

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη Εγκατάστασης και Λειτουργίας Μονάδας
Επεξεργασίας Λυμάτων Δήμου Πατρέων**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ Α.Μ. 5902

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΟΥΡΟΣ

ΠΑΤΡΑ – ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ Μελέτη Εγκατάστασης και Λειτουργίας Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων Δήμου Πατρέων
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ Α.Μ. 5902





ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
1 Εισαγωγικές έννοιες.....	7
1.1 Επεξεργασία λυμάτων – ορισμοί.....	7
1.2 Στάδια επεξεργασίας λυμάτων	9
1.3 Εγκαταστάσεις επεξεργασίας - μηχανήματα.....	10
2 Ενεργός ύλος.....	29
2.1 Γενικά.....	29
2.2 Μεθοδολογία - διαδικασίες.....	31
2.3 Οξυγόνο.....	40
2.4 Ανακύκλωση ύλος.....	44
3 Βιολογικός καθαρισμός Πατρών.....	47
3.1 Γενικά στοιχεία λειτουργίας.....	47
3.2 Μονάδες εγκατάστασης.....	47
3.3 Περιγραφή λειτουργίας εγκατάστασης.....	49
3.4 Κρίσιμες λειτουργίες παράμετροι – Συνήθεις λειτουργικές επεμβάσεις.....	63
3.5 Τρόπος παρακολούθησης της λειτουργίας.....	65
4 Αυτόματη λειτουργία εγκατάστασης.....	67
4.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας μονάδων.....	67
4.2 Γενική περιγραφή λειτουργίας Scada.....	86
4.3 Δυνατότητες παραμετροποιήσεων μονάδων μέσω Scada	98
5 Συμπεράσματα.....	106
6 Αναφορές.....	107



ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Αντλίες Φυγοκεντρικές Vortex.....	11
Εικόνα 1.2: Αντλίες Φυγοκεντρικές Ελικοειδούς Φτερωτής.....	11
Εικόνα 1.3: Αντλίες Αυτόματης Αναρρόφησης.....	12
Εικόνα 1.4: Αντλίες Κοχλία Αρχιμήδη.....	13
Εικόνα 1.5: Σχάρες.....	14
Εικόνα 1.6: Διαχύτες Αερισμού Λυμάτων Inox Χονδρής Φυσαλίδας.....	15
Εικόνα 1.7: Συγκροτήματα Λοβοειδών Φυσητήρων/Αναρροφητήρων.....	16
Εικόνα 1.8: Κοχλιοφόροι Συμπιεστές Oil-Free.....	17
Εικόνα 1.9: Φυσητήρες / Αναρροφητήρες Πλευρικών Καναλιών.....	18
Εικόνα 1.10: Διαφραγματικοί Φυσητήρες Μικρών Παροχών.....	19
Εικόνα 1.11: Διαχυτές Αερισμού Λυμάτων Μembrάνης.....	20
Εικόνα 1.12: Κατακόρυφοι Επιφανειακοί Αεριστήρες από Fiberglass.....	20
Εικόνα 1.13: Κατακόρυφοι Επιφανειακοί Αεριστήρες από Χάλυβα.....	21
Εικόνα 1.14: Οριζόντιοι Επιφανειακοί Αεριστήρες Τύπου Βούρτσας.....	22
Εικόνα 1.15: Τζιφάρια Αερισμού Λυμάτων.....	23
Εικόνα 1.16: Λοβοειδείς Φυσητήρες με ελεύθερο άξονα.....	24
Εικόνα 1.17: Ξέστρα.....	24
Εικόνα 1.18: Μembrάνες Υπερδιήθησης.....	25
Εικόνα 1.19: Διαχωριστές ταχείας καθίζησης Lamella.....	26
Εικόνα 1.20: Μικροί Βιολογικοί MBR Aquacell.....	27
Εικόνα 1.21: Μονάδες Ανακύκλωσης Γκρίζων Νερών.....	28
Εικόνα 2.1: Τυπική διεργασία.....	32
Εικόνα 2.2: Τυπική διεργασία ενεργού ιλύος.....	33
Εικόνα 2.3: Προκατασκευασμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.....	35
Εικόνα 2.4: Κάτοψη, επεξηγήσεις.....	35
Εικόνα 2.5: Δευτεροβάθμια επεξεργασία, δεξαμενή αερισμού – δεξαμενή καθίζησης.....	36
Εικόνα 2.6: Φάσεις λειτουργίας.....	37
Εικόνα 2.8: Σύγκριση μεθόδων.....	38
Εικόνα 2.9: Σύστημα αερισμού (α).....	39
Εικόνα 2.10: Σύστημα αερισμού (β).....	40



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας.

Τα τελευταία χρόνια η ρύπανση του περιβάλλοντος εξαιτίας της μεγάλης τεχνολογικής προόδου και της ραγδαίας βιομηχανικής ανάπτυξης έχει πάρει επικίνδυνες και σε πολλές περιπτώσεις καταστροφικές διαστάσεις για τη γήινη βίοσφαιρα. Διακρίνεται σε αστική και βιομηχανική, σε ρύπανση της ατμόσφαιρας, νερού και εδάφους με αποτέλεσμα να καταστρέφει την πανίδα και τη χλωρίδα της γης.

Τα αστικά λύματα, αν και δεν περιέχουν μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων, είναι σχετικά σταθερής ποιότητας και μπορούν να υποβληθούν σε τυποποιημένες μεθόδους επεξεργασίας καθαρισμού.

Αντίθετα τα βιομηχανικά απόβλητα παρουσιάζουν ιδιάζοντα χαρακτήρα και ποικιλία ποιοτήτων. Περιέχουν πολλές φορές διάφορες τοξικές ουσίες που παρεμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη του βιολογικού παράγοντα. Γι αυτό είναι πολλές φορές απαραίτητο τα βιομηχανικά απόβλητα, προτού οδηγηθούν στο γενικό δίκτυο συλλογής, να υποστούν μέσα στο εργοστάσιο ειδική προεργασία για την απομάκρυνση ή εξουδετέρωση των ανεπιθύμητων ειδικών χαρακτηριστικών. Για την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών και μεθόδων καθαρισμού έχουν αναπτυχθεί ειδικές εγκαταστάσεις ώστε να εξασφαλίζεται καλύτερα η απόδοση με ελεγχόμενες και ρυθμιζόμενες συνθήκες.

Η πτυχιακή αυτή εργασία αποτελεί μια περιγραφή της λειτουργίας της μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων της πόλης των Πατρών. Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστούν τα λειτουργικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της μονάδας. Τέλος γίνεται μια αναφορά στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην διαχείριση υγρών αποβλήτων.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

Παναγιωτόπουλος Θεόδωρος Κων/νος

.....

(Υπογραφή)



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η μελέτη εγκατάστασης και λειτουργίας της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Πατρέων. Μέσα από την μελέτη αυτή γίνεται κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας της συγκεκριμένης μονάδας και ο βαθμός αποτελεσματικότητάς της.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε εισαγωγικές έννοιες όπως στην επεξεργασία λυμάτων και τα στάδια επεξεργασίας τους, στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας καθώς και στα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η ενεργός ιλύς, η μεθοδολογία και οι διαδικασίες που ακολουθούνται, ο ρόλος του οξυγόνου και διαδικασία ανακύκλωσης της ιλύος.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται ο βιολογικός καθαρισμός της πόλης της Πάτρας. Συγκεκριμένα αναφέρονται τα γενικά στοιχεία λειτουργίας, οι μονάδες της εγκατάστασης, περιγράφεται η λειτουργία της εγκατάστασης όπως και οι κρίσιμες λειτουργίες και παράμετροι. Επίσης παρουσιάζονται οι συνήθεις λειτουργικές επεμβάσεις και ο τρόπος παρακολούθησης της λειτουργίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η αυτόματη λειτουργία της εγκατάστασης η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή της αυτόματης λειτουργίας των μονάδων, την γενική περιγραφή της λειτουργίας Scada καθώς και τις δυνατότητες παραμετροποιήσεων των μονάδων μέσω Scada.



1 Εισαγωγικές έννοιες

1.1 Επεξεργασία λυμάτων – ορισμοί

Η επεξεργασία λυμάτων είναι η διαδικασία που διαχωρίζει τις επικίνδυνες ουσίες από το νερό στα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον. Τα λύματα μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω των υπονόμων, μερικές φορές και με χρήση ειδικών βυτιοφόρων οχημάτων.

Ο όρος λύματα αναφέρεται στα υγρά απόβλητα από τις κατοικίες (οικιακά λύματα) και τα υγρά απόβλητα από τις συνήθειες δραστηριότητες μιας πόλης (αστικά λύματα). Όταν τα υγρά απόβλητα μιας πόλης περιέχουν και σημαντικές ποσότητες υγρών βιομηχανικών αποβλήτων τότε ονομάζονται υγρά αστικά απόβλητα. Τα οικιακά λύματα παράγονται από τις ανάγκες των ανθρώπων όπως η αφοδευση, η χρήση του μπάνιου, η προετοιμασία του φαγητού κ.α. Κατά μέσο όρο παράγονται 180 - 300 λίτρα ανά άτομο κάθε ημέρα. Τα αστικά λύματα παράγονται από δημόσια κτήρια, νοσοκομεία. Η ποιότητα και η ποσότητα των βιομηχανικών αποβλήτων μεταβάλλεται συνεχώς και δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί, αφού πολλές βιομηχανίες ρίχνουν, παρανόμως, ανεπεξέργαστα τα απόβλητά τους στο αποχετευτικό δίκτυο μιας πόλης.

Βιολογικός καθαρισμός είναι το στάδιο της διαδικασίας καθαρισμού λυμάτων (αστικών και βιομηχανικών) κατά το οποίο οι εύκολα αποικοδομήσιμες οργανικές ενώσεις που περιέχονται στα λύματα διασπώνται και αδρανοποιούνται μέσω μικροοργανισμών που τρέφονται από αυτές. Αποτελεί τη δευτεροβάθμια επεξεργασία λυμάτων, καθώς έπεται συνήθως της πρωτοβάθμιας μηχανικής επεξεργασίας και ακολουθείται, όταν αυτό είναι απαραίτητο, από τριτοβάθμια φυσικοχημική επεξεργασία. Έχει επικρατήσει να ονομάζεται βιολογικός καθαρισμός το σύστημα επεξεργασίας λυμάτων και αποβλήτων που συνδυάζει χημικοτεχνικές και βιοτεχνολογικές διαδικασίες.

Στα συστήματα αυτά η απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου και στη συνέχεια η εξουδετέρωση του γίνεται με βιοτεχνολογικούς μηχανισμούς. Η τυπική παραγωγική διαδικασία βιολογικού καθαρισμού είναι: εσχάρωση των απόνερων, επενέργεια μικροοργανισμών στο απόνερο που δεσμεύουν με αναβολικές διαδικασίες τους ρυπαντές, διαχωρισμός του νερού από τους μικροοργανισμούς με καταβολικές διαδικασίες, απολύμανση των καθαρών νερών προς τελική διάθεση.

Τα βιοτεχνολογικά συστήματα επαναλαμβάνουν σε ελεγχόμενες συνθήκες τις διεργασίες που γίνονται στη φύση για την αποικοδόμηση και ανακύκλωση των ρυπαντών. Μπορούν να είναι εκτατικά ή εντατικά. Τα εκτατικά συστήματα δημιουργούν τεχνητά το φυσικό περιβάλλον υδρότοπων, ενώ τα εντατικά, εκτός από τη δημιουργία του υδρότοπου, επιταχύνουν και τους βιολογικούς μηχανισμούς απορρύπανσης.



Οι δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας επιτρέπουν το συνδυασμό μηχανημάτων και εγκαταστάσεων που εκμεταλλεύονται φυσικοχημικούς ή βιολογικούς μηχανισμούς σε συνδυασμό, για την αύξηση της απόδοσης και τη μείωση του κόστους παραγωγής.

Ο συνδυασμός εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και μηχανισμών είναι η εκπόνηση του συστήματος του βιολογικού καθαρισμού. Γίνεται από την εμπειρία του μελετητή και εξαρτάται από τη σύσταση και τη ποιότητα των προς επεξεργασία απόνερων και τις απαιτήσεις απορρύπανσης. Η απαίτηση απορρύπανσης καθορίζει το βαθμό απόδοσης του συστήματος.

Ο βαθμός απόδοσης (n) είναι η ποσοστιαία μείωση του ρυπαντικού φορτίου για έναν ή περισσότερους ρυπαντές. Έτσι η απόδοση (n) καθορίζεται:

$$n = \frac{C_i - C_e}{C_i} \times 100 \rightarrow n\% \quad (1.1)$$

όπου:

C_i: συγκέντρωση ρυπαντή στο προς επεξεργασία απόνερο.

C_e: συγκέντρωση ρυπαντή μετά τη διαδικασία καθαρισμού.

Το προεδρικό διάταγμα 1180/81 καθορίζει ελάχιστη απόδοση των συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων το 85% ενώ οι αρχές απαιτούν συνήθως απορρύπανση τάξης 90% ως προς όλες τις ρυπαντικές παραμέτρους.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όλες οι πόλεις με πληθυσμό πάνω από 15.000 κατοίκους θα έπρεπε μέχρι το 2000 να έχουν εγκαταστήσει μονάδες βιολογικού καθαρισμού για την επεξεργασία των λυμάτων τους, ενώ μέχρι το 2005 την ίδια υποχρέωση είχαν οι δήμοι και κοινότητες με πληθυσμό από 2.000 έως 15.000 κατοίκους. Η βιολογική απορρύπανση είναι μικροβιακές ζυμώσεις ανομοιογενούς υποστρώματος από ετερογενείς μικροοργανισμούς, κυρίως σαπρόφυτα, βακτήρια, που αποσυνθέτουν νεκρή οργανική ύλη (που στο μεγαλύτερο μέρος της είναι κοπρικής προέλευσης).

Οι βιομηχανικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι αερόβια ή αναερόβια από σύνθεση μέρους του υποστρώματος. Το μέρος αυτό του υποστρώματος γίνεται αντικείμενο περισσότερο ή λιγότερο προωθημένης ανοργανοποίησης με καταβολικές διαδικασίες που παράγουν αέριους καταβολητές CO, CO₂, H₂S, N₂, H₂, CH₄ και νερό. Το υπόλοιπο υπόστρωμα εξαντλείται με διάφορους φυσικο-βιολογικούς μηχανισμούς μεταφοράς μάζας που ξεκινούν από τη σύνθεση πρωτοπλάσματος νέων κυττάρων μέχρι τη βιοσυσσωμάτωση και τη βιοαπορρόφηση.

Με αυτό τον τρόπο, ένα μέρος του υποστρώματος “εξαερώνεται” και διαφεύγει στην ατμόσφαιρα ενώ ένα άλλο μέρος σχηματίζει ένα υπόλοιπο στερεών και υγρών



ουσιών (λάσπη), σε σηπτική κατάσταση, που απαιτεί παραπέρα επεξεργασία για να διατεθεί στο περιβάλλον χωρίς να προκαλέσει υγειονομικά ή περιβαλλοντικά προβλήματα. Η αποδοτικότητα και οι διαστάσεις ενός βιολογικού συστήματος απορρύπανσης είναι συνάρτηση τριών παραγόντων: της ταχύτητας V της βιολογικής αντίδρασης, της βακτηριακής βιομάζας M που επενεργεί, και του χρόνου επαφής t του διαλελυμένου υποστρώματος με τη βακτηριακή βιομάζα.

1.2 Στάδια επεξεργασίας λυμάτων

Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Στοχεύει κυρίως στην αφαίρεση του αιωρούμενου υλικού (οργανικού και ανόργανου). Περιλαμβάνει, συνήθως, την Προεπεξεργασία και την Πρωτοβάθμια Καθίζηση. Η Προεπεξεργασία περιλαμβάνει την Εσχάρωση, τους Πολτοποιητές και τα Τριβεία, την Εξάμμωση, καθώς και την μέτρηση ή/και την εξισορρόπηση της παροχής. Στόχος της είναι η απομάκρυνση σωμάτων που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης των αγωγών, καταστροφής του μηχανολογικού εξοπλισμού (π.χ αντλίες) και τελικώς δυσλειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας που ακολουθούν. Η Πρωτοβάθμια Καθίζηση περιλαμβάνει δεξαμενές καθίζησης (συνήθως κυκλικής διατομής) που συχνά αναφέρονται εν συντομία ΔΠΚ (Δεξαμενές Πρωτοβάθμιας Καθίζησης) και έχει ως σκοπό να απομακρύνει τα αιωρούμενα οργανικά και ανόργανα στερεά (10-1 έως 10-2 mm), ώστε να μειωθεί το ρυπαντικό φορτίο που προορίζεται για τα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Η πρωτοβάθμια καθίζηση αφαιρεί τα καθιζάνοντα στερεά υπό μορφή Πρωτοβάθμιας Ιλύος (Λάσπης) και το υπερκείμενο υγρό αποτελεί την πρωτοβάθμια επεξεργασμένη εκροή, που είναι διαθέσιμη προς περαιτέρω επεξεργασία.

Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Ως Δευτεροβάθμια Επεξεργασία νοείται η προχωρημένη επεξεργασία λυμάτων η οποία οδηγεί σε απομάκρυνση οργανικού άνθρακα, αζώτου και μερικές φορές και φωσφόρου (αναλόγως της εγκατάστασης). Κατά την δευτεροβάθμια επεξεργασία παρέχεται οξυγόνο στους μικροοργανισμούς ώστε αυτοί να οξειδώσουν τον οργανικό άνθρακα σε CO_2 μέσω της διαδικασίας της αναπνοής ενώ ταυτόχρονα τα αμμωνιακά (NH_4^+) οξειδώνονται σε νιτρώδη (NO_2^-) και στη συνέχεια σε νιτρικά (NO_3^-). Σε κάποιο τμήμα του αντιδραστήρα όπου η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι μηδενική τα νιτρικά μετατρέπονται σε αέριο άζωτο (N_2) το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Έτσι επιτυγχάνεται η απομάκρυνση οργανικού άνθρακα και αζώτου από τα λύματα.

Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Σκοπός της είναι η αφαίρεση βαρέων μετάλλων και τοξικών ή άλλων συστατικών. Το στάδιο αυτό είναι επιθυμητό όταν η παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων στα λύματα είναι σημαντική και ο στόχος είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων (π.χ στην βιομηχανία, για άρδευση ή για χώρους αναψυχής). Στο



στάδιο αυτό περιλαμβάνονται επεξεργασίες όπως η κροκίδωση - ιζηματοποίηση, η διύλιση, η προσρόφηση από ενεργό άνθρακα και διεργασίες με μεμβράνες.

1.3 Εγκαταστάσεις επεξεργασίας – μηχανήματα

Η προεπεξεργασία ή πρωτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων είναι το απαραίτητο αρχικό στάδιο κάθε βιολογικού καθαρισμού.

Κατά τη φάση αυτή τα λύματα ανυψώνονται, ώστε να διαθέτουν την απαραίτητη στάθμη για να προωθηθούν με βαρύτητα σε όλα τα στάδια που ακολουθούν και απαλλάσσονται με εσχάρωση από σκουπίδια και άλλα ανεπιθύμητα στερεά. Επίσης απομακρύνεται η άμμος και τα λίπη, που μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό πρόβλημα για την καλή λειτουργία και απόδοση του εξοπλισμού επεξεργασίας που ακολουθεί στη συνέχεια. Ακολουθεί κατά περίπτωση πρωτοβάθμια καθίζηση.

Αρχική ανύψωση λυμάτων

Επιτυγχάνεται με αντλίες κοχλία Αρχιμήδη ή κατά περίπτωση με αντλίες φυγοκεντρικές με κανάλια ή τύπου vortex.

Εσχάρωση

Γίνεται με αυτόματες χονδρές και λεπτές εσχάρες. Τα εσχάρισματα αφυδατώνονται σε συμπιεστές εσχαρισμάτων πριν οδηγηθούν σε κάδους απορριμμάτων.

Απομάκρυνση άμμου/λιπών

Τα λύματα απαλλάσσονται από την άμμο και τα λίπη με χρήση εξαμμωτών. Οι εξαμμωτές εξασφαλίζουν τον κατάλληλο χρόνο παραμονής, ώστε να καθιζάνει και να απομακρυνθεί η άμμος. Για την αποτροπή της καθίζησης της βιολογικής λάσπης μαζί με την άμμο, οι εξαμμωτές συνήθως αερίζονται με τη βοήθεια φυσητήρων και διαχυτών χονδρής φυσαλίδας. Τα λίπη συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του νερού και συλλέγονται με κατάλληλα ξέστρα.

Η άμμος που συλλέγεται στον εξαμμωτή απομακρύνεται συνήθως με τη βοήθεια αντλιών τύπου airlift, που τροφοδοτούνται με αέρα χαμηλής πίεσης από συγκροτήματα φυσητήρων.

Η συλλεγόμενη άμμος διαχωρίζεται από το λύμα και ξεπλένεται με νερό σε ειδικούς διαχωριστές άμμου.

Πρωτοβάθμια καθίζηση

Μετά τις ανωτέρω φάσεις προεπεξεργασίας, ανάλογα με το μέγεθος του έργου, μπορεί να ακολουθεί πρωτοβάθμια καθίζηση. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η ποσότητα της λάσπης που παράγεται κατά την δευτεροβάθμια επεξεργασία που ακολουθεί. Η πρωτοβάθμια λάσπη, ανάλογα με το μέγεθος του έργου, μπορεί να υποστεί αναερόβια χώνευση με τη χρήση του ανάλογου εξοπλισμού.



Εικόνα 1.1: Αντλίες Φυγοκεντρικές Vortex.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Οριζόντιες μονοβάθμιες φυγοκεντρικές
- Φτερωτή ανοιχτή, οπισθοχωρημένη για τον σχηματισμό ροής vortex
- Παροχή έως 700m³/h
- Μανομετρικό ύψος έως 75m
- Θερμοκρασία ρευστού έως 170°C
- Πίεση σχεδιασμού 10bar
- Στόμιο αναρρόφησης μεγάλου ανοίγματος για μικρή φθορά της φτερωτής
- Ανοιχτό σπειροειδές κέλυφος για τη διαχείριση στερεών και αποφυγή φυσαλίδων αέρα
- Στεγανοποίηση άξονα με δακτύλιους σαλαμάστρας ή μηχανικό στυπιοθλίπτη
- Έδρανα σε μπάνιο λαδιού με στήριξη βαρέως τύπου



Εικόνα 1.2: Αντλίες Φυγοκεντρικές Ελικοειδούς Φτερωτής.



Γενικά χαρακτηριστικά

- Οριζόντιες μονοβάθμιες φυγοκεντρικές
- Φτερωτή υψηλής απόδοσης, χαμηλού NPSH
- Παροχή έως 2000m³/h
- Μανομετρικό ύψος έως 80m
- Θερμοκρασία ρευστού έως 170°C
- Πίεση σχεδιασμού 10bar
- Στόμιο αναρρόφησης μεγάλου ανοίγματος για μικρή φθορά της φτερωτής
- Ανοιχτό σπειροειδές κέλυφος για τη διαχείριση στερεών και αποφυγή φυσαλίδων αέρα
- Στεγανοποίηση άξονα με δακτύλιους σαλαμάστρας ή μηχανικό στυπιοθλίπτη
- Έδρανα σε μπάνιο λαδιού με στήριξη βαρέως τύπου



Εικόνα 1.3: Αντλίες Αυτόματης Αναρρόφησης.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Παροχή έως 1300m³/h
- Μανομετρικό ύψος έως 90m
- Βάθος άντλησης έως 8m
- Διάμετρος αντλούμενων στερεών έως 75mm
- Ανοικτή φτερωτή και πλάκα φθοράς βαρέως τύπου
- Ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής



- Θυρίδες επιθεώρησης και πλήρωσης με υγρό
- Προστασία με ανόδιο για θαλασσινό νερό
- Διατίθενται και αντιαεκρηκτική κατασκευή ATEX



Εικόνα 1.4: Αντλίες Κοχλία Αρχιμήδη.

Γενικά χαρακτηριστικά

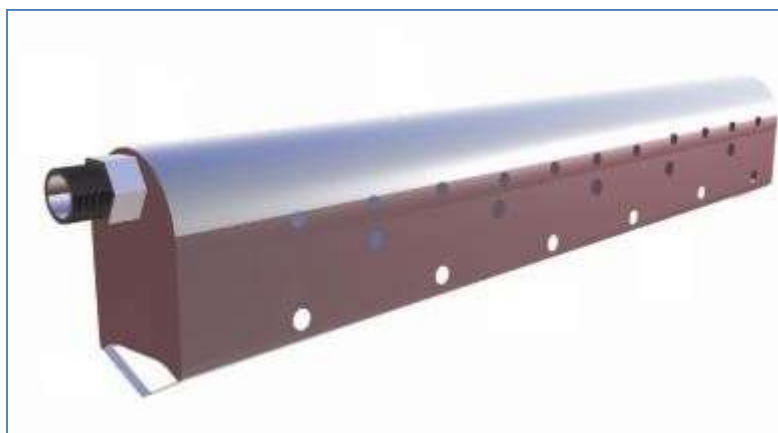
- Παροχή έως 40.000m³/h
- Ανύψωση έως 22m (διβάθμια συστήματα)
- Παράλληλη τοποθέτηση περισσοτέρων αντλιών για μεγαλύτερη παροχή
- Άντληση υδάτων και λάσπης με οποιαδήποτε στερεά αντικείμενα
- Προσαρμογή σε μεταβαλλόμενες συνθήκες ροής
- Ελάχιστες φθορές και απαιτήσεις συντήρησης
- Εκτιμώμενη διάρκεια ζωής 40 έτη



Εικόνα 1.5: Σχάρες.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Βαθμιδωτές λεπτοεσχάρες (step screens) Rotoscreen RS, DS και Monoscreen RSM
- Διάκενα 0.5-6mm, πλάτος καναλιού έως 2m, ύψος απόρριψης έως 5m
- Λίγα κινούμενα μέρη, κίνηση με ή χωρίς αλυσίδα
- Υψηλής ποιότητας φινίρισμα, όλη η κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα
- Λεπτοεσχάρα τυμπάνου MCS, με σχισμές ή διάτρηση έως <3mm
- Με ενσωματωμένο συμπιεστή εσχαρισμάτων
- Χονδροεσχάρες ή λεπτοεσχάρες με ράβδους τύπου MRS
- Διάκενα 5-50mm, πλάτος καναλιού έως 3m, ύψος απόρριψης έως 10m
- Σχάρα με κινούμενη ταινία με διάτρηση 2 έως 12mm, πλάτος καναλιού έως 3m, ολικό μήκος έως 11m
- Αυτόματης λειτουργίας
- Από ανοξείδωτο χάλυβα
- Κλειστή κατασκευή, συνδέεται με σύστημα απόσμησης
- Δυνατότητα προσαρμογής σε κάθε διάσταση καναλιού



Εικόνα 1.6: Διαχύτες Αερισμού Λυμάτων Inox Χονδρής Φυσαλίδας.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ανοξειδωτος διαχύτης AISI 316 με οπές δημιουργίας χονδρών φυσαλίδων
- Τύπος 12": παροχή έως 51 Nm³/h
- Τύπος 24": παροχή έως 93 Nm³/h
- Δοκιμασμένος σχεδιασμός
- Με ανοικτό ή κλειστό κάτω μέρος
- Σχεδίαση που αποτρέπει εμφράξεις όταν είναι εκτός λειτουργίας
- Εξαιρετική κατανομή χονδρής φυσαλίδας
- Μεγάλη παροχή αέρα με καλή μεταφορά οξυγόνου
- Απεριόριστη διάρκεια ζωής

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία, είναι η καρδιά κάθε βιολογικού και περιλαμβάνει τον αερισμό των λυμάτων και την καθίζηση της λάσπης.

Τα λύματα οξυγονώνονται με υποβρύχια διάχυση ή με επιφανειακούς αεριστήρες και στη συνέχεια οδηγούνται στη δευτεροβάθμια καθίζηση. Εκεί, μετά από την παρέλευση του απαραίτητου χρόνου παραμονής, η λάσπη καθιζάνει και επιστρέφει με ειδικές αντλίες πίσω στον αερισμό.

Διάφορες εταιρείες παρέχουν πλήρη συστήματα αερισμού με διάχυση που περιλαμβάνουν τους φυσητήρες, τη σχεδίαση των σωληνώσεων προσαγωγής αέρα, τους διαχύτες, την σχεδίαση, προμήθεια και τοποθέτηση του συστήματος σωληνώσεων και στηρίξεων στο πυθμένα της δεξαμενής αερισμού.



Αερισμός με υποβρύχια διάχυση

Η υποβρύχια διάχυση είναι η ενεργειακά αποδοτικότερη μέθοδος και δεν εκπέμπει σταγονίδια στην ατμόσφαιρα. Ένα πλήρες σύστημα αποτελείται από συγκροτήματα λοβοειδών φυσητήρων ή - σε μικρότερα έργα - φυσητήρων πλευρικών καναλιών σε συνδυασμό με διαχυτές αερισμού λυμάτων μεμβράνης, τοποθετημένους στο πυθμένα των δεξαμενών αερισμού σε κατάλληλα σωληνικά δίκτυα.

Για δεξαμενές μεγάλου βάθους και με σκοπό την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης προσφέρονται κοχλιοφόροι συμπιεστές ή και διβάθμια συγκροτήματα λοβοειδών φυσητήρων υψηλής ενεργειακής απόδοσης .

Σε πολύ μικρά έργα βιολογικών καθαρισμών κατοικιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί περυγιοφόροι φυσητήρες ξηρού τύπου ή μικροί φυσητήρες μεμβράνης κατασιγασμένοι, ιδανικοί για μονάδες βιολογικών τύπου “compact”.

Εναλλακτικά συστήματα υποβρύχιας διάχυσης , ιδιαίτερα κατάλληλα για βαρέα βιομηχανικά λύματα ή για στραγγίδια χωματερών, είναι αυτά με πολλαπλά τζιφάρια αερισμού λυμάτων. Και αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα προερχόμενο από συγκροτήματα λοβοειδών φυσητήρων

Αερισμός με επιφανειακούς αεριστήρες

Τα συστήματα επιφανειακού αερισμού χαρακτηρίζονται από την απλότητα εγκατάστασης και συντήρησης, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουν και την κυκλοφορία των λυμάτων στις δεξαμενές αερισμού, και διακρίνονται σε:

- Επιφανειακούς αεριστήρες λυμάτων κατακόρυφου άξονα
- Επιφανειακούς αεριστήρες λυμάτων βούρτσας οριζοντίου άξονα



Εικόνα 1.7: Συγκροτήματα Λοβοειδών Φυσητήρων/Αναρροφητήρων.



Γενικά χαρακτηριστικά

- Ολοκληρωμένο συγκρότημα έτοιμο προς λειτουργία
- Με τρίλοβο φυσητήρα RBS και όλα τα παρελκόμενα
- Παροχή έως 25000m³/h
- Υπερπίεση έως 1000mbar
- Υποπίεση έως 500mbar (κενό 50%)
- Αυτόματη τάνυση μάντων
- Ρύθμιση της παροχής με inverter
- Εύκολη μεταφορά και τοποθέτηση
- Φιλικός σχεδιασμός για τον χειριστή
- Παρέχεται και πλήρως ηχομονωμένο
- Δυνατότητα ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου SENTINEL
- Διατίθεται και σε πιστοποιημένη κατά ATEX αντιακρηκτική μορφή



Εικόνα 1.8: Κοχλιοφόροι Συμπιεστές Oil-Free.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Θετικής εκτόπισης με κοχλιοτούς ρότορες
- Πεπιεσμένος αέρας απαλλαγμένος ελαίου
- Παροχή έως 10500m³/h
- Υπερπίεση έως 2500mbar (2,5bar)
- Με κοχλιοφόρο συμπιεστή RWS και όλα τα παρελκόμενα



- Πατενταρισμένη "oil-free" ελίκωση 3M/5F
- Ηχομονωμένο συγκρότημα έτοιμο προς λειτουργία
- Στάθμη θορύβου <70dB(A) σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας
- Ρύθμιση της παροχής με inverter
- Εύκολη μεταφορά και τοποθέτηση
- Φιλικός σχεδιασμός για τον χειριστή
- Με ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου SENTINEL
- Διατίθεται και σε πιστοποιημένη κατά ATEX αντεκρηκτική μορφή



Εικόνα 1.9: Φυσητήρες / Αναρροφητήρες Πλευρικών Καναλιών.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Παροχή έως 2100 m³/h
- Υπερπίεση έως 800 mbar
- Υποπίεση έως 450mbar (κενό 45%)
- Ομαλή και αθόρυβη λειτουργία χωρίς κραδασμούς
- Στιβαρή κατασκευή από αλουμίνιο
- Μονομπλόκ σύνδεση με κινητήρα
- Μικρές απαιτήσεις χώρου
- Απλή εγκατάσταση
- Δεν απαιτούν λίπανση και συντήρηση
- Ειδικές αντεκρηκτικές κατασκευές για βιοαέριο κατά ATEX



Εικόνα 1.10: Διαφραγματικοί Φυσητήρες Μικρών Παροχών.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Διαφραγματικοί χωρίς λίπανση και συντήρηση
- Παροχή έως 22 m³/h
- Υπερπίεση έως 550mbar
- Υποπίεση έως 400mbar (κενό 40%)
- Με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
- Αθόρυβη λειτουργία
- Χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις
- Μικρές απαιτήσεις χώρου
- Απλή εγκατάσταση
- Απλή συντήρηση
- Ιδανικοί για οικιακές εφαρμογές
- Μεγάλη διάρκεια ζωής



Εικόνα 1.11: Διαχυτές Αερισμού Λυμάτων Μεμβράνης.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Δισκοειδείς, πλακοειδείς και σωληνωτοί
- Διάχυση αέρα σε λεπτές ή μεσαίες φυσαλίδες
- Παροχή αέρα έως $24\text{Nm}^3/\text{h}/\text{διαχύτη}$
- Επιφάνεια μεμβράνης έως 0.20m^2
- Εναλλαξιμότητα με παλαιά υφιστάμενα συστήματα



Εικόνα 1.12: Κατακόρυφοι Επιφανειακοί Αεριστήρες από Fiberglass.



Γενικά χαρακτηριστικά

- Τύπου ανοδικής, φυγοκεντρικής ροής
- Παροχή οξυγόνου έως 100kg/h
- Διάμετρος ρότορα έως 2200mm
- Ρότορας ημι-ανοικτού τύπου με βελτιστοποιημένο προφίλ πτερυγίων
- Μεγάλη παροχή νερού με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση
- Ρότορας από fiberglass με εσωτερική χαλύβδινη ενίσχυση
- Εξισορρόπηση βάρους χάρις στην άνωση
- Μειωτήρας στροφών με ελικοειδή οδόντωση
- Ηλεκτροκινητήρας κατάλληλος για υπαίθρια λειτουργία, δυνατότητα δύο ταχυτήτων περιστροφής
- Ρύθμιση της οξυγόνωσης μέσω ρύθμισης της βύθισης (κυρίως μέσω ρύθμισης της στάθμης του νερού) ή της ταχύτητας περιστροφής



Εικόνα 1.13: Κατακόρυφοι Επιφανειακοί Αεριστήρες από Χάλυβα.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Σχεδιασμός για υψηλή απόδοση οξυγόνωσης
- Παροχή οξυγόνου έως 300kg/h
- Διάμετρος ρότορα έως 3400mm



- Απόδοση έως 3 KgO₂/kW
- Ρότορας από χάλυβα με αντιδιαβρωτική προστασία ή από ανοξείδωτο χάλυβα
- Οικονομία έως 20% σε σύγκριση με επιφανειακούς αεριστήρες παλαιότερης τεχνολογίας
- Δημιουργεί συνθήκες ροής και προώθησης του νερού στη δεξαμενή και ευνοεί την ανάμειξη



Εικόνα 1.14: Οριζόντιοι Επιφανειακοί Αεριστήρες Τύπου Βούρτσας.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ένας από τους παλαιότερους τύπους αεριστήρα
- Ιδανικός για οξειδωτικές τάφρους
- Παροχή οξυγόνου έως 80kg/h
- Μήκος ρότορα έως 9000mm
- Διάμετρος ρότορα 700 & 1000 mm
- Πτερύγια από ανοξείδωτο χάλυβα
- Ειδικός σχεδιασμός για την αποτροπή των εμφράξεων
- Εξαιρετική ικανότητα προώθησης & ανάδευσης του νερού
- Πολύ καλή απόδοση, ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης



Εικόνα 1.15: Τζιφάρια Αερισμού Λυμάτων.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Χωρίς κινούμενα μέρη
- Δημιουργία πολύ λεπτών φυσαλίδων
- Υψηλή απόδοση μεταφοράς οξυγόνου
- Ελεγχόμενη οξυγόνωση
- Με όλα τα πλεονεκτήματα των συστημάτων αερισμού με υποβρύχια διάχυση
- Αποφυγή καθιζήσεων στον πυθμένα
- Ιδανικά και για ανάμειξη
- Απλή εγκατάσταση
- Συστήματα μη εμφρασσόμενα
- Χωρίς προβλήματα εισχώρησης λάσπης στο σύστημα κατά τη διακοπή λειτουργίας
- Καμμία ανάγκη συντήρησης των συστημάτων εντός δεξαμενής
- Ιδανικά για βαρέα λύματα και υψηλά αιωρούμενα στερεά



Εικόνα 1.16: Λοβοειδείς Φυσητήρες με ελεύθερο άξονα.



Γενικά χαρακτηριστικά

- Θετικής εκτόπισης με τρίλοβους ρότορες
- Σύστημα LOW PULSE εξάλειψης παλμών πίεσεως και ροής
- Παροχή έως 25000m³/h
- Υπερπίεση έως 1000mbar
- Υποπίεση έως 500mbar (κενό 50%)
- Έδρανα με θεωρητική διάρκεια ζωής 100.000 ωρών λειτουργίας
- Χώρος συμπίεσης απαλλαγμένος παρουσίας λαδιού
- Ανθεκτική σχεδίαση αξόνων για μεγάλες πιέσεις και υψηλές ταχύτητες περιστροφής
- Συμβατότητα με όλα τα μοντέλα της αγοράς - εύκολη αντικατάσταση



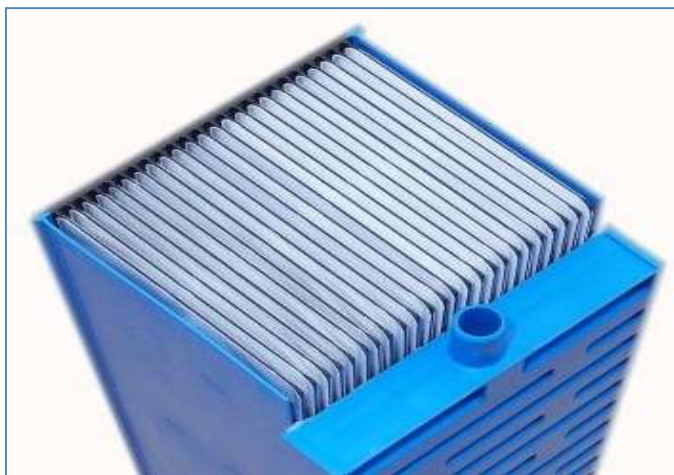
Εικόνα 1.17: Ξέστρα.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ξέστρο πυθμένα Z2000 για συνεχή απομάκρυνση λάσπης σε ορθογωνικές δεξαμενές
- Μέγιστο μήκος δεξαμενής 100m, πλάτος έως 13m ανά ξέστρο, μέγιστη επιφάνεια 950m²
- Ξέστρο επιφανείας Z3900, ορθογωνικές δεξαμενές, μέγιστο μήκος 80m, πλάτος έως 12m
- Ξέστρα πυθμένα και αφρών αλυσιδωτά Z3800, ορθογωνικές δεξαμενές, μέγιστο μήκος 65m, πλάτος έως 8m
- Περιστρεφόμενοι ή σταθεροί αγωγοί ή κανάλια απομάκρυνσης αφρών
- Περιστρεφόμενα ξέστρα κυκλικών δεξαμενών Z3700, μοναδικό σύστημα οδήγησης, σταθερή μονάδα μετάδοσης κίνησης, χωρίς ανάγκη γέφυρας



- Διάμετρος δεξαμενής 18m έως 50m ή μεγαλύτερη κατόπιν ζήτησης
- Κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα



Εικόνα 1.18: Μεμβράνες Υπερδιήθησης.

Γενικά χαρακτηριστικά

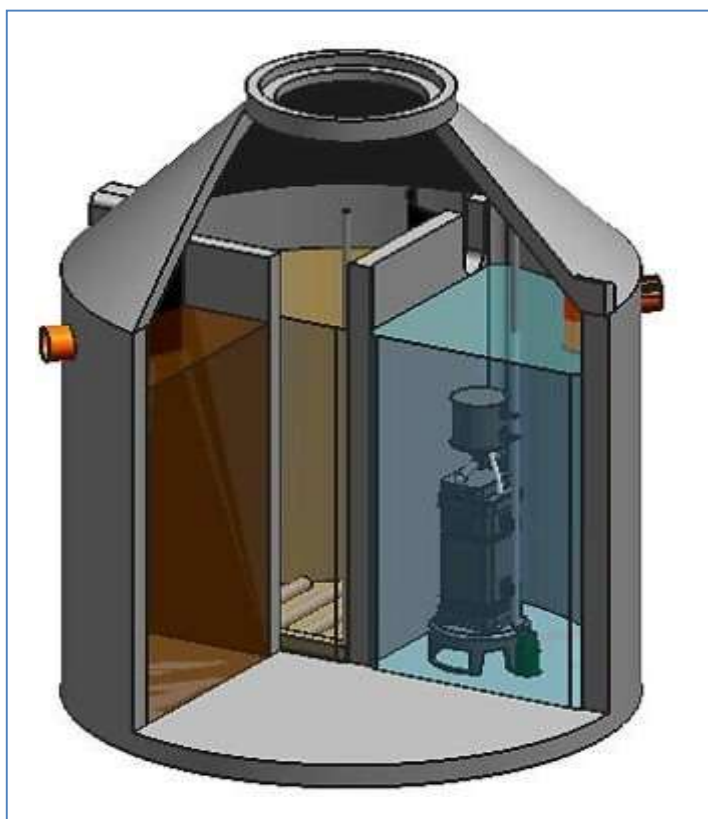
- Εμβαπτισμένες κασσέτες υπερδιήθησης με επίπεδες μεμβράνες
- Μέγεθος πόρων 0.04μm
- Πρωτοποριακή πατενταρισμένη σχεδίαση με συγκόλληση Laser
- Συνεχής, αποδοτικός αυτοκαθαρισμός με αερισμό μεσαίας φυσαλίδας
- Ρυθμός φίλτρανσης (flux) 15 έως 30 l/m²/h
- Υψηλή πυκνότητα (επιφάνεια μεμβράνης/όγκο) 160m²/m³
- Πολύ χαμηλές απαιτήσεις αέρα καθαρισμού
- Πραγματική ικανότητα αντίστροφης πλύσης, επιτρέπει γρήγορο και απλό καθαρισμό
- Τυποποιημένα μεγέθη κασσετών με επιφάνεια μεμβράνης έως 875m²
- Ο ευέλικτος σχεδιασμός των κασσετών επιτρέπει την επακριβώς επιλογή της απαιτούμενης επιφάνειας μεμβρανών
- Απλά, εύκολα στη σύνδεση συστήματα αναρρόφησης διηθήματος
- Πρώτης ποιότητας αποτελέσματα εκροής: κατακράτηση ιών 99,9999%
- Υψηλότερη απόδοση – ασφαλείς παράμετροι εκροής



Εικόνα 1.19: Διαχωριστές ταχείας καθίζησης Lamella.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Οι απαιτήσεις χώρου μπορούν να μειωθούν έως και κατά 90% σε σύγκριση με συμβατική καθίζηση
- Έως και 10 m² ενεργής επιφάνειας καθίζησης για κάθε τετραγωνικό μέτρο καταλαμβανόμενου χώρου στο έδαφος
- Υψηλός βαθμός διαύγασης
- Σχεδιασμός με πλευρική τροφοδοσία για να μην διαταράσσεται το υλικό που έχει ήδη καθιζάνει
- Ομοιόμορφη κατανομή της ροής διαμέσου των πλακών χάρις στο πατενταρισμένο σύστημα ελέγχου της ροής, που χρησιμοποιεί το διαυγασμένο υγρό σαν μέσο ελέγχου
- Ιδανικό για αναβάθμιση και αύξηση παροχής υπάρχουσών εγκαταστάσεων χωρίς ανάγκη επιπλέον χώρου
- Παρέχεται σαν μία πλήρης μονάδα για εύκολη εγκατάσταση
- Εύκολη προσαρμογή σε υφιστάμενες δεξαμενές
- Χωρίς κινούμενα μέρη, με ελάχιστο κόστος λειτουργίας και συντήρησης



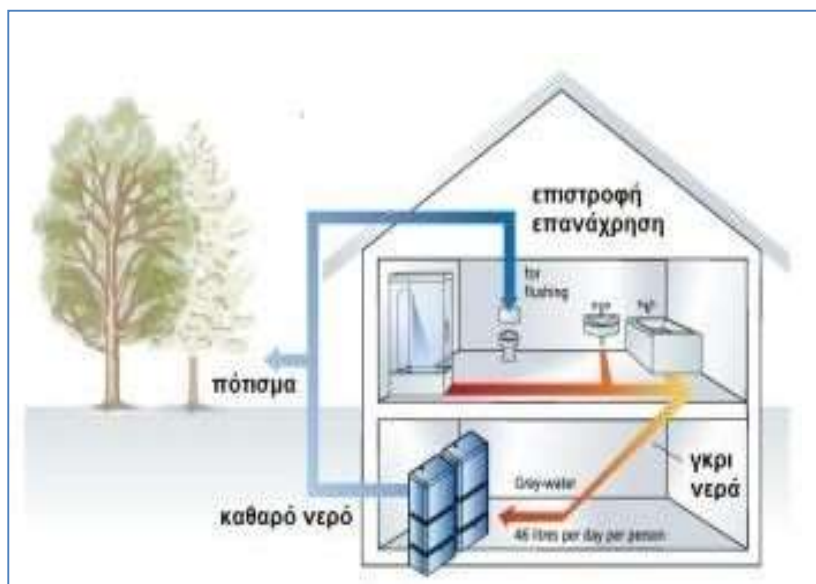
Εικόνα 1.20: Μικροί Βιολογικοί MBR Aquacell.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Βασισμένα στο δοκιμασμένο εμβαπτισμένο φίλτρο υπερδιήθησης MicroClear® για βιοαντιδραστήρες μεμβρανών
- Συνδυάζουν την τεχνολογία αιωρούμενης κλίνης με μέσο ανάπτυξης βιομάζας με τον βιοαντιδραστήρα μεμβράνης MBR
- Εξαιρετικές τιμές παραμέτρων εκροής, που υπερβαίνουν την ευρωπαϊκή οδηγία για ύδατα κολύμβησης και το DIN 19650 class 2
- Διακριβωμένη απόδοση, πιστοποίηση DIBT και CE κατά EN 12566-3
- Δεν απαιτείται περαιτέρω απολύμανση, καθώς το νερό εξόδου είναι απαλλαγμένο μικροβίων, βακτηρίων και ιών. Κράτηση ιών: 99,9999%
- Διάφορα μεγέθη συστημάτων από 4 έως 50 κατοίκους
- Πολύ συμπαγής σχεδίαση, καταλαμβάνει πολύ μικρό χώρο.
- Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας
- Ο ελεγκτής Aquacell® καταγράφει τη μέση παροχή, την ημερήσια απόδοση και τις ώρες λειτουργίας σε θύρα USB
- Δεν απαιτούνται χημικά



- Ελάχιστη συντήρηση, αυτοκαθαρισμός μεμβράνης μέσω λεπτών φυσαλίδων αέρος, γενική συντήρηση μία φορά το χρόνο
- Έτοιμα για σύνδεση, εύκολη εγκατάσταση σε υφιστάμενους σηπτικούς βόθρους ή σε τυποποιημένες πλαστικές δεξαμενές



Εικόνα 1.21: Μονάδες Ανακύκλωσης Γκρίζων Νερών.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Μέθοδος καθαρισμού, βασισμένη στη τεχνολογία μεμβρανών
- Το νερό υφίσταται ήπια βιολογική επεξεργασία σε συνδυασμό με τη δοκιμασμένη τεχνολογία φίλτρασης MicroClear®
- Υγιεινολογικά ασφαλές νερό στην έξοδο απομακρύνονται έως 99.9999% των βακτηρίων και ιών
- Συμπαγή συστήματα με τις μικρότερες απαιτήσεις χώρου
- Μείωση της κατανάλωσης φρέσκου νερού έως και 50%
- Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας
- Πλήρης σειρά συστημάτων με ή χωρίς δεξαμενές, ικανότητας 800 έως 20000 λίτρων/ημέρα
- Μονάδες έτοιμες για εγκατάσταση, πλήρως εξοπλισμένες, με ηλεκτρονικό επιτηρητή και αποθήκευση δεδομένων μέσω θύρας USB



2 Ενεργός ιλύς

2.1 Γενικά

Το σύστημα ενεργού ιλύος αποτελεί το πιο διαδεδομένο και αποτελεσματικό σύστημα βιολογικής επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Η εκτεταμένη ανάπτυξη κι εφαρμογή του συστήματος, αρχικά με τη χρήση μόνο της αερόβιας διεργασίας, οφείλεται στην οικονομία του και στην εξασφάλιση εκροής υψηλής ποιότητας. Η φιλοσοφία στην οποία βασίστηκε η μέθοδος της ενεργούς ιλύος είναι η απομάκρυνση του οργανικού φορτίου των λυμάτων από τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται στο περιβάλλον της αερόβιας δεξαμενής. Το σημαντικότερο κεφάλαιο στην ιστορική εξέλιξη του σχεδιασμού συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων με ενεργό ιλύ, υπήρξε η χρήση ανοξικών και αναερόβιων αντιδραστήρων για την βιολογική απομάκρυνση των θρεπτικών, αζώτου και φωσφόρου χωρίς την χρήση χημικών.

Η απόδοση μίας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος εξαρτάται άμεσα από την ικανότητα της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης να επιτρέπει την ταχεία καθίζηση της εισερχόμενης σε αυτή βιομάζας και το διαχωρισμό της από τα επεξεργασμένα λύματα (διάγνωση). Καθοριστικό ρόλο παίζει επίσης και η επαρκής συμπύκνωση της βιομάζας, έτσι ώστε να είναι αποτελεσματική και οικονομική η επανακυκλοφορία της. Τόσο η ταχύτητα καθίζησης της βιομάζας όσο και ο βαθμός συμπύκνωσής της, εξαρτώνται από τη φύση των βιοκροκίδων.

Τα προβλήματα διαχωρισμού των στερεών από τα υπερκείμενα επεξεργασμένα λύματα στη δεξαμενή τελικής καθίζησης μπορούν να χωρισθούν, ανάλογα με το αίτιο που τα προκαλεί, σε αυτά που οφείλονται σε ανεπάρκεια ή υπερανάπτυξη εξωκυτταρικών πολυμερών και σε εκείνα που οφείλονται σε υπερβολική ανάπτυξη μίας ομάδας βακτηριδίων που ονομάζονται νηματοειδή.

Στην περίπτωση που οι νηματοειδείς μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε υπερβολικούς αριθμούς, τότε η καθίζηση και η συμπύκνωση της ιλύος επιβαρύνονται και παρουσιάζεται το φαινόμενο της νηματοειδούς διόγκωσης της ιλύος. Συχνά όμως παρουσιάζεται και το εξίσου σοβαρό πρόβλημα της δημιουργίας ενός μεγάλου στρώματος βιολογικού αφρού στην επιφάνεια των δεξαμενών αερισμού. Η δημιουργία αφρού, η οποία οφείλεται στα υδροφοβικά χαρακτηριστικά της κυτταρικής μεμβράνης, μπορεί να οδηγήσει σε σωρεία λειτουργικών προβλημάτων, όπως δυσκολία ελέγχου του χρόνου παραμονής λόγω παγίδευσης των στερεών στο στρώμα του αφρού, προβλήματα αισθητικής και οσμών λόγω πιθανής διαφυγής του αφρού εκτός των μονάδων και φυσικά ακόμα και αστοχία της εγκατάστασης λόγω διαφυγής των στερεών από τη δεξαμενή τελικής καθίζησης στην τελική εκροή. Τα δύο αυτά φαινόμενα αποτελούν και τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει μεγάλο ποσοστό των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων παγκοσμίως (40 – 50%).

Οι συνηθέστεροι νηματοειδείς μικροοργανισμοί, οι οποίοι επικρατούν στον αφρό των ΕΕΛ είναι κυρίως οι *M. parvicella*, *Nocardioforms*, Type 0092, Type 0041,



Type 0675, και N. limicola. Η επικράτηση των νηματοειδών μικροοργανισμών διαφέρει γεωγραφικά και εποχιακά, αλλά μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι M. parvicella, Type 0092, Type 0041 και Type 0675 είναι οι επικρατέστεροι μικροοργανισμοί σε διογκωμένες ιλύς από συστήματα απομάκρυνσης θρεπτικών (BNR systems). Καθώς η συντριπτική πλειοψηφία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων λειτουργούν πλέον σε υψηλούς χρόνους παραμονής στερεών, γίνεται αντιληπτό γιατί η σύγχρονη έρευνα έχει επικεντρωθεί σε αυτή την κατηγορία νηματοειδών μικροοργανισμών.

Ο Microthrix parvicella έχει καταγραφεί ως ο επικρατέστερος νηματοειδής μικροοργανισμός σε συστήματα ενεργού ιλύος με απομάκρυνση θρεπτικών. Η συμμετοχή του στην ανάπτυξη των φαινομένων της νηματοειδούς διόγκωσης και αφρισμού καθώς και η αδυναμία όλων των μέχρι σήμερα μεθόδων που έχουν εφαρμοσθεί για να οδηγήσουν σε επαρκή έλεγχο της ανάπτυξης του κατατάσσουν το μικροοργανισμό αυτό ερευνητικά στην κορυφή των νηματοειδών μικροοργανισμών.

Όλες οι σύγχρονες μέθοδοι ελέγχου της ανάπτυξης των νηματοειδών μικροοργανισμών χαμηλής οργανικής φόρτισης, στους οποίους ανήκει και ο M. parvicella, έχουν περιορισμένη και μάλλον αμφιλεγόμενη επιτυχία. Τόσο οι ειδικές όσο και οι μη ειδικές μέθοδοι, που έχουν εφαρμοσθεί για την αντιμετώπιση των φαινομένων της νηματοειδούς διόγκωσης και αφρισμού, έχουν θετικά αποτελέσματα μόνο στο βαθμό που οι υπεύθυνοι μικροοργανισμοί δεν ανήκουν στην κατηγορία των χαμηλής οργανικής φόρτισης νηματοειδών βακτηριδίων.

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα έχει προσανατολιστεί στην επίδραση που έχει η προσθήκη χλωριούχου πολυαργιλίου, καθώς υπάρχουν ενδείξεις ότι αλλάζει την φυσιολογία του M. parvicella με αποτέλεσμα τον περιορισμό της ανάπτυξης του και συνεπώς τον έλεγχο των προβλημάτων νηματοειδούς διόγκωσης και αφρισμού στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Από τα αποτελέσματα των τελευταίων ερευνών προέκυψε και το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, που είναι η διερεύνηση της επίδρασης της προσθήκης χλωριούχου πολυαργιλίου στην ανάπτυξη του M. parvicella και επομένως η δυνατότητα ελέγχου των φαινομένων νηματοειδούς διόγκωσης και αφρισμού σε συστήματα ενεργού ιλύος διακοπτόμενου αερισμού.

Στα πλαίσια της πειραματικής έρευνας προσομοιώθηκαν δύο συστήματα ενεργού ιλύος, ένα σύστημα ενεργού ιλύος με προαπονιτροποίηση (σύστημα ελέγχου) και ένα ενεργού ιλύος διακοπτόμενου αερισμού (πειραματικό σύστημα). Στο σύστημα διακοπτόμενου αερισμού (πειραματικό) πραγματοποιήθηκε προσθήκη χλωριούχου πολυαργιλίου ενώ το σύστημα προαπονιτροποίησης χρησιμοποιήθηκε για λόγους σύγκρισης.

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η ανάπτυξη του M. parvicella, έγινε προσπάθεια διασφάλισης στα συστήματα ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη του νηματοειδούς μικροοργανισμού (υψηλός χρόνος παραμονής στερεών, χαμηλή οργανική φόρτιση, χαμηλή συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, κατάλληλη θερμοκρασία).



Το διάστημα λειτουργίας των συστημάτων χωρίστηκε σε τρεις περιόδους. Κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου λειτουργίας δόθηκε στο σύστημα χρόνος να φτάσει σε σταθερές συνθήκες λειτουργίας (steady state) και στον *M. parvicella* για να μπορέσει να αναπτυχθεί. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου πραγματοποιούνταν προσθήκη χλωριούχου πολυαργιλίου στο πειραματικό συστήματα, ενώ κατά την τρίτη περίοδο οπότε και διακόπηκε η προσθήκη χλωριούχου πολυαργιλίου, εξετάστηκε εάν το πειραματικό σύστημα θα επανέλθει στην προηγούμενη κατάσταση.

Τα κυριότερα συμπεράσματα και οι σημαντικότερες παρατηρήσεις που προέκυψαν από την ανάλυση των πειραματικών μετρήσεων συνοψίζονται στα παρακάτω:

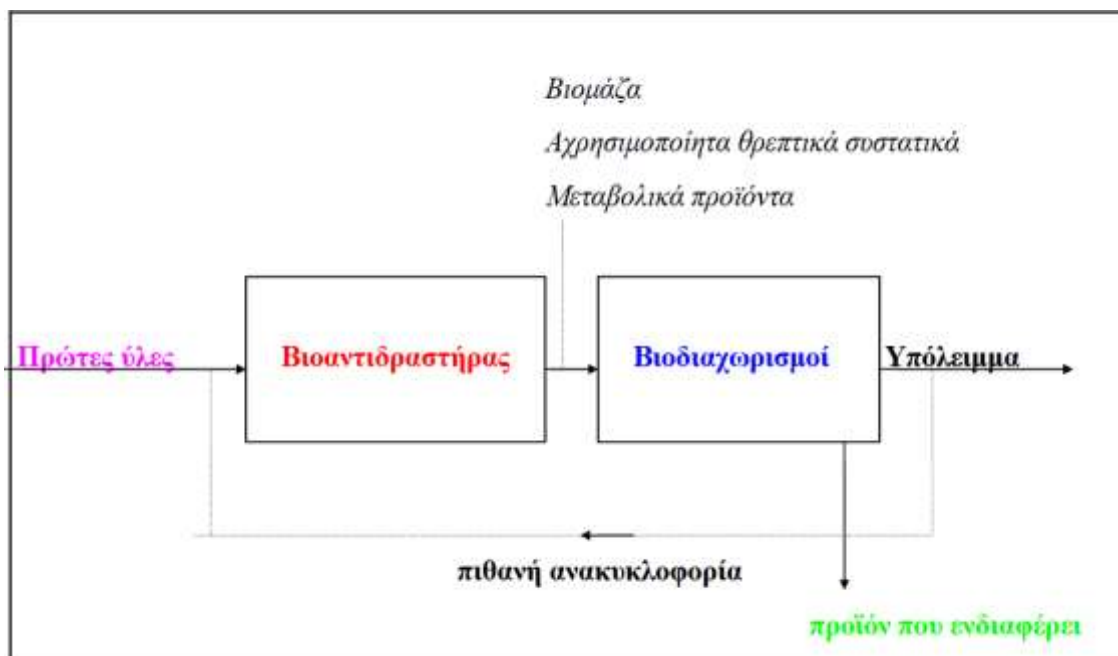
- Το σύστημα διακοπόμενου αερισμού παρουσίασε τα εντονότερα προβλήματα νηματοειδούς διόγκωσης, καθώς η εναλλαγή των ανοξικών και αερόβιων συνθηκών, ευνοεί την ανάπτυξη νηματοειδών μικροοργανισμών χαμηλής οργανικής φόρτισης, με ανοιχτής δομής κροκίδες, οι οποίες εμφανίζουν νηματοειδή γεφύρωση μεταξύ τους.
- Τα δύο συστήματα εργαστηριακής κλίμακας παρουσίαζαν δείκτη νημάτων 3,5 – 4 στο τέλος της πρώτης περιόδου και δείκτη καθιζησιμότητας της ιλύος 282,5 ml/gVSS στο σύστημα ελέγχου και 887,6 ml/gVSS στο πειραματικό σύστημα, γεγονός που επιβεβαιώνει την ύπαρξη προβλημάτων νηματοειδούς διόγκωσης.
- Ο δείκτης καθιζησιμότητας στο πειραματικό σύστημα, δεν μειώθηκε κάτω από τα 100 ml/gSS, παρά τη μεγάλη δόση χλωριούχου πολυαργιλίου που εφαρμόστηκε στην αρχή της περιόδου. Το σύστημα συνέχιζε να αντιμετωπίζει πρόβλημα νηματοειδούς διόγκωσης μέχρι το τέλος της δεύτερης περιόδου, ωστόσο ο δείκτης καθιζησιμότητας παρουσίαζε πτωτική τάση.
- Η επίδραση της συγκέντρωσης του *M. parvicella* στα χαρακτηριστικά της καθιζησιμότητας της ιλύος είναι έντονη, καθώς η μείωση της συγκέντρωσης του μικροοργανισμού είχε ως αποτέλεσμα την άμεση μείωση του δείκτη καθιζησιμότητας.
- Η εφαρμογή της προσθήκης διαλύματος χλωριούχου πολυαργιλίου επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη του *M. parvicella* και επιτυγχάνει τον έλεγχο των προβλημάτων νηματοειδούς διόγκωσης και αφρισμού στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Ωστόσο, μετά την διακοπή της προσθήκης του χλωριούχου πολυαργιλίου παρατηρήθηκε άμεση ανάπτυξη του *M. parvicella* και μετά την πάροδο 1,5 Θc αύξηση του δείκτη καθιζησιμότητας.

2.2 Μεθοδολογία – διαδικασίες

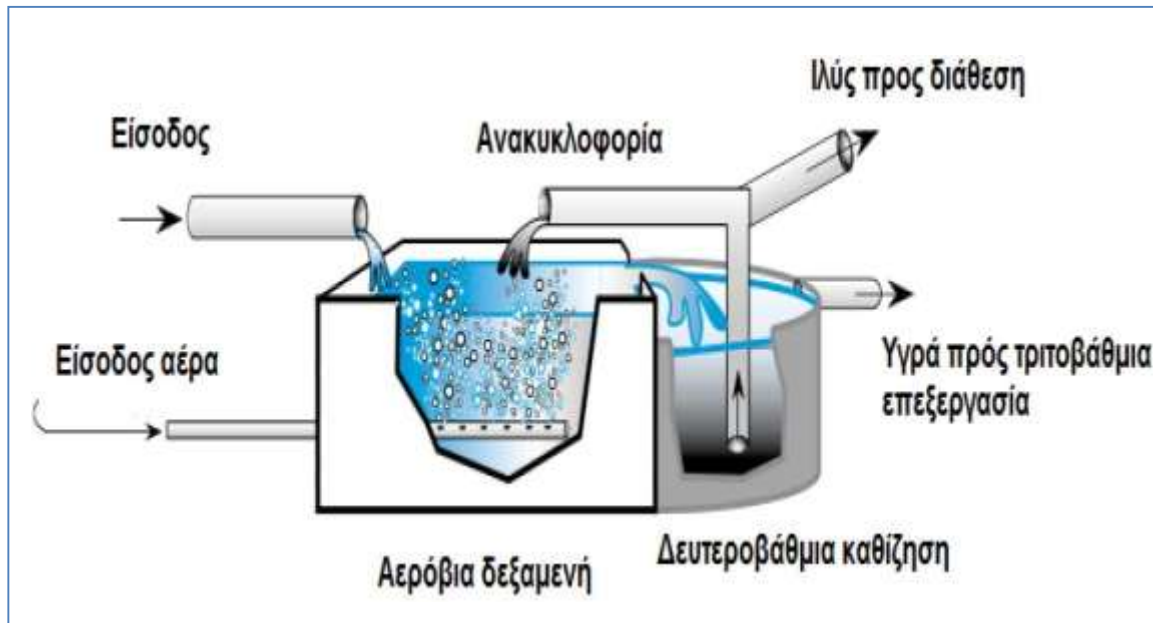
Η μέθοδος της ενεργής ιλύος αποτελείται από πολλά αλληλένδετα μεταξύ τους στάδια. Και απαιτεί:



- Μία δεξαμενή αερισμού όπου λαμβάνουν χώρα οι βιολογικές αντιδράσεις
- Μια πηγή αερισμού η οποία παρέχει οξυγόνο και ανάμιξη στο σύστημα
- Μια Δεξαμενή, γνωστή ως δευτεροβάθμιας καθίζησης, όπου τα στερεά καθιζάνουν και διαχωρίζονται από τα διαλυασμένα υγρά
- Ένα σύστημα απομάκρυνσης της ιλύος η οποία είτε θα επιστρέψει στη δεξαμενή αερισμού για να μειώσει τη σχέση F/M και να επιταχύνει την διαδικασία(ανακυκλοφορία), η θα μεταφερθεί προς περαιτέρω επεξεργασία και ανάκτηση ενέργειας.
- Τα αερόβια βακτήρια αναπτύσσονται καθώς ταξιδεύουν εντός της δεξαμενής αερισμού
- Πολλαπλασιάζονται γρήγορα λόγω της επάρκειας τροφής, οξυγόνου αλλά και του είδους του περιβάλλοντος που τους παρέχεται
- Τη στιγμή που τα απόβλητα φθάνουν στο τέλος της δεξαμενής (τέσσερις έως οκτώ ώρες), οι μικροοργανισμοί έχουν χρησιμοποιήσει το μεγαλύτερο μέρος της οργανικής ύλης για τη συντήρησή τους και την παραγωγή νέων κυττάρων
- Ο κύκλος ξανά ξεκινά με την προσθήκη μέρους της ιλύος στην αρχή της δεξαμενής αερισμού



Εικόνα 2.1: Τυπική διεργασία.



Εικόνα 2.2: Τοπική διεργασία ενεργού ιλύος.

Λόγος τροφής μικροοργανισμών (F/M ratio)

Ο λόγος της τροφής προς τους μικροοργανισμούς αναπτύχθηκε τις δεκαετίες 1950s και 1960s. Η “τροφή” είναι το υπόστρωμα. Και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως. Είναι μία έκφραση που εννοιολογικά εύκολα εξηγείται και βασίζεται σε μετρήσεις που λαμβάνονται τακτικά.

Σε μορφή εξίσωσης, ο λόγος (F/M) είναι:

$$F/M = \frac{Q \cdot S_0}{V \cdot X} \quad (2.1)$$

Q = ημερήσια παροχή εισόδου του λύματος στην δεξαμενή αερισμού, m³

/d S₀ = η συγκέντρωση COD (rbsCOD) στην είσοδο, mg/L

V = ο όγκος της δεξαμενής αερισμού, m³

X = η συγκέντρωση των μικροοργανισμών (mixed-liquor volatile suspended solids or MLVSS) στην δεξαμενή αερισμού, mg/L

Οι μονάδες F/M είναι :



$$\frac{mg \text{ BOD}_5 / d}{mg \text{ MLVSS}} = \frac{mg}{mg \cdot d}$$

(2.2)

Ο λόγος F/M έχει κάποια βάση στην θεωρία αλλά οι τιμές που χρησιμοποιούνται στην πράξη προέρχονται από εμπειρικές παρατηρήσεις. Χρησιμοποιούνται ως μέσω ελέγχου των υπολογισμών του σχεδιασμού της εγκατάστασης. Ο λόγος F/M για διάφορες τροποποιήσεις της ενεργού ιλύος έχει εύρος 0.04 -2.0 mg/mg · d.

Δείκτης όγκου ιλύος

Ο SVI καθορίζεται βάζοντας ένα δείγμα από μίγμα υγρού σε ένα κύλινδρο 1-2 λίτρων και μετρώντας τον όγκο της ιλύος μετά από 30 λεπτά. Ένα αντίστοιχο δείγμα της ιλύος λαμβάνεται για την μέτρηση της συγκέντρωσης MLSS. Ο SVI υπολογίζεται:

$$SVI = \frac{(\text{settled volume of sludge, mL/L}) \cdot (10^{-3} \text{ mg/g})}{MLSS, \text{mg/L}} = \frac{\text{mL}}{\text{g}}$$

(2.3)

Μια ιλύς με $SVI \leq 100 \text{ mg/L}$ θεωρείται ότι καθιζάνει καλά. Όταν ο $SVI > 150 \text{ mg/L}$ τότε θεωρείται ότι υπάρχει νηματοειδής ανάπτυξη της ιλύος. Η αναδιάταξη της εξίσωσης 58 έχει χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σχεδιασμού για την πρόβλεψη της συγκέντρωσης των MLSS στην ανακυκλοφορία της ιλύος. Τα MLSS εκτιμώνται από την παραδοχή του SVI:

$$X' = \frac{(1000 \text{ mg/g}) \cdot (1000 \text{ mL/L})}{SVI}$$

(2.4)

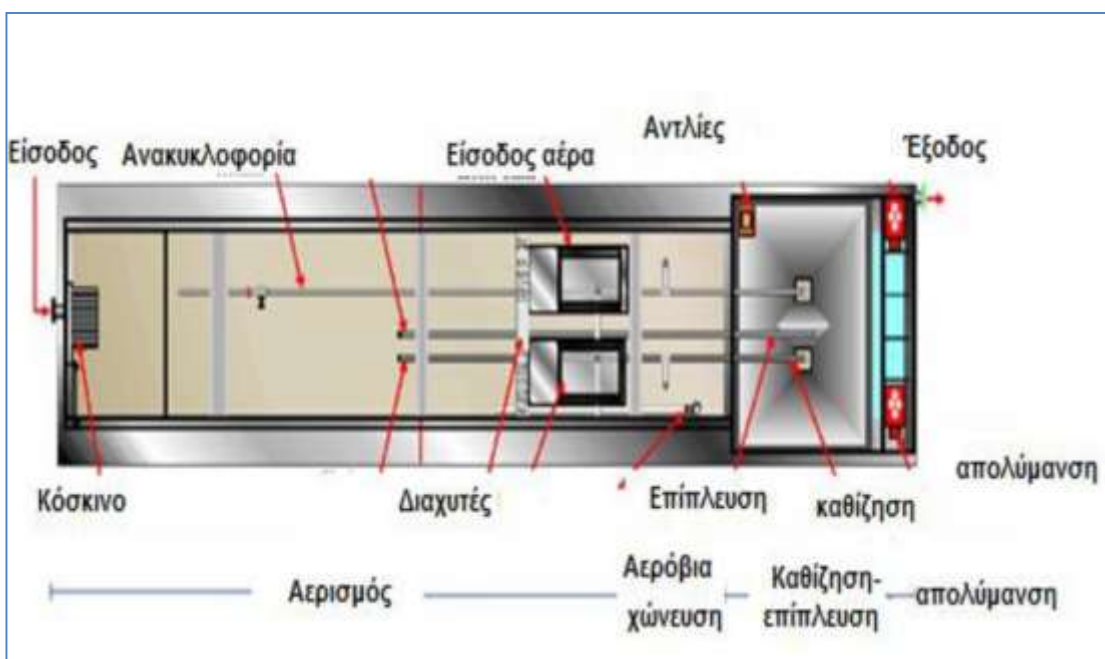
Όπου $X' = MLSS, \text{mg/L}$.

Διαφοροποιήσεις της τεχνολογίας

- προκατασκευασμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Συνήθως προορίζονται για την επεξεργασία ροών μεταξύ 100 και 10.000 m³ ανά ημέρα. Χρησιμοποιούνται για περιοχές με μικρές παροχές όπως μικρές κοινότητες, πάρκα, παρκινγκ αυτοκινητοδρόμων, νοσοκομεία και φυλακές.



Εικόνα 2.3: Προκατασκευασμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

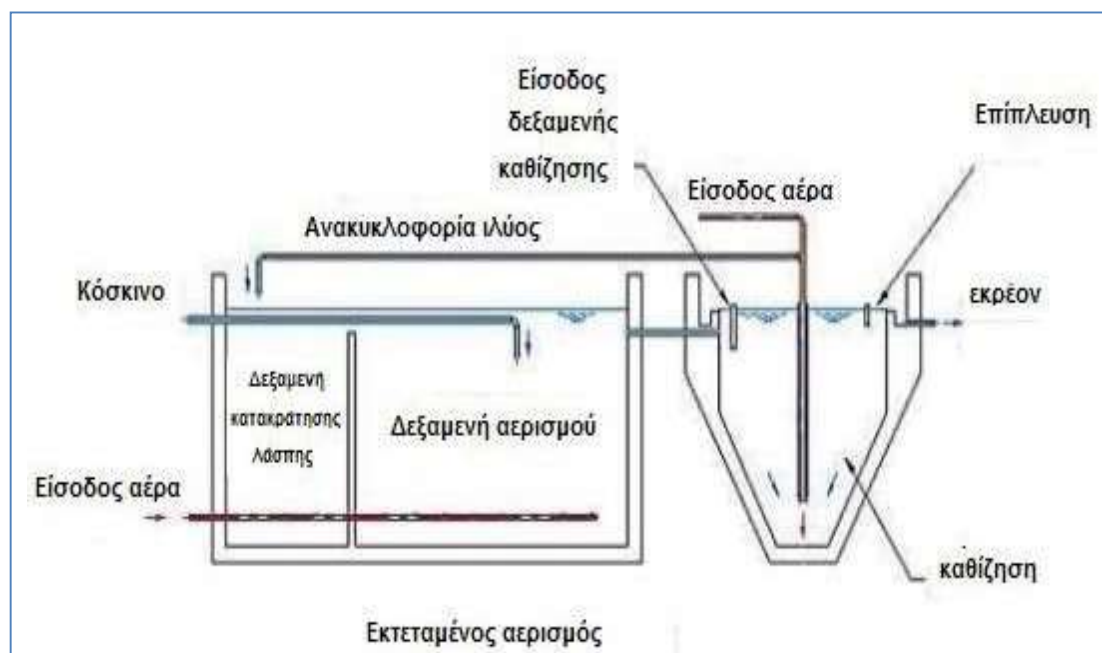


Εικόνα 2.4: Κάτοψη, επεξηγήσεις.



Εκτεταμένος αερισμός

- Η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε δεξαμενές αερισμού για περισσότερο από 18 ώρες. Ο αέρας μπορεί να παρέχεται με μηχανικό τρόπο ή με κατάλληλους διαχυτές. Η ανάμιξη γίνεται με αερισμό ή μηχανικό τρόπο.
- Αυτή η μέθοδος λειτουργεί σε υψηλούς χρόνους κατακράτησης των στερεών (χαμηλή F:M), με αποτέλεσμα μια κατάσταση όπου μπορεί να λάβει χώρα και νιτροποίηση, με τους μικροοργανισμούς να ανταγωνίζονται για τις μικρές ποσότητες τροφής. Αυτή η εξαιρετικά ανταγωνιστική κατάσταση οδηγεί σε μικρή παραγωγή περίσσιας ιλύος.
- Η διαδικασία εκτεταμένου αερισμού μπορεί να δέχονται περιοδικά (διαλείπουσα) υψηλές φορτίσεις, χωρίς να διαταράσσεται το σύστημα. Η μέθοδος παράγει μικρότερες ποσότητες λάσπης από άλλες μεθόδους αερόβιας επεξεργασίας.



Εικόνα 2.5: Δευτεροβάθμια επεξεργασία, δεξαμενή αερισμού – δεξαμενή καθίζησης.

Αντιδραστήρες διαλείπουσας λειτουργίας

- Στους αντιδραστήρες αυτού του τύπου οι διεργασίες του αερισμού, οξείδωσης και καθίζησης λαμβάνουν χώρα εντός της ίδιας δεξαμενής, σε αντίθεση με άλλα συστήματα όπου απαιτούνται διαφορετικές δεξαμενές για τις διαφορετικές φάσεις.
- Τα συστήματα SBR αποτελούνται από πέντε αλληπάλλληλα βήματα: (1) πλήρωση, (2) αντίδραση (αερισμός), (3) καθίζηση, (4) απομάκρυνση, και (5) αδράνεια. Η απομάκρυνση της περίσσιας ιλύος λαμβάνει χώρα κατά τη φάση της καθίζησης. Το σύστημα SBR λειτουργεί ως λεκάνη εξίσωσης κατά την πλήρωση, επιτρέποντας του έτσι να ανέχεται υψηλές ροές αιχμής και μεγάλα οργανικά φορτία.



- Αφού τα λύματα περάσουν μέσα από ένα κόσκινο για να αφαιρεθούν χοντρά σωματίδια, εισέρχονται σε ένα μερικώς γεμάτο αντιδραστήρα. Μόλις ο αντιδραστήρας πληρωθεί, δρα σαν ένα συμβατικό σύστημα ενεργής ιλύος χωρίς εισροή ή εκροή. Ο αερισμός και η ανάμιξη διακόπτονται με την ολοκλήρωση της αντίδρασης, τα στερεά αφήνονται να καθιζάνουν, και το επεξεργασμένο απόβλητο (υπερκείμενο) απομακρύνεται. Τα πλεονάζοντα στερεά αφαιρούνται ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας.
- Απαιτεί ειδικές γνώσεις λειτουργίας λόγω του χρονισμού που πρέπει να επιτευχθεί μεταξύ των διαφορετικών φάσεων λειτουργίας.

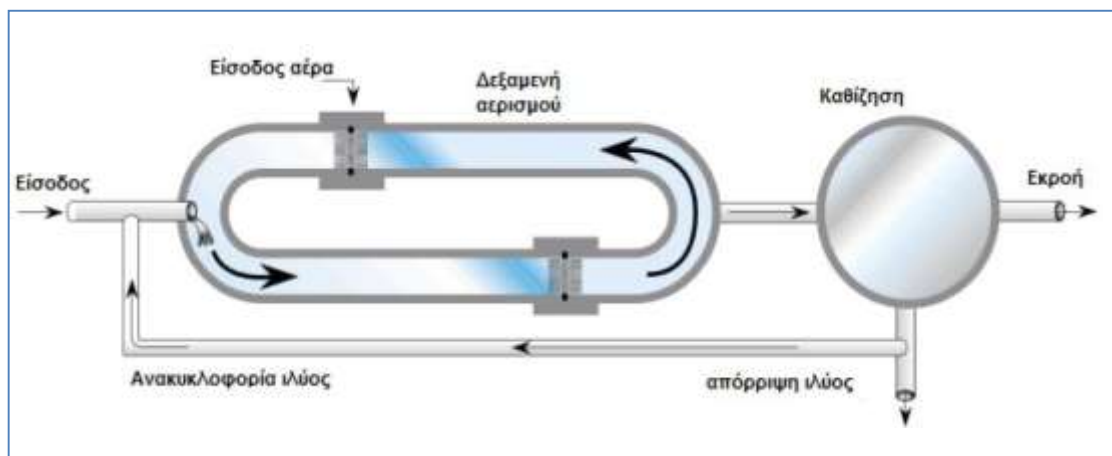


Εικόνα 2.6: Φάσεις λειτουργίας.



Οξειδωτική τάφος

- Οι οξειδωτικοί τάφοι είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική παραλλαγή της ενεργής ιλύος, η οποία αποτελείται από ένα δακτύλιο ή οβάλ σχήματος κανάλι το οποίο είναι εξοπλισμένο με κατάλληλες μηχανικές συσκευές αερισμού, όπως ρότορες τύπου βούρτσα ή αεριστήρες τύπου εμβαπτισμένου δίσκου.
- Οι Τάφοι οξείδωσης συνήθως λειτουργούν ως συστήματα εκτεταμένου αερισμού με μεγάλους χρόνους παραμονής των στερεών. Τα στερεά αιωρούνται και κυκλοφορούν περιμετρικά της τάφρου. Η προ επεξεργασία περιλαμβάνει κοσκίνιση, εξάμμιση και λιποσυλλογή.
- Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης χρησιμοποιούνται για τις περισσότερες εφαρμογές. Τριτοβάθμια φίλτρα μπορεί να απαιτηθεί μετά την απολύμανση. Με τον επανααερισμό συνήθως να απαιτείται πριν από την τελική απόρριψη.



Εικόνα 2.7: Σύστημα δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Μέθοδος	Θετικά	Αρνητικά
Εκτεταμένος αερισμός	Εύκολη λειτουργία. Ευκολία εγκατάστασης Δεν εμφανίζονται οσμές Μικρή απαίτηση σε χώρο Μικρή παραγωγή περίσσειας ιλύος	Δεν μπορεί να επιτύχει απονιτροποίηση ή αποφωσφόριση, δυσκολία λειτουργίας όταν εμφανίζονται λύματα με διαφορετικά χαρακτηριστικά, μεγάλη ανάγκη σε ενέργεια
Αντιδραστήρες διαλείπουσας λειτουργίας	Μπορεί να επιτύχει νιτροποίηση, απονιτροποίηση και αποφωσφόριση, μεγάλη λειτουργική ευελιξία, μικρή πιθανότητα διάγκωσης ιλύος, λίγα λειτουργικά προβλήματα	Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας, δυσκολία, συγχρονισμού ή χρονοσμού, συνεχής απομάκρυνση περίσσειας ιλύος
Οξειδωτικοί τάφοι	Μικρή κατανάλωση ενέργειας, δεν υπάρχει συσχέτιση με τις καιρικές συνθήκες, προσφέρει άριστης ποιότητας εκρέον, μικρή παραγωγή περίσσειας ιλύος, ικανή να ανταπεξέρχεται με επιτυχία σε συνθήκες υπερφόρτισης	Θορυβώδης με ταυτόχρονη παραγωγή οσμών, προβλήματα στην περίπτωση εισροής τοξικών υλικών, απαιτεί εκτεταμένες εκτάσεις γης

Εικόνα 2.8: Σύγκριση μεθόδων.



Αερισμός

- Ο αερισμός επιτελεί δυο βασικούς σκοπούς, α) προσφέρει οξυγόνο το οποίο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των οργανισμών και β) προσφέρει τις βέλτιστες συνθήκες επαφής μεταξύ της τροφής και των μικροοργανισμών.
- Ο αερισμός αποτελεί το μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας σε συστήματα αερόβιας επεξεργασίας που φτάνει και ως το 65% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας.
- Ο χρόνος κατά τον οποίο τα υγρά λύματα αερίζονται ξεκινά από τα 30 λεπτά και φτάνει έως και τις 36 ώρες ανάλογα με το οργανικό φορτίο αλλά και την μέθοδο η οποία αξιοποιείται.
- Ο αερισμός μπορεί να λαμβάνει χώρα μηχανικά με τη χρήση βουρτσών αερισμού οι οποίες εκτοξεύουν μέρος του υγρού κλάσματος στον αέρα προσφέροντας αερισμό και ταυτόχρονο ανάδευση.
- Υπάρχουν και συστήματα προσθήκης αέρα μέσω της χρήσης υποβρύχιων συστημάτων διάχυσης μικρής διατομής φυσαλίδων αέρα, αλλά παρότι τα συστήματα αυτά προσφέρουν καλύτερης ποιότητα τελικού υγρού, το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης είναι πολύ υψηλό.



Εικόνα 2.9: Σύστημα αερισμού (α).

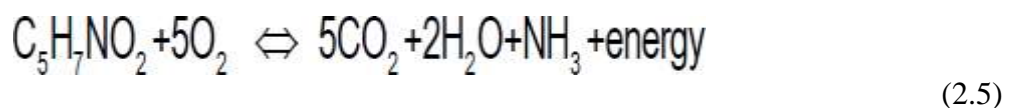


Εικόνα 2.10: Σύστημα αερισμού (β).

2.3 Οξυγόνο

Απαίτηση σε οξυγόνο

Η εκτίμηση των αναγκών σε οξυγόνο μπορεί να γίνει από το bCOD των λυμάτων και από την ποσότητα της βιομάζας που καταναλώνεται κάθε μέρα. Αν υποθεθεί ότι όλο το bCOD μετατρέπεται σε τελικά προϊόντα, η ολική απαίτηση οξυγόνου θα είναι ίση με bCOD. Επειδή ένα μέρος των λυμάτων μετατρέπεται σε νέα κύτταρα που απομακρύνονται, το bCOD των απομακρυσμένων κυττάρων πρέπει να αφαιρείται από το συνολικό απαιτούμενο οξυγόνο. Η απαίτηση των απομακρυσμένων κυττάρων σε οξυγόνο μπορεί να υπολογιστεί υποθέτοντας ότι η οξειδωση των κυττάρων μπορεί να περιγραφεί από την παρακάτω αντίδραση:



Η αναλογία του γραμμομοριακού βάρους είναι $5(32)/113=1.42$. Έτσι η απαίτηση σε οξυγόνο της ενεργής ιλύος μπορεί να υπολογιστεί από $1.42 (P_x)$. Η μάζα του οξυγόνου που απαιτείται μπορεί να εκτιμηθεί από τον τύπο:

$$M_{O_2} = Q \cdot (S_0 - S) (10^{-3} \text{ kg/g}) - 1.42 \cdot (P_x) \quad (2.6)$$

Όπου:

M_{O_2} = μάζα οξυγόνου, kg/d

Q = παροχή των λυμάτων μέσα στην δεξαμενή αερισμού, m^3

/d S_0 = συγκέντρωση bCOD στην είσοδο, g/m^3

S = συγκέντρωση bCOD στην εκροή, g/m^3

P_x = ενεργός ιλύς του παράγεται, kg/d



Όταν η νιτροποίηση περιλαμβάνεται στην διαδικασία, η απαίτηση οξυγόνου πρέπει να περιλαμβάνει έναν όρο υπολογισμού της αμμωνίας και της οξείδωσης του οργανικού Ν.

$$M_{O_2} = Q \cdot (S_0 - S) (10^{-3} \text{ kg / g}) - 1.42 \cdot (P_x) + 4.33 \cdot Q \cdot (NO_x) \quad (2.7)$$

Όπου NO_x είναι η ποσότητα TKN που οξειδώνονται σε νιτρικά

Το ισοζύγιο του αζώτου που υπολογίζεται για την εισροή TKN, το άζωτο απομακρύνεται από την σύνθεση της βιομάζας, και ανοξειδωτο άζωτο στην εκροή χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει το NO_x . Υποθέτοντας ότι η σύνθεση της βιομάζας μπορεί να περιγραφεί ως $C_5H_7NO_2$, τότε η σύνθεση του αζώτου υπολογίζεται ως 0.12 g N/g της βιομάζας. Το ισοζύγιο μάζας του αζώτου είναι:

Nitrogen oxidized = Nitrogen in influent - Nitrogen in effluent - Nitrogen in cell tissue

$$Q \cdot (NO_x) = Q \cdot (TKN_0) - Q \cdot N_e - 0.12 \cdot (P_x) \quad (2.8)$$

$$NO_x = TKN_0 - N_e - 0.12 \left(\frac{P_x}{Q} \right)$$

(2.9)

NO_x = οξείδιο του αζώτου, mg/L
 TKN_0 = εισροή ολικού αζώτου, mg/L
 N_e = εκροή NH_4-N , mg/L

Η κινητήρια δύναμη που προκαλεί το οξυγόνο να κινηθεί είναι η κλίση της συγκέντρωσης: $C_s - C$.

Όταν η C_s είναι μεγαλύτερη από την C , ο ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου αυξάνει. Ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του οξυγόνου είναι:

$$\frac{dC}{dt} = K_L \cdot \alpha \cdot (C_s - C_1) \quad (2.10)$$

Όπου $K_L \alpha$ είναι η σταθερά μεταφοράς οξυγόνου με μονάδα μέτρησης s^{-1} και C_1 είναι η συγκέντρωση στο κυρίως σώμα του υγρού (bulk liquid) τη χρονική στιγμή t . Υποκαθιστώντας στις εξισώσεις από 23-46 τους ορούς $C = C_0$ και $C = C_1$ και $t = 0$ και $t = t$, όπου C_0 είναι η αρχική συγκέντρωση και C_1 είναι η συγκέντρωση τη χρονική στιγμή t , παίρνουμε:



$$\frac{C_s - C_t}{C_s - C_0} = \exp[-(K_L \cdot \alpha) \cdot (t)] \quad (2.11)$$

Το αποτέλεσμα της έντασης της ανάμειξης και της γεωμετρίας της δεξαμενής πρέπει να εξεταστεί κατά την διαδικασία σχεδιασμού. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι συσκευές αερισμού που βαθμονομούνται από τους κατασκευαστές βασίζονται σε καθαρό νερό. Η σταθερά διόρθωσης α χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί K_L α σε ένα πραγματικό σύστημα:

$$\alpha = \frac{K_L \cdot \alpha(\text{wastewater})}{K_L \cdot \alpha(\text{clean water})} \quad (2.12)$$

Οι τυπικές τιμές της σταθεράς α είναι 0.2 - 0.5 για συμβατική οξείδωση BOD, 0.4 - 0.7 για νιτροποίηση μόνο, και 0.5 - 0.75 για νιτροποίηση απονιτροποίηση (Rosso and Stenstrom, 2007).

Ο δεύτερος συντελεστής διόρθωσης β χρησιμοποιείται για τη διόρθωση του ρυθμού μεταφοράς οξυγόνου εξαιτίας των διαφορών στην διαλυτότητα του οξυγόνου που οφείλονται στα συστατικά του νερού όπως άλατα, αιωρούμενα σωματίδια και επιφανειακές δραστικές ουσίες:

$$\beta = \frac{C_s(\text{wastewater})}{C_s(\text{clean water})} \quad (2.13)$$

Οι τιμές του β είναι από 0.7 - 0.98. Μια τυπική τιμή για τα υγρά απόβλητα είναι 0.95. Η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των παραγόντων και της θερμοκρασίας, του υψόμετρου πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, και του βάθους των διαχυτήρων εκφράζεται από την εξής σχέση (Metcalf & Eddy, 2003):

$$AOTR = SOTR \cdot \left(\frac{(\beta) \cdot (C_{avg} - C_L)}{C_{s20}} \right) \cdot (1.024^{T-20}) \cdot (\alpha) \cdot (F) \quad (2.14)$$



AO_{TR} = πραγματικός ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου, kg O₂ /h

SO_{TR} = κανονικός ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου σε νερό βρύσης στους 20 OC και μηδενικό

DO, kg O₂ /h

C_{avg} = μέση συγκέντρωση κορεσμένου διαλυμένου οξυγόνου σε καθαρό νερό στην δεξαμενή αερισμού σε θερμοκρασία T και υψόμετρο H, mg/L

CL = συγκέντρωση οξυγόνου κατά την λειτουργία, mg/L

C_{s, 20} = διαλυμένο κορεσμένο οξυγόνο σε καθαρό νερό 20 OC και 1 atm, mg/L T = θερμοκρασία λειτουργίας, OC

F = παράγοντας ακαθαρσιών (fouling factor)

Η μέση συγκέντρωση διαλυμένου κορεσμένου οξυγόνου (C_{avg}) στην δεξαμενή αερισμού σε θερμοκρασία T και σε υψόμετρο H προσδιορίζεται από:

$$C_{avg} = (C_{S,T,H}) \cdot (0.5) \cdot \left(\frac{P_d}{P_{atm,H}} + \frac{O_t}{21} \right) \quad (2.15)$$

C_{S,T,H} = συγκέντρωση κορεσμένου οξυγόνου σε θερμοκρασία T και υψόμετρο H, mg/L

P_d = η πίεση στο βάθος όπου απελευθερώνεται ο αέρας, kPa

P_{atm, H} = ατμοσφαιρική πίεση σε υψόμετρο H, kPa

O_t = επι τοις εκατό συγκέντρωση οξυγόνου στην έξοδο της δεξαμενής =(21%)(1 - %O₂ που απορροφάται)

Η ατμοσφαιρική πίεση σε υψόμετρο H υπολογίζεται από το λόγο της πίεσης σε υψόμετρο H προς την πίεση στο επίπεδο της θάλασσας:

$$P_H / P_{SL} = \exp \left[- \frac{g \cdot (M) \cdot (z_H - z_{SL})}{R \cdot T} \right] \quad (2.16)$$

g = επιτάχυνση της βαρύτητας, 9.81 m/s²

M = γραμμομόριο του αέρα= 28.97 kg/kg - mole

z_H = ύψος H, m

z_{SL} = ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας, m

R = παγκόσμια σταθερά αερίων, 8.314 N · m/kg · mole · K T = θερμοκρασία, K



2.4 Ανακύκλωση ιλύος

Το ισοζύγιο μάζας της δεξαμενής καθίζησης είναι η βάση για την επιλογή μιας παροχής για την επανακυκλοφορία της ιλύος. Υποθέτοντας ότι το ποσοστό της ιλύος στην δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης παραμένει σταθερή (steady state conditions) και ότι η εκροή των αιωρούμενων στερεών (X_e) παραμένει αμελητέα, το ισοζύγιο μάζας είναι:

Συσσωρευση = εισροή – εκροή

$$0 = (Q + Q_r) \cdot (X') - (Q_r \cdot X_r' + Q_w \cdot X_r') \quad (2.17)$$

Q παροχή υγρών αποβλήτων, m^3/d

Q_r παροχή ανακυκλοφορίας της ιλύος, m^3/d

X' αιωρούμενα στερεά του ανάμεικτου υγρού (MLSS), g/m^3

X_r' μέγιστη συγκέντρωση της ανακυκλοφορούμενης ιλύος,

g/m^3 Q_w παροχή της αποκρινόμενης ιλύος (περίσσεια ιλύος),

m^3/d

Λύνοντας ως προς την παροχή της ανακυκλοφορούμενης ιλύος έχουμε:

$$Q_r = \frac{(Q \cdot X' - Q_w \cdot X_r')}{X_r' - X'} \quad (2.18)$$

Συχνά η παραδοχή ότι τα αιωρούμενα στερεά στην εκροή είναι αμελητέα δεν είναι έγκυρη. Εάν η ποσότητα των αιωρούμενων στερεών στην εκροή είναι σημαντική, τότε το ισοζύγιο μάζας μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$0 = (Q + Q_r) \cdot (X') - (Q_r \cdot X_r' + Q_w \cdot X_r') + (Q - Q_w) \cdot X_e \quad (2.19)$$

Λύνοντας ως προς την παροχή της ανακυκλοφορούμενης ιλύος έχουμε:



$$Q_r = \frac{Q \cdot X' - Q_w \cdot X_r' - (Q - Q_w) \cdot X_e}{X_r' - X'} \quad (2.20)$$

X_r' και X' εμπεριέχουν τόσο τα πτητικά όσο και τα αδρανή κλάσματα. Έτσι διαφέρουν από τον X_r και X κατά ένα σταθερό συντελεστή. Είναι γενικά παραδεκτό ότι το VSS είναι το 60 - 80 % από το MLVSS. Έτσι, το MLSS μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας με έναν συντελεστή από 0.6 - 0.8 (ή να πολλαπλασιαστεί με 1.25 - 1.67). Δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της παραγόμενης ιλύος. Η πρώτη μέθοδος είναι ικανοποιητική για τον αρχικό σχεδιασμό. Βασίζεται σε πρακτικούς κανόνες και σε δημοσιευμένα στοιχεία από τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Στην μέθοδο αυτή η ενεργός ιλύς που παράγεται κάθε μέρα προσδιορίζεται από:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \cdot \theta_c} \quad (2.21)$$

$$P_x = Y_{obs} \cdot Q \cdot (S_0 - S) (10^{-3} \text{ kg / g}) \quad (2.22)$$

P_x = ενεργός ιλύς που παράγεται κάθε μέρα όσον αφορά VSS, kg/d

Y_{obs} = παρατηρούμενη απόδοση, kg MLVSS/kg BOD5 που απομακρύνεται

Η ποσότητα της ιλύος που απομακρύνεται κάθε μέρα δίνεται από τη διαφορά μεταξύ της ποσότητας της αυξημένης ενεργού ιλύος και των ολικών αιωρούμενων στερεών (TSS) που χάνονται στην εκροή

Η μαζά του σπαταλιέται = αύξηση MLSS - TSS χάνονται στην εκροή

Μια ακριβέστερη πρόβλεψη της παραγωγής ιλύος μπορεί να γίνει με επαρκή χαρακτηρισμό των λυμάτων.

Οι παρακάτω εξισώσεις υπολογίζουν :

- την αύξηση των ετερότροφων μικροοργανισμών (Part A),
- τα υπολείμματα κυττάρων από ενδογενή αποσύνθεση (Part B),
- το ρυθμό ανάπτυξης της νιτροποίησης (Part C), και
- τη ροή μη βιοαποδομήσιμων πτητικών αιωρούμενων στερεών VSS στην εισροή (Part D)



$$\begin{aligned}
 P_{x, \text{VSS}} &= \frac{Y \cdot Q \cdot (S_0 - S)(10^{-3} \text{ kg / g})}{1 + k_d \cdot \theta_c} && \text{(Part A)} \\
 &+ \frac{(f_d) \cdot (k_d) \cdot Y \cdot Q \cdot (S_0 - S)(10^{-3} \text{ kg / g})}{1 + k_d \cdot \theta_c} && \text{(Part B)} \\
 &+ \frac{Y_n \cdot Q \cdot (NO_x)(10^{-3} \text{ kg / g})}{1 + k_d \cdot \theta_c} && \text{(Part C)} \\
 &+ Q \cdot (nbVSS)(10^{-3} \text{ kg / g}) && \text{(Part D)}
 \end{aligned}$$

(2.23)

NO_x =συγκέντρωση NH_4-N στην εισροή που πρόκειται να νιτροποιηθεί, mg/L

f_d =κλάσμα της μάζας των κυττάρων που παραμένει ως υπολείμματα, g VSS/g VSS

Οι άλλοι όροι όπως ορίστηκαν προηγουμένως. Αν δεν υπάρχουν δεδομένα εργαστηριακής ανάλυσης, το f_d μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι περίπου 0.15. Για να υπολογιστεί η συνολική μάζα των στερεών, πρέπει να συμπεριληφθούν τα ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS). Υποθέτοντας ότι το κλάσμα των VSS της ολικής βιομάζας είναι περίπου 0.85 (με βάση τη σύνθεση των κυττάρων), η παραγωγή των TSS υπολογίζεται ως εξής:

$$P_{x, \text{VSS}} = \frac{\text{(Part A)}}{0.85} + \frac{\text{(Part B)}}{0.85} + \frac{\text{(Part C)}}{0.85} + \text{(Part D)} + Q \cdot (TSS_0 - VSS_0)$$

(2.24)

TSS_0 =εισροή υγρών αποβλήτων TSS,mg/L VSS_0

=εισροή υγρών αποβλήτων VSS, mg/L

$$P_x = Y_{\text{obs}} \cdot Q \cdot (S_0 - S)(10^{-3} \text{ kg / g})$$

(2.25)

Ο υπολογισμός του μέρους B (Part B) παρουσιάζει ενδιαφέρον εάν η συγκέντρωση του bCOD είναι υψηλή. Ο υπολογισμός του Part C είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την διαδικασία νιτροποίησης και απονιτροποίησης λόγω της πιθανότητας έκπλυσης των βακτηριδίων νιτροποίησης. Ο υπολογισμός του Part D είναι σημαντικός όταν το nbVSS στην εισροή είναι υψηλό. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν τα βιομηχανικά λύματα που απορρίπτονται περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις nbVSS

3 Βιολογικός καθαρισμός Πατρών

3.1 Γενικά στοιχεία λειτουργίας

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

<i>ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ</i>	<i>Α' ΦΑΣΗ</i>	<i>Β' ΦΑΣΗ</i>
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

Τα δεδομένα εξόδου που πρέπει να ικανοποιεί η λειτουργία της ΕΕΛΠ παρουσιάζονται αντίστοιχα στον ακόλουθο πίνακα:

<i>ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ</i>	<i>Α' ΚΑΙ Β' ΦΑΣΗ</i>
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

3.2 Μονάδες εγκατάστασης

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Πατρέων στο σύνολο της απαρτίζεται από τις κάτωθι μονάδες:

Γραμμή λυμάτων

- ✓ Αγωγός προσαγωγής
- ✓ Χονδροεσχάρωση
- ✓ Δεξαμενή υπερχειλίσης ομβρίων

- ✓ Αντλιοστάσιο εισόδου
- ✓ Απόσμιση έργων προεπεξεργασίας
- ✓ Εσχάρωση
- ✓ Εξάμμωση – απολίπανση
- ✓ Αμμοδιαχωριστές
- ✓ Κανάλι μέτρησης παροχής («Venturi»)
- ✓ Κανάλι παράκαμψης πρωτοβάθμιων καθιζήσεων
- ✓ Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- ✓ Φρεάτιο μερισμού ΔΠΚ
- ✓ Δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης
- ✓ Βιολογικοί αντιδραστήρες (προανοξική δεξαμενή, αναερόβιος αντιδραστήρας, ανοξικός και αερόβιος αντιδραστήρας)
- ✓ Φρεάτιο μερισμού ΔΤΚ
- ✓ Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης
- ✓ Αντλιοστάσιο επανακυκλοφορίας
- ✓ Τριτοβάθμια επεξεργασία (αμμόφιλτρα)
- ✓ Αντλιοστάσιο βιομηχανικού – πόσιμου νερού
- ✓ Απολύμανση
- ✓ Αντλιοστάσιο εξόδου
- ✓ Αγωγός παράκαμψης

Γραμμή ιλύος

- ✓ Αντλιοστάσιο περίσσειας
- ✓ Περιοχή τούνελ
- ✓ Κτίριο μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης ιλύος
- ✓ Χωνευτές ιλύος
- ✓ Ομογενοποίηση ιλύος
- ✓ Αεριοφυλάκιο
- ✓ Δαυλός καύσης βιοαερίου

Γενικοί χώροι υποστήριξης του έργου

- ✓ Κτίριο διοίκησης – Χημικό εργαστήριο
- ✓ Κτίριο υποσταθμού
- ✓ Συνεργείο – Αποθήκες

3.3 Περιγραφή λειτουργίας εγκατάστασης

Στην εγκατάσταση υπάρχουν δύο βασικές γραμμές επεξεργασίας, η γραμμή λυμάτων και η γραμμή λάσπης.

Γραμμή λυμάτων

➤ Έργα εισόδου – Προεπεξεργασία

Τα αστικά λύματα του Δήμου Πατρέων εισέρχονται στην εγκατάσταση και συγκεκριμένα στη μονάδα χονδροεσχάρωσης μέσω του Κ.Α.Α.

Σε κατάλληλα διαμορφωμένο φρεάτιο ανάντη της χονδροεσχάρωσης εκβάλλει ο δίδυμος καταθλιπτικός αγωγός διαμέτρου Φ350 (x2) των λυμάτων της Παραλίας. Στο φρεάτιο εκβολής του Κ.Α.Α. Παραλίας βρίσκονται εγκατεστημένα δύο ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα τα οποία συνδέονται δικτυακά με το κεντρικό σύστημα παρακολούθησης της εγκατάστασης (Scada). Το σύνολο των εισερχομένων λυμάτων στην Ε.Ε.Λ.Π. από τις δύο προαναφερόμενες πηγές θα εισέρχονται στην μονάδα χονδροεσχάρωσης (έως σήμερα στην εγκατάσταση εισέρχονται λύματα μόνο από τον Κ.Α.Α. του Δήμου Πατρέων).

Η μονάδα χονδροεσχάρωσης είναι εγκατεστημένη σε ξεχωριστό κλειστό κτίριο το οποίο συνδέεται με το κεντρικό σύστημα απόσπησης των έργων εισόδου - προεπεξεργασίας. Αποτελείται από μια χονδροεσχάρα της εταιρίας PASSAVANT τύπου GR15, με καθαρό πλάτος 2,35m και διάκενο ράβδων 60mm. Ανάντη της χονδροεσχάρωσης βρίσκεται εγκατεστημένο όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης με υπέρηχους. Τα εσχαρίσματα από τη λειτουργία της μονάδας συλλέγονται σε κάδο απορριμμάτων και απομακρύνονται με απορριμματοφόρα οχήματα. Στη συνέχεια με οχετό διαστάσεων 2,5m x 1,00m τα λύματα οδηγούνται στον υπερχειλιστή ομβρίων.

Η δεξαμενή ομβρίων έχει διάμετρο 12m και πλευρικό βάθος 1,05m ενώ στον πυθμένα της διαμορφώνεται κώνος συλλογής των ακαθάρτων απ' όπου τα λύματα με οχετό διαστάσεων 1,00m x 1,00 m οδηγούνται στο αντλιοστάσιο εισόδου. Περιμετρικά της δεξαμενής και σε στάθμη +3,85m 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 (κεντρικό “by pass” της Ε.Ε.Λ.Π.).

Στη δεξαμενή υπερχειλίσης ομβρίων είναι εγκατεστημένος μετρητής στάθμης με υπέρηχους οι τιμές μέτρησης του οποίου σημαίνονται στο Scada. Ο τρόπος συμμετοχής του στην αυτόματη λειτουργία του αντλιοστασίου εισόδου και επομένως ρύθμισης της παροχής περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2.1.

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 πρέσσα εσχαρισμάτων. Το κτίριο συνδέεται μέσω δικτύου αεραγωγών με το συγκρότημα απόσπησης των έργων προεπεξεργασίας.

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εισόδου διαστάσεων 4,6m x 6 m είναι εγκατεστημένες πέντε υποβρύχιες αντλίες (η μια εφεδρική) 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 στην εσχάρωση.

Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου είναι εγκατεστημένος μετρητής στάθμης με υπερήχους οι τιμές μέτρησης του οποίου σημαίνονται στο Scada. Ο τρόπος συμμετοχής του στην αυτόματη λειτουργία του αντλιοστασίου εισόδου και επομένως η ρύθμιση της παροχής περιγράφεται στο Κεφ. 2.1.

Το αντλιοστάσιο εισόδου καταθλίβει στον κοινό θάλαμο της μονάδας εσχάρωσης στον 1^ο όροφο του ίδιου κτιρίου. Από το θάλαμο αυτό ξεκινούν οι δύο διώρυγες της εσχάρωσης στις οποίες είναι εγκατεστημένες δύο εσχάρες της εταιρίας PASSAVANT τύπου GR10 με καθαρό πλάτος εσχάρας 1,00 m και διάκενο ράβδων 10 mm.

Οι διώρυγες της εσχάρωσης απομονώνονται ανάντη και κατάντη με ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα.

Τα εσχάρισματα οδηγούνται μέσω κοινής μεταφορικής ταινίας στην πρέσσα εσχάρισμάτων της εταιρίας PASSAVANT τύπου SP 400-1,01 και στη συνέχεια καταλήγουν σε κάδο απορριμμάτων.

Παραπλεύρως των καναλιών της εσχάρωσης υπάρχει μια τρίτη διώρυγα «by pass» με στάθμη πυθμένα τέτοια ώστε σε περίπτωση εκτάκτων συνθηκών τα λύματα να υπερχειλίζουν προς τη διώρυγα παρακάμπτοντας τις αυτόματες εσχάρες. Στο κανάλι «by pass» των εσχάρων είναι εγκατεστημένη μια χειροκαθαριζόμενη χονδροεσχάρα πλάτους 1,5m. Ανάντη και κατάντη των αυτόματων εσχάρων είναι εγκατεστημένοι μετρητές διαφορικής στάθμης που χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση του χτενιού της αντίστοιχης εσχάρας. Η λειτουργική κατάσταση των εσχάρων σημαίνεται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου Scada.

Την μονάδα εσχάρωσης ακολουθεί η μονάδα εξάμμωσης- απολίπανσης στην οποία οδηγούνται τα λύματα μέσω κλειστής διώρυγας πλάτους 1,5 m.

Έχουν κατασκευαστεί δύο δεξαμενές εξάμμωσης – απολίπανσης αεριζόμενου τύπου συνολικού όγκου 2 x 150 m³ ενώ έχουν προβλεφθεί οι απαραίτητες αναμονές για την κατασκευή δύο ακόμα δεξαμενών. Η είσοδος των λυμάτων σε κάθε γραμμή εξάμμωσης 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 εξάμμωσης διοχετεύεται αέρας κατά μήκος της γραμμής κίνησης των λυμάτων με διαχυτήρες χονδρής φυσαλίδας μέσω ανεξάρτητων κλάδων διάχυσης που απομονώνονται με χειροκίνητα ρυθμιζόμενες δικλείδες.

Ο αέρας παρέχεται από τρεις φυσητήρες της εταιρίας Robuschi, τύπου RBS 55/F, παροχής 276 m³/h έκαστος, στα 400 mbar οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε ανεξάρτητη αίθουσα του κτιρίου των αμμοδιαχωριστών. Η λειτουργική κατάσταση των φυσητήρων σημαίνεται στο κεντρικό στο κεντρικό σύστημα ελέγχου Scada.

Το τμήμα απολίπανσης κάθε εξαμμοτή επιτρέπει τη δημιουργία επιφάνειας ηρεμίας στην οποία συγκεντρώνονται τα λίπη και τα επιπλέοντα υλικά. Κατά μήκος κάθε γραμμής εξάμμωσης – απολίπανσης κινείται παλινδρομικά γέφυρα της εταιρίας PASSAVANT, τύπου PAN-4-4522 η οποία διαθέτει σαρωτή άμμου στον πυθμένα καθώς και επιφανειακό ξέστρο για την απομάκρυνση των λιπών και επιπλεόντων υλικών.

Η άμμος κατά την κίνηση της γέφυρας οδηγείται μέσω του σαρωτή στο “hopper” που διαμορφώνεται στο ανάντη τμήμα της δεξαμενής. Σε κάθε “hopper” είναι εγκατεστημένη μια αντλία άμμου η οποία διοχετεύει το μίγμα άμμου – νερού στους αμμοδιαχωριστές. Οι αντλίες άμμου είναι της εταιρίας Flygt Hellas, τύπου DP 3127MT με ισχύ 5,9 KW.

Τα λίπη και επιπλέοντα υλικά συλλέγονται στο κατάντη άκρο της δεξαμενής σε κατάλληλα διαμορφωμένα φρεάτια απ’ 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 εξάμμωσης, των αντλιών άμμου καθώς και των αμμοδιαχωριστών, σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου Scada.

Και στα δύο κτίρια εξάμμωσης – απολίπανσης και αμμοδιαχωριστών – αεροσυμπιεστών συνδέονται μέσω δικτύου αεραγωγών με το συγκρότημα απόσμισης των έργων προεπεξεργασίας.

Στην περιοχή των έργων προεπεξεργασίας τέλος έχει εγκατασταθεί συγκρότημα απόσμισης της εταιρίας Thollander, τύπου B-100-H-1, στο οποίο συλλέγεται με δίκτυο αεραγωγών, όπως έχει προαναφερθεί, ο αέρας από όλα τα κτίρια της γραμμής προεπεξεργασίας των λυμάτων και μέσω ενός κεντρικού ανεμιστήρα της εταιρίας COLASIT A.G τύπου CMHV 800 και μέγιστης παροχής αέρα 19.000 m³/h, διοχετεύεται στη μονάδα.

Η μονάδα αποτελείται από μια χημική πλυντηρίδα στην οποία προστίθενται διαλύματα NaOH και H₂O₂ με σκοπό την απομάκρυνση από τον δύσοσμο αέρα ουσιών όπως το H₂S, δυσκολοσπάσιμα λιπαρά οξέα κλπ, και ένα βιόφιλτρο που ακολουθεί την χημική πλυντηρίδα στο οποίο αποικοδομούνται βιολογικά διάφορες σύνθετες οργανικές ουσίες σε αβλαβή άοσμα προϊόντα.

Τα χημικά NaOH και H₂O₂ δοσιμετρούνται στο σύστημα με δοσιμετρικές αντλίες της εταιρίας PROMINENT παροχής 17,1 lit/h ενώ οι ποσότητες αυτών αυτορυθμίζονται με βάση ένα όργανο μέτρησης pH και ένα όργανο μέτρησης υπολειμματικού H₂O₂.

➤ Πρωτοβάθμια Καθίζησης – Παράκαμψη Πρωτοβάθμιας Καθίζησης

Τα λύματα από τον υπερχειλιστή της εξάμμωσης 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 υπερήχους.

Οι τιμές του παροχόμετρου καταγράφονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

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.

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

- Με το θυρόφραγμα παράκαμψης τελείως ανοικτό η παροχή οδηγείται εξ ολοκλήρου στη διώρυγα του «by pass» των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων, πλάτους 1,5 m και εκβάλει σε φρεάτιο δίπλα από το αντλιοστάσιο στραγγιδίων. Από εκεί οδηγείται με δύο χαλυβδοσωλήνες διαμέσου του τούνελ στις διώρυγες τροφοδότησης των βιολογικών αντιδραστήρων. Στη διώρυγα “by pass” υπάρχει επίσης διαμορφωμένη στένωση τύπου “venturi” και εγκατεστημένο όργανο μέτρησης παροχής.
- Με το θυρόφραγμα παράκαμψης τελείως κλειστό η παροχή οδηγείται εξ ολοκλήρου στο φρεάτιο μερισμού των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.
- Με το θυρόφραγμα παράκαμψης σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις ο

λειτουργός – χρήστης της εγκατάστασης πετυχαίνει την επιθυμητή παροχή παράκαμψης των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων.

Τα λύματα που οδηγούνται στο φρεάτιο μερισμού των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων διανέμονται μέσω υπερχειλιστή λεπτής στέψης και χειροκίνητων θυροφραγμάτων σε τρεις (3) πρωτοβάθμιες καθιζήσεις διαμέτρου 21 m και όγκου 900 m³ η καθεμία.

Οι πρωτοβάθμιες καθιζήσεις είναι εξοπλισμένες με διάταξη κινούμενου επιφανειακού ξέστρου για την απομάκρυνση των επιπλεόντων καθώς και ξέστρου πυθμένα για τη συλλογή της πρωτοβάθμιας ιλύος στον πυθμένα των δεξαμενών.

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

➤ Βιολογικοί Αντιδραστήρες - Δευτεροβάθμιες Καθιζήσεις

Στην Ε.Ε.Λ.Π. έχουν κατασκευασθεί τρεις βιολογικοί αντιδραστήρες ο καθένας από τους οποίους αποτελείται από:

α. προανοξική δεξαμενή

β. αναερόβιο αντιδραστήρα

γ. οξειδωτική τάφρο

Η τροφοδοσία των βιολογικών αντιδραστήρων γίνεται (όπως έχει προαναφερθεί) από την κοινή διώρυγα στην οποία καταλήγουν τα λύματα, είτε από την εκροή των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων είτε από το κανάλι του «by pass» των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων. Στο ανατολικό άκρο της διώρυγας διανομής και τροφοδοσίας των βιολογικών αντιδραστήρων έχει εγκατασταθεί χειροκίνητο υπερχειλιστικό θυροφραγμα πλάτους 1,2 m από το οποίο μπορεί να γίνει μερική ή ολική παράκαμψη των βιολογικών αντιδραστήρων με τελική κατάληξη των λυμάτων στα έργα εξόδου της εγκατάστασης.

Τα λύματα οδηγούνται στους τρεις βιολογικούς αντιδραστήρες μέσω τριών χειροκίνητων θυροφραγμάτων διαστάσεων 1,5m x 1,2m εγκατεστημένα στην κοινή διώρυγα τροφοδοσίας. Στο σημείο εισόδου των λυμάτων κάθε βιολογικού αντιδραστήρα καταλήγει υπερχειλιστικά από την προανοξική δεξαμενή και η επανακυκλοφορούσα ιλύς.

Στις προανοξικές δεξαμενές διαστάσεων 18,7m x 5m, βάθους 4,25 m και ενεργού όγκου 400 m³ η καθεμία, επιτυγχάνεται απομάκρυνση των νιτρικών που τυχόν δεν έχουν απονιτροποιηθεί στη διεργασία της απονιτροποίησης στην οξειδωτική τάφρο, και μεταφέρονται μέσω της επανακυκλοφορίας ιλύος στην είσοδο της αναερόβιας δεξαμενής. Η απομάκρυνση των νιτρικών στο σημείο αυτό είναι επιθυμητή για να αποφευχθεί η αρνητική επίδραση της ύπαρξης τους στη διεργασία της αποφωσφόρωσης.

Στις προανοξικές δεξαμενές προκειμένου να εξασφαλισθεί αιώρηση της ενεργού ιλύος και να αποφευχθούν τυχόν αποθέσεις αυτής, έχουν εγκατασταθεί έξι συνολικά αναδευτήρες (δύο σε κάθε δεξαμενή) της εταιρίας Flygt Hellas, ισχύος 2,5 KW ο καθένας. Σε κάθε προανοξική 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”.

Το μικτό υγρό (πρωτοβάθμια λύματα – επανακυκλοφορούσα ιλύς) οδηγείται στους αναερόβιους αντιδραστήρες αποφωσφόρωσης.

Έχουν κατασκευασθεί τρεις αναερόβιοι αντιδραστήρες διαστάσεων 13,4 m x 20,55 m, βάθους υγρού 4 m και ενεργού όγκου 1200 m³ η καθεμία, στις οποίες επιτυγχάνεται βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου.

Στις δεξαμενές αυτές απαιτείται απουσία διαλυμένου και δεσμευμένου οξυγόνου

(απουσία NO₃⁻) προκειμένου να ενεργοποιηθεί η βιολογική διεργασία απομάκρυνσης του φωσφόρου από τα επεξεργασμένα λύματα και η τελική συγκέντρωση του στο κλάσμα της περίσσειας ιλύος.

Για την ανάδευση της ενεργού ιλύος στους αναερόβιους αντιδραστήρες έχουν εγκατασταθεί, δεκαοκτώ συνολικά υποβρύχιοι αναδευτήρες (έξι σε κάθε δεξαμενή) 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 102,8m x (2 x 10,15m), βάθους 4m και ενεργού όγκου 8000 m³ η καθεμία. Σε κάθε τάφρο με ενδιάμεσο τοίχιο πλάτους 10,15m 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 και κατ' επέκταση η αλλαγή της οξυγονωτικής τους ικανότητας 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.

Για την εξασφάλιση της αιώρησης της ενεργού ιλύος στην οξειδωτική τάφρο ακόμα και σε μικρές απαιτήσεις σε παρεχόμενο οξυγόνο (όπου είναι αναγκαίο να λειτουργεί μικρός αριθμός αεριστήρων), καθώς και για την παροχή ευελιξίας στην κατανομή των ανοξικών και αερόβιων ζωνών, έχουν εγκατασταθεί συνολικά 12 αναδευτήρες προώθησης (τέσσερις σε κάθε οξειδωτική τάφρο) 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.

Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να γίνει χρήση (αν παραστεί ανάγκη) οποιασδήποτε δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης άσχετα από ποια οξειδωτική τάφρος λειτουργεί. Η παραπάνω παρεχόμενη δυνατότητα ανάμιξης των εκροών από τους βιολογικούς αντιδραστήρες εξασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία του έργου σε όλες τις περιπτώσεις που απαιτηθεί η διακοπή λειτουργίας γραμμής οξειδωτικής τάφρου ή δευτεροβάθμιας καθίζησης.

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

Σε κάθε οξειδωτική τάφρο έχει εγκατασταθεί ένα μετρητής διαλυμένου οξυγόνου ενώ στα φρεάτια εξόδου (ανάντη των ρυθμιζόμενων υπερχειλιστών) έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης για τη ρύθμιση της θέσης του υπερχειλιστή εξόδου. Ανάντη του ρυθμιζόμενου υπερχειλιστή σε κάθε αντιδραστήρα έχουν εγκατασταθεί επίσης, ένας μετρητής στερεών (MLSS), ένας μετρητής PH και ένας μετρητής θερμοκρασίας.

Οι τιμές των παραπάνω οργάνων καθώς και η λειτουργική κατάσταση των κινητήρων καταγράφονται και σημαίνονται συνεχώς στο σύστημα κεντρικού ελέγχου «Scada».

Η έξοδος των βιολογικών αντιδραστήρων οδηγείται σε τρεις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης με ενεργό διάμετρο 40 m, πλευρικό βάθος 2,5 m και όγκο 3.100 m³ η καθεμία.

Το μίκτο υγρό εισέρχεται κεντρικά σε τύμπανο ηρεμίας εσωτερικής διαμέτρου 4,9 m και διοχετεύεται στη δεξαμενή με ροή προς τα κάτω.

Η απομάκρυνση του διαυγασμένου υγρού γίνεται μέσω περιμετρικού οδοντωτού υπερχειλιστή ο οποίος συνοδεύεται εσωτερικά και από φράγμα ηρεμίας αφρών.

Η καθιζάνουσα ιλύς οδηγείται στο κέντρο της δεξαμενής με τη βοήθεια ξέστρου αναρτημένου από κινούμενη μεταλλική γέφυρα. Στη γέφυρα επίσης υπάρχει ξέστρο επιφάνειας για την απομάκρυνση των επιπλεόντων αφρολασπών και δύο βούρτσες για τον καθαρισμό του περιμετρικού καναλιού και του οδοντωτού υπερχειλιστή.

Οι επιπλέουσες αφρολάσπες συλλέγονται σε χοάνη η οποία επικοινωνεί με φρεάτιο αφρών. Η αποκομιδή των επιπλεόντων από το φρεάτιο αφρών γίνεται περιοδικά κατά την κρίση του λειτουργού – χρήστη της εγκατάστασης με βυτιοφόρα οχήματα.

Σε κάθε δεξαμενή δευτεροβάθμιας ιλύος έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης ιλύος ο οποίος έχει την δυνατότητα κίνησης καθ' ύψος της δεξαμενής ενώ στο κανάλι εξόδου κάθε δεξαμενής έχει εγκατασταθεί επίσης ένα θολόμετρο για τη συνεχή μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών που διαφεύγουν στην έξοδο. Η λειτουργική κατάσταση των κινούμενων γεφυρών καθώς και οι μετρούμενες τιμές των προαναφερόμενων οργάνων σημαίνονται και καταγράφονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

➤ Αντλιοστάσιο επανακυκλοφορίας

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

Από τα φρεάτια αυτά μέσω ηλεκτροκίνητων ρυθμιζόμενων υπερχειλιστικών θυροφραγμάτων η ιλύς υπερχειλίζει προς τους θαλάμους φόρτισης των κοχλιωτών αντλιών επανακυκλοφορίας. Έχουν εγκατασταθεί τρία ζεύγη κοχλιωτών αντλιών επανακυκλοφορίας καθένα από τα οποία παροχετεύει σε διακριτό θάλαμο εκφόρτισης.

Οι κοχλιωτές αντλίες είναι της εταιρίας Ritz – Atro, τύπου 1109/3 παροχής 139 lit/s και ισχύος 7,5 KW η καθεμία.

Η δευτεροβάθμια ιλύς από τους θαλάμους εκφόρτισης μέσω τριών χαλυβδοσωλήνων διαμέσου του τούνελ, καταλήγει στις αντίστοιχες προανοξικές δεξαμενές των βιολογικών αντιδραστήρων.

Για την εξασφάλιση της αδιάλειπτης λειτουργίας της μονάδας στις περιπτώσεις που επιβάλλεται η θέση εκτός λειτουργίας μιας γραμμής επεξεργασίας έχει προβλεφθεί η διασύνδεση των θαλάμων φόρτισης των αντλιών επανακυκλοφορίας μέσω χειροκίνητων θυροφραγμάτων καθώς επίσης και των θαλάμων εκφόρτισής τους.

Ανάντη των τριών ηλεκτροκίνητων ρυθμιζόμενων θυροφραγμάτων έχουν εγκατασταθεί τρεις μετρητές στάθμης για τον υπολογισμό της παροχής ανακυκλοφορίας από τον προσδιορισμό της φλέβας της υπερχειλίσης.

Στο ίδιο σημείο και μόνο στην επανακυκλοφορία της μεσαίας γραμμής έχει εγκατασταθεί μετρητής αιωρούμενων στερεών της επανακυκλοφορο-ρούσας ιλύος.

Τέλος σε κάθε θάλαμο αναρρόφησης των κοχλιωτών αντλιών έχουν εγκατασταθεί ηλεκτρόδια στάθμης βάσει των οποίων προσδιορίζεται η στάθμη λειτουργίας των κοχλιών.

Οι τιμές όλων των παραπάνω οργάνων, η λειτουργική κατάσταση των κινητήρων των κοχλιωτών αντλιών καθώς και η θέση των υπερχειλιστικών ρυθμιζόμενων θυροφραγμάτων επανακυκλοφορίας σημαίνονται συνεχώς στο κεντρικό σύστημα ελέγχου Scada.

➤ Τριτοβάθμια επεξεργασία – Απολύμανση

Τα επεξεργασμένα λύματα από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης οδηγούνται μέσω επιφανειακού καναλιού στη μονάδα απολύμανσης. 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 1,5m x 1,3m, ενώ μπορεί να παρακαμφθεί με όμοιων διαστάσεων θυρόφραγμα και τα λύματα να οδηγηθούν στο φρεάτιο φόρτισης των αντλιών τροφοδοσίας της μονάδας δύλισης.

Μονάδα απολύμανσης

Τα λύματα που οδηγούνται στη δεξαμενή επαφής της μονάδας απολύμανσης, αφού απολυμανθούν καταλήγουν μέσω σταθερού υπερχειλιστή στη διάφυγα εξόδου.

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

Έχουν κατασκευαστεί δύο συστήματα παραγωγής δοσιμέτρησης ClO_2 , ένα για την κύρια ροή των επεξεργασμένων λυμάτων και ένα για τη ροή του βιομηχανικού νερού. Τα δύο συστήματα είναι ισοδύναμα και μπορεί να λειτουργήσει το ένα εφεδρικό του άλλου. Το κάθε σύστημα απολύμανσης αποτελείται από:

- i. Δοχείο αποθήκευσης HCl ενεργού όγκου 8 m³
- ii. Δοχείο αποθήκευσης NaClO_2 ενεργού όγκου 8 m³
- iii. Δοχείο αποθήκευσης πόσιμου νερού ενεργού όγκου 8 m³
- iv. Δοσιμετρική αντλία τροφοδοσίας διαλύματος NaClO_2 , δυναμικότητας 115 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών
- v. Δοσιμετρική αντλία τροφοδοσίας διαλύματος HCl, δυναμικότητας 115 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών
- vi. Δοσιμετρική αντλία τροφοδοσίας νερού διάλυσης, δυναμικότητας 330 lit/h, συνδεδεμένη με ρυθμιστή στροφών
- vii. Αντιδραστήρα ανάμιξης των αντιδραστηρίων για την παραγωγή του ClO_2 .

Τα αντιδραστήρια του NaClO_2 και του H_2O , τροφοδοτούνται σε ποσότητες που προκύπτουν από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης ενώ του HCl σε περίσσεια, και εισάγονται στο κάτω μέρος του αντιδραστήρα.

Οι επιθυμητές αναλογίες των χημικών επιτυγχάνονται με τη ρύθμιση του εύρους εμβολισμού των δοσιμετρικών αντλιών, ενώ η συνολικά παραγόμενη ποσότητα του διαλύματος ClO_2 με τη ρύθμιση του αριθμού στροφών μέσω του ρυθμιστή κάθε δοσιμετρικής αντλίας.

Το πυκνό διάλυμα που παράγεται, εξέρχεται από το πάνω μέρος του αντιδραστήρα και οδηγείται στη στένωση τζιφαριού απ' 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 2.000 lit/h.

Η δεξαμενή επαφής έχει διαστάσεις 4,25m x 11,8m, βάθος υγρού 2,45m 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 (όταν το θυρόφραγμα απομόνωσης της δεξαμενής επαφής είναι κλειστό) οδηγούνται με χειροκίνητο θυρόφραγμα στο θάλαμο φόρτισης του αντλιοστασίου τροφοδοσίας της μονάδας διύλισης.

Στο φρεάτιο φόρτισης έχουν εγκατασταθεί τρεις αντλίες (η μια 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.

Έχει κατασκευασθεί κλίνη διύλισης ανοιχτού τύπου και ενεργού επιφάνειας φίλτρανης 3,05m x 7,85m = 24,2m². Μελλοντικά προβλέπεται η κατασκευή οκτώ κλινών διύλισης συνολικής επιφάνειας 244 m². Η κλίνη φορτίζεται από διαμήκη υπερχειλιστή μήκους 7,85m ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή διανομή του νερού στην επιφάνεια φίλτρανης. Η κατακράτηση των στερεών από τα λύματα γίνεται από στρώμα άμμου συγκεκριμένης κοκκομετρίας, το οποίο βρίσκεται πάνω σε δύο στρώσεις ψηφίδας.

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 τη διαδικασία της πλύσης της κλίνης έχουν εγκατασταθεί στο κτίριο διύλισης τρεις φυσητήρες της εταιρίας HIBON (ο ένας εφεδρικός) δυναμικότητας 750 m³/h στα 600 mbar ο καθένας.

Επίσης στη δεξαμενή αποθήκευσης του βιομηχανικού νερού έχουν εγκατασταθεί τρεις υποβρύχιες αντλίες πλύσης της κλίνης (η μια εφεδρική) 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.

Η λειτουργική κατάσταση των μονάδων, και οι τιμές των οργάνων σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου «Scada».

Αντλιοστάσιο εξόδου

Τα επεξεργασμένα – απολυμασμένα λύματα οδηγούνται από τη διώρυγα εξόδου στον

υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εξόδου, μέσω αγωγού DN 1200.

Από τον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εξόδου με βαρύτητα διέρχονται στον αγωγό εξόδου DN 1200 και από εκεί 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

Η ταχύτητα των λυμάτων που απαιτείται για τον αυτοκαθαρισμό του υποθαλασσίου αγωγού επιτυγχάνεται διατηρώντας συνεχώς κάποια κατώτατη υψομετρική διαφορά μεταξύ της στάθμης του αντλιοστασίου εξόδου και της στάθμης της θάλασσας.

Όταν το υψόμετρο που διαμορφώνεται στο θάλαμο του αντλιοστασίου εξόδου δεν επαρκεί, γεγονός το οποίο επιτηρείται και επιβεβαιώνεται από μετρητή στάθμης υπερήχων ο οποίος βρίσκεται εγκατεστημένος στο θάλαμο του αντλιοστασίου, κλείνει σταδιακά η πνευματική ηλεκτροκίνητη βάνα του αγωγού. Όταν το υψόμετρο ξεπεράσει μία ανώτατη τιμή που έχει ορισθεί η ηλεκτροβάνα ξανανοίγει.

➤ Συνθήκες υπερβάλλουσας παροχής – θέση σε λειτουργία του αντλιοστασίου εξόδου

Σε έκτακτες συνθήκες υπερβάλλουσας παροχής λυμάτων η οποία δεν είναι δυνατόν να οδηγηθεί στον υποθαλάσσιο αγωγό με φυσική ροή, τίθεται σε λειτουργία το αντλιοστάσιο εξόδου.

Το αντλιοστάσιο εξόδου ξεκινά να λειτουργεί όταν η στάθμη που αναγνώσκει το σταθμήμετρο στον υγρό θάλαμο ξεπεράσει κάποια ανώτατη τιμή που έχει ορισθεί.

Το αντλιοστάσιο εξόδου παροχετεύει την παροχή λυμάτων στον ίδιο αγωγό DN1200. Σε περίπτωση που η στάθμη συνεχίσει να ανεβαίνει και ξεπεράσει κάποια ανώτατη τιμή που έχει ορισθεί, ανοίγει και η ηλεκτροκίνητη πνευματική βάνα του δεύτερου αγωγού DN 900, που παροχετεύει τον υπερχειλιστικό αγωγό DN 1200 ο οποίος μεταφέρει την υπερβάλλουσα παροχή στη θάλασσα σε βάθος 150 m περίπου από τον αιγιαλό.

➤ Σφαλματικές συνθήκες λειτουργίας

Σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (πχ διακοπές ρεύματος, βλάβη του αντλιοστασίου εξόδου κλπ), όλη η παροχή των λυμάτων εξόδου από την εγκατάσταση παροχετεύεται στον υπερχειλιστικό αγωγό DN 1200 μέσω είκοσι υπερχειλιστικών μεταλλικών αγωγών Φ500 που καταλήγουν σ' αυτόν.

Η λειτουργική κατάσταση του αντλιοστασίου εξόδου, των ηλεκτροβανών και οι συνδέσεις του σταθμήμετρου σημαίνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου "Scada". Η λεπτομερής περιγραφή της λειτουργίας του αντλιοστασίου αναφέρεται στο Κεφάλαιο 2.1.

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 και
- Την περίσσεια ιλύ που παράγεται στις οξειδωτικές τάφρους κατά τη 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 17,5m x 11,1m 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.

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

Οι δύο αφυδατωτές ακολουθούνται από δύο μεταφορικούς κοχλίες της εταιρίας WAMSSC, (ένα οριζόντιο και ένα κεκλιμένο υπό γωνία 30° ως προς το οριζόντιο επίπεδο) 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 (χρόνος ωρίμανσης 30 min).

Το παραγόμενο διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη συγκέντρωσης από 0,1% - 0,5% (η επιλογή της συγκέντρωσης γίνεται από το λειτουργικό χρήστη της εγκατάστασης) τροφοδοτείται στους φυγοκεντρητές – παχυντές με τρεις δοσιμετρικές αντλίες (2 και μια εφεδρική) της εταιρίας NETZSH, τύπου NM015 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 0,15 – 1 m³/h. Η ρύθμιση γίνεται με έναν ρυθμιστή στροφών για κάθε αντλία.

Η τροφοδοσία του διαλύματος πολυηλεκτρολύτη στους φυγοκεντρητές – αφυδατωτές γίνεται με δύο δοσιμετρικές αντλίες της εταιρίας NETZSH, τύπου NM031 και δυνατότητα ρύθμισης παροχής από 0,4 - 8 m³/h.

Η ρύθμιση γίνεται με ένα ρυθμιστή στροφών για κάθε αντλία.

Το κτίριο της πάχυνσης- αφυδάτωσης, ο χώρος προσωρινής αποθήκευσης αφυδατωμένης ιλύος σε κάδους, καθώς και οι δεξαμενές ομογενοποίησης (οι οποίες έχουν κλείσει με μεταλλική κατασκευή), συνδέονται με δίκτυο αεραγωγών με τη δεύτερη μονάδα απόσμησης που έχει εγκατασταθεί πίσω από τις δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος .

Η απόσμηση είναι της εταιρίας Tholander και αποτελείται από χημική πλυντηρίδα στην οποία προστίθενται διαλύματα NaOH και H₂SO₄ , και από βιόφιλτρο που έχει εγκατασταθεί στην οροφή του κτιρίου πάχυνσης – αφυδάτωσης.

Ο αέρας διοχετεύεται στη μονάδα μέσω ενός κεντρικού ανεμιστήρα της εταιρίας COLASIT A.G. τύπου CMHV 800 και μέγιστης παροχής αέρα 15.000 m³/h. Τα διαλύματα του NaOH και του H₂SO₄ τροφοδοτούνται στη μονάδα με δοσιμετρικές 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.

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 (μια για κάθε πρωτοβάθμια καθίζηση) 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 επιλογή του φυγοκεντρητή παχυντή που πρόκειται να τροφοδοτηθεί γίνεται με

χειρισμό των ηλεκτροβανών ανάντη κάθε παχυντή.

Οι σωληνογραμμές τροφοδοσίας των παχυντών καθώς και οι αντλίες λάσπης με τον μασητή είναι εγκατεστημένες στο τούνελ.

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.

Η περίσσεια ιλύς μέσω αγωγού που διέρχεται από το τούνελ οδηγείται στους φυγοκεντρητές – παχυντές εναλλακτικά μέσω δύο οδών:

- Εισέρχεται στον μεριστή των πρωτοβαθμίων καθιζήσεων με κατάλληλο χειρισμό χειροκίνητων βανών θέσης, και καταλήγει στις πρωτοβάθμιες καθιζήσεις όπου συγκαθιζάνει μαζί με την πρωτοβάθμια ιλύ. Από τον πυθμένα των πρωτοβαθμίων καθιζήσεων σαν μικτή ιλύς αντλείται με τις αντλίες πρωτοβάθμιας ιλύος και οδηγείται σε συλλέκτη πριν την τροφοδοσία των φυγοκεντητών – παχυντών όπου με κατάλληλο χειρισμό ηλεκτροβανών τροφοδοτείται ο παχυντής που επιλέγει ο λειτουργός – χρήστης της εγκατάστασης.
- Μέσω της ίδιας σωληνογραμμής περίσσειας ιλύος καταλήγει απευθείας σε έναν από τους δύο φυγοκεντρητές – παχυντές. Με κατάλληλο χειρισμό ηλεκτροβανών απομονώνεται η διαδρομή προς το μεριστή πρωτοβαθμίων καθιζήσεων και επιλέγεται ο παχυντής που επιθυμείται να λειτουργήσει.

Με τον τρόπο αυτό μπορεί να λειτουργήσουν οι φυγοκεντρητές – παχυντές είτε μόνο με πρωτοβάθμια ιλύ, είτε μόνο με δευτεροβάθμια ιλύ, είτε με μικτή ιλύ.

Οι φυγοκεντρητές – παχυντές – αφυδατωτές έχουν τη δυνατότητα να λειτουργήσουν σαν παχυντές και να τροφοδοτηθούν με την ιλύ προ πάχυνση με κατάλληλο χειρισμό χειροκίνητων βανών.

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 NETZSCH, 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 ή
- 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.

Ο τρόπος λειτουργίας της γραμμής ιλύος όσον αφορά :

- Την επιλογή της επιθυμητής όδευσης καθεμιάς από τις πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ιλύ
- Την επιλογή των φυγοκεντρικών – παχυντών-αφυδατωτών που θα λειτουργήσουν
- Τον τρόπο λειτουργίας των φυγοκεντρικών.

Χώνευση ιλύος – Δεξαμενές ομογενοποίησης ιλύος

Η παχυμένη ιλύς μέσω των αντλιών παχυμένης ιλύος οδηγείται στους χωνευτές ιλύος. Έχουν κατασκευαστεί δύο χωνευτές ιλύος εσωτερικής διαμέτρου 16,7 m και δυναμικότητας 2550 m³ ο καθένας.

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

Στο υπόγειο του κτιρίου έχει εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο εκκένωσης των χωνευτών ιλύος καθώς και όλες οι σωληνογραμμές σύνδεσης των χωνευτών με τις υπόλοιπες μονάδες μέσω του τούνελ.

Το αντλιοστάσιο εκκένωσης των χωνευτών ιλύος αποτελείται από δύο αντλίες (μια για κάθε χωνευτή) της εταιρίας NETZSCH, τύπου NM 053 και παροχής 5 – 20 m³/h.

Στο ισόγειο του κτιρίου 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 νερού πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος καθώς και το πρωτεύον και δευτερεύον κύκλωμα νερού.

Το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας της λάσπης αποτελείται από τέσσερις αντλίες (δύο για κάθε χωνευτή) της εταιρίας ITT Flygt, τύπου CT3102MT και παροχής 61,5 m³/h. Οι δύο αντλίες είναι οι κύριες ενώ οι άλλες δύο εφεδρικές. Η λάσπη που αντλείται από τις αντλίες ανακυκλοφορίας διέρχεται από τους εναλλάκτες θερμότητας, αυξάνεται η θερμοκρασία της στην επιθυμητή και επιστρέφει στο φρεάτιο τροφοδοσίας στην οροφή των χωνευτών ιλύος.

Στον πρώτο όροφο έχουν εγκατασταθεί η δεξαμενή καυσίμων όγκου και το λεβητοστάσιο. Έχουν εγκατασταθεί τρεις καυστήρες της εταιρίας WEISHAUPΤ τύπου GL3/1-E και παροχής βιοαερίου 950 m³/h

Στο δεύτερο όροφο έχουν εγκατασταθεί δύο συμπιεστές βιοαερίου της εταιρίας EUROMOTORI τύπου 90S-2 και ισχύος 1,5 KW.

Από το δεύτερο όροφο υπάρχει πρόσβαση στην οροφή των χωνευτών και του κτιρίου εξυπηρέτησης. Στην οροφή του κτιρίου εξυπηρέτησης των χωνευτών ιλύος 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 ανάδευση της ιλύος σε κάθε χωνευτή εξυπηρετείται από αναδευτήρα της εταιρίας HALBERG SIHI, τύπου MFS4 και παροχής 1500 m³/h.

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.

Από το φρεάτιο εισόδου το μίγμα οδηγείται στο χωνευτή που έχει επιλεχθεί να τροφοδοτηθεί εφόσον έχει εξασφαλισθεί ότι η ηλεκτροβάννα της γραμμής τροφοδοσίας του είναι ανοιχτή.

Η απομάκρυνση της χωνευμένης ιλύος από κάθε δεξαμενή χώνευσης γίνεται από τρία

διαφορετικά σημεία σε τρεις διαφορετικές στάθμες. Στο καθένα από αυτά τα σημεία ξεκινώντας απ' αυτό που επιτρέπει την έξοδο της λάσπης από τον πυθμένα, ενώνεται με την κεντρική σωληνογραμμή με κάθετους σωλήνες στους οποίους είναι εγκατεστημένες χειροκίνητες βάνες απομόνωσης.

Η κεντρική σωληνογραμμή οδηγεί τη λάσπη από οποιοδήποτε σημείο και αν προέρχεται στο φρεάτιο εξόδου στην οροφή του κτιρίου εξυπηρέτησης των χωνευτών.

Η στάθμη ιλύος μέσα σε κάθε δεξαμενή χώνευσης ελέγχεται μέσω υδροστατικής δικλείδας.

Σε κάθε δεξαμενή χώνευσης υπάρχει εγκατεστημένο θερμόμετρο μέτρησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του χωνευτή.

Προτείνεται γενικά ως βασική έξοδος για την απομάκρυνση της χωνευμένης ιλύος η χαμηλότερη, ώστε να αποφεύγονται οι αποθέσεις στον πυθμένα της δεξαμενής. Κάθε χωνευτής διαθέτει σωληνογραμμή χωρίς δικλείδες για την απομάκρυνση της ιλύος σε περίπτωση που η στάθμη ξεπεράσει κάποια ανώτατη επιτρεπτή στάθμη και χαρακτηρίζεται ως γραμμή ασφαλείας.

Από το φρεάτιο εξόδου η χωνευμένη ιλύς απομακρύνεται και οδηγείται στις δεξαμενές ομογενοποίησης.

Έχουν κατασκευαστεί δύο δεξαμενές ομογενοποίησης διαστάσεων 14,4m x 7.2m μέγιστου βάθους 4,65m και όγκου 400 m³ η καθεμία.

Σε κάθε δεξαμενή ομογενοποίησης είναι εγκατεστημένοι δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες της εταιρίας Flygt, τύπου SR4650.410, με ισχύ 5KW προκειμένου να επιτυγχάνεται η ομογενοποίηση της χωνευμένης ιλύος προς αφυδάτωση. Επίσης έχουν εγκατασταθεί δύο σταθμόμετρα υπερήχων (ένα σε κάθε δεξαμενή ομογενοποίησης) για την επιτήρηση της στάθμης ιλύος στις δεξαμενές.

Η ιλύς από τις δεξαμενές ομογενοποίησης τροφοδοτείται στους φυγοκεντρικές αφυδατωτές μέσω δύο αντλιών της εταιρίας NETZCH τύπου NM090 παροχής 40 m³/h και ισχύος 11KW.

Η έξοδος της ιλύος από τους αφυδατωτές καταλήγει στους κοιλίες μεταφοράς ιλύος και τελικά συλλέγεται σε κάδους στο χώρο της αφυδάτωσης.

Όλα τα όργανα ένδειξης θερμοκρασίας που είναι εγκατεστημένα στην είσοδο και έξοδο των εναλλακτών θερμότητας και στο εσωτερικό των δύο χωνευτών καθώς και η λειτουργική κατάσταση των κινητήριων μονάδων της περιοχής χώνευσης- ομογενοποίησης σημαίνονται και καταγράφονται συνεχώς στο Scada. Ο τρόπος λειτουργίας της μονάδας της χώνευσης όσον αφορά:

- Την προθέρμανση της ιλύος προς χώνευση
- την θέρμανση του περιεχομένου των χωνευτών σε συνδυασμό με το κύκλωμα ζεστού-κρύου νερού και την επανακυκλοφορία ιλύος στους χωνευτές.

Γραμμή βιοαερίου

Το βιοαέριο που παράγεται από την διεργασία της αναερόβιας χώνευσης (μίγμα κυρίως CH₄ σε ποσοστά από 60%-70% και CO₂ σε ποσοστά 30%-40%) εξέρχεται από την οροφή των χωνευτών ιλύος και οδηγείται μέσω δύο χωριστών σωληνογραμμών που συγκλίνουν τελικά σε μία στο αεροφυλάκιο. 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 (η υδατοπαγίδα απομονώνεται ανάντη και κατάντη με δύο χειροκίνητες βάνες).

Το αεριοφυλάκιο είναι μία πλωτή δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης του αερίου μεγίστου όγκου 1.320 m³.

Στην οροφή του αεριοφυλακίου έχει εγκατασταθεί ασφαλιστικό υπερπίεσης – υποπίεσης ανάντη του οποίου υπάρχει επίσης υδατοπαγίδα.

Το αεριοφυλάκιο συνδέεται με τρεις γραμμές συνολικά εισόδου και εξόδου, από και προς αυτό.

- Γραμμή τροφοδοσίας από τους χωνευτές στην οποία είναι εγκατεστημένες δύο χειροκίνητες βάνες και μεταξύ αυτών μία υδατοπαγίδα και μία φλογοπαγίδα. Στην γραμμή αυτή υπάρχει μία τυφλή αναμονή για οποιαδήποτε χρήση.
- Γραμμή εξόδου προς το δαυλό στην οποία είναι εγκατεστημένες δύο χειροκίνητες βάνες και μεταξύ αυτών μία υδατοπαγίδα και μία φλογοπαγίδα. Μία δεύτερη φλογοπαγίδα έχει εγκατασταθεί επίσης και πριν το δαυλό καύσης.
- Γραμμή εξόδου προς το κομπρεσέρ βιοαερίου – καυστήρες στην οποία είναι εγκατεστημένες επίσης δύο χειροκίνητες βάνες και μεταξύ αυτών μία υδατοπαγίδα και μία φλογοπαγίδα.

Το βιοαέριο οδηγείται μέσω της δεύτερης σωληνογραμμής εξόδου από το αεριοφυλάκιο στα δύο εγκατεστημένα κομπρεσέρ βιοαερίου και στη 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.

- 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.

Γραμμή στραγγιδίων

Δίπλα από το κτίριο των αμμοδιαχωριστών έχει κατασκευασθεί το αντλιοστάσιο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Υπάρχουν δύο υποβρύχιες αντλίες της εταιρείας 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 στραγγίδια από την συμπίκνωση της ιλύος στους φυγόκεντρους κατά τη λειτουργία τους είτε σαν παχυντές είτε σαν αφυδατωτές.
- Η πιθανή υπερχειλίση των δεξαμενών ομογενοποίησης σε περιπτώσεις σφαλματικής λειτουργίας τους.
- Το νερό από την πλύση της κλίνης διύλισης.
- Την υπερχειλίση του νερού από το αεριοφυλάκιο.

3.4 Κρίσιμες λειτουργίες παράμετροι – Συνήθειες λειτουργικές επεμβάσεις

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

Γραμμή λυμάτων

➤ Διαχείριση πρωτοβάθμιων καθιζήσεων

Διατήρηση της υδραυλικής φόρτισης και του χρόνου παραμονής στις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης 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/m²·d και υδραυλική φόρτιση 70 - 130 m³/m²·d για τη μέγιστη παροχή. Αντίστοιχα χρόνος παραμονής για την περιοχή σχεδιασμού 1 - 2 ώρες και χρόνος παραμονής 0,5 ώρας 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 το λειτουργό της εγκατάστασης η σειρά βαρύτητας ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες στη λειτουργία (θερμοκρασία, ποιότητα εισερχόμενων 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 για να ικανοποιούνται οι διεργασίες νιτροποίησης / απονιτροποίησης εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία των λυμάτων.

Γενικότερα επιλέγεται μια περιοχή ηλικίας ιλύος μεταξύ 10 και 20 ημερών για τις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες του χρόνου. Δηλαδή το καλοκαίρι για θερμοκρασίες λυμάτων μεγαλύτερες των 20°C σταδιακά μπορεί ο λειτουργός της εγκατάστασης να μειώσει την ηλικία κοντά στις 10 ημέρες ενώ το χειμώνα να τη διατηρεί μεταξύ 15 και 20 ημερών. Ο έλεγχος της ηλικίας γίνεται με την απαγωγή της περίσσειας ιλύος.

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 περίσσειας ιλύος μέχρις ότου να επιτευχθούν τιμές στα MLSS αποδεκτές και στη συνέχεια με αύξηση του εν λειτουργία όγκου των

βιοαντιδραστήρων.

➤ Φόρτιση F/M (kg BOD₅/kgMLSS·d) στους βιολογικούς αντιδραστήρες

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

Γραμμή ιλύος

➤ Πάχυνση ιλύος

Η πάχυνση ιλύος (πρωτοβάθμιας-δευτεροβάθμιας-μικτής) επιτυγχάνεται στους φυγοκεντριτές – παχυντές. Σε κάθε περίπτωση σκοπός είναι η επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού πάχυνσης προκειμένου να προκύψουν όγκοι παχυμένης ιλύος που να μπορεί το σύστημα να τους διαχειρισθεί 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 στους χωνευτές ≥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 (στην παρούσα φάση) και τα κυριότερα κριτήρια είναι:

- διατήρηση της θερμοκρασίας στους 35⁰c,
- εξασφάλιση της καλύτερης δυνατής ανάδευσης με βέλτιστη λειτουργία των «Heatmix»,

- εξασφάλιση ηλικία ιλύος ≥ 20 ημέρες όταν αυτό είναι δυνατό,
- εξασφάλιση της οργανικής φόρτισης της περιοχής ιλύος σε περιοχή ασφαλείας.

3.5 Τρόπος παρακολούθησης της λειτουργίας

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 ΕΕΛΠ.

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 μέτρηση πηκτικών στερεών με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας μέχρι 1200°C της εταιρίας THERMOLYNE.
- Φούρνος μέτρησης στερεών με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας μέχρι 250 °C 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 VELS SCIENTIFICA SRL.
- Ψυκτικός θάλαμος με ρύθμιση της θερμοκρασίας στους 20°C για μέτρηση BOD₅ της εταιρίας AQYALYTIC τύπου AL185/186.
- Συσκευή μέτρησης ολικού αζώτου κατά Kjeldahl που αποτελείται από:
 - ✓ συσκευή χώνευσης έξι θέσεων με ρύθμιση θερμοκρασίας μέχρι 450°C της εταιρίας FOSS TECATOR AB τύπου 2006.
 - ✓ συσκευή απόσταξης της αμμωνίας της εταιρίας FOSS TECATOR AB τύπου Kjeltec 2100.
- 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 επιλεγθεί ο κατάλληλος τρόπος αντιμετώπισης των διαφόρων λειτουργικών προβλημάτων, συλλέγονται πληροφορίες από τα «on line» όργανα μέτρησης που είναι εγκατεστημένα στις διάφορες περιοχές του έργου.

4 Αυτόματη λειτουργία εγκατάστασης

4.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας μονάδων

Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου εισόδου

Ο έλεγχος της υδραυλικής μηκοτομής στα έργα εισόδου (χονδροεσχάρωση μέχρι αντλιοστάσιο εισόδου) γίνεται από τον μετρητή στάθμης με υπέρηχους, που εγκαθίσταται στον υπερχειλιστή ομβρίων (στο +3,85). 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 (βλ. υδραυλικούς υπολογισμούς έργων εισόδου και ΚΑΑ).

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) (προεπιλεγμένη επιθυμητή σταθερή στάθμη αναρρόφησης στο +3,85). Ο δεύτερος μετρητής στάθμης με υπέρηχους, που εγκαθίσταται στο αντλιοστάσιο εισόδου λειτουργεί επιβεβαιωτικά και σαν ασφάλεια των αντλιών.

Είναι δυνατή η επιλογή του δεύτερου μετρητή στάθμης με υπέρηχους, ως ο κύριος μετρητής στάθμης που οδηγεί την διαδικασία, μέσω του προγράμματος Scada .

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 στροφών να αντιστοιχούν 500 μονάδες. Έτσι έχουμε ανάλυση ενός δεκαδικού ψηφίου στη τιμή προς τον ρυθμιστή στροφών. Αν η τιμή είναι κάτω από 500 αντιστοιχεί σε μια αντλία, αν είναι πάνω από 500 και κάτω από 1000 αντιστοιχεί σε δύο αντλίες, αν είναι πάνω από 1000 και κάτω από 1500 αντιστοιχεί σε τρεις αντλίες κοκ.

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

Περιγραφή λειτουργίας χονδροεσχάρωσης

Η χονδροεσχάρα λειτουργεί αυτόματα, ανάλογα με την ένδειξη διαφορικής στάθμης στην διάφυρα, 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.

Περιγραφή λειτουργίας εσχάρωσης

Οι εσχάρες λειτουργούν αυτόματα ανάλογα με την ένδειξη διαφορικής στάθμης στην διώρυγα. 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 κτενιού της εσχάρας.

Αντίθετη σειρά ακολουθείται κατά την διαδικασία θέσης της εσχάρας εκτός λειτουργίας (εσχάρα-ταινιόδρομος - πρέσα εσχαρισμάτων). Η διαδικασία ελέγχεται από το όργανο μέτρησης διαφορικής στάθμης.

Περιγραφή λειτουργίας γεφυρών εξάμμωσης

Οι γέφυρες της εξάμμωσης, 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 (17,5m/2cm.sec-1) εμπρόσθια κίνηση (ΕΚ): σάρωση επιπλεόντων, scraper άμμου υπερυψωμένο.
- 15 min (17,5m/2cm.sec-1) οπίσθια κίνηση (ΟΚ): σαρωτής επιπλεόντων υπερυψωμένος, scraper άμμου σε θέση σάρωσης.
- 90 min στάση (Σ). Ο χρόνος στάσης είναι ρυθμίσιμος από τον τοπικό πίνακα.

Ενδεικτικά, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το πρόγραμμα λειτουργίας των δύο γεφυρών της εξάμμωσης.

Οι αντλίες άμμου λειτουργούν για περίπου 15 min (15 min κατά την ΟΚ) και είναι αλληλομανδαλωμένες με τον αμμοδιαχωριστή που θα βρίσκεται σε λειτουργία. Συνεπώς η κάθε αντλία άμμου θα λειτουργεί 15 min/2ωρο, ενώ οι διαχωριστές άμμου 15 min/ώρα όταν η περίοδος ανάπαυσης θα είναι 90 λεπτά.

Ένας φυσητήρας της εξάμμωσης λειτουργεί συνεχώς. Σε κάθε περίπτωση, οι φυσητήρες τίθενται σε λειτουργία κυκλικά για την ομοιόμορφη φθορά τους. Η περίοδος εναλλαγής παραμετροποιείται από το πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων.

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

Περιγραφή λειτουργίας φυσητήρων εξάμμωσης

Οι τρεις εγκατεστημένοι φυσητήρες αποτελούν ομάδα με μια ενεργή μονάδα και δύο εφεδρικές. Θα λειτουργεί μια μονάδα για οκτώ ώρες και θα εναλλάσσεται η λειτουργία της με

τις άλλες. Η εναλλαγή θα γίνεται στις 08.00, 16.00, 24.00.

Η εναλλαγή αυτή μπορεί να γίνει τις ώρες που επιθυμεί ο χρήστης αν εισάγει από το Scada την αντίστοιχη παραμετροποίηση. Εφόσον δεν λειτουργεί κάποια μονάδα θα την αναπληρώνει η αμέσως επόμενη διαθέσιμη. Κατά την εκκίνηση της κάθε μονάδας για περίοδο 20 δευτερόλεπτων θα ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα εκκίνησης ώστε να βοηθήσει τον φυσητήρα. Όταν θα έλθει η στιγμή για την εναλλαγή μονάδας:

- θα τερματίζει τη λειτουργία της η μονάδα σε λειτουργία,
- θα μεσολαβεί κενή περίοδος 30 δευτερόλεπτων (για να πέσει η πίεση στη σωληνογραμμή) 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.

Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου στραγγιδίων

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

Όταν η στάθμη φτάσει σε κάποιο ανώτατο όριο, τότε επιλέγεται μια 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.

Περιγραφή λειτουργίας περιοχής βιολογικών αντιδραστήρων

Το αυτόματο πρόγραμμα 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 ½ ώρες για ½ 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 το 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 παρακάτω.

A. Λειτουργία αεριστήρων με βάση το διαλελημενο 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 τη οποία οι αεριστήρες θα ξεκινήσουν να λειτουργούν, αν χρειαστεί, με δεδομένο ότι ο ελάχιστος αριθμός αεριστήρων που θα πρέπει να βρίσκονται σε λειτουργία 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 μπου 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.

Το PLC διαβάζει την τιμή του Δ.Ο. σε κάθε κύκλο λειτουργίας και ελέγχει αν η τιμή αυτή είναι μέσα στην επιτρεπόμενη περιοχή λειτουργίας που έχει καθορίσει ο χρήστης. Αν αυτή η τιμή είναι μικρότερη του κάτω ορίου, δηλαδή υπάρχει μείωση του Δ.Ο., τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση εκκινώντας τον αεριστήρα με την αμέσως μεγαλύτερη προτεραιότητα. Αν αυτή η τιμή είναι μεγαλύτερη του άνω ορίου, δηλαδή υπάρχει αύξηση του Δ.Ο., τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση σταματώντας τον αεριστήρα ο οποίος μπήκε τελευταίος σε λειτουργία.

Το πρόγραμμα προβλέπει επίσης, ότι αν λειτουργούν 2 αεριστήρες, θα λειτουργούν και τα δύο ζεύγη των αναδευτήρων προώθησης, αν λειτουργούν 3 αεριστήρες, θα λειτουργεί το ζεύγος που βρίσκεται κοντά στον μετρητή διαλυμένου οξυγόνου και αν λειτουργούν 4 και άνω αεριστήρες, δεν θα λειτουργεί κανένα ζεύγος αναδευτήρων.

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 χρονοπρόγραμμα.

Υπάρχει η 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.

A. Λειτουργία υπερχειλιστών με διαλελημένο 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. Αν αυτή η τιμή είναι μικρότερη του κάτω ορίου, δηλαδή υπάρχει μείωση του Δ.Ο, τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση ανεβάζοντας τον υπερχειλιστή κατά μια σταθερή ποσότητα κάθε φορά, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο τη βύθιση των πτερυγίων των αεριστήρων και επομένως το ποσό προσδιδόμενου αέρα, άρα και του οξυγόνου. Αν αυτή η τιμή είναι μεγαλύτερη του άνω ορίου, δηλαδή υπάρχει αύξηση του Δ.Ο., τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση κατεβάζοντας τον υπερχειλιστή κατά την ίδια σταθερή ποσότητα, μειώνοντας τη βύθιση των πτερυγίων των αεριστήρων και επομένως το ποσό του παρεχόμενου οξυγόνου.

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 υπερήχους 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 υπερήχους σε κάθε κύκλο λειτουργίας, δημιουργεί την επιθυμητή περιοχή λειτουργίας και ελέγχει αν η τιμή είναι μέσα σε αυτή την περιοχή.

Αν αυτή η τιμή είναι μικρότερη του κάτω ορίου, δηλαδή υπάρχει μείωση της στάθμης, τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση ανεβάζοντας τον υπερχειλιστή κατά μια σταθερή ποσότητα κάθε φορά, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο τη στάθμη. Αν αυτή η τιμή είναι μεγαλύτερη του άνω ορίου, δηλαδή υπάρχει αύξηση της στάθμης, τότε ο αυτοματισμός κάνει διόρθωση κατεβάζοντας τον υπερχειλιστή κατά την ίδια σταθερή ποσότητα, μειώνοντας τη στάθμη.

Παρατηρήσεις:

- Ο στόχος, τα άνω και κάτω όρια και η απόκλιση του Δ.Ο. πρέπει να δίνονται έτσι ώστε, για μικρές αποκλίσεις να γίνονται διορθώσεις με τη λειτουργία των υπερχειλιστών και για μεγάλες αποκλίσεις με τη λειτουργία των αεριστήρων. Γι' αυτό, η περιοχή του στόχου με τις μικρές αποκλίσεις θα πρέπει να βρίσκεται πάνω από το κάτω όριο των αεριστήρων και κάτω από το άνω όριο των αεριστήρων.

- Οι προτεραιότητες των αεριστήρων πρέπει να δίνονται με συνεχόμενους αριθμούς και θα μπορούν να έχουν την ίδια προτεραιότητα και περισσότεροι του ενός αεριστήρες. Αυτό σημαίνει ότι αυτοί οι αεριστήρες θα ξεκινούν την ίδια χρονική στιγμή τη λειτουργία τους, κάτι που οδηγεί σε υπερφόρτωση του δικτύου και δεν προτείνεται.

- Ο χρόνος αδράνειας που εισάγεται σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις είναι ο ίδιος και για τον έλεγχο των αεριστήρων και για τον έλεγχο των υπερχειλιστών. Δηλαδή, δεν υπάρχει δυνατότητα να ελέγχουμε το ένα είδος εξοπλισμού σε άλλη συχνότητα από το άλλο.

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 ανωτάτης 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 δυο 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 κοχλίας να λειτουργεί σαν βοηθητικός και αντίστροφα. Ο χρόνος αλλαγής των κοχλιών είναι παραμετροποιήσιμος απ' το Scada.

Περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίου περίσσειας ιλύος

Υπάρχουν δυο αντλίες περίσσειας ιλύος με κωδικούς 16PUW01,16PUW02 όπως εμφανίζονται στο Scada .Κάθε φορά που προκύπτει απ' 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.

- Αν επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει λάσπη μόνο από περίσσεια, τότε η αντλία περίσσειας που έχει επιλεγεί 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 απ' 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, ενώ
- στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει ότι επιθυμεί να αντλήσει μόνο περίσσεια ιλύ, η βάνα 21VKH01 πρέπει να είναι κλειστή.

Περιγραφή λειτουργίας μονάδας διύλισης

Υπάρχουν τρεις αντλίες που τροφοδοτούν την κλίνη με κωδικούς αναγνώρισης στο Scada : 14PUS01, 14PUS02, 14PUS03. Οι δυο πρώτες εναλλάσσονται μεταξύ τους και δίνουν σταθερή παροχή, ενώ η τρίτη λειτουργεί κατ' 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. Αν το σταθμήμετρο 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 ο χρόνος των 3min για να κατέβει η στάθμη στην δεξαμενή, πριν ξεκινήσει το πρόγραμμα διατήρησης σταθερή στάθμης.

Υπάρχουν συνολικά τρεις φυσητήρες 13COB01, 13COB02, 13COB03 από τους οποίους κατά την πλύση λειτουργούν μόνο οι δυο. Η λειτουργία τους εναλλάσσετε διαδοχικά.

Το ίδιο ισχύει και για τις τρεις αντλίες πλύσης 13PUS01, 13PUS02, 13PUS03.

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:

A. Λειτουργία με βαρύτητα

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

Εφόσον η στάθμη των λυμάτων που αναγνώσκει 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 εντέλει 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 εντέλλεται το κλείσιμο της δικλείδας του αγωγού Σα.

B. 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 εντέλει 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 50Hz, 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.

Γ. 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 εντέλει την διακοπή της λειτουργίας της τρίτης αντλίας και λειτουργούν μόνο οι άλλες δύο.

Δ. 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:

- αρχικά 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 (50Hz). 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 εντέλλεται η 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 5min, σκόπιμο είναι η διαδικασία να επαναλαμβάνεται έτσι ώστε η συνολική διάρκεια πλύσης να είναι τουλάχιστον 7-10min

Περιγραφή λειτουργίας της μονάδας πάχυνσης – αφυδάτωσης

Το σύστημα προσαγωγής και απαγωγής ιλύος από την μονάδα μηχανικής πάχυνσης και αφυδάτωσης είναι πολύπλοκο. Για την ευκολότερη διαχείριση 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 ιλυ
- Περίσσεια ιλύος

Επίσης ορίζεται αν θα τροφοδοτεί συγκεκριμένο χωνευτή ή και τους δύο χωνευτές ή δεξαμενή ομογενοποίησης

Αν κατά τις προηγηθείσες παραμετροποιήσεις έχουν επιλεγεί οι επιλογές «μικτή ιλύς» ή «περίσσεια ιλύος» τότε απαιτείται να τροφοδοτήσει το α/σιο περισσειας ιλύ προς τις Δ.Π.Κ. ή προς τους μηχανικούς παχυντές αντίστοιχα. Κατά την επιλογή «μικτή ιλύς» η άντληση περισσειας 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 α/σίου περισσειας. 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 α/σιο πρωτοβάθμιας ιλύος, ιλύ προς τους μηχανικούς παχυντές. Πάλι ο P.L.C. της μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης ειδοποιεί τον P.L.C. του α/σίου 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.

Διαδρομή1: Μίγμα πρωτοβάθμιας ιλύος και περίσσειας ιλύος προς μηχανική πάχυνση.

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται με τις αντλίες 16PUW01 & 16PUW02. Λειτουργεί η μία ενώ η άλλη είναι εφεδρική. Η παροχή της ρυθμίζεται από τον ρυθμιστή στροφών 16MVR01.

Η περίσσεια ιλύς οδηγείται στο φρεάτιο μερισμού όταν η δικλείδα 21VKH01 είναι ανοικτή και οι δικλείδες 21VKH02 και 21VKH03 είναι κλειστές.

Από το φρεάτιο μερισμού η ιλύς καταλήγει στις τρεις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης.

Μέσα στο τούνελ και παραπλεύρως των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης είναι τοποθετημένες οι αντλίες 28PUW01, 28PUW02 & 28PUW03, μία για κάθε δεξαμενή, που σκοπό έχουν να οδηγήσουν το μίγμα πρωτοβάθμιας και περίσσειας ιλύος στην Μονάδα μηχανικής πάχυνσης.

Κάθε φορά λειτουργεί μία αντλία. Η περίοδος λειτουργίας παραμετροποιείται από το Scada. Μόλις συμπληρωθεί η περίοδος λειτουργίας, σταματά η αντλία με ράμπα, αποσυνδέεται από τον ρυθμιστή στροφών, συνδέεται η επόμενη αντλία δεξαμενής εν λειτουργία και ξαναξεκινά με ράμπα εκκίνησης. Μοιράζοντας έτσι τον χρόνο λειτουργίας της μηχανικής πάχυνσης σε τόσους κύκλους όσες οι Δ.Π.Κ. σε λειτουργία.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας της μηχανικής πάχυνσης γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 28MVR01.

Το μίγμα πρωτοβάθμιας και περίσσειας ιλύος εισέρχεται στον μασσητή στερεών 28MAN01 και κατόπιν ισομοιράζεται στους φυγόκεντρους πάχυνσης 21DEC01 & 21DEC03 με το άνοιγμα των ηλεκτροδικλείδων 21VKM01 & 21VKM02 και με την προϋπόθεση ότι οι δικλείδες 21VKH12 και 21VKH13 είναι κλειστές.

Οι δικλείδες 21VGH01 και 21VGH07 είναι ανοικτές.

Επίσης οι δικλείδες 21VKH01, 21VKH04 & 21VKH08 είναι ανοικτές, ενώ οι δικλείδες 21VKH02 & 21VKH03 είναι κλειστές.

Διαδρομή 1.2 : Παχυμένη μικτή ιλύς προς Χωνευτές.

Η παχυμένη ιλύς που εξέρχεται από τους 21DEC01 & 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω

των μεταλλικών δεξαμενών 21TOG01 & 21TOG03, με τις αντλίες 21PUW01 & 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τους ρυθμιστές στροφών 21MVR01 & 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη των 21TOG01 & 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τους υδροστατικούς μετρητές στάθμης 21ILH01 & 21ILH03.

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται στην μονάδα Χώνευσης, δεξαμενές 18TOG01 & 18TOG02, μέσω του εναλλάκτη θερμότητας 28XPD01 όταν οι δικλείδες 21VKH22 & 21VKH24 είναι ανοικτές ενώ οι δικλείδες 21VKH23 & 21VKH25 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής χώνευσης γίνεται με την χρήση των ηλεκτροδικλείδων 18VKM01 & 18VKM02 από τον Π.Λ.Ε. της χώνευσης.

Οι δικλείδες 20VKH02 & 20VKH04 είναι κλειστές.

Διαδρομή 1.3: Παχυμένη μεικτή ιλύς προς Ομογενοποίηση (έκτακτη περίπτωση παράκαμψης Χώνευσης).

Η παχυμένη ιλύς που εξέρχεται από τους 21DEC01 & 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω των μεταλλικών δεξαμενών 21TOG01 & 21TOG03, με τις αντλίες 21PUW01 & 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τους ρυθμιστές στροφών 21MVR01 & 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη των 21TOG01 & 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τους υδροστατικούς μετρητές στάθμης 21ILH01 & 21ILH03.

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται στην μονάδα Ομογενοποίησης, δεξαμενές 20TOG01 & 20TOG02, όταν οι δικλείδες 21VKH22 & 21VKH24 είναι κλειστές ενώ οι δικλείδες 21VKH23 & 21VKH25 είναι ανοικτές.

Η επιλογή δεξαμενής ομογενοποίησης γίνεται με την χρήση των δικλείδων 20VKH02 & 20VKH04.

Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας οι δικλείδες 20VKH11 & 20VKH14 είναι ανοικτές ενώ οι δικλείδες 20VKH12 & 20VKH13 είναι κλειστές. Με αυτό τον τρόπο πάντα η δικλείδα 20VKH02 και η ηλεκτροδικλείδα 20VKM01 ελέγχει την 20TOG01 ενώ η δικλείδα 20VKH04 και η ηλεκτροδικλείδα 20VKM02 ελέγχει την 20TOG02.

Μελλοντικά η επιλογή δεξαμενών ομογενοποίησης μπορεί να γίνεται με δύο ηλεκτροδικλείδες αντί για τις δικλείδων 20VKH02 & 20VKH04.

Στην περίπτωση αυτή οι ηλεκτροδικλείδες 20VKM01 & 20VKM02 είναι κλειστές.

Διαδρομή 2 : Πρωτοβάθμια ιλύς και περίσσεια ιλύς προς μηχανική παχυνση ξεχωριστά.(Πρωτοβάθμια ιλύς προς 21DEC01 και περίσσεια ιλύς προς 21DEC03).

Οι αντλίες 28PUW01, 28PUW02 & 28PUW03 οδηγούν την πρωτοβάθμια ιλύ μέσω του 28MAN01 στον 21DEC01.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας του 21DEC01 γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 28MVR01.

Η περίσσεια ιλύς απομακρύνεται με τις αντλίες 22PUW01 & 22PUW02 και οδηγείται στον 21DEC03. Λειτουργεί η μία ενώ η άλλη είναι εφεδρική.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας του 21DEC03 γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 22MVR01.

Οι ηλεκτροδικλείδες 21VKM01 & 21VKM02 είναι ανοικτές.

Επίσης οι δικλείδες 21VKH03 & 21VKH04 είναι ανοικτές, ενώ οι δικλείδες 21VKH01, 21VKH02 & 21VKH08 είναι κλειστές.

Διαδρομή 2.1: Παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς προς Χωνευτές, χωνεμένη προς 20TOG02 και παχυμένη περίσσεια ιλύς προς 20TOG01.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC01 απομακρύνεται, μέσω της μεταλλικής δεξαμενής 21TOG01 με την αντλία 21PUW01.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR01 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG01 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH01.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Χώνευσης, δεξαμενές 18TOG01 & 18TOG02, μέσω του εναλλάκτη θερμότητας 28XPD01 όταν η δικλείδα 21VKH22 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδες 21VKH24 & 21VKH23 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής χώνευσης γίνεται με την χρήση των ηλεκτροδικλείδων 18VKM01 & 18VKM02.

Η χωνεμένη ιλύς οδηγείται στην δεξαμενή ομογενοποίησης 20TOG02, όταν η ηλεκτροδικλείδα 20VKM02 είναι ανοικτή και ηλεκτροδικλείδα 20VKM01 είναι κλειστή.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω της μεταλλικής δεξαμενής 21TOG03 με την αντλία 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH03.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Ομογενοποίησης όταν η δικλείδα 21VKH25 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδες 21VKH24 & 21VKH23 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής ομογενοποίησης, 20TOG01, γίνεται όταν η δικλείδα 20VKH02 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδα 20VKH04 είναι κλειστή.

Διαδρομή 2.2 : Παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς προς Χωνευτές, χωνεμένη προς 20TOG01 και παχυμένη περίσσεια ιλύς προς 20TOG02.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC01 απομακρύνεται, μέσω της μεταλλικής δεξαμενής 21TOG01 με την αντλία 21PUW01.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR01 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG01 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH01.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Χώνευσης, δεξαμενές 18TOG01 & 18TOG02, μέσω του εναλλάκτη θερμότητας 28XPD01 όταν η δικλείδα 21VKH22 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδες 21VKH24 & 21VKH23 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής χώνευσης γίνεται με την χρήση των ηλεκτροδικλείδων 18VKM01 & 18VKM02.

Η χωνεμένη ιλύς οδηγείται στην δεξαμενή ομογενοποίησης 20TOG01, όταν η ηλεκτροδικλείδα 20VKM01 είναι ανοικτή και ηλεκτροδικλείδα 20VKM02 είναι κλειστή.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω της

μεταλικής δεξαμενής 21TOG03 με την αντλία 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH03.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Ομογενοποίησης όταν η δικλείδα 21VKH25 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδες 21VKH24 & 21VKH23 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής ομογενοποίησης, 20TOG02, γίνεται όταν η δικλείδα 20VKH04 είναι ανοικτή ενώ οι δικλείδα 20VKH02 είναι κλειστή.

Διαδρομή 2.3: Παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς και παχυμένη περίσσεια ιλύς προς Χωνευτές.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC01 απομακρύνεται, μέσω της μεταλικής δεξαμενής 21TOG01 με την αντλία 21PUW01.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR01 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG01 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH01.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω της μεταλικής δεξαμενής 21TOG03 με την αντλία 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH03.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς και η παχυμένη περίσσεια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Χώνευσης, δεξαμενές 18TOG01 & 18TOG02, μέσω του εναλλάκτη θερμότητας 28XPD01 όταν οι δικλείδες 21VKH22 & 21VKH24 είναι ανοικτές ενώ οι δικλείδες 21VKH23 & 21VKH25 είναι κλειστές.

Η επιλογή δεξαμενής χώνευσης γίνεται με την χρήση των ηλεκτροδικλείδων 18VKM01 & 18VKM02 από τον P.L.C. της χώνευσης.

Οι δικλείδες 20VKH02 & 20VKH04 είναι κλειστές.

Διαδρομή 2.4 : Παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς και παχυμένη περίσσεια ιλύς προς Ομογενοποίηση (έκτακτη περίπτωση παράκαμψης Χώνευσης).

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC01 απομακρύνεται, μέσω της μεταλικής δεξαμενής 21TOG01 με την αντλία 21PUW01.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR01 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG01 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH01.

Η παχυμένη περίσσεια ιλύς που εξέρχεται από τον 21DEC03 απομακρύνεται, μέσω της μεταλικής δεξαμενής 21TOG03 με την αντλία 21PUW03.

Η ρύθμιση της παροχής τροφοδοσίας γίνεται με τον ρυθμιστή στροφών 21MVR03 και εξαρτάται από την στάθμη της 21TOG03 η οποία ελέγχεται από τον υδροστατικό μετρητή στάθμης 21ILH03.

Η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς και η παχυμένη περίσσεια ιλύς οδηγείται στην μονάδα Ομογενοποίησης, δεξαμενές 20TOG01 & 20TOG02, όταν οι δικλείδες 21VKH22 &

21VKH24 είναι κλειστές ενώ οι δικλείδες 21VKH23 & 21VKH25 είναι ανοικτές.

Η επιλογή δεξαμενής ομογενοποίησης γίνεται με την χρήση των δικλείδων 20VKH02 & 20VKH04.

Στην περίπτωση αυτή οι ηλεκτροδικλείδες 20VKM01 & 20VKM02 είναι κλειστές.

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 παραμετροποιήσιμος απ' το "Scada".

Περιγραφή λειτουργίας φυγοκεντρητών

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

- έχει είσοδο πίεσης λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)
- έχει είσοδο στάθμης λαδιού
- έχει επιστροφή λειτουργίας ψυγείου λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)
- δεν έχει είσοδο θερμοκρασίας λαδιού (μόνο ο αφυδατωτής)

Εφόσον πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις και επίσης :

- είναι σε επιλογή αυτόματης λειτουργίας
- έχει είσοδο στάθμης γράσου
- η παροχή εισόδου ιλύος είναι αμελητέα
- πατηθεί το κουμπί «εκκίνηση λειτουργίας»

Θεωρείται ότι είναι σε κατάσταση λειτουργίας.

Όταν δεν πληρείται κάποια απ' τις παραπάνω προϋποθέσεις ή είναι σε κατάσταση λειτουργίας και πατηθεί το κουμπί «στάσης λειτουργίας» θεωρείται ότι περνάει σε κατάσταση στάσης. Διαδικασία θέσης σε λειτουργία:

Εφόσον ο φυγοκεντρητής 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

Διαδικασία θέσης σε στάση:

Η απαίτηση λειτουργίας των αντλιών τροφοδοσίας ιλύος αίρεται όταν :

- ❖ ο φυγοκεντρητής περάσει σε κατάσταση στάσης ή
- ❖ έρθει το όριο ροπής να σταματήσει η αντλία ή
- ❖ έρθει το όριο ροπής να σταματήσει ο φυγοκεντρητής ή
- ❖ η στάθμη στο δοχείο παχυμένης υπερβεί το 90 %

Η διαδικασία στάσης του κυλίνδρου ξεκινάει:

- μετά από 6 λεπτά αφού ο φυγοκεντρητής περάσει σε κατάσταση στάσης ή
- αν έρθει το όριο ροπής να σταματήσει ο φυγοκεντρητής ή
- αν δεν είναι ικανός ο φυγοκεντρητής

Η διαδικασία στάσης του κοιλία ξεκινάει:

- 20 λεπτά μετά αφού σταματήσει ο κύλινδρος ή
- αν δεν έρθει το σήμα θερμοκρασίας
- αν δεν έρχεται το σήμα στάθμης λαδιού

Περιγραφή λειτουργίας διεργασίας θέρμανσης χωνευτών

Η ιλύς μέσα στον χωνευτή πρέπει να διατηρείται στη θερμοκρασία που επιλέγουμε από το Scada, $\pm 0,5$ οC . Για την θέρμανση της ιλύος ζεσταίνουμε νερό σε κάποιον από τους τρεις καυστήρες :

- RBL01
- RBL02
- RBL03

Το θερμό νερό οδηγείται από τους κυκλοφορητές

- PUT01, PUT02 (κύριοι κυκλοφορητές),
- PUT03, PUT04 (κυκλοφορητές χωνευτή 1)
- PUT06, PUT07 (κυκλοφορητές χωνευτή 2)

Στο δευτερεύον κύκλωμα των εναλλακτών υγρού / υγρού. Την ποσότητα του ζεστού νερού που φτάνει στους εναλλάκτες, ρυθμίζουν οι τριόδες βάνες:

- VTM01 για τον χωνευτή 1 και
- VTM03 για τον χωνευτή 2.

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:

- PUG01 , PUG02 για τον χωνευτή 1,
- PUG03 , PUG04 για τον χωνευτή 2.

Τα ζευγάρια των κυκλοφορητών νερού: PUT01-PUT02 , PUT03-PUT04 , PUT07-PUT08 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 PUG01-PUG02 και PUG03-PUG04 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 θερμόμετρα:

Η θερμοκρασία του νερού στην είσοδο του εναλλάκτη από το:

- ITM01 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 1 και
- ITM07 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 2.

Η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη από το :

- ITM03 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 1 και
- ITM10 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 2

Η θερμοκρασία της ιλύος στην έξοδο του εναλλάκτη από το :

- ITM04 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 1 και
- ITM09 για τον εναλλάκτη του χωνευτή 2

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 από καθένα από τα παρακάτω ζευγάρια, να είναι σε επιλογή "αυτόματης λειτουργίας" από τον πίνακα.

Για την θέρμανση του χωνευτή 1:

- PUT01, PUT02 (κύριες αντλίες νερού) και
- PUT03, PUT04 (κυκλοφορητές νερού για εναλλάκτη Χωνευτή 1) και
- PUG01, PUG02 (αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος Χωνευτή1).

Για την θέρμανση του χωνευτή 2

- PUT01, PUT02 (κύριες αντλίες νερού) και
- PUT07, PUT08 (κυκλοφορητές νερού για εναλλάκτη Χωνευτή 2) και
- PUG03, PUG04 (αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος Χωνευτή 2).

3. Η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη να είναι μικρότερη από την επιθυμητή 0,5 οC.

Αν για κάποια λόγο, η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη, είχε νωρίτερα φτάσει πάνω από την επιθυμητή 0,5οC, θα έχει ενεργοποιηθεί το σφάλμα "Υψηλή θερμοκρασία λάσπης Χωνευτή" που φαίνεται και στο Scada. Θα πρέπει, όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από την επιθυμητή 0,5οC, 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 οC. Για να φύγει το σφάλμα πρέπει η θερμοκρασία αυτή να πέσει κάτω από τους 80 οC 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).

Αν ισχύουν οι παραπάνω συνθήκες, τίθεται σε λειτουργία ένας από τους PUT01 ή PUT02 (αν δεν λειτουργεί ήδη) και ανοίγει η τρίοδη βάνα (αν δεν είναι ήδη ανοιχτή).

Μόλις ανοίξει η τρίοδη βάνα, μετά από 5sec τίθεται σε λειτουργία και ένας από τους PUT03 ή PUT04 για τον χωνευτή 1 ή ένας από τους PUT07 ή PUT08 για τον χωνευτή 2.

Όταν ισχύει η 2η από τις παραπάνω συνθήκες, ενεργοποιείται αμέσως και μία από τις αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος PUG01 ή PUG02 για τον χωνευτή 1 ή μία από τις PUG03 ή PUG04 για τον χωνευτή 2, όποια μπει πρώτη σε επιλογή "αυτόματης λειτουργίας". Αν επιλεγούν και οι δύο σε "αυτόματη λειτουργία", θα ενεργοποιηθεί αυτή που θέλει λιγότερο χρόνο για να συμπληρώσει οκτώωρο λειτουργίας. Η ανακυκλοφορία της ιλύος, όσο ισχύει η 2η συνθήκη, λειτουργεί συνεχώς.

Η διαδικασία της θέρμανσης σταματά αν συμβεί οτιδήποτε από τα εξής:

1. Η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη, γίνει ίση με την επιθυμητή.
2. Τεθεί ο χωνευτής εκτός λειτουργίας από το Scada.
3. Έχουμε σφάλμα υψηλής θερμοκρασίας νερού στην είσοδο του εναλλάκτη(>80οC).
4. Αρθεί η ισχύς της 2η συνθήκη ενεργοποίησης της θέρμανσης που αναφέρθηκε παραπάνω.
5. Έχουμε γενικό σφάλμα καυστήρων (και οι τρεις με σφάλμα).
6. Κλείσει η τρίοδη βάνα

Αν ισχύσει μία από τις παραπάνω συνθήκες, σταματά αμέσως ο εν λειτουργία κυκλοφορητής νερού (PUT03 ή PUT04 για τον χωνευτή 1 , ή , PUT07 ή PUT08 για τον χωνευτή 2).

Αν δεν λειτουργεί σε επιλογή "αυτόματης λειτουργίας" η θέρμανση του άλλου χωνευτή, ή η προθέρμανση ιλύος, σταματά και ο κύριος κυκλοφορητής νερού (PUT01 ή PUT02).

Η τρίοδη βάνα που στέλνει νερό στον εναλλάκτη που θερμαίνει την ιλύ του χωνευτή λειτουργεί αυτόματα όσο αυτόματα και η θέρμανση, δηλαδή όσο ισχύει η 2η συνθήκη που αναφέρθηκε στην αρχή.

Λειτουργεί ως εξής:

- Είναι ανοιχτή, όσο η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη είναι μικρότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία του χωνευτή +2°C.

- Κλείνει όταν η θερμοκρασία της ιλύος στην είσοδο του εναλλάκτη γίνει μεγαλύτερη από την επιθυμητή θερμοκρασία ιλύος του χωνευτή, ή αν η θερμοκρασία της ιλύος στην έξοδο του εναλλάκτη, είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή θερμοκρασία ιλύος του χωνευτή +3°C.

Περιγραφή λειτουργίας προθέρμανση νωπής ιλύος

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. Όμοια με την διαδικασία της θέρμανσης χωνευτή, για την θέρμανση της ιλύος ζεσταίνουμε νερό σε κάποιον από τους τρεις καυστήρες :

- RBL01
- RBL02
- RBL03

Το θερμό νερό οδηγείται από τους κυκλοφορητές

- PUT01, PUT02 (κύριοι κυκλοφορητές),
- PUT05, PUT06 (κυκλοφορητές προθέρμανσης)

Στο δευτερεύον κύκλωμα του εναλλάκτη υγρού / υγρού. Την ποσότητα του ζεστού νερού που φτάνει στον εναλλάκτη, ρυθμίζει η τρίοδη βάνα VTM02.

Στον εναλλάκτη γίνεται η μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το θερμό νερό στην ψυχρότερη ιλύ.

Η διαδικασία προθέρμανσης της ιλύος ξεκινά αν ισχύουν οι εξής συνθήκες :

1. Η πάχυνση στέλνει ιλύ στην χώνευση, και η αντίστοιχη βάνα που τροφοδοτεί τον χωνευτή (VKM01 για τον χωνευτή 1 και VKM02 για τον χωνευτή2) είναι ανοιχτή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι βάνες αυτές, όταν βρίσκονται σε επιλογή "αυτόματης λειτουργίας", ανοίγουν και κλείνουν αυτόματα, ανάλογα με το αν:

➤ η λειτουργία του αντίστοιχου χωνευτή έχει επιλεγεί με την διαδικασία της παραμετροποίησης στην περιοχή της Χώνευσης απ' το Scada, και

➤ έχει επιλεγθεί ο χωνευτής στον οποίο επιθυμείται να σταλεί ιλύς απ' την πάχυνση με την διαδικασία της παραμετροποίησης στην περιοχή της Πάχυνσης - Αφυδάτωσης απ' το Scada.

2. Έχει ενεργοποιηθεί η επιλογή "Προθέρμανση νωπής ιλύος" με την διαδικασία της παραμετροποίησης στην περιοχή χώνευσης στο Scada.

3. Μία τουλάχιστον από τις PUT01 , PUT02 και μία τουλάχιστον από τις PUT05 και PUT06 είναι σε αυτόματο.

4. Δεν έχουμε γενικό σφάλμα καυστήρων (και οι τρεις με σφάλμα)

5. Δεν έχουμε σφάλμα "Υψηλή θερμοκρασία λάσπης στον εναλλάκτη του τούνελ". Αυτό το σφάλμα ενεργοποιείται αν η θερμοκρασία της ιλύος ξεπεράσει την επιθυμητή 3 °C. (Παράδειγμα: αν η επιθυμητή θερμοκρασία για τον χωνευτή1 είναι 32 °C και για τον χωνευτή 2 είναι 36 °C, και στέλνουμε ιλύ μόνο στον χωνευτή 2 το σφάλμα θα ενεργοποιηθεί όταν η

θερμοκρασία της ιλύος ξεπεράσει τους 39 °C. Αν στέλνουμε και στους δύο χωνευτές, θα ενεργοποιηθεί στους 35 °C.)

Για να αρθεί αυτό το σφάλμα, πρέπει η θερμοκρασία της ιλύος να πέσει κάτω από την επιθυμητή 3°C, και να πατήσουμε "Επαναφορά από σφάλμα" στον πίνακα. Το σφάλμα αυτό εμφανίζεται και στο Scada.

6. Έχει ανοίξει η τρίοδη βάνα. Αυτή ανοίγει αν η θερμοκρασία της ιλύος είναι μικρότερη από την επιθυμητή 5°C, και κλείνει αν η θερμοκρασία γίνει ίση με την επιθυμητή.

Αν ισχύουν οι παραπάνω συνθήκες, ενεργοποιείται ένας από τους κύριους κυκλοφορητές νερού PUT01 ή PUT02 αν δεν λειτουργεί ήδη (μπορεί να έχει ενεργοποιηθεί ήδη από την θέρμανση ενός χωνευτή), και ένας κυκλοφορητής νερού από τους PUT05 ή PUT06.

Το ζευγάρι των κυκλοφορητών PUT05-PUT06 λειτουργεί με κυκλική εναλλαγή. Στην περίπτωση δηλαδή όπου κάποια χρονική στιγμή κατά την αυτόματη λειτουργία σταματήσει η διαδικασία της προθέρμανσης γιατί έχει επετευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, όταν απαιτηθεί να λειτουργήσει ξανά ενεργοποιείται η μονάδα που προηγουμένως ήταν σε στάση.

Επιπλέον αν μία από τις δύο μονάδες λειτουργεί, και είτε επιλεγεί από τον πίνακα η θέση "εκτός λειτουργίας" είτε εμφανίσει σφάλμα, μπαίνει αμέσως σε λειτουργία αυτόματα η άλλη μονάδα.

Η διαδικασία της προθέρμανσης σταματά για τους για έναν από τους παρακάτω λόγους:

1. Για κάποιο λόγο σταματήσουν να λειτουργούν και οι δύο κύριες αντλίες νερού (π.χ. τεθούν και οι δύο εκτός από τον πίνακα, ή έχουν και οι δύο σφάλμα).

2. Έχουμε γενικό σφάλμα καυστήρων (και οι τρεις με σφάλμα).

3. Η θερμοκρασία της ιλύος φτάσει την επιθυμητή -3°C.

4. Κλείσει η τρίοδη βάνα.

Αν συμβεί κάτι από τα παραπάνω, σταματά να λειτουργεί ο κυκλοφορητής νερού (PUT05 ή PUT06), και αν δεν λειτουργεί σε αυτόματο η θέρμανση του χωνευτή1 ή του χωνευτή 2, σταματά και ο κύριος κυκλοφορητής νερού (PUT01 ή PUT02). Η τρίοδη βάνα που στέλνει νερό στον εναλλάκτη της προθέρμανσης της ιλύος λειτουργεί ως εξής:

- Αν η θερμοκρασία της ιλύος είναι μικρότερη από την επιθυμητή 5°C, ανοίγει.
- Αν η θερμοκρασία της ιλύος φτάσει την επιθυμητή, κλείνει.

Περιγραφή λειτουργίας δικτύου βιοαερίου

Στο αεριοφυλάκιο έχουν εγκατασταθεί τέσσερα φωτοκύτταρα. Όταν δοθεί σήμα από το φωτοκύτταρο H (high) και ο δαυλός είναι σε αυτόματο τότε ενεργοποιείται η λειτουργία του δαυλού καύσης, ενώ αν δοθεί σήμα από το φωτοκύτταρο L (low) τότε παύει η λειτουργία του δαυλού καύσης.

- Λειτουργία πνευματικής βάνας στη γραμμή βιοαερίου από αεριοφυλάκιο προς καυστήρες:

Αν δοθεί σήμα από το όργανο ανίχνευσης CH₄ – H₂S στον χώρο των καυστήρων, τότε κλείνει η πνευματική βάνα που φράζει την δίοδο του αερίου από το αεριοφυλάκιο προς τους καυστήρες.

➤ Λειτουργία αεροσυμπιεστών

Η λειτουργία των αεροσυμπιεστών εφόσον απαιτείται προϋποθέτει τις παρακάτω συνθήκες:

- και έχει ενεργοποιηθεί ο αντίστοιχος διακόπτης του για λειτουργία με αέριο.
- και υπάρχει σήμα από το φωτοκύτταρο στη θέση Η στο αεριοφυλάκιο.

Οι αεροσυμπιεστές λειτουργούν εναλλάξ. Η λειτουργία τους διακόπτεται:

- με την άρση των παραπάνω συνθηκών ή
- όταν υπάρχει σήμα απ' το φωτοκύτταρο στη θέση LL.

4.2 Γενική περιγραφή λειτουργίας Scada

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. Ήδη έχει εγκατασταθεί στη βάση ναυτικής εξυπηρέτησης του Αμερικανικού Ναυτικού στη Σούδα, στην Ε.Ε.Λ. Βόλου, στην Ε.Ε.Λ. Αργινίου, καθώς και στην Ε.Ε.Λ. Θεσσαλονίκης με θετικά αποτελέσματα.

Η προηγούμενη 16 bit έκδοση έχει εφαρμοσθεί στην Ε.Ε.Λ. Ρεθύμνου και στην Ε.Ε.Λ. Βέροιας.

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 παρακάτω χαρακτηριστικά:

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 Gigabyte
Πληκτρολόγιο	PS2
Σύστημα αντιγράφων εφεδρείας	IOMEGA ZIP disk

και τα ακόλουθα περιφερειακά:

1. Ασπρόμαυρο εκτυπωτή τύπου Laser Jet.
2. Σύστημα αδιάλειπτης παροχής (Uninterruptible Power Supply).

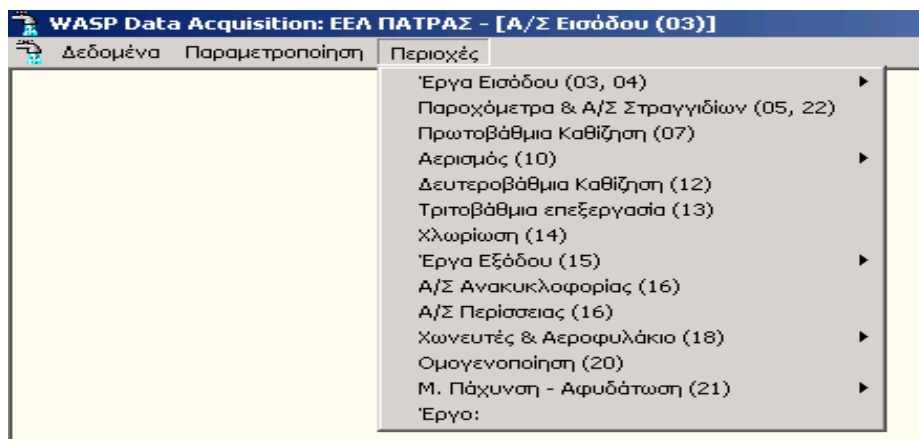
Γενικές υπηρεσίες του συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής πληροφοριών

➤ Υπηρεσίες απεικόνισης της διαδικασίας

Η γραφική απεικόνιση που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων θα είναι σύμφωνο με τα τεχνικά σχέδια του έργου. Παρακάτω γίνεται μια μικρή παρουσίαση του συστήματος:

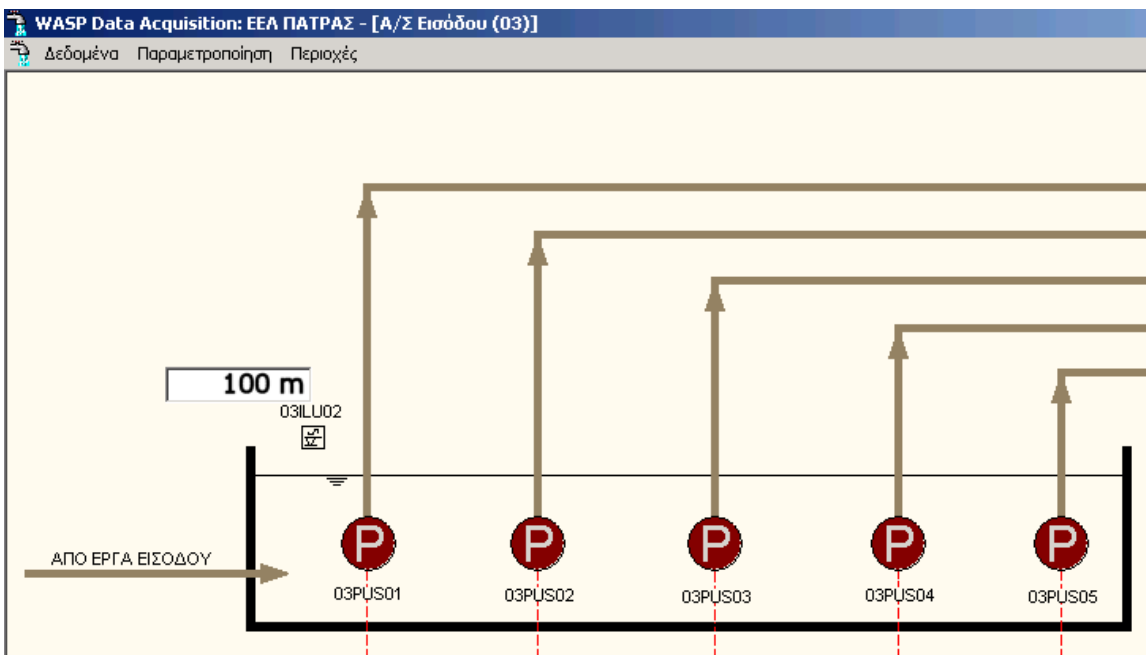
ΒΗΜΑ 1

Ο χρήστης στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί την αυτόματη λειτουργία της εγκατάστασης και θα μπορεί να επιλέξει με το "ποντίκι" την εποπτική εικόνα της επιμέρους εγκατάστασης (περιοχής) που επιθυμεί από ένα κατάλογο (menu).



Η λίστα των περιοχών του έργου θα είναι όπως αναφέρεται παρακάτω:

- Το σύνολο του έργου (εποπτική εικόνα όλου του έργου σε κάτοψη)
- Έργα Εισόδου (περιλαμβάνει την Χοντροεσχάρωση, το Αντλιοστάσιο Εισόδου, την Εσχάρωση και την Εξάμμωση.)
 - Παροχόμετρα & Αντλιοστάσιο Στραγγιδίων
 - Πρωτοβάθμια Καθίζηση
 - Αερισμός (περιλαμβάνει τις δεξαμενές 1, 2 και 3.)
 - Δευτεροβάθμια Καθίζηση
 - Τριτοβάθμια Επεξεργασία
 - Χλωρίωση
- Έργα Εξόδου (περιλαμβάνει τον Αντλιοστάσιο Εξόδου)
- Αντλιοστάσιο Ανακυκλοφορίας
- Αντλιοστάσιο Περίσσειας
- Χωνευτές και Αεριοφυλάκιο (περιλαμβάνει τους Χωνευτές, τους Κουστήρες και το Αεριοφυλάκιο).
 - Ομογενοποίηση
 - Μηχανική Πάχυνση – Αφυδάτωση (περιλαμβάνει τους μηχανικούς παχυντές, τις αντλίες παχυμένης ιλύος και τις αντλίες πολυηλεκτρολύτη).



ΒΗΜΑ 2

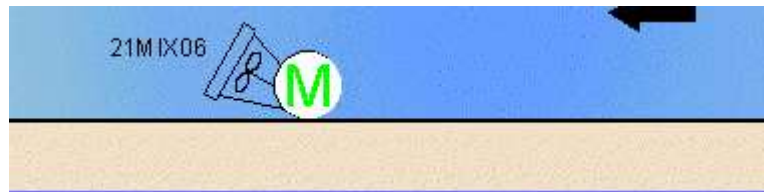
Όταν ο χρήστης επιλέγει μια περιοχή, θα εμφανιστεί στην οθόνη του Η/Υ μία γραφική απεικόνιση της συγκεκριμένης περιοχής του έργου, βασισμένη στο αντίστοιχο σχέδιο της περιοχής. (Οι απεικονίσεις που έχουν επιλεγεί σε αυτό το κείμενο είναι μόνο παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη). Εδώ δίνεται ένα παράδειγμα από το αντλιοστάσιο εισόδου. Όταν ο χρήστης έχει διαλέξει την περιοχή που επιθυμεί, μπορεί να πάρει μια συνοπτική αίσθηση της κατάστασης των μονάδων. Εδώ παρουσιάζουμε τις τυπικές απεικονίσεις των διάφορων μονάδων που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη γραφικών παραστάσεων.

➤ Κινητήριες μονάδες

Όλες οι κινητήριες μονάδες αντιπροσωπεύονται από ένα κύκλο και ένα γράμμα. Στην

περίπτωση που έχουμε:

- απλό κινητήρα, τότε το γράμμα είναι “M” (Motor)
- αντλία, τότε το γράμμα είναι “P” (Pump)
- ηλεκτροβάνα, τότε το γράμμα είναι “V” (Valve)

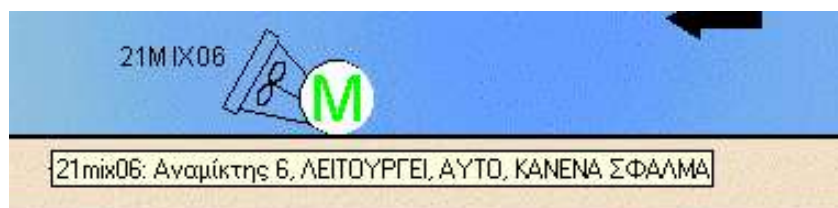


Η κατάσταση ελέγχου και η λειτουργική κατάσταση του κινητήρα είναι συναρτήσεις του χρώματος του δακτυλίου και του ενδεικτικού γράμματος αντίστοιχα του κινητήρα.

Έχουμε:







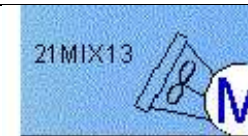
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΧΡΩΜΑ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ
Τοπικός έλεγχος	σκούρο πράσινο
Εκτός λειτουργίας	μπορντό
Αυτόματος Έλεγχος	άσπρο
Τηλέελεγχος από τον χρήστη	μπλε
Σφάλμα	κόκκινο
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΧΡΩΜΑ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (M/P/V)
Λειτουργία	ανοιχτό πράσινο
Στάση	γκρι
Λειτουργία με ρυθμιστή στροφών	μπλέ

Είναι αξιοσημείωτο ότι υπάρχει ένα βοηθητικό κείμενο για κάθε μονάδα, που εξηγεί την κατάσταση του. Αν ο χρήστης είναι αρχάριος ή δεν θυμάται τη σημασία των διαφόρων χρωμάτων, μπορεί να διαβάσει το κείμενο αυτό αν τοποθετήσει το ποντίκι επάνω στη μονάδα, οπότε το κείμενο θα εμφανιστεί αυτομάτως. Εδώ αναφέρεται ότι ο Ανάμεικτης 6 λειτουργεί σε αυτόματο, χωρίς κανένα σφάλμα.



Αναλυτικότερα η απεικόνιση των κινητήριων μονάδων είναι όπως περιγράφεται παρακάτω:

Απλοί κινητήρες είναι χρωματιστοί κύκλοι με ένα γράμμα «M». Είναι σημαντικό να προσέχουμε και το χρώμα του δακτυλίου και το χρώμα του γράμματος.

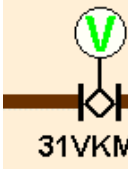
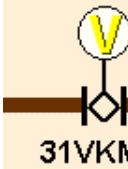
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι άσπρο και το χρώμα του «Μ» είναι ανοιχτό πράσινο. Ο άσπρος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΑΥΤΟΜΑΤΟ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΑΥΤΟΜΑΤΟ και ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ (δηλαδή κινείται).</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι άσπρο και το χρώμα του «Μ» είναι γκρι. Ο άσπρος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΑΥΤΟΜΑΤΟ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΑΥΤΟΜΑΤΟ και ΔΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ (δηλαδή δεν κινείται).</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι κόκκινο και το χρώμα του «Μ» είναι γκρι. Ο κόκκινος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας έχει σφάλμα. Άρα ο κινητήρας έχει ΣΦΑΛΜΑ και δεν λειτουργεί.</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι σκούρο κόκκινο και το χρώμα του «Μ» είναι γκρι. Ο σκούρος κόκκινος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΕΚΤΟΣ. Άρα ο κινητήρας είναι ΕΚΤΟΣ και δεν λειτουργεί.</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι σκούρο πράσινο και το χρώμα του «Μ» είναι γκρι. Ο σκούρος πράσινος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ και δεν λειτουργεί.</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι μπλε και το χρώμα του «Μ» είναι ανοιχτό πράσινο. Ο μπλε κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ και ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ (δηλαδή κινείται).</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι άσπρο και το χρώμα του «Μ» είναι μπλε. Ο άσπρος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΑΥΤΟΜΑΤΟ, και το μπλε «Μ» σημαίνει ότι ο κινητήρας δουλεύει με ρυθμιστή στροφών (INVERTER) Άρα ο κινητήρας είναι σε ΑΥΤΟΜΑΤΟ και ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ INVERTER</p>

Αντλίες

Οι κινητήρες είναι χρωματιστοί κύκλοι με ένα γράμμα «Ρ». Το χρώμα του δακτυλίου και το χρώμα του γράμματος, έχουν την ίδια σημασία που περιγράφεται παραπάνω για τον κινητήρα

Ηλεκτροβάνες

Οι κινητήρες είναι χρωματιστοί κύκλοι με ένα γράμμα «V». Το χρώμα του δακτυλίου και το χρώμα του γράμματος, έχουν την ίδια σημασία που περιγράφεται παραπάνω για τον κινητήρα, εκτός από μια διαφορά: το γράμμα δείχνει επίσης εάν η βάνα ανοίγει ή κλείνει, και αν είναι ανοιχτό ή κλειστό.

	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι άσπρο και το χρώμα του «V» είναι ανοιχτό πράσινο. Ο άσπρος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΑΥΤΟΜΑΤΟ, και το πράσινο «V» σημαίνει ότι η ηλεκτροβάννα ΑΝΟΙΓΕΙ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΑΥΤΟΜΑΤΟ και ΑΝΟΙΓΕΙ . Όταν η βάννα είναι ανοιχτή το γράμμα θα αλλάξει από «V» σε «O» (Open).</p>
	<p>Εδώ το χρώμα του κύκλου είναι άσπρο και το χρώμα του «V» είναι κίτρινο. Ο άσπρος κύκλος σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι σε θέση ΑΥΤΟΜΑΤΟ, και το κίτρινο «V» σημαίνει ότι η ηλεκτροβάννα ΚΛΕΙΝΕΙ. Άρα ο κινητήρας είναι σε ΑΥΤΟΜΑΤΟ και ΚΛΕΙΝΕΙ. Όταν η βάννα είναι ανοιχτή το γράμμα θα αλλάξει από «V» σε «C» (Closed).</p>

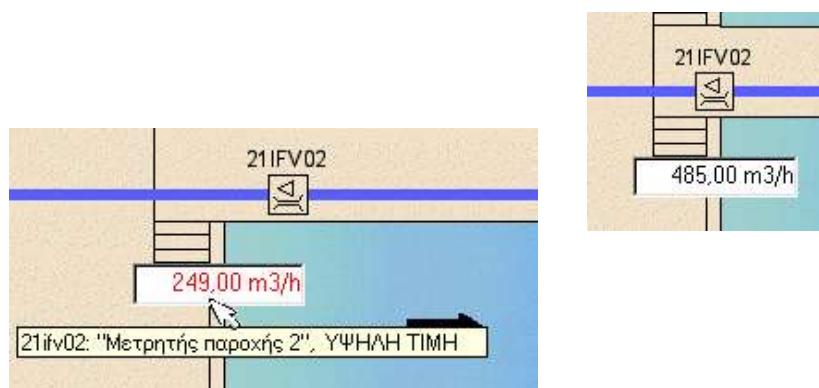
Ρυθμιστές στροφών

Οι ρυθμιστές στροφών είναι χρωματιστοί τετράγωνοι με ένα γράμμα « I ». Το χρώμα του τετραγώνου και το χρώμα του γράμματος, έχουν την ίδια σημασία που περιγράφεται παραπάνω για τον κινητήρα.

Όργανα

1.Αναλογικές τιμές

Οι στιγμιαίες τιμές των αναλογικών μετρήσεων που πραγματοποιούνται από τα ειδικά όργανα, θα φαίνονται αυτομάτως με τη μορφή κειμένου σε τετράγωνο κουτί :



Υπάρχει δυνατότητα ειδικού χρωματικού καθορισμού των σφαλμάτων στις απεικονίσεις εφόσον το επιθυμεί ο χρήστης ώστε άμεσα να γίνονται αντιληπτές. Εάν υπάρχει σφάλμα στο όργανο (τιμή εκτός ορίων, κλπ) τότε το χρώμα του κειμένου είναι κόκκινο. Εδώ το βοηθητικό κείμενο αναφέρεται στον χρήστη ότι ο Μετρητής παροχής 2 έχει σφάλμα λόγω υψηλής τιμής.

2.Αθροιστικές τιμές

Οι αθροιστικές τιμές των αναλογικών μετρήσεων που πραγματοποιούνται από τα ειδικά όργανα, (π.χ. ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα) θα φαίνονται αυτομάτως με τη μορφή κειμένου σε τετράγωνο κουτί με το ίδιο τρόπο.

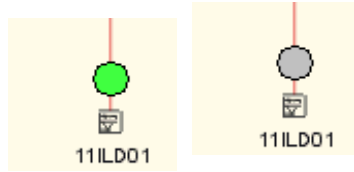
3. Ψηφιακές πληροφορίες

Οι ψηφιακές πληροφορίες είναι πληροφορίες από αισθητήρες ή άλλα συστήματα που έχουν δυαδικό χαρακτήρα. Για παράδειγμα ένας διακόπτης τύπου πλωτήρα είναι μόνο

“ανοιχτός” ή “κλειστός”.

Η ψηφιακή πληροφορία απεικονίζεται σαν μια πράσινη λυχνία: όταν ενεργοποιείται είναι πράσινη και όταν απενεργοποιείται είναι γκρι.

Υπάρχει επίσης ένα βοηθητικό κείμενο για τις ψηφιακές μονάδες παρόμοιο με αυτό των άλλων μονάδων.



4. Ψηφιακοί συναγερμοί

Οι ψηφιακοί συναγερμοί είναι συναγερμοί δυαδικού χαρακτήρα οι οποίοι:

- προέρχονται από αισθητήρες ή άλλα συστήματα που έχουν δυαδικό χαρακτήρα.
- αντιπροσωπεύουν μια ανεπιθύμητη κατάσταση στη διαδικασία.

Η ψηφιακή πληροφορία απεικονίζεται σαν μια κόκκινη λυχνία: όταν ενεργοποιείται είναι κόκκινη και όταν απενεργοποιείται είναι γκρι. Υπάρχει επίσης ένα βοηθητικό κείμενο για τους συναγερμούς παρόμοιο με αυτό των άλλων μονάδων.

5. Ανακοίνωση συναγερμών

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

Τρέχοντες συναγερμοί: επιλεγμένη μονάδα = 11ild01

Τρέχοντες συναγερμοί Εκτύπωση Έξοδος (Συναγερμός δεκτός)

Ημέρα	Ώρα	Μονάδα	Περιγραφή	Σφάλμα
2001/04/11	13:04:33	11ild01	"Σταθμη εναντι εισαγωγών"	ΥΨΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ
2001/04/11	13:04:32	01mtr01	"Κινητήρια Μονάδα 1"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr02	"Κινητήρια Μονάδα 2"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr03	"Κινητήρια Μονάδα 3"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr04	"Κινητήρια Μονάδα 4"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr05	"Κινητήρια Μονάδα 5"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr06	"Κινητήρια Μονάδα 6"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr07	"Κινητήρια Μονάδα 7"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr08	"Κινητήρια Μονάδα 8"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr09	"Κινητήρια Μονάδα 9"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ
		01mtr10	"Κινητήρια Μονάδα 10"	ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ

Σταματήστε τους κοχλίες εισόδου, αν δεν έχουν ήδη σταματήσει. Ελέγξτε τις σχάρες και τα θυραφράγματα.
Ενημερώστε τα αντίστοιχα της Πόλης αν χρειαστεί.

Για παράδειγμα, στην παραπάνω εικόνα το σφάλμα στον διακόπτη στάθμης 11ild01 έχει συμβεί μετά από τα σφάλματα στις κινητήριες μονάδες 01mtr01, 01mtr02 κ.λ.π. αλλά εμφανίζεται στη λίστα επειδή η σπουδαιότητα του σφάλματος είναι πιο μεγάλη. Χρήστες που διαθέτουν την κατάλληλη εξουσιοδότηση μπορούν να ορίσουν την σχετική σπουδαιότητα των συναγερμών και να δημιουργήσουν βοηθητικά μηνύματα που θα εμφανίζονται μαζί με την εκδήλωση του συναγερμού.

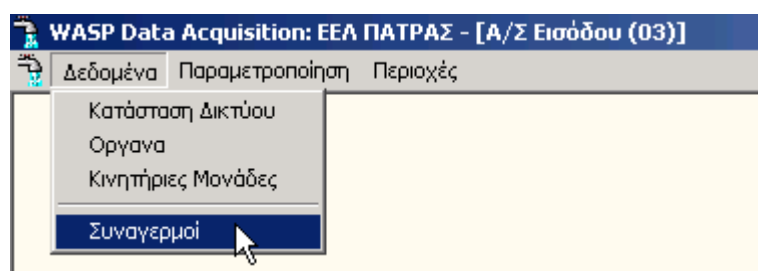
Τα επίπεδα (σπουδαιότητα) συναγερμών έχουν τη δυνατότητα, εφόσον το επιθυμεί ο χρήστης, να εμφανίζονται με κατά κατηγορία χρωματικούς κώδικες, έχουμε τα παρακάτω:

1. Κανένα σφάλμα / ακύρωση σφάλματος (μαύρο κείμενο σε άσπρο φόντο).
2. Σφάλματα αυτοματισμού (κόκκινο κείμενο σε άσπρο φόντο) π.χ. σφάλμα κολλημένο ρελέ σε κινητήρια μονάδα.
3. Λειτουργικό σφάλμα (κόκκινο κείμενο σε μπλε φόντο) π.χ. τιμή οργάνου εκτός ορίων.
4. Σφάλμα στο τοπικό κύκλωμα προστασίας (κόκκινο κείμενο σε κίτρινο φόντο π.χ. πτώση μαγνητικού).
5. Σφάλμα σε επίπεδο πίνακα ή περιοχής (κίτρινο κείμενο σε μοβ φόντο) π.χ. μη λειτουργία του τοπικού PLC
6. Σφάλμα ασφάλειας προσωπικού (κίτρινο κείμενο σε κόκκινο φόντο) π.χ. ανίχνευση φωτιάς.

Μετά την άρση της αιτίας που δημιούργησε το σφάλμα (δηλαδή όταν παύει να ισχύει), το παράθυρο σφάλματος θα εμφανιστεί αυτόματα ξανά και θα ανακοινώσει ότι η μονάδα τώρα δεν έχει “ΚΑΝΕΝΑ ΣΦΑΛΜΑ”.

Ο χρήστης μπορεί, αν επιθυμεί, να εξετάσει την περιοχή του έργου που ανήκει το σφάλμα κάνοντας διπλό κλικ (δηλαδή πατώντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού ελαφρά δυο φορές) επάνω στη γραμμή του πίνακα που εμφανίζεται το σφάλμα. Τότε το SCADA πρόγραμμα θα ανοίξει αυτόματα το σχετικό παράθυρο της περιοχής του έργου δείχνοντας στο κέντρο της οθόνης τη μονάδα που είναι σε κατάσταση σφάλματος.

Επίσης, ο οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να εξετάσει τη λίστα συναγερμών ανά πάσα στιγμή (χωρίς να περιμένει να εμφανιστεί το παράθυρο αυτόματα όταν συμβεί το επόμενο σφάλμα) απλά και μόνον πατώντας την επιλογή “Συναγερμοί” από το μενού “Δεδομένα”.



Φυσικά η άφιξη και αποκατάσταση κάθε σφάλματος καταγράφεται από το σύστημα για περαιτέρω ανάλυση. Προεπιλεγμένα σφάλματα που παρέχουν οι μονάδες στη βιβλιοθήκη του προγράμματος:

Ενσωματωμένα σφάλματα μονάδων

- Κινητήρες

Οι κινητήρες, εκτός από της πληροφορίες που περιγράφονται παραπάνω, αν έχουν σφάλμα περιγράφουν και τη φύση του σφάλματος. Τα διάφορα διακριτά σφάλματα που

αναφέρονται από τον κινητήρα είναι:

1. Πτώση θερμικού
2. Πτώση μαγνητικού
3. Θερμίστορ
4. Κολλημένο ρελέ ισχύος
5. Μη-ενεργοποιημένο ρελέ ισχύος
6. Γενικό σφάλμα

- Αντλίες

Οι αντλίες, εκτός από της πληροφορίες που περιγράφονται παραπάνω, αν έχουν σφάλμα περιγράφουν και τη φύση του σφάλματος. Η φύση του σφάλματος περιγράφεται στο βοηθητικό κείμενο που εμφανίζεται όταν ο χρήστης τοποθετεί το ποντίκι επάνω στην αντλία. Τα διάφορα διακριτά σφάλματα που αναφέρονται από την αντλία είναι:

1. Πτώση θερμικού
2. Πτώση μαγνητικού
3. Θερμίστορ
4. Κολλημένο ρελέ ισχύος
5. Μη-ενεργοποιημένο ρελέ ισχύος
6. Γενικό σφάλμα
7. Θερμικής επαφής τυλιγμάτων (εφ' όσον η αντλία το παρέχει)
8. Παρουσία νερού στο Κάρτερ λαδιού (εφ' όσον η αντλία το παρέχει)

- Ηλεκτροβάνες

Οι ηλεκτροβάνες, εκτός από της πληροφορίες που περιγράφονται παραπάνω, αν έχουν σφάλμα περιγράφουν και τη φύση του σφάλματος.

Η φύση του σφάλματος περιγράφεται στο βοηθητικό κείμενο που εμφανίζεται όταν ο χρήστης τοποθετεί το ποντίκι επάνω στην ηλεκτροβάνα. Τα διάφορα διακριτά σφάλματα που αναφέρονται από την ηλεκτροβάνα είναι:

1. Πτώση θερμικού
2. Πτώση μαγνητικού
3. Θερμίστορ
4. Κολλημένο ρελέ ισχύος
5. Μη-ενεργοποιημένο ρελέ ισχύος
6. Γενικό σφάλμα
7. Διακόπτης ροπής ανοίγματος (εφ' όσον η βάνα το παρέχει)
8. Διακόπτης ροπής κλεισίματος (εφ' όσον η βάνα το παρέχει)

- Ρυθμιστές στροφών

Οι ρυθμιστές στροφών εκτός από της πληροφορίες που περιγράφονται παραπάνω, αν έχουν σφάλμα περιγράφουν και τη φύση του σφάλματος. Η φύση του σφάλματος περιγράφεται στο βοηθητικό κείμενο που εμφανίζεται όταν ο χρήστης τοποθετεί το ποντίκι επάνω στον ρυθμιστή στροφών. Τα διάφορα διακριτά σφάλματα που αναφέρονται από την αντλία είναι:

1. Πτώση θερμικού
2. Πτώση μαγνητικού
3. Αυτοέλεγχος (εφ' όσον ο ρυθμιστής το παρέχει)
4. Απόκλιση στροφών (εφ' όσον ο ρυθμιστής το παρέχει)
5. Μη-ενεργοποιημένο ρελέ ισχύος
6. Γενικό σφάλμα

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες που θα φτάνουν από τις παλιές εγκαταστάσεις στον χειριστή στο κεντρικό θάλαμο ελέγχου θα είναι περιορισμένες – συγκεκριμένα, ο

χρήστης θα βλέπει αν η μονάδα λειτουργεί ή όχι, και αν έχει βλάβη. Σε αυτές τις μονάδες ο χρήστης δεν θα έχει την δυνατότητα τηλεχειρισμού της μονάδας ούτε θα μπορεί να παραμετροποιήσει την αυτόματη λειτουργία.

Καταγραφή συμβάντων (event logging)

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

1. Καμπύλες (trend curves) για όλα τα μετρούμενα μεγέθη με διάστημα δειγματοληψίας (sample time) που καθορίζεται από τον κατάλληλα εξουσιοδοτημένο χρήστη, καθώς και στατιστικές πληροφορίες (ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή, μέσον όρο).

2. Τις ώρες λειτουργίας σε κάθε κινητήρια μονάδα που ελέγχεται από το τοπικό PLC, καθώς και η κατανάλωση σε kWh.

3. 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 - δηλ. 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.

Αναφορές από τη βάση δεδομένων

Θα δημιουργηθούν τυπικές καταστάσεις αναφοράς για όλο το έργο σε ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση. Κάθε αναφορά θα έχει τα παρακάτω στοιχεία:

Σφάλματα

Λίστα των 10 μονάδων που έχουν υποστεί τα περισσότερα σφάλματα στο χρονικό διάστημα της αναφοράς. Συνολικός αριθμός μονάδων που έχουν υποστεί σφάλματα στο χρονικό διάστημα της αναφοράς. Επίσης, ειδικά για την ημερήσια αναφορά, θα υπάρχει και μία λίστα όλων των συναγερωμένων που έχουν εκδηλωθεί κατά την ημέρα της αναφοράς.

Ηλεκτρονικά όργανα μετρήσεως

Ο μέσος όρος της τιμής για κάθε όργανο μέτρησης και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή στο χρονικό διάστημα της αναφοράς, καθώς και οι τιμές από όλα τα αθροιστικά όργανα παροχής (οι συνολικές τιμές παροχής).

Κατανάλωση ενέργειας

Λίστα των 10 μονάδων που έχουν καταναλώσει τα περισσότερα kWh στο χρονικό διάστημα της αναφοράς, μαζί με τη συνολική κατανάλωση του έργου στο χρονικό διάστημα της αναφοράς. Όλες οι αναφορές θα αποθηκεύονται αυτόματα και υπάρχει επιλογή να εκτυπώνονται αυτόματα χωρίς καμία επέμβαση από τον χρήστη. Τα αρχεία που δημιουργούνται έχουν μορφή που τους καθιστά απόλυτα συμβατά με γνωστά προγράμματα γραφείου όπως Microsoft Excel & Microsoft Word.

Σημείωση: Αν ζητηθεί από την Υπηρεσία, υπάρχει η δυνατότητα αποστολής των αναφορών σε απομακρυσμένους παραλήπτες με τη μορφή email)

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 το 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. Τα προεπιλεγμένα επίπεδα ελέγχου από την εμπειρία παρόμοιων εγκαταστάσεων είναι:

Επίπεδο 0: Αφορά τους βοηθούς τεχνιτών της βάρδιας και δίνει τη δυνατότητα να κάνει περιαγωγή και να λάβει γνώση των πληροφοριών που εμφανίζονται αυτόματα στο σύστημα.

Υπηρεσίες εποπτικού ελέγχου επιπέδου 0:

Οι χρήστες που δεν έχουν καμία εξουσιοδότηση ανήκουν σε επίπεδο 0 και μπορούν να χρησιμοποιούν μόνο τις προαναφερθείσες υπηρεσίες απεικόνισης του συστήματος.

Επίπεδο 1: Αφορά τους εξουσιοδοτημένους τεχνίτες της βάρδιας (π.χ. ηλεκτρολόγοι) οι οποίοι μπορούν να τηλεχειρίζονται τις μονάδες για τις οποίες έχουν αρμοδιότητα, εφ' όσον το κρίνουν σκόπιμο, καθώς και να εξετάζουν τις καταγραφές των σημάτων από τα όργανα ελέγχου της εγκατάστασης.

Υπηρεσίες εποπτικού ελέγχου επιπέδου 1

Ο χρήστης με επίπεδο εξουσιοδότησης 1 θα μπορεί να :

- παρέμβει στην λειτουργία, δίνοντας άμεσα εντολές τηλεχειρισμού μονάδων (π.χ. τηλε-εντολές εκκίνησης, και παύσης),
- εξετάζει τα αρχεία ιστορικών τιμών (π.χ. αρχεία με τις ιστορικές τιμές οργάνων σε μορφή καταγραφικού) και να τις εκτυπώσει.

Ο χρήστης θα μπορεί να έχει τηλε-έλεγχο από τον ΚΕΛ σε κάθε μονάδα που έχει και τη δυνατότητα χειροκίνητου ελέγχου από το πεδίο (σύμφωνα με τα χειριστήρια που παρέχει κάθε πίνακας ελέγχου) εφόσον δουλεύει το PLC. Ο χρήστης στο ΚΕΛ θα έχει της ίδιες ικανότητες χειρισμού της μονάδας που έχει ο χειριστής πεδίου στο τοπικό πίνακα ελέγχου. Οι βαθμοί προτεραιότητας είναι:

1. Χειροκίνητη λειτουργία,
2. Αυτόματη λειτουργία,
3. Τηλεχειρισμός.

Για λόγους ασφάλειας, ο χειριστής στο ΚΕΛ δεν θα έχει τη δυνατότητα τηλελέγχου της μονάδας αν η μονάδα αυτή τη στιγμή χειρίζεται από τον τοπικό πίνακα του πεδίου (δηλ. αν τα μπουτόν επιλογής στο τοπικό πίνακα είναι σε θέση λειτουργίας "Τοπικός Έλεγχος" - LOCAL MANUAL ή σε θέση "Μη - διαθέσιμος" - O).

Ο χρήστης δεν θα έχει τη δυνατότητα τηλε-ελέγχου σε μονάδες που δεν ελέγχονται από το PLC στο τοπικό πίνακα ελέγχου - δηλ. σε μονάδες που είναι επιτηρούμενες και μη-ελεγχόμενες. Τέτοιες μονάδες ή συγκροτήματα κατασκευάζονται από τρίτους και έχουν ειδική φιλοσοφία λειτουργίας "μαύρο κουτί".

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες που θα φτάνουν από τις παλιές εγκαταστάσεις στον χειριστή στο κεντρικό θάλαμο ελέγχου θα είναι περιορισμένες – συγκεκριμένα, ο χρήστης θα βλέπει αν η μονάδα λειτουργεί ή όχι, και αν έχει βλάβη. Σε αυτές τις μονάδες ο χρήστης δεν θα έχει την δυνατότητα τηλεχειρισμού της μονάδας ούτε θα μπορεί να παραμετροποιήσει την αυτόματη λειτουργία.

Επίπεδο 2: Αφορά τους μηχανικούς της διοίκησης και τους χημικούς οι οποίοι μπορούν να αλλάζουν τους παρακάτω παραμέτρους των προγραμμάτων των PLC (recipe handling)

- παραμέτρους λειτουργίας (set-points) των διαδικασιών για τις οποίες έχουν αρμοδιότητα, εφ' όσον το κρίνουν σκόπιμο,
- παραμέτρους των μονάδων (κινητήριες μονάδες, όργανα κλπ).

Υπηρεσίες εποπτικού ελέγχου επιπέδου 2:

Ο χρήστης με επίπεδο εξουσιοδότησης 2 θα μπορεί να :

1. Να βλέπει και να αλλάξει στοιχεία των μονάδων όπως :

- τα όρια των αναλογικών τιμών (για μονάδες που είναι όργανα), και έτσι να καθορίσει πότε το SCADA θα εμφανίσει μηνύματα συναγερμού για τα όργανα
- η κατανάλωση σε kWh (για κινητήριες μονάδες) και η ένδειξη ειδοποίησης για την εκτέλεση συντήρησης
- αν θα συμπεριλαμβάνεται κάποιο όργανο στις αναφορές (ημερήσια, μηνιαία κλπ.)
- αν θα σφάλματα θα αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο σε μορφή ιστορικού αρχείου
- αν οι τιμές θα αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο σε διακριτά διαστήματα σε μορφή ιστορικού αρχείου (για μονάδες που είναι όργανα) καθώς και ο ορισμός του διαστήματος (sampling interval)
- Ο αριθμός των σφαλμάτων που έχει υποστεί η μονάδα στην τελευταία ημέρα / μήνα / έτος.
- Να βλέπει και να αλλάξει βοηθητικά κείμενα και περιγραφές της μονάδας.
- Να προσθέσει και να αφαιρέσει μονάδες από τη βάση δεδομένων. (π.χ. σε περίπτωση που προσθέτουμε μια αντλία σε ένα αντλιοστάσιο)

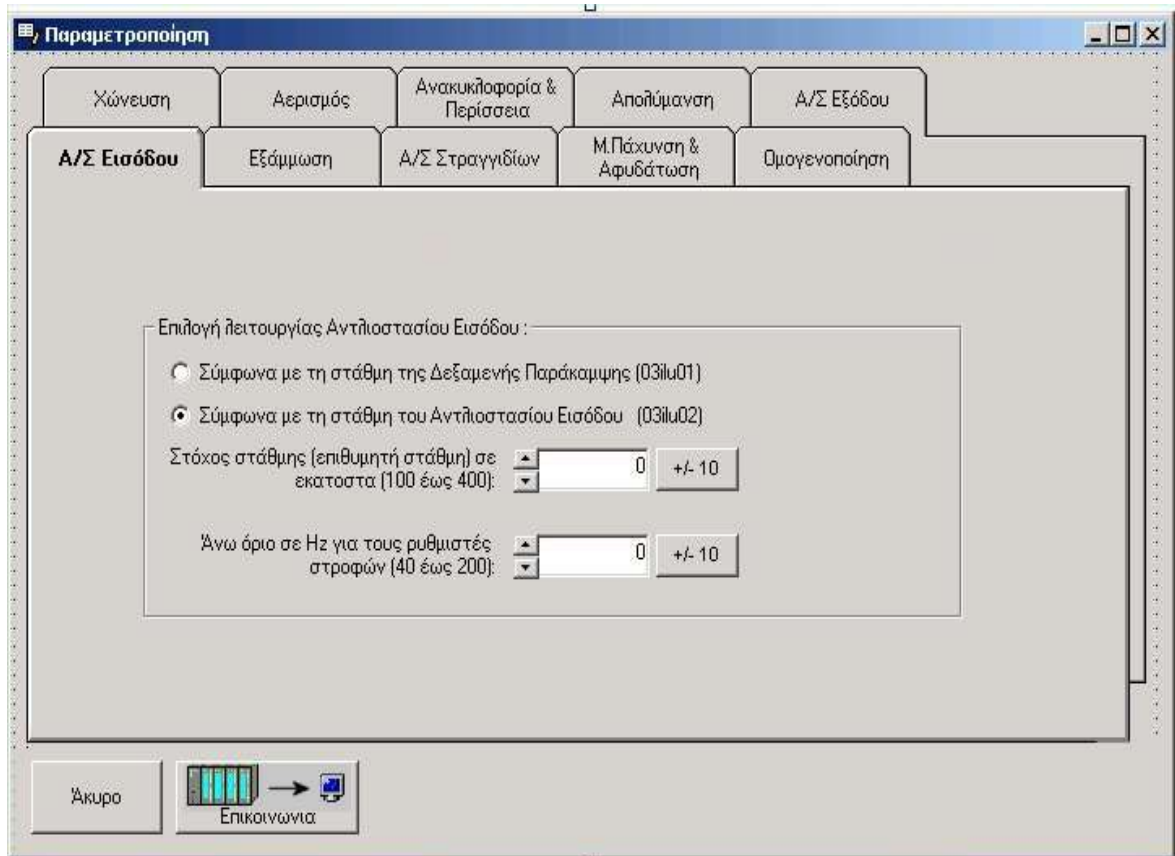
2. Να αλλάζει τους παραμέτρους (set points) των προγραμμάτων των ΠΛΕ σε ορισμένους περιοχές - δηλαδή παραμετροποίηση του προγράμματος (recipe handling)

3. Να προσθέτει και να αφαιρεί ολόκληρες περιοχές του έργου από τη βάση δεδομένων (π.χ. σε περίπτωση επέκτασης του έργου)

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει η δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού (remote operation) του SCADA με τη χρήση modem και γραμμή τηλεφώνου ISDN. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν για έναν κατάλληλα εξουσιοδοτημένο χρήστη να χειρίζεται το SCADA από άλλο γραφείο σε άλλη πόλη ή ακόμη από το σπίτι του. Αυτή η δυνατότητα δίνεται με απευθείας κλήση μέσω του ΟΤΕ και όχι δια μέσου Internet για λόγους ταχύτητας της σύνδεσης και για λόγους αποφυγής δολιοφθοράς (π.χ. επίθεση από hackers)

4.3 Δυνατότητες παραμετροποιήσεων μονάδων μέσω 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.

Περιοχή εξάμμωσης

The screenshot shows the 'Παραμετροποίηση' (Parameterization) window with the 'Εξάμμωση' (Examination) tab selected. The window contains the following controls:

- Buttons for navigation: Χώνευση, Αερισμός, Ανακυκλοφορία & Περίσσεια, Απολύμανση, Α/Σ Εξόδου, Α/Σ Εισόδου, Εξάμμωση, Α/Σ Στραγγιδίων, Μ.Πάχυνση & Αφυδάτωση, Ομογενοποίηση.
- Section: Εξάμμωση:
- Control 1: Περίοδος Αναμονής (Parking Time) σε ώρες (1 έως 24): [0] +/- 10
- Control 2: Διάρκεια κύκλου Φυσητήρων σε λεπτά (0 έως 1440): [0] +/- 10
- Buttons at the bottom: Άκυρο, Επικοινωνία.

Σημεία παραμετροποιήσεων:

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

Περιοχή στραγγιδίων

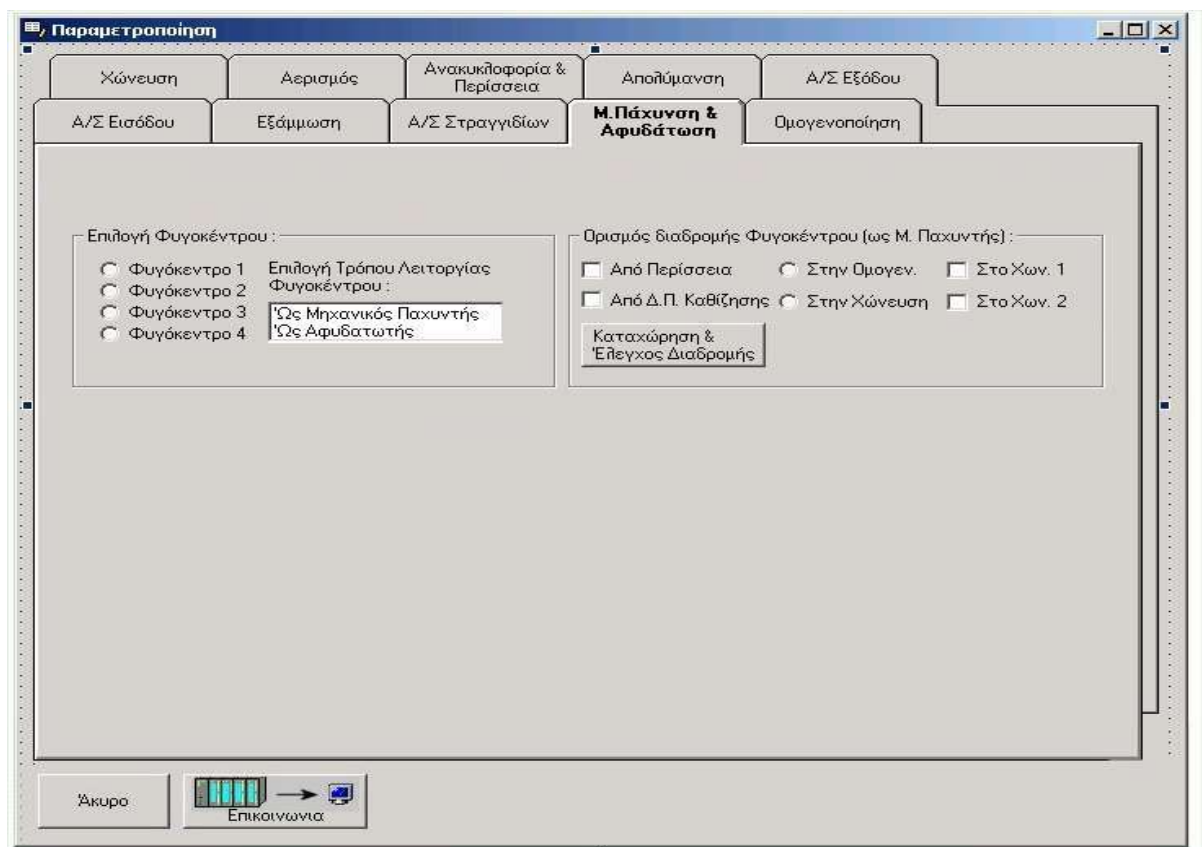
The screenshot shows the 'Παραμετροποίηση' (Parameterization) window with the 'Α/Σ Στραγγιδίων' (Sedimentation) tab selected. The window contains the following controls:

- Buttons for navigation: Χώνευση, Αερισμός, Ανακυκλοφορία & Περίσσεια, Απολύμανση, Α/Σ Εξόδου, Α/Σ Εισόδου, Εξάμμωση, Α/Σ Στραγγιδίων, Μ.Πάχυνση & Αφυδάτωση, Ομογενοποίηση.
- Section: Α/Σ Στραγγιδίων:
- Control 1: Στάθμη άνευσης αντίων (0-100%): [0] +/- 1
- Control 2: Ορισμός θέσης του υπερχειλιτή 05rwm01 (1% πιθανό - 99% πιθανό): [0] +/- 0,1
- Section: Αντλίες ΔΠΚ:
- Control 3: Περίοδος λειτουργίας αντλία ΔΠΚ1 (0-1440 h): [0] +/- 1
- Control 4: Περίοδος λειτουργίας αντλία ΔΠΚ2 (0-1440 h): [0] +/- 1
- Control 5: Περίοδος λειτουργίας αντλία ΔΠΚ3 (0-1440 h): [0] +/- 1
- Section: Δειγματοληψία του Μετρητή COD:
- Control 6: Από την είσοδο στις ώρες: [1-24]
- Control 7: Από τον αερισμό στις ώρες: [1-24]
- Control 8: Από την έξοδο στις ώρες: [1-24]
- Buttons at the bottom: Άκυρο, Επικοινωνία.

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός στάθμης έναυσης των αντλιών του αντλιοστασίου στραγγιδίων.
- Ορισμός της θέσης του υπερχειλιστή 05rwm01.
- 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).

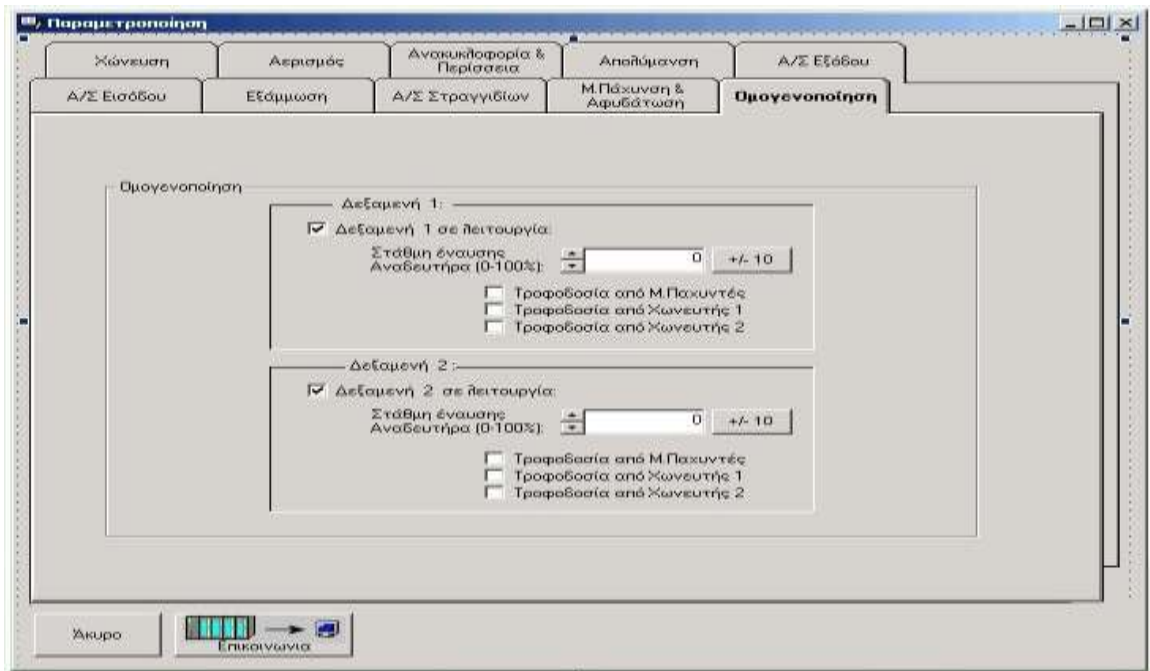
Περιοχή μηχανικής παχυνσης- αφυδάτωσης



Σημεία παραμετροποίησης:

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

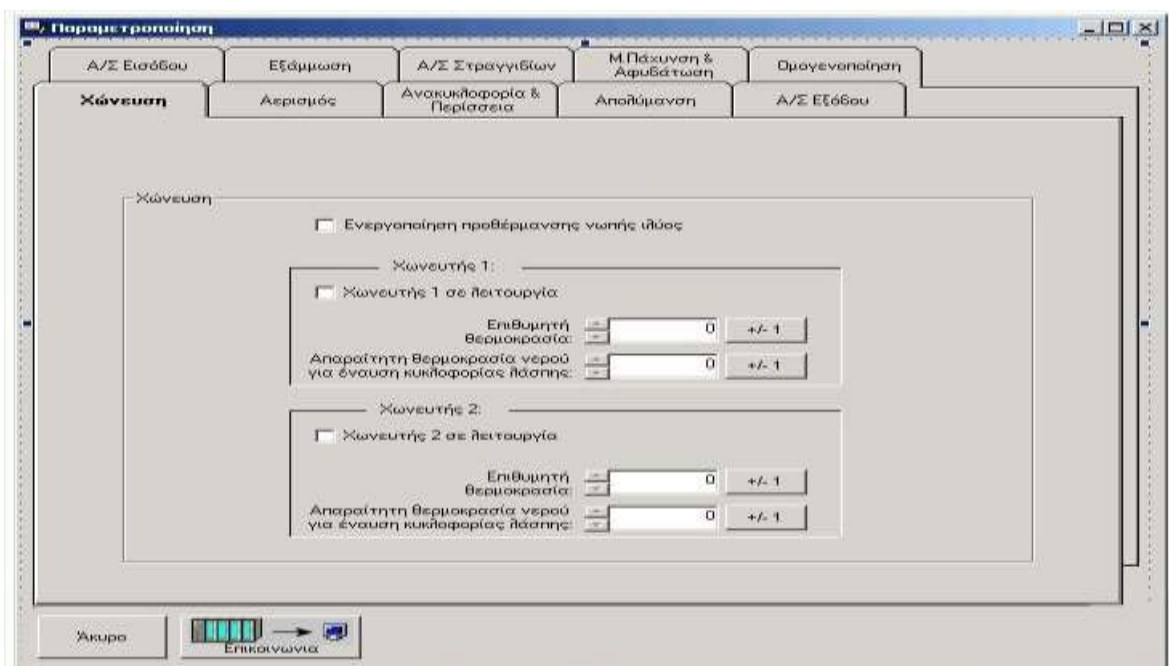
Περιοχή ομογενοποίησης



Σημεία παραμετροποίησης:

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

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.

Περιοχή βιολογικών αντιδραστήρων

Παραμετροποίηση

Α/Σ Εισόδου Εξάμμωση Α/Σ Στραγγιδίων Μ.Πάχυνση & Αφυδάτωση Ομογενοποίηση

Χώνευση **Αερισμός** Ανακυκλοφορία & Περίσσεια Απολύμανση Α/Σ Εξόδου

Διάλεξε τη δεξαμενή πρώτα:

Δεξ. 1

Δεξ. 2

Δεξ. 3

Η δεξαμενή χρησιμοποιείται:

Φιλοσοφία Λειτουργίας Υπερχειλιστών:

για σταθερή βύθιση ροτάρων
0 εκ.

Με το ΔΟ

Φιλοσοφία Λειτουργίας Ροτάρων:

Με το χρονοπρόγραμμα

Με το ΔΟ

Παράμετροι του Δ.Ο.

Στόχος ΔΟ (mg/l): 0

Εύρος ζώνης +/- (mg/l): 0

Λεπτά Αδράνειας: 0

Άνω όριο ΔΟ: 0

Κάτω όριο ΔΟ: 0

Ρότορας	Σειρά

Πατήστε εδώ για έλεγχο της σειράς

Στοιχεία του χρονοπρογράμματος

Εισάγετε την ώρα εκκίνησης & διάστημα λειτουργίας (σε λεπτά) που θέλετε..

Ρότορας	Α/Α	Ωρα	Διάστημα

Μπανάρες	Α/Α	Ωρα	Διάστημα

Άκυρο

Επικοινωνία

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 (στόχος ΔΟ, εύρος ζώνης ΔΟ, λεπτά αδράνειας του συστήματος στις αλλαγές του ΔΟ, άνω και κάτω όριο ΔΟ, σειρά ενεργοποίησης και απενεργοποίησης αεριστήρων).
- Ορισμός στοιχείων χρονοπρογράμματος.

Περιοχή ανακυκλοφορίας- περίσσειας

The screenshot shows a software window titled "Παραμετροποίηση" (Parameterization) with several tabs. The active tab is "Ανακυκλοφορία & Περίσσεια" (Recirculation & Excess). The window contains the following settings:

- Ανακυκλοφορία (Recirculation):**
 - Συντελεστής Ανακυκλοφορίας 1: 0 - 200% της μερισμένης παροχής εισόδου για Δεξαμενή 1: +/- 10
 - Συντελεστής Ανακυκλοφορίας 2: 0 - 200% της μερισμένης παροχής εισόδου για Δεξαμενή 2: +/- 10
 - Συντελεστής Ανακυκλοφορίας 3: 0 - 200% της μερισμένης παροχής εισόδου για Δεξαμενή 3: +/- 10
 - Περίοδος Εναλλαγής Κοιλιών (σε ώρες): +/- 10
- Περίσσεια Ιλύος (Sludge Excess):**
 - Περίοδος Λειτουργίας Αντλίας Περίσσειας Ιλύος σε λεπτά (0 έως 1440): +/- 10
 - Περίοδος Παύσης Αντλίας Περίσσειας Ιλύος σε λεπτά (0 έως 1440): +/- 10

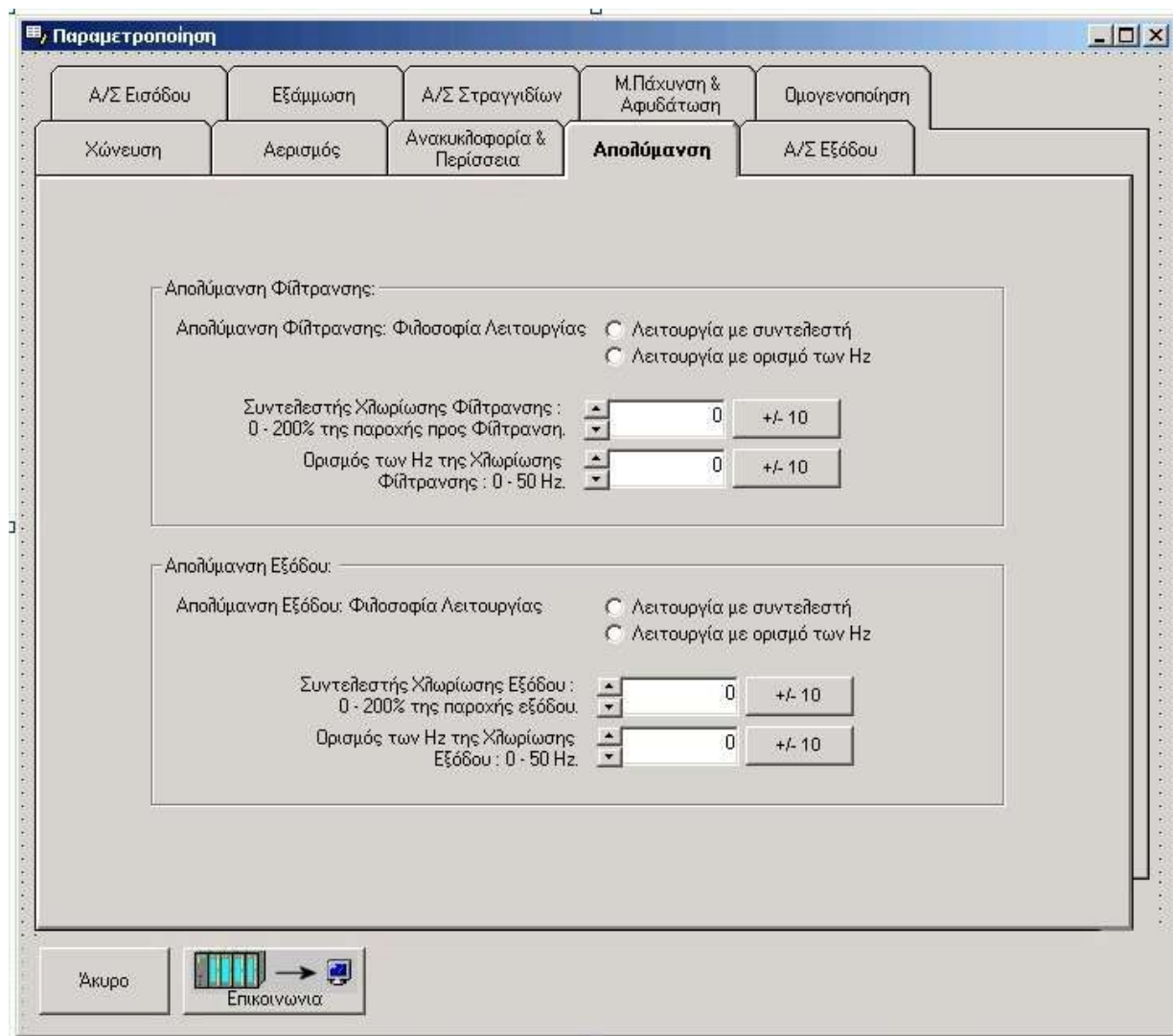
At the bottom of the window, there are buttons for "Άκυρο" (Cancel) and "Επικοινωνία" (Communication).

Σημεία παραμετροποίησης:

- Ορισμός του συντελεστή ανακυκλοφορίας για κάθε γραμμή ανακυκλοφορίας.
- Ορισμός της περιόδου εναλλαγής των κοιλιών ανακυκλοφορίας.
- Ορισμός της περιόδου λειτουργίας και παύσης των αντλιών περίσσειας.

- Δυνατότητα τηλεορισμού των Hz του ρυθμιστή στροφών των αντλιών περίσσειας

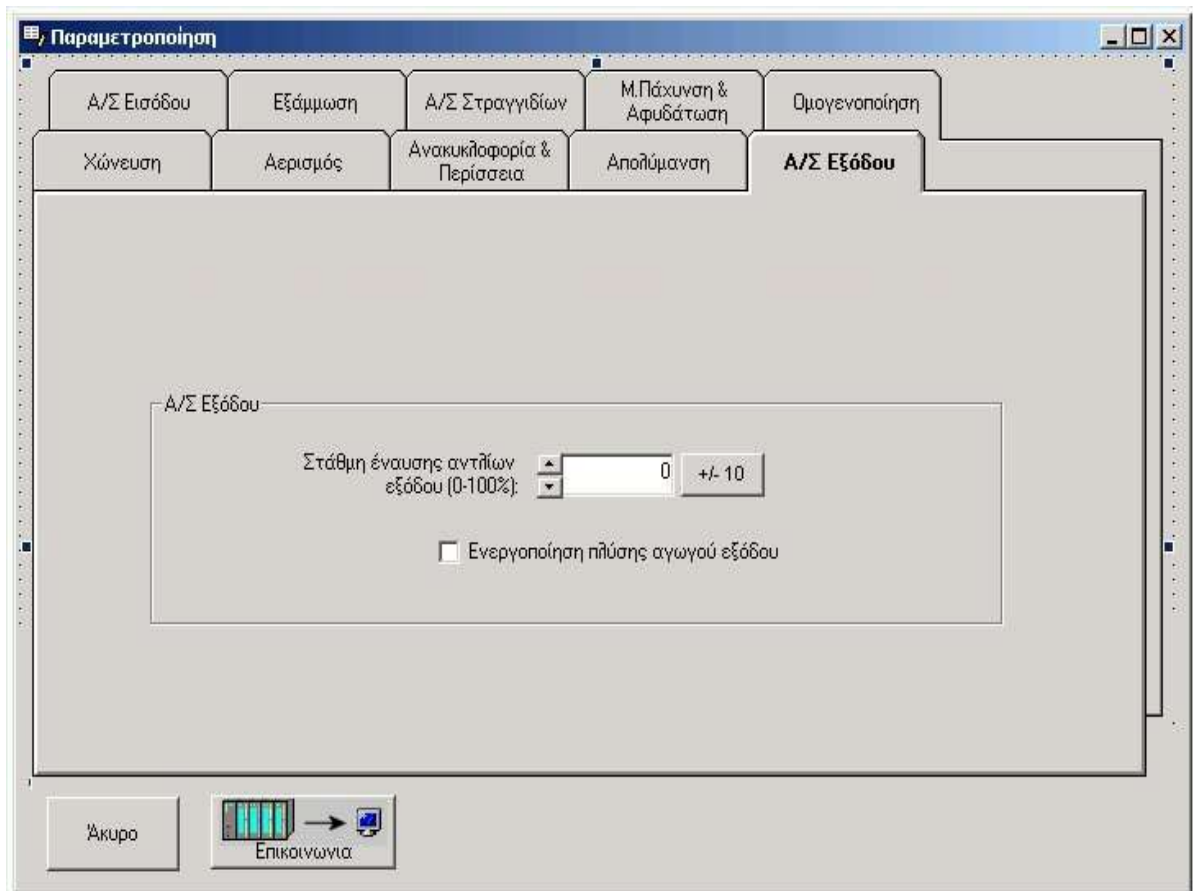
Περιοχή απολύμανσης



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 αμμοφίλτρων (14PUS03).

Περιοχή εξόδου



Σημεία παραμετροποίησης:

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

5 Συμπεράσματα

Η κατασκευή μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα των υδάτινων οικοσυστημάτων, όπως είναι οι θάλασσες, τα ποτάμια και οι λίμνες αλλά και τα υπόγεια νερά των υδροφορέων και των εδαφών. Γι αυτό το λόγο η επιστημονική κοινότητα στράφηκε σε εφικτές λύσεις για μικρές πόλεις και κοινότητες, αναπτύσσοντας μεθόδους οι οποίες απαιτούν χαμηλότερο κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Σε όλη την Ελλάδα έχουν κατασκευαστεί βιολογικοί καθαρισμοί λυμάτων. Με την κατασκευή τους έχει μειωθεί σε ένα σημαντικό βαθμό η ρύπανση του περιβάλλοντος και επίσης υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων.

Ολοκληρώνοντας την πτυχιακή εργασία μας καταλήγουμε στα εξής σημαντικά συμπεράσματα:

1. Η διαχείριση των αστικών αποβλήτων είναι ένα μείζων πρόβλημα για την χώρα μας το οποίο χρόνο με τον χρόνο φαίνεται να διευθετείται.
2. Ο περιβαλλοντικός παράγοντας ενισχύεται ολοένα και περισσότερο τόσο στα διάφορα μεγάλα τεχνικά έργα όσο και στα μικρότερα, ωστόσο η ειδικότητα μας θα πρέπει να παρακολουθεί και να ενημερώνεται.
3. Η δημιουργία κέντρου επεξεργασίας αστικών λυμάτων αναβαθμίζει μια περιοχή και πρέπει να επιδιώκεται η δημιουργία αυτών με σκοπό το κοινό όφελος.
4. Η μελέτη εγκατάστασης και λειτουργίας μιας μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων είναι αρκετά πολύπλοκη διαδικασία και απαιτείται η συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων.

6 Αναφορές

1. Δεληγιάννης Θ. Α. 2009, Βιολογική επεξεργασία λυμάτων, University StudioPress, Θεσσαλονίκη.
2. Καραμούζης Δ. 2006, Μικρά αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων, Αναπτυξιακό Συνέδριο Νομού Δράμας.
3. Μανιός Θ. 2007, Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση, σημειώσεις μαθήματος Τμήματος Μηχανολογίας Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.
4. Νταρακάς Ε. 2011, Εργαστηριακές μέθοδοι αποτίμησης ποιότητας νερού & λυμάτων, Πανεπιστημιακό Σύγγραμμα Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
5. Σαββάκης Κ. 2002, Χημική Τεχνολογία-Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Αθήνα.
6. Τσόγκα Χ.Ε. 1986, Δίκτυα αποχετεύσεων-επεξεργασία λυμάτων, Θεσσαλονίκη.
7. Τσώνης Σ. 2004, Επεξεργασία λυμάτων, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Ιστοσελίδες Διαδικτύου:

8. <http://www.deyap.gr/>
9. <http://www.ypeka.gr/>
10. <http://www.epa.gov/>
11. <http://www.elinyae.gr/>