



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Αυτοματισμού

Πτυχιακή Εργασία

Θέμα:

**«ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ»**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΓΕΩΡΓΑΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

A.M:28099

ΧΑΤΖΗΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

A.M: 28183

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τους φοιτητές του τμήματος Αυτοματισμού του Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά Γεώργαρη Ιωάννη και Χατζηευστρατίου Εμμανουήλ υπό τις οδηγίες του κ. Παπουτσιδάκη Μιχαήλ Επίκουρου καθηγητή του ομότιμου τμήματος, διάρκειας ενός εξαμήνου και αποσκοπεί στην καταγραφή των συστημάτων αυτοματισμού οι οποίοι ρυθμίζουν την ομαλή λειτουργία της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων της Πόλεως της Κορίνθου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τα συστήματα αυτοματισμού τα οποία συναντώνται στις τυπικές Μονάδες Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων. Πιο συγκεκριμένα, Αναλύονται οι αυτοματισμοί οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την ασφαλή επεξεργασία των λυμάτων. Το πεδίο μελέτης είναι η μονάδα Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων της Πόλεως της Κορίνθου καθώς και οι φωτογραφίες οι οποίες συνοδεύουν τα κείμενα. Η εργασία αυτή θα εξάγει συμπεράσματα τα οποία δύναται να χρησιμοποιηθούν ως βελτιωτικές προτάσεις για την μονάδα βάσει της εξέλιξης των αυτοματισμών της υπάρχουσας εγκατάστασης.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή-βιβλιογραφική αναφορά στην ιστορική αναδρομή τόσο της εξέλιξης των συστημάτων Αυτοματισμού όσο και στην εξέλιξη των συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων αλλά και στην σημερινή υφιστάμενη κατάσταση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται τόσο τα στάδια επεξεργασίας της Μονάδας επεξεργασίας Λυμάτων της Κορίνθου όσο και τα συστήματα Αυτοματισμού τα οποία υπάρχουν σε κάθε στάδιο.

Το τρίτο κεφάλαιο εξάγει τα συμπεράσματα όσον αφορά την λειτουργία των συστημάτων Αυτοματισμού σε κάθε στάδιο επεξεργασίας και προτείνει βελτιωτικές κατευθύνσεις.

Στα παραρτήματα τέλος παρουσιάζονται διάφορα στοιχεία σχεδιασμού της Μονάδας και των αυτοματισμών αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	σελ.	6
1.1	Ιστορία συστημάτων αυτοματισμού	σελ.	7
1.1.1	Οι αυτοματισμοί στην Αρχαιότητα	σελ.	8
1.1.2	Οι αυτοματισμοί στον Μεσαίωνα	σελ.	19
1.1.3	Οι αυτοματισμοί στον 21 αιώνα (Βιομηχανική Επανάσταση)	σελ.	24
1.2	Ιστορία Επεξεργασίας Λυμάτων	σελ.	27
1.2.1	Ιστορική αναδρομή της εξέλιξης	σελ.	28
1.2.2	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελληνική Επικράτεια	σελ.	31
2	Κυρίως Μέρος	σελ.	35
2.1	Σταθμός Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων Κορίνθου-Λουτρακίου	σελ.	35
2.2	Στοιχεία Σχεδιασμού	σελ.	36
2.3	Σταδία Επεξεργασίας	σελ.	38
2.3.1	Συστήματα Αυτοματισμού Προεπεξεργασίας-εσχάρωση- Γέφυρα εξάμμωσης	σελ.	41
2.3.1.1	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας	σελ.	43
2.3.2	Συστήματα Αυτοματισμού βιολογικού αντιδραστήρα καθίζησης	σελ.	45
2.3.2.1	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας	σελ.	47
2.3.3	Συστήματα Αυτοματισμού Δεξαμενής Δευτεροβάθμιας Καθίζησης	σελ.	48
2.3.3.1	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αντλιών ανακυκλοφορίας	σελ.	49
2.3.4	Συστήματα Αυτοματισμού Μονάδας Χλωρίωσης	σελ.	50
2.3.4.1	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας	σελ.	52
2.3.5	Συστήματα Αυτοματισμού Μονάδας Αφυδάτωσης	σελ.	54
2.3.5.1	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας διάταξης ηλεκτρολύτη και αντλιών νερού δεξαμενής αφυδάτωσης	σελ.	56
2.3.5.2	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αεροσυμπιεστή πρεσών και αντλίες πλύσης πρεσών	σελ.	58

2.3.5.3	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας πρέσας και αντλιών πολυηλεκτρολύτη	σελ.	59
2.3.5.4	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αναμίκτης δοχείου κροκίδωσης και αντλίες παχυμένης ιλύς	σελ.	61
2.3.5.5	Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας οριζόντιου και κεκλιμένου κοχλία αφυδατωμένης ιλύς.	σελ.	63
2.3.6	Επιπλέον συστήματα αυτοματισμού	σελ.	64
2.3.6.1	Συστήματα αυτοματισμού βοθρολυμάτων	σελ.	64
2.3.6.2	Ηλεκτροπαραγωγός ζεύγος (H/Z)	σελ.	66
2.3.6.3	Αντλιοστάσιο στραγγιδιών	σελ.	67
2.3.6.4	Αντλιοστάσιο εκκένωσης	σελ.	68
2.3.6.5	Δεξαμενή περίσσειας	σελ.	69
2.3.6.6	Σύστημα προγραμματιζόμενων ελεγκτών (PLC).	σελ.	70
2.4	Κεντρικό κτήριο παρακολούθησης και έλεγχου Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων	σελ.	71
3	Συμπεράσματα-Αποτίμηση	σελ.	76
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	σελ.	79
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β-ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	σελ.	80
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ- ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	σελ.	81
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ- Συστήματα επεξεργασίας λυμάτων	σελ.	85
	Βιβλιογραφία-Δικτυογραφία	σελ.	86

1 Εισαγωγή

Στις αρχές του 21ου αιώνα περισσότερο από το 50% του πληθυσμού της γης προβλέπεται ότι θα ζει σε αστικές περιοχές. Το ποσοστό αυτό το 2025 εκτιμάται ότι θα φτάσει στο 60% σε πληθυσμό 5 δισεκατομμυρίων ανθρώπων [1]. Οι αστικές αυτές περιοχές διαθέτουν αποχετευτικό σύστημα και κεντρικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Υπάρχουν όμως και αρκετές περιοχές, αστικές και μη αστικές, οι οποίες δεν έχουν πρόσβαση σε αποχετευτικά συστήματα και κεντρικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Αν δεν αντιμετωπιστεί σωστά η διαχείριση των παραγόμενων λυμάτων τότε θα παρουσιαστούν προβλήματα υγιεινής και αντιαισθητικές καταστάσεις (εικόνα 1) τόσο για τους ίδιους τους ανθρώπους αλλά και για το περιβάλλον.



Εικόνα 1. Σωλήνες αποχέτευσης σημειωμένοι με κύκλους καταλήγουν στο ρέμα Βρυσάκι (Άγιος Στέφανος Αττικής) [2].

Συγκεκριμένα κάθε οικία πρέπει να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τις παραγόμενες ποσότητες των υγρών αποβλήτων, ούτως ώστε είτε να τις αντιμετωπίζει αποτελεσματικά και να επαναχρησιμοποιεί τα επεξεργασμένα λύματα, είτε να τις απομακρύνει με ασφάλεια και οικονομία από την οικία.

1.1 Ιστορία συστημάτων αυτοματισμού

Είναι γεγονός [3] ότι ο 20^{ος} αιώνας είναι ο αιώνας που σηματοδοτήθηκε από πολλά επιτεύγματα τα οποία άλλαξαν την μορφή του κόσμου. Πολλές από τις ευκολίες(αυτοματισμοί) που τώρα θεωρούμε δεδομένες, πριν από 100 χρόνια οι περισσότερες ήταν άπιαστα όνειρα, ενώ πριν από 200 χρόνια όλα αυτά ανήκαν στην Επιστημονική Φαντασία.

Καταρχήν, η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού [4] και η διάδοσή του τον 20^ο αιώνα έδωσε την απαραίτητη ενέργεια για τις πόλεις, τα εργοστάσια, τα σπίτια και τον φωτισμό και άλλαξε για πάντα την ζωή του ανθρώπου.

Επιπλέον το Ραδιόφωνο και η Τηλεόραση ήταν δύο κύριοι παράγοντες που συντέλεσαν σε κοινωνικές αλλαγές μέσα στον 20^ο αιώνα. Άνοιξαν παράθυρα σε άλλες χώρες και τρόπους ζωής, σε απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη αλλά και στην ίδια την ιστορία, όπως αυτή γράφεται καθημερινά. Διαμόρφωσαν νέους κανόνες στην ενημέρωση, την διασκέδαση, ακόμα και την πολιτική διαδικασία. Από τα πρώτα συστήματα που ουσιαστικά ήταν ο ασύρματος τηλεγράφος μέχρι τα τελευταία τεχνολογίας σημερινά δορυφορικά συστήματα, έχουν αναπτυχθεί και εξελίσσονται τεχνολογίες που πληροφορούν και ψυχαγωγούν εκατομμύρια ανθρώπους.

Το Τηλέφωνο ήταν ακόμα ένα επίτευγμα που οι βάσεις του τέθηκαν τον 19^ο αιώνα, αλλά διαδόθηκε εκτενώς σαν μέσο άμεσης επικοινωνίας μεταξύ φίλων, συγγενών, εταιρειών, ακόμα και εθνών από τον 20^ο αιώνα μέχρι σήμερα. Η εξέλιξη και εδώ ήταν σημαντική, από την δημιουργία των πρώτων δικτύων και την ανάπτυξη σύγχρονων υπηρεσιών, μέχρι την ανάπτυξη οπτικών ινών και την χρήση δορυφόρων.

Εκτός των παραπάνω, οι εξελίξεις στην ανάπτυξη των οικιακών συσκευών άλλαξαν σημαντικά τον τρόπο ζωής του ανθρώπου του 20^{ου} αιώνα, περιορίζοντας τον απαιτούμενο χρόνο και κόπο από τις καθημερινές εργασίες στο σπίτι. Έτσι τη θέση της κλασικής σκούπας, της σκάφης, του μπρικιού, του τηγανιού, της σόμπας κ.α. παίρνουν η ηλεκτρική σκούπα, το ηλεκτρικό πλυντήριο, η καφετιέρα, η φριτέζα, τα ηλεκτρικά σώματα (αερόθερμο) κ.α.

Οι τελευταίας τεχνολογίας ηλεκτρικές κουζίνες διαθέτουν κεραμικές εστίες και πλήθος αυτοματισμών για μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και

υψηλότερη ασφάλεια. Έτσι για παράδειγμα διακόπτεται η λειτουργία της βάσης εστιών μόλις περάσει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από την τελευταία χρήση, ενώ υπάρχει και πλήκτρο ασφαλείας που αποτρέπει τυχόν ανεπιθύμητη ενεργοποίηση της συσκευής από παιδιά. Παράλληλα ένας κεντρικός διακόπτης με λειτουργία «pause» και «stop» δίνει τη δυνατότητα να απενεργοποιείται γρήγορα και άνετα η βάση εστιών σε περίπτωση ανάγκης, ενώ η λειτουργία μνήμης επιτρέπει την αποθήκευση ρυθμίσεων για το μαγείρεμα και το ψήσιμο. Επίσης, με τον χρονοδιακόπτη μπορεί να καθοριστεί ο χρόνος λειτουργίας της κουζίνας.

Αυτά αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα από την εξέλιξη των οικιακών συσκευών που σχετίζονται με τις καθημερινές εργασίες σε ένα νοικοκυριό. Γεγονός είναι ότι με αυτά η ποιότητα ζωής του ανθρώπου έχει αλλάξει αλλά επίσης σημαντικό είναι ότι η εξέλιξη αυτή συνοδεύεται από σημαντικότερη αύξηση στην ζήτηση για ενέργεια, δεδομένου ότι όλες αυτές οι ηλεκτρικές συσκευές είναι ενεργοβόρες. Χαρακτηριστικά φαίνεται στο Παράρτημα Α που ακολουθεί η κατανάλωση ενέργειας που απαιτούν μερικές από αυτές τις σημερινές οικιακές συσκευές.

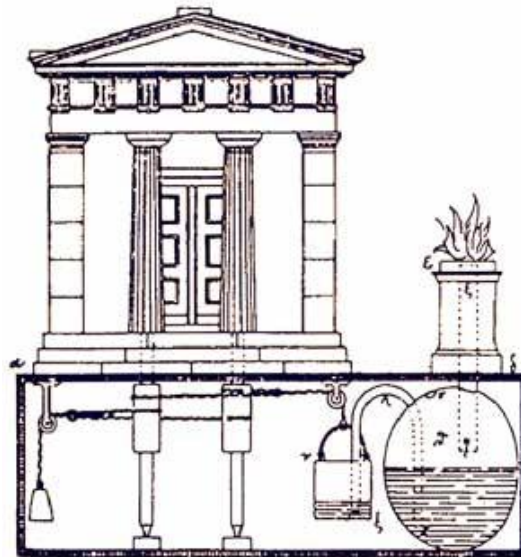
1.1.1 Οι αυτοματισμοί στην Αρχαιότητα

Από τους αρχαίους μύθους, τα αυτόματα συνδέουν το τεχνικό όραμα, το όνειρο του ανθρώπου να κατασκευάσει μηχανές αυτοκίνητες, που να ενεργούν από μόνες τους, σαν όντα αληθινά, με την εξελιγμένη και εφαρμοσμένη τεχνολογία κάθε εποχής, συνδέουν την τεχνολογία με την ποίηση, την αισθητική και την τέχνη. Αποκαθιστούν έτσι μία ιστορική αδικία, ανεβάζοντας την παραγνωρισμένη αρχαία ελληνική τεχνολογία στο επίπεδο των άλλων δημιουργημάτων της αρχαιότητας.

Αυτόματες πύλες ναού

Την ιδιότητα της διαστολής του θερμαινόμενου αέρα αξιοποιεί ο Ηρών για να κατασκευάσει ακόμη πύλες ναού που ανοίγουν και κλείνουν αυτόματα. «Ναός κατασκευάζεται, έτσι ώστε, μόλις ανάβει φωτιά σε βωμό, που βρίσκεται στην είσοδο του, και γίνει θυσία, οι πόρτες του ναού να ανοίγουν αυτόματα και μόλις σβήσει η φωτιά πάλι να κλείνουν» (Ηρών, Πνευματικά, Α, 38). Όταν

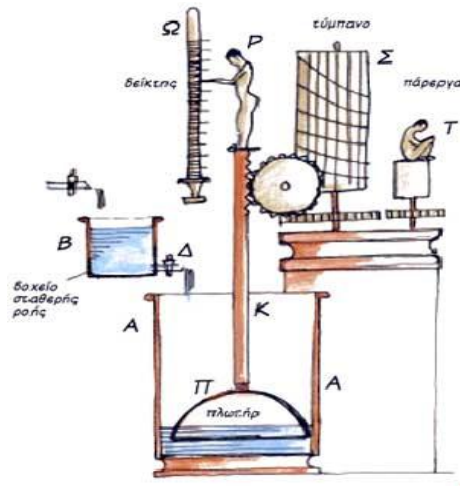
ανάψει η φωτιά στο Βωμό, διαστέλλεται ο θερμαινόμενος αέρας στο δοχείο κάτω από το βωμό, πιέζει το νερό που βρίσκεται σε ένα στεγανό και σταθερό δοχείο πιο κάτω και το μεταφέρει σε ένα κινητό δοχείο, συνδεδεμένο μέσω τροχαλιών και αντίβαρων με τις πύλες του ναού. Ο μηχανισμός αυτός εφαρμόστηκε πιθανόν στο μεγάλο ναό της Εφέσιας Αρτέμιδος.



Εικόνα 2. Το αυτόματο άνοιγμα των θυρών του Ναού που είχε κατασκευάσει ο Ήρωνας από το βιβλίο «Περί Αυτοματοποίησης»[6]

Το ωρολόγιο του Κτησίβιου

Το υδραυλικό ωρολόγιο του Κτησίβιου, πιθανόν το αρχαιότερο του είδους, περιέχει όμως μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα επινόηση. Ίδου αρχικά η γενική περιγραφή: Νερό ρέει με σταθερή ροή από ακροφύσιο Δ μέσα σε μεγάλο δοχείο ΑΑ και ανυψώνει πλωτήρα Π. Στον πλωτήρα είναι προσαρμοσμένος κανόνας Κ και πάνω σε αυτόν αγαλματίδιο Ρ που λειτουργεί ως δείκτης και δείχνει τις ώρες πάνω σε μία κατακόρυφη παραστάδα Ω, η κλίμακα της οποίας μεταβάλλεται με προσθήκη ή αφαίρεση «παρεμβλημάτων», ανάλογα με τις αυξομειώσεις της διάρκειας των ωρών.



Εικόνα 3. Το ωρολόγιο του Κτησίβιου [6].

Στον κανόνα Κ είναι επίσης προσαρμοσμένος οδοντωτός τροχός που κινεί ένα κατακόρυφο τύμπανο Σ, με χαραξίες κάθετες για τους μήνες και εγκάρσιες -όχι όμως παράλληλες- για τις ώρες, έτσι ώστε να συνυπολογίζεται η μεταβολή της διάρκειας των ωρών ανά μήνα. Στον οδοντωτό τροχό είναι επίσης συνδεδεμένα άλλα τύμπανα Τ και μηχανισμοί που προκαλούν διάφορες πολύπλοκες κινήσεις, τα λεγόμενα «πάρεργα». Όλος αυτός ο σύνθετος μηχανισμός του ωρολογίου δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει με ακρίβεια, αν δεν είχε εξασφαλίσει την αρχική «σταθερή ροή» του νερού από το χρυσό κατά τον Βιτρούβιο, ακροφύσιο Δ. Αυτή η σταθερή ροή μπορούσε να επιτευχθεί μέσω του ελέγχου στάθμης του νερού στο αρχικό δοχείο παροχής Β.

Έλεγχος ροής κατά τον Κτησίβιο

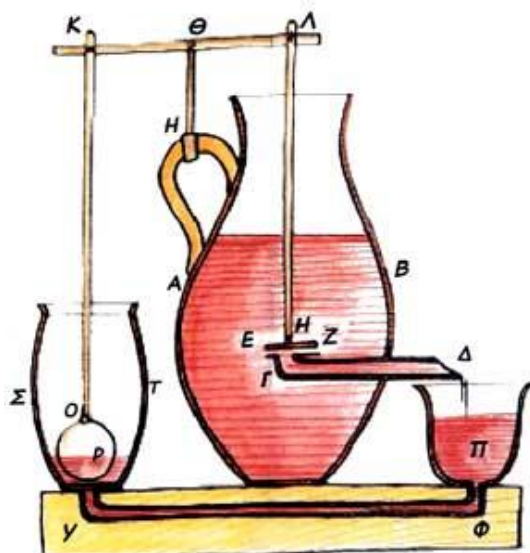
Ιδού η περιγραφή του υδραυλικού αυτού μηχανισμού ελέγχου:

Ο έλεγχος της ροής του νερού (στο δοχείο σταθερής ροής εικόνα 3) επιτυγχάνεται ως εξής: Κατασκευάζονται στον τόρνο δύο κώνοι, ο ένας συμπαγής και ο άλλος κοίλος (αρσενικός-θηλυκός), έτσι ώστε να ταιριάζουν ακριβώς ο ένας μέσα στον άλλον. Με ένα τέτοιο σύστημα πλωτήρα-ακροφυσίου μπορεί η εισροή του νερού στο δοχείο να γίνεται πιο γρήγορα ή πιο αργά» (Βιτρ., Αρχ. 9.8.6). Αυτό είναι ένα ιδιοφυές, το αρχαιότερο ίσως γνωστό κλειστό σύστημα αυτόματου ελέγχου, ένα σύστημα που εξασφαλίζει σταθερή στάθμη και σταθερή ροή σε όλη τη διάρκεια της δυναμικής λειτουργίας του. Η υδραυλική αυτή κωνική βαλβίδα εξασφαλίζει την ανάδραση ή αλλιώς την αντίστροφη επίδραση του αποτελέσματος, δηλαδή της στάθμης

η του νερού ή της ροής εξόδου g , στην είσοδο του συστήματος, δηλαδή την παροχή εισόδου g_0 .

Έλεγχος στάθμης υγρού κατά τον Ήρωνα

Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς, πιθανόν το 100 π.Χ., περιγράφει στο έργο του Πνευματικά Β, θεώρημα 31, έναν μηχανισμό ελέγχου στάθμης υγρού, μέσω ενός μηχανικού ελεγκτή. «Αγγείου οίνον έχοντος και κρουνόν και υποκειμένου κρατήρος, όσον αν τις του κρατήρος αφέλκται, τοσούτον εις αυτόν επιρρέειν οίνον εκ του κρουνού.../Από το στόμιο ενός αγγείου γεμίζει κρασί ένα ποτήρι που βρίσκεται κάτω του. Και όσο κρασί κι αν πάρει κανείς από το ποτήρι τόσο πάλι θα ρεύσει σε αυτό από το στόμιο του αγγείου».



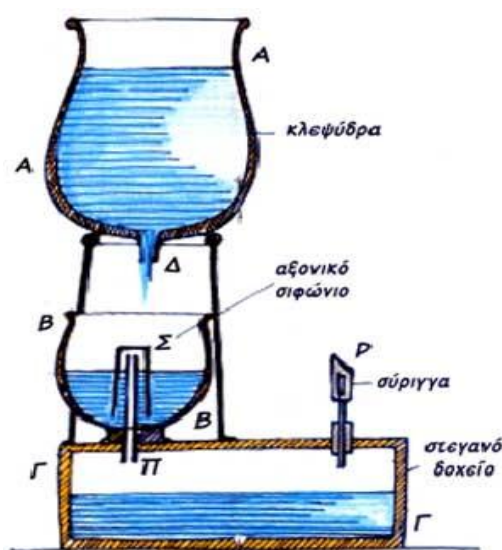
Εικόνα 4. Έλεγχος στάθμης υγρού κατά τον Ήρωνα [6].

Έστω AB το αγγείο με το κρασί και ΓΔ το στόμιο του. Έστω ο μικρός δίσκος EZ και οι ράβδοι ΗΘ, ΚΛ, ΚΟ, ΛΜ. Έστω κάτω από το στόμιο το ποτήρι Π. Και έστω ένας πλωτήρας Ρ, συνδεδεμένος με τη ράβδο ΚΟ και βυθισμένος στο δοχείο ΣΤ. Ο σωλήνας ΥΦ συγκοινωνεί με τα δοχεία ΣΤ και Π. Όταν τα δοχεία Π και ΣΤ είναι κενά, ο πλωτήρας Ρ ακουμπά στον πυθμένα του δοχείου ΣΤ και το στόμιο ΓΔ μένει ανοιχτό. Το κρασί τότε ρέει απ' αυτό και στα δύο δοχεία ΤΣ και Π, οπότε ανυψώνεται ο πλωτήρας και κλείνει το στόμιο, μέχρις ότου και πάλι αφαιρέσουμε κρασί από το ποτήρι. Και τούτο συμβαίνει κάθε φορά που αφαιρούμε κρασί.

Έχουμε δηλ ένα κλειστό σύστημα ελέγχου, με ανάδραση που υλοποιείται μέσω του πλωτήρα και του μηχανικού συστήματος ζυγού και βαλβίδας.

Το νυκτερινό ωρολόγιο του Πλάτωνος

Εφαρμογή του αξονικού σιφωνίου βρίσκουμε σε ένα αρχαίο ελληνικό υδραυλικό ωρολόγιο που λειτουργούσε σαν ξυπνητήρι. Ο **Αριστόξενος**, μαθητής του **Αριστοτέλη**, δηλώνει, κατά τα γραφόμενα του **Αριστοκλή**, μουσικολόγου του 2ου αιώνα π.Χ., ότι «ο Πλάτων εφηύρε το νυκτερινόν ωρολόγιον και το κατασκεύασε με τη μορφή μιας μεγάλης κλεψύδρας».



Εικόνα 5. Το νυκτερινό ωρολόγιο του Πλάτωνος.

Η λειτουργία αυτού του νυκτερινού ωρολογίου ήταν ως εξής
Από μια μεγάλη κλεψύδρα AA διάρκειας μεγαλύτερης των 6 ωρών ρέει μέσω λεπτού ακροφύσιου Δ νερό πολύ χαμηλής ροής μέσα σε μικρότερο δοχείο BB που περιέχει αξονικό σιφώνιο Σ. Η στάθμη του νερού στο δοχείο B ανεβαίνει αργά μέχρι να φθάσει το ανώτατο ύψος του σιφωνίου, μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα π.χ. 6 ωρών. Όταν πληρωθεί το σιφώνιο, το δοχείο BB αδειάζει απότομα το νερό του μέσω του σωλήνα Π στο υποκείμενο στεγανό δοχείο ΓΓ. Τότε ο εγκλωβισμένος στο δοχείο αυτό αέρας συμπιέζεται και διαφεύγει από τη σύριγγα Ρ, μια σωληνοειδή σφυρίχτρα που παράγει οξύ ήχο. Σε 6 ώρες λοιπόν, ή σε οποιοδήποτε άλλο εκ των προτέρων προκαθορισμένο χρονικό διάστημα από τη στιγμή της ενεργοποίησης του μηχανισμού, το νυκτερινό ωρολόγιο σφυρίζει. Ο μηχανισμός ελέγχου της στάθμης του υγρού στο δοχείο BB είναι και εδώ ένα κλειστό σύστημα ελέγχου.

- ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΚΥΛΟΙ

Οι Θεοί ήταν ιδιαίτερα ευχαριστημένοι με τον βασιλιά Αλκίνοο και μέσω της τέχνης του Ήφαιστου, του χάρισαν χρυσούς και ασημένιους, αθάνατους και πανίσχυρους μηχανικούς σκύλους για την προστασία του παλατιού του.

- ΚΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΚΟΥΚΛΕΣ

Ο Όμηρος και ο Πλάτωνας αναφέρουν ότι ο Δαίδαλος ανάμεσα στις άλλες εντυπωσιακές του κατασκευές έφτιαξε και κούκλες για τα παιδιά του Μίνωα. Σαν βασιλικά παιχνίδια δεν ήταν συνηθισμένες αλλά μπορούσαν να μιλάνε και να κινούνται. Λέγεται μάλιστα ότι αναγκαζόταν να τις δένουν για να μην τους φεύγουν μακριά και τις χάνουν. Το ίδιο λέγεται και για τους μηχανικούς ανθρωπόμορφους φύλακες του λαβύρινθου που κινούταν με υδράργυρο.

- ΤΑΛΩΣ

Ένα από τα πιο γνωστά αρχαία ρομπότ στην Ελλάδα ήταν ο διάσημος Τάλως. Κατασκευάστηκε από τον Θεό Ήφαιστο σαν δώρο στον βασιλιά της Κρήτης Μίνωα. Ο Τάλως ήταν τεράστιος ανθρωπόμορφος και χάλκινος. Προστάτευε την Κρήτη από τους εχθρούς της και επέβλεπε την εφαρμογή των νόμων. Μπορούσε να κινείται πολύ γρήγορα και ήταν σε θέση να κάνει σε μία μέρα τρεις φορές τον γύρο της Κρήτης (περίπου 250 km/h). Είχε την δύναμη να εκσφενδονίζει τεράστιους βράχους εναντίων των αντιπάλων του ή να τους καίει με την αναπνοή του που πετούσε φωτιά! Με αυτόν τον τρόπο έδιωχνε τα εχθρικά πλοία, προστατεύοντας την Κρήτη. Όπως λέει ο μύθος, όταν οι Αργοναύτες επέστρεφαν απ' την Κολχίδα, με την δύναμη της μάγισσας Μήδειας κατάφεραν να καταστρέψουν τον Τάλω. Η Μήδεια κατάφερε να προκαλέσει σύγχυση στον Τάλω και τραυματίστηκε άσχημα στο πόδι του. Το αίμα έφυγε απ' την μία και μόνη φλέβα του σαν λιωμένο μέταλλο! Μία άλλη εκδοχή της ίδιας ιστορίας αναφέρει ότι ο Ποίας (πατέρας του Φιλοκτήτη) τόξευσε ένα βέλος στην φτέρνα του ρομπότ, μία βίδα πετάχτηκε και το αίμα των Θεών, έρευσε έξω απ' το μεταλλικό σώμα! Αρκετά νομίσματα στα οποία εικονίζεται ο Τάλως βρέθηκαν στην πόλη της Φαιστού.

- ΘΡΟΝΟΣ ΠΑΓΙΔΑ

Ένα αυτόματο μηχάνημα κατασκεύασε ο Ήφαιστος για να εκδικηθεί την μητέρα του Ήρα που τον απέρριψε σαν άσχημο μωρό. Ήταν ένας εντυπωσιακά καλοφτιαγμένος χρυσός θρόνος. Όταν όμως η Ήρα κάθισε πάνω του αυτόματα σφίχτηκαν γύρω της αλυσίδες κρατώντας την δέσμια! Κανένας δεν μπορούσε να την απελευθερώσει απ' τα δεσμά της και ο Ήφαιστος ούτε που δεχόταν να συζητήσει την απελευθέρωσή της. Τελικά ο Διόνυσος τον επισκέφτηκε και αφού τον μέθυσε για τα καλά τον έπεισε να ελευθερώσει την μάνα του απ' τα δεσμά. Οι υπόλοιποι Θεοί αναγνωρίζοντας τις δυνάμεις και τα ταλέντα του τον δέχτηκαν στον Όλυμπο σαν ίσο τους. Στον Όλυμπο, ο Ήφαιστος είχε εργαστήριο με είκοσι καμίνια και φουσερά που δούλευαν απλά με εντολές του. Κατασκεύασε επίσης αυτόματα τρίποδα χρυσά τραπέζια που τον ακολουθούσαν όπου τα χρειαζόταν. Αποδείχθηκαν χρησιμότερα και στα συμπόσια των θεών όπου ακολουθούσαν όποιον τα χρειαζόταν.



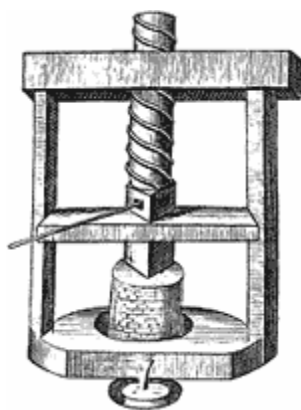
Εικόνα 6. Ατμοστρόβιλος του Ήρωνα

Η πρώτη ατμομηχανή[8] επίσης ανακαλύφθηκε απ' τον Ήρωνα. Αποτελούνταν από ένα κλειστό δοχείο που όταν το νερό που είχε τοποθετηθεί μέσα του άρχιζε να βράζει, ο ατμός κατευθυνόταν με σωλήνες στο πάνω μέρος σε μία σφαίρα με δύο αντιδιαμετρικές επαπτομενικά εξόδους. Η ταχύτητα εξόδου του ατμού συνδυασμένη με την κατάλληλη άρμωση της σφαίρας την έκαναν να περιστρέφεται με ταχύτητα ανάλογη του βρασμού του νερού. Η παραγόμενη κυκλική κίνηση από την ατμομηχανή του Ήρωνα θα

μπορούσε να δώσει κίνηση σε αρκετές μηχανές της εποχής, όπως ο τόννος.. Δεν έχουμε όμως αρκετά στοιχεία για κάτι τέτοιο.

Άλλη ενδιαφέρουσα κατασκευή του Ήρωνα ήταν η ανεμογεννήτρια. Χρησιμοποίησε την δύναμη του ανέμου μιας φτερωτής και μετέτρεψε την κυκλική κίνηση σε παλινδρομική για να κινήσει αεραντλία που θα τροφοδοτούσε μια ύδραυλιν.

Υπήρχαν και στην αρχαία Ελλάδα (όπως υπάρχουν σε ευρεία χρήση και μέχρι σήμερα) πιεστήρια που με την δύναμη που εφαρμόζεται σε έναν κοχλία καταφέρνουν να συμπιέζουν οτιδήποτε χρειαστεί. Η δύναμη όμως που απαιτείται για την λειτουργία τους είναι συνήθως μεγάλη κάνοντας ιδιαίτερα κουραστική την χρήση τους.



Εικόνα 7. Πιεστήριο λαδιού

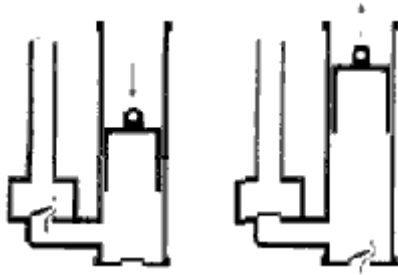
Ο Ήρωνας λοιπόν κατανοώντας καλύτερα απ' τους υπόλοιπους την μηχανική των υγρών κατάφερε και έφτιαξε μερικές συσκευές ώστε να βγαίνει ευκολότερα το λάδι απ' τις ελιές με την βοήθεια υδραυλικής πρέσας. Αυτός ο τύπος πιεστηρίου αν και είναι δυσκολότερος κατασκευαστικά, μιας και απαιτεί σοβαρή κατασκευαστική ακρίβεια, δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα μιας και ο πολλαπλασιασμός δυνάμεως που πετυχαίνει είναι εντυπωσιακός σε σχέση με το απλό μηχανικό πιεστήριο. Ο ίδιος βασικός τρόπος συμπίεσης χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα στα περισσότερα πιεστήρια λαδιού, τυπογραφεία, ανυψωτικά μηχανήματα κλπ. Ο Κτησίβιος έφτιαξε επίσης κάποιο παρόμοιο πιεστήριο που δούλευε με αντλία νερού. Φυσικά η στεγανοποίηση που απαιτούσε η κατασκευή ήταν ακόμα καλύτερη από το υδραυλικό πιεστήριο.

Ο Κτησίβιος έζησε τον 2ο π.Χ. αιώνα στην Αλεξάνδρεια. Ήταν γιος κουρέα, αλλά ευτυχώς το ευνοϊκό για τις επιστήμες περιβάλλον της Αλεξάνδρειας του επέτρεψε να αφήσει σύντομα το κουρείο και να ασχοληθεί με εφευρέσεις. Σε αρχαία κείμενα περιγράφεται ως «ιδιοφυής μηχανικός» που οι επινοήσεις του επηρέασαν τους ερευνητές της εποχής. Ο Κτησίβιος εκτός των άλλων ασχολήθηκε και με την μουσική κατασκευάζοντας το πρώτο πληκτροφόρο όργανο. Η ύδραυλις ήταν ένα μουσικό όργανο που λειτουργούσε με πίεση που του παρείχαν αντλία αέρα και υδραυλικός μηχανισμός και οδηγούσε κατ' επιλογή των πλήκτρων ισάριθμους μεταλλικούς αυλούς. Ένας έξυπνα σχεδιασμένος και κατασκευασμένος μηχανισμός επέτρεπε σε μία αεραντλία να αποθηκεύει τον συμπιεσμένο αέρα σε μια δεξαμενή και με την βοήθεια υδραυλικού συστήματος να τον στέλνει με διαρκώς σταθερή πίεση για την λειτουργία του οργάνου. Έτσι κάθε πλήκτρο μπορούσε πάντα να στέλνει σε κάθε αυλό σταθερή πίεση αέρα. Ήταν ένα πληκτροφόρο μουσικό όργανο που μπορεί κάλλιστα να θεωρηθεί πρόδρομος του σημερινού αρμόνιου.



Εικόνα 8. Αντλία νερού

Αν και κατασκευαστής της θεωρείται ο Κτησίβιος, άλλοι αποδίδουν την εφεύρεσή της στον Ήρωνα και την εξέλιξή της στον Κτησίβιο. Κοντά στο Δίον στην Πιερία το 1992 βρέθηκε τμήμα υδραύλεως του 1ου αιώνα π.Χ. Με βάση την περιγραφή του Ήρωνα και του Βιτρούβιου και το κομμάτι που βρέθηκε έγινε δυνατή η ανακατασκευή της από τον καθηγητή Δημήτρη Παντερμάλη. Η ύδραυλις χρησιμοποιούταν μέχρι τον 9ο τουλάχιστον αιώνα από βυζαντινούς αυτοκράτορες. Από πολλούς ερευνητές θεωρείται ότι το εκκλησιαστικό όργανο βασίστηκε πάνω στο σχέδιο της υδραύλεως.



Εικόνα 9. Αντλίες αέρος

Οι αντλίες αυτές του Κτησίβιου χρησιμοποιήθηκαν και σε άλλες του κατασκευές από μεταγενέστερους κατασκευαστές. Μπορούν να αντλήσουν τόσο νερό όσο και αέρα ανάλογα με τον βαθμό στεγανότητας που επιτεύχθηκε στην κατασκευή. Σε πολλές εφαρμογές χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα, λόγω απλότητας της κατασκευής αλλά και αξιοπιστίας. Οι εμβολοφόροι κινητήρες εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούνται σήμερα σε εκατομμύρια αυτοκίνητα και άλλες εφαρμογές θεωρούνται μια έξυπνη μετατροπή αυτού του τύπου αντλίας!

- **ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ[9]**

- ο 6ος αι. π.Χ. Ο Ευπαλίνος κατασκευάζει στη Σάμο έναν αγωγό μήκους πάνω από 2 χλμ., από τα οποία το ένα χλμ. μέσα σε σήραγγα, για την ύδρευση της πόλης. Την ίδια περίοδο εισάγονται οι κάμινοι αναγωγής στη μεταλλουργία και στην οικοδομική γενικεύεται η χρήση της πέτρας.
- ο Αρχές 5ου αι. π.Χ. Αρχίζει η εξόρυξη μολύβδου και ασημιού από τα μεταλλεία του Λαυρίου.
- ο Αρχές 4ου αι. π.Χ. Ο Αρχύτας ο Ταραντίνος εφευρίσκει τον κοχλία και την τροχαλία, χάρη στα οποία εισάγεται στην οικοδομική η χρήση των πρώτων ανυψωτικών μηχανών (τρίποδα, γερανοί, βαρούλκα, τροχαλίες). Παράλληλα ο Αρχύτας καινοτομεί στον τομέα της υδραυλικής. Λίγο αργότερα εμφανίζονται στην οικοδομική οι αψίδες και οι θόλοι ,που αρχικά εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημόσιων κτιρίων. Τα βαρούλκα θα χρησιμεύσουν επίσης ευρύτατα στην ανύψωση των όγκων μεταλλεύματος στο Λαύριο.
- ο 308-246 π.Χ. Περίοδος ζωής του Κτησίβιου του Αλεξανδρινού. Επιδόθηκε σε πολλές τεχνικές ανακαλύψεις και εφευρέσεις, ενώ υπήρξε ο σημαντικότερος κατασκευαστής διάφορων τύπων κλεψύδρας.

ο Αρχές 3ου αι. π.Χ. Ο αρχιτέκτονας Σώστρατος ο Κνίδιος κατασκευάζει το φάρο της Αλεξάνδρειας με ύψος 87 μ., του οποίου το φως έφτανε σε απόσταση μεγαλύτερη των 50 χλμ.

ο 3ος αι. π.Χ. Το έργο του μηχανικού Φίλωνα του Βυζαντίου για την κατασκευή λιμανιών, φρουρίων και πολιορκητικών μηχανών συμβάλλει σημαντικά στην ενίσχυση της ναυτικής δύναμης των νησιών του Αιγαίου. Το τζάμι στα παράθυρα αντικαθιστά τις πλάκες, τα υφάσματα, τα δέρματα και τα ξύλινα πετάσματα.

ο 287-212 π.Χ. Ο Αρχιμήδης διατυπώνει τη θεωρία της υδροστατικής άνωσης, ενώ συμβάλλει καθοριστικά στην άμυνα της πατρίδας του, των Συρακουσών, εναντίον των Ρωμαίων με τα κοίλα κάτοπτρα που «συλλέγουν» τις δέσμες του Ήλιου και καίνε τα πλοία των επιτιθεμένων.

ο 100 π.Χ. περίπου .Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς, ο δημιουργός των αυτομάτων, θεμελιώνει τη θεωρία που θα τον οδηγήσει στον πρόδρομο της ατμομηχανής



Οι αυτόματες πύλες του ουρανού (Σκίτσο Καλλιγερόπουλος)

1.1.2 Οι αυτοματισμοί στον Μεσαίωνα

Μεσαίωνας [10]ονομάζεται μια χρονική περίοδος στην ευρωπαϊκή ιστορία που διήρκεσε περί τα χίλια έτη και βρίσκεται μεταξύ του αρχαίου και του σύγχρονου κόσμου (media aetas, media tempora, medium aevum),

μεταξύ του ελληνορωμαϊκού και του σύγχρονου ευρωπαϊκού πολιτισμού. Μεθοδολογικά ο Μεσαίωνας διαιρείται σε τρεις εποχές. Την πρώιμη εποχή που διαρκεί περίπου μέχρι το 1000 μ.Χ. και χαρακτηρίζεται από τις συνεχείς μετακινήσεις νέων λαών (μέχρι τις αρχές του 8ου αιώνα). Τη μέση εποχή, από το 1000 μέχρι περίπου το 1300, η οποία χαρακτηρίζεται, αφενός από τη δημιουργία των πόλεων, την ανάπτυξη του εμπορίου, τις συσπειρώσεις των επαγγελματιών και τη δημιουργία των πρώτων πανεπιστημίων στη Δύση και, αφετέρου, από την πολιτική, οικονομική και κοινωνική παρακμή της Ανατολικής (βυζαντινής) Αυτοκρατορίας ή ό,τι είχε απομείνει από αυτή. Την ύστερη εποχή, από το έτος 1300 μέχρι το 1492 μ.Χ., έτος ανακάλυψης της Αμερικής από τους Ευρωπαίους.

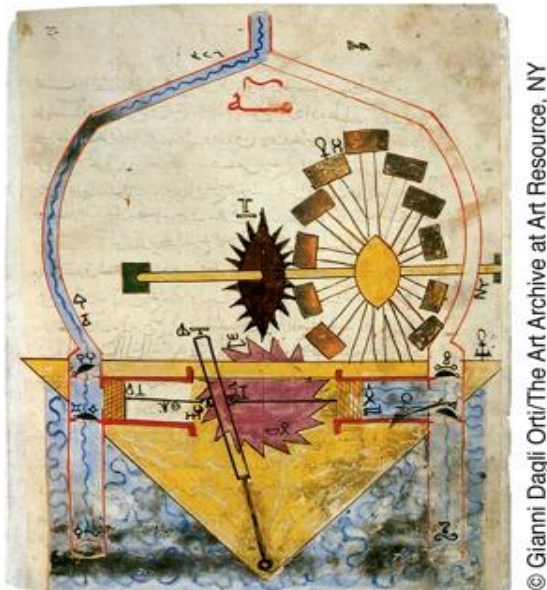
Όσον αφορά ειδικότερα την Επιστήμη και την Τεχνική, δεν έμειναν αυτές εντελώς στάσιμες, ιδίως κατά τον ύστερο Μεσαίωνα, αφού στη συγκεκριμένη περίοδο υλοποιήθηκαν μερικές θεμελιώδεις κατασκευές και προέκυψαν λίγες, αλλά καίριες εφευρέσεις (βλέπε επόμενα). Συγκρίνοντας το εύρος και το μέγεθος των εξελίξεων πριν και μετά από αυτά τα χίλια χρόνια, μπορεί οι βελτιώσεις και οι νεωτερισμοί της εποχής του ύστερου Μεσαίωνα να μη θεωρηθούν τόσο σημαντικά έργα, είναι όμως ακριβώς αυτά, στα οποία στηρίχτηκαν οι μεταγενέστεροι ερευνητές και τεχνικοί για να θεμελιώσουν τη ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης και των εφαρμογών της που ακολούθησε. Κι ενώ δεν υπήρξαν κατά την εποχή του Μεσαίωνα έργα συγκρίσιμα με εκείνα της Αρχαιότητας και της Αναγέννησης, δεν είναι αμελητέο το γεγονός ότι διάφοροι πρωτοπόροι μηχανικοί κατέγραψαν οραματισμούς εκείνης της εποχής (13ος αιώνας), επιθυμίες και προβλέψεις για το μέλλον! Γράφει ο Roger Bacon (Μπέικον, Βάκων, ~1214-1294): «Είναι δυνατόν να κατασκευάσουμε σκάφη ναυσιπλοΐας χωρίς κωπηλάτες, έτσι ώστε τα πολύ μεγάλα (...) πλοία να μπορούν, με οδηγό ένα και μόνο κυβερνήτη, να ταξιδεύουν πολύ ταχύτερα από τα πλοία που κωπηλατεί ένα πλήθος αντρών. Είναι επίσης δυνατόν να κατασκευάσουμε ιπτάμενες μηχανές, έτσι ώστε ένας άντρας (...) να μπορεί να την οδηγεί, χρησιμοποιώντας κάποιο εργαλείο...» (D. Ihde, βλέπε βιβλιογραφία). Μετά από περίπου 3 αιώνες, στο πέρασμα από το Μεσαίωνα στην Αναγέννηση, ετοίμασε ο Leonardo Da Vinci σχέδια γι' αυτές τις «φαντασιώσεις» του Μπέικον και έφερε τον τεχνικό κόσμο ένα βήμα

πιο κοντά στην υλοποίησή τους. Ο κόσμος της εποχής του πρώιμου Μεσαίωνα ήταν τα υπολείμματα της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, περιτριγυρισμένα από διάφορους λαούς, οι οποίοι άλλοτε ενσωματώνονται και συμμετέχουν στη δημιουργία πολιτισμού και άλλοτε απλώς απομυζούν. Με τη σταθερά πτωτική πορεία της Ανατολής, ιδίως μετά την εμφάνιση των Αράβων ως κυρίαρχης δύναμης, στη Δύση αναδείχθηκε, μέσα στις συγκεκριμένες γεωγραφικές συνθήκες και τους κοινωνικούς συσχετισμούς που είχαν διαμορφωθεί, μέσα από πολλαπλές αντινομίες και συγκρούσεις αιώνων, ένας νέος πολιτισμός. Στον τεχνολογικό τομέα αρχίζει να ριζώνει αυτός ο πολιτισμός κατά τη μέση και ύστερη μεσαιωνική εποχή με τη δημιουργία πόλεων και την κατασκευή μνημειωδών κτηρίων και αποστραγγιστικών καναλιών στα βορειοδυτικά παράλια, για τα οποία χρειάστηκε να προηγηθεί η κατασκευή μεγάλων μηχανημάτων (γερανοί, ανεμόμυλοι και υδρόμυλοι, αντλίες κ.ά.) Μια επίσης καίρια εφεύρεση του ύστερου Μεσαίωνα που επηρέασε σημαντικά την εξέλιξη της τεχνολογίας είναι τα μηχανικά ρολόγια, τα οποία αποτέλεσαν τα πρώτα ακριβή όργανα μετρήσεως στα χέρια των ερευνητών, αλλά και το έναυσμα για την ανάπτυξη της λεπτομηχανικής. Αυτός ο πολιτισμός διαδόθηκε σταδιακά, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο σε όλο το σημερινό κόσμο και ονομάζεται «ευρωπαϊκός» ή «δυτικός». Εντυπωσιακό σ' αυτή τη διαφορετική πορεία που ακολούθησαν Ανατολή και Δύση είναι ότι, μέχρι τέλους, ακόμα και τις ύστατες δεκαετίες πριν από την οριστική κατάρρευση των υπολειμμάτων του ανατολικού κράτους, οι ηγετικές δυνάμεις του Βυζαντίου, κυρίως οι εκκλησιαστικοί κύκλοι και οι εξαρτημένοι από αυτούς πολιτικοί και οικονομικοί παράγοντες, αντιμετώπιζαν με υπεροψία, αλαζονεία και περιφρόνηση τη Δύση (Παν. Κανελλόπουλος: «Γεννήθηκα στο 1402» βλέπε βιβλιογραφία), χαρακτηρίζοντας τους διανοούμενους, βάρβαρους και αγροίκους. Αυτοί οι χαρακτηρισμοί είχαν διαδοθεί από τους προηγούμενους αιώνες και είχαν διατηρηθεί ως στερεότυπα, λόγω μειωμένης επικοινωνίας και έλλειψης κατανόησης για τα τεκταινόμενα στη Δύση. Ο Lemerle συμπεραίνει ότι η βυζαντινή κοινωνία ήταν «κλεισμένη σ' ένα κόσμο δίχως δυνατότητα επικοινωνίας, στον κλειστό κόσμο του ακούραστου και μονότονα επαναλαμβανόμενου θεολογικού λόγου» (βλέπε βιβλιογραφία). Στο σημερινό μελετητή δημιουργείται η βεβαιότητα ότι οι Ανατολικοί δεν αντιλαμβάνονταν, από καλογερικό πείσμα ή από αδυναμία, τις

αλλαγές που είχαν αρχίσει να δημιουργούν μόνιμες καταστάσεις πολιτισμικής ποιότητας. Η εκδοχή δε ότι οι ηγετικοί εκκλησιαστικοί κύκλοι της Ανατολής στήριζαν, από μια εποχή και μετά, αυτή την κατάσταση άγνοιας και αντιπαλότητας, αποβλέποντας σε μελλοντική αναβάθμιση του ρόλου τους σε ένα πολιτισμικά υποβαθμισμένο περιβάλλον, δεν είναι καθόλου ανίσχυρη, κρίνοντας από το γεγονός της μετέπειτα αगाστής συνεργασίας με τους Οθωμανούς. Ο Μεσαίωνας κλείνει με την εφεύρεση της τυπογραφίας, η οποία άλλαξε εκ βάθρων τις διαδικασίες αναπαραγωγής και διάδοσης της γνώσης και με την έναρξη των μεγάλων θαλασσοποριών και τη δημιουργία αποικιών στην Ασία, την Αφρική και την Αμερική. Η εκμετάλλευση των αποικιών και το δουλεμπόριο οδήγησαν στη συσσώρευση πλούτου στα κράτη της Ευρώπης, ο οποίος πλούτος υποβοήθησε τις εξελίξεις στην πολιτική, την οικονομία και την κοινωνία, αλλά κυρίως, όσον αφορά αυτή τη μελέτη, στην επιστήμη, τις τέχνες και τα γράμματα.

Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ[11] έχει κυριαρχήσει στη βιομηχανία—ειδικά στις τυποποιημένες και επαναλαμβανόμενες εργασίες. Αλλά πότε πρωτοεμφανισθήκαν στο προσκήνιο οι αυτόματες, προγραμματιζόμενες συσκευές; Μήπως πριν από δύο αιώνες, κατά τη βιομηχανική επανάσταση της Ευρώπης; Ίσως εκπλαγείτε αν μάθετε ότι εφευρέθηκαν πολύ νωρίτερα.

Στις αρχές της αποκαλούμενης χρυσής εποχής της Ισλαμικής επιστήμης, από τον 8ο μέχρι το 13ο αιώνα . αλλά και αργότερα, λόγιοι της Μέσης Ανατολής μετέφρασαν στα αραβικά διάφορα επιστημονικά και φιλοσοφικά κείμενα στα οποία είχαν διατηρηθεί τα έργα φημισμένων Ελλήνων όπως ο Αρχιμήδης, ο Αριστοτέλης, ο Κτησίβιος, ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς και ο Φίλων ο Βυζάντιος. * Έχοντας πρόσβαση σε αυτές καθώς και σε άλλες πηγές, η Ισλαμική Αυτοκρατορία—η οποία απλωνόταν από την Ισπανία, κατά μήκος της Βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής, μέχρι το Αφγανιστάν—απέκτησε τη γνώση που της έδωσε τα εφόδια να δημιουργήσει αυτόματες μηχανές.



Εικόνα 10. Η αναρροφητική αντλία με διπλό έμβολο του αλ-Τζάζαρι

Οι τρεις Μπανού Μούσα—που σημαίνει «γιοι του Μούσα» στα αραβικά—έζησαν τον ένατο αιώνα στη Βαγδάτη. Βασιζόμενοι στα έργα των ελληνιστών προδρόμων τους Φίλωνα και Ήρωνα, καθώς και Κινέζων, Ινδών και Περσών μηχανικών, κατασκεύασαν πάνω από 100 μηχανές. Σύμφωνα με τον επιστημονικό συγγραφέα Έχσαν Μάσουντ, μερικές από αυτές ήταν σιντριβάνια των οποίων οι πίδακες άλλαζαν κατά διαστήματα, ρολόγια με οπτικά τεχνάσματα, και δοχεία που σέρβιραν ποτά αυτομάτως και ξαναγέμιζαν μόνα τους συνδυάζοντας με έξυπνο τρόπο φλοτέρ, βαλβίδες και σιφόνια. Σύμφωνα με τον ιστορικό επιστήμης Τζιμ Αλ-Χαλίλι, οι γιοι του Μούσα κατασκεύασαν επίσης υποτυπώδη ρομπότ σε φυσικό μέγεθος—μια κοπέλα που σέρβιρε τσάι, καθώς και έναν αυλητή, «πιθανώς το αρχαιότερο δείγμα προγραμματιζόμενης μηχανής». Εκείνα τα αυτόματα συστήματα είχαν πολλά κοινά με τις σύγχρονες μηχανές. Ωστόσο, «χρησιμοποιούσαν κυρίως νερό υπό πίεση αντί για ηλεκτρονικά συστήματα, αλλά πολλές από τις λειτουργικές αρχές είναι ίδιες», λέει ο Έχσαν Μάσουντ.



© The Metropolitan Museum of Art/Art Resource, NY

Εικόνα 11. Χειρόγραφο του 13ου αιώνα του αλ-Τζάζαρι που απεικονίζει το Ρολόι-Ελέφαντα

Αλ-Τζάζαρι—«Πατέρας της Ρομποτικής»

Το 1206, ο Ιμπν αλ Ράζαζ αλ Τζάζαρι ολοκλήρωσε το έργο του, του οποίου ο τίτλος έχει ενίοτε αποδοθεί Εγχειρίδιο για τη Θεωρία και τις Εφαρμογές των Μηχανικών Τεχνών (Compendium on the Theory and Practice of the Mechanical Arts). Έχει χαρακτηριστεί «σπουδή στο συστηματικό σχεδιασμό μηχανών». Ορισμένες από τις τεχνολογικές επινοήσεις του αλ-Τζάζαρι ξεπέρασαν κατά πολύ αυτές που δημοσίευσαν οι Μπανού Μούσα, ενώ οι περιγραφές και τα διαγράμματά του ήταν τόσο λεπτομερή που οι σύγχρονοι μηχανικοί μπορούν να αναπαράγουν τις συσκευές του.

Το βιβλίο του αλ Τζιέρι απεικονίζει μηχανές ανύψωσης νερού, υδραυλικά ρολόγια, ρολόγια κεριού, δοσομετρητές νερού, αυτόματα που παίζουν μουσική και μια αντλία που μετέτρεπε την περιστροφική κίνηση ενός υδρόμυλου στην παλινδρομική κίνηση ενός εμβόλου που αντλούσε νερό με μεγάλη δύναμη. Οι ιστορικοί αναγνωρίζουν ότι ο αλ Τζιέρι σχεδίασε τις υδραυλικές αντλίες τρεις αιώνες προτού το ίδιο βασικό σχέδιο κάνει την εμφάνισή του στη Δύση. Ο αλ Τζάζαρι δημιούργησε επίσης ρολόγια που ήταν διασκεδαστικά και ταυτόχρονα λειτουργικά. Αυτό που φαίνεται εδώ έχει

ανακατασκευαστεί και βρίσκεται σε ένα εμπορικό κέντρο στο Ντουμπάι. Ο μηχανισμός μέτρησης του χρόνου είναι μια διάτρητη κούπα τοποθετημένη σε ένα ντεπόζιτο με νερό στην κοιλιά του ελέφαντα. Η κούπα γεμίζει σε 30 λεπτά και έπειτα βυθίζεται, πυροδοτώντας μια σειρά από κινήσεις οι οποίες αξιοποιούν διάφορα σχοινιά και μπάλες που βγαίνουν από το «κάστρο» στη ράχη του ελέφαντα. Όταν ολοκληρωθεί ο ημίωρος κύκλος, η κούπα ξανανεβαίνει αυτόματα στην επιφάνεια, και η διαδικασία ξεκινάει από την αρχή. Αυτή η συσκευή και άλλες αυτόματες μηχανές που αποδίδονται στον αλ Τζάζαρι του έχουν χαρίσει τον τίτλο «πατέρας της ρομποτικής». Η διαδρομή της επινοητικότητας του ανθρώπου είναι πραγματικά εκπληκτική! Ωστόσο, δεν πρόκειται απλώς για μια ενδιαφέρουσα ιστορία. Διευρύνει την αντίληψή μας για τα πράγματα. Σε μια εποχή που πολλοί καυχούνται για τη σύγχρονη τεχνολογία, αυτή η ιστορία στέκει ως υπενθύμιση του πόσο πολλά οφείλουμε στις λαμπρές και γόνιμες διάνοιες που προπορεύτηκαν.

1.1.3 Οι αυτοματισμοί στον 21 αιώνα (Βιομηχανική Επανάσταση)

Τα πρώτα συστήματα αυτοματισμού [12] της βιομηχανικής επανάστασης ήταν μηχανικά συστήματα . Χρησιμοποιούσαν δηλ. δομικά στοιχεία από κατάλληλα στερεά εξαρτήματα (μοχλούς, τροχούς , ιμάντες , ελατήρια κ.λ.π.) . Τα συστήματα αυτά κυριάρχησαν μέχρι και το πρώτο τέταρτο του αιώνα μας , αλλά σήμερα έχουν μόνο ιστορική αξία , αν και πολύ συχνά συναντάμε μηχανικά εξαρτήματα μέσα σε άλλα είδη αυτοματισμών . Τα μηχανικά συστήματα , παρ' όλο που χρησιμοποιούσαν απλά μηχανικά εξαρτήματα , μπορούσαν να έχουν μεγάλη αποτελεσματικότητα (κλασσικό το παράδειγμα του ρυθμιστή του WATT) και , χάρη στην καταπληκτική επινοητικότητα των κατασκευαστών τους , σχεδόν απίστευτες για εμάς , που έχουμε συνηθίσει στην χρήση των σύγχρονων συστημάτων , δυνατότητες . Οι αυτόματες εργαλειομηχανές , που εμφανίσθηκαν στην δεύτερη δεκαετία του αιώνα μας , έκαναν σχεδόν ότι κάνουν και οι σημερινές προγραμματιζόμενες εργαλειομηχανές αλλά με μηχανικά αποκλειστικά εξαρτήματα και πολλές από αυτές είναι ακόμα σε χρήση , ενώ μέχρι και σχετικά πρόσφατα εξακολουθούσαν να κατασκευάζονται . Μέχρι και ο 11 προγραμματιζόμενος

μηχανικός υπολογιστής σχεδόν κατασκευάστηκε και μάλιστα στα μέσα του 19ου αιώνα από τον BABBAGE στην Αγγλία (σώζεται σήμερα ένα τμήμα του) . Τελικά όμως τα μηχανικά συστήματα δεν μπορούν να συναγωνισθούν σε κόστος , ευελιξία και αξιοπιστία τα σημερινά σε χρήση συστήματα . Σήμερα χρησιμοποιούμε στην βιομηχανία τέσσερα είδη αυτοματισμών : τους υδραυλικούς , τους πνευματικούς , τους ηλεκτρικούς και τους ηλεκτρονικούς αυτοματισμούς . Όπως είπαμε , πολύ συχνά συναντάμε και μικτούς τύπους από δύο ή και περισσότερα είδη αυτοματισμού Τα υδραυλικά συστήματα αυτοματισμών χρησιμοποιούν υδραυλικά ρευστά για την μετάδοση κινήσεων και δυνάμεων . Έχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης μεγάλων δυνάμεων και ισχύων , αλλά έχουν αργές αντιδράσεις . Τα συναντάμε σχεδόν οπουδήποτε χρειάζεται μετάδοση ισχυρών δυνάμεων . Υπάρχουν αποκλειστικά υδραυλικά συστήματα στη βιομηχανία , αλλά πολύ συχνά τα συναντάμε σαν υποσυστήματα άλλων αυτοματισμών μικτού τύπου , σαν τελικά υποσυστήματα που αναλαμβάνουν τις κινήσεις και την μετάδοση δυνάμεων . Τα πνευματικά συστήματα χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα κατά τον ίδιο περίπου τρόπο όπως τα υδραυλικά . Οι ικανότητες σε δυνάμεις είναι μικρότερες σε σχέση με τα υδραυλικά συστήματα , αλλά οι ταχύτητες δράσης τους πολύ καλύτερες . Θα δούμε ότι για πολλούς λόγους είναι πάρα πολύ διαδεδομένα στην βιομηχανία . Τα ηλεκτρικά συστήματα αυτοματισμού χρησιμοποιούν ηλεκτρικά σήματα που προκαλούν μετατοπίσεις και κινήσεις αλλά σε άλλες εξόδους . Οι δυνατότητες τους σε δυνάμεις , ιδίως στατικές δυνάμεις , υπόκεινται σε πολλούς περιορισμούς γιατί θέλουν ειδικές προφυλάξεις κατά υπερφορτίσεων . Μπορούν όμως να μεταφέρουν με πολύ μεγάλη αξιοπιστία και πολύ μεγαλύτερη από τους πνευματικούς αυτοματισμούς ταχύτητα περίπλοκα συστήματα σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Γι' αυτό είναι τα πιο διαδεδομένα συστήματα σήμερα και τα βρίσκουμε σαν υποσυστήματα τουλάχιστον στους περισσότερους βιομηχανικούς αυτοματισμούς . Τα ηλεκτρονικά συστήματα αυτοματισμού χρησιμοποιούν και αυτά το ηλεκτρικό ρεύμα σαν φορέα σημάτων , αλλά σε εντάσεις πολύ χαμηλότερες με συνέπεια να συνδυάζουν την ταχύτητα με πολύ μικρό όγκο . Από πλευράς κόστους υπερέχουν απόλυτα των άλλων συστημάτων , όταν χρειάζονται περίπλοκοι αυτοματισμοί , ιδίως προγραμματιζόμενα συστήματα με μνήμη . Είναι τα μόνα πρακτικά εφαρμόσιμα συστήματα στους έξυπνους

αυτοματισμούς . Δεν έχουν όμως την δυνατότητα να μεταφέρουν δυνάμεις και οι ικανότητές τους να μεταφέρουν ηλεκτρικές ισχύεις είναι πολύ περιορισμένες . Γι' αυτό στη βιομηχανία τα συναντάμε περισσότερο σαν κέντρα μεγαλύτερων μικτών αυτοματισμών . Πρέπει να πούμε ότι η διάκριση σε υδραυλικά , πνευματικά , ηλεκτρικά , ηλεκτρονικά συστήματα αυτοματισμού αν και πρακτικά χρήσιμη στην εποχή μας , έχει πολλές ελλείψεις και ασάφειες . Π.χ. υπάρχουν ηλεκτρικά συστήματα με ηλεκτρονικούς διακόπτες (THYRISTORS) που δεν έχουν κινούμενα εξαρτήματα . Υπάρχουν πνευματικοί αυτοματισμοί - μμινιατούρες με τρόπο λειτουργίας ίδιο με τον τρόπο λειτουργίας των λογικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (FLUIDICS από τις λέξεις FLUID & LOGICS) . Υπάρχουν εξαρτήματα αυτοματισμών που είναι δύσκολο να καταταγούν σε συγκεκριμένη κατηγορία (π.χ. πιεζοστάτες) . Σε μερικούς βιομηχανικούς αυτοματισμούς χρησιμοποιούνται όλα τα είδη των κυμάτων σαν φορείς σημάτων : Υπέρηχοι , ραδιοκύματα , φωτεινές δέσμες , υπέρυθρες ακτίνες , δέσμες LASER που διαδίδονται μέσα από λεπτούς σωληνίσκους (OPTICAL FIBERS) που μπορούν να παρουσιάζουν κάμψεις και στροφές . Ιδίως αυτές οι «οπτικές ίνες» προμηνύουν την εμφάνιση πέμπτης κατηγορίας αυτοματισμών , των οπτικών αυτοματισμών που πιθανότατα θα συναγωνισθούν σκληρά τους ηλεκτρικούς αυτοματισμούς στην μετάδοση σημάτων . Και η εξαφάνιση των μηχανικών αυτοματισμών μας βεβαιώνει στο όχι και πολύ μακρινό μέλλον κάποια άλλη διάκριση σε κατηγορίες θα υπάρξει για τους αυτοματισμούς . Αλλά με τα σημερινά δεδομένα οι τέσσερις κατηγορίες αυτές είναι η καλύτερη διάκριση που μπορούμε να έχουμε .

1.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Από την αρχαία Μινωική εποχή[13] σε οργανωμένους οικισμούς εντοπίζονται συστήματα συλλογής ακαθάρτων υδάτων, τα οποία οδηγούνται σε κάποιους φυσικούς αποδέκτες, χείμαρρους, ποτάμια ή θάλασσες. Στην Κρήτη για περίπου 4.000 - 5.000 χρόνια τα αστικά λύματα διοχετεύονταν σε διάφορους φυσικούς αποδέκτες χωρίς να υπάρχει υποβάθμιση και ρύπανση των υδάτων. Όμως τις τελευταίες δεκαετίες και κυρίως κατά το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα, η αύξηση του πληθυσμού, η αύξηση των καταναλωτικών συνηθειών και της χρήσης του νερού, οδήγησε σε μεγάλη αύξηση του όγκου των ακαθάρτων υδάτων, τα οποία εφόσον διατίθεντο ανεπεξέργαστα στους φυσικούς αποδέκτες προκαλούσαν τη ρύπανση και την υποβάθμισή τους. Έτσι ήταν αναπόφευκτη η δημιουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων στα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας. Αρχαίες πόλεις που χρησιμοποιούσαν καλυπτόμενα κανάλια και σωλήνες για να αφαιρούνται τα απόβλητα από τα κτίρια, κατά πάσα πιθανότητα ήδη από το 8000 π.Χ. Υπάρχουν ενδείξεις από εσωτερικούς σωλήνες υδραυλικών εγκαταστάσεων στη Σκωτία[14] από εκείνη τη στιγμή, αν και τα λύματα διοχετεύονται κατ'ευθείαν σε ένα κοντινό ρυάκι [πηγή: Bloomington]. Βόθροι βρέθηκαν κάτω από τα σπίτια στο Ιράκ, που χρονολογείται από το ήδη από το 4000 π.Χ. Τα συστήματα αυτά έπεσαν σε παρακμή κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής, τα απόβλητα και απορρίμματα πετάγονταν έξω στο δρόμο. Μέχρι το 18ο αιώνα, πολλές μεγάλες πόλεις διέθεταν συστήματα για την απομάκρυνση των όμβριων υδάτων, λυμάτων, αλλά συνήθως διατίθενται σε βόθρους.

Όταν η χολέρα μεταδιδόταν μέσω αρχές του 19ου αιώνα, στο Λονδίνο, οι περισσότεροι κάτοικοι πίστευαν ότι η θανατηφόρα ασθένεια διαδόθηκε από κάποιου είδους μυστηριώδη αέριου οργανισμού. Σοβαρές εστίες σκότωσαν δεκάδες χιλιάδες ανθρώπους τέσσερις φορές μεταξύ 1831 και 1854 σε διάφορες βιομηχανικές αγγλικές πόλεις και το χειρότερο ξέσπασμα του Λονδίνου το 1853 σκότωσε περισσότερους από 10.000 ανθρώπους και μόνο.

Αναισθησιολόγος John Snow ήταν σε θέση να χαρτογραφήσει το ξέσπασμα Soho και τη σχέση μεταξύ τα συμπτώματα χολέρας και με τις αντλίες λυμάτων που βρίσκονται κοντά στο ποταμό Τάμεση [πηγή: Summers]. Ήταν σε θέση να πείσει τους τοπικούς πολίτες, τις αρχές και τους συναδέλφους τους γιατρούς ότι η νόσος δεν ήταν στον αέρα, αλλά σχετίζεται με τα ίχνη λυμάτων.

Τα σύγχρονα συστήματα αποχέτευσης άρχισαν να εμφανίζονται τον 19ο αιώνα, όταν οι ήδη χρησιμοποιούμενοι αγωγοί όμβριων αποσκοπούσαν να μεταφέρουν απόβλητα σε κοντινές οδούς. Επεξεργασία αστικών λυμάτων βραδέως εγκρίθηκε τον 20ο αιώνα. Το αυξανόμενο μέγεθος των πόλεων και της ρύπανσης που προκαλείται από μη επεξεργασμένα λύματα ανάγκασε το πέρασμα της νομοθεσίας που καθορίζει πρότυπα ποιότητας για την επεξεργασία λυμάτων και χρηματοδοτούνται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Είναι πολύ σημαντικό σε μια κοινότητα να έχουν ένα σύστημα αποχέτευσης. Εάν τα απόβλητα δεν είναι άμεσα να απομακρυνθούν, μια κοινότητα μπορεί να μολυνθεί από την ασθένεια. Απόρριψη των ανεπεξέργαστων ή ανεπαρκώς επεξεργασμένων αποβλήτων σε πλωτές οδούς ή το έδαφος μπορεί να δημιουργήσει σοβαρή ρύπανση. Παθογόνοι οργανισμοί μπορεί να μολύνουν το πόσιμο νερό, καθώς και τοξικές χημικές ουσίες μπορεί να δηλητηριάσουν το νερό και να σκοτώσουν άγρια ζώα. Μερικά από τα θρεπτικά συστατικά στα λύματα μπορεί να προκαλέσουν ορισμένες ζωές υδρόβιων φυτών να αυξάνονται υπερβολικά. Αποσύνθεση αποβλήτων μπορεί να μειώσει τα ποσοστά οξυγόνου, καθιστώντας τα ακατάλληλα για πολλά είδη της υδρόβιας ζωής.

1.2.1 Η ιστορική αναδρομή της εξέλιξης της επεξεργασίας λυμάτων

Η μετάβαση των ανθρωπίνων κοινωνιών από νομαδικές κοινότητες σε πιο μόνιμες δομές έφερε στο φως την ανάγκη να διευθετηθεί το πρόβλημα της διάθεσης των στερεών και υγρών αποβλήτων που παράγονταν στις κοινωνίες αυτές. Όσο ο άνθρωπος ζούσε ως κυνηγός και συλλέκτης, τα απόβλητα διαθέτονταν ελεύθερα στη φύση όπου αποσυνθέτονταν με φυσικό τρόπο. Όταν σχηματίστηκαν οι πρώτες πόλεις, έγινε φανερό ότι έπρεπε να βρεθούν

εναλλακτικές μέθοδοι για την διάθεση των αποβλήτων. Μέχρι πρόσφατα, η υγιεινή αποβλήτων εστιαζόταν στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων υγείας, πρώτιστα από τις μολυσματικές ασθένειες. Σήμερα η υγιεινή αποβλήτων , εστιάζεται επίσης στο να αντιμετωπίσει τους χρόνιους κινδύνους υγείας και τις επιπτώσεις των ρύπων στο περιβάλλον.

- Επεξεργασία υγρών αποβλήτων στον αρχαίο κόσμο

Στους αρχαίους παγκόσμιους πολιτισμούς , οι κοινωνίες ανέπτυξαν ποικίλες τεχνολογίες επεξεργασίας αποβλήτων. Στην αρχαία Μεσοποταμία, στην πόλη Ur, μέσο πληθυσμό 65.000 ανθρώπων ανά τετραγωνικό μίλι, ήδη από το 3500 π.Χ. , τα απορρίμματα αποβάλλονταν στους δρόμους όπου και συσσωρεύονταν. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υψώνεται το επίπεδο των δρόμων και να μεταβάλλεται αντίστοιχα το άνοιγμα της εισόδου των σπιτιών.

Μέχρι το 2000 π.Χ. η διάθεση αποβλήτων είχε αναπτυχθεί περισσότερο. Στην αιγυπτιακή πόλη Herakopolis, αν και ο μέσος πολίτης έριχνε ακόμα απορρίμματα στο δρόμο, οι εύπορες και θρησκευτικές κοινωνικές τάξεις, κατέβαλλαν προσπάθεια να απομακρύνουν όλα τα απόβλητα σε θέσεις έξω από τις περιοχές κατοικίας και τα απέρριπταν συνήθως σε ποταμούς.

Οι Έλληνες, γύρω στο 500 π.Χ. , ανέπτυξαν τους πρώτους χώρους απόθεσης απορριμμάτων. Η πρώτη γνωστή απαγόρευση για διάθεση απορριμμάτων στους δρόμους έγινε στην Αθήνα το 320 π.Χ. και από το 300 π.Χ. μία από τις ευθύνες της ελληνικής πόλης-κράτους ήταν η διαχείριση των αποβλήτων. Η ύπαρξη υπονόμων έχει καταγραφεί τόσο στην αρχαία Ελλάδα όσο και στην αρχαία Ρώμη. Οι διοικητικές πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων που αναπτύχθηκαν στην αρχαία Ρώμη ήταν οι πιο εξελιγμένες σε σχέση με οποιονδήποτε πολιτισμό πριν από τον δέκατο ένατο αιώνα, ακόμα και σε σχέση με μεταγενέστερα συστήματα που αναπτύχθηκαν στον Μεσαίωνα. Ήδη από τον έκτο αιώνα π.Χ. οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούν δοχεία για να μεταφέρουν τα απόβλητα τους κοντά στον ποταμό Τίβερη μέσω των ανοικτών υπονόμων. Τον 3ο αιώνα, οι υπόνομοι στη Ρώμη είχαν εξελιχθεί σε θολωτά υπόγεια δίκτυα αποκαλούμενα Cloaca Mixima, ή Κύριοι Υπόνομοι. Οι πρώτες προσπάθειες για την επεξεργασία αποβλήτων χρονολογούνται επίσης σ' εκείνα τα χρόνια. Η διήθηση στο χώμα ή την άμμο, ή η καθίζηση πραγματοποιούνταν σε ειδικές σχεδιασμένες λεκάνες, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως αρχαίες δεξαμενές καθίζησης.

- Επεξεργασία Αστικών λυμάτων στο μεσαίωνα

Η πτώση της Ρώμης έφερε ένα τέλος στην ανάπτυξη συστημάτων εξυγίανσης. Τα επίπεδα καθαριότητας χαμήλωσαν και οι ανοικτές τάφροι λυμάτων άρχισαν να χρησιμοποιούνται ξανά. Αυτό δημιούργησε πολλά προβλήματα ιδιαίτερα κατά την περίοδο του Μεσαίωνα, όπου η αρχαία πρακτική του διαχωρισμού του πόσιμου νερού από τα υγρά απόβλητα εγκαταλείφθηκε, με αποτέλεσμα την συχνή μόλυνση των πηγαδιών. Για μια ακόμα φορά, οι άνθρωποι έριχναν τα απορρίμματα στους δρόμους και ο Τάμεσης όσο και ο Σηκουάνας μετατράπηκαν σε ανοικτούς υπονόμους.

Τον 18ο αιώνα στο Λονδίνο, κάθε σπίτι είχε ένα υποτυπώδη βόθρο για την απόθεση οργανικών και ανόργανων απορριμμάτων, που συνήθως ήταν κάτω από το πάτωμα. Αυτού του είδους ο βόθρος επέτρεπε την καθίζηση και άφηνε τα υγρά να εμποτίσουν το έδαφος από κάτω. Ωστόσο, όταν οι βόθροι γέμιζαν και υπερχειλίζαν, τα απόβλητα άδειάζαν σε ανοιχτούς υπονόμους στο μέσο των δρόμων και από 'κει χυνόντουσαν στον Τάμεση. Σε αυτή την περίοδο ξέσπασαν επιδημίες χολέρας και τύφου σε όλη την Ευρώπη, με αμέτρητα θύματα.

- Επεξεργασία Λυμάτων στο σύγχρονο Κόσμο

Οι σημαντικότερες αλλαγές στην επεξεργασία λυμάτων συνέβησαν το 19ο αιώνα. Το 1860 ο Louis Mougeas εφηύρε τη σηπτική δεξαμενή, παρόλο που ονομάστηκε επισήμως έτσι το 1895. Οι αρχικές σηπτικές δεξαμενές ήταν μεγάλες και χρησιμοποιούνταν για αστικά λύματα ολόκληρων κοινοτήτων. Παρόλο που οι σηπτικές δεξαμενές συγκρατούσαν το στέρεο μέρος των αποβλήτων και επέτρεπαν μόνο στα υγρά να χυθούν στα ποτάμια, τα υγρά αυτά περιείχαν υψηλό ρυπαντικό φορτίο με αποτέλεσμα να μολύνουν τα νερα. Το 1868 ο Edward Frankland ανέπτυξε την τεχνολογία φίλτρων άμμου. Επινόησε ένα σύστημα από μεγάλους κυλίνδρους, γεμάτους με διαφορετικά υλικά όπως χώμα και άμμο, μέσα από τους οποίους διήθησε τα απόβλητα. Με μια σειρά πειραμάτων, κατάφερε να υπολογίσει την ικανότητα των διαφορετικών μέσων στον καθαρισμό των αποβλήτων.

Οι αυξανόμενοι όγκοι των παραγόμενων αποβλήτων από ένα συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό καθώς και η εξάπλωση ασθενειών, ώθησαν τις

εξελίξεις στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων περαιτέρω και οδήγησαν στην ανάπτυξη των σημερινών συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων.

1.2.2 Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελληνική Επικράτεια.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες [15] έχει παρατηρηθεί έντονη δραστηριότητα με την κατασκευή και λειτουργία Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα. Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Πάτρα, Ηράκλειο, Κόρινθος και τα υπόλοιπα μεγάλα αστικά κέντρα έχουν αποκτήσει πλέον την δυνατότητα διαχείρισης των αστικών τους λυμάτων μέσω σύγχρονων μονάδων επεξεργασίας λυμάτων.

Ακολούθως περιγράφονται ενδεικτικά οι εγκαταστάσεις της Ψυτάλλειας, της Λάρισας, της Καλαμάτας, Αλεξανδρούπολης, Ρόδου και Κέρκυρας.

- **Αττική(Ψυτάλλεια)[16]**

Τα λύματα της Αθήνας καθαρίζονται σε δύο εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων της ΕΥΔΑΠ, , που λειτουργούν στη Μεταμόρφωση από το 1985, και στην Ψυτάλλεια από το 1994. Στις εγκαταστάσεις της Μεταμόρφωσης, επεξεργάζονται τα λύματα των βορείων προαστίων καθώς και τα βοθρολύματα, από όσους βόθρους λειτουργούν ακόμα στην περιφέρεια της Αττικής.. Η υπόλοιπη ποσότητα των λυμάτων (800.000m³ ημερησίως), επεξεργάζονται στην Ψυτάλλεια. . Στις εγκαταστάσεις της Μεταμόρφωσης, , το νερό που βγαίνει από την επεξεργασία είναι έως και 95% καθαρό. . Στη συνέχεια προστίθεται σε αυτό χλώριο για απολύμανση, , και μέσω ενός ρέματος οδηγείται στον Κηφισό ποταμό.

- **Λάρισα[17]**

Η ΔΕΥΑΛ από τις αρχές της δεκαετίας του '80 ανέλαβε να εκτελέσει το μεγάλο έργο της αποχέτευσης της Λάρισας, στο οποίο περιλαμβάνεται και η

Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) . Το έργο αυτό εντάχθηκε στην πρώτη φάση των έργων αποχέτευσης , με στόχο την άμεση κατασκευή του για την προστασία της δημόσιας υγείας και την αποφυγή της περαιτέρω επιβάρυνσης του Πηνειού από τα λύματα. Η αρχική επιλογή της θέσης του έργου έγινε από τη δεκαετία του ' 50, με βάση τις συμβουλές εκπροσώπων της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Στην επιλογή αυτή στηρίχθηκε και όλη η σύλληψη του αποχετευτικού δικτύου της πόλης. Η πρώτη φάση του έργου ολοκληρώθηκε το 1989. Το έργο αυτό, δυναμικότητας 115.000 ισοδύναμων κατοίκων είχε σαν στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών της πόλης μέχρι το 2005. Το τελικό κόστος ήταν 2.004.435.000 δρχ. (1989) και τα χρήματα προέρχονταν κατά 45% από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, κατά 20% δάνειο από το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων και κατά 35% δωρεάν επιχορήγηση. Είναι ένα από τα πρώτα και σημαντικότερα ανάλογα έργα, που έγιναν στην Ελλάδα εκείνη την εποχή. Είναι χαρακτηριστικό, ότι στο τέλος της δεκαετίας του '80 λειτουργούσαν λιγότερες από 10 ΕΕΛ , ενώ σήμερα είναι πάνω από 400 ΕΕΛ. Το σύστημα βιολογικής επεξεργασίας είναι αυτό της ενεργού ιλύος (λάσπης) με νιτροποίηση και απονιτροποίηση. Η δεύτερη φάση του έργου για την αναβάθμιση και επέκταση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων ολοκληρώθηκε το 2002. Η αναβάθμιση και επέκτασή του έγινε με σκοπό η Εγκατάσταση να είναι επαρκής να δεχθεί τα αυξημένα ρυπαντικά φορτία , με χρονικό ορίζοντα τα επόμενα 25 χρόνια. Τα φορτία αυτά προέρχονται από τη σταδιακή επέκταση του δικτύου αποχέτευσης και τη μελλοντική αύξηση του πληθυσμού , καθώς επίσης και από ποσότητες βοθρολυμάτων αστικών και βιοτεχνικών. Η ΕΕΛ μετά την επέκταση και αναβάθμιση έχει δυνατότητα εξυπηρέτησης 210.000 ισοδυνάμων κατοίκων. Σχεδιαστικά, ακολουθήθηκε η φιλοσοφία της πρώτης φάσης του έργου ενσωματώνοντας όμως σύγχρονες αντιλήψεις και τεχνολογία. Για το έργο ελήφθησαν υπόψη οι εγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί όροι.

- **Καλαμάτα[18]**

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων της Καλαμάτας ήταν ένας από τους πρώτους σταθμούς Βιολογικού Καθαρισμού Αστικών Λυμάτων στην Ελλάδα. Το αρχικό έργο του 1984, που ήταν σχεδιασμένο για 20.000

κατοίκους, επεκτάθηκε σταδιακά μέσα από τρεις φάσεις επέκτασης και έχει πλέον μετατραπεί σε ένα σύγχρονο έργο δυναμικότητας 120.000 κατοίκων.

Οι αποδόσεις καθαρισμού των λυμάτων οι οποίες επιτυγχάνονται, ανέρχονται σε 97% ως προς την απομείωση του BOD5 και των αιωρούμενων στερεών και 67-90% ως προς την απομάκρυνση των θρεπτικών συστατικών (φώσφορο και άζωτο).

- **Αλεξανδρούπολη[18]**

Η εγκατάσταση επεξεργασίας των αστικών λυμάτων και βοθρολυμάτων της Αλεξανδρούπολης βρίσκεται σε παραθαλάσσιο γήπεδο και καταλαμβάνει έκταση 27 στρεμμάτων. Έχει κατασκευασθεί για τελική δυναμικότητα 75.000 ισοδύναμων κατοίκων και θεωρείται από τα πλέον οριστικοποιημένα έργα στον Ελλαδικό χώρο. Τα λύματα δέχονται πρωτοβάθμια επεξεργασία, και βιολογική επεξεργασία με διάχυση αέρα χαμηλής πίεσης, ενώ η επεξεργασία της ιλύος γίνεται με αναερόβια χώνευση, η οποία έχει δυνατότητα παραγωγής ενέργειας εκ του παραγόμενου καύσιμου βιοαερίου. Προβλέπεται η καύση του πλεονάζοντος βιοαερίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για κάλυψη αναγκών και του υπολοίπου έργου. Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται στη θάλασσα, μέσω υποθαλάσσιου αγωγού.

- **Κέρκυρα[18]**

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων της πόλης της Κέρκυρας βρίσκονται στην θέση «Μπούκα» των Αλυκών Ποταμού και η κατασκευή τους ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο του 1996. Οι ισχυρές περιβαλλοντικές αντιδράσεις των κατοίκων των γειτονικών περιοχών, οδήγησαν στην μελέτη και υλοποίηση εξειδικευμένων λύσεων πέραν των ήδη αυστηρών προδιαγραφών του έργου. Έτσι επιλέχθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, η μέθοδος της οξειδωτικής τάφρου με υποβρύχια διάχυση αέρα. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ονομάζεται "LANDOX", συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της οξειδωτικής τάφρου με αυτά της υποβρύχιας διάχυσης και αποτελεί τεχνολογία της Ολλανδικής Landustrie Sneekb.v. Η εγκατάσταση κατασκευάστηκε για την εξυπηρέτηση 82.000 ισοδύναμων κατοίκων.

- **Ρόδος**[18]

Οι εγκαταστάσεις κατασκευάσθηκαν να εξυπηρετούν πληθυσμό 120.000 / 180.000 κατοίκων του Βορείου τριγώνου της Ρόδου (Δήμοι Ρόδου, Ιαλυσού, Καλλιθέας, Αφάντου και Αρχάγγελου), βρίσκονται στο ακρωτήριο «Βόδι», κοντά στη Καλλιθέα, σε ένα από τα τουριστικότερα μέρη του νησιού, σε επαφή με πολυτελή ξενοδοχεία τα οποία φιλοξενούν μεγάλο αριθμό τουριστών. Για το λόγο αυτό οι εγκαταστάσεις έχουν σχεδιασθεί και κατασκευασθεί ώστε να μην προκαλούν καμία περιβαλλοντική, αισθητική ή άλλη όχληση.



Χάρτης 1. Στον χάρτη αυτόν απεικονίζονται με πράσινο κύκλο οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων οι οποίες ευρίσκονται σε πλήρη λειτουργία.(πηγή: ΥΠ.Ε.Κ.Α.)

2 ΚΥΡΙΩΣ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΟΡΙΝΘΟΥ- ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ

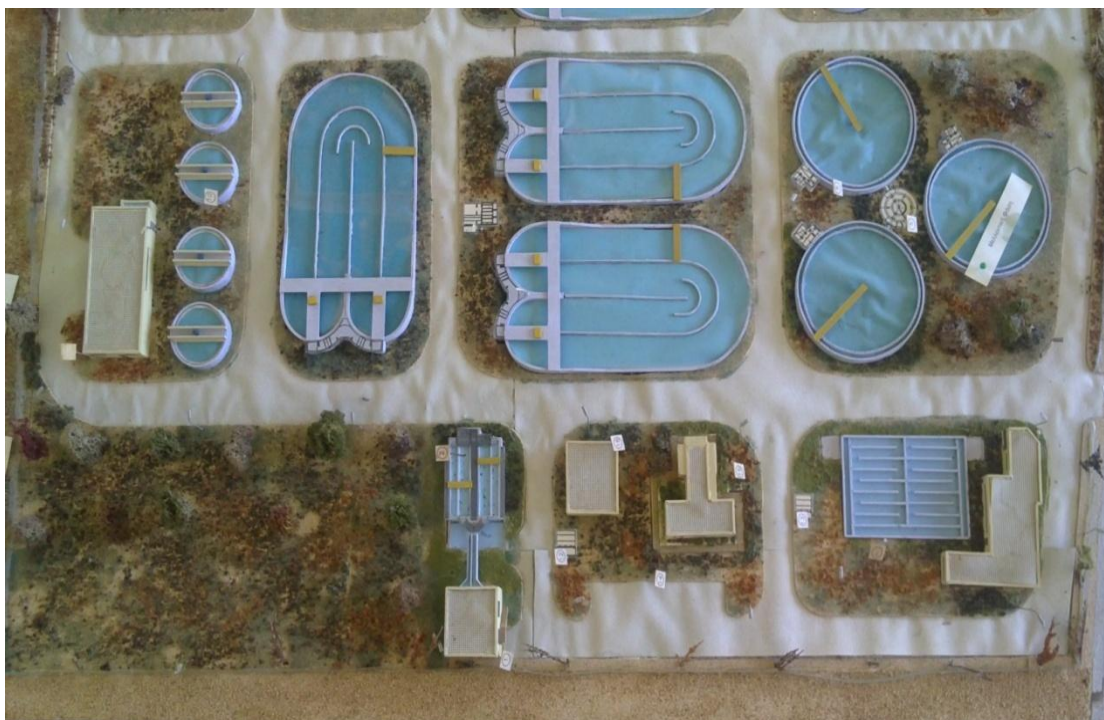
Πρόκειται για μια συμβατική εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων, των πόλεων της Κορίνθου και του Λουτρακίου. Το σύστημα ενεργού ιλύος το οποίο χρησιμοποιείται για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων είναι ένα από τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα συστήματα τόσο στην Ελλάδα όσο και Διεθνώς. Μπορεί να θεωρηθεί ως δίδυμο έργο με λειτουργική αυτοτέλεια των δύο γραμμών. Μόνον η επεξεργασία ιλύος γίνεται από κοινού. Ευρίσκεται στην περιοχή Ισθμός του Νομού Κορινθίας. Εξυπηρετεί τις πόλεις της Κορίνθου και του Λουτρακίου με δυναμικότητα 90000 ισοδύναμοι κάτοικοι συνολικά (45000 για κάθε πόλη) με μελλοντική πρόβλεψη 180000 ισοδύναμους κατοίκους. Αποδέκτης Εκροής ορίζεται ο Κορινθιακός Κόλπος και η διάθεση σε αυτόν των αστικών λυμάτων γίνεται μέσω υποθαλάσσιου αγωγού το χερσαίο τμήμα του οποίου, οδεύει παράλληλα με την διώρυγα. Η διάθεση γίνεται με διαχυτήρα μήκους 100 m.



Εικόνα 12. Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Κορίνθου- Λουτρακίου όπως απεικονίζεται στο κτηματολόγιο σε κλίμακα 1:500.

2.2 Στοιχεία Σχεδιασμού

Η Ε.Ε.Λ. Κορίνθου-Λουτρακίου, (εικόνα 13),



Εικόνα 13. Μακέτα η οποία ευρίσκεται στο κέντρο διοίκησης της Εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και στην οποία είναι διακριτή η διάταξη η οποία επεξεργάζεται τα αστικά λύματα Κορίνθου.

κατασκευάστηκε το 2000 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων των πόλεων της Κορίνθου και του Λουτρακίου. Μπορεί να συνεπεξεργάζεται εκτός από τα λύματα τα οποία προέρχονται από τις δυο πόλεις, επίσης και μέγιστη ποσότητα βοθρολυμάτων 280-300 m³ ημερησίως (συνολικά και για τις δύο γραμμές της Ε.Ε.Λ.). Ο σχεδιασμός του έργου κάθε γραμμής (κάθε πόλης) έχει γίνει με τα δεδομένα των πινάκων 1.1 και 1.2. Τα λύματα προς επεξεργασία ανήκουν στην κατηγορία των Αστικών Λυμάτων και στο παράρτημα 1 αναφέρονται οι Συγκεντρώσεις Ρυπαντών Ανεπεξέργαστων Λυμάτων Σχεδιασμού και η Ποιότητα Εκροής Σχεδιασμού.

Πίνακας 1.1: Δεδομένα Σχεδιασμού **Γραμμής Λουτρακίου** για τα Λύματα προς Επεξεργασία

Παράμετρος	Αρχική φάση		Επέκταση	
	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος
Ισοδύναμος Πληθυσμός (e.p.)	7900	45000	22500	90000
Ημερήσια Παροχή Λυμάτων (m ³ /d)	1692	9640	4820	19280
Παροχή Ωριαίας Αιχμής (m ³ /h)	161	918	459	1836
BOD ₅ (kg/d)	474	2700	1350	5400
SS (kg/d)	544	3100	1550	6200
TKN (kg/d)	75	430	215	860
TP (kg/d)	27	152	76	304

Πίνακας 1.2: Δεδομένα Σχεδιασμού **Γραμμής Κορίνθου** για τα Λύματα προς Επεξεργασία

Παράμετρος	Αρχική φάση		Επέκταση	
	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος
Ισοδύναμος Πληθυσμός (e.p.)	36000	45000	67500	90000
Ημερήσια Παροχή Λυμάτων (m ³ /d)	7712	9640	14460	19280
Παροχή Ωριαίας Αιχμής (m ³ /h)	734	918	1377	1836
BOD ₅ (kg/d)	2160	2700	4050	5400
SS (kg/d)	2480	3100	4650	6200
TKN (kg/d)	344	430	645	860
TP (kg/d)	122	152	228	304

Σήμερα έχει κατασκευασθεί και λειτουργεί η αρχική φάση και για τις δύο γραμμές τις Ε.Ε.Λ. Για τον έλεγχο και την παρακολούθηση της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων του Βιολογικού Καθαρισμού σχεδιάστηκε και εγκαταστάθηκε ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ .

2.3 Στάδια Επεξεργασίας της Μονάδας.

Ο σταθμός επεξεργασίας των αστικών Λυμάτων ακολουθεί το διάγραμμα ροής το οποίο παρατίθεται στη εικόνα 16. Επειδή τα στάδια επεξεργασίας και για τα λύματα της Κορίνθου αλλά και για τα λύματα του Λουτρακίου είναι τα ίδια θα γίνει περιγραφή θέτοντας ως μονάδα αναφοράς την επεξεργασία των λυμάτων της Κορίνθου. Αναλυτικά, τα αστικά λύματα συλλέγονται σε φρεάτια τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε επιλεγμένες θέσεις των Πόλεων Κορίνθου και Λουτρακίου και με κατάλληλη διάταξη τροφοδοτούν σταθερά την είσοδο υποδοχής Λυμάτων της Μονάδας.

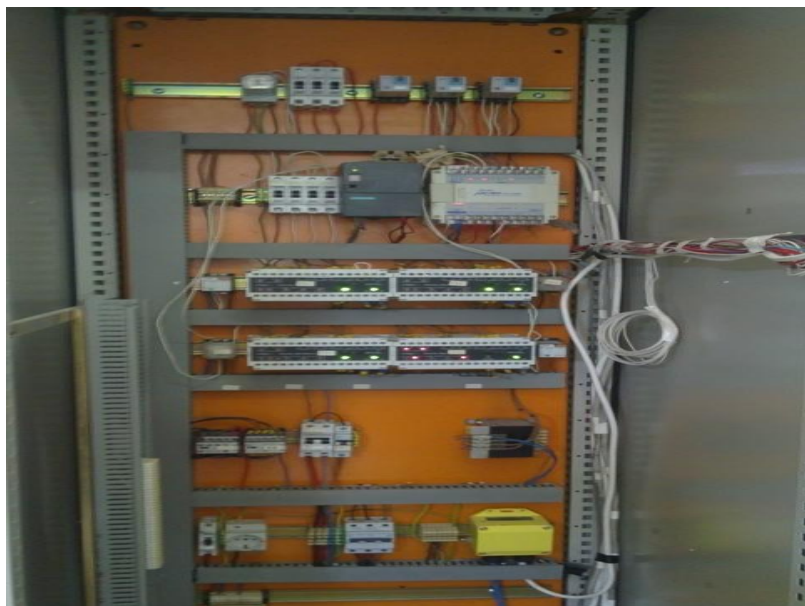
Στα φρεάτια αυτά ,(εικόνα 14),



Εικόνα 14. Αντλιοστάσιο συγκέντρωσης και μεταφοράς Λυμάτων το οποίο ευρίσκεται στην τοποθεσία Ποσειδωνία-Κορίνθου. Στο εσωτερικό του υπάρχουν όργανα ελέγχου και συστήματα αυτοματισμού τα οποία διακρίνονται στην εικόνα 15.

υπάρχουν μηχανισμοί αυτοματισμού τα αισθητήρια στάθμης υδροστατικής πίεσης και τα αισθητήρια προστασίας ξηρής λειτουργίας, inverter τα οποία είναι συνδεδεμένα σε PLC το οποίο ελέγχει την ομαλή λειτουργία των μηχανισμών που ευρίσκονται στα φρεάτια και τροφοδοτούν

την εγκατάσταση με σταθερή παροχή Λυμάτων (κυβικά ανά ώρα). Την σταθερή παροχή αυτή εμείς καθορίζουμε μέσω του inverter.



Εικόνα 15. Εγκέφαλος ο οποίος ευρίσκεται στα φρεάτια και περιλαμβάνει τα προαναφερόμενα. Πάνω δεξιά υπάρχει το PLC(μεγάλο άσπρο-γκρί κουτί), από κάτω του υπάρχουν ηλεκτρονικές συσκευές που ελέγχουν της αντλίες από ελείψει νερού ,λαδιού και θερμική προστασία. (τέσσερα κουτιά ασπρόμαυρα)και τέλος κάτω δεξιά υπάρχει η σύνδεση του αισθητήριου υδροστατικής στάθμης(κίτρινο χρώμα).

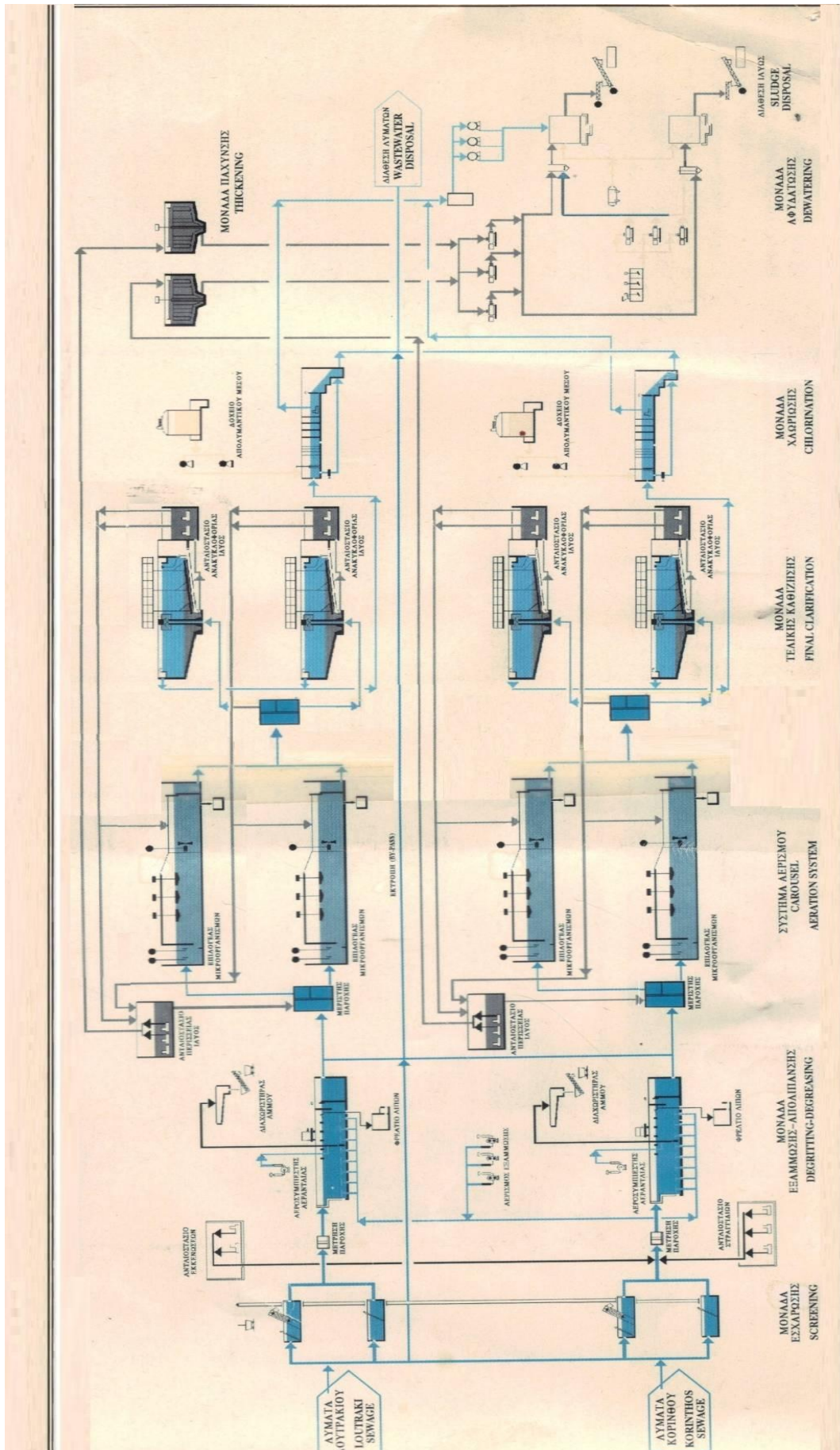
Η υποδοχή Λυμάτων της μονάδας δέχεται καθορισμένη ποσότητα Λυμάτων ανά είκοσι λεπτά. Υπάρχουν τα ακόλουθα στάδια προεπεξεργασίας.

- Εσχάρωση, όπου υπάρχουν εσχάρες οι οποίες επιτρέπουν την διέλευση σωματιδίων ορισμένου πάχους.
- Γέφυρα Εξάμμωσης όπου συλλέγονται ποσότητες ιλύος από χαμηλές στάθμες των δεξαμενών
- Λιποσυλλέκτες, οι οποίοι δεσμεύουν τα λίπη.

Στη συνέχεια στο βιολογικό αντιδραστήρα η επεξεργασία πραγματοποιείται στην δεξαμενή αερισμού.

Η δευτεροβάθμια επεξεργασία ακολούθως διαχωρίζει την επεξεργασμένη εκροή από την ίλυ και ταυτόχρονα διοχετεύει την ίλυ στο σιλό πάχυνσης και την διευγασμένη εκροή στην δεξαμενή χλωρίωσης. Τέλος η μεν δεξαμενή χλωρίωσης καταπολεμά τους ανεπιθύμητους οργανισμούς οι οποίοι έχουν παραμείνει και το δε σιλό πάχυνσης αφυδατώνει την ίλυ και την διοχετεύει στην τράπεζα αφυδάτωσης.

Εικόνα 16. Διάγραμμα Ροής επεξεργασίας Λυμάτων.



2.3.1 Συστήματα Αυτοματισμού Προεπεξεργασίας-εσχάρωση-Γέφυρα εξάμωσης

Τα συστήματα αυτοματισμού τα οποία υπάρχουν στο στάδιο αυτό είναι τα ακόλουθα:

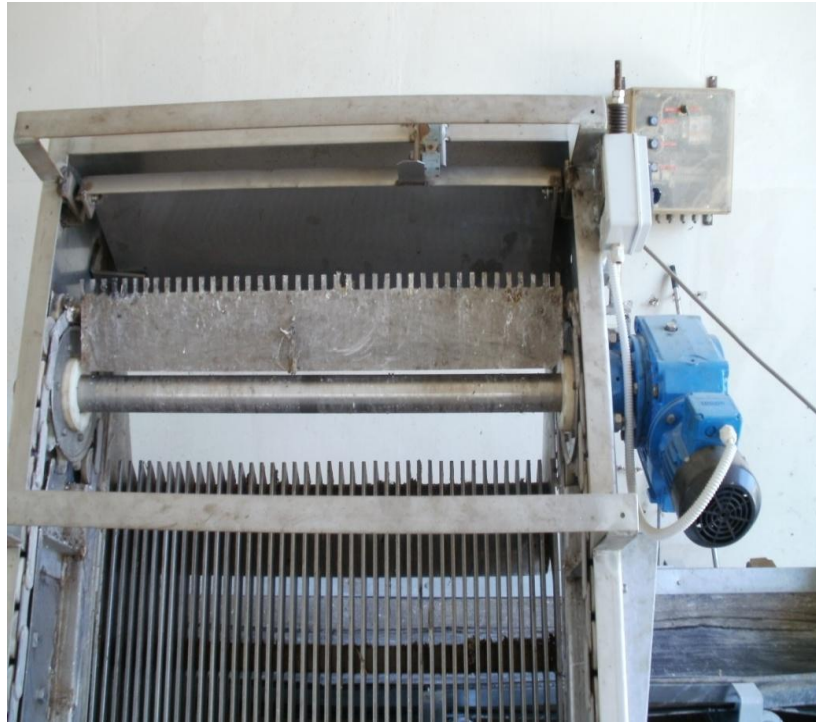
1. Αυτόματες ηλεκτροκίνητες μηχανικές εσχάρες
2. Μεταφορική ταινία
3. Παροχόμετρο
4. Συστήματα Αυτοματισμών προστασίας
5. Λοβοειδής φυσητήρες
6. Αισθητήρια στάθμης υπερήχων
7. Διακόπτη ορίου

Αυτόματες ηλεκτροκίνητες μηχανικές εσχάρες,(εικόνα 17),



Εικόνα 17. Ηλεκτροκίνητη μηχανική εσχάρα η οποία ευρίσκεται στο στάδιο της προεπεξεργασίας λυμάτων της εισόδου της εγκατάστασης.

επιτελούν την διεργασία εσχαρισμού στα λύματα της γραμμής . Ειδικό ξέστρο (εικόνα 18) κινείται μηχανικά έμπροσθεν και σε επαφή με τις εσχάρες για τον καθαρισμό τους. Τα εσχαρίσματα παραλαμβάνονται από την μεταφορική ταινία (εικόνα 19) η οποία τα απορρίπτει σε δοχεία απομάκρυνσης.



Εικόνα 18. Ειδικό ξέστρο το οποίο ενεργεί επί της ηλεκτροκίνητης μηχανικής εσχάρας και απομακρύνει τα ανεπιθύμητα σωματίδια από την συνέχεια της επεξεργασίας.



Εικόνα 19. Μεταφορική ταινία. Η μεταφορική ταινία αποτελεί κύριο μέρος του συστήματος αυτοματισμού ο οποίος ευρίσκεται στην είσοδο υποδοχής λυμάτων της Εγκατάστασης και στόχος του είναι η απομάκρυνση των σωματιδίων. Τα οποία είναι ευμεγέθη.

Στην είσοδο των λυμάτων και αμέσως μετά την αρχική εσχάρωση τοποθετείται σύστημα μέτρησης παροχής τύπου VENTURI, (εικόνα 20). Η μέτρηση παροχής των λυμάτων γίνεται με υπέρηχους ώστε να αποφεύγεται η επαφή του αισθητήριου με τα λύματα, που είχε σαν αποτέλεσμα την φθορά αυτού και την μη αξιοπιστία μέτρησης του οργάνου.



Εικόνα 20. Μέτρηση παροχής των λυμάτων της διάταξης Venturi στο στάδιο εισόδου των λυμάτων στην δεξαμενή αερισμού.

2.3.1.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας

Η λειτουργία των ξέστρων των εσχάρων γίνεται βάσει μέγιστης διαφοράς στάθμης άναντι-κάταντι κάθε εσχάρας. Όταν ενεργοποιηθεί μια άνω στάθμη στον συλλέκτη (λεκάνη) άναντι της εσχάρας τότε εκκινεί η μεταφορική ταινία εφόσον δεν λειτουργούσε ήδη. Μετά την αναγνώριση ότι η μεταφορική ταινία λειτουργεί, εκκινεί το ξέστρο της εσχάρας και εξακολουθεί να κινείται μέχρις ότου η στάθμη άναντι πέσει σε μια κάτω στάθμη, οπότε η εσχάρα διακόπτει τον κύκλο λειτουργίας της. Αν η στάθμη άναντι ανέβει μια στάθμη ασφαλείας τότε παράγεται ηχητικό σήμα συναγερμού για υπερχείλιση στα άναντι της μονάδας. Προστασία υπερφόρτισης επενεργεί κατευθείαν στις αντίστοιχες εσχάρες για διακοπή της λειτουργίας σε περίπτωση έμφραξης που δεν αποκαθίσταται μηχανικά.

Η γέφυρα εξάμμωσης, (εικόνα 21), κινείται παλινδρομικά επί της δεξαμενής αφενός προς επιφανειακή εξάφριση επιπλέοντων λιπών-ελαίων, αφετέρου προς αναρρόφηση μέσω αεραντλίας του αιωρήματος άμμου-

λυμάτων από τον πυθμένα της κάθε δεξαμενής της μονάδας. Το αιώρημα άμμου-λυμάτων μεταφέρεται στον κοχλία άμμου, (εικόνα 22), που διαχωρίζει το μίγμα και τα νερά που βγαίνουν από την αεραντλία οδηγούνται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων.



Εικόνα 21. Γέφυρα εξάμωσης. Στο εσωτερικό της υπάρχουν τα συστήματα αφαίρεσης των επιπλέον ανεπιθύμητων σωματιδίων(λίπη-έλαια) τα οποία δεν μπορούν να αφαιρεθούν στην προηγούμενη μονάδα.



Εικόνα 22. Το αιώρημα άμμου-λυμάτων μεταφέρεται στον κοχλία άμμου όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός του μίγματος και η μεταφορά της άμμου σε κάδους απομάκρυνσης.

Η αυτόματη λειτουργία της γέφυρας εξάμμωσης γίνεται μέσω χρονοδιακόπτη. Η εκκίνηση του χρονοπρογράμματος γίνεται μέσω δυο οριακών διακοπών οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στην είσοδο και στην έξοδο της διαδρομής της γέφυρας. Μόλις ενεργοποιηθεί ο οριακός διακόπτης στην είσοδο της γέφυρας αρχίζει να μετράει ρυθμιζόμενος χρόνος αναμονής T1 της γέφυρας. Στο τέλος του χρόνου T1 εκκινεί ο κοχλίας άμμου. Μόλις εκκινήσει ο κοχλίας εκκινεί η αεραντλία και στη συνέχεια εκκινεί η γέφυρα την προς τα εμπρός κίνησή της. Στο τέλος της διαδρομής ενεργοποιείται ο οριακός διακόπτης ο οποίος διακόπτει τον αεροσυμπιεστή και η γέφυρα εκκινεί την προς τα πίσω κίνησή της. Στην αρχή της διαδρομής ενεργοποιείται ξανά ο οριακός διακόπτης οπότε σταματά ο κοχλίας άμμου και η γέφυρα, και επαναλαμβάνεται ο κύκλος λειτουργίας της γέφυρας.

2.3.2 Αυτοματισμοί βιολογικού αντιδραστήρα καθίζησης

Τα συστήματα αυτοματισμών τα οποία υπάρχουν στο στάδιο αυτό είναι τα ακόλουθα:

1. Συστήματα αερισμού
2. Συστήματα μεταφοράς των λυμάτων στην δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης(υπερχειλιστείς)
3. προωθητήρας ροής οριζόντιου άξονα
4. Αντλίες περίσσειας ιλύος
5. Συστήματα Αυτοματισμών προστασίας
6. Όργανα μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου

Πριν την είσοδο του λύματος στον βιολογικό αντιδραστήρα υπάρχει δεξαμενή επιλογής μικροοργανισμών η οποία περιέχει μηχανικούς οριζοντίους αναδευτήρες, οι οποίοι λειτουργούν συνεχώς και έχουν σκοπό να κρατούν σε αιώρηση το μίγμα λυμάτων – ανακυκλοφορούσας ιλύος. Υποβρύχιοι αναδευτήρες έχουν τον αντίστοιχο μηχανισμό περιστροφής και τερματικούς διακόπτες.

Στην δεξαμενή αερισμού είναι εγκατεστημένοι δυο επιφανειακοί αεριστήρες οι οποίοι παρέχουν οξυγόνο στους μικροοργανισμούς(εικόνα 24). Η λειτουργία των αεριστήρων ρυθμίζεται από τα αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου, (εικόνα 25).



Εικόνα 24. Δεξιά η διάταξη αερισμού ευρίσκεται σε λειτουργία και αερίζει το ανάμικτο υγρό ενώ αριστερά επικρατεί ηρεμία η οποία οφείλεται στην εντολή που έχει δοθεί από τα αισθητήρια διαλυμένου οξυγόνου.



Εικόνα 25. Δεξαμενή αερισμού. Το κίτρινο κυτίο περιέχει τα συστήματα αυτοματισμού καταγραφής ποιοτικών χαρακτηριστικών (Διαλυμένο οξυγόνο, ΡΗ, κλπ.) τα οποίου ρυθμίζουν την λειτουργία των συστημάτων αερισμού και του υπερχειλιστή.

Ταυτόχρονα ο υπερχειλιστής διοχετεύει συγκεκριμένη ποσότητα μίγματος στην δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Ο προωθητήρας ροής οριζόντιου άξονα προσδίδει στο μίγμα την απαιτούμενη ταχύτητα ώστε να παραμένει σε αιωρηση. Τέλος οι αντλίες περίσσειας ιλύος απομακρύνουν την καθιζάμενη ίλυ.

Συστήματα αυτοματισμών προστατεύουν τον υπερχειλιστή από υπερβολική ροπή.

2.3.2.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας

Ο κύριος επιφανειακός αεριστήρας λειτουργεί συνεχώς. Ο δεύτερος λειτουργεί σύμφωνα με την θέση του υπερχειλιστή και με την τιμή του διαλυμένου οξυγόνου. Στην αυτόματη λειτουργία από τον τοπικό πίνακα υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου. Ο προωθητήρας ξεκινά να λειτουργεί όταν σταματήσει ο δεύτερος αεριστήρας και αντίστροφα παύει να λειτουργεί όταν εκκινήσει ξανά ο αεριστήρας. Ο αεριστήρας εκκινεί όταν ο υπερχειλιστής είναι στην ανώτατη του στάθμη και η μετρούμενη τιμή του (διαλυμένο οξυγόνο) εμφανισθεί μικρότερη από μια προκαθορισμένη τιμή του διαλυμένου οξυγόνου. Πρώτα ανεβαίνει ο υπερχειλιστής και μετά ξεκινά ο δεύτερος αεριστήρας. Ο αεριστήρας σταματά όταν ο υπερχειλιστής είναι στην κατώτατη στάθμη και η τιμή του διαλυμένου οξυγόνου είναι μεγαλύτερη από μια προκαθορισμένη τιμή διαλυμένου οξυγόνου. Τη στιγμή που σταματά ο αεριστήρας ο υπερχειλιστής ανεβαίνει κατευθείαν. Ο υπερχειλιστής λειτουργεί βάσει της τιμής του διαλυμένου οξυγόνου που μετριέται από το οξυγονόμετρο που είναι εγκατεστημένο στο μέσο της ζώνης απονιτροποίησης. Όταν το διαλυμένο οξυγόνο είναι μικρότερο μιας τιμής A ο υπερχειλιστής ανεβαίνει κατά ένα βήμα και αναμένει στη θέση αυτή επί χρονικό διάστημα T . Μετά από T_1 εάν το διαλυμένο οξυγόνο δεν έχει φθάσει την τιμή A ο υπερχειλιστής ανεβαίνει κατά ένα πρόσθετο βήμα και αναμένει εκ νέου επί χρονικό διάστημα T_2 . Όταν το διαλυμένο οξυγόνο είναι μεταξύ των ορίων δεν υπάρχει κίνηση του υπερχειλιστή (δεν δίνεται καμία εντολή). Όταν το διαλυμένο οξυγόνο είναι μεγαλύτερο της μέγιστης τιμής των ορίων ο υπερχειλιστής κατεβαίνει κατά ένα βήμα και περιμένει T_2 πριν ξαναελέγξει την τιμή του διαλυμένου οξυγόνου.

2.3.3 Συστήματα Αυτοματισμού Δεξαμενής Δευτεροβάθμιας Καθίζησης

Τα συστήματα αυτοματισμών τα οποία υπάρχουν στο στάδιο αυτό είναι τα ακόλουθα:

1. Συστήματα υπερχείλισης
2. Ξέστρα καθίζησης
3. Αισθητήρια προστασίας κινητήρων
4. Αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος

Το ανάμικτο υγρό υπερχειλίζει από τον βιολογικό αντιδραστήρα προς την δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης (εικόνα 26), μέσω του Μεριστή Καθίζησης το ανάμικτο υγρό οδηγείται στις δύο δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης όπου η ιλύ καθιζάνει στον πυθμένα, ενώ υπερχείλιση διευγασμένης εκροής(εικόνα 27) προς την δεξαμενή χλωρίωσης.



Εικόνα 26. Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Διακρίνεται καθαρά το επιφανειακό ξέστρο το οποίο συσσωματώνει και προσανατολίζει τα επιπλέοντα στερεά.



Εικόνα 27. Υπερχείλιση διευγασμένης εκροής από την δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Η εσωτερική στεφάνη συγκρατεί τα επιπλέοντα σωματίδια ενώ η εξωτερική οδοντωτή στεφάνη προωθεί την εκροή προς την δεξαμενή χλωρίωσης.

Τα ξέστρα καθίζησης (εικόνα 28), είναι μηχανικά περιστρεφόμενα ξέστρα επί της δεξαμενής καθίζησης τα οποία σαρώνουν την ίλυ η οποία ευρίσκεται στον πυθμένα της δεξαμενής και τα επιπλέοντα στερεά περιστρέφονται επί της δεξαμενής καθίζησης. Η ίλυ του πυθμένα καταλήγει στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας(εικόνα 29), οι οποίες ευρίσκονται πλησίον της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης και προωθούν την ίλυ στον μερίστη εισόδου ,απ' όπου αντλείται η περίσσεια ιλύος. Ένα μέρος επιστρέφει στη δεξαμενή επιλογής μικροοργανισμών ενώ το υπόλοιπο οδηγείται στον Παχυντή και από εκεί στην πρέσα. Λειτουργούν επί 24 βάσεως και έχουν αισθητήρια προστασίας υπερέντασης κινητήρων.



Εικόνα 28. Επιφανειακό ξέστρο καθίζησης. Υπάρχει και το βυθισμένο ξέστρο το οποίο αναμοχλεύει την ίλυ. Κινείται με σταθερή ταχύτητα.

2.3.3.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αντλιών ανακυκλοφορίας

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος, εικόνα 29, είναι δυο υποβρύχιες αντλίες εγκατεστημένες σε κάθε αντλιοστάσιο παράπλευρα στην δεξαμενή καθίζησης. Οι αντλίες αναρροφούν την καθιζάνουσα λάσπη και την καταθλίβουν προς το βιολογικό αντιδραστήρα(carrousel). Οι αντλίες ανακυκλοφορίας λειτουργούν βάσει χρονοπρογράμματος. Υπάρχουν δυο χρονοπρογράμματα, διαφορετικά για κάθε αντλία. Η μία αντλία, η "κύρια" λειτουργεί βάσει του ενός χρονοπρογράμματος(π.χ. 8 ώρες λειτουργία, 2 ώρες παύση-μακρόχρονη λειτουργία) και η άλλη, η "συμπληρωματική", βάσει του άλλου χρονοπρογράμματος(π.χ. 3 ώρες ON, 2 ώρες OFF- βραχύχρονη λειτουργία). Υπάρχει περιοδική εναλλαγή των χρονοπρογραμμάτων που ακολουθούν οι αντλίες για ισοφθορά των αντλιών. Η εναλλαγή γίνεται με χρονοδιακόπτη με

κλίμακα ρύθμισης ως και 60 ώρες. Τα χρονοπρογράμματα(κύκλοι λειτουργίας) ορίζονται με χρονοδιακόπτες εντός του τοπικού πίνακα. Εντός των αντλιοστασίων των δεξαμενών καθίζησης υπάρχουν αισθητήρια κατώτατης στάθμης αντίστοιχα για προστασία των αντλιών από ξηρά λειτουργία. Σε περίπτωση παύσης των αντλιών λόγω κάτω ορίου. Αυτές επαννεκινούν όταν στις δεξαμενές πληρωθούν οι άνω στάθμες.



Εικόνα 29. Αντλίες ανακυκλοφορίας οι οποίες ευρίσκονται πλησίον της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης και προωθούν την ίλυ προς την μονάδα αφυδάτωσης, ενώ υπόλοιπη ποσότητα αναμυγνρείεται με τα εισερχόμενα λύματα και οδηγείται στη δεξαμενή επιλογής μικροοργανισμών.

2.3.4 Αυτοματισμοί Μονάδας Χλωρίωσης

Τα συστήματα αυτοματισμών τα οποία υπάρχουν στο στάδιο αυτό είναι τα ακόλουθα:

1. Θερμικό έकाστης αντλίας στον τοπικό πίνακα
2. Αισθητήρια στάθμης: προστασία των αντλιών από ξηρή λειτουργία
3. Αυτοματισμοί προστασίας
4. Αντλιοστάσιο εκκένωσης
5. Δοσομετρικές αντλίες χλωρίου/σερβομηχανισμοί
6. Αισθητήρια στάθμης: μέτρηση παροχής

Στη δεξαμενής χλωρίωσης που έχει Διάταξη(μαϊανδρος εικόνα 30). Κατάντι του φρεατίου εισόδου – ανάμιξης του χλωρίου υπάρχει διάυλος Venturi για τη μέτρηση της παροχής στην έξοδο της γραμμής (εικόνα 31). Η διάταξη αυτή περιλαμβάνει αισθητήριο τύπου υπερήχων, τοπικής ένδειξης παροχής. Στην δεξαμενή χλωρίωσης η απολύμανση του νερού γίνεται με υποχλωριώδες Νάτριο, (μέθοδος απλή, αποτελεσματική και χωρίς τους κινδύνους του αερίου χλωρίου)που ρυθμίζετε από αυτόματες δοσομετρικές αντλίες. Στη συνέχεια τα καθαρά νερά οδηγούνται στο φρεάτιο εξόδου και στον αγωγό εκροής.



Εικόνα 30. Διάταξη(μαϊανδρος) δεξαμενής χλωρίωσης.



Εικόνα 31. Διάταξη Venturi στην είσοδο της δεξαμενής χλωρίωσης. Διακρίνεται στην φωτογραφία το σύστημα αυτόματης καταγραφής της παροχής επεξεργασμένης εκροής.

Η αυτόματη ρύθμιση παροχής των δοσομετρικών αντλιών(εικόνα 32) επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση του σήματος μέτρησης ροής στο κανάλι και από τον ρυθμιστή στροφών, ο οποίος ρυθμίζει συνεχώς τη συχνότητα του κινητήρα της δοσομετρικής αντλίας αναλογικά ως προς το σήμα εξόδου του παροχόμετρου. Στο φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής χλωρίωσης τοποθετείται όργανο υπολειμματικού χλωρίου, το οποίο ελέγχει την σωστή λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών χλωρίου και την διορθώνει εάν χρειαστεί.



Εικόνα 32. Δοσομετρικές αντλίες χλωρίου/ σερβομηχανισμοί. Τα συστήματα αυτοματισμού αυτά σε συνεργασία με τα αισθητήρια στάθμης(εικόνα 33),αποσκοπούν στην ομαλή λειτουργία της δεξαμενής χλωρίωσης.

Οι 2 δοσομετρικές αντλίες εμβολοφόρες παροχής διαλύματος χλωρίου στα λύματα ευρίσκονται εντός της δεξαμενής χλωρίωσης Κορίνθου , εκ των οποίων η μια είναι εφεδρική της άλλης ρόλος ο οποίος αντιστρέφεται ανά ρυθμιζόμενο χρονικό διάστημα. Οι αντλίες αναρροφούν χλωριούχο διάλυμα από το δοχείο αποθήκευσης. Επίσης στην έξοδο δεξαμενής χλωρίωσης βρίσκονται δύο αντλίες νερού για τροφοδοσία της δεξαμενής νερού αφυδάτωσης για την πλύση των ταινιοπρεσών.

2.3.4.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας

Στο δοχείο είναι εγκατεστημένα δυο αισθητήρια στάθμης(εικόνα 33). Το ένα ειδοποιεί το κέντρο ελέγχου για την ανάγκη παραγγελίας και προμήθειας από την αγορά χλωριούχου διαλύματος για πλήρωση του δοχείου

αποθήκευσης .Και το άλλο διακόπτει τη λειτουργία οποιασδήποτε από τις δυο αντλίες, που λειτουργεί κατά την αντίστοιχη χρονική στιγμή με παραγωγή ηχητικού σήματος στην τράπεζα ελέγχου. Για επανατοποθέτηση σε λειτουργία μετά από διακοπή πρέπει να γίνει επιβεβαίωση από το χειριστή. Οι σερβοκινητήρες στην ηλεκτρονική κάρτα που περιέχουν δέχονται σήμα από τον μεταδότη του μετρητή παροχής της αντλίας. Όταν το σήμα παροχής από τον μετρητή παροχής γίνει μικρότερο από κάποια τιμή που θα προκαθορισθεί, η αντλία παύει να λειτουργεί. Έτσι η αντλία δεν λειτουργεί σε σχεδόν μηδενικές παροχές. Όλες οι ενδείξεις λειτουργίας και βλάβης εμφανίζονται στο μιμικό διάγραμμα της μονάδας.



Εικόνα 33. Αισθητήρια στάθμης ποσοτικού ελέγχου χλωριούχου διαλύματος, που είναι τοποθετημένα στο δοχείο παροχής διαλύματος χλωρίου στην δεξαμενή χλωρίωσης.

2.3.5 Συστήματα Αυτοματισμού Μονάδας Αφυδάτωσης

Τα συστήματα αυτοματισμών τα οποία υπάρχουν στο στάδιο αυτό είναι τα ακόλουθα:

1. Ηλεκτροβάννα εισόδου νερού
2. Ηλεκτροβάννα απομόνωσης παροχής
3. Αισθητήρια στάθμης(αγωγιμομετρικού τύπου)
4. Δοσομετρικός κοχλίας πολυηλεκτρολύτη
5. διακόπτη πίεσης(pressure switch)
6. Προστασία αντλιών πολυηλεκτρολύτη και αναδευτήρων από ξηρή λειτουργία
7. Προστασία από υπερχείλιση
8. οριζόντιοι κοχλίες
9. πρεσοστάτης
10. οριακός διακόπτης απευθυγράμμισης

Βασική προϋπόθεση για την λειτουργία όλων των συστημάτων αυτοματισμού είναι η συνεχόμενη λειτουργία των αυτοματισμών αυτών. Δηλαδή για την εκκίνηση του διακόπτη πίεσης πρέπει να έχουν εκκινήσει οι αυτοματισμοί οι οποίοι προϋπάρχουν αυτού. Πρέπει να λειτουργούν και οι ηλεκτροβάννες και τα αισθητήρια στάθμης και ο δοσομετρικός κοχλίας. Εάν δεν εκκινήσει ένα σύστημα δεν εκκινεί κανένα άλλο για την ομαλή λειτουργία της αναφερόμενης μονάδας.

- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ

Όλα τα μηχανήματα που είναι στη μονάδα αφυδάτωσης ελέγχονται από τον τοπικό πίνακα (εικόνα 34), ο οποίος περιλαμβάνει ολο τον απαιτούμενο αυτοματισμό για την σωστή λειτουργία της μονάδος αφυδάτωσης ιλύος

Περιγραφή μονάδος

Περιλαμβάνει μια ανεξάρτητη γραμμή αφυδάτωσης. Η γραμμή περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- 2 αντλίες τροφοδοσίας των ταινιοφιλτροπρεσών και μια κοινή εφεδρική

- 2 αντλίες τροφοδοσίας πολυηλεκτρολύτη και μια κοινή εφεδρική
- 2 αντλίες πλύσης των πρεσών και μια κοινή εφεδρική
- 2 αναδευτήρες του δοχείου κροκίδωσης ιλύος
- 2 ηλεκτροκινητήρες κίνησης ταινιών πρέσας
- 2 οριζόντιοι κοχλίες μεταφοράς της αφυδατωμένης αφυδατωμένης ιλύος
- 2 εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές αέρα
- 2 κεκλιμένοι κοχλίες ανύψωσης-απόρριψης αφυδατωμένης ιλύος ενώ κοινός καταναλωτής και για τις δύο γραμμές αφυδάτωσης είναι:
- 1 διάταξη προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη



Εικόνα 34. Πίνακας ελέγχου μονάδος αφυδάτωσης.

- **ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ**

Στοιχεία διάταξης

- Ηλεκτροβάννα εισόδου νερού
- Ροτάμετρο νερού(FIC)
- Ηλεκτροβάννα απομόνωσης παροχής
- Δοσομετρικός κοχλίας πολυηλεκτρολύτη
- 3 αναδευτήρες δοχείου ανάμειξης
- Αισθητήρια στάθμης(αγωγιμομετρικού τύπου)

2.3.5.1 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας διάταξης ηλεκτρολύτη και αντλιών νερού δεξαμενής αφυδάτωσης

ΔΙΑΤΑΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ

Θέτοντας τον επιλογικό διακόπτη της διάταξης πολυηλεκτρολύτη (εικόνα 35), στη θέση “ΑΥΤΟ” εκκινούν όλοι ταυτόχρονα οι αναδευτήρες ανάμιξης. Στο δοχείο πολυηλεκτρολύτη είναι εγκατεστημένα τέσσερα αισθητήρια στάθμης αγωγιμομετρικού τύπου. Στη στάθμη υπερχειίλισης το αισθητήριο κλείνει την ηλεκτροβάνα και δίνεται συναγερμός υπερχειίλισης. Εν συνεχεία το άλλο αισθητήριο στάθμης κλείνει την ηλεκτροβάνα του νερού και σταματάει ο κοχλίας δοσομέτρησης για αποφυγή υπερχειίλισης του δοχείου. Το αισθητήριο στάθμης ανοίγει η ηλεκτροβάνα νερού και μόλις επιβεβαιωθεί η παροχή νερού, εκκινεί αυτόματα ο κοχλίας.



Εικόνα 35. Διάταξη πολυηλεκτρολύτη.

Η παροχή νερού επιβεβαιώνεται με διακόπτη πίεσης (pressure switch). Το αισθητήριο στάθμης σταματάει τις αντλίες δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη και τους αναδευτήρες για προστασία από ξηρή λειτουργία. Η στάθμη αυτή επενεργεί και σε LOCAL λειτουργία των αντλιών. Η διακοπή λειτουργίας της διάταξης του πολυηλεκτρολύτη γίνεται χειροκίνητα θέτοντας τον επιλογικό διακόπτη σε θέση OFF οπότε παύουν να λειτουργούν όλοι οι καταναλωτές

της διάταξης. Αυτόματα διακόπτεται η λειτουργία όλης της διάταξης αν κάποιος από τους καταναλωτές της διάταξης πάθει βλάβη και ηχεί συναγερμός.

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Προστασία αντλιών πολυηλεκτρολύτη και αναδευτήρων από ξηρή λειτουργία
- Προστασία από υπερχείλιση

ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ

Πρόκειται για 2 υποβρύχιες αντλίες εκ των οποίων εγκαθίσταται εντός δεξαμενής χλωρίωσης όπου καταθλιβούν και οι δυο στη δεξαμενή νερού αφυδάτωσης (εικόνα 36). Οι αντλίες ελέγχονται από τα αισθητήρια στάθμης τα οποία εγκαθίστανται στη δεξαμενή νερού αφυδάτωσης. Τίθεται σε λειτουργία η αντλία που έχει σειρά. Όταν ανέβει η στάθμη σε κάποιο επίπεδο το αισθητήριο στάθμης δίνει εντολή και τίθεται εκτός λειτουργίας η λειτουργούσα αντλία και τίθεται σε λειτουργία η αντλία που ήταν σε ηρεμία, επιτυγχάνουμε στο να υπάρχει κυκλική εναλλαγή των αντλιών. Με την ένδειξη υψηλής στάθμης του αισθητηρίου διακόπτει την εκάστοτε σε λειτουργία αντλία με ταυτόχρονη παροχή συναγερμού στο δωμάτιο ελέγχου για κίνδυνο υπερχείλισης της δεξαμενής νερού αφυδάτωσης. Με την ένδειξη χαμηλής στάθμης από το αισθητήριο δίνει λειτουργία και στις δύο αντλίες νερού αφυδάτωσης στη χλωρίωση, ενώ διακόπτει όλες τις αντλίες στο κτίριο αφυδάτωσης για προστασία από ξηρή λειτουργία με ταυτόχρονη παροχή συναγερμού στη τράπεζα ελέγχου. Στις δεξαμενές χλωρίωσης βρίσκονται αντίστοιχα εγκατεστημένα αισθητήρια στάθμης. Αυτές διακόπτουν την λειτουργία των αντλιών αντίστοιχα με ταυτόχρονη παροχή συναγερμού στο δωμάτιο έλεγχου για λογούς προστασίας των αντλιών από ξηρή λειτουργία. Την στιγμή που όταν κάποια αντλία ενώ δουλεύει διακοπεί από χαμηλή στάθμη, τότε αμέσως θα δουλέψει η άλλη αντλία.

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

1. Θερμικό έकाστης αντλίας στον τοπικό πίνακα
2. Αισθητήρια στάθμης: προστασία των αντλιών από ξηρή λειτουργία



Εικόνα 36. Αντλίες οι οποίες χρησιμεύουν στην μεταφορά διευγασμένης εκροής(βιομηχανικό νερό) από την δεξαμενή χλωρίωσης στην οποία ευρίσκονται, στην δεξαμενή αφυδάτωσης..

2.3.5.2 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αεροσυμπιεστή και αντλίες πλύσης πρεσών

ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΠΡΕΣΑΣ

Τροφοδοτεί με πεπιεσμένο αέρα τα πνευματικά συστήματα κατεύθυνσης και ευθυγράμμισης των ταινιοφιλτροπρεσών. Ο κάθε ένας συμπιεστής εξυπηρετεί την πρέσα. Βρίσκεται σε λειτουργική ετοιμότητα καθ' όλη την βάρδια λειτουργίας της αφυδάτωσης. Διαθέτει δικό του πρεσοστάτη και εκκινεί όταν η πίεση στο δοχείο πίεσεως είναι μικρότερη της ρυθμίσεως του. Μη ύπαρξη πίεσης συνεπάγεται διακοπή της πρέσας με ένδειξη στον πίνακα για διακοπή από πρεσοστάτη.



Εικόνα 37. Αεροσυμπιεστής πρεσών. Τροφοδοτεί με αέρα την μονάδα αφυδάτωσης.

ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΛΥΣΗΣ ΠΡΕΣΑΣ

Δύο φυγοκεντρικές αντλίες (εικόνα 38), ή εναλλακτικά η εφεδρική τους, αναρροφούν από τη δεξαμενή αποθήκευσης βιομηχανικού νερού και τροφοδοτούν με ανεξάρτητους αγωγούς τις δύο ταινιοφιλτρόπρεσες. Στη δεξαμενή νερού υπάρχει σταθμήμετρο τύπου αχλάδι η οποία σταματάει τις αντλίες πλύσης για προστασία από ξηρή λειτουργία. Η στάθμη επενεργεί και σε λειτουργία χωρίς μανταλώσεις. Πρεσοστάτες εγκατεστημένοι στις αντλίες, διακόπτουν τις αντλίες, μετά από κατάλληλη χρονική καθυστέρηση όταν η πίεση του νερού δεν είναι επαρκής. Ταυτόχρονα παράγεται ηχητικός συναγερμός και επέρχεται έκτακτη διακοπή λειτουργίας.



Εικόνα 38. Οι αντλίες πλύσης ταινιοφιλτροπρεσών και τράπεζα παχυντής.

2.3.5.3 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας πρέσας και αντλιών πολυηλεκτρολύτη

Η πρέσα (εικόνα 39) παύει να λειτουργεί σε περίπτωση απόκλισης μιας εκ των ταινιών χωρίς να επιτυγχάνεται από το σύστημα ευθυγράμμισης η επαναφορά της. Οριακός διακόπτης απευθυγράμμισης ενεργοποιείται για την διακοπή της λειτουργίας της πρέσας και ηχητικό σήμα ειδοποιεί τον χειριστή. Η διακοπή και ο συναγερμός γίνονται αφού περάσουν 10 με 15 sec συνεχούς ενεργοποίησης του οριακού διακόπτη. Για ενεργοποίηση με χρόνο μικρότερο

του ρυθμισμένου δε θα επέλθει διακοπή και συναγερμός. Κάθε πρέσα φέρει οριακό τερματικό διακόπτη που ενεργοποιείται έλκοντας ένα κορδόνι ασφαλείας που βρίσκεται περιμετρικά στις τρεις πλευρές της. Στην περίπτωση αυτή η λειτουργία της πρέσας διακόπτεται άμεσα, για προστασία από ατύχημα.

Η πρέσα εκκινεί μόνο αν έχει ήδη εκκινήσει ο αντίστοιχος αναδευτήρας κροκίδωσης. Η πρέσα σταματά αυτόματα αν ενεργοποιηθεί βλάβη.

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Τερματικός διακόπτης προστασίας από ατύχημα πλησίον της πρέσας



Εικόνα 39. Πρέσα και τράπεζα πάχυνσης. Τελικό στάδιο επεξεργασίας και συμπίκνωσης της ιλύος.

ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ

Δύο αντλίες ή εναλλακτικά η εφεδρική τους τροφοδοτούν τον πολυηλεκτρολύτη με ανεξάρτητους αγωγούς στις δύο ταινιοφίλτροπρέσες. Οι αντλίες αναρροφούν πολυηλεκτρολύτη από το δοχείο πολυηλεκτρολύτη της διάταξης. Στο δοχείο πολυηλεκτρολύτη υπάρχει σταθμήμετρο τύπου αχλάδι για προστασία των αντλιών από ξηρή λειτουργία. Η αντλία εκκινεί μόνον όταν έχει ήδη εκκινήσει η αντίστοιχη πρέσα. Η αντλία πολυηλεκτρολύτη παύει αυτόματα εάν ενεργοποιηθεί βλάβη ή έκτακτη παύση στην αντίστοιχη πρέσα.



Εικό

να 40. Αντλίες πολυηλεκτρολύτη.

2.3.5.4 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας αναμίκτες δοχείου κροκίδωσης και αντλίες παχυμένης λάσπης

ΑΝΑΜΙΚΤΕΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ

Η λάσπη πριν την είσοδο της σε κάθε ταινιοφιλτροπρέσα τροφοδοτείται σε δοχείο κροκίδωσης όπου αναμιγνύεται με το διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη. Τα δοχεία κροκίδωσης φέρουν αντίστοιχους αναδευτήρες



Εικόνα 41. Δοχείο κροκίδωσης.

Ο αναδευτήρας εκκινεί μόνον εφόσον έχει διακινήσει η αντίστοιχη αντλία πλύσης και εφόσον η πίεση του νερού από τους αντίστοιχους πρεσοστάτες. Ο αναδευτήρας σταματά αυτόματα εάν ενεργοποιηθεί βλάβη ή έκτακτη παύση στην αντίστοιχη αντλία πλύσης ή η πίεση του νερού δεν είναι επαρκής.

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ

Στη δεξαμενή πάχυνσης ιλύος (εικόνα 42), είναι εγκατεστημένο ένα ξέστρο του οποίου η λειτουργία είναι συνεχής. Η ενεργοποίηση του ξέστρου γίνεται από τον πίνακα μηχανικής αφυδάτωσης και περιέχει αυτόματο σύστημα προστασίας υπερφόρτωσης κινητήρων. Η δεξαμενή πάχυνσης δέχεται ίλυ από την δεξαμενή περισσειας η οποία ευρίσκεται πλησίον της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης. Σκοπός της είναι η συμπύκνωση της ιλύος. Η παχυμένη ιλύς αντλείται από τον πυθμένα προς το συγκρότημα αφυδάτωσης, ενώ το υπερκείμενο υγρό οδηγείται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων



Εικόνα 42. Δεξαμενή πάχυνσης

ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΑΧΥΜΕΝΗΣ ΛΑΣΠΗΣ

Δύο αντλίες αναρροφούν την παχυμένη ύλη από τους παχυντές και τροφοδοτούν με ανεξάρτητους αγωγούς τις δύο ταινιοφιλτρόπρεςες. Η εφεδρική αντλία είναι κοινή δυνάμενη μέσω δικλείδων και κατάλληλων διακοπών να συνδεθεί και να μανταλωθεί σε οποιαδήποτε εκ των δύο γραμμών αφυδάτωσης. Στον τοπικό πίνακα στη θέση χειριστήριο των αντλιών λάσπης υπάρχει διακόπτης δύο θέσεων.

Η αντλία λάσπης εκκινεί μόνον εάν έχει ήδη εκκινήσει η αντίστοιχη αντλία πολυηλεκτρολύτη. Η αντλία λάσπης σταματάει αυτόματα εάν ενεργοποιηθεί βλάβη ή έκτακτη παύση στην αντίστοιχη αντλία πολυηλεκτρολύτη



Εικόνα 43. Αντλίες παχυμένης ιλύος.

2.3.5.5 Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας οριζόντιων και κεκλιμένων κοχλίων αφυδατωμένης ιλύος.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ

Οι οριζόντιος κοχλίας(εικόνα 44)παραλαμβάνει την αφυδατωμένης ιλύος από τις δύο ταινιοφιλτρόπρεσες και τις εκφορτώνει στον αντίστοιχο κεκλιμένο ανυψωτικό κοχλία. Ο οριζόντιος κοχλίας εκκινεί μόνο όταν έχει ήδη εκκινήσει ο κεκλιμένος κοχλίας.



Εικόνα 44. Οριζόντιος κοχλίας αφυδατωμένης ιλύος.

ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ

Κάθε κεκλιμένος κοχλίας(εικόνα 45), παραλαμβάνει την αφυδατωμένη ιλύος από τον οριζόντιο κοχλία την ανυψώνει και την απορρίπτει στον χώρο παραλαβής της. Ο κοχλίας εκκινεί μόνο όταν έχει ήδη εκκινήσει η διάταξη πολυηλεκτρολύτη. Ο κοχλίας σταματάει αυτομάτως εάν ενεργοποιηθεί κάποια έκτακτη βλάβη στη διάταξη.



Εικόνα 45 Κεκλιμένος κοχλίας_αφυδατωμένης ιλύος

2.3.6 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Εκτός από τα συστήματα αυτοματισμού τα οποία έχουμε προσδιορίσει ανωτέρω, λειτουργούν και συστήματα αυτοματισμού τα οποία συνδέουν διάφορα στάδια επεξεργασίας ή είναι ανεξάρτητα.

2.3.6.1 ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΑ

Στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων έχει πραγματοποιηθεί πρόβλεψη για την υποδοχή των βοθρολυμάτων (εικόνα 46). Υπάρχει ειδικός χώρος όπου τα βυτιοφόρα εναποθέτουν τα λύματα που συλλέγουν από τις σηπτικές οικιακές δεξαμενές. Υπάρχουν συστήματα αυτοματισμού- ελέγχου της διαδικασίας αυτής. Τα ακόλουθα:

Συστήματα αυτοματισμού υποδοχείς βοθρολυμάτων:

- -αεροσυμπιεστή
- -ηλεκτρική εσχάρα(χοντρά)
- κοχλία οριζόντιο
- -κοχλία κεκλιμένο
- -αισθητήρια στάθμης
- -Ηλεκτροβάννα
- -PLC
- -Μετρητή ΡΗ



Εικόνα 46. Δεξαμενή υποδοχής βοθρολυμάτων. Τα βυτιοφόρα αδειάζουν τα λύματα στην δεξαμενή και τα συστήματα αυτοματισμών ανακατευθύνουν τα λύματα στην κεντρική εγκατάσταση ύστερα από προεπεξεργασία.

➤ Αυτόματη Λειτουργία

Κατά την εκκένωση του βυτίου, μετρητής PH λαμβάνει ενδείξεις PH. Εφόσον ευρίσκονται εντός ορίων (6.5-8.5) δίδεται εντολή μέσω PLC (εικόνα 47), να ξεκινήσει η λειτουργία της ηλεκτροβάνας.

Τα δυο αισθητήρια τα οποία ευρίσκονται μέσα στην ηλεκτρική εσχάρα ενεργοποιούν τους κοχλίες οι οποίοι με την σειρά τους διαχωρίζουν τα βοθρολύματα ανάλογα με την διάμετρο στερεών. Αφότου γίνει ο διαχωρισμός στην ηλεκτρική εσχάρα μένουν τα ευμεγέθη σωματίδια τα οποία στη συνέχεια εναποθέτονται σε κάδο. Ο οριζόντιος κοχλίας παραλαμβάνει τα υπόλοιπα σωματίδια και τα μεταφέρει σε κεκλιμένο κοχλία σε άλλο κάδο. Εάν συμβεί κάποια εμπλοκή στην διαδικασία ενεργοποιείται αυτόματα διακοπή της λειτουργίας. Μόλις ολοκληρωθεί η εκκένωση του βυτίου και τα βοθρολύματα οδηγηθούν στην είσοδο της μονάδος που προαναφέραμε δίδεται εντολή παύσης λειτουργίας της διεργασίας προεπεξεργασίας των βοθρολυμάτων. Σε κάθε καπάκι υπάρχουν τερματικοί διακόπτες, ώστε όταν ανοιχτούν τα καπάκια απ' το προσωπικό και οι διαδικασία βρίσκετε σε λειτουργία, να διακόπτη την λειτουργία στους κοχλίες για λογούς ασφαλείας.



Εικόνα 47. Πίνακας ελέγχου μονάδας βοηθολυμάτων. Το μαύρο κουτί επάνω δεξιά είναι το PLC έχει σαν σκοπό την ασφαλή και οικονομική λειτουργία της μονάδος, ενώ τέρμα κάτω υπάρχουν δυο αισθητήρια, δίπλα στην πρίζα.

2.3.6.2 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

Το Η/Ζ , (εικόνα 48), είναι κατάλληλο ως βασική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας , όσο και ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση της εγκατάστασης, για πιθανή διακοπή ή ακαταλληλότητα ρεύματος της ΔΕΗ έστω και σε μία φάση του δικτύου αυτής, δυνάμενη να αναλαμβάνει τα φορτία της καταναλώσεως αμέσως και αυτόματα και να αποδίδει την πλήρη ισχύ της για συνεχή λειτουργία. Λειτουργία: Το Η/Ζ μεσολαβεί μεταξύ πίνακα ρευματοδοτήσεως και πίνακα διανομής. Η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου της ΔΕΗ διερχόμενη μέσω αυτού επιτηρείται διαρκώς από τον ηλεκτρονικό εγκέφαλο του Η/Ζ και εφ' όσον και οι τρεις φάσεις αυτής έχουν κανονική τάση καταλήγει στον πίνακα διανομής προς τροφοδότηση των καταναλωτών. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας ρεύματος της ΔΕΗ μίας ή περισσότερων φάσεων, διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, διακόπτει παντελώς τη ρευματοδότηση μέσω του δικτύου της ΔΕΗ εκκινεί το Η/Ζ και αναλαμβάνει τα φορτία της καταναλώσεως.



Εικόνα 48. Διάταξη ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους. Η διάταξη H/Z σε περίπτωση διακοπής θέτει σε λειτουργία αυτόματα μόνο μερικά τμήματα της μονάδας (τα απαραίτητα).

Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, διακόπτει τη ρευματοδότηση της εγκατάστασής από τη γεννήτρια και αναμετάγει τα φορτία της καταναλώσεως στο δίκτυο της ΔΕΗ, μετά την αναμεταγωγή το H/Z εργάζεται για μερικά λεπτά χωρίς φορτία για να αποψυχθούν τα κρίσιμα στοιχεία του και μετά διακόπτεται αυτόματως η λειτουργία και παραμένει σε ετοιμότητα. Σε περίπτωση μη επιτυχούς εκκινήσεως του H/Z υπάρχει σύστημα δύο ακόμη αυτομάτων επαναληπτικών προσπαθειών εκκινήσεως, οπότε εάν τελικώς δεν εκκινήσει το H/Z δίνεται ισχυρό ακουστικό και οπτικό σήμα προς ειδοποίηση του χειριστή, για τον έλεγχο και την εκκίνηση μέσω του χειροκίνητου συστήματος.

2.3.6.3 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

Συστήματα αυτοματισμού αντλιοστασίου στραγγιδίων:

1. Αισθητήρια στάθμης
2. Αισθητήρια προστασίας
3. Βάνα BY PASS

Πρόκειται για 3 υποβρύχιες αντλίες του δικτύου στραγγιδίων εκ των οποίων η μια παραμένει εφεδρική. Είναι εγκατεστημένες στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων και καταθλίβουν στο κανάλι πριν την εξάμμωση. Τα στραγγιδια είναι μια δεξαμενή στην οποία καταλήγουν ρεύματα από διάφορα στάδια της εγκατάστασης και οδηγούνται στην μονάδα προεπεξεργασίας της εγκατάστασης. Από την καθαριότητα η οποία πραγματοποιείται στην μονάδα αφυδάτωσης με νερό επιστρέφεται στην προεπεξεργασία μέσω των στραγγιδίων (εικόνα 49).

➤ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι αντλίες ελέγχονται από της στάθμες : Το αισθητήριο ελέγχει την ελάχιστη στάθμη ,όπου σταματούν όλες οι αντλίες για προστασία από λειτουργία « εν ξηρώ». Στο δεύτερο σήμα είναι για τη στάθμη εκκίνησης πρώτης αντλίας και το τρίτο σήμα είναι για τη στάθμη εκκίνησης δεύτερης αντλίας. Η επιλογή της αντλίας που θα λειτουργήσει κάθε φορά γίνεται ως εξής: από τον τοπικό πίνακα θα έχουμε κυκλική εναλλαγή των αντλιών. Σε περίπτωση υπερχειλίσης δίδεται σήμα συναγερμού ότι έχει ενεργοποιηθεί η βάνα BY-PASS προς την έξοδο της Εγκατάστασης.

Πρόκειται περί βανών (δικλείδων) ηλεκτροκίνητων που ενεργοποιούνται(ανοίγουν) αυτόματα χωρίς ειδική εντολή όταν μηδενιστεί η κανονική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας προκαλώντας παράκαμψη της βιολογικής βαθμίδας και κατεύθυνση της ροής προς την έξοδο. Κλείνουν δε χωρίς ειδική εντολή όταν επανέλθει η κανονική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Ενεργοποιούνται αυτόματα με «κλασσικό αυτοματισμό» από τον πίνακα.



Εικόνα 49. Τα στραγγίδια είναι μια δεξαμενή η οποία διαχειρίζεται και ανακατευθύνει την περίσσεια αποβλήτων από την δεξαμενή αερισμού, την δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και την δεξαμενή αφυδάτωσης στην μονάδα προεπεξεργασίας της εγκατάστασης.

2.3.6.4 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ

Συστήματα αυτοματισμού αντλιοστασίου εκκένωσης:

1. Αισθητήρια στάθμης
2. Αισθητήρια προστασίας
3. Αισθητήρια υπερχειλίσης

2 υποβρύχιες αντλίες του δικτύου εκκένωσης των δεξαμενών carousel και καθίζησης είναι εγκατεστημένες στο αντλιοστάσιο εκκένωσης (εικόνα 50), και καταθλίβουν στο κανάλι της τροφοδοσίας της εξάμμωσης.



Εικόνα 50. Μέσω του αντλιοστασίου εκκένωσης περίσσεια ιλύος ανακατευθύνεται στην προεπεξεργασία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

➤ **Αυτόματη Λειτουργία**

Οι αντλίες ελέγχονται από τα αισθητήρια: Το πρώτο αισθητήριο ελέγχει την ελάχιστη στάθμη ,όπου σταματούν όλες οι αντλίες για προστασία από λειτουργία « εν ξηρώ». Το δεύτερο αισθητήριο είναι για τη στάθμη εκκίνησης πρώτης αντλίας και το τρίτο αισθητήριο είναι για τη στάθμη εκκίνησης δεύτερης αντλίας. Η επιλογή της αντλίας που θα λειτουργήσει κάθε φορά γίνεται ως εξής: από τον τοπικό πίνακα θα έχουμε κυκλική εναλλαγή των αντλιών

2.3.6.5 Δεξαμενή περίσσειας

Συστήματα αυτοματισμού δεξαμενής περίσσειας,(εικόνα 51),

1. Αισθητήρια στάθμης
2. Αισθητήρια προστασίας
3. Αισθητήρια υπερχείλισης

Πρόκειται για δυο υποβρύχιες αντλίες εγκατεστημένες στο μεριστή των δεξαμενών αερισμού. Στην παρούσα φάση οι δυο αντλίες καταθλίβουν την περίσσεια λάσπη προς τον παχυντή. Η μια είναι εφεδρική της άλλης.

➤ **Περιγραφή αυτόματης λειτουργίας**

Η μια αντλία λειτουργεί βάση χρονοπρογράμματος, ενώ η άλλη είναι εφεδρική. Ο χρόνος λειτουργίας εκκινεί την ώρα έναρξης της βάρδιας και κυμαίνεται μεταξύ 2 και 7 ωρών. Η αντλία σταματάει μετά από αυτό το διάστημα. Την επόμενη μέρα λειτουργεί αντίστοιχα η εφεδρική αντλία. Εντός του θαλάμου των αντλιών υπάρχει αισθητήριο κατώτερης στάθμης για προστασία από ξηρή λειτουργία. Εάν κατά τη διάρκεια λειτουργίας των αντλιών η στάθμη πέσει στο αισθητήριο κατώτερης στάθμης, η αντλία που

λειτουργεί διακόπτει και σταματά να μετράει ο χρονοδιακόπτης του κύκλου λειτουργίας. Όταν η στάθμη ανέβει στο αισθητήριο ανώτερης στάθμης η αντλία ξεκινά και αρχίζει να μετράει πάλι ο χρόνος του χρονοπρογράμματος. Η εκάστοτε αντλία δουλεύει καθαρά τον ορισθέντα χρόνο ανεξάρτητα από τυχόν παύσεις λειτουργίας λόγω χαμηλής στάθμης.



Εικόνα 51. Η δεξαμενή περίσσειας διοχετεύει την περισσευούμενη ίλυ στην δεξαμενή πάχυνσης

2.3.6.6 Σύστημα προγραμματιζόμενων ελεγκτών (PLC).

Το σύστημα προγραμματιζόμενων ελεγκτών αποτελείται από επιμέρους υποσυστήματα PLC τοποθετημένα σε ειδικές θέσεις της εγκατάστασης. Το κεντρικό υποσύστημα έχει τοποθετηθεί στο κτίριο διοίκησης και διαθέτει πρόγραμμα, το οποίο ελέγχει τον εξοπλισμό της εγκατάστασης σύμφωνα με το αντίστοιχο διάγραμμα ροής της εγκατάστασης. Επίσης ελέγχει τη λειτουργία του δικτύου επικοινωνίας με τα άλλα υποσυστήματα, εξασφαλίζοντας την ορθότητα των δεδομένων και ειδοποιώντας μέσω συναγερμού σε περίπτωση σφάλματος. Τα τοπικά υποσυστήματα PLC είναι τοποθετημένα μαζί με τους τοπικούς πίνακες ελέγχου στους οικίσκους που στεγάζονται. Τα τοπικά PLC έχουν σκοπό σε κάθε περίπτωση σφάλματος αισθητηρίου, μηχανήματος, επιμέρους συσκευής ή υλικού εξασφαλίζεται η ιδιοποίηση στο κεντρικό σύστημα της εγκατάστασης και η διακοπή κάθε λειτουργίας που θα μπορούσε να επιφέρει ζημία σε ανθρώπους και την εγκατάσταση.

2.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Για την εύρυθμη λειτουργία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων απαιτείται ένα κέντρο συντονισμού και ελέγχου. Αυτό το κέντρο ευρίσκεται στο κτήριο παρακολούθησης και ελέγχου το οποίο ευρίσκεται εντός της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων, (εικόνα 52).



Εικόνα 52. Κτήριο Διοίκησης, παρακολούθησης και ελέγχου. Αποτελεί την καρδιά της Εγκατάστασης. Κάθε δυσλειτουργία, κάθε πρόβλημα προωθούνται αυτόματα στα όργανα ελέγχου και συστήματα αυτοματισμού ενημερώνουν και δρουν για την αποκατάσταση των δυσλειτουργιών και των προβλημάτων.

Στο κτήριο αυτό υπάρχουν οι εξής χώροι:

1. Δωμάτιο ελέγχου(control rooms)
2. Εργαστήριο χημικών αναλύσεων
3. Αποθήκη εργαστηρίου
4. Γραφεία προσωπικού

- Δωμάτιο ελέγχου

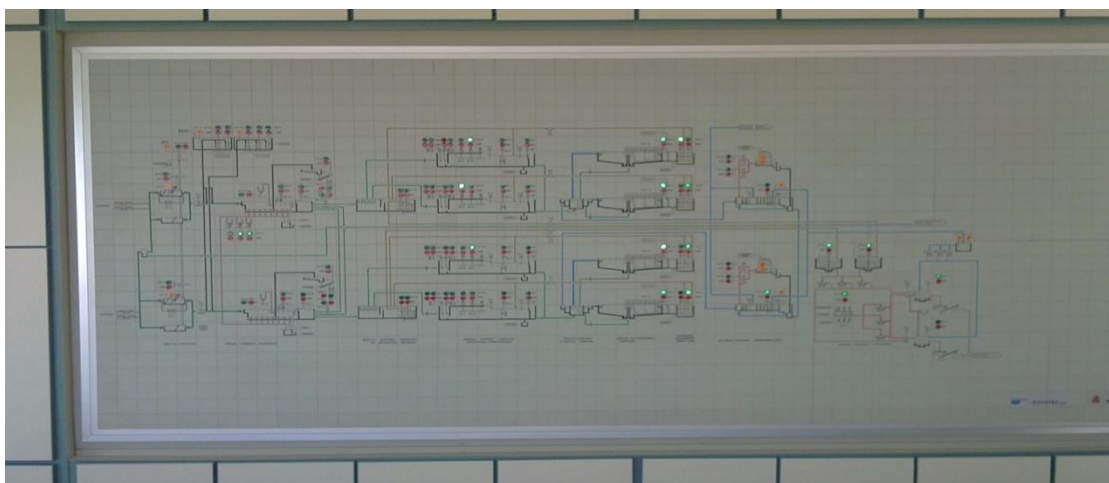
Στο δωμάτιο αυτό υπάρχει η τράπεζα ελέγχου, το μιμικό διάγραμμα, Πίνακας Ελέγχου Αντλιοστασίων Λυμάτων, το κεντρικό υποσύστημα PLC και Η/Υ με πρόγραμμα SCADA ελέγχου της εγκατάστασης.

Η τράπεζα ελέγχου, (εικόνα 53), έχει αλληλεπίδραση με όλα τα στοιχεία της μονάδας, έχει οθόνες απεικόνισης των μετρήσεων που διεξάγουν τα συστήματα αυτοματισμού (όπως παροχή, αμπερόμετρα κ.α.) κομβία γενικού ελέγχου και κομβία διακοπής λειτουργίας. Όταν δοθεί σήμα δυσλειτουργίας κάποιου τμήματος θέτεται σε λειτουργία αυτόματα βομβίτης (Buzzer) από τον πίνακα.



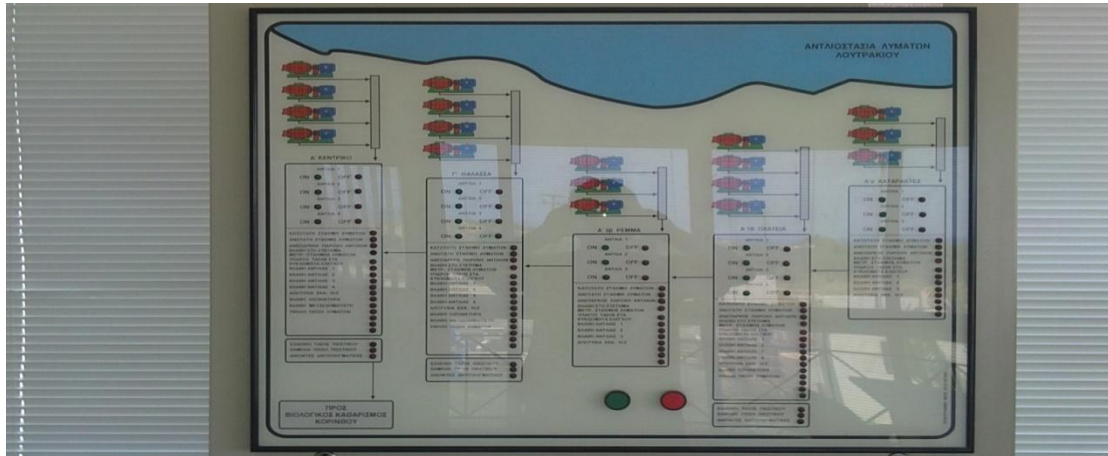
Εικόνα 53. Τράπεζα ελέγχου όλης της Εγκατάστασης. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας μας δίνει την δυνατότητα λήψης μέτρων για την προσωρινή διευθέτηση του προβλήματος

Το μιμικό διάγραμμα (εικόνα 54), είναι ένα διάγραμμα το οποίο αποτυπώνει την αλληλεπίδραση των τμημάτων της Εγκατάστασης με όλους τους καταναλωτές ενέργειας της εγκατάστασης. Το διάγραμμα αυτό είναι συνδεδεμένο με τους κεντρικούς πίνακες και έχει ενδείξεις για κάθε κινητήρα και αισθητήριο. Αναλυτικότερα για κάθε καταναλωτή υπάρχει πράσινο λαμπιόνι όταν είναι σε λειτουργία, κόκκινο όταν υπάρχει βλάβη, τα κίτρινα λαμπιόνια ενεργοποιούνται όταν ξεπεράσουν τις οριακές τιμές των αισθητήριων. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας συμπληρώνει τον βομβιτή απεικονίζοντας με φωτεινή ένδειξη(κόκκινη) εκείνο το σημείο της Εγκατάστασης στο οποίο δημιουργήθηκε το πρόβλημα.



Εικόνα 54. Το μιμικό διάγραμμα αποτυπώνει με φωτεινές ενδείξεις την κατάσταση των τμημάτων της Εγκατάστασης. Πράσινη ένδειξη σημαίνει ότι το τμήμα ευρίσκεται σε λειτουργία. Κόκκινη ένδειξη συνοδεύεται από ηχητικό σήμα (βομβιτής) και σημαίνει βλάβη.

Ο πίνακας ελέγχου αντλιοστασίων λυμάτων (εικόνα 55), απεικονίζει με φωτεινές ενδείξεις την κατάσταση των αντλιοστασίων συλλογής και προώθησης των λυμάτων στην εγκατάσταση.



Εικόνα 55. Σε αυτόν τον πίνακα απεικονίζονται οι αντλίες οι οποίες ευρίσκονται στα φρεάτια και ελέγχονται από τα συστήματα αυτοματισμού τα οποία ενημερώνουν τον πίνακα για την κατάσταση των αντλιών ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Όπως και στο μινικό διάγραμμα φωτεινές ενδείξεις ενημερώνουν για την κατάσταση.

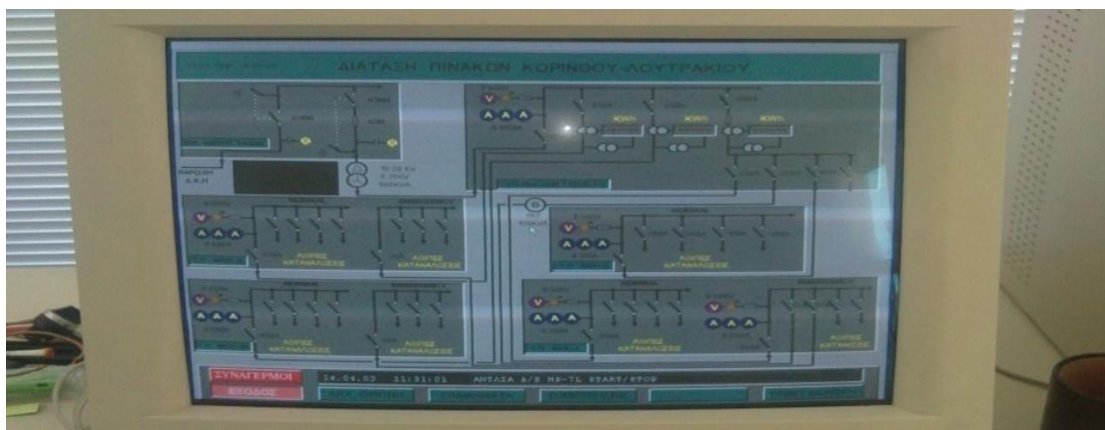
Το κεντρικό υποσύστημα PLC είναι στο χώρο της υπάρχουσας τράπεζας έλεγχου και δέχεται τα σήματα εισόδου/εξόδου από επιμέρους υποσυστήματα τοποθετημένα σε ειδικές θέσεις τις εγκατάστασης. Έχει σαν σκοπό την ασφαλή, οικονομική και πλήρως ελεγχόμενη λειτουργία της εγκατάστασης. Το PLC διαθέτει θύρα επικοινωνίας με τον Η/Υ.



Εικόνα 56. Η/Υ με πρόγραμμα SCADA ελέγχου της εγκατάστασης.

Ο Η/Υ στον οποίο λειτουργεί το πρόγραμμα SCADA (εικόνα 56), (σύστημα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων) για τον πλήρη εποπτικό έλεγχο όλων των μονάδων που αποτελούν την εγκατάσταση, την συλλογή δεδομένων και την διαχείριση των παραμέτρων λειτουργίας της καθώς και των set-points των βροχών έλεγχου του αυτοματισμού, με σκοπό

αφ' ενός με την εποπτεία από μια κεντρική θέση ελέγχου , αφ' ετέρου δε την ορθολογική διαχείριση των συλλεγομένων δεδομένων καθώς και την επέμβαση σε κρίσιμες παραμέτρους της διαδικασίας. Το σύστημα SCADA διαθέτει έτοιμο φιλικό ενσωματωμένο υποπρόγραμμα για την ανάπτυξη γραφικών παραστάσεων (εικόνα 57) στην οθόνη του Η/Υ έτσι ώστε τα ψηφιακά και αναλογικά δεδομένα που λαμβάνει από την εγκατάσταση να απεικονίζονται σε προσχεδιασμένες έγχρωμες γραφικές εικόνες αναπαράστασης της εγκατάστασης και να δίνεται με εποπτικό και παραστατικό τρόπο η εκάστοτε τρέχουσα κατάσταση της



Εικόνα 57. Ανάπτυξη γραφικών παραστάσεων στην οθόνη του Η/Υ

- Χημικό Εργαστήριο

Το χημικό εργαστήριο (εικόνα 58), της εγκατάστασης είναι πλήρως εξοπλισμένο για την διενέργεια όλων των απαραίτητων αναλύσεων. Αναλυτικότερα στο εργαστήριο διεξάγονται αναλύσεις για τον προσδιορισμό των εισερχόμενων φορτίων οργανικού άνθρακα, αζώτου ,φωσφόρου και στερεών(COD, BOD5,SS,NH₄,NO₃) και των αντίστοιχων εξερχομένων(τήρηση ορίων εκροής)

Για την μέτρηση των ανωτέρων παραμέτρων χρησιμοποιούνται:

- Αυτόματοι μετρητές BOD(Oxitor)
- Φασματοφωρόμετρο με αυτόματο επιλογήα μεθόδου
- Αυτόματο καλιμπράρισμα
- Φούρνος ξήρανσης με αυτόματο έλεγχο θερμοκρασίας και χρόνου



Εικόνα 58. Χημικό εργαστήριο. Για την διενέργεια όλων των απαραίτητων αναλύσεων.

- Αποθήκη εργαστηρίου

Στην αποθήκη αυτή φυλάσσονται τα αντιδραστήρια για την διεξαγωγή των πειραμάτων και άλλα αντικείμενα.

- Γραφεία προσωπικού

Τέλος υπάρχουν και γραφεία τα οποία χρησιμοποιούνται από το προσωπικό της Εγκατάστασης και φυλάσσεται το αρχείο της Εγκατάστασης.

2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

Η κοινή εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Κορίνθου – Λουτρακίου είναι μία σχετικά σύγχρονη εγκατάσταση , καλοσχεδιασμένη με εξαιρετικά αποδοτική λειτουργία. Σημαντική συμβολή σε επίτευξη υψηλής απόδοσης επεξεργασίας λυμάτων είναι αυτή των αυτοματισμών. Οι αυτοματισμοί της εγκατάστασης εξασφαλίζουν την σωστή λειτουργία χωρίς να είναι απαραίτητη η συνεχής επίβλεψη από το προσωπικό. Τα PLC συνεργάζονται άψογα με το σύστημα SCADA , στο οποίο μπορεί να παρέμβει ο λειτουργός της εγκατάστασης αλλάζοντας παραμέτρους και οριακές τιμές. Παρόλ' αυτά , κατά την κατασκευή δεν δόθηκε η πρέπουσα σημασία στην προστασία των PLC από μεταβολές στην τάση του ρεύματος . Έτσι , αφού κήκαν και αντικαταστάθηκαν δύο φορές , πλέον είναι και πάλι εκτός λειτουργίας κατεστραμμένα από κεραυνό. Ωστόσο, υπάρχουν και οι τοπικοί αυτοματισμοί , οι οποίοι λειτουργούν αποτελεσματικά και εξασφαλίζουν τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης όταν δεν είναι σε λειτουργία τα PLC. Ο σωστός προγραμματισμός των τοπικών αυτοματισμών από τον ηλεκτρολόγο – αυτοματιστή της εγκατάστασης είναι ο καθοριστικός παράγοντας για την επίτευξη υψηλής απόδοσης επεξεργασίας και την ομαλή λειτουργεί της μονάδος. Ο ηλεκτρολόγος – αυτοματιστής πρέπει να συνεργάζεται καθημερινά με τον υπεύθυνος της εγκατάστασης και τον χημικό του εργαστηρίου ώστε να μεταβάλλει της απαραίτητες παραμέτρους στους τοπικούς αυτοματισμούς. Σημαντική είναι η συνεισφορά των συστημάτων αυτοματισμού στην προστασία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού αλλά και του προσωπικού. Όλες οι αντλίες είναι συνδεδεμένες με φλοτέρ για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία, ενώ σε πολλά μηχανήματα τα υπάρχουν τερματικοί διακόπτες και άλλα συστήματα αυτοματισμού για την προστασία των εργαζομένων και την αποφυγή ατυχημάτων. Η επαναλειτουργία των PLC θα βοηθούσε στην καλύτερη λειτουργία της εγκατάστασης , ιδίως της μη εργάσιμες ώρες οπότε ο ηλεκτρολόγος δεν εργάζεται και συνεπώς δεν μπορούν να γίνουν αλλαγές στους αυτοματισμούς. Αν και ο προγραμματισμός των PLC και των αυτοματισμών είναι επαρκής για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής και Εθνικής νομοθεσίας σχετικά με την ποιότητας εκροής , νέοι αυτοματισμοί και εξαρχής

προγραμματισμός των PLC είναι απαραίτητος για την εξοικονόμηση ενέργειας. Την εποχή που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε η εγκατάσταση (1992-1995) το ζήτημα της ενέργειας δεν απασχολούσε τόσο τους μελετητές όσο σήμερα. Με το κόστος της ενέργειας να αυξάνεται συνεχώς, η αποτελεσματική λειτουργία της εγκατάστασης και ταυτόχρονα η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας αποτελούν το επίκεντρο των νέων μελετών. Στην υπάρχουσα εγκατάσταση θα μπορούσαν να γίνουν προσθήκες ακόμη και στους τοπικούς αυτοματισμούς ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια. Ειδικότερα θα μπορούσαν τα υπάρχοντα αισθητήρια αμμωνιακού αζώτου να δίνουν εντολή σε inverter τα οποία θα ρυθμίζουν τις στροφές των αεριστήρων και άρα την ποσότητα παρεχόμενου οξυγόνου στον αντιδραστήρα. Ένα τέτοιο απλό σύστημα εκτιμάται θα επιτύχανε εξοικονόμηση άνω του 20%. Δεδομένου ότι στην εγκατάσταση υπάρχουν πολλές αντλίες, η τοποθέτηση Inverter σε κάθε μία από αυτές και σύνδεση αυτών απευθείας με παροχόμετρα ή μονάδες έλεγχου αισθητήριων θα επιτύχανε σημαντική εξοικονόμηση ενέργεια αλλά και λιγότερη φθορά των αντλιών. Βελτιώσεις μπορούν να γίνουν και σε πολλά άλλα σημεία όπως αυτά αναφέρονται παρακάτω. Στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων προτείνεται η αντικατάσταση των τριών φλοτέρ που δίνουν εντολές στις αντλίες, με αισθητήρια στάθμης υδροστατικής πίεσης. Τα αισθητήρια αυτά συνδέονται με έναν ελεγκτή ο οποίος ανάλογα με το σήμα που δέχεται δίνει εντολή στην κάθε αντλία να εκκινήσει ή να σταματήσει. Η αλλαγή αυτή προτείνεται εξαιτίας της αναποτελεσματικής λειτουργία των φλοτέρ σε περιβάλλον με πολλά στερεά και αφρούς. Όσον αφορά την μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου στους βιολογικούς αντιδραστήρες, τα παλαιά αισθητήρια ηλεκτρολυτικού τύπου μπορούν να αντικατασταθούν από άλλα οπτικού τύπου τα οποία σε αντίθεση με τα παλαιά είναι αυτοκαθαριζόμενα, πιο αξιόπιστα ενώ δεν απαιτούν εντατική συντήρηση. Απαραίτητη κρίνεται και η αντικατάσταση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους με άλλο μεγαλύτερο ή η τοποθέτηση δεύτερου συμπληρωματικού καθώς το υπάρχον δεν καλύπτει τις ανάγκες της εγκατάστασης σε περίπτωση διακοπής ρεύματος (200 A σε 1200 A). Η αντικατάσταση των φτερωτών των υποβρύχιων αντλιών με άλλες ανοικτού τύπου οι οποίες δεν φράζουν καθώς οι υπάρχουσες φράζουν συχνά από μαλλιά ή άλλα στερεά και απαιτείται η εξαγωγή τους και επανατοποθέτησης

τους. Η αντικατάσταση των ηλεκτροκίνητων εσχαρών (bar screen με άνοιγμα 13 mm) με νέες τύπου step screen και άνοιγμα 3 mm για τον αποτελεσματικότερο εσχαρισμό των εισερχομένων λυμάτων. Η αντικατάσταση των ηλεκτρολογικών πινάκων και υποπινάκων με άλλους στεγανούς αντιακρηκτικού τύπου Atex καθώς στην εγκατάσταση υπάρχει έκλυση διαβρωτικών και οξειδωτικών αερίων τα οποία οξειδώνουν ό,τι χάλκινο (πηνία, καλώδια , γειώσεις κλπ) με αποτέλεσμα να προκαλούνται συχνά προβλήματα με κύριο αυτό της καταστροφής των γειώσεων. Ένα άλλο σημείο από το οποίο μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια είναι ο φωτισμός της εγκατάστασης με την αλλαγή των υφισταμένων φωτιστικών σωμάτων ατμών νατρίου με αντίστοιχα LED . Τέλος , θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και ιλύς προς παραγωγή βιοαερίου μέσω αναερόβιας χώνευσης το οποίο στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για της ανάγκες θέρμανσης της εγκατάστασης ή για την καύση από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη. Μια ακόμη εναλλακτική για την διάθεση της ιλύος είναι η ξήρανση και η αξιοποίηση της ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας, θερμικής ή και ηλεκτρικής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Κατανάλωση ενέργειας που απαιτούν οι σημερινές οικιακές συσκευές[5].

Πίνακας 1.				
Συσκευή		Λειτουργία	Ισχύς W	ΚατανάλωσηkWh
Πλυντήριο μεγάλο	πιάτων	65°C / γεμάτο	3200	1,60
Πλυντήριο μεγάλο	πιάτων	55°C / γεμάτο	3200	1,30
Πλυντήριο μεγάλο	πιάτων	40°C / γεμάτο	3200	0,50
Πλυντήριο μεγάλο	πιάτων	55°C / οικονομικό πρόγραμμα	3200	0,80
Ηλεκτρικό σώμα	θερμαντικό	1 ώρα	2000	2
Αερόθερμο		1 ώρα	2000	2
Κλιματιστικό (θέρμανση 9000Btu)		1 ώρα (με αντλία θερμοστάτη)	1000	1
Ψυγείο χωρίς κατάψυξη		24 ώρες	90	0,30
Ψυγείο με κατάψυξη 131 λίτρων		24 ώρες	90	0,50
Καταψύκτης 228 λίτρων		24 ώρες	110	1,05
Μεγάλο μάτι κουζίνας		1 ώρα	2000	2,00
Μεσαίο μάτι κουζίνας		1 ώρα	1500	1,50
Φούρνος απλός		Ψητό 1,8 κιλά	2700	3,23
Φούρνος απλός		1 κέικ (50 λεπτά)	2700	1,24

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Πίνακας 1.3: Συγκεντρώσεις Ρυπαντών Ανεπεξέργαστων Λυμάτων Σχεδιασμού

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
BOD ₅	mg/l	280
SS	mg/l	322
TN	mg/l	45
TP	mg/l	16

Πίνακας 1.4: Ποιότητα Εκροής Σχεδιασμού

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
BOD ₅ ολικό	mg/l	12
BOD ₅ διαλυτό	mg/l	6
SS	mg/l	20
NH ₄ -N	mg/l	0,1
NO ₃ -N	mg/l	2,0
TN	mg/l	2,1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΟΡΙΝΘΟΥ
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

1. Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΘΕΣΗ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ/ΤΥΠΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΙΣΧΥΣ (kW)
ΕΣΧΑΡΩΣΗ			
Ηλεκτροκίνητη Εσχάρα	(Ηλεκτροκινητήρας) Flender Himmel	MGR-1L	0.37
Μεταφορική Ταινία (κοινή)		MNT-1C	1.5
ΕΞΑΜΜΩΣΗ- ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗ			
Περιστροφικός, Λοβοειδής Φυσητήρας Αερισμού	Robuschi/RB 40 D1/V	MKR-1L	5.6
Περιστροφικός, Λοβοειδής Φυσητήρας Αερισμού (κοινός)	Robuschi/RB 40 D1/V	MKR-3C	5.6
Κίνηση Εξάμμωσης Γέφυρας	Sew Eurodrive/S72 DK 80K-6	MSCR-6L	0.37
Αεροσυμπιεστής Αεραντλίας	Mapro/RF 6	MKR-6L	4
Κοχλίας Αμμου	Getriebebam Vord/SK 32-90 L/4	MCL-1L	1.5
Μηχανικός Υπερχειλιστής	Bonfiglioli Group/BN 71B4	MPAA-1L	0.37
Ηλεκτροκίνητη Βάνα By- Pass	Bonfiglioli Group	MVF-2L	0.37
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ			
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία	Flygt/CP 3085.181,MT 432	MP-3L	2
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία	Flygt/CP 3085.181,MT 432	MP-4L	2
1^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ Μ/ΩΝ			
Υποβρύχιος Αναδευτήρας	Flygt/SR 4630.410	MMX-1L	1.5
Υποβρύχιος Αναδευτήρας	Flygt/SR 4630.410	MMX-2L	1.5
Περιστροφέας Αναδευτήρα	Sew Eurodrive/RF 302 DT 63 K4	RMX-1L	0.12
Περιστροφέας Αναδευτήρα	Sew Eurodrive/RF 302 DT 63 K4	RMX-2L	0.12
2^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ Μ/ΩΝ			

Υποβρύχιος Αναδευτήρας	Flygt/SR 4630.410	MMX-3L	1.5
Υποβρύχιος Αναδευτήρας	Flygt/SR 4630.410	MMX-4L	1.5
Περιστροφέας Αναδευτήρα	Sew Eurodrive/RF 302 DT 63 K4	RMX-3L	0.12
Περιστροφέας Αναδευτήρα	Sew Eurodrive/RF 302 DT 63 K4	RMX-4L	0.12
1^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ CAROUSEL			
Επιφανειακός Αεριστήρας	Landustrie/Landy 260 F	MAT-1L	55
Επιφανειακός Αεριστήρας	Landustrie/Landy 260 F	MAT-2L	55
Υποβρύχιος Αναδευτήρας- Πρωθητήρας Ροής	Flygt/4430.010	MAG-2L	3.1
Μηχανικός Υπερχειλιστής	Auma	MPAA-3L	0.18
2^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ CAROUSEL			
Επιφανειακός Αεριστήρας	Landustrie/Landy 260 F	MAT-4L	55
Επιφανειακός Αεριστήρας	Landustrie/Landy 260 F	MAT-5L	55
Υποβρύχιος Αναδευτήρας- Πρωθητήρας Ροής	Flygt/4430.010	MAG-3L	3.1
Μηχανικός Υπερχειλιστής	Auma/SA 075-GO	MPAA-4L	0.18
1^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ			
Γέφυρα Δεξαμενής	(Κίνηση) Brevini Lombarda	MSCR-1L	0.37
2^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ			
Γέφυρα Δεξαμενής	(Κίνηση) Brevini Lombarda	MSCR-2K	0.37
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ 1^{ης} ΔΔΚ			
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία	Flygt/CP 3127 LT 180	MP-6L	5.9
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία	Flygt/CP 3127 LT 180	MP-7L	5.9
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ 2^{ης} ΔΔΚ			
Αντλία Ανακυκλοφορίας Ιλύος	Flygt/CP 3127 LT 180	MP-8L	5.9
Αντλία Ανακυκλοφορίας Ιλύος	Flygt/CP 3127 LT 180	MP-9L	5.9
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ			
Δοσομετρική Αντλία Μεμβράνης, Ρυθμιζόμενης Διαδρομής (Χλωρίου)	OBL/MRB 74 P Vs Z4	MP-12L	0.26
Δοσομετρική Αντλία Μεμβράνης, Ρυθμιζόμενης Διαδρομής (Χλωρίου)	OBL/MRB 74 P Vs Z4	MP-13L	0.26
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία Νερού Αφυδάτωσης	Flygt/CP 3085 HT 181	MP-14L	2.4
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ			

Ξέστρο Παχυντή	(Κίνηση) Brevini Lombarda	MTK-1L	0.37
ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ			
ΤΠ	EMO		?
Ταινιοφιλτρόπρεσα (κοινή)	Andritz/VS 20	MNP-1L	1.5
Αναδευτήρας Δοχείου Κροκίδωσης (κοινό)		MBU-1L	1.1
Αντλία Ιλύος από Παχυντή	PCM/MV 45 I5	MP-16L	4
Αντλία Ιλύος από Παχυντή (κοινή)	PCM/MV 45 I5	MP-17C	4
Μονάδα Παρασκευής Διαλύματος Πολυηλεκτρολύτη (κοινή)	Andritz	QPE-1C	1.10 (=0.37x3)
Κοχλιωτή Θετικής Εκτόπισης Αντλία Δ/τος Πολυηλεκτρολύτη	PCM/MV 2200 F4	MP-18L	0.55
Κοχλιωτή Θετικής Εκτόπισης Αντλία Δ/τος Πολυηλεκτρολύτη (κοινή)	PCM/MV 2200 F4	MP-19C	0.55
Κοχλίας Αφυδατωμένης Ιλύος-Οριζόντιος (κοινός)	Sew Eusocome/FAF 40 DT 80 K 4	MCL-2L	0.55
Κοχλίας Αφυδατωμένης Ιλύος-Κεκλιμένος (κοινός)	Sew Eusocome/FAF 40 DT 80 N 4	MCL-3L	0.55
Πολυβάθμια Φυγοκεντρική Αντλία Πλύσης Πρέσας	Grundfos/CR 16-60	MP-20L	5.5
Πολυβάθμια Φυγοκεντρική Αντλία Πλύσης Πρέσας (κοινή)	Grundfos/CR 16-60	MP-21C	5.5
Αεροσυμπιεστής	Toros	MKR-4L	1.5
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία (κοινή)	Flygt/CP 3102 MT 180	MP-28C	3.1
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία (κοινή)	Flygt/CP 3102 MT 180	MP-29C	3.1
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία (κοινή)	Flygt/CP 3102 MT 180	MP-30C	3.1
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ			
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία (κοινή)	Flygt/CP 3127 MT 180	MP-31C	5.9
Υποβρύχια Φυγοκεντρική Αντλία (κοινή)	Flygt/CP 3127 MT 180	MP-32C	5.9
ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ			

2. ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΘΕΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ/ΤΥΠΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΕΣΧΑΡΩΣΗ		
Όργανο Μέτρησης Διαφορικής Στάθμης (Ηλ/τη Εσχάρα)	Endress+Hauser/FMU 862	DH-1L
ΕΞΑΜΜΩΣΗ- ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗ		

Διάταξη Μέτρησης Παροχής Εισερχομένων Λυμάτων (Ανοικτού Αγωγού)	Endress+Hauser/FMU 861	FIT-1L	
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ			
Ροόμετρο Περύσειας Ιλύος (Ηλεκτομαγνητικού τύπου)	Turbo Werk/MG 711/E	FIT-8L	
1^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ CAROUSEL			
Σύστημα Μέτρησης Διαλυμένου Οξυγόνου	Endress+Hauser/liquisys COM 220	AIT-1L	
Σύστημα Μέτρησης Διαλυμένου Οξυγόνου	Endress+Hauser/liquisys COM 220	AIT-2L	
Σύστημα Αυτόματης Πλύσης Αισθητηρίου	Endress+Hauser/chemoclean cyr 20		Τεμ. 2
Διαλυμένου Οξυγόνου			
2^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ CAROUSEL			
Σύστημα Μέτρησης Διαλυμένου Οξυγόνου	Endress+Hauser/Liquisys COM 220	AIT-3L	
Σύστημα Μέτρησης Διαλυμένου Οξυγόνου	Endress+Hauser/Liquisys COM 220	AIT-4L	
Σύστημα Αυτόματης Πλύσης Αισθητηρίου	Endress+Hauser/chemoclean cyr 20		Τεμ. 2
Διαλυμένου Οξυγόνου			
1^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ			
Ροόμετρο Ανακυκλοφορίας Ιλύος (Ηλεκτομαγνητικού τύπου)	Turbo Werk/MG 711/E	FIT-5L	
2^η ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ			
Ροόμετρο Ανακυκλοφορίας Ιλύος (Ηλεκτομαγνητικού τύπου)	Turbo Werk/MG 711/E	FIT-6L	
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ			
Σύστημα Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου	Endress+Hauser/mycom CCM 151	AIT-11L	
Διάταξη Μέτρησης Παροχής Εξερχόμενων Λυμάτων (Ανοικτού Αγωγού)	Endress+Hauser/FMU 861	FIT-2L	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Συστήματα επεξεργασίας λυμάτων[14]

- **Συστήματα τύπου Ενεργού Ιλύος**

Τα συστήματα τύπου Ενεργού Ιλύος διαφοροποιούνται με βάση:

1. Την διαμόρφωση
 - Εμβολικής ροής (συμβατικό ή κλασσικό)
 - Βηματικής τροφοδότησης
 - Πλήρους ανάμιξης
 - Επαφής-σταθεροποίησης
 - Ενεργού Ιλύος με επιλογή
2. Τον αερισμό
 - Συμβατικό
 - Με σταδιακά μειούμενο αερισμό
 - Με καθαρό οξυγόνο
3. Την οργανική φόρτιση
 - Συμβατικό
 - Τροποποιημένου αερισμού
 - Ταχύρρυθμο
 - Παρατεταμένου αερισμού

Βιβλιογραφία-Δικτυογραφία

- [1]: MARA DUNCAN (1996), "LOW-COST SEWERAGE", WILEY
- [2]: (Ελεύθερος Τύπος αριθμός φύλλου 141, Τρίτη 6 Νοεμβρίου 2007)
- [3] :Από εγκυκλοπαίδεια «ΥΔΡΙΑ»
- [4] :www.2sc.gr
- [5] : <http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/2008-2009/OikiakesSuskeues.htm>
- [6]: "ΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ" , Δημήτριος Καλλιγερόπουλος Καθηγητής Τμήματος Αυτοματισμού ΑΤΕΙ Πειραιά.
- [7]: http://thesecretrealtruth.blogspot.com/2012/01/blog-post_5331.html
- [8]: "Μηχανική και Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα", Χ. Λάζος ,εκδόσεις Αίολος.
- [9]: <http://agonigrammi.wordpress.com>
- [10]:<http://www.politikokafeneio.com/neo/modules.php?name=News&file=article&sid=3876>
- [11]: <http://www.jw.org/el>
- [12]:<http://ikaros.teipir.gr/phyche/Subjects/Routoulas/AutomatismoiVIKTE/ViomixanikosAutomatismos.pdf>
- [13]: <http://news.youropia.gr/post.php?id=29245>
- [14]: Source: Summers, Judith. Soho -- A History of London's Most Colourful Neighborhood, Bloomsbury, London, 1989, pp. 113-117.
<http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/broadstreetpump.html>
- [15]: " Επεξεργασία Λυμάτων", Σ. Τσώνης, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- [16]: http://1lyk-karpen.eyv.sch.gr/biology/biological_cleaning.pdf
- [17]: <http://www.deyal.gr/periballon/niologikos-katharismos.html>
- [18]: http://www.envitec.gr/erga_4_7.htm

GEORGARIS-XATZIEFSTRATIOU