προσφυγές στα δικαστήρια. Όσο και αν η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων έχει τοποθετηθεί σε ικανή απόσταση από κατοικημένες περιοχές και να έχει όλους τους χώρους καλυμμένους με κεντρικό σύστημα απόσμησης, το πρόβλημα των οσμών παρουσιάζεται αρκετές φορές μέσα στο χρόνο.

5.3.ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με τον Πήττα Ν. (2004) κάθε μονάδα επεξεργασίας λυμάτων είναι πιθανή πηγή δύσοσμων παραπροϊόντων. Κάθε ανιχνεύσιμη οσμή στη μονάδα θεωρείται απαράδεκτη. Η παρουσία των οσμών είναι μια από τις πλέον ενοχλητικές καταστάσεις για τους ανθρώπους που ζουν ή εργάζονται κοντά. Πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις που έχει στις δημόσιες σχέσεις η πιθανή παρουσία οσμών. Επίσης, δεν πρέπει να υποτιμηθούν οι κίνδυνοι που εγκυμονεί για την δημόσια υγεία η διάχυση των βακτηριδίων και ιών προερχομένων από τα λύματα που αναπτύσσονται εκεί λόγω της ιδιαιτερότητας της σύνθεσής των .

Οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων ανεξάρτητα από το πόσο καλά σχεδιάζονται κάποια στιγμή μπορούν να δημιουργήσουν οσμές ως παράγωγα της διαδικασίας επεξεργασίας. Το πρόβλημα των οσμών παρά τον εν μέρει υποκειμενικό χαρακτήρα του είναι για την περίπτωση των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Αποβλήτων σημαντικότατο διότι επηρεάζει άμεσα τη σχέση του κοινωνικού περιγύρου αλλά και των εργαζομένων με μια εγκατάσταση κοινής ωφέλειας.

Οι βασικές παράμετροι του προβλήματος είναι το είδος και η συγκέντρωση των οσμηρών ουσιών στο μέτρο που δεν είναι πάντοτε σταθερές και δεν μπορεί εκ των προτέρων να εκτιμηθούν καθ'όσον κάθε μια Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αποβλήτων διαφέρει από όλες τις υπόλοιπες ακόμη και από εκείνες με την ίδια δυναμικότητα και μέγεθος. Η διακύμανση των τιμών της συγκέντρωσης των οσμηρών ουσιών έχει ευρέα όρια από μερικά ppm έως 200 ppm και καμιά φορά περισσότερα. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ουσίες αυτές σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι και τοξικές για τον άνθρωπο.

Μια δεύτερη παράμετρος είναι απόσταση της εγκατάστασης από κατοικημένες περιοχές και αυτό είναι προφανές. Απόσταση 1000 έως 1500 m θεωρείται το ελάχιστο όριο ανάλογα και με τις επικρατούσες συνθήκες. Παρατηρείται όμως ότι ακόμα και εάν οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αποβλήτων τοποθετηθούν σε απομακρυσμένες περιοχές επειδή γύρω τους δημιουργείται τεχνική υποδομή όπως π.χ. δρόμοι, δίκτυα ηλεκτρικά και ύδρευσης κλπ. αποτελούν πόλους οικιστικής δραστηριότητας. Η αντιμετώπιση των οσμών αργά ή γρήγορα θα είναι απαραίτητη και στη περίπτωση αυτή. Μια Τρίτη παράμετρος είναι οι κλιματολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα οι ψηλές θερμοκρασίες επιταχύνουν τις διεργασίες σήψης και προκαλούν πιο έντονες οσμές. Η ένταση και η κατεύθυνση των ανέμων επίσης είναι σημαντικός παράγοντας.

5.4.ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΟΣΜΗΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Η όχληση που προκαλούν οι οσμές προκαλείται κυρίως από το υδρόθειο που εκπέμπεται ως προϊόν βιοαποικοδόμησης θειούχων συστατικών των αποβλήτων σε συνθήκες αναερόβιας χώνευσης. Η διαδικασία επιτελείται από ειδική κατηγορία αναερόβιων βακτηρίων, που ανάγουν τα θειούχα συστατικά των αποβλήτων σε υδρόθειο. Το υδρόθειο είναι αέριο με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τοξικό
- Άχρωμο
- Εύφλεκτο
- Βαρύτερο από τον αέρα

Η οσμή αυτή του είναι αρκετά άσχημη και πολλές φορές παρομοιάζεται με κλούβιο αυγό. Επιπλέον, θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε συγκέντρωση 2000 ppm προκαλεί ακαριαίο θάνατο. Επίσης, σε μικρότερη συγκέντρωση στα οσμαέρια υπάρχει αμμωνία (όριο ανίχνευσης 0,0027 ppm) ως προϊόν χώνευσης των αζωτούχων συστατικών καθώς επίσης σε πολύ μικρότερη συγκέντρωση άλλες ουσίες όπως μερκαπτάνες, αρωματικές ενώσεις, αλδεύδες, κετόνες κ.α. Τα τελευταία έχουν επικρατήσει να αναφέρονται ως VOC (volatile organic compounds).

Μια τυπική σύσταση για την σύνθεση των οσμαερίων μιας μεγάλης Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού Αστικών Λυμάτων δίνεται στον Πίνακα 5.1.

Target compound Volatile Organic Compounds	Average Inlet Conc. (ppb)
Χλωρομεθάνιο	< 3,5
Βρωμομεθάνιο	< 1,3
Βίνυλ-χλωρίδιο	12
Χλωροαιθάνιο	< 1,9
Μεθυλοχλωρίδιο	12
Ακετόνη	< 24
1,1-Διχλωροαιθέριο	3,1
1,1-Διχλωροαιθέριο	3,6
Trans 1,2-Διχλωροαιθέριο	< 1,2
1,2-Διχλωροαιθέριο	< 1,2
Χλωροφόρμιο	25
Target compound Volatile Organic Compounds Average Inlet Conc. (ppb) 2-Βουτανόνη	< 8,3
1,1,1-Τριχλωροαιθέριο	17
Καρβόξυ-τετραχλωρίδιο	< 0,78
Βρωμοδιχλωρομεθάνιο	< 2,2
Βινυλακετάλη	73
1,2-Διχλωροπροπανόνη	< 1,1
Cis-1,3-Διχλωροπροπανόνη	< 1,1
Τριχλωροαιθέριο	82
Διβρωμοχλωρομεθάνιο	< 0,58
Βενζόλιο	21
Trans-1,3-διχλωροπροπένιο	< 1
1,1,2-τριχλωροαιθάνιο	< 0,9
Βρωμοφόρμιο	< 0,95
4-μεθύλ-2-πεντανόνη	< 6
2-εξανόνη	< 2,4
1,1,2,2-τετραχλωροαιθάνιο	< 0,72
Τετραχλωροαιθέριο	66
Τολουόλιο	48
Χλωροβενζόλιο	2,5
Αιθυλοβενζόλιο	13
Στυρένιο	< 1,2
Συνολικά ξελενια	50
Μεθυλομερκαπτάνες	50
Ανθρακικό δισουλφίδιο	< 33
Διμεθυλοσουλφίδιο	< 27
Διμεθυλοσουλφίδιο	< 22
Υδροθείο	0,1-<200ppm (όριο ανιχν.:0,00047ppmv)

Πίνακας 5.1: Τυπική σύσταση για την σύνθεση των οσμεαρίων σε Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού Αστικών Λυμάτων

Η εκπεμπόμενη ποσότητα του υδροθείου κυμαίνεται από 0,1 ppm τους χειμερινούς μήνες και αγγίζει τα 200 ppm τους καλοκαιρινούς μήνες. Σε μερικές περιπτώσεις φτάνει και τα 250 ppm. Η συγκέντρωση των NMHC (non methanic hydro carbons) παρουσιάζει διακυμάνσεις με βάση την εποχή και κυμαίνεται στο 9-25 ppm.

5.5.ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΦΙΛΤΡΩΝ

Η καταπολέμηση της δυσοσμίας στους βιολογικούς καθαρισμούς πραγματοποιείται με την συλλογή των αερίων που αναδύονται από τα διάφορα τμήματα της εγκατάστασης και η διοχέτευσή τους σε ειδικό τμήμα με φίλτρα απόσμησης.

Οι κυριότεροι τύποι των φίλτρων είναι:

- Βιοφίλτρα
- Πλυντηρίδες (scrubbers)
- Ενεργός άνθρακας
- Βιοπλυντηρίδες (bioscrubbers)
- Βιοκλίνες (biotrickling-scrubber-filters)

Στη συνέχεια του εδαφίου παρουσιάζονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φίλτρων και εφαρμογές τους.

❖ *Βιοφίλτρα*

- **Πλεονεκτήματα**
 - ✓ Χαμηλό κόστος λειτουργίας,
 - ✓ Απλή τεχνολογία, υλικά που υπάρχουν στην εγχώρια αγορά,
 - ✓ Δεν αφήνει απόβλητα,
 - ✓ Μεγάλο χρόνο ζωής,
 - ✓ Δυνατότητες εξέλιξης,
 - ✓ Μεγάλη αντοχή σε διακύμανση συγκεντρώσεων
- **Μειονεκτήματα**
 - ✓ Χρειάζεται χρόνο προσαρμογής (όχι σε όλες τις περιπτώσεις)
 - ✓ Δουλεύουν πλήρως αμέσως μετά την εγκατάσταση),
 - ✓ Πιάνει μεγάλο χώρο,
 - ✓ Πτώση πίεσης,
 - ✓ Μικρή αποτελεσματικότητα
- **Εφαρμογές**
 - ✓ Βιολογικούς καθαρισμούς λυμάτων πόλεων
 - ✓ κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις,
 - ✓ βιομηχανίες τροφίμων, χαρτοποιίας, οινοποιίας και σφαγεία.

❖ *Πλυντηρίδες*

- **Πλεονεκτήματα**
 - ✓ Ελαφριά κατασκευή,
 - ✓ Μικρό όγκο και βάρος,
 - ✓ Μικρή πτώση πίεσης στις πλυντηρίδες κάθετης ροής.

- **Μειονεκτήματα**
 - ✓ Υψηλό κόστος λειτουργίας,
 - ✓ Πρόσθετα μέτρα για τον θόρυβο,
 - ✓ Αφήνει υπολείμματα που πρέπει να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία,
 - ✓ Πολύπλοκη κατασκευή με πολλά αυτόματα μέρη,
 - ✓ Ειδικό υλικό πλήρωσης και κατασκευής,
 - ✓ Στενά όρια λειτουργίας.
- **Εφαρμογές**
 - ✓ Χημικές βιομηχανίες,
 - ✓ βιολογικούς καθαρισμούς.

❖ **Ενεργός άνθρακας**

- **Πλεονεκτήματα**
 - ✓ Δεν παρουσιάζει πλεονεκτήματα αφού δεν έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί μόνο του
- **Μειονεκτήματα**
 - ✓ Υψηλό κόστος λειτουργίας, εγκατάστασης και αντικατάστασης
- **Εφαρμογές**
 - ✓ Χρησιμοποιείται μετά από τις πλυντηρίδες ως συμπληρωματική προστασία.

❖ **Βιοπλυντηρίδες (bioscrubbers)**

- **Πλεονεκτήματα**
 - ✓ Πιο αποτελεσματικές από τα βιοφίλτρα σε μεγάλες ποικιλίες σύστασης οσμερίων,
 - ✓ Χαμηλότερο λειτουργικό κόστος από τις χημικές πλυντηρίδες,
 - ✓ Η κατασκευή της χημικής πλυντηρίδας να χρησιμοποιηθεί για βιοπλυντηρίδα
- **Μειονεκτήματα**
 - ✓ Μικρή αποτελεσματικότητα
 - ✓ Αρκετά υψηλό κόστος λειτουργίας.
- **Εφαρμογές**
 - ✓ Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που τα προϊόντα βιοαποδόμησης είναι τοξικά για τα βιοφίλτρα.

❖ **Βιοκλίνες (biotricklings)**

- **Πλεονεκτήματα**
 - ✓ Είναι νέα τεχνολογία
- **Μειονεκτήματα**
 - ✓ Μικρή αποτελεσματικότητα.
 - ✓ Όχι πολύ δοκιμασμένη μέθοδο
- **Εφαρμογές**
 - ✓ Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που τα προϊόντα βιοαποδόμησης είναι τοξικά για τα βιοφίλτρα.

Ο Βιολογικός Καθαρισμός της Πάτρας χρησιμοποιεί την πλυντηρίδα όπου συλλέγονται τα αέρια και στην συνέχεια οδηγούνται στα βιόφιλτρα

5.5.1. Εναλλακτικές μέθοδοι

Σύμφωνα με τον Πήττα Ν. (2004) εκτός από την μέθοδο καταπολέμησης των οσμερίων αφού δημιουργηθούν, έχουν προταθεί από ερευνητές και εταιρείες μέθοδοι που βασίζονται στην καταπολέμηση του φαινομένου εν τη γενέσει. Όπως:

- Προσθήκη χημικών αναστολές δράσεις των θειοβακτηρίων ή δέσμευσης των διαλυμένων ανιόντων θείου
- Οξυγόνωση λυμάτων
- Περιοδικός καθαρισμός της ύλης που έχει κολλήσει στο αποχετευτικό σύστημα
- Χρήση καθαρού οξυγόνου αντί για αέρα

Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα μέχρι και σήμερα είναι πενιχρά έως ανύπαρκτα μέχρι τώρα.

5.6.ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

5.6.1. Γενικά

Η μονάδα απόσμησης θα πρέπει να εξυπηρετεί όλες τις μονάδες προκαταρκτικής επεξεργασίας και για τον υπολογισμό της παροχής αέρα θα πρέπει να ληφθεί ως ωριαία αναρρόφηση αέρα τουλάχιστον το 10πλάσιο του όγκου εκάστου κτιρίου.

Στους Πίνακες 5.2 και 5.3 που ακολουθούν γίνεται εκτίμηση της παροχής του προς απόσμηση αέρα, τόσο από για τα έργα Α' Φάσης, όσο και για τα έργα Β' Φάσης. Έχει γίνει εκτίμηση της παροχής αέρα για την ακραία περίπτωση (10 αλλαγές αέρα/h) καθώς επίσης και για μία πιο ρεαλιστική εκτίμηση, που λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές συνθήκες. Θεωρώντας ότι θα υπάρχει 100% ταυτοχρονισμός η παροχή του προς απόσμηση αέρα ανέρχεται σε:

Α' Φάση: $11.000 \text{ m}^3/\text{h} \div 18.500 \text{ m}^3/\text{h}$

Β' Φάση: $19.000 \text{ m}^3/\text{h} \div 33.000 \text{ m}^3/\text{h}$

Η μονάδα απόσμησης διαστασιολογείται για $19.000 \text{ m}^3/\text{h}$, που όπως προκύπτει από τα παραπάνω επαρκεί για τα έργα Β' Φάσης, στη περίπτωση φυσικά που υιοθετηθούν ρεαλιστικές εκτιμήσεις για τον υπολογισμό της παροχής αέρα. Από την διεθνή βιβλιογραφία από παρόμοιες εγκαταστάσεις οι αναμενόμενες συγκεντρώσεις αερίων ρύπων στην είσοδο της εγκατάστασης είναι οι ακόλουθες:

- H_2S 10 ppm
- NH_3 5 ppm
- Οσμομονάδες: $5000 \text{ OU}/\text{m}^3$

Ο προς απόσμηση αέρας συλλέγεται από τις επιμέρους μονάδες της προεπεξεργασίας και με τη βοήθεια δικτύου αεραγωγών, που διέρχεται μέσα από το τούνελ, το οποίο διαμορφώνεται κάτω από τις διώρυγες τροφοδότησης της εξάμμωσης, οδηγείται στη μονάδα απόσμησης.

Για την αναρρόφηση του αέρα από τους επιμέρους χώρους πρέπει να εγκατασταθεί στη μονάδα απόσπησης φυγοκεντρικός ανεμιστήρας δυναμικότητας 19.000 m³/h στα 2.000 Pa, ο οποίος ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών (inverter). Έτσι παρέχεται η δυνατότητα αυξομείωσης της παροχής του προς απόσπηση αέρα, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες. Εξάλλου, με χειροκίνητα dampers παρέχεται η δυνατότητα αναρρόφησης μεγαλύτερης ή μικρότερης παροχής από επιμέρους κλάδους του δικτύου αεραγωγών. Με τον τρόπο αυτό λειτουργίας εξασφαλίζεται οικονομική και αξιόπιστη λειτουργία του συγκροτήματος απόσπησης, αφού προσαρμόζεται η προς απόσπηση παροχή αέρα στις εκάστοτε απαιτήσεις.

Για την απόσπηση του συλλεγομένου αέρα εγκαθίσταται τριβάθμια μονάδα επεξεργασίας που αποτελείται από δύο βαθμίδες χημικής εξουδετέρωσης των οσμών με την χρήση NaOH και H₂O₂ και ένα βιολογικό φίλτρο.

Α ΦΑΣΗ					
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	V	Αλλαγές αέρα/h		Παροχή αέρα	
		min	max	Min	max
Χονδροεσχάρωση	135	5	10	675	1.350
Δεξαμενή ομβρίων	70	2	2	140	
Φρεάτιο α/σίου εισόδου	15	2	2	30	
Εσχάρωση	665	5	10	3.325	6.650
Εξάμμωση	780	5	10	3.900	7.800
Διαχωριστές άμμου	265	5	10	1.325	2.650
Κανάλια	45	2	2	90	
Αέρας εξάμμωσης				400	
Τοπικές απολείψεις (εσχ.και κάδοι)				1.200	
Σύνολο				11.085	18.450

Πίνακας 5.: Ενδεικτικές τιμές Α φάσης απόσπησης αέρα.

B ΦΑΣΗ					
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	V	Αλλαγές αέρα/h		Παροχή άερα	
		min	max	min	max
Χονδροεσχάρωση	135	5	10	675	1.350
Δεξαμενή ομβρίων	70	2	2	140	
Φρεάτιο α/σίου εισόδου	30	2	2	60	
Εσχάρωση	1330	5	10	6.650	13.300
Εξάμμωση	1560	5	10	7.800	15.600
Διαχωριστές άμμου	265	5	10	1.325	2.650
Κανάλια	50	2	2	100	
Αέρας εξάμμωσης				800	
Τοπικές απολείψεις (εσχ. και κάδοι)				1.500	
Σύνολο				19.050	32.900

Πίνακας 5.2: Ενδεικτικές τιμές B φάσης απόσμησης αέρα.

5.6.2. Τεχνική Περιγραφή

5.6.2.1. Χημική πλυντηρίδα

Η πρώτη φάση απόσμησης του συλλεγομένου αέρα θα γίνεται σε χημική πλυντηρίδα δύο σταδίων διασταυρούμενης ροής (cross flow), κατάλληλης για υπαίθρια τοποθέτηση, κατασκευασμένη από GRP. Στη πλυντηρίδα θα προστίθενται χημικά (NaOH και H₂O₂). Με την προσθήκη NaOH απομακρύνονται από δύσοσμο αέρα ουσίες με αλκαλική δράση (H₂S και μερκαπτάνες), ενώ με την προσθήκη H₂O₂ απομακρύνονται οι δύσκολα διασπόμενες ενώσεις (λιπαρά οξέα κλπ.).

Η πλυντηρίδα θα πρέπει για την εύρυθμη λειτουργία της όλες τις απαραίτητες φλαντζωτές συνδέσεις για την είσοδο-έξοδο του αέρα, ανθρωποθυρίδα για την επιθεώρηση, την δοσομέτρηση των χημικών, την ανακυκλοφορία, την απαγωγή του νερού έκπλυσης, την εκκένωση και την εγκατάσταση των αισθητηρίων των οργάνων μέτρησης.

Ως πληρωτικό υλικό (X2) επιλέγεται υλικό τύπου Spiral-Rosette, κατασκευασμένο από PP, ειδικής επιφάνειας 110 m²/m³ και το ποσοστό του ελεύθερου όγκου ανέρχεται σε

98%, ώστε η πτώση πίεσης κατά την διόδο του αέρα στην πλυντηρίδα να παραμένει σε χαμηλά επίπεδα. Οι αιχμηρές ακμές του πληρωτικού υλικού διευκολύνουν την συνεχή διάσπαση και τον εκ νέου σχηματισμό των σταγόνων του νερού κατά την διέλευσή του μέσα από το πληρωτικό υλικό. Αυτό καθιστά δυνατή την συνεχή ανανέωση της ενεργής επιφάνειας προσρόφησης και συνεπώς την μεγαλύτερη απόδοση της διαδικασίας μεταφοράς ρύπων από την αέρια προς την υγρή φάση. Κατάντη κάθε σταδίου πλύσης πρέπει να υπάρχει ειδική διάταξη απονεφωτή (X3), ώστε να αποφεύγεται η είσοδος σταγονιδίων από το ένα στάδιο στο άλλο.

Στο κάτω μέρος της πλυντηρίδας προβλέπεται χώρος αποθήκευσης των ανακυκλούμενων, απ' όπου αναρροφούν οι αντλίες ανακυκλοφορίας. Η ομοιόμορφη διαβροχή του πληρωτικού υλικού επιτυγχάνεται με ειδικά ακροφύσια (X1), έτσι κατασκευασμένα ώστε να αποφεύγεται η έμφραξή τους από σωματίδια μέσω του συστήματος ανακυκλοφορίας. Τα δύο στάδια πλύσης διαβρέχονται συνεχώς κατά την κατακόρυφη έννοια με νερό που ανακυκλοφορεί με την βοήθεια δύο αντλιών ανακυκλοφορίας (PM10 και PM20) μίας για κάθε στάδιο.

Στη λεκάνη πρέπει να συλλογής είναι εγκατεστημένοι διακόπτες υψηλής και χαμηλής στάθμης (LSA15 και LSA25), για την προστασία των αντλιών ανακυκλοφορίας, ενώ προβλέπεται και υπερχειλίση ασφαλείας προς το δίκτυο στραγγιδίων καθώς επίσης και σύστημα προσθήκης πόσιμου νερού. Η προσθήκη πόσιμου νερού σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας γίνεται στο δεύτερο στάδιο μέσω διαφραγματικής δικλείδας (V22) και η παροχή μετράται συνεχώς με παροχόμετρο (FI22). Η στάθμη στη λεκάνη συλλογής του Σταδίου 2 είναι υψηλότερα από αυτή του Σταδίου 2, για να εξασφαλίζεται συνεχής υπερχειλίση από την μία προς την άλλη λεκάνη. Στη λεκάνη του Σταδίου 1 προβλέπεται υπερχειλίση προς το δίκτυο στραγγιδίων και έτσι αντικαθίσταται συνεχώς το ρυπασμένο νερό ανακυκλοφορίας με καθαρό νερό.

Στη περίπτωση ανίχνευσης χαμηλής στάθμης στις λεκάνες συλλογής, παρέχεται η δυνατότητα προσθήκης καθαρού νερού απ'ευθείας παρακάμπτοντας την διαφραγματική δικλείδα, μέσω φλοτεροδικόπτη (V13 και V23). Σε περίπτωση διακοπής της παροχής νερού, ή όταν ανιχνευθεί ελάχιστη στάθμη στη λεκάνη αναρρόφησης της αντλίας ανακυκλοφορίας, δίδεται σήμα συναγερμού και διακόπτεται η λειτουργία των αντλιών ανακυκλοφορίας, καθώς επίσης και οι δοσομετρικές αντλίες των χημικών.

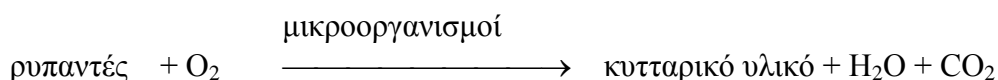
Στο σωλήνα κατάθλιψης των αντλιών ανακυκλοφορίας τοποθετείται ένα φίλτρο για την κατακράτηση στερεών ρύπων, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εμφράξεις των ακροφυσίων (F11 και F21) καθώς επίσης και ένα πιεσόμετρο (PI11 και PI21). Ένδειξη χαμηλής πίεσης είναι σύμπτωμα έμφραξης του φίλτρου προστασίας, ενώ ένδειξη υψηλής πίεσης σύμπτωμα έμφραξης των ακροφυσίων διαβροχής.

Στο δεύτερο στάδιο της πλυντηρίδας και στην γραμμή κατάθλιψης της αντλίας ανακυκλοφορίας θα εγκατασταθούν μετρητές pH, και H₂O₂ (QICA26 και QICA27). Με τα αισθητήρια είναι εγκατεστημένα σε τμήμα αγωγού παρακαμπτηρίου της κυρίως γραμμής, ώστε να είναι εύκολα επισκέψιμα και αποσυναρμολογήσιμα (με προσωρινή διακοπή της ροής στον παρακαμπτήριο αγωγό, χωρίς διακοπή της λειτουργίας της πλυντηρίδας). Στο στάδιο αυτό της πλυντηρίδας, η τιμή του pH και του υπεροξειδίου του υδρογόνου πρέπει να διατηρείται σταθερό με την προσθήκη NaOH ή H₂O₂, μέσω δοσομετρικών αντλιών (PM20 και PM21). Γενικά η τιμή του pH σε τιμές εγκατάστασης κυμαίνεται μεταξύ 8 και 10, ενώ η συγκέντρωση H₂O₂ μεταξύ 100 και 200 ppm.

Οι βέλτιστες τιμές H₂O₂ και pH στα δύο στάδια εξαρτάται από το είδος των αέριων ρύπων που πρέπει να οξειδωθούν και θα προκύψει κατά την δοκιμαστική λειτουργία της μονάδας.

5.6.2.2. Βιολογικό φίλτρο

Μετά την χημική πλυντηρίδα, ο αέρας θα οδηγείται σε στα κανάλια διανομής που είναι διαμορφωμένα στον πυθμένα του βιολογικού φίλτρου (X7). Ο έφυγρος από την πλυντηρίδα αέρας διέρχεται από το βιόφιλτρο (X6) για την διάσπαση των ρυπαντών σε άοσμα στοιχεία. Ο επεξεργασμένος αέρας θα διαχέεται στην ατμόσφαιρα από την επιφάνεια του φίλτρου. Η αποικοδόμηση των ρυπαντών στο βιολογικό φίλτρο πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο οι σύνθετες ουσίες προσροφώνται από το φιλμ του νερού που περιβάλλει το βιολογικό φίλτρο. Κατά το δεύτερο στάδιο γίνεται η αποικοδόμηση των ουσιών αυτών από τους μικροοργανισμούς σε αβλαβή προϊόντα:



Συνεπώς το βιολογικό φίλτρο λειτουργεί σαν μέσο ανάπτυξης (τροφής) και διαβίωσης των βακτηριδίων, και ανανεώνεται από το παραγόμενο κυτταρικό υλικό. Καθώς το νερό αποτελεί το φυσικό περιβάλλον ανάπτυξης των βακτηριδίων αυτών, η μικροβιολογική μεταφορά μάζας εξαρτάται από την υγρασία του πληρωτικού υλικού και την σχετική υγρασία του προς απόσπηση αέρα. Η προσθήκη νερού στον προς απόσπηση αέρα επιλέγεται έτσι ώστε η απορρόφηση από το φίλτρο να αντισταθμίζει τον ρυθμό ξήρανσης.

Το υλικό πλήρωσης που χρησιμοποιείται και σαν βιομάζα είναι μίγμα ινωδών οργανικών υλικών, που συνδυάζουν διαφορετικές μηχανικές και βιολογικές ιδιότητες, ώστε να αντιμετωπίζεται η συρρίκνωση εξασφαλίζοντας παράλληλα μικρή πτώση πίεσης (200-500 Pa κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας, μέχρι το πολύ 1200 Pa μετά από 5 χρόνια λειτουργίας).

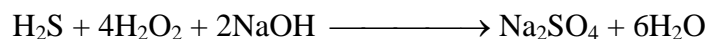
Πριν την διαδικασία εκκίνησης της μονάδας απόσπησης θα γίνει επεξεργασία του βιόφιλτρου με διάλυμα που θα περιέχει μικροοργανισμούς. Στη συνέχεια και καθώς το βιόφιλτρο είναι πλήρες από ενεργή βιομάζα, η λειτουργία του δεν διακόπτεται ακόμη και στη περίπτωση διακοπής της προσαγωγής αέρα (τροφής) για μερικές εβδομάδες. Μετά την επανεκκίνηση λειτουργίας της μονάδας εξασφαλίζεται η αποδοτικότητά του, αφού το υλικό πλήρωσης χρησιμοποιείται και για τροφή των μικροοργανισμών.

5.6.2.3. Δοσομέτρηση χημικών

Στο κτίριο του αμμοδιαχωριστή, που βρίσκεται δίπλα στην μονάδα απόσπησης απαιτείται η δημιουργία κατάλληλου χώρου διαστάσεων 5,50x3,80m για την εγκατάσταση των δοχείων αποθήκευσης των χημικών. Εγκαθίστανται δύο δοχεία ενεργού όγκου 2.000 l έκαστο. Κάθε δοχείο έχει κυλινδρική μορφή και διαθέτει όργανο τοπικής ένδειξης της στάθμης. Τα δοχεία τοποθετούνται σε λεκάνη συλλογής υγρών, με σκοπό την αντιμετώπιση περιπτώσεων διαρροής, με υπερχειλίση υψηλής στάθμης προς το δίκτυο στραγγιδίων. Η λεκάνη πρέπει να είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα, επενδυμένη με οξύμαχα πλακίδια και να διαθέτει φρεάτιο διαστάσεων 0,40x0,40m από το οποίο είναι εφικτή η πλήρης εκκένωση της μέσω φορητής αντλίας. Η τροφοδότηση των δοχείων χημικών μέσω καταλλήλων υποδοχών.

5.6.3. Κατανάλωση χημικών

Η οξείδωση του H₂S και των ισοδυνάμων ενώσεων γίνεται στη χημική πλυντηρίδα με την βοήθεια διαλυμάτων H₂O₂ (50% κ.β.) και NaOH (30% κ.β.) σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις:



❖ NaOH

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Α Φάση	Β Φάση
Παροχή	m ³ /h	11.000	19.000
H ₂ S	Ppm	10	10
Πυκνότητα H ₂ S	g/l	1,42	1,42
Ποσότητα H ₂ S	g/h	156,2	269,8
Μοριακό βάρος	g/mol	34,00	34,00
mol H ₂ S	Mol	4,6	7,9
Ποσότητα NaOH	Mol	9,2	15,8
Μοριακό βάρος	g/mol	40	40
Ποσότητα NaOH	g/h	368	632
Περιεκτικότητα	%	30	30
Απαιτούμενο NaOH	kg/h	1,227	2,107
Πυκνότητα	kg/l	1,33	1,33
Ποσότητα NaOH	l/h	0,95	1,58
	1/μήνα	685	1.140

Πίνακας 5.4: Οξείδωση του H₂S με διάλυμα NaOH

❖ H₂O₂

Χαρακτηριστικά	Μονάδες	Α Φάση	Β Φάση
Παροχή	m ³ /h	11.000	19.000
H ₂ S	Ppm	10	10
Ποσότητα H ₂ S	g/h	156,2	269,8
Μοριακό βάρος	g/mol	34,00	34,00
mol H ₂ S	Mol	4,6	7,9
Ποσότητα H ₂ O ₂	Mol	18,4	31,6
Μοριακό βάρος	g/mol	34	34
Ποσότητα H ₂ O ₂	g/h	626	1.075
Περιεκτικότητα	%	50	50
Απαιτούμενο H ₂ O ₂	kg/h	1,25	2,15
Πυκνότητα	kg/l	1,12	1,12
Ποσότητα H ₂ O ₂	l/h	1,12	1,92
	1/μήνα	810	1.385

Πίνακας 5.5: Οξείδωση του H₂S με διάλυμα H₂O₂

5.6.4. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ακολουθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος της απόσμησης του Βιολογικού Καθαρισμού των Πατρών.

Κωδικός	Περιγραφή	Τύπος	Κατασκευαστής
X	Συγκρότημα απόσμησης	B-100-H-1	Tholander
VM01	Ανεμιστήρας Q=19.000 m ³ /h, 2.000 Pa	CMHV800	Colasit
PM10	Αντλία ανακυκλοφορίας, Q=15 m ³ /h, 9 m	T190 ET400	Schmitt
PM20	Αντλία ανακυκλοφορίας, Q=15 m ³ /h, 9 m	T190 ET400	Schmitt
PM21	Δοσομετρική ανλία, Q=12 l/h, 4 bar	GaLa	Prominent
PM22	Δοσομετρική ανλία, Q=19 l/h, 4 bar	GaLa	Prominent
PI11	Πιεσόμετρο	NG63	Fischer
PI21	Πιεσόμετρο	NG63	Fischer
LSA15	Μετρητής στάθμης	QFS10	ELB
LSA22	Μετρητής στάθμης	QFS10	ELB
FI22	Μετρητής παροχής	865	Gemu
QICA26	Μετρητής Ph	PHER 112 SE	Prominent
QICA27	Μετρητής H ₂ O ₂	H2.10P	Prominent

Πίνακας 5.6: Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος απόσμησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6.1.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

Η προτεινόμενη μέθοδος απόσμηση για την βελτίωση του Συστήματος που χρησιμοποιεί ο Βιολογικός Καθαρισμός της Πάτρας είναι η θερμική οξείδωση. Ο λόγος που προτείνεται είναι διότι είναι μια νέα μέθοδος που παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, έχοντας ως βασικό την αποτελεσματικότητα της. επιπλέον, μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν μειονεκτήματα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι επιλέγεται γιατί θεωρείται κατάλληλη για βιολογικούς καθαρισμούς.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η θερμική οξείδωση είναι τα εξής:

- Αποτελεσματικότητα 100%.
- Δεν απαιτούνται φίλτρα κλπ.
- Λειτουργικό κόστος το 1/12 των ανωτέρω συστημάτων.
- Η απόδοσή του δεν είναι συνάρτηση της περιεκτικότητας του H_2S .

Χρησιμοποιείται στα κάτωθι:

- Βιολογικούς καθαρισμούς λυμάτων πόλεων
- Χημικές βιομηχανίες,
- κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις,
- βιομηχανίες τροφίμων και χαρτοποιίας, οινοποιίας και σφαγεία.

Η βιομηχανική διάταξη αυτή βασίζεται στην εφεύρεση του μηχανολόγου μηχανικού Ν.Πήττα κατοχυρωμένη με αριθμό 1003543 Ο.Β.Ι. και διεθνώς με τον WO 01/61247 Α1.

Σύμφωνα με τις πειρατικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί από τον ίδιο, οι εκπομπές αερίων ή υδρατμών στην ατμόσφαιρα που περιέχουν COV ή CIV προερχόμενες από παραγωγικές διαδικασίες, πρέπει να ευρίσκονται σε ρυπαντικά επίπεδα κάτω από τα όρια των συγκεντρώσεων και ποσοτήτων καθορισμένα από τις οδηγίες C.E.E.

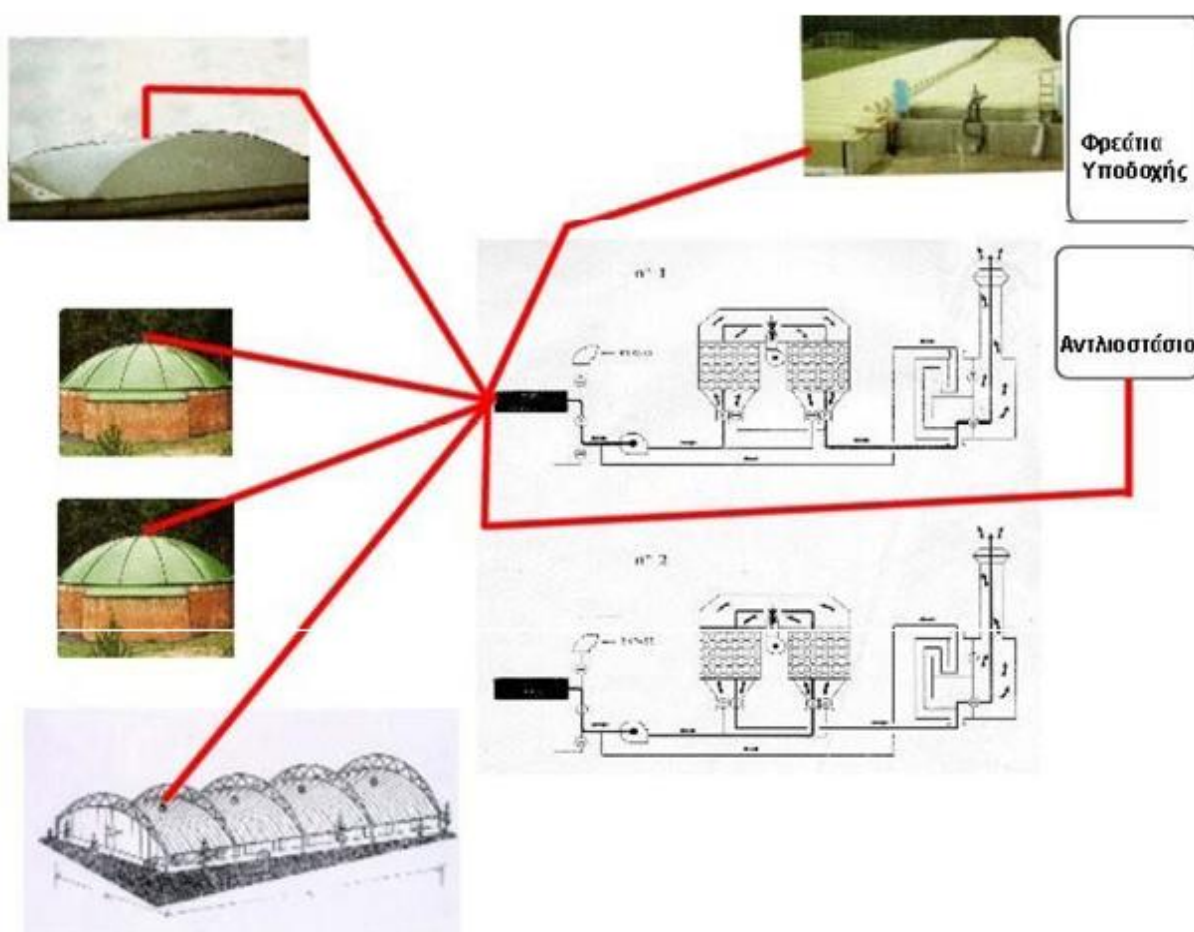
Τα ρυπαντικά αέρια αποτελούνται κυρίως από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο δεμένα σε μόρια βλαπτικά δια το οικοσύστημα. Δια την αποσύνθεση αυτών των μορίων είναι αναγκαίο να σπάσουμε αυτούς τους ηλεκτρομαγνητικούς δεσμούς που συγκρατούν ενωμένα διάφορες ομάδες ατόμων και να τους ωθήσουμε να ενωθούν σε άλλα μόρια λιγότερο ή καθόλου βλαπτικά, όπως H_2O , CO , CO_2 , O_2 , NO_x . Μια μέθοδος δια να υλοποιηθεί η ανωτέρω ιδέα είναι η οξείδωση των δύσοσμων αερίων σε ένα θάλαμο καύσεως σε υψηλή θερμοκρασία.

Ο θερμικός επεξεργαστής με ανάκτηση αυτοτροφοδοτούμενου τύπου είναι μια μηχανή στην οποία η ανάκτηση της ενέργειας επιτυγχάνεται στο εσωτερικό της με τη μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα. Αυτή είναι ιδανική δια την θερμική οξείδωση οποιασδήποτε πτητικής οργανικής ουσίας σε αέρια φάση. Το σύστημα αυτό δημιουργήθηκε από την ανάγκη εξουδετέρωσης των οργανικών πτητικών ουσιών έστω και σε χαμηλές συγκεντρώσεις, και έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Υψηλή αποτελεσματικότητα στην εξουδετέρωση
- Κόστος αρχικής επένδυσης το πιο μικρό δυνατόν

- Κόστος λειτουργικό το πιο μικρό δυνατόν
- Αξιοπιστία και απλότητα στην διαχείριση

Όπως φαίνεται Σχήμα 6.1 που αφορά την διαδικασία επεξεργασίας, τα αέρια φτάνουν στον επεξεργαστή ο οποίος αποτελείται από έναν θάλαμο καύσης και από τρεις θαλάμους προθερμάνσεως-ανακτήσεως της θερμότητας κατασκευασμένες από ασφάλι σε άνθρακα και επενδεδυμένες εσωτερικά από κεραμικές ίνες αναγκαίου πάχους και πυκνότητας. Οι θάλαμοι προθερμάνσεως-ανακτήσεως θερμότητας είναι πλήρεις από αδρανές κεραμικό υλικό υψηλής ποιότητας και μεγάλης θερμοχωρητικότητας.



Σχήμα 6.1: Σύστημα απόσμησης βιολογικού σταθμού

Η λειτουργία της μονάδας είναι κυκλική και χρησιμοποιεί εναλλασσόμενα την θερμοχωρητικότητα των τριών κλινών δια να προθερμάνουμε τα αέρια στην είσοδο και να ανακτήσουμε θερμότητα από τα αέρια στην έξοδο. Τα αέρια κατά την εισαγωγή τους στην κλίνη του αδρανούς υλικού προθερμαίνονται από την συσσωρευμένη θερμότητα της ίδιας κλίνης καθώς και από την οξείδωση των πτητικών οργανικών ουσιών στον θάλαμο καύσεως.

Ο καυστήρας παρέχει τις αναγκαίες θερμίδες δια την ολοκλήρωση της οξείδωσης (τέλεια καύση) και μας εγγυάται θερμοκρασία υψηλότερη των 72°C. Εξερχόμενα τα αέρια από τον θάλαμο καύσεως, επεξεργασμένα πλέον, διασχίζουν μια δεύτερη κλίνη από αδρανές

υλικό σχετικώς πιο κρύα και παραχωρούν σ' αυτό το μεγαλύτερο μέρος του θερμικού τους φορτίου. Τα εξερχόμενα αέρια οδεύουν προς την καμινάδα.

Σε κανονικά διαστήματα 60-90 sec η ροή των αερίων στον καυστήρα αντιστρέφεται ούτως ώστε οι τρεις κλίνες να μετατρέπονται από προθερμαντές σε ανακτητές θερμότητας και αντιστρόφως. Η ροή των αερίων διαπερνά πάντοτε τις δύο κλίνες από κεραμικό υλικό, ενώ η τρίτη είναι σε stand-by. Κατά τον κύκλο λειτουργίας ο θάλαμος σε stand-by τίθεται σε υποπίεση ούτως ώστε να απορροφήσει τα δύσοσμα αέρια τα οποία στον προηγούμενο κύκλο δεν διέσχισαν τον θάλαμο καύσεως.

Αυτή η τεχνική μας επιτρέπει να επιτύχουμε μια συνεχή αποτελεσματικότητα υψηλών προδιαγραφών εξουδετέρωσης των πτητικών οργανικών ουσιών και κατά την διάρκεια εναλλαγής βαλβίδων.

Στο βεντιλατέρ απορρόφησης έχει τοποθετηθεί μια συστοιχία από αυτόματες βαλβίδες δια την φάση έναρξης και by-pass στον επεξεργαστή. Στην περίπτωση μικρών στάσεων ο επεξεργαστής μπορεί να διατηρηθεί σε θερμοκρασία, αφήνοντας τον να λειτουργήσει με μειωμένη παροχή δύσοσμων αερίων σε 1/3 της ονομαστικής παροχής (κατάσταση stand-by). Ο επεξεργαστής διαχειρίζεται αυτόματα δια μέσου ενός ελεγκτού προγραμματισμένης λογικής (PLC) ο οποίος ενεργοποιεί τις διάφορες βαλβίδες αυτόματα χειριζόμενες, και διαχειρίζεται όλα τα όργανα δια τον έλεγχο των κύριων μεταβλητών της διαδικασίας (process) είτε κατά την φάση λειτουργίας είτε κατά τις φάσεις έναρξη / λήξη της μονάδας. Η πρωτοποριακή αυτή μέθοδος έχει δοκιμασθεί στο Τορίνο, Μόντζα, Βαρέζε Ιταλίας και προσεχώς υλοποιείται στον βιολογικό σταθμό της βιομηχανίας AMSTEL, του δήμου Κιάτου, του δήμου Θηναλίων Κέρκυρας.

6.2.ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Τα στάδια της μεθόδου της θερμικής οξείδωσης είναι τα εξής:

- Κάλυψη δια μέσου κυρτοειδών επιφανειών των χώρων απ' όπου προέρχεται η δυσσομία και δεν είναι καλυμμένες. Δεν είναι υπό πίεση.
- Εισαγωγή αέρα δια μέσου πνευματικών βαλβίδων με αντεπίστροφα ούτως ώστε να ανανεώνεται ο αέρας στους συγκεκριμένους χώρους.
- Απαγωγή των δύσοσμων αερίων δια μέσου αεραγωγών και ανεμιστήρων και οδήγηση αυτών σε επεξεργασία.
- Εισαγωγή στον θάλαμο καύσεως και καύση αυτών
- Έξοδος των προϊόντων καύσεως.
- Σύστημα εγκατάστασης L.P.G. με το οποίον τροφοδοτείται ο θάλαμος καύσης.
- Σύστημα ελέγχου και γενικής εποπτείας.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να επισημανθούν τα στοιχεία της λειτουργίας της θερμικής οξείδωσης, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	
Δεδομένα της μελέτης	Περιγραφή των τμημάτων της εγκατάστασης απόσμισης
Επεξεργασία των δύσοσμων αερίων	Συλλεκτήρας αέρα
Δύσοσμα αέρια	Φυγοκεντρικό ηλεκτρικό βεντιλατέρ
Ενεργειακά	Ηχομόνωση
Εγκατάσταση	Συλλεκτήρας σύνδεσης
Λειτουργικά και κατασκευαστικά στοιχεία του καυστήρα	Θάλαμοι ηρεμίας
Συνθήκες λειτουργίας.	Θερμοσυσσωρευτές
	Θάλαμος καύσης
	Καυστήρες αερίου αυτόματοι
	Σύστημα συνεχούς πλυσίματος
	Καμινάδα εξαγωγής προϊόντων καύσεως
	Προστασία δια την εγκατάσταση σε υπαίθριο χώρο.
	By-pass δύσοσμων αερίων.
	Μετατροπέας συχνότητας INVERTER
Σύστημα flameless «option»	

Πίνακας 6.1: Στοιχεία λειτουργίας συστήματος απόσμισης βιολογικού καθαρισμού με θερμική οξείδωση.

6.3.ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ – ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΙΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι κυριότερες λειτουργικές παράμετροι που πρέπει να ελέγχονται προκειμένου να βελτιωθεί η λειτουργία της εγκατάστασης και να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα είναι οι παρακάτω:

ΓΡΑΜΜΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

❖ Διαχείριση πρωτοβάθμιων καθιζήσεων

Διατήρηση της υδραυλικής φόρτισης και του χρόνου παραμονής στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθιζήσης σε περιοχές που προκύπτουν από τα δεδομένα σχεδιασμού, βιβλιογραφικά δεδομένα και δεδομένα που σχετίζονται με τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε συστήματος.

Συνιστώνται υδραυλική φόρτιση για την παροχή σχεδιασμού της τάξης 50 – 70 m³/m²d και υδραυλική φόρτιση 70 – 130 m³/m²d για την μέγιστη παροχή. Αντίστοιχα ο

χρόνος παραμονής για την περιοχή σχεδιασμού 1 – 2 ώρες και ο χρόνος παραμονής 0,5 ώρες για τη μέγιστη παροχή.

❖ *Συγκέντρωση των MLSS στους βιολογικούς αντιδραστήρες*

Ο λειτουργός της εγκατάστασης θα πρέπει να φροντίζει όσο είναι δυνατόν να διατηρεί τη συγκέντρωση των MLSS στο μικτό υγρό σε περιοχή τιμών όπου θα ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Οι διεργασίες νιτροποίησης/απονιτροποίησης και συνεπώς όλες οι προϋποθέσεις που τις υπηρετούν.
- Η επίτευξη της μέγιστης δυνατής σταθεροποίησης της βιολογικής ιλύος όσο αυτή είναι δυνατή.
- Η διατήρηση της φόρτισης σε στερεά των δευτεροβάθμιων καθιζήσεων σε ασφαλή περιοχή λειτουργίας τους.

Για όλα τα παραπάνω κρίνεται από τον λειτουργό της εγκατάστασης η σειρά βαρύτητας αν'αλογα με τις επικρατούσες συνθήκες στη λειτουργία (θερμοκρασία, ποιότητα εισερχομένων λυμάτων κλπ.).

❖ *Ηλικία ιλύος θc*

Η ηλικία ιλύος θc είναι βασικό κριτήριο για τις διεργασίες νιτροποίησης/απονιτροποίησης. Παρόλο που η εγκατάσταση δεν είναι σχεδιασμένη για την επίτευξη της πλήρους απομάκρυνσης αζώτου όλο το χρόνο ο λειτουργός της εγκατάστασης θα πρέπει στο μέτρο του δυνατού και εφόσον το επιτρέπουν οι συνθήκες να επιδιώκει την πλήρη απομάκρυνση του αζώτου όλο το χρόνο, όχι μόνο για περιβαλλοντικούς λόγους αλλά και για λόγους διατήρησης της ευστάθειας των διεργασιών.

Η ηλικία ιλύος που επιλέγεται εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία των λυμάτων. Γενικότερα επιλέγεται μία περιοχή ηλικίας ιλύος μεταξύ 10 και 20 ημερών για τις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες του χρόνου. Η ηλικία ιλύος καθορίζει και το βαθμό σταθεροποίησης της βιολογικής ιλύος. ανάλογα με το επίπεδο σταθεροποίησης της ιλύος που επιθυμείται η ηλικία πρέπει να κυμαίνεται σε τιμές μεγαλύτερες των 20 ημερών.

Το γεγονός αυτό επιτυγχάνεται μέχρι κάποιο σημείο με τη μείωση της περιόχησης ιλύος μέχρις ότου να επιτευχθούν τιμές στα MLSS αποδέκτες και στη συνέχεια με αύξηση του εν λειτουργία όγκου των βιοαντιδραστήρων.

❖ *Φόρτιση F/M (kg BOD₅/kgMLSSd) στους βιολογικούς αντιδραστήρες*

Η φόρτιση του βιολογικού αντιδραστήρα για να ικανοποιείται η απόδοση της διεργασίας νιτροποίησης/απονιτροποίησης επιλέγεται να είναι <0,15kg BOD₅/kgMLSSd ενώ για να ικανοποιείται το κριτήριο της σταθεροποίησης ιλύος επιλέγεται να είναι <0,1 kg BOD₅/kgMLSSd.

Οι παραπάνω τιμές επιτυγχάνονται με αύξηση των MLSS στους βιολογικούς αντιδραστήρες μέχρι οι τιμές να θεωρούνται αποδεκτές και στη συνέχεια με αύξηση του εν λειτουργία όγκου των βιοαντιδραστήρων.

❖ *Παροχή O₂/ Διαχείριση ανοξικών – αερόβιων ζωνών*

Η παροχή O₂ στο σύστημα αποτελεί κυρίαρχο κριτήριο για τη διεργασία της νιτροποίησης. Η απαίτηση O₂ για να ικανοποιείται η διεργασία της νιτροποίησης είναι 4,35 grO₂/gr NH₄-N. Η απαίτηση του παρεχόμενου αέρα στο σ'θστημα καθορίζεται από τις τιμές του DO στις αεριζόμενες ζώνες.

Η εκάστοτε διοχετευόμενη παροχή O₂ στο σύστημα προκύπτει από τον συνδυασμό της θέσης των υπερχειλιστών στην έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων που καθορίζει τη βύθιση των αεριστήρων, και τον αριθμό των εν λειτουργία αεριστήρων.

Επιβεβαιώνεται η επάρκεια της από τις τιμές του διαλυμένου DO που μετρούνται “on line” στις αεριζόμενες ζώνες και από τα αποτελέσματα χημικών αναλύσεων για την παράμετρο TKN. Οι τιμές του DO για την αεριζόμενη περιοχή θα πρέπει να διατηρούνται μεγαλύτερες από 1 mg/lit και κρίνεται η επάρκεια τους από τον λειτουργό της εγκατάστασης. Αντίθετα, στις ανοξικές περιοχές οι τιμές θα πρέπει να είναι μικρότερες από 0,5 mg/lit.

ΓΡΑΜΜΗ ΙΛΥΟΣ

❖ *Πάχυνση ιλύος*

Η πάχυνση ιλύος επιτυγχάνεται στους φυγοκεντρητές – παχυντές. Σε κάθε περίπτωση σκοπός είναι η επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού πάχυνσης προκειμένου να προκύψουν όγκοι παχυμένης ιλύος που να μπορεί το σύστημα να τους διαχειριστεί ευκολότερα και οικονομικότερα.

Επιδιώκεται δηλαδή η παραγωγή ποσότητας και ποιότητας παχυμένης ιλύος τόσης και τέτοιας ώστε να ικανοποιούνται τα βασικά κριτήρια της επιθυμητής απόδοσης της μονάδας αναερόβιας χώνευσης.

Αυτό σημαίνει ότι στόχος είναι ο καλύτερος δυνατός βαθμός πάχυνσης προκειμένου να διατηρείται η ηλικία ιλύος στον χωνευτές μεγαλύτερη ή ίση με 20 ημέρες, και η αποφυγή παραγωγής παχυμένης ιλύος με ποιοτικά χαρακτηριστικά που μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργία στη μονάδα χώνευσης.

❖ *Χώνευση ιλύος*

Στην περιοχή της χώνευσης ιλύος επιδιώκεται η μέγιστη δυνατή σταθεροποίηση της πρωτοβάθμιας ιλύος και τα κυριότερα κριτήρια είναι:

- ✓ Διατήρηση της θερμοκρασίας στους 35⁰C.
- ✓ Εξασφάλιση της καλύτερης δυνατής ανάδευσης με βέλτιστη λειτουργία των “Heatmix”.
- ✓ Εξασφάλιση ηλικίας ιλύος μεγαλύτερης ή ίσης των 20 ημερών όταν αυτό είναι δυνατό.
- ✓ Εξασφάλιση της οργανικής φόρτισης της περιοχής ιλύος σε περιοχή ασφάλειας.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε σκοπό την περιγραφή και την ανάλυση του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Πατρέων με στόχο την βελτίωση και την αναβάθμιση του ήδη υπάρχοντος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το σύστημα που χρησιμοποιείται θεωρείται από τα πιο σύγχρονα στην Ελλάδα και τα αποτελέσματα που παρέχει είναι ικανοποιητικά. Η πόλη των Πατρέων αντιμετώπιζε στο παρελθόν ιδιαίτερα οξυμένο πρόβλημα αποχέτευσης που κυρίως εντοπίζεται τόσο στην κακή λειτουργία του δικτύου της όσο και στην διάθεση των ανεπεξέργαστων λυμάτων στον ήδη επιβαρυσμένο Πατραϊκό Κόλπο.

Η ανθρώπινη υγεία και ευημερία εξαρτώνται από την ποιότητα του περιβάλλοντος. Η αειφορική διαχείριση των φυσικών πόρων, η ανάπτυξη τεχνολογιών απορρύπανσης, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων είναι μόνο μερικά από τα θέματα που απαιτούνται για την ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος. Ο στόχος των ανθρώπων στις μέρες μας είναι η αναζήτηση τεχνικών λύσεων, καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος από λανθασμένες πρακτικές.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που έρχεται αντιμέτωπος ο άνθρωπος είναι η έλλειψη του νερού, η διαφύλαξη του καθώς και η προφύλαξη του από την ρύπανση. Ο βιολογικός καθαρισμός δίνει λύση στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων. Η επεξεργασία των λυμάτων που πραγματοποιείται μέσω βιολογικού καθαρισμού θεωρείται ότι είναι από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδάτινων αποδεκτών. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα καθαρισμού και διαχωρισμού των αστικών λυμάτων από βλαβερά συστατικά που μπορούν να περιέχουν και παράλληλα δίνεται η δυνατότητα ακίνδυνης διάθεσης των λυμάτων στο περιβάλλον χωρίς να το επιβαρύνουν με ρυπαντικά φορτία.

Τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ότι η επιλογή ενός συστήματος επεξεργασίας λυμάτων απαιτεί προσεκτική διερεύνηση τόσο των αναγκών, όσο και των προτεινόμενων λύσεων, καθώς σημαντικό ρόλο παίζει όχι μόνο η προσφερόμενη τεχνολογία, αλλά και η ποιότητα κατασκευής. Οι οχλήσεις που δημιουργούνται κατά την λειτουργία ενός Βιολογικού Καθαρισμού μπορούν να περιοριστούν ακόμα και να μηδενιστούν με τις δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες. Επιπλέον, σημαντικός παράγοντας για την άριστη λειτουργία του συστήματος δίνοντας την μέγιστη απόδοση κατά την λειτουργία του καθώς και τον περιορισμό των επιπτώσεων είναι η συντήρησή του.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δίνεται έμφαση στο υπάρχον Νομοθετικό Πλαίσιο, αφού για την κατασκευή μιας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων θα πρέπει να ακολουθείται και να παρακολουθείται για τυχόν τροποποιήσεις. Σημειώνεται ότι η διαφύλαξη του περιβάλλοντος είναι ο πρωταρχικός στόχος κατά την κατασκευή και την λειτουργία μονάδων Βιολογικών Καθαρισμών.

Παράρτημα Α: Πρόγραμμα συντήρησης Βιολογικού καθαρισμού Δήμου Πατρέων

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Α.Π.

Α/Α	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ :							00
1	Ανυψωτικές διατάξεις	Οπτικός έλεγχος κινούμενων τμημάτων	✓							
		Έλεγχος λειτουργίας φρένων				✓				
		Έλεγχος αλυσίδας			✓					
		Καθαρισμός αλυσίδας						✓		
		Έλεγχος γάντζου				✓				
		Έλεγχος των εξαρτημάτων σύνδεσης					✓			
		Έλεγχος ροπής στρέψης							✓	
2	Θυροφράγματα	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Κίνηση θυροφράγματος(ανοιχτό-κλειστό)			✓					
		Έλεγχος λειτουργίας ηλεκτροκινητήρων					✓			
		Έλεγχος στεγανώσεων				✓				
		Έλεγχος κοχλιών αγκύρωσης, κοχλιών σύνδεσης							✓	
		Έλεγχος βαφής							✓	
3	Μετασχηματιστές	Έλεγχος θερμοκρασίας λαδιού	✓							
		Έλεγχος διαρκούς υπερφόρτισης	✓							
		Έλεγχος των γειώσεων						✓		
		Έλεγχος των μονώσεων					✓			
		Έλεγχος ύπαρξης βραχυκυκλώματος			✓					
		Έλεγχος διαρροής λαδιού	✓							
4	Ηλεκτρικοί πίνακες	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος των ηλεκτρονόμων - θερμικών			✓					
		Μετρήσεις με πολύμετρα		✓						
		Έλεγχος της γείωσης των πινάκων			✓					
		Έλεγχος της συνέχειας των καλωδίων						✓		
		Έλεγχος της μόνωσης των καλωδίων					✓			

Πίνακας 1 (α): Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Α.Π. Συνολικού έργου.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ :						00
5	Κινητήρες	Έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Επιθεώρηση εδράνων					✓		
		Έλεγχος λαδιών	✓						
		Έλεγχος θερμοκρασίας	✓						
		Έλεγχος φρένων (κενό αέρα λειτουργίας, πίεση)					✓		
		Έλεγχος θορύβου					✓		
		Έλεγχος καλωδίου τροφοδοσίας						✓	
		Έλεγχος υγρασίας στον κινητήρα							✓
		Έλεγχος τάσης τροφοδοσίας (επαρκής;)				✓			
		Έλεγχος φάσεων λειτουργίας	✓						
6	Ηλεκτρονικά όργανα	Οπτικός έλεγχος	✓						
		Έλεγχος λειτουργίας					✓		
		Έλεγχος συνδέσεων					✓		
		Έλεγχος αισθητηρίων					✓		
		Καθαρισμός οργάνων (χειρωνακτικά)						✓	
		Βαθμονόμηση (ηλεκτρονικά)							✓
7	Λοιπός εξοπλισμός	Οπτικός έλεγχος	✓						
		Έλεγχος αγκυρώσεων							✓
		Έλεγχος βαφών							✓
		Έλεγχος συγκολλήσεων							✓
		Έλεγχος μονώσεων							✓
		Έλεγχος συνδέσεων των δικτύων						✓	
		Έλεγχος βανών (άνοιγμα - κλείσιμο)				✓			
		Καθαρισμός φρεατίων					✓		
		Έλεγχος σωστής λειτουργίας φωτισμού				✓			
		Έλεγχος αερισμού κλειστών χώρων	✓						
		Καθαρισμός περιβάλλοντα χώρου	✓						

Πίνακας 1 (β): Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Συνολικού έργου.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΟΥ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	00
8	Κανάλια - Δεξαμενές-Φρεατια	Καθαρισμός καναλιών εσχαρών		✓						
		Καθαρισμός καναλιών εξάμμωσης-απολίπωσης			✓					
		Καθαρισμός καναλιών Venturi						✓		
		Καθαρισμός υπερχειλιστών πρωτοβάθμιας καθίζησης					✓			
		Καθαρισμός υπερχειλιστών δευτεροβάθμιας καθίζησης					✓			
		Καθαρισμος δεξαμενων ομογενοποιησης							✓	
		Καθαρισμός διώρυγας πρωτοβαθμίων εκροών					✓			
		Καθαρισμός διώρυγας δευτεροβαθμίων εκροών					✓			
		Καθαρισμός διωρύγων εξοδου					✓			
		Καθαρισμος καναλιου ομβριων						✓		
		Καθαρισμος τουνελ							✓	
		Εκκένωση χωνευτών	ΟΠΟΤΕ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ							
		Καθαρισμος υπερχειλιστων φρεατιου μερισμου Δ.Π.Κ.						✓	✓	
		Καθαρισμος φρεατιου μερισμου Δ.Τ.Κ.								
		Ελεγχος αγωγου παρακαμψης								✓
		Καθαρισμός φρεατίων						✓		
		9	Σύστημα πυρανίχνευσης / πυρασφάλειας	Έλεγχος συστήματος πυρανίχνευσης				✓		
Έλεγχος συστήματος ασφαλείας						✓				
Έλεγχος καλωδιώσεων								✓		
Έλεγχος πινάκων								✓		
Δοκιμές									✓	
10	Σύστημα πυροσβεσσης	Έλεγχος πυροσβεστήρων				✓				
		Έλεγχος πυροσβεστικών φωλεών				✓				
		Έλεγχος σωληνώσεων					✓			
		Δοκιμές							✓	

Πίνακας 1 (γ): Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Συνολικού έργου.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΟΥ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	00
11	Εξωτερικός φωτισμός	Έλεγχος καλωδιώσεων				✓				
		Έλεγχος ιστών			✓					
		Έλεγχος αγκυρώσεων		✓						
		Έλεγχος φωτιστικών		✓						
		Αντικαταστάσεις	ΟΠΟΤΕ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ							
12	Κτιριακές εγκαταστάσεις	Αποκαταστάσεις εσωτερικών χρωματισμών							3	
		Έλεγχος υδραυλικών εγκαταστάσεων						✓		
		Έλεγχος ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων						✓		
		Αντικαταστάσεις	ΟΠΟΤΕ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ							
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΧΟΝΔΡΟΕΣΧΑΡΩΣΗ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	3.1
13	Αυτόματες εσχάρες	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος για φθαρμένα εξαρτήματα		✓						
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης		✓						
		Έλεγχος των εξαρτημάτων σύνδεσης		✓						
		Έλεγχος εδράνου άξονα κίνησης				✓				
		Καθαρισμός κινητήρα από βρωμιές			✓					
		Έλεγχος - ρύθμιση φρένων κινητήρα						✓		
		Έλεγχος γραναζιών				✓				
		Έλεγχος ξέστρου και δοντιών					✓			
		Έλεγχος αλυσίδων						✓		
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	3
14	Αντλητικός εξοπλισμός- Δίκτυα	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓		
		Έλεγχος οργάνων στάθμης			✓					
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓			
		Έλεγχος οδηγών ανάρτησης αντλιών				✓				
		Καθαρισμός αντλιών				✓				
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓		
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓			
		Έλεγχος βαφών							✓	

Πίνακας 2.: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. χονδροεσχάρωσης και αντλιοστασίου εισόδου

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΕΣΧΑΡΩΣΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ :						
			3.III						
15	Αυτόματες εσχάρες	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος για φθαρμένα εξαρτήματα		✓					
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης		✓					
		Έλεγχος των εξαρτημάτων σύνδεσης		✓					
		Έλεγχος εδράνου άξονα κίνησης				✓			
		Καθαρισμός κινητήρα από βρωμιές			✓				
		Έλεγχος - ρύθμιση φρένων κινητήρα						✓	
		Έλεγχος γρναζιών					✓		
		Έλεγχος ξέστρου και δοντιών						✓	
		Έλεγχος αλυσίδων							✓
16	Μεταφορική ταινία	Οπτικός έλεγχος	✓						
		Τάνυση ταινίας		✓					
		Έλεγχος τυμπάνων					✓		
		Έλεγχος ξέστρων			✓				
		Έλεγχος ράουλων			✓				
		Καθαρισμός χώρου	✓						
17	Πρέσσα εσχαρισμάτων	Οπτικός έλεγχος	✓						
		Καθαρισμός χώρου και αποκομιδή	✓						
		Έλεγχος οδοντωτών τροχών μετάδοσης κίνησης					✓		
		Έλεγχος σπείρας στελέχους συμπίεσης εσχαρισμάτων						✓	
		Έλεγχος εδράνου					✓		
		Έλεγχος σωλήνα προώθησης συμπιεσμένων εσχαρ.						✓	
		Έλεγχος βαφών							✓
		Καθαρισμός σιφωνιού αποχέτευσης				✓			
Έλεγχος σωλήνα αποχέτευσης						✓			

Πίνακας 3: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. εσχάρωσης.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΕΞΑΜΜΩΣΗ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	4.I
18	Γέφυρα εξάμμωσης	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος ελαστικών τροχών						✓		
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων				✓				
		Έλεγχος ξεστρών λιπών και αμμου					✓			
		Καθαρισμός σωληνώσεων άμμου					✓			
		Έλεγχος βαφής							✓	
19	Δίκτυο διανομής αέρα	Οπτικός έλεγχος εξωτερικού δικτύου	✓							
		Έλεγχος διαχυτών						✓		
20	Αεροσυμπιεστές	Καθαρισμός φίλτρου αέρα			✓					
		Καθαρισμός περσιδών αέρα				✓				
		Έλεγχος ανεμιστήρα απαγωγής από ηχομονωτικό κλωβό					✓			
		Έλεγχος σταθμής λαδιού			✓					
		Έλεγχος ιμάντων-τροχαλιών				✓				
21	Αντλίες	Οπτικός έλεγχος		✓						
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης				✓				
		Καθαρισμός αντλίας			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΜΜΟΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	4.II
22	Αμμοδιαχωριστές	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος ηλεκτρομειωτήρα							✓	
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων				✓				
		Καθαρισμός δοχείου συλλογής αμμου							✓	
		Καθαρισμός σωληνώσεων άμμου					✓			
		Έλεγχος λειτουργίας κοχλια μεταφοράς αμμου						✓		
		Έλεγχος βαφής							✓	

Πίνακας 4: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Εξάμμωσης και Αμμοδιαχωριστές

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ : 7						
23	Περιστρεφόμενες γέφυρες	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος κεντρικού εδράνου							✓
		Έλεγχος εδράνου τροχού							✓
		Έλεγχος μειωτήρα κίνησης						✓	
		Έλεγχος μειωτήρα κίνησης βουρτσας						✓	
		Έλεγχος και ρύθμιση ξέστρου αφρών						✓	
		Έλεγχος υπερχειλιστών					✓		
		Έλεγχος τροχών κύλισης				✓			
		Έλεγχος διατάξεων ασφαλείας			✓				
		Έλεγχος συνδέσεων					✓		
		Έλεγχος μονώσεων						✓	
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος βαφών							✓
24	Αντλητικός εξοπλισμός βουρτσας-Δικτυο	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓		
		Καθαρισμός αντλιών				✓			
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓	
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓		
		Έλεγχος βαφών							✓

Πίνακας 5: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Πρωτοβάθμιας καθίζησης.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ :						8.9.10
25	Αναδευτήρες	Οπτικός έλεγχος	✓						
		Έλεγχος λειτουργίας			✓				
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού							✓
		Έλεγχος ύπαρξης νερού στο περιβλημα του στάτη		✓					✓
		Έλεγχος της φοράς περιστροφής							✓
		Έλεγχος έλικας						✓	
		Πλύση χώρου γύρω από τις τσιμούχες						✓	
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου							✓
		Έλεγχος των ηλεκτρικών μονώσεων							✓
		Έλεγχος των κοχλιωτών συνδέσεων							✓
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης					✓		
		Έλεγχος βαφών						✓	
		Γενική επιθεώρηση							✓
		Γενική συντήρηση από εξουσιοδοτημένο συνεργείο							3
26	Αεριστήρες	Έλεγχος σταθμης λαδιου μειωτηρα				✓			
		Έλεγχος σταθμης λαδιου πισω εδρανου				✓		✓	
		Οπτικός έλεγχος πτερυγιων					✓		
		Έλεγχος-συφιξη κοχλιωτων συνδεσεων πτερυγιων						✓	
		Αλλαγη ξηραντικου υλικου μειωτηρα				2			✓
		Έλεγχος έδρασης - αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος κοχλιωτων συνδέσεων και ρύθμισή τους						✓	
		Έλεγχος-λειτουργιας αντλιας λαδιου					✓		
		Καθαρισμος ηχομονωτικου οικισκου					✓		✓
		Έλεγχος βαφών							✓
27	Αντλίες καναλιου πρωτοβαθμιων εκρωων	Οπτικός έλεγχος		✓					
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης				✓			
		Καθαρισμός αντλιας			✓				
		Έλεγχος βαφής							✓

Πίνακας 6: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Βιολογικών αντιδραστήρων.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ : 12						
28	Περιστρεφόμενες γέφυρες	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος κεντρικού εδράνου							✓
		Έλεγχος εδράνου τροχού							✓
		Έλεγχος μειωτήρα κίνησης						✓	
		Έλεγχος μειωτήρα κίνησης βουρτσας						✓	
		Έλεγχος και ρύθμιση ξέστρου αφρών						✓	
		Έλεγχος υπερχειλιστών					✓		
		Έλεγχος τροχών κύλισης					✓		
		Έλεγχος διατάξεων ασφαλείας				✓			
		Έλεγχος συνδέσεων						✓	
		Έλεγχος μονώσεων						✓	
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος βαφών							✓
29	Αντλητικός εξοπλισμός βουρτσας-Δίκτυο	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓		
		Καθαρισμός αντλιών				✓			
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓	
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓		
Έλεγχος βαφών							✓		

Πίνακας 7: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Τελικής Καθίζησης.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	13
30	Δίκτυο διανομής αέρα	Οπτικός έλεγχος εξωτερικού δικτύου	✓							
		Έλεγχος κοχλιωτων συνδέσεων - εξαρτηματων		✓						
31	Αεροσυμπιεστές	Καθαρισμός φίλτρου αέρα			✓					
		Καθαρισμός περσιδων αέρα				✓				
		Ελεγχος σταθμης λαδιου			✓					
		Έλεγχος ανεμιστήρα απαγωγής από ηχομονωτικό κλωβό					✓			
		Ελεγχος βαφης							✓	
		Έλεγχος ιμάντων-τροχαλιών				✓				
32	Αντλίες	Οπτικός έλεγχος		✓						
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης				✓				
		Καθαρισμός αντλιας			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	14
33	Αντλητικός εξοπλισμός	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓		
		Έλεγχος οργάνων			✓					
		Έλεγχος αυτοματισμών						✓		
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓			
		Ελεγχος σταθμης λαδιου		✓						
		Καθαρισμός αντλιών				✓				
		Έλεγχος συνδέσεων						✓		
		Καθαρισμός σωληνώσεων						✓	✓	
		Ελεγχος βαφων								
34	Αποθηκευση χημικων	Οπτικός έλεγχος δεξαμενων αποθηκευσης χημικων	✓							
		Οπτικός έλεγχος δοχειων δοσιμετρημενων χημικων	✓							

Πίνακας 8: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Τριτοβάθμιας επεξεργασίας και απολύμανσης.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΞΟΔΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ : 15						
35	Αντλίες	Οπτικός έλεγχος		✓					
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης				✓			
		Καθαρισμός αντλίας			✓				
		Έλεγχος βαφής							✓
		Έλεγχος σωληνώσεων					✓		
		Έλεγχος στήριξης							✓
		Έλεγχος βαφών							✓
36	Αεροσυμπιεστής	Καθαρισμός φίλτρου αέρα			✓				
		Καθαρισμός περσίδων αέρα				✓			
		Έλεγχος σταθμής λαδιού			✓				
		Έλεγχος βαφής							✓
		Έλεγχος ιμάντων-τροχαλιών				✓			
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		Α/ΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ-ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ : 16						
37	Κοχλιωτές αντλίες	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓						
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓	
		Έλεγχος βαφής							✓
		Έλεγχος του κυρίου σώματος των κοχλιωτών							✓
		Έλεγχος του κάτω εδράνου							✓
		Έλεγχος του άνω εδράνου							✓
		Έλεγχος των ιμάντων κίνησης				✓			
		Έλεγχος των τροχαλιών κίνησης						✓	
		Έλεγχος για τυχόν ρωγμές στον μειωτήρα							✓
		Έλεγχος των πείρων και γενικά των εξαρτημάτων						✓	
		Έλεγχος διαρροών λαδιού	✓						
		Έλεγχος θορύβου ηλεκτρομειωτήρα					✓		
		Έλεγχος κόπλερ			✓				
		Έλεγχος λειτουργίας αντλίας γρασσού	✓						
		Καθαρισμός αναπνευστικού					✓		

Πίνακας 9: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Αντλιοστάσιο εισόδου και ανακυκλοφορία περίσσειας ιλύος.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		Α/ΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ-ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	16
38	Αντλίες περισσειας ιλύος	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού					✓			
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου				✓				
		Έλεγχος των μονώσεων					✓			
		Έλεγχος στεγανότητας άξονα						✓		
		Έλεγχος φθοράς στάτη							✓	
		Έλεγχος θορύβου λειτουργίας		✓						
		Έλεγχος φθοράς περιστροφής						✓		
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΧΩΝΕΥΣΗ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	18
39	Χωνευτές	Έλεγχος της θερμοκρασίας χωνευτών	✓							
		Έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού	✓							
		Έλεγχος μόνωσης σωληνώσεων							✓	
		Έλεγχος στήριξης σωληνώσεων						✓		
		Έλεγχος σύνδεσης σωληνώσεων						✓		
		Έλεγχος φρεατιου υπερχείλισης ιλύος	✓							
		Έλεγχος ασφαλιστικού				✓				
		Έλεγχος μόνωσης χωνευτή							✓	
		Έλεγχος ανθρωποθυρίδων							✓	
		Έλεγχος διαρροών βιοαερίου				✓				
		Έλεγχος βαφών							✓	

Πίνακας 10: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π Χώνευση ιλύος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΧΩΝΕΥΣΗ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	18
40	Λέβητες-Καυστήρες	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος πίεσης βιοαερίου		✓						
		Έλεγχος πρεσοστάτη χαμηλής πίεσης			✓					
		Έλεγχος πρεσοστάτη υψηλής πίεσης			✓					
		Έλεγχος ανεμιστήρα τροφοδοσίας αέρα καύσης				✓				
		Έλεγχος τριόδης δικλείδας λέβητα	✓							
		Έλεγχος θερμομέτρων δικτύου θερμού νερού		✓						
		Έλεγχος πίεσης νερού πλήρωσης			✓					
		Έλεγχος στεγανότητας σωλήνων αερίου και θερμού νερού							✓	
41	Συμπιεστές	Έλεγχος κόπλερ					✓			
		Έλεγχος ηλεκτροκινητήρα						✓		
		Έλεγχος εδράνων στροφίου συμπιεστή							✓	
		Έλεγχος ανεμιστήρα απαγωγής από ηχομονωτικό κλωβό					✓			
		Καθαρισμός σωλήνων βιοαερίου και υδατοπαγίδων						✓		
		Έλεγχος φίλτρων αναρρόφησης					✓			
		Έλεγχος στάθμης λαδιού	✓							
42	Αντλίες επανακυκλοφορίας λασπής	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓		
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓			
		Καθαρισμός αντλιών				✓				
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓		
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓			
		Έλεγχος βαφών							✓	

Πίνακας 11: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Χώνευση ιλύος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΧΩΝΕΥΣΗ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	18
43	Αντλία εκκένωσης χωνευτων	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού					✓			
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου				✓				
		Έλεγχος των μονώσεων					✓			
		Έλεγχος στεγανότητας άξονα						✓		
		Έλεγχος φθοράς στάτη							✓	
		Έλεγχος θορύβου λειτουργίας		✓						
		Έλεγχος φοράς περιστροφής						✓		
44	Αεροσυμπιεστής	Καθαρισμός φίλτρου αέρα			✓					
		Καθαρισμός περσίδων αέρα				✓				
		Έλεγχος σταθμής λαδιού			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ιμάντων-τροχαλιών				✓				
45	Αναδευτήρες δοχείου παρασκευής σοδας	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος λειτουργίας			✓					
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού							✓	
		Έλεγχος ύπαρξης νερού στο περίβλημα του στάτη		✓					✓	
		Έλεγχος της φοράς περιστροφής							✓	
		Έλεγχος έλικας						✓		
		Πλύση χώρου γύρω από τις τσιμούχες						✓		
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου							✓	
		Έλεγχος των ηλεκτρικών μονώσεων							✓	
		Έλεγχος των κοχλιωτών συνδέσεων							✓	
		Έλεγχος βαφών						✓		

Πίνακας 12: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Χώνευση ιλύος.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΧΩΝΕΥΣΗ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	18
46	Αντλίες τροφοδοσίας σόδας	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης						✓		
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓			
		Καθαρισμός αντλιών				✓				
		Έλεγχος δικτυου							✓	
		Καθαρισμός σωληνώσεων						✓		
		Έλεγχος βαφών								✓
47	Αναδευτήρες χωνευτων	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού							✓	✓
		Έλεγχος ύπαρξης νερού στο περίβλημα του στάτη			✓					✓
		Έλεγχος της φοράς περιστροφής								✓
		Πλύση χώρου γύρω από τις τσιμούχες							✓	
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου								✓
		Έλεγχος των ηλεκτρικών μονώσεων								✓
		Έλεγχος λειτουργίας αντλίας γρασσου	✓							
		Χειροκινητη λιπανση εδρανου						✓		
		Έλεγχος βαφών							✓	
		Γενική επιθεώρηση								✓
		Γενική συντήρηση από εξουσιοδοτημένο συνεργείο								3
48	Υδραυλικος ανελκυστηρας	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού					✓			✓
		Έλεγχος οργανων επιτηρησης οροφου					✓			
		Έλεγχος ορθης λειτουργιας θηρων					✓			
		Έλεγχος διαρροης λαδιου υδραυλικου αξονα					✓			
		Έλεγχος βαφών							✓	
		Γενική επιθεώρηση							✓	
		Γενική συντήρηση από εξουσιοδοτημένο συνεργείο								3

Πίνακας 13: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Χώνευση ιλύος.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΟ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	19
49	Αεροφυλάκια - Δαυλός καύσης	Έλεγχος στάθμης νερού				✓				
		Έλεγχος ασφαλιστικών				✓				
		Έλεγχος βαφών							✓	
		Έλεγχος φλογοπαγίδων						✓		
		Έλεγχος υδατοπαγίδων				✓				
		Έλεγχος μανομετρου επιτήρησης			✓					
		Έλεγχος ραουλων κυλισης			✓					
		Έλεγχος σωληνώσεων					✓			
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΙΛΥΟΣ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	20
50	Αναδευτήρες ομογενοποίησης	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος λειτουργίας			✓					
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού							✓	
		Έλεγχος ύπαρξης νερού στο περίβλημα του στάτη		✓					✓	
		Έλεγχος της φοράς περιστροφής							✓	
		Έλεγχος έλικας						✓		
		Πλύση χώρου γύρω από τις τσιμούχες						✓		
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου							✓	
		Έλεγχος των ηλεκτρικών μονώσεων							✓	
		Έλεγχος των κοχλιωτών συνδέσεων							✓	
		Έλεγχος των μηχανισμών ανύψωσης						✓		
		Έλεγχος βαφών						✓		
		Γενική επιθεώρηση							✓	
		Γενική συντήρηση από εξουσιοδοτημένο συνεργείο								3

Πίνακας 14: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Αεροφυλακίου και ομογενοποίηση ιλύος.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΧΥΝΣΗ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ :							21
51	Μονάδα πολυηλεκτρολυτη	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Αφαίρεση ιζημάτων από τη μονάδα δοσιμέτρησης			✓					
		Αφαίρεση καθιζημάτων πολυηλεκτρολύτη			✓					
		Αφαίρεση καθιζημάτων από τη μονάδα κροκίδωσης			✓					
		Έλεγχος αισθητηρίων πλήρωσης					✓			
		Καθαρισμός δοσομετρικού κοχλίου					✓			
		Έλεγχος λειτουργίας αναδευτήρων	✓							
52	Αντλίες διαλύματος πολυηλεκτρολυτη	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Έλεγχος στάτη και ρότορα						✓		
		Έλεγχος στεγάνωσης άξονα						✓		
		Έλεγχος συνδέσεων						✓		
		Έλεγχος εδράνων							✓	
		Έλεγχος στάθμης λιπαντικού			✓					
53	Αντλίες παχυμενης ιλυος	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού					✓			
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου				✓				
		Έλεγχος των μονώσεων					✓			
		Έλεγχος στεγανότητας άξονα						✓		
		Έλεγχος φθοράς στάτη							✓	
		Έλεγχος θορύβου λειτουργίας		✓						
		Έλεγχος φθοράς περιστροφής						✓		
		Καθαρισμός δεξαμενών συλλογής παχυμενης ιλυος					✓			

Πίνακας 15: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Μηχανή πάχυνσης – αφυδάτωσης

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΧΥΝΣΗ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	21
54	Φυγοκεντρητες παχυνσης αφυδατωσης	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης					✓			
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού ψυγείου					✓			
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου					✓			
		Έλεγχος των μονώσεων						✓		
		Έλεγχος και καθαρισμος κοχλια					✓			
		Έλεγχος και καθαρισμος τυμπανου					✓			
		Έλεγχος φθοράς στάτη κοχλια							✓	
		Έλεγχος φθοράς στάτη τυμπανου							✓	
		Έλεγχος θορύβου λειτουργίας			✓					
		Έλεγχος φοράς περιστροφής							✓	
		Έλεγχος λειτουργιασαντλιας γρασου						✓		
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού εδρανου							✓	
		Έλεγγος και ρυθμιση ξυστρας εξοδου παχυμενης ιλυος.							✓	
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων							✓	
		Έλεγχος φρεατιου στραγγιδιων φυγοκεντρητη.								
Γενική συντήρηση από εξουσιοδοτημένο συνεργείο									3	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	22
55	Αντλητικός εξοπλισμός- Δίκτυα	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης							✓	
		Έλεγχος οργάνων στάθμης				✓				
		Έλεγχος φοράς περιστροφής					✓			
		Έλεγχος οδηγών ανάρτησης αντλιών					✓			
		Καθαρισμός αντλιών					✓			
		Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων							✓	
		Καθαρισμός σωληνώσεων						✓		
		Έλεγχος βαφών								✓

Πίνακας 16: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. μηχανική πάχυνση και αντλιοστάσιο σταγγιδίων.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥΝΕΛ	ΚΩΔΙΚΟΣ : 28							
56	Αντλίες πρωτοβαθμιας ίλυος, ομογενοποιημενης ίλυος,	Οπτικός έλεγχος της λειτουργίας	✓							
		Έλεγχος έδρασης-αγκύρωσης			✓					
		Έλεγχος βαφής							✓	
		Έλεγχος ποσότητας και κατάστασης λαδιού					✓			
		Έλεγχος της εισόδου του καλωδίου				✓				
		Έλεγχος των μονώσεων					✓			
		Έλεγχος στεγανότητας άξονα						✓		
		Έλεγχος φθοράς στάτη								✓
		Έλεγχος θορύβου λειτουργίας			✓					
		Έλεγχος φοράς περιστροφής						✓		
57	Μασητης πρωτοβαθμιας ίλυος	Οπτικός έλεγχος	✓							
		Καθαρισμός χώρου μασημενης ίλυος					✓			
		Έλεγχος αξονα μετάδοσης κίνησης					✓			
		Έλεγχος οπων μασητη					✓		✓	
		Έλεγχος εδράνου						✓		
		Έλεγχος σωλήνα προώθησης μασημενης ίλυος							✓	
		Έλεγχος βαφών								✓
		Έλεγχος σωλήνα παρακαμψης						✓		
58	Φυγοκεντρικοι ανεμιστηρες	Καθαρισμός πτερωτης			✓					
		Καθαρισμός περσιδων αέρα					✓			
		Ελεγχος σταθμης λαδιου			✓					
		Ελεγχος βαφης							✓	
		Έλεγχος ιμάντων-τροχαλιών						✓		
59	Δίκτυα	Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓		
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓			
		Έλεγχος βαφών							✓	

Πίνακας 17: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. περιοχή τούνελ.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Ε.Ε.Λ.Π.

A/A	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ	15ΜΕΡΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ	
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΔΑΥΛΟΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	30
60	Δαυλός καύσης	Έλεγχος για συμπυκνωματα νερού			✓					
		Έλεγχος βαφών							✓	
		Έλεγχος φλογοπαγίδων						✓		
		Έλεγχος κύριας δικλείδας δαυλού καύσης		✓						
		Έλεγχος ηλεκτροβάνας πιλότου δαυλού καύσης				✓				
		Έλεγχος σωληνώσεων				✓				
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ :		ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ-ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ							ΚΩΔΙΚΟΣ :	51
61	Αντλίες βιομηχανικού νερού	Οπτικός έλεγχος λειτουργίας		✓						
		Έλεγχος άνω εδράνου				✓				
		Έλεγχος αξονα μετάδοσης κίνησης				✓				
		Έλεγχος κόπλερ							✓	
		Έλεγχος στυπιοθλίπτη						✓		
		Έλεγχος σωληνώσεων					✓			
		Έλεγχος στήριξης							✓	
		Έλεγχος πιεστικού δοχείου								
		Έλεγχος βαφών							✓	
62	Δίκτυα	Έλεγχος κοχλιωτών συνδέσεων						✓		
		Καθαρισμός σωληνώσεων					✓			
		Έλεγχος βαφών							✓	

Πίνακας 18: Πρόγραμμα συντήρησης Ε.Ε.Λ.Π. Δίαυλου βιοαερίου και βιομηχανικού ποσίμου νερού.

Παράρτημα Β: Νομοθετικό Πλαίσιο

❖ Νομοθετικό πλαίσιο

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων προϋποθέτει την κατανόηση των διατάξεων της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ που αφορά στην επεξεργασία αστικών λυμάτων, όπως αυτή εντάχθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία μέσω της Κ.Υ.Α. 5673/400/1997, κυρίως λόγω της κατηγοριοποίησης-ιεράρχησης που γίνεται και η οποία πρακτικώς υποδεικνύει τον επιτακτικό ή μη χαρακτήρα των έργων αποχέτευσης και επεξεργασίας λυμάτων. Οι βασικές αρχές της Οδηγίας που επηρεάζουν και τον τρόπο σχεδιασμού ενός στρατηγικού πλάνου διαχείρισης αστικών αποβλήτων σχετίζονται με τις προδιαγεγραμμένες από την Οδηγία προθεσμίες, οι οποίες έχουν επιτακτικό χαρακτήρα και οι οποίες έμμεσα καθορίζουν την προτεραιότητα έργων.

Σύμφωνα με την ως άνω Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 –ως προς την κατασκευή των δικτύων αποχέτευσης και έργων επεξεργασίας λυμάτων- μέχρι το 2005 όλοι οι οικισμοί με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 2.000 θα έπρεπε να έχουν κατασκευάσει δίκτυο αποχέτευσης και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ή να συνδεθούν με υφιστάμενα έργα.

Όπως προκύπτει από τα χρονοδιαγράμματα που θέτει η Οδηγία, η ορθολογική κατανομή σε «οικισμούς» αποτελεί ιδιαίτερα κρίσιμη παράμετρο, δεδομένου ότι καθορίζει τις προθεσμίες που τίθενται και τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας των αστικών λυμάτων, σε συνδυασμό και με τα χαρακτηριστικά του αποδέκτη. Οι οικιστικές αυτές ενότητες που ορίζονται ως οικισμοί στην Οδηγία προσδιορίζονται σύμφωνα με την Οδηγία ως περιοχές στις οποίες ο πληθυσμός ή/και οι οικονομικές δραστηριότητες είναι επαρκώς συγκεντρωμένα ώστε τα αστικά λύματα να μπορούν να συλλέγονται και να διοχετεύονται σε σταθμό επεξεργασίας αστικών λυμάτων ή σε τελικό σημείο απόρριψης.

Στο πλαίσιο των προαναφερόμενων επισημαίνεται ότι οι οικισμοί με πληθυσμό μικρότερο από 2.000 δεν υποχρεούνται κατά κανόνα στην κατασκευή δικτύου αποχέτευσης. Ωστόσο, η κατάλληλη επεξεργασία των λυμάτων είναι απαραίτητη για λόγους προστασίας των αποδεκτών και του υπόγειου υδροφορέα.

ΟΔΗΓΙΑ 91/271/ΕΟΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ 21^{ης} ΜΑΙΟΥ 1991 ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Το συμβούλιο των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων, την συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας, και ιδίως το άρθρο 130Ρ, την πρόταση της Επιτροπής, τη γνώμη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, την γνώμη της Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής, εκτιμώντας:

- Ότι με το ψήφισμα του Συμβουλίου της 28^{ης} Ιουνίου 1988 για την προστασία της Βόρειας Θάλασσας και άλλων υδάτων στην Κοινότητα, η Επιτροπή καλείται να

υποβάλει προτάσεις για τα μέτρα που απαιτούνται σε κοινοτικό επίπεδο όσον αφορά την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

- Ότι η ρύπανση που οφείλεται σε ανεπαρκή επεξεργασία των λυμάτων σε ένα κράτος μέλος συχνά επηρεάζει τα ύδατα των άλλων μελών κρατών.
- Ότι για να αποφεύγονται οι αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον από την διάθεση ανεπαρκώς επεξεργασμένων αστικών λυμάτων, απαιτείται γενικώς η δευτεροβάθμια επεξεργασία τους.
- Ότι στις ευαίσθητες ζώνες είναι ανάγκη να επιβάλλεται αυστηρότερη επεξεργασία. Ότι σε ορισμένες λιγότερο ευαίσθητες ζώνες ενδέχεται να επαρκεί η πρωτοβάθμια επεξεργασία.
- Ότι η διοχέτευση βιομηχανικών αποβλήτων στα δίκτυα αποχέτευσης, καθώς και για την απόρριψη λυμάτων και λυματολάσπης από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, πρέπει να ρυθμίζεται από γενικές διατάξεις, κανόνες ή/και να απαιτείται ειδική έγκριση.
- Ότι για την απόρριψη, από ορισμένους βιομηχανικούς κλάδους, βιοαποικοδομήσιμων βιομηχανικών λυμάτων που δεν διοχετεύονται σε σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων πριν από την απόρριψη στα ύδατα πρέπει να ισχύουν κατάλληλες απαιτήσεις.
- Ότι πρέπει να ενθαρρύνεται η ανακύκλωση της λυματολάσπης που προκύπτει από την επεξεργασία των λυμάτων. Ότι πρέπει να σταματήσει σταδιακά η απόρριψη λυματολάσπης στα επιφανειακά ύδατα.
- Ότι οι σταθμοί επεξεργασίας λυμάτων, τα ύδατα και η διάθεση της λυματολάσπης πρέπει να παρακολουθούνται ώστε να διασφαλίζεται η προστασία του περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιδράσεις της απόρριψης λυμάτων.
- Ότι πρέπει να εξασφαλισθεί η ενημέρωση του κοινού για την διάθεση των λυμάτων και της λυματολάσπης, με την μορφή περιοδικών εκθέσεων.
- Ότι τα κράτη μέλη πρέπει να εκπονούν και να υποβάλλουν στην Επιτροπή εθνικά προγράμματα για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας.
- Ότι πρέπει να συσταθεί επιτροπή, η οποία θα επικουρεί την Επιτροπή σε θέματα εφαρμογής της παρούσας οδηγίας και προσαρμογής της στην τεχνική πρόοδο.

Εξέδωσε την παρούσα οδηγία:

Άρθρο 1

Η παρούσα οδηγία αφορά τη συλλογή, την επεξεργασία και την απόρριψη αστικών λυμάτων και την επεξεργασία και την απόρριψη λυμάτων από ορισμένους βιομηχανικούς τομείς.

Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η προστασία του περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιπτώσεις της απόρριψης αυτών των λυμάτων.

Άρθρο 2

Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, νοούνται ως:

1. Αστικά λύματα: τα οικιακά λύματα ή το μείγμα οικιακών με βιομηχανικά λύματα ή/και όμβρια ύδατα.
2. Οικιακά λύματα: τα λύματα από περιοχές κατοικίας και υπηρεσιών που προέρχονται κυρίως από τον ανθρώπινο μεταβολισμό και τις εμπορικές δραστηριότητες.
3. Βιομηχανικά λύματα: οποιαδήποτε λύματα που απορρίπτονται από κτίρια και χώρους που χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε εμπορική ή βιομηχανική δραστηριότητα και τα οποία δεν είναι οικιακά λύματα ή όμβρια ύδατα.
4. Οικισμοί: οι περιοχές στις οποίες ο πληθυσμός ή/και οι οικονομικές δραστηριότητες είναι επαρκώς συγκεντρωμένα ώστε τα αστικά λύματα να μπορούν να συλλέγονται και να διοχετεύονται σε σταθμό επεξεργασίας αστικών λυμάτων ή σε τελικό σημείο απόρριψης.
5. Δίκτυο αποχέτευσης: το σύστημα αγωγών που συλλέγει και διοχετεύει τα αστικά λύματα.
6. Μονάδα ισοδύναμου πληθυσμού: το αποικοδομήσιμο οργανικό φορτίο που παρουσιάζει βιομηχανικές ανάγκες σε οξυγόνο πέντε ημερών (BOD 5) ίσες προς 60g/ημέρα.
7. Πρωτοβάθμια επεξεργασία: η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με φυσική ή/και χημική μέθοδο που περιλαμβάνει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών, ή με άλλες μεθόδους με τις οποίες το BOD 5 των εισερχόμενων λυμάτων μειώνεται τουλάχιστον κατά 20% πριν από την απόρριψη και το συνολικό φορτίο των αιωρούμενων στερεών στα εισερχόμενα λύματα μειώνεται κατά 50% τουλάχιστον.
8. Δευτεροβάθμια επεξεργασία: η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με μέθοδο, που, κατά κανόνα, περιλαμβάνει βιολογική επεξεργασία με δευτεροβάθμια καθίζηση, ή με άλλες μεθόδους διά των οποίων τηρούνται οι απαιτήσεις.
9. Κατάλληλη επεξεργασία: η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με μέθοδο ή/και σύστημα διάθεσης που επιτρέπει στα ύδατα υποδοχής να ανταποκρίνονται στους σχετικούς ποιοτικούς στόχους και στις συναφείς διατάξεις της παρούσας οδηγίας και άλλων κοινοτικών οδηγιών.
10. Ιλύς: το κατάλοιπο ιλύος επεξεργασμένο ή όχι, που προέρχεται από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων.
11. Ευτροφισμός: ο εμπλουτισμός των υδάτων με θρεπτικές ουσίες, ιδίως ενώσεις αζώτου ή/και φωσφόρου, που προκαλεί την ταχύτερη ανάπτυξη φυκών και ανωτέρων μορφών φυτικής ζωής, με συνακόλουθη ανεπιθύμητη διαταραχή της ισορροπίας των οργανισμών που ζουν στα ύδατα και υποβάθμιση της ποιότητας των εν λόγω υδάτων.
12. Εκβολές ποταμών: η μεταβατική ζώνη στο στόμιο ενός ποταμού, μεταξύ γλυκών και παράκτιων υδάτων. Τα κράτη μέλη ορίζουν τα εξωτερικά (προς την θάλασσα) όρια των εκβολών για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, στα πλαίσια του εκτελεστέου προγράμματος.
13. Παράκτια ύδατα: τα ύδατα πέραν της γραμμής της αμψίτιδας ή του εξωτερικού ορίου των εκβολών ενός ποταμού.

Άρθρο 3

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε όλοι οι οικισμοί να διαθέτουν δίκτυα αποχέτευσης αστικών λυμάτων:

- ✓ έως τις 31 Δεκεμβρίου 2000 το αργότερο, για τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 1.500
- ✓ έως τις 31 Δεκεμβρίου 2005 το αργότερο, για τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2.000 και 15.000.

Για τα αστικά λύματα των οποίων η απόρριψη πραγματοποιείται σε ύδατα υποδοχής που θεωρούνται ευαίσθητες ζώνες, σύμφωνα με το άρθρο 5, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να υπάρχουν δίκτυα αποχέτευσης το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 1998 για τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 10.000.

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η εγκατάσταση αυτών των δικτύων δεν δικαιολογείται, είτε λόγω του ότι δεν ωφελεί το περιβάλλον, είτε λόγω υπερβολικού κόστους, χρησιμοποιούνται κατάλληλα μεμονωμένα συστήματα ή άλλα κατάλληλα συστήματα που επιτυγχάνουν το ίδιο επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος.

Άρθρο 4

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα αστικά λύματα που διοχετεύονται σε αποχετευτικά δίκτυα να υποβάλλονται, πριν από την απόρριψή τους, σε δευτεροβάθμια ή σε ισοδύναμη επεξεργασία ως εξής:
 - ✓ το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2000, για όλες τις απορρίψεις λυμάτων από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 15.000,
 - ✓ το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2005, για όλες τις απορρίψεις λυμάτων από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 10.000 και 15.000,
 - ✓ το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2005, για τα λύματα που αποβάλλονται σε γλυκά ύδατα και σε εκβολές ποταμών, από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2.000 και 10.000.
2. Τα αστικά λύματα που απορρίπτονται σε ύδατα ορεινών περιοχών (υψομέτρου άνω των 1.500 μέτρων), όπου, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, η βιολογική επεξεργασία είναι δυσεφάρμοστη, μπορούν να υποβάλλονται σε λιγότερη αυστηρή επεξεργασία, εφόσον λεπτομερείς μελέτες αποδεικνύουν ότι οι εν λόγω απορρίψεις δεν επηρεάζουν δυσμενώς το περιβάλλον.
3. Το φορτίο που εκφράζεται με ισοδύναμο πληθυσμό υπολογίζεται με βάση το μέγιστο μέσο εβδομαδιαίο φόρο που εισέρχεται στο σταθμό επεξεργασίας στη διάρκεια του έτους, εξαιρουμένων των ασυνήθιστων καταστάσεων, όπως οι περιπτώσεις καταρρακτώδους βροχής.

Άρθρο 5

1. Τα κράτη μέλη προσδιορίζουν μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1993 τις ευαίσθητες περιοχές σύμφωνα με κάποια κριτήρια.
2. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, πριν από την απόρριψη τους σε ευαίσθητες περιοχές, τα αστικά λύματα που διοχετεύονται σε αποχετευτικά δίκτυα να υποβάλλονται, το αργότερο μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1998, σε επεξεργασία αυστηρότερη από εκείνη που περιγράφεται στο άρθρο 4, για όλες τις απορρίψεις από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 10.000.
3. Οι απορρίψεις από τους σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων πρέπει να πληρούν σχετικές απαιτήσεις, οι οποίες είναι δυνατό να τροποποιηθούν με την διαδικασία του άρθρου 18.
4. Εναλλακτικά, οι απαιτήσεις για μεμονωμένες εγκαταστάσεις δεν χρειάζεται να εφαρμόζονται σε ευαίσθητες περιοχές, όταν μπορεί να αποδειχθεί ότι το ελάχιστο ποσοστό μείωσης του συνολικού φορτίου από όλους τους σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή αυτή είναι τουλάχιστον 75% για τον ολικό φώσφορο και τουλάχιστον 75% για το ολικό άζωτο.
5. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε ο κατάλογος των ευαίσθητων περιοχών να επανεξετάζεται ανά τετραετία τουλάχιστον.
6. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι περιοχές που προσδιορίζονται ως ευαίσθητες να ικανοποιούν τις απαιτήσεις εντός επτά ετών.
7. Εάν ένα κράτος μέλος δεν εφαρμόζει σε ολόκληρο το έδαφός του την προβλεπόμενη επεξεργασία, τότε δεν είναι υποχρεωμένο να προσδιορίζει ευαίσθητες περιοχές για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας.

Άρθρο 6

1. Τα κράτη μέλη μπορούν μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1993 το αργότερο να προσδιορίζουν τις λιγότερο ευαίσθητες περιοχές.
2. Τα αστικά λύματα που απορρίπτονται σε παράκτια ύδατα από οικισμούς με 10.000 έως 15.000 ισοδύναμο πληθυσμό ή σε ύδατα ποταμών από οικισμούς με 2.000 έως 10.000 ισοδύναμο πληθυσμό, μπορούν να υποβάλλονται σε επεξεργασία λιγότερο αυστηρή από την επεξεργασία που περιγράφεται στο άρθρο 4, υπό την προϋπόθεση ότι:
 - ✓ οι απορρίψεις αυτές υποβάλλονται τουλάχιστον σε πρωτοβάθμια επεξεργασία
 - ✓ ολοκληρωμένες μελέτες δείχνουν ότι οι απορρίψεις αυτές δεν επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον
3. Τα κράτη μέλη παρέχουν στην Επιτροπή όλες τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με τις προαναφερόμενες μελέτες.
4. Εάν η Επιτροπή κρίνει ότι δεν πληρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις, υποβάλλει σχετική πρόταση στο Συμβούλιο.

5. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε ο κατάλογος των λιγότερο ευαίσθητων περιοχών να επανεξετάζεται ανά τετραετία τουλάχιστον.
6. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι περιοχές που παύουν να χαρακτηρίζονται ως λιγότερο ευαίσθητες, να πληρούν εντός επτά ετών τις συναφείς απαιτήσεις των άρθρων 4 και 5.

Άρθρο 7

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, μέχρι 31 Δεκεμβρίου 2005 το αργότερο, τα διοχετευόμενα στα αποχετευτικά δίκτυα αστικά λύματα, προτού απορριφθούν, να υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία, όπως ορίζεται στο άρθρο 2 στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓ όταν απορρίπτονται σε γλυκά ύδατα και σε εκβολές ποταμών από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό λιγότερο από 2.000
- ✓ όταν απορρίπτονται σε παράκτια ύδατα από οικισμούς με λιγότερο από 10.000 ισοδύναμο πληθυσμό.

Άρθρο 8

1. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις που οφείλονται συχνά σε τεχνικά προβλήματα και για γεωγραφικά καθορισμένες ομάδες πληθυσμού, τα κράτη μέλη μπορούν να υποβάλλουν ειδική αίτηση στην Επιτροπή για να τους παραχωρηθεί μεγαλύτερη προθεσμία για να συμμορφωθούν με το άρθρο 4.
2. Στη δέοντως αιτιολογούμενη αυτή αίτηση, εκτίθενται οι τεχνικές δυσκολίες που συναντά το κράτος μέλος και προτείνεται πρόγραμμα δράσης, με το σχετικό χρονοδιάγραμμα εφαρμογής, με σκοπό την επίτευξη του στόχου της παρούσας οδηγίας. Το χρονοδιάγραμμα αυτό περιλαμβάνει στο πρόγραμμα για την εφαρμογή της οδηγίας που αναφέρεται στο άρθρο 17.
3. Μόνο τεχνικοί λόγοι μπορούν να γίνουν δεκτοί.
4. Η Επιτροπή εξετάζει την εν λόγω αίτηση και λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα με διαδικασία του άρθρου 18.
5. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, και όταν μπορεί να αποδειχθεί ότι η επεξεργασία των αποβλήτων με περισσότερο προηγμένες τεχνολογίες μεθόδους δεν αποφέρει κανένα όφελος για το περιβάλλον, τα αστικά λύματα που απορρίπτονται σε λιγότερο ευαίσθητες περιοχές από οικισμούς με άνω των 15.000 ισοδύναμο πληθυσμό, μπορούν να υποβάλλονται στην επεξεργασία που προβλέπει το άρθρο 6 για τα λύματα που προέρχονται από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 10.000 και 15.000. Στις περιπτώσεις αυτές, τα κράτη μέλη υποβάλλουν εκ των προτέρων στην Επιτροπή τη σχετική έγγραφη τεκμηρίωση. Η Επιτροπή εξετάζει την περίπτωση και λαμβάνει κατάλληλα μέτρα, με την διαδικασία του άρθρου 18.

✚ Άρθρο 9

Στις περιπτώσεις που τα ύδατα στην περιοχή δικαιοδοσίας ενός κράτους μέλους επηρεάζεται αρνητικά από απορρίψεις αστικών λυμάτων τα οποία προέρχονται από άλλο κράτος μέλος, το κράτος μέλος του οποίου θίγονται τα ύδατα μπορεί να ικανοποιεί τα σχετικά στοιχεία στο άλλο κράτος μέλος και στην Επιτροπή.

Τα ενδιαφερόμενα κράτη μέλη οργανώνουν, ενδεχομένως με τη συμμετοχή της Επιτροπής, τις αναγκαίες διαβουλεύσεις για τον προσδιορισμό του είδους των εν λόγω απορρίψεων και για τον καθορισμό των μέτρων που πρέπει να ληφθούν επιτόπου για την προστασία των θιγόμενων υδάτων ώστε να επιτευχθεί η συμμόρφωση προς τις διατάξεις της παρούσας οδηγίας.

✚ Άρθρο 10

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι σταθμοί επεξεργασίας αστικών λυμάτων, που κατασκευάζονται ώστε να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των άρθρων 4,5,6 και 7, να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται, να λειτουργούν και να συντηρούνται με τρόπο που να εξασφαλίζει επαρκείς αποδόσεις υπό όλες τις συνήθεις τοπικές κλιματικές συνθήκες. Κατά τον σχεδιασμό των σταθμών λαμβάνονται υπόψη οι εποχιακές διακυμάνσεις του φορτίου.

✚ Άρθρο 11

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1993 το αργότερο, τα βιομηχανικά λύματα που διοχετεύονται στα αποχετευτικά δίκτυα και στους σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων να υπόκεινται σε εκ των κανόνες ή/και στην παροχή ειδικών αδειών από τις αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα.
2. Οι κανόνες και οι ειδικές άδειες επανεξετάζονται και, ενδεχομένως, αναπροσαρμόζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

✚ Άρθρο 12

1. Τα επεξεργασμένα λύματα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται, όποτε είναι σκόπιμο. Ο τρόπος διάθεσης των λυμάτων πρέπει να μειώνει στο ελάχιστο τις αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον.
2. Οι αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα μεριμνούν ώστε η διάθεση λυμάτων από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων να υπόκεινται σε προηγούμενους κανόνες ή/και ειδικές άδειες.
3. Οι κανόνες ή/και οι άδειες επανεξετάζονται και ενδεχομένως αναπροσαρμόζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

✚ Άρθρο 13

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, στις 31 Δεκεμβρίου 2000 το αργότερο, τα βιοαποικοδομήσιμα λύματα που δεν διοχετεύονται στους σταθμούς επεξεργασίας

αστικών λυμάτων, πριν απορριφθούν στα ύδατα υποδοχής να πληρούν πριν την απόρριψή τους, τους όρους που θεσπίζονται στα πλαίσια των προηγούμενων κανόνων ή/και ειδικών αδειών, από τις αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα, για όλες τις απορρίψεις από εγκαταστάσεις με 4.000 ισοδύναμο πληθυσμό ή περισσότερο.

2. Μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1993 το αργότερο, οι αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα των κρατών μελών καθορίζουν τις απαιτήσεις που προσιδιάζουν στην εκάστοτε βιομηχανία για τις απορρίψεις των εν λόγω λυμάτων.
3. Μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1994 το αργότερο, η Επιτροπή συγκρίνει τις ανάγκες των κρατών μελών, δημοσιεύει τα σχετικά αποτελέσματα υπό τύπον εκθέσεως και, ενδεχομένως, υποβάλλει κατάλληλη πρόταση.

Άρθρο 14

1. Η λυματολάσπη που παράγεται κατά την επεξεργασία των λυμάτων πρέπει να επαναχρησιμοποιείται, όποτε είναι σκόπιμο. Ο τρόπος διάθεσης πρέπει να μειώνει στο ελάχιστο τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.
2. Οι αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα μεριμνούν ώστε, μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1998 το αργότερο, η διάθεση της λυματολάσπης από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων να υπόκεινται σε γενικούς κανόνες, σε καταχώρηση ή σε χορήγηση άδειας.
3. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να παύσει, μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1998 το αργότερο, η διάθεση της λυματολάσπης σε επιφανειακά ύδατα με απόρριψή της από πλοία, απόρριψη από αγωγούς μεταφοράς ή άλλα μέσα.
4. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε η συνολική ποσότητα τοξικών, μη αποικοδομήσιμων ή βιοσωρευσιμων υλικών, που περιέχεται στη λυματολάσπη, της οποίας η διάθεση γίνεται στα επιφανειακά ύδατα, να υπόκεινται σε άδεια και να μειώνεται προοδευτικά.

Άρθρο 15

1. Οι αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα παρακολουθούν την ποσότητα και την σύνθεση της λυματολάσπης που διατίθεται σε επιφανειακά ύδατα.
2. Οι αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα παρακολουθούν τα ύδατα που δέχονται απορρίψεις από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων και απ' ευθείας απορρίψεις, σύμφωνα με το άρθρο 13, στις περιπτώσεις κατά τις οποίες μπορεί να αναμένεται ότι θα θιγεί σημαντικά το περιβάλλον από τις απορρίψεις αυτές.
3. Στην περίπτωση απόρριψης που υπόκεινται στις διατάξεις του άρθρου 6 και στην περίπτωση διάθεσης της λυματολάσπης σε επιφανειακά ύδατα, τα κράτη μέλη παρακολουθούν και διεξάγουν κάθε άλλη ενδεχομένως απαιτούμενη μελέτη για να επαληθεύσουν ότι η απόρριψη ή η διάθεση δεν επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον.

4. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται από τις αρμόδιες αρχές ή τα κατάλληλα όργανα, φυλάσσονται από τα κράτη μέλη και τίθενται στην διάθεση της Επιτροπής εντός έξι μηνών από την παραλαβή σχετικής αίτησης.
5. Οι κατευθυντήριες γραμμές μπορούν να καταρτίζονται με την διαδικασία του άρθρου 18.

Άρθρο 16

Με την επιφύλαξη του Συμβουλίου της 7^{ης} Ιουνίου 1990 σχετικά με την ελεύθερη πληροφόρηση για θέματα του περιβάλλοντος, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι αρμόδιες αρχές ή τα αρμόδια όργανα να δημοσιεύουν ανά διετία έκθεση για την κατάσταση της διάθεσης των αστικών λυμάτων και της λυματολάσπης στην περιοχή τους. Οι εκθέσεις αυτές διαβιβάζονται από τα κράτη μέλη στην Επιτροπή μόλις δημοσιευθούν.

Άρθρο 17

1. Μέχρι την 31 Δεκεμβρίου του 1993 το αργότερο, τα κράτη μέλη καταρτίζουν πρόγραμμα για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας.
2. Τα κράτη μέλη ενημερώνουν την Επιτροπή σχετικά με το πρόγραμμα αυτό, μέχρι τις 30 Ιουνίου 1994, το αργότερο.
3. Ανά διετία και μέχρι τις 30 Ιουνίου το αργότερο, τα κράτη μέλη παρέχουν, εάν απαιτείται, στην Επιτροπή, ενημερωμένα στοιχεία για τις πληροφορίες.
4. Οι μέθοδοι και τα σχήματα που χρησιμοποιούνται για τη έκθεσ των εθνικών προγραμμάτων καταστίζονται με την διαδικασία του άρθρου 18. Κάθε τροποποίηση των εν λόγω σχημάτων εγκρίνεται με την ίδια διαδικασία.
5. Ανά διετία, η Επιτροπή επανεξετάζει και αξιολογεί τα στοιχεία που λαμβάνει και δημοσιεύει σχετική έκθεση.

Άρθρο 18

1. Η Επιτροπή επικουρείται από μια μεγάλη επιτροπή την οποία αποτελούν αντιπρόσωποι των κρατών μελών και της οποίας προεδρεύει ο αντιπρόσωπος της Επιτροπής.
2. Ο αντιπρόσωπος της Επιτροπής υποβάλλει στην επιτροπή σχέδιο των μέτρων που πρόκειται να ληφθούν. Η επιτροπή διατυπώνει τη γνώμη της για το σχέδιο αυτό μέσα σε προθεσμία που μπορεί να ορίσει ο πρόεδρος ανάλογα με τον επείγοντα χαρακτήρα του θέματος. Η γνώμη διατυπώνεται με την πλειοψηφία. Ο πρόεδρος δεν λαμβάνει μέρος στην ψηφοφορία.
3. Η Επιτροπή θεσπίζει τα σχεδιαζόμενα μέτρα όταν είναι σύμφωνα με την γνώμη της επιτροπής. Όταν τα σχεδιαζόμενα μέτρα δεν είναι σύμφωνα με τη γνώμη της επιτροπής, ή ελλείψει γνώμης, η Επιτροπή υποβάλλει, χωρίς καθυστέρηση, στο Συμβούλιο πρόταση σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Το Συμβούλιο αποφασίζει με ειδική πλειοψηφία

Εάν το Συμβούλιο δεν αποφασίσει εντός τριών μηνών από την υποβολή της πρότασης, τα προτεινόμενα μέτρα θεσπίζονται από την Επιτροπή, εκτός εάν το Συμβούλιο έχει αποφασίσει με απλή πλειοψηφία ότι αντιτίθεται προς τα εν λόγω μέτρα.

Άρθρο 19

1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που είναι αναγκαίες για να συμμορφωθούν με την παρούσα οδηγία το αργότερο στις 30 Ιουνίου 1993. Ενημερώνουν αμέσως την Επιτροπή σχετικά.
2. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή το κείμενο των ουσιωδών διατάξεων εσωτερικού δικαίου τις οποίες θεσπίζουν στον τομέα που διέπεται από την παρούσα οδηγία

Άρθρο 20

Η παρούσα οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη. Βρυξέλλες, 21 Μαΐου 1991.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΎΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

1. Χρήση υδάτων

- Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/EK «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 ([ΠΔ 51/2007](#))
- Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών ([ΚΥΑ 43504/2005](#))
- Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης”, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/EK του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998 ([ΚΥΑ 2600/2001](#))

2. Υγρά Απόβλητα

- Τροποποίηση της 5673/400/1997 ΚΥΑ «Μέτρα και όρια για την επεξεργασία αστικών λυμάτων» (Β΄ 192) – Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για τη διάθεση αστικών λυμάτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ.1) της απόφασης αυτής ΚΥΑ ([ΚΥΑ 19661/1982](#))
- Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σ’ αυτό και ειδικότερα καθορισμός

οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH) ([ΠΥΣ 144/1987](#))

- Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα (ΚΥΑ 18186/271/88)
- Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα ([ΚΥΑ 55648/2210/91](#))
- Ρύθμιση θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας , από Συμβατικά Καύσιμα και άλλες διατάξεις ([Ν. 2244/1994](#))
- Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11 Ε.Ε. και 96/61 Ε.Ε., διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις ([Ν. 3010/2002](#))
- Συμπλήρωση της 19661/1982/1999 ΚΥΑ «Τροποποίηση της 5673/400/1997 ΚΥΑ... κ.λπ.» (Β' 122) Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για την διάθεση αστικών λυμάτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ.1) της απόφασης αυτής (Β' 1811) και ειδικότερα του άρθρου 2 (παραγ. Β) αυτής ([ΚΥΑ 14306/0022/2002](#))
- Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες ([ΚΥΑ 37591/2031/03](#))

3. Προστασία περιβάλλοντος

- Νόμος για την προστασία του περιβάλλοντος ([Ν. 1650/86](#))

4. Ασφάλεια –Βιολογικοί παράγοντες

- Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου 90/679/ΕΟΚ και 93/88/ΕΟΚ ([Π Δ 186/1995](#))
- Τροποποίηση του π.δ. 186/95 «Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 90/679/ΕΟΚ και 93/88/ΕΟΚ" (97/Α) όπως τροποποιήθηκε με το π.δ. 174/97 (150/Α),σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 97/59/ΕΚ και 97/65/ΕΚ της Επιτροπής» ([Π Δ 15/1999](#))
- Οριακές τιμές έκθεσης και ανώτατες οριακές τιμές έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα Αριθμός 90/1999 ([Λίστα ορίων](#))

5. Γενικά περί ΔΕΥΑ

- Περί κινήτρων δια την ίδρυση Επιχειρήσεων Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως ([Ν. 1069/1980](#))
- Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων ([Ν. 1568/1985](#))

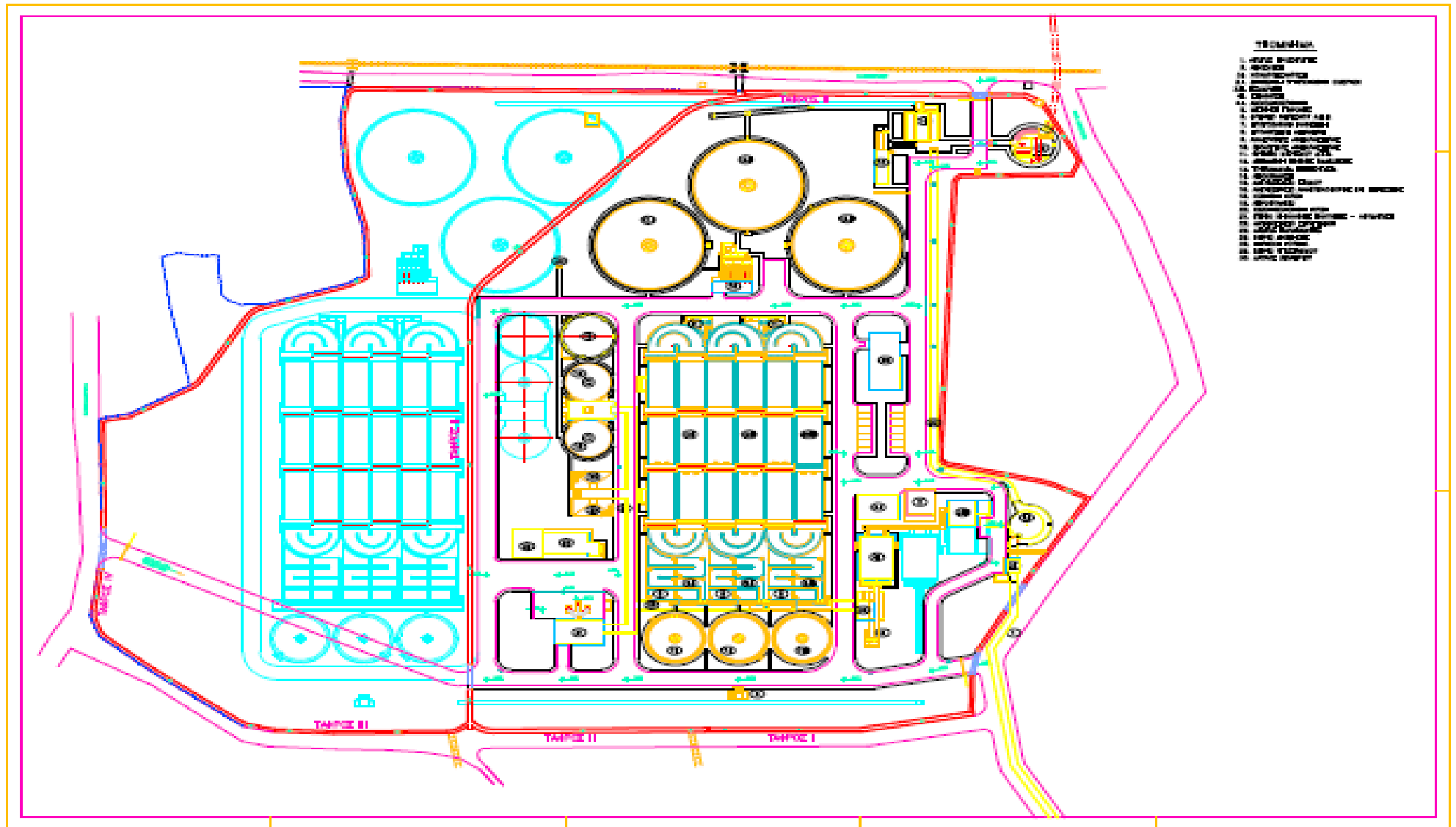
- Σύσταση ανεξάρτητης αρχής για την επιλογή προσωπικού και ρύθμιση θεμάτων διοίκησης ([N. 2190/1994](#))
- Έλεγχος δημοσίου τομέα – Μετατάξεις – Κατάταξη προσωπικού με σχέση εργασίας ιδιωτικού δικαίου. Άλλες ρυθμίσεις ([N. 2266/1994](#))
- Ρύθμιση του Ανωτάτου Συμβουλίου Επιλογής Προσωπικού (ΑΣΕΠ) και ειδικών θεμάτων προσωπικού και λειτουργίας της δημόσιας διοίκησης και άλλες διατάξεις ([N. 2349/1994](#))
- Προμήθειες του δημοσίου τομέα και ρυθμίσεις συναφών θεμάτων([N. 2286/1995](#))
- Προσαρμογή νομοθεσίας αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών στις διατάξεις για τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις ([N. 2307/1995](#))
- Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση της Περιφέρειας, ρύθμιση θεμάτων για την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις ([N. 2503/1997](#))
- Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις περιφέρειες και την αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις ([N. 2647/1998](#))
- Ρυθμίσεις θεμάτων της Εταιρίας Ύδρευσης και Αποχετεύσεως Πρωτεύουσας (Ε.Υ.Δ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις ([N. 2744/1999](#))
- Αποκατάσταση των παλινοστούντων ιθαγενών από την τέως Σοβιετική Ένωση και άλλες διατάξεις ([N. 2790/2000](#))
- Ρυθμίσεις θεμάτων του Υπουργείου Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και άλλες διατάξεις ([N. 2839/2000](#))
- Διαχείριση, παρακολούθηση και έλεγχος του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης και άλλες διατάξεις ([N. 2860/2000](#))
- Πρόγραμμα «ΠΟΛΙΤΕΙΑ» για τη μεταρύθμιση και τον εκσυγχρονισμό της Δημόσιας Διοίκησης και άλλες διατάξεις ([N. 2880/2001](#))
- Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων που αφορούν στην επάρκεια των ιδίων κεφαλαίων των επιχειρήσεων παροχής επενδυτικών υπηρεσιών και των πιστωτικών ιδρυμάτων, ρυθμίσεις Ε.Υ.Α.Θ.Α.Ε. και άλλες διατάξεις (N. 2937/2001)
- Μέτρα για την ενίσχυση της κεφαλαιαγοράς και την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και άλλες διατάξεις ([N. 2992/2002](#))
- Αναβάθμιση της πολιτικής προστασίας και λοιπές διατάξεις ([N. 3013/2002](#))
- Συνταγματικά κατοχυρωμένες ανεξάρτητες αρχές, τροποποίηση και συμπλήρωση του συστήματος προσλήψεων στο δημόσιο φορέα και συναφείς ρυθμίσεις ([N. 3051/2002](#))
- Απλουστεύσεις στον Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων, στον τρόπο απόδοσης του Φόρου Προστιθέμενης Αξίας και άλλες ρυθμίσεις ([N. 3052/2002](#))
- Γενικός Επιθεωρητής Δημόσιας Διοίκησης. Αναβάθμιση του Σώματος Επιθεωρητών – Ελεγκτών Δημόσιας Διοίκησης και του Συντονιστικού Οργάνου Επιθεώρησης και Ελέγχου και άλλες διατάξεις (N. 3074/2002)
- Τροποποίηση και συμπλήρωση της συνταξιοδοτικής νομοθεσίας του Δημοσίου και άλλες διατάξεις ([N. 3075/2002](#))
- Απλουστεύσεις και βελτιώσεις στη φορολογία εισοδήματος και κεφαλαίου και άλλες διατάξεις ([N. 3091/2002](#))

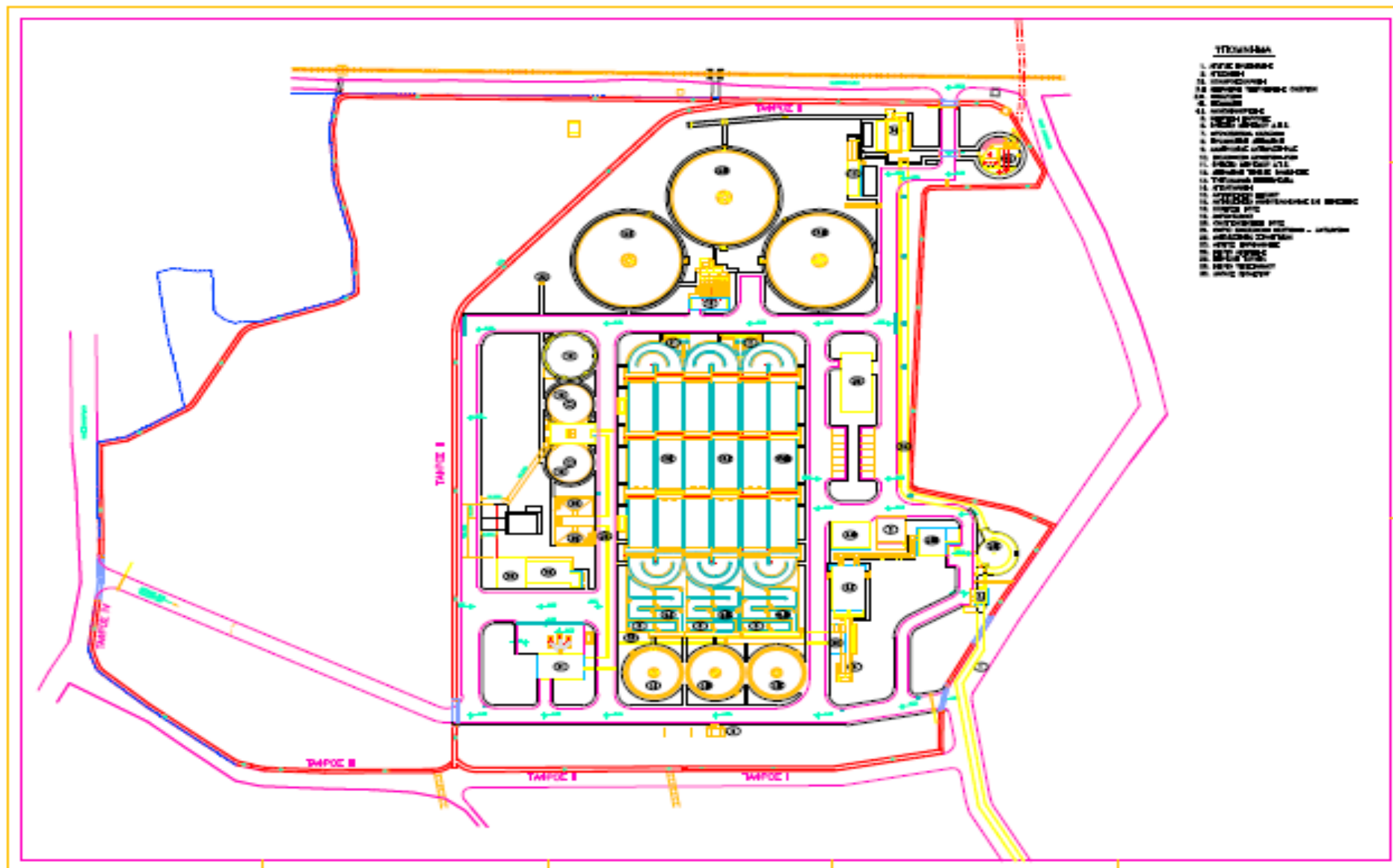
- Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 ([N. 3199/2003](#))
- Μειοδοτικό σύστημα ανάθεσης των δημοσίων έργων και άλλες διατάξεις ([N. 3263/2004](#))
- Οργάνωση και λειτουργία των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης πρώτου και δευτέρου βαθμού ([N. 3274/2004](#))
- Ανάθεση και εκτέλεση δημοσίων συμβάσεων εκπόνησης μελετών και παροχής συναφών υπηρεσιών και άλλες διατάξεις ([N. 3316/2005](#))
- Ρυθμίσεις θεμάτων για το προσωπικό του Δημοσίου και των νομικών προσώπων του ευρύτερου δημόσιου τομέα και για τους ΟΤΑ ([N. 3320/2005](#))
- Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα ([N. 3389/2005](#))
- Κύρωση του κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων ([N. 3463/2006](#))
- Κύρωση της κωδικοποίησης της νομοθεσίας κατασκευής δημοσίων έργων ([N. 3669/2008](#))

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Σε αυτό το παράρτημα παρατίθενται τα σχέδια του βιολογικού καθαρισμού της περεχίς των Πατρών. Τα σχέδια παρατίθενται με την ακόλουθη σειρά:

- Σχεδιασμός βιολογικού καθαρισμού ΠΑΤΡΑΣ
- Σχεδιασμός συστήματος απόσμησης





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία:

1. Αλμπάνης, Τ., 1996, *Ρύπανση και τεχνολογία προστασίας του περιβάλλοντος*. 2^η Έκδοση, Ιωάννινα.
2. Αλμπανέλης Φ., 2007, *Αξιολόγηση συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής δυναμικότητας*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Αιγαίου
3. Ανδρεαδάκης Α., 2012, *Κείμενο κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση λυμάτων μικρών οικισμών*, Εκδόσεις Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και κλιματικής αλλαγής.
4. Βαλλιανάτου Σ., 2011, *Εφαρμογή του CLEAN αλγόριθμου σε συνδυασμό με την παραγοντική ανάλυση για την μελέτη χρονοσειρών παραμέτρων βιολογικού καθαρισμού βιομηχανίας*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
5. Βαρνάβα Ρ., 2014, *Αποκεντρωμένη μονάδα επεξεργασίας αστικών λυμάτων-Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων εκροών*, Εκδόσεις Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λεμεσός.
6. Βασιλάκος Ι., 2008, *Διερεύνηση αποτελεσματικότητας απολύμανσης δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων με όζον*, Εκδόσεις Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
7. Βλυσίδης Α., 2004, *Σχεδιασμός Εγκαταστάσεων Αντιρρύπανσης Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων*, Εκδόσεις Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
8. Γρηγοροπούλου Ε., 2002, *Σχεδιασμός Εγκαταστάσεων Αντιρρύπανσης-Επεξεργασία Υγρών Αποβλήτων*, Εκδόσεις Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθήνα.
9. Γκορίτσας Β., 2010, *Συμβολή στη βελτιστοποίηση συνδυασμού διεργασιών τριτοβάθμιας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων βαφείου κλωστουφαντουργίας*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα.
10. Ζουρνάς Α., *Νιτροποίηση υγρών αστικών αποβλήτων με χρήση εγκλωβισμένων νιτροποιητών*, Εκδόσεις Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Αθήνα
11. Στάμου Α., 1996, *Διαχείριση υγρών αποβλήτων*, Εκδόσεις Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
12. Κανάκας Σ., 2014, *Αυτόματος έλεγχος (Control) σε Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού*, Εκδόσεις Α.Τ.Ε.Ι Θεσσαλίας, Λάρισα.
13. Καδδά Ι., Ταρταράς Μ., 2010, *Έλεγχος της αφυδατωσιμότητας της ενεργού ιλύος με χρήση υπερήχων*, Εκδόσεις Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης.
14. Καρνάτσος Α., 2009, *Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για την μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και λυμάτων της πόλης της Πάτρας*, Εκδόσεις ΤΕΙ Αν. Μακεδονίας και Θράκης, Καβάλα
15. Κουσέρη Ε., 2008, *Συνεισφορά εντός κοίτης αποθεμάτων κατσίγαρου στην ποιότητα του ποταμού Ευρώτα*, Εκδόσεις Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

16. Κούβαλης Π., 2002, *Βιολογικός Καθαρισμός Δήμου Κυνουρίας*, Εκδόσεις Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας.
17. Λέκκα Α., 2013, *Επεξεργασία υγρών αποβλήτων-Περιγραφή και λειτουργία μονάδας επεξεργασίας λυμάτων Ιωαννίνων*, Εκδόσεις Τ.Ε.Ι Κρήτης.
18. Μάλλιου Μ., 2006, *Ποιοτικά χαρακτηριστικά ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του ελλαδικού χώρου*, Εκδόσεις Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
19. Μαρκαντωνάτος Μ., 1990, *Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών αποβλήτων*, Αθήνα
20. Μπουλμπούλη Μ., 2007, *Μονάδες επεξεργασίας λυμάτων*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη
21. Νταράκας Ε., 2014, *Διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων*, Εκδόσεις Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
22. Πήττας Ν., 2004, *Μελέτη και σχεδιασμός Βιομηχανικής Διάταξης απόσμησης μονάδας επεξεργασίας λυμάτων*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
23. Πολίτη Τ., 2010, *Συμβολή στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων που περιέχουν υδρογονάνθρακες με τη χρήση τροποποιημένων γεωργικών καταλοίπων*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα.
24. Σαββάκης Κ., 2002, *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική τεχνολογία*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ.
25. Σκανδάμη Α., 2005, *Βιολογικός καθαρισμός*, Εκδόσεις Πειραματικό Λύκειο Αναβρύτων, Αθήνα
26. Τέγου Ι., 2004, *Επιλογή βέλτιστου συστήματος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων του Δήμου Λουτροπόλεως Θέρμης*, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Αιγίου, Μυτιλήνη
27. Τζιάνα Α., 2008, *Προσομοίωση λειτουργίας δεξαμενής αερισμού ετεροτροφής βιομάζας με ανακυκλοφορία ενεργού ιλύος σε εγκατάσταση επεξεργασίας υγρών αποβλήτων*, Εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Ηράκλειο,
28. Τσιχριτζής Β., 2003, *Τεχνητοί υδροβιότοποι για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων*, Εκδόσεις Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ξάνθη
29. Τσεκούρα Β. & Φλιάτουρα Α., 2002, *Δίκτυα Αποχέτευσης και Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων*, Αρκαδία
30. Φράγκος Ν., 2005, *Σύγκριση παραμετρικών συνθηκών λειτουργίας και σχεδιασμού εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων*, Εκδόσεις Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά

Ξένη βιβλιογραφία:

1. Metcalf and Eddy Inc., 1995, *Water Pollution Abatement Technology: Capabilities and Costs*, Public Owner Treatment Works, Springfield, VA.
2. Gleick, 1993, *Water in Crisis, A Guide to the World's Fresh Water Resources*, Oxford University Press, New York.
3. Crites R. and T. Tchobanoglous, 1998, *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, WCB and Graw-Hill, New York.
4. Schroeder E.D., 1985, *Basic Equations and Design of Activated Sludge Processes*, Ed. Moo-Young.
5. Wilson F., 1981, *Design Calculations in Wastewater Treatment*, Spon Publishers, London U.K..

6. Jorgensen, 1989, *Industrial Waste Water Management*, Elsevier.
7. Lester J (2006) Preliminary Wastewater Treatment – Wastewater Treatment Processes. Imperial College. London
8. Biggs C.A., Ford A.M. and Lant P.A., 2001, *Activated Sludge Flocculation: Direct Determination of the Effect of Calcium Ions*, Wat. Sci. Tech. 43: 75-80
9. Cortes U et al., 2003, *A Conceptual Model to Facilitate Knowledge Sharing for Bulking Solving in Wastewater treatment Plants*, AI Communications. 16: 279-289
10. Gerardi M.H., 2002, *Settleability problems and Loss of Solids in the Activated Sludge Process*. Wiley-Interscience, USA
11. Heslop D., Dekkers M.J., 2002, *Spectral analysis of unevenly spaced climatic time series using CLEAN: signal and derivation of significance levels using a Monte Carlo simulation*. Physics of the Earth and Planetary Interiors 130, 103-116.

Διαδίκτυο:

1. <http://www.agelioforos.gr/default.asp?pid=7&ct=4&artid=84080>
2. <http://olympoupoliteia.gr>
3. <http://hefaistos.anko.gr>
4. <http://www.deyaxiou.gr>
5. <http://opag1gydr.blogspot.gr>
6. <http://www.aktor.gr>
7. <http://biokipos.blogspot.gr>
8. <http://www.idator.gr>
9. <http://www.temak.gr>
10. <http://www.worldfishing.net/directory/categories/processingrefrigeration/processing-machinery/flottweg-se>
11. <http://kharkov.all.biz/el/dhosometriks-antles-g134823>
12. <http://www.hotwater-shop.gr/p.Antlia-apostraggisis-FLYGT>
13. <http://www.mixanikiroi.gr>
14. <http://www.dutchspiral.com>.
15. <http://www.newtec.gr/html/fisitiresELEKTOROR.asp?id=3>
16. <http://www.flygt.com>
17. <http://www.adtec.gr>
18. <http://postgra.hydro.ntua.gr>

Βιβλιογραφία Παραρτήματος

1. Διαχείριση Λυμάτων - Υπεκα
2. Διαχείριση Λυμάτων Μικρών Οικισμών - Υπεκα
3. Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας Ε.Ε.Λ. - Υπεκα