



ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πτυχιακή Εργασία

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΣΤΕΦΑΝΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α.Μ. 36817

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται το σύστημα αυτομάτου έλεγχου λειτουργιάς που υπάρχει στον βιολογικό καθαρισμό της πόλης της Καλαμάτας. Αρχικά αναλύεται η έννοια του βιολογικού καθαρισμού ξεκινώντας από τα ιστορικά του στοιχεία και προσδιορίζοντας το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος χωρίς αυτόν. Έπειτα γίνεται ανάλυση των επιμέρους σταδίων που αποτελούν έναν βιολογικό καθαρισμό. Στην συνέχεια αναλύονται οι μέθοδοι ελέγχου λειτουργίας, ο τοπικός-χειροκίνητος έλεγχος, ο κεντρικός έλεγχος με τηλεχειρισμό και ο αυτόματος κεντρικός έλεγχος. Επίσης γίνεται και μια γενικότερη εισαγωγή στον αυτόματο έλεγχο και στα βασικά στοιχεία που τον αποτελούν που είναι οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC), το εποπτικό σύστημα (SCADA) και οι πομπодέκτες για την επικοινωνία των επιμέρους σταθμών ελέγχου. Στα επόμενα κεφάλαια γίνεται μια λεπτομερέστερη περιγραφή των PLCs και του τρόπου λειτουργίας τους, αναλύονται τα επιμέρους τμήματα του λογισμικού για το SCADA, περιγράφεται ο τρόπος επικοινωνίας των στοιχείων του συστήματος και περιγράφονται τα όργανα της εγκατάστασης και η λειτουργία των αυτοματισμών. Τέλος γίνεται λεπτομερής παρουσίαση των οθονών SCADA και του προγράμματος των PLC του ΒΚ Καλαμάτας.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
Περιεχόμενα	3
1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	5
1.1 Ιστορικά.....	5
1.2 Εισαγωγή	6
1.2.1 Γενική τοποθέτηση του προβλήματος.....	6
1.2.2 Ρύπανση – επεξεργασία αποβλήτων	7
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ.....	9
2.1 Γραμμές Επεξεργασίας.....	9
2.2 Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας λυμάτων	9
2.2.1 Προεπεξεργασία	11
2.2.1.1 Εσχάρωση	11
2.2.1.2 Εξάμμωση.....	14
2.2.2 Πρωτοβάθμια Επεξεργασία	15
2.2.2.1 Καθίζηση.....	15
2.2.3 Αερισμός.....	18
2.2.4 Δευτεροβάθμια Καθίζηση.....	22
2.2.5 Τριτοβάθμια Επεξεργασία.....	23
2.2.6 Απολύμανση	23
2.2.6.1 Χλωρίωση.....	24
2.2.6.2 Απολύμανση με όζον.....	26
2.2.6.3 Απολύμανση με ακτινοβολία UV	26
2.2.7 Διάθεση.....	26
2.3 Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας ιλύος	27
2.3.1 Πάχυνση	27
2.3.2 Αφυδάτωση.....	30
3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	31
3.1. Γενικές μέθοδοι ελέγχου της λειτουργίας.....	31
3.1.1 Τοπικός – χειροκίνητος έλεγχος	31
3.1.2 Κεντρικός έλεγχος με τηλεχειρισμό	31
3.1.3 Αυτόματος κεντρικός έλεγχος	31
3.2 Λειτουργία με κεντρικό έλεγχο.....	32
3.2.1 Γενικές αρχές	32
3.2.2 Λειτουργία των μονάδων	32
3.2.2.1 Προκαταρκτική επεξεργασία.....	32
3.2.2.2 Βιολογική επεξεργασία.....	32
3.2.2.3 Αντλιοστάσιο λάσπης.....	33
3.2.2.4 Απολύμανση.....	33
3.2.2.5 Επεξεργασία της περίσσειας της λάσπης	33
3.2.3 Χρησιμοποίηση συστήματος SCADA.....	33
3.2.4 Εισαγωγή στον αυτόματο έλεγχο.....	34
3.2.4.1 Συστήματα ελέγχου για βιολογικούς καθαρισμούς.....	34
3.2.4.2 Πλεονεκτήματα του αυτόματου ελέγχου	34
3.2.4.3 Έλεγχος On-off.....	34
3.2.4.5 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)	35
4. PLC-SCADA.....	36
4.1 PLC	36
4.2 SCADA.....	37

4.2.1 Λογισμικό Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού	38
4.2.2 Simatic WinCC	38
5. ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ).....	40
5.1 ΚΣΕ	40
5.1.1 Συλλογή Πληροφοριών	40
5.1.2 Τηλεχειρισμός Συστήματος	41
5.3 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ).....	41
6. ΟΡΓΑΝΑ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	43
7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ	45
7.1 Λειτουργία Τοπικών Σταθμών (ΤΣΕ).....	45
7.1.1 Γενική Περιγραφή λειτουργίας	45
7.2 Πρόγραμμα Λειτουργίας	45
7.2.1 Λειτουργία των αντλιών	45
7.2.1.1 Τοπικός Χειροκίνητος Έλεγχος (Τ.Χ.Ε).....	46
7.2.1.2 Κεντρικός Έλεγχος	46
7.2.1.3 Κεντρικός Χειροκίνητος Έλεγχος – Λειτουργία με Τηλεχειρισμούς	47
7.2.1.4 Κεντρικός Ημιαυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Χρονοπρόγραμμα	47
7.2.1.5 Κεντρικός Ημιαυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Χρονοπρόγραμμα μέσω προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης	47
7.2.1.6 Κεντρικός Αυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Στάθμη ...	48
7.2.1.7 Λειτουργία εγκατάστασης μέσω προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης αντλιοστασίων	49
7.2.2 Κυκλική Εναλλαγή	49
7.2.3 Λειτουργία της χλωρίωσης	51
7.2.3.1 Κεντρικός Χειροκίνητος Έλεγχος	52
7.2.3.2 Κεντρικός Αυτόματος Έλεγχος.....	52
8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΕΩΝ – Β.Κ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	55
8.1. Εισαγωγή	55
8.2. Πρόγραμμα Παρακολούθησης και Ελέγχου.....	55
8.2.1 Εικόνες WinCC	55
8.2.2 Εισαγωγή Παραμέτρων	56
8.2.3 Χειρισμοί Στοιχείων	58
8.2.4 Ώρες Συντήρησης-Λειτουργίας Στοιχείων	58
8.2.5 Γραφήματα	60
8.2.6 Μηνύματα - Βλάβες Εγκατάστασης.....	62
8.3 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές	63
Επίλογος	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ.....	74

1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

1.1 Ιστορικά

A. Αποχέτευση

Η ύδρευση ήταν μια τέχνη γνωστή και εφαρμοζόμενη από πολύ παλιά, μιας και το νερό είναι απαραίτητο στη ζωή. Μαζί της όμως εμφανίστηκαν και τα προβλήματα απομάκρυνσης των ακαθάρτων. Ευρήματα σχετικά με δίκτυα αποχέτευσης έχουμε ήδη από το 5000 π.Χ. χωρίς όμως να είμαστε σε θέση να δώσουμε αρκετά στοιχεία για την εμφάνιση και την εξέλιξη των αποχετευτικών δικτύων :

Στο Mohenjo-daro, μια πόλη της πρώτης άνθισης του ινδικού πολιτισμού , που η ηλικία της υπολογίζεται στα 5000 χρόνια περίπου, βρέθηκαν σε ανασκαφές πλινθόκτιστοι υπόνομοι που απομάκρυναν τα ακάθαρτα από τα σπίτια.

Οι Σουμέριοι και οι Αιγύπτιοι κατασκεύαζαν στους οικισμούς τους πολυάριθμους υπονόμους για την απομάκρυνση των ακαθάρτων (3000 π.Χ). Στο Μινωικό ανάκτορο της Κρήτης στην Κνωσό (1950-1500 π.Χ) ανακαλύφθηκαν λουτρά, αποχωρητήρια που καθαρίζονταν με νερό και δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων.

Στην Ακρόπολη της Αθήνας ανακαλύφθηκαν αγωγοί σημαντικών διαμέτρων. Στο τέλος του 6ου αιώνα η ανάγκη για αποτελεσματική τεχνητή αποστράγγιση είχε γίνει φανερή, έτσι γρήγορα έγινε η κατασκευή ενός μεγάλου λίθινου καναλιού.

Ο μεγάλος υπόνομος της Ρώμης, πλάτους 2-3 μέτρων και ύψους 4 μέτρων (μέχρι πριν μερικές δεκαετίες σε λειτουργία), ανάγεται στους Ετρούσκους.

Οι γνώσεις και τα έργα της αρχαίας υδραυλικής ξεχάστηκαν με την μετανάστευση των λαών (4ος - 6ος αιώνας). Στο Μεσαίωνα έχασαν ακόμα περισσότερο την σημασία τους. Οι χώροι υγιεινής εγκαταλείφθηκαν ή υποβαθμίστηκαν και η κατανάλωση νερού για υγιεινή μειώθηκε σημαντικά. Αποτέλεσμα της κατάστασης ήταν οι επιδημίες που αφάνισαν την Ευρώπη.

Στην αρχή των νεότερων χρόνων μεγάλωσαν οι πόλεις και εμφανίστηκαν, σαν συνέπεια της ανοργάνωτης ανάπτυξης, συνοικίες με πολυώροφα σπίτια και ανήλιες αυλές. Η εξέλιξη αυτή συνεχίστηκε αυτόματα και στον 19ο αιώνα. Οι ακαθαρσίες μαζεύονταν στις αυλές και στους δρόμους. Και σήμερα ακόμη μπορεί κανείς να δει τέτοιες ανοιχτές αποχετεύσεις, που σε διάφορα μέρη του κόσμου είναι ακόμα σε χρήση. Η εξέλιξη της οικοδομικής δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη πρόοδος στην υγιεινή (π.χ. τα ανάκτορα των Βερσαλλιών δεν διέθεταν αποχέτευση). Είναι ενδιαφέρον ότι η κατασκευή έργων αποχέτευσης κατά τους νεότερους χρόνους ξεκίνησε από την ανάγκη απομάκρυνσης των ομβρίων και όχι των αστικών λυμάτων. Η πρώτη αναγέννηση άρχισε στο Αμβούργο (Γερμανία) το 1842, όταν καταστράφηκε το παλιό τμήμα της πόλεως από πυρκαγιά και ανατέθηκε η μελέτη της ανοικοδομήσεως στον Άγγλο μηχανικό W.Lindley , που σχεδίασε ένα εξαιρετο σύστημα συλλογής ακαθάρτων με πολλές από τις σημερινές αρχές. Χρειάστηκαν 150 χρόνια περίπου για να αναγνωρισθεί η σημασία των αποχετεύσεων. Με την πάροδο του 19ου αιώνα σχηματίστηκαν στα περισσότερα πολιτισμένα κράτη ενώσεις και σύνδεσμοι, με κοινό σκοπό να βρεθεί διέξοδος από τις καταστροφικές αυτές καταστάσεις. Η ανακάλυψη τέλος των μικροβίων επέβαλε την αποχέτευση των σπιτικών και βιοτεχνικών αποβλήτων στους υπάρχοντες αγωγούς ομβρίων, καθώς

και την κατασκευή νέων υπονόμων. Στην Γερμανία σχεδιάστηκε τότε και κατασκευάστηκε το 1842 στο Αμβούργο το πρώτο δίκτυο υπονόμων. Μετά από λίγο ακολούθησαν και άλλες πόλεις (Λονδίνο 1855, Παρίσι 1880) με μικτά συστήματα. Η συγκεντρωμένη αποχέτευση των ακαθάρτων μόλυνε σημαντικά τους τελικούς αποδέκτες. Τα φυσικά ρεύματα εξελίχθηκαν σε συλλεκτήρες για όλη την υγρή και στερεή ακαθαρσία. Η άντληση νερού για ύδρευση από ποτάμια και λίμνες με τις τότε ανπλήψεις υγιεινής, προκάλεσε τρομερές επιδημίες. Αυτές όμως οι τραγικές εμπειρίες οδήγησαν τελικά στον καθαρισμό των λυμάτων και την επεξεργασία του πόσιμου νερού. (βιβλ.6)

Β. Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

Η επεξεργασία καθαρισμού έχει πρακτικά ζωή ενός περίπου αιώνα. Η χρησιμοποίηση των αποβλήτων για άρδευση, που αποτελεί είδος επεξεργασίας, είχε εφαρμοσθεί από πολύ παλιά, αλλά βασικός στόχος ήταν η αξιοποίηση των υδάτινων πόρων και των λιπαντικών συστατικών και λυμάτων και όχι ο καθαρισμός τους. Η χημική καθίζηση, σαν μέθοδος επεξεργασίας των αποβλήτων, είχε δοκιμαστεί νωρίτερα στην Αγγλία (1762) και αργότερα στις ΗΠΑ (1887). Τα πρώτα πειράματα σχετικά με την μικροβιολογία χωνεύσεως της λάσπης (Αγγλία 1865), τη διύλιση των αποβλήτων, με το αντίστοιχο αμμοδιύλιστήριο (Αγγλία 1868 και 1870), τον αερισμό των λυμάτων (Αγγλία 1882). Η δεξαμενή IMHOFF κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στη Γερμανία το 1904 και κατασκευάστηκε για πρώτη φορά στις ΗΠΑ το 1911. Το 1914 τα πειράματα των Arden και Lockett οδήγησαν στην ανάπτυξη της μεθόδου της ενεργού ιλύς (activated sludge) και το 1916 κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ η πρώτη μονάδα επεξεργασίας με αυτή τη μέθοδο. (βιβλ.9)

Γ. Η κατάσταση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα υπήρξε σημαντική καθυστέρηση στην κατασκευή σύγχρονων συστημάτων αποχέτευσης. Η Αθήνα διαθέτει στο κέντρο της παντορροϊκό δίκτυο, του οποίου η κατασκευή του ξεκινά βασικά το 1858 χωρίς συστηματικές μελέτες. Η πρώτη μελέτη του Γάλλου μηχανικού Clave έγινε το 1883 μετά από καταστροφικές πλημμύρες. Το χωριστικό σύστημα άρχισε να κατασκευάζεται το 1933. Το 1959 αποπερατώθηκε ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός που κατέληξε στον Ακροκέραμο Κερασινίου όπου εξέβαλλαν τα λύματα επιφανειακά και ανεπεξέργαστα. Στην υπόλοιπη Ελλάδα με λίγες εξαιρέσεις (όπως η Νεάπολη Λασιθίου που διέθετε δίκτυο από την Τουρκοκρατία) η καθυστέρηση ήταν σημαντικά μεγαλύτερη. Τις τρεις πάντως τελευταίες δεκαετίες έγιναν σοβαρά βήματα σε όλη την Ελλάδα στην κατεύθυνση της κατασκευής σύγχρονων δικτύων συλλογής και μεταφοράς των λυμάτων και κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. (βιβλ.6)

1.2 Εισαγωγή

1.2.1 Γενική τοποθέτηση του προβλήματος

Η αύξηση του πληθυσμού της γης σε συνδυασμό με την έντονη αστικοποίηση των τελευταίων δεκαετιών επέφεραν αύξηση των παραμένων ποσοτήτων υγρών αποβλήτων με αποτέλεσμα τη ρύπανση του περιβάλλοντος που δημιουργείται από

τη διάθεση των ανεπεξεργαστων αποβλήτων σε αυτό. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη της συλλογής και της επεξεργασίας των αποβλήτων πριν την τελική διάθεση τους, είτε σε υδάτινους αποδέκτες είτε στη γη. Αποτέλεσμα των παραπάνω παραγόντων είναι η διαχείριση των υγρών αποβλήτων σήμερα να αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που αφορούν τη μόλυνση των επιφανειακών νερών, τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και γενικότερα την προστασία του περιβάλλοντος.

Η παρούσα νομοθεσία απαιτεί την εποπτεία της ποιότητας της εκροής των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, πριν τη διάθεση τους. Τα λύματα που προέρχονται από δήμους ή κοινότητες πρέπει να επεξεργάζονται επαρκώς πριν την επιστροφή τους στα επιφανειακά νερά ή τη γη. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οδηγία 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέχρι το 2005 κάθε οικισμός με πληθυσμό μεγαλύτερο από 10.000 κατοίκους είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει τα λύματα του σε δευτεροβάθμια τουλάχιστον επεξεργασία. Επιπλέον, για τις πόλεις που βρίσκονται σε περισσότερο ευαίσθητες περιοχές προβλέπεται και τριτοβάθμια επεξεργασία, ενώ για τις σε λιγότερο ευαίσθητες περιοχές με λιγότερους από 15.000 κατοίκους, η πρωτοβάθμια επεξεργασία θεωρείται αρκετή.

Στην Ελλάδα, ο ρυθμός κατασκευής και λειτουργίας εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών αποβλήτων αυξάνει συνεχώς και καθώς η φάση κατασκευής φαίνεται να ολοκληρώνεται ιδιαίτερα για τις μεγαλύτερες πόλεις – πολλές από τις οποίες βρίσκονται ήδη σε διαδικασίες επεκτάσεων, το ζητούμενο πλέον είναι η επιτυχής λειτουργία τους ώστε να τηρούν τα όρια των περιβαλλοντικών εγκρίσεων, η λειτουργία τους να είναι τεχνοοικονομικά αποδοτικότερη, παράλληλα με τη δημιουργία των ελάχιστων περιβαλλοντικών ενοχλήσεων. Ένα θέμα αυξανόμενου είναι η διάθεση των παραπροϊόντων, όπως η παραγόμενη λάσπη αλλά και των ίδιων των εκρών με τον περιβαλλοντικά φιλικότερο τρόπο, που έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια στην έρευνα για την επαναχρησιμοποίηση της ιλύος και των εκρών στη γεωργία. (βιβλ.10)

1.2.2 Ρύπανση – επεξεργασία αποβλήτων

Ένας από τους αποτελεσματικότερους τρόπους αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδάτινων πόρων από τα απόβλητα είναι οι *Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων* (ΕΕΛ). Ο αντικειμενικός σκοπός της επεξεργασίας των αστικών υγρών αποβλήτων είναι η ασφαλής διάθεση τους σε κάποιον αποδέκτη χωρίς κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων ή την πρόκληση ρύπανσης στο φυσικό περιβάλλον. Η επεξεργασία αυτή επιτυγχάνεται με έναν συνδυασμό φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που απομακρύνει τα ανόργανα και οργανικά στερεά, διασπά την απομένουσα οργανική ουσία σε απλά ανόργανα (θρεπτικά) άλατα και τέλος τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Ως «βλαβερά» συστατικά των αποβλήτων θεωρούνται τα ογκώδη αντικείμενα, η άμμος, τα μικρού μεγέθους στερεά που αιωρούνται στη μάζα των αποβλήτων (αιωρούμενα στερεά), τα οργανικά φυσικά συστατικά (π.χ. υδατανθρακες, πρωτεΐνες, λίπη), οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και τα θρεπτικά στοιχεία (άζωτο και φώσφορος). Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση ασθενειών στον άνθρωπο και σε άλλους μικροοργανισμούς. Τα οργανικά συστατικά, το άζωτο και ο φώσφορος, είναι όμως τα περισσότερα υπεύθυνα για τις δυσάρεστες καταστάσεις ρύπανσης. Τα ογκώδη στερεά, η άμμος και τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται σχεδόν πάντα σε μία ΕΕΛ, οπότε και ο καθαρισμός χαρακτηρίζεται ως πρωτοβάθμιος. Ο δευτεροβάθμιος

ή συχνά αποκαλούμενος βιολογικός καθαρισμός αποσκοπεί στην απομάκρυνση και των οργανικών συστατικών και συχνά των παθογόνων μικροοργανισμών. Ο τριτοβάθμιος αφορά την απομάκρυνση και των θρεπτικών στοιχείων (φώσφορο και άζωτο). Κατά την προεπεξεργασία των λυμάτων, αρχικά γίνεται απομάκρυνση των βαρέων στερεών που περιέχονται σε αυτά, δηλαδή αντικειμένων μεγάλου βάρους ή όγκου. Στη συνέχεια τα λύματα περνούν από εσχάρες, οι οποίες συγκρατούν λεπτότερα υλικά τα οποία αν δεν απομακρυνθούν μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στον εξοπλισμό του κέντρου. Οι βασικές μονάδες σε μία *EEA* με πρωτοβάθμιο καθαρισμό είναι οι εσχάρες (μία σειρά από μεταλλικές ράβδους στις οποίες συγκρατούνται τα ογκώδη στερεά), οι εξαμμωτές ή αμμοσυλλέκτες (ειδικά σχεδιασμένες δεξαμενές στις οποίες δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες ροής που προκαλούν την καθίζηση της άμμου σε αυτές) και οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης (όπου καθιζάνει και απομακρύνεται μεγάλο μέρος των αιωρούμενων στερεών (70%) και μέρος των οργανικών συστατικών (30%)). Συχνά, ένας εξαμμωτής περιέχει και διάταξη για την απομάκρυνση των ελαίων και λιπών που περιέχονται στα απόβλητα (λιποσυλλέκτης). Τα αιωρούμενα στερεά που καθιζάνουν στον πυθμένα των δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης αποτελούν την πρωτοβάθμια λάσπη.

Μία *EEA* με βιολογικό ή δευτεροβάθμιο καθαρισμό επιτυγχάνει σχεδόν πλήρη απομάκρυνση (μεγαλύτερη από 95%) των οργανικών συστατικών. Στις δεξαμενές αυτές παρέχονται οι κατάλληλες συνθήκες στους μικροοργανισμούς που είναι η τροφή (οργανικά συστατικά των αποβλήτων) και το οξυγόνο, για να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν. Το οξυγόνο παρέχεται στους μικροοργανισμούς τεχνητά με διατάξεις αερισμού, που καλούνται αεριστήρες (φυσητήρες – αναδευτήρες), οπότε και οι δεξαμενές ονομάζονται δεξαμενές αερισμού. Το μίγμα των μικροοργανισμών και της τροφής αποτελούν την καλούμενη «ενεργό ιλύ», οπότε και η μέθοδος αυτή καλείται μέθοδος ενεργού ιλύος. Η ιλύς απομακρύνεται από τη μάζα των αποβλήτων αφήνοντας τα απόβλητα να περάσουν σε δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, όπου η ιλύς καθιζάνει και συλλέγεται στον πυθμένα των δεξαμενών (δευτεροβάθμια λάσπη). Τα «καθαρισμένα» πλέον απόβλητα υφίστανται μόνο τη διεργασία της απολύμανσης, συνήθως με χλωρίωση, για την εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών σε επιμήκεις δεξαμενές και είναι έτοιμα για να διατεθούν ακίνδυνα στον υδάτινο αποδέκτη.

Η τριτοβάθμια επεξεργασία, όπου απαιτείται, γίνεται με απομάκρυνση του φωσφόρου ή/και του αζώτου χρησιμοποιώντας βιολογικούς μεθόδους καθώς και τη χρήση χημικών. (βιβλ.1)

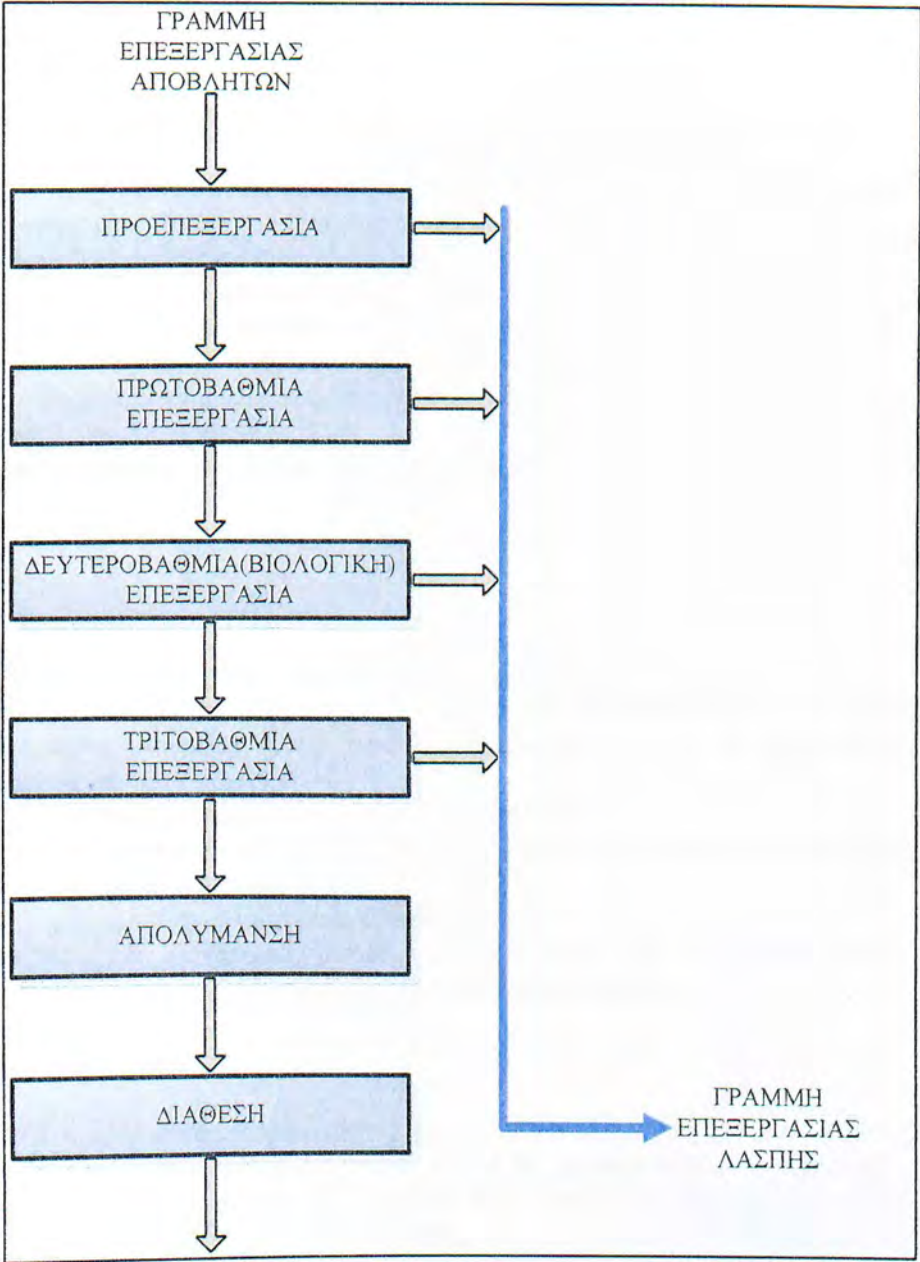
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ

2.1 Γραμμές Επεξεργασίας

Οι *Γραμμές Επεξεργασίας* στα κέντρα επεξεργασίας αποβλήτων είναι δύο. Η πρώτη αφορά την *Επεξεργασία των Λυμάτων* και η δεύτερη την *Επεξεργασία της Λάσπης*. Ειδικότερα στην πρώτη γραμμή απομακρύνονται από την υγρή μάζα όλες οι επιβλαβείς για τον τελικό αποδέκτη ουσίες, ενώ στη δεύτερη αυτές οι ουσίες επεξεργάζονται και διατίθενται στο περιβάλλον. Η διαδικασία επεξεργασίας των αποβλήτων αποτελείται από μία σειρά από διάφορα στάδια. Τα στάδια αυτά περιλαμβάνουν *φυσικές, χημικές ή βιολογικές* διεργασίες. Οι *φυσικές-μηχανικές* διεργασίες περιλαμβάνουν εσχάρωση, μίξη, καθίζηση, αιώρηση, φιλτράρισμα και μεταφορά αερίων, στις *χημικές* απορρόφηση, κροκίδωση και απολύμανση και στις *βιολογικές* αερόβιες ή αναερόβιες διαδικασίες. (βιβλ.1)

2.2 Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας λυμάτων

Το σύστημα αποχετεύσεως περιλαμβάνει το σύνολο των έργων και εγκαταστάσεων για τη συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση των υγρών αποβλήτων από τα σημεία παραγωγής τους μέχρι τον τελικό αποδέκτη. Τα έργα αποχέτευσης και επεξεργασίας αποβλήτων έχουν σκοπό την όσο το δυνατόν γρηγορότερη και οικονομικότερη απομάκρυνση και επεξεργασία τους ώστε να διατεθούν ακίνδυνα στο περιβάλλον. Μία τυπική *Γραμμή Επεξεργασίας Λυμάτων*, όπως αυτή που θα παρουσιαστεί στα επόμενα κεφάλαια φαίνεται παρακάτω (βιβλ.2):



2.2.1 Προεπεξεργασία

Σκοπός της *Προεπεξεργασίας* είναι η προστασία των επόμενων διαδικασιών επεξεργασίας και η βελτιστοποίηση της απόδοσης τους. Περιλαμβάνει την υποδοχή των βοθρολυμάτων, την απομάκρυνση των σχετικά μεγάλου μεγέθους στερεών των αποβλήτων και την εξισορρόπηση της παροχής των αποβλήτων. Στην *Προεπεξεργασία* χρησιμοποιούνται οι επόμενοι μέθοδοι (βιβλ.1):

Εσχάρωση: απομάκρυνση ογκωδών αντικειμένων

Άλεση / Πολτοποίηση: τεμαχισμός ογκωδών αντικειμένων σε στερεά μικρότερου μεγέθους

Εξάμμωση: απομάκρυνση άμμου και σωματιδίων μεγαλύτερων των 200 μm

2.2.1.1 Εσχάρωση

Σκοπός

Ο πρωτεύοντας ρόλος της *Εσχάρωσης* είναι η συγκράτηση σε αυτές και στη συνέχεια η απομάκρυνση των ογκωδών αντικειμένων (κομμάτια ξύλων, πλαστικά, κλαδιά, χαρτιά, κουρέλια κλπ.) από τα βοθρολύματα που θα μπορούσαν ενδεχομένως να:

- α) φθείρουν τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό,
- β) να μειώσουν την αποτελεσματικότητα της συνολικής επεξεργασίας φράζοντας τμήματα αυτής ή
- γ) ακόμα και τη μόλυνση των καναλιών νερού.

Επίσης, η *Εσχάρωση* μπορεί να εφαρμοστεί και στα άλλα στάδια επεξεργασίας των αιωρούμενων στερεών (μικροεσχάρες). (βιβλ.1)

Περιγραφή Διεργασίας

Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας των λυμάτων όπως αυτά έρχονται μέσω αγωγών είτε με τη βοήθεια της βαρύτητας είτε με τη χρησιμοποίηση αντλιών είναι η συλλογή τους σε δεξαμενές έτσι ώστε αυτά να προωθηθούν σε ειδικά μηχανήματα τα οποία θα ολοκληρώσουν το λεγόμενο στάδιο της Εσχάρωσης ή Εσχαρισμού. Σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιούνται συνήθως μηχανήματα τα οποία αποτελούνται από μία δεξαμενή υποδοχής η οποία τροφοδοτείται συνέχεια με ακατέργαστα λύματα. Στη βάση της δεξαμενής αυτής αρχίζει ένας διάτρητος σπειροειδής μεταφορέας του οποίου η άτρακτος καταλήγει σε ένα άνοιγμα μέσω του οποίου συγκεντρώνονται σε απορριμματοφόρους κάδους, υλικά όπως χαρτιά, ξύλα, πλαστικά, σακούλες και άλλα υπολείμματα τα οποία μπορούν να βλάψουν τα μηχανήματα και τις αντλίες σε άλλα στάδια της διαδικασίας και αποτελούν εστίες μόλυνσης του νερού. Κάτω από το σπειροειδή μεταφορικό άξονα βρίσκεται μία ειδική διέξοδος για τα απαλλαγμένα πια από ευμεγέθη αντικείμενα υγρά απόβλητα, η οποία θα τα οδηγήσει μέσω αντλιών στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας. Τα σταγονίδια επιστρέφουν στο φρεάτιο άφιξης με την παρεμβολή του αντλιοστασίου στραγγιδίων.



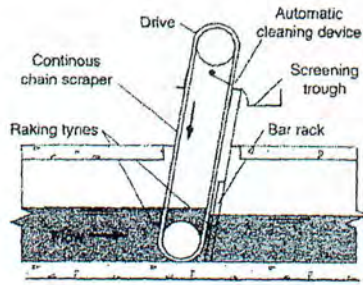
Αρχική ανύψωση Β.Κ. Καλαμάτας



Η μέτρηση της παροχής, η οποία είναι πολύ σημαντική για τη σωστή λειτουργία, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε ανοικτούς είτε σε κλειστούς αγωγούς. Προτιμάται η μέτρηση σε ανοικτούς αγωγούς ώστε να υπάρχει κάθε στιγμή πρόσβαση στο παροχόμετρο. Όταν η μέτρηση της παροχής πραγματοποιείται σε ανοικτούς αγωγούς τα λύματα διέρχονται από ειδικά διαμορφωμένο κανάλι ορθογώνιας ή παραβολικής διατομής ή διάυλο τύπου Parshall, όπου μετρείται το βάθος ροής με διάταξη υπερήχων. Για λόγους αποφυγής περιβαλλοντικών οχλήσεων οι εσχάρες εγκαθίστανται συνήθως σε κτίριο, όπου τοποθετείται διάταξη αερισμού με ανεμιστήρα καθώς και διάταξη απόσμησης εάν αυτό απαιτείται.

Είδη εσχάρων

Εσχάρα είναι μία συσκευή με ανοίγματα, γενικά ενιαίου μεγέθους, και χρησιμοποιείται για τη συγκράτηση μεγάλων αντικειμένων που βρίσκονται στα βοθρολύματα της εισόδου. Βασική σχεδιαστική παράμετρος των εσχάρων είναι το μέγεθος των διακένων τους, που καθορίζεται από το μέγεθος των στερεών που πρέπει να συγκρατηθούν. Διακρίνονται σε *χοντρές* (20-150 mm), *λεπτές* (3-6 mm) και *μικροσχάρες* (0,02-0.3 mm).



Οι χονδροεσχάρες και οι λεπτές εσχάρες χρησιμοποιούνται στην προκαταρκτική επεξεργασία των βοθρολυμάτων και οι μικροεσχάρες μετέπειτα στάδια. Οι εσχάρες μπορούν να αποτελούνται από παράλληλες βέργες, ράβδους, σύρματα, ή πλέγμα και μπορούν να έχουν οποιοδήποτε σχήμα, αλλά σε γενικές γραμμές έχουν κυκλικές ή ορθογώνιες σχισμές. Τα υλικά που απομακρύνονται από τις εσχάρες ονομάζονται εσχαρίσματα. (βιβλ.2)

Χονδροεσχάρες

Χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν τις αντλίες, βάνες, σωληνώσεις και άλλα εξαρτήματα από βλάβη ή φράξιμο από μεγάλα αντικείμενα πάσης φύσεως και έχουν ανοίγματα που κυμαίνονται από 20 μέχρι 150 mm. Ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται οι χονδροεσχάρες διακρίνονται σε απλές (χειροκίνητες) και μηχανικές – αυτοκαθαριζόμενες. Οι Απλές Εσχάρες χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρές μονάδες ή σαν «εσχάρες ανάγκης» όταν οι μηχανικές φράξουν ή διακοπεί η λειτουργία τους. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν παρακαμπτήρια διάταξη (bypass) που αντικαθιστά τη μηχανική σχάρα όταν αυτή χρειάζεται επισκευή ή συντήρηση. Οι Μηχανικές Εσχάρες τίθενται σε κίνηση αυτόματα ανάλογα με τη στάθμη ανάντη-κατόντη της σχάρας. Επίσης, μπορεί να λειτουργεί τακτά χρονικά διαστήματα ή και συνέχεια. Ο σχεδιασμός αυτών έχει εξελιχθεί σε σημαντικό βαθμό τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να μειωθεί το κόστος λειτουργίας και συντήρησης και να βελτιωθεί η ικανότητα απόρριψης εσχαρισμάτων. Οι λεπτές σχάρες (Fine screens) χρησιμοποιούνται μερικές φορές στη θέση ή μετά τις χονδροεσχάρες, όπου απαιτείται περισσότερη απομάκρυνση σωματιδίων. Επίσης, χρησιμοποιούνται συνήθως στην επεξεργασία αστικών αποβλήτων που περιέχουν και βιομηχανικά απόβλητα και πολλές φορές σε αντικατάσταση της πρωτοβάθμιας καθίζησης. Έχουν ανοίγματα μικρότερα των 6 mm. Οι μικροεσχάρες (microscreens) χρησιμοποιούνται μετά από Δευτεροβάθμια Επεξεργασία για την απομάκρυνση των υπόλοιπων αιωρούμενων στερεών και όταν αναμένεται πρόβλημα από αυξημένες συγκεντρώσεις στερεών. Σε γενικές γραμμές ανοίγματα μικρότερα των 50 μm. (βιβλ.2)

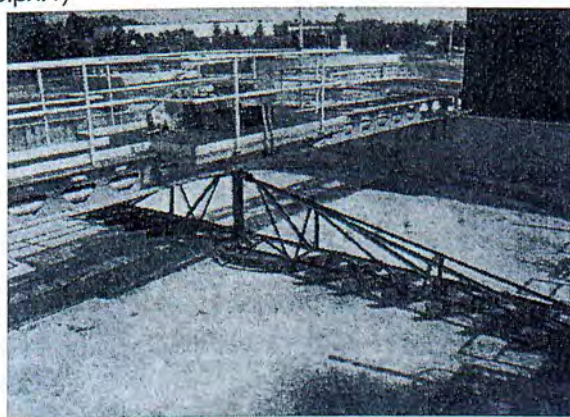
Είδος σχάρας	Μέγεθος διακένων (mm)	Στάδια εφαρμογής	Σκοπός
Χονδρές	20-150	Προεπεξεργασία	Συγκράτηση ογκωδών αντικειμένων ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος φραξίματος ή ζημιάς αντλιών, βανών, σωληνώσεων και λοιπού εξοπλισμού των εγκαταστάσεων.
Λεπτές	3-6	Προεπεξεργασία, Πρωτοβάθμια επεξεργασία	Όπως στις χονδρές. Συγκράτηση αιωρούμενων στερεών.
Μικροσχάρες	0,02-0,3	Τριτοβάθμια επεξεργασία	Συγκράτηση υπολοίπων αιωρούμενων στερεών μετά από δευτεροβάθμια επεξεργασία.

2.2.1.2 Εξάμμωση

Σκοπός

Σκοπός της *Εξάμμωσης* είναι η απομάκρυνση κόκκων άμμου, σωματιδίων αργίλου ή ανόργανων σωματιδίων μεγαλύτερης από 0,20 mm και με ταχύτητες καθίζησης σημαντικά μεγαλύτερες από εκείνες των οργανικών στερεών. Η *Εξάμμωση* είναι πολύ σημαντική διαδικασία στην επεξεργασία των αποβλήτων καθώς προλαμβάνει προβλήματα όπως την εναπόθεση φερτών υλών στον πυθμένα αγωγών, την έμφραξη σωληνώσεων και τη φθορά αντλιών, με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης των επόμενων μονάδων επεξεργασίας.

Η *Εξάμμωση* γίνεται σε εξαμμωτές (ή αμμοσυλλέκτες) με τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών ροής που ευνοούν την καθίζηση και την απομάκρυνση των ανόργανων σωματιδίων και της άμμου. Οι πιο διαδεδομένοι τύποι είναι οι οριζόντιοι σταθερής ταχύτητας ροής και οι αεριζόμενοι, οι οποίοι συνδυάζονται με λιποσυλλέκτες. (βιβλ.1)



Άδεια δεξαμενή εξοπλισμένη με γέφυρα για την απομάκρυνση της άμμου που έχει καθιζήσει.

Περιγραφή Διεργασίας

Η *Εξάμμωση* πραγματοποιείται σε αμμοσυλλέκτες αεριζόμενου τύπου, οι οποίοι επιτρέπουν την καταβύθιση της άμμου διατηρώντας ταυτόχρονα τα αιωρούμενα οργανικά στερεά σε αιώρηση. Οι αμμοσυλλέκτες είναι ορθογώνιες δεξαμενές με κατάλληλα διαμορφωμένους πυθμένες για την εύκολη συγκέντρωση και απομάκρυνση της άμμου. Τα λύματα αερίζονται με ειδική διάταξη διάχυσης αέρα που βρίσκεται τον πυθμένα του κάθε αμμοσυλλέκτη και σε τέτοια θέση ώστε να εξασφαλίζεται σπειροειδής ροή που βοηθά στην απελευθέρωση των κόκκων άμμου που είναι εγκλωβισμένοι στα στερεά των λυμάτων. Η άμμος κατακάθεται στον πυθμένα, ο οποίος έχει κωνική διαμόρφωση (τύπου σιλό) απ'όπου κατάλληλη αντλία απομακρύνει την άμμο μαζί με τα λύματα και τα οδηγεί σε κατάλληλους κάδους προς αποκομιδή. Στους κάδους αυτούς κατακρατείται (στραγγίζει) η άμμος και τα στραγγίδια μέσω εσωτερικού αντλιοστασίου επιστρέφουν στην είσοδο της εγκατάστασης. Στα κανάλια των εσχάρων και των εξαμμωτών, υπάρχουν χειροκίνητα θυροφράγματα απομόνωσης. Σε περίπτωση βλάβης ή έμφραξης της μηχανικής εσχάρας γίνεται αυτόματη υπερχειλίση των λυμάτων προς το κανάλι της χειροκίνητης. Στην περίπτωση που κλείσουν τα θυροφράγματα της μηχανικής εσχάρας, τα λύματα υπερχειλίζουν προς την παρακαμπτήρια εσχάρα. Στην περίπτωση που κλείσουν τα θυροφράγματα και των δύο εσχάρων ανεβαίνει η στάθμη των αποβλήτων στο φρεάτιο άφιξης και τα λύματα υπερχειλίζουν προς τον παρακαμπτήριο αγωγό. Τα θυροφράγματα των εξαμμωτών χρησιμοποιούνται για ηθελημένη παράκαμψη των εξαμμωτών. (βιβλ.2)

2.2.2 Πρωτοβάθμια Επεξεργασία

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία ως *Πρωτοβάθμια Επεξεργασία* κρίνεται αυτή που επιτυγχάνει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών κατά τουλάχιστον 50% της ποσότητας των εισερχόμενων δειγμάτων και την τιμή του BOD κατά τουλάχιστον 20%.(βιβλ.2)

Στόχος της *Πρωτοβάθμιας Επεξεργασίας* είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών αλλά και των κολλοειδών στερεών. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο στάδιο αυτό είναι :

- α) *Καθίζηση*: απομάκρυνση αιωρούμενων σωματιδίων 0,1 – 0,001 mm
- β) *Επίπλευση*: απομάκρυνση ελαφρών στερεών

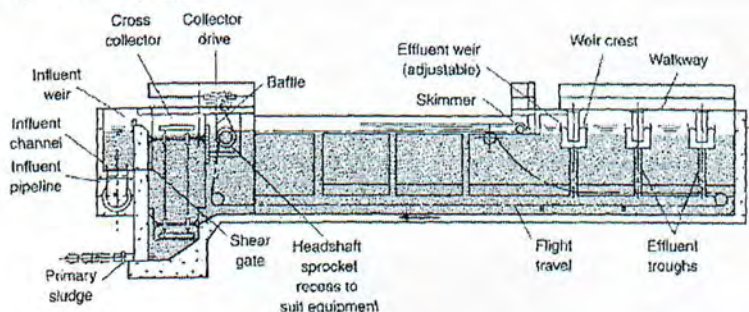
2.2.2.1 Καθίζηση

Τα απόβλητα που έχουν υποστεί εσχάρωση και εξάμμωση έχουν απαλλαχθεί από την πλειοψηφία των μεγάλων σε μέγεθος στερεών και των επιπλεόντων. Παρόλα αυτά, στη μάζα τους περιέχονται σε αιώρηση οργανικά και ανόργανα σωματίδια που μπορούν να απομακρυνθούν με *Καθίζηση*. Σκοπός των *Δεξαμενών Καθίζησης* είναι (βιβλ.1):

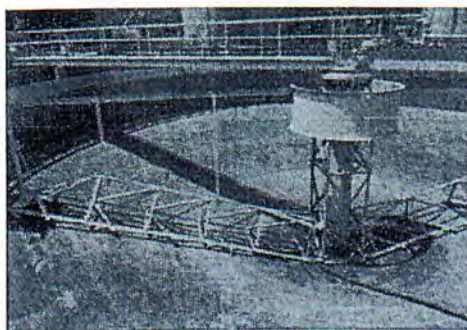
- α) η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών (βιομάζα και αδρανή στερεά) των *Δεξαμενών Αερισμού*, ώστε η εκροή να είναι απαλλαγμένη από στερεά (που συμβάλλουν στο συνολικό BOD) και

β) η συμπύκνωση των στερεών, ώστε να διατηρείται εύκολα η επιθυμητή υψηλή συγκέντρωση των MLSS στη Δεξαμενή Αερισμού με την ανακυκλοφορία και να είναι οικονομική η επεξεργασία της περίσσειας λάσπης, εξαιτίας του μικρότερου όγκου της.

Η *Πρωτοβάθμια Καθίζηση* χρησιμοποιείται κυρίως σαν ένα προκαταρκτικό στάδιο για την περαιτέρω επεξεργασία του νερού. Οι πρωτοβάθμιες Δεξαμενές Καθίζησης που έχουν σχεδιαστεί και λειτουργούν αποτελεσματικά μπορούν να απομακρύνουν από 50-70% των αιωρούμενων σωματιδίων (suspended solids) και από 25-40% του BOD. Με αυτόν τον τρόπο απομακρύνεται ένα σημαντικό κομμάτι οργανικών σωματιδίων που διαφορετικά δε θα φιλτράρονταν, επιτρέποντας έτσι το σχεδιασμό μικρότερου μεγέθους αντιδραστήρων, με αποτέλεσμα τη μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Επίσης, το μειωμένο φορτίο BOD οδηγεί στην μικρότερη παραγωγή λάσπης, που απαιτεί μικρότερες Δεξαμενές Αερισμού. Επίσης, σε υπερχειλίσεις χρησιμοποιούνται για κατακράτηση αυτών επαρκών χρονικών διαστημάτων για την αποτελεσματική τους απολύμανση. Σαν αποτέλεσμα αυτών των πλεονεκτημάτων, η *Καθίζηση* αποτελεί την πιο διαδεδομένη διαδικασία στην επεξεργασία των αποβλήτων



Ορθογώνια ΔΠΚ σε τομή



ΔΠΚ με ξέστρο για την απομάκρυνση της ιλύος

Είναι εξαιρετικά σημαντικό σε μία Δεξαμενή Καθίζησης η λάσπη να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να καθιζήσει γρήγορα, δηλαδή με ταχύτητα μεγαλύτερη από 1 m/h
- Να είναι καλά συμπυκνωμένη, καταλαμβάνοντας έτσι μικρό όγκο
- Να μην ανυψώνεται, όταν καθιζήσει, για ικανό χρονικό διάστημα (π.χ. 2-3 ώρες)

Περιγραφή Λειτουργίας

Στις δεξαμενές αυτές, οι οποίες ονομάζονται και αλλιώς δεξαμενές απομόνωσης, η ταχύτητα των υγρών αποβλήτων μειώνεται αισθητά, έτσι ώστε να επιτευχθεί η κατακάθιση των αιωρούμενων στερεών στον πυθμένα της δεξαμενής. Ακριβώς πριν από την είσοδο των λυμάτων στις δεξαμενές καθίζησης πραγματοποιείται ελαφρά ανάδευση τους ώστε να μην παρατηρούνται φαινόμενα πρόωρης καθίζησης. Ειδικοί συλλέκτες (ξέστρο) σαρώνουν τον πυθμένα της δεξαμενής ανά τακτά χρονικά διαστήματα και συλλέγουν την στερεά ιζηματώδη ύλη που έχει κατακάθισει (φυσικό ίζημα) στις χοάνες συγκέντρωσης. Οι συγκεκριμένου τύπου δεξαμενές έχουν αποδειχθεί απόλυτα αποτελεσματικές κάτω από αντίξοες συνθήκες εργασίας και μετά από πολύχρονη καταπόνηση με πολύ μικρές ανάγκες συντήρησης. Μπορούν να φτάσουν σε μέγεθος τα 100 m μήκος και μέχρι 9 m πλάτος. Η αποκομιδή του ιζήματος μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Μπορεί να είναι αυτόματα ή χειροκίνητα ενεργοποιούμενη, συνεχής ή διακοπτόμενη, με υδροστατική κίνηση ή με ανύψωση αέρα και τέλος να γίνεται με ανθρώπινη επίβλεψη ή χωρίς. Επίσης, η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει αρκετές επιλογές εκροής του υγρού από τις δεξαμενές. Αυτό μπορεί να καθοριστεί ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες ροής και κατακάθισης, με τη χρησιμοποίηση ευθύγραμμων ή κλιμακωτών μετακινούμενων υδροφραχτών, όπως δείχνει η φωτο αριστερά. Με τις τεχνικές αυτές εξασφαλίζουμε ομοιόμορφη απόσυρση των λυμάτων από όλη την επιφάνεια της δεξαμενής σε μία προκαθορισμένη στάθμη υγρού. (βιβλ.2)



Από εκεί καταλήγει με βαρύτητα στο Αντλιοστάσιο Λάσπης, σκοπός του οποίου είναι:

- α) η ανακυκλοφορία–επιστροφή του ανάμεικτου υγρού (βιομάζας) από τις Δεξαμενές Καθίζησης, όπου καθίζησε προς τις Δεξαμενές Αερισμού με τις αντλίες ανακυκλοφορίας για να αυξηθεί η συγκέντρωση των μικροοργανισμών (MLVSS) σε υψηλά επίπεδα και να αποφευχθεί η συσσώρευση της λάσπης στις Δεξαμενές Καθίζησης και
- β) η απομάκρυνση από το σύστημα Δεξαμενή Αερισμού–Δεξαμενή Καθίζησης μέρους της λάσπης με τις αντλίες περίσσειας λάσπης για να μην αυξάνεται συνέχεια η συγκέντρωση των μικροοργανισμών στις Δεξαμενές

Αερισμού (εξαιτίας της ανακυκλοφορίας) και να διατηρείται στην επιθυμητή σταθερή τιμή.

Τα επεξεργασμένα απόβλητα οδηγούνται προς την περιφέρεια των δεξαμενών, όπου υπερχειλίζουν προς τα περιφερειακά κανάλια εκροής απαλλαγμένα από τα στερεά και καταλήγουν στα φρεάτια εκροής, που βρίσκονται στην περιφέρεια των Δεξαμενών Καθίζησης. Από εκεί οδηγούνται για απολύμανση. Τα επιπλέοντα στερεά και οι αφροί οδηγούνται με κατάλληλη διάταξη στη χοάνη συλλογής αφρών και από εκεί καταλήγουν με βαρύτητα στο φρεάτιο αφρών, απ'όπου απομακρύνονται. Στις Δεξαμενές Καθίζησης υπάρχουν ανιχνευτές στάθμης της λάσπης για τη ρύθμιση των αντλιών περίσσειας λάσπης. (βιβλ.2)

Τύποι δεξαμενών

Σχεδόν όλες οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας χρησιμοποιούν μηχανικά καθοριζόμενες δεξαμενές καθίζησης κυκλικού ή ορθογώνιου διαστήματος. Οι Δεξαμενές Καθίζησης κυκλικού διαστήματος χαρακτηρίζονται από κεντρική διάταξη εισροής και περιφερειακή διάταξη εκροής. Οι ορθογώνιες δεξαμενές διακρίνονται από ειδικά διαμορφωμένους πυθμένες (κωνικής διαμόρφωσης στην είσοδο κάθε δεξαμενής) ώστε να διευκολύνεται η απομάκρυνση των καθιζανόντων στερεών και η άντληση τους προς τις δεξαμενές προπάχυνσης. Η επιλογή του βέλτιστου τύπου καθορίζεται από το μέγεθος της εγκατάστασης, τους κανονισμούς των τοπικών αρχών, τις τοπικές συνθήκες και από την εμπειρία και την κρίση του επιβλέποντα μηχανικού. Δύο ή περισσότερες δεξαμενές πρέπει να είναι διαθέσιμες έτσι ώστε να μη σταματάει η λειτουργία εάν κάποια δεξαμενή είναι εκτός λειτουργίας για λόγους συντήρησης ή και επισκευής. (βιβλ.2)

2.2.3 Αερισμός

Σκοπός

Η εγκατάσταση του αερισμού πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε:

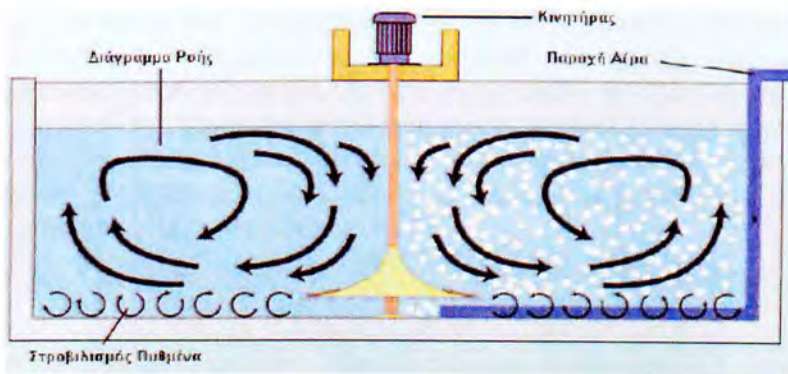
- α) η εξασφάλιση αερόβιων συνθηκών με την παροχή της απαιτούμενης ποσότητας οξυγόνου στους μικροοργανισμούς για τη βιολογική απομάκρυνση (κατανάλωση) των οργανικών ενώσεων άνθρακα (**BOD**) και των ενώσεων **φωσφόρου** και **αζώτου** με μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε αερόβιες συνθήκες στις Δεξαμενές Αερισμού δεσμεύουν στην κυτταρική τους μάζα τις ενώσεις αυτές και τις μετατρέπουν σε στερεή βιομάζα, η οποία στη συνέχεια απομακρύνεται στις Δεξαμενές Καθίζησης από την υγρή μάζα των αποβλήτων
- β) η διατήρηση καθεστώτος ανάμιξης στις Δεξαμενές Αερισμού για να μην καθιζάνει η βιομάζα στον πυθμένα, αλλά να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του οξυγόνου, των μικροοργανισμών και των διαφόρων ενώσεων στο σύνολο του όγκου των Δεξαμενών Αερισμού και
- γ) να αποφεύγει τον υπερβολικό αερισμό εξοικονομώντας έτσι ενέργεια και κόστος.



Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση των *Δεξαμενών Αερισμού* πραγματοποιείται με βάση τα χαρακτηριστικά των εισερχομένων λυμάτων, τις προδιαγραφές και τις αποδόσεις της επεξεργασίας, τις τοπικές συνθήκες, κλπ. Ο χρόνος παραμονής στον *Αερισμό* μπορεί να είναι από μισή ώρα έως και περισσότερο από 36 ώρες. Υπάρχουν διάφορα είδη αερισμού που χρησιμοποιούνται για βιολογική επεξεργασία. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος εξαρτάται από τη λειτουργία την οποία θα επιτελέσει, τον τύπο και τη γεωμετρία των κινήτρων και το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος. Σε αυτό το κομμάτι θα περιγραφούν οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι τύποι συστημάτων αερισμού. (βιβλ.2)

A. Αερισμός με επιφανειακούς αεριστήρες (φουσητήρες) ή περιστρεφόμενες ψήκτρες

Οι *Επιφανειακοί Αεριστήρες* και οι *Ψήκτρες* περιστρέφονται αργά (30-80 στροφές/λεπτό) και προκαλούν μεγάλη ανατάραξη του ανάμεικτου υγρού, και τεχνητό αερισμό λόγω της έντονης ανάδευσης. Η μεταφορά οξυγόνου γίνεται από την ατμόσφαιρα στα απόβλητα μέσω της διεπιφάνειας αέρα – λυμάτων που δημιουργείται κατά την ανάδευση τους. Οι *Επιφανειακοί Αεριστήρες* αποτελούν σημαντική πηγή οξυγόνου για τις *Δεξαμενές Αερισμού*. Τα απόβλητα καθώς αναδεύονται απομακρύνονται ακινικά από τον αεριστήρα με συνεχώς μειούμενη ταχύτητα. Η μεταφορά οξυγόνου είναι μέγιστη στη φτερωτή του αεριστήρα και μειώνεται σταδιακά αποκρινόμενη από αυτή. Οι *Επιφανειακοί Αεριστήρες* είναι απλούστεροι από το σύστημα αερισμού με διάχυση αέρα, αλλά μειονεκτούν στις αποδόσεις αερισμού. Μία συνολική εικόνα της δεξαμενής και της ροής του μείγματος κατά τη διάρκεια της ανάδευσης μπορούμε να παρακολουθήσουμε. (βιβλ.2)



Υπάρχουν δύο είδη επιφανειακών αεριστήρων:

- κατακόρυφου άξονα με φτερωτές
- οριζοντίου άξονα (ρότορες)

Ένα βασικό πλεονέκτημα τους είναι ότι έχουν τη δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης της παροχής του οξυγόνου μεταβάλλοντας το βύθισμα τους στην υγρή μάζα των αποβλήτων. Η ρύθμιση της παροχής οξυγόνου κρίνεται απαραίτητη για λόγους εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας καθώς εδώ καταναλώνεται πάνω από το 50% της συνολικής ενέργειας. (βιβλ.2)

B. Διαχυτήρες

Κατά τον αερισμό με διάχυση φυσαλίδων, τοποθετούνται *Διαχυτήρες* κοντά στον πυθμένα των Δεξαμενών Αερισμού, οι οποίοι διοχετεύουν φυσαλίδες αέρα, που ανέρχονται προς στην επιφάνεια μεταφέροντας οξυγόνο στη μάζα των αποβλήτων. Η μεταφορά του οξυγόνου γίνεται κυρίως κατά το σχηματισμό των φυσαλίδων και λίγο μετά την απελευθέρωση τους από τους *Διαχυτήρες*. Οι βασικοί τύπου διαχυτήρων είναι δυο: οι πορώδεις και οι μη πορώδεις. (βιβλ.2)

Απόδοση των διαχυτήρων



Η αποτελεσματικότητα της μεταφοράς του οξυγόνου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο τύπος, το μέγεθος και το σχήμα του διαχυτήρα, τη ροή του αέρα, το βάθος της βύθισης, τη γεωμετρία της δεξαμενής και τα βοθρολύματα. Τα

κύρια πλεονεκτήματα των Διαχυτήρων είναι ότι επιτυγχάνουν καλή ανάμιξη και διατηρούν σταθερή τη θερμοκρασία των αποβλήτων στις Δεξαμενές Αερισμού. Ακριβείς και καθορισμένες συνθήκες λειτουργίας μπορούν να εξασφαλιστούν με τον έλεγχο όχι μόνο της ταχύτητας περιστροφής της προπέλας αλλά και τον όγκο τροφοδοσίας του αέρα. Έτσι, μπορούμε να αντισταθμίσουμε αλλαγές που προκαλούνται στη διαδικασία αερισμού λόγω εξωτερικών μεταβλητών συνθηκών, όπως π.χ. αλλαγή εποχών-θερμοκρασίας.



Τα κύρια μειονεκτήματά τους είναι το υψηλό αρχικό κόστος, το υψηλό κόστος συντήρησης και η απαίτηση φίλτρων αέρα για να αποφεύγεται το φράξιμο τους. Το μείγμα της ενεργούς ιλύος και των λυμάτων (ανάμεικτο υγρό) μετά τις Δεξαμενές Αερισμού οδηγείται στις Δεξαμενές Τελικής Καθίζησης. (βιβλ.2)

Οσμές

Οι οσμές στα οικιακά βοθρολύματα, συνήθως προκαλούνται από τα αέρια που παράγονται κατά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης ή από ουσίες που προστέθηκαν στα βοθρολύματα. Τα φρέσκα βοθρολύματα έχουν μία ελαφρώς δυσάρεστη οσμή, η οποία είναι σαφώς πολύ λιγότερο ενοχλητική από τα βοθρολύματα τα οποία έχουν υποστεί αναερόβια (απουσία οξυγόνου) αποσύνθεση. Οι οσμές αποτελούν το σημαντικότερο προβληματισμό όσον αφορά την υλοποίηση και εφαρμογή των εγκαταστάσεων των βιολογικών καθαρισμών συναρτήσει της δημόσιας υγείας. Τα τελευταία χρόνια, ο έλεγχος της έκλυσης των οσμών αποτελεί πολύ σημαντικό κομμάτι στη σχεδίαση και τη λειτουργία των βιολογικών κατά τα στάδια της συλλογής, επεξεργασίας και της εναπόθεσης τους. (βιβλ.2)

Επιδράσεις των οσμών

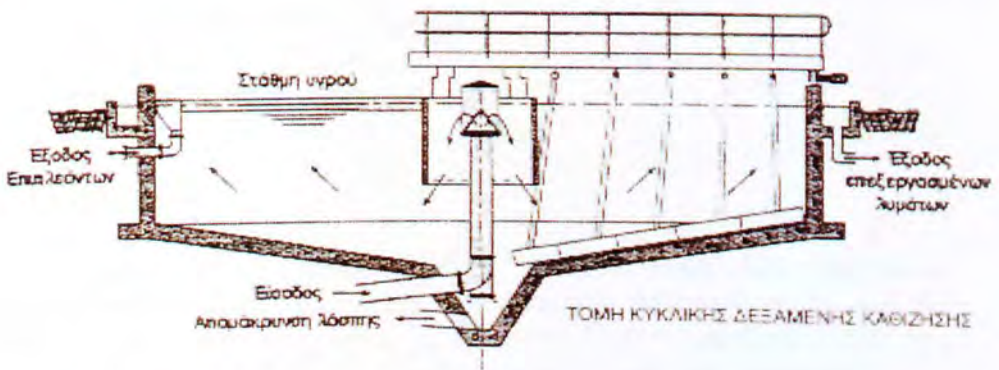
Σε σχέση με τον ανθρώπινο παράγοντα, η σπουδαιότητα της έκλυσης των οσμών σε χαμηλές ποσότητες έχει να κάνει κυρίως με τον ψυχολογικό παράγοντα παρά με το πόσο επιβλαβής είναι στον οργανισμό. Παρόλα αυτά, έκλυση οσμών σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει μειωμένη όρεξη για σίτιση, χαμηλότερη κατανάλωση νερού, ανεπαρκής αναπνευστική λειτουργία, ναυτία και εμετούς, καθώς και πνευματικές διαταραχές. Σε ακραίες καταστάσεις, μπορεί να αποθαρρύνει την επένδυση κεφαλαίων, να υποβαθμίσει την κοινωνικοοικονομική κατάσταση και να εμποδίσει περαιτέρω ανάπτυξη. Επίσης, μερικές ουσίες που έχουν ανιχνευτεί σε έκλυση οσμών είναι τοξικές σε συγκεκριμένες ποσότητες. (βιβλ.2)

2.2.4 Δευτεροβάθμια Καθίζηση

Το ανάμεικτο υγρό παραμένει στις Δεξαμενές Τελικής Καθίζησης για 2-4 ώρες, όπου πραγματοποιείται καθίζηση της ιλύος αφήνοντας διαυγές το υπερκείμενο υγρό. Οι μικροοργανισμοί συσσωματώνονται σε αποικίες – μεγαλύτερα σωματίδια, με μηχανισμούς βιολογικής συσσωμάτωσης–κροκίδωσης και καθιζάνουν στον πυθμένα της Δεξαμενής Καθίζησης συμπαρασύροντας και άλλα αιωρούμενα στερεά. Τα συσσωματώματα βιομάζας, λυμάτων και αιωρούμενων σωματιδίων αποτελούν την ενεργό ιλύ, μέρος της οποίας μετά τη συμπύκνωση της ανακυκλοφορείται προς τις δεξαμενές αερισμού. Η ανακυκλοφορία ιλύος και η απομάκρυνση της περίσσειας της έχουν σκοπό τη διατήρηση της βιομάζας που απαιτείται για τη σωστή λειτουργία των δεξαμενών αερισμού και τελικής καθίζησης.

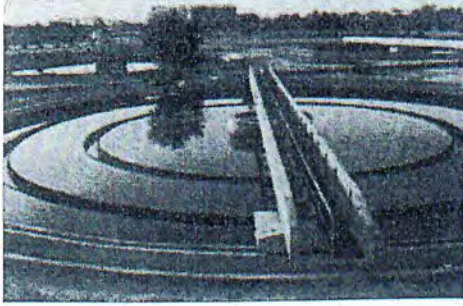


Οι Δεξαμενές Τελικής Καθίζησης είναι ένα πολύ σημαντικό τμήμα της επεξεργασίας λυμάτων, διότι εάν δε γίνει σωστός διαχωρισμός της ιλύος από το υπερκείμενο υγρό, υπάρχει περίπτωση η εκροή να είναι λιγότερο καθαρή από τα ανεπεξέργαστα λύματα.



Στις δεξαμενές οριζόντιας ροής η ιλύς που καθιζάνει συγκεντρώνεται με κατάλληλη διάταξη συλλογής (μηχανικό ξέστρο) στο βαθύτερο τμήμα που έχει τη μορφή σιλό, απ'όπου οδηγείται λόγω βαρύτητας στο αντλιοστάσιο ενεργού ιλύος. Στη συνέχεια, ένα μέρος της ιλύος ανακυκλοφορείται στις Δεξαμενές Αερισμού, ενώ η υπόλοιπη απομακρύνεται με άλλες αντλίες προς τη γραμμή επεξεργασίας της ιλύος. Τα επιπλέοντα συγκεντρώνονται με ειδικά ξέστρα σε φρεάτιο, απ'όπου οδηγούνται προς τη Γραμμή Επεξεργασίας της Ιλύος. Οι ΔΚ είναι συνήθως κυκλικής κάτοψης με

κεντρική διάταξη εισροής και περιφερειακή διάταξη εκροής, ενώ σπανιότερα χρησιμοποιούνται ΔΚ ορθογώνιας κάτοψης.



(α)



(β)

α) Κυκλική εξοπλισμένη με περιστρεφόμενη γέφυρα για τη συλλογή της ιλύος και
β) ορθογώνια

Τα λύματα που υπερχειλίζουν, συλλέγονται σε πλευρικό, περιμετρικό κανάλι και οδηγούνται στο φρεάτιο εκροής της ΔΚ. Τα επιπλέοντα οδηγούνται με περιφερειακά κινούμενα επιφανειακό ξέστρο σε κατάλληλη, ειδική χοάνη συλλογής και από εκεί στο φρεάτιο αφρών – επιπλεόντων. (βιβλ.2)

2.2.5 Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Στόχος της *Τριτοβάθμιας Επεξεργασίας* είναι η απομάκρυνση όλων εκείνων των μολυντών που διαφεύγουν από τη Δευτεροβάθμια Επεξεργασία με τη χρησιμοποίηση συνήθως μικροεσχάρων. Η απολύμανση είναι πολύ συνηθισμένη σε αυτό το στάδιο, όπως και η περαιτέρω απομάκρυνση αζώτου. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου το τελικό προϊόν θα επαναχρησιμοποιηθεί. Μερικές από τις διεργασίες που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Εκρόφηση: απομάκρυνση αμμωνίας
- Διήθηση
- Νιτροποίηση – απονιτροποίηση

2.2.6 Απολύμανση

Σκοπός της *Απολύμανσης* είναι η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών με τα νερά του αποδέκτη, στα οποία διοχετεύονται τα απόβλητα. Είναι το μοναδικό στάδιο στην επεξεργασία των αποβλήτων με αποκλειστικό σκοπό την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, αν και μερική απομάκρυνση ή καταστροφή τους γίνεται και σε άλλα στάδια της επεξεργασίας. Το γεγονός ότι δεν καταστρέφονται όλοι οι οργανισμοί διαφοροποιεί την απολύμανση από την αποστείρωση, δηλαδή την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών. Η *Απολύμανση* γίνεται με χρήση χημικών ουσιών, όπως είναι το χλώριο, το όζον, το διοξείδιο του χλωρίου αλλά και με φυσικά μέσα, όπως η θερμότητα και η ακτινοβολία. Η περισσότερο διαδεδομένη και δοκιμασμένη μέθοδος *απολύμανσης* σε μία ΕΕΛ είναι η χλωρίωση με υποχλωριώδες νάτριο. Άλλες μεθόδους *απολύμανσης*, που είναι δραστικές χωρίς όμως να έχουν

κεντρική διάταξη εισροής και περιφερειακή διάταξη εκροής, ενώ σπανιότερα χρησιμοποιούνται ΔΚ ορθογώνιας κάτοψης.



(α)



(β)

α) Κυκλική εξοπλισμένη με περιστρεφόμενη γέφυρα για τη συλλογή της ιλύος και
β) ορθογώνια

Τα λύματα που υπερχειλίζουν, συλλέγονται σε πλευρικό, περιμετρικό κανάλι και οδηγούνται στο φρεάτιο εκροής της ΔΚ. Τα επιπλέοντα οδηγούνται με περιφερειακά κινούμενα επιφανειακό ξέστρο σε κατάλληλη, ειδική χοάνη συλλογής και από εκεί στο φρεάτιο αφρών – επιπλεόντων. (βιβλ.2)

2.2.5 Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Στόχος της *Τριτοβάθμιας Επεξεργασίας* είναι η απομάκρυνση όλων εκείνων των μολυντών που διαφεύγουν από τη Δευτεροβάθμια Επεξεργασία με τη χρησιμοποίηση συνήθως μικροεσχάρων. Η απολύμανση είναι πολύ συνηθισμένη σε αυτό το στάδιο, όπως και η περαιτέρω απομάκρυνση αζώτου. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου το τελικό προϊόν θα επαναχρησιμοποιηθεί. Μερικές από τις διεργασίες που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Εκρόφηση: απομάκρυνση αμμωνίας
- Διήθηση
- Νιτροποίηση – απονιτροποίηση

2.2.6 Απολύμανση

Σκοπός της *Απολύμανσης* είναι η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών με τα νερά του αποδέκτη, στα οποία διοχετεύονται τα απόβλητα. Είναι το μοναδικό στάδιο στην επεξεργασία των αποβλήτων με αποκλειστικό σκοπό την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, αν και μερική απομάκρυνση ή καταστροφή τους γίνεται και σε άλλα στάδια της επεξεργασίας. Το γεγονός ότι δεν καταστρέφονται όλοι οι οργανισμοί διαφοροποιεί την απολύμανση από την αποστείρωση, δηλαδή την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών. Η *Απολύμανση* γίνεται με χρήση χημικών ουσιών, όπως είναι το χλώριο, το όζον, το διοξείδιο του χλωρίου αλλά και με φυσικά μέσα, όπως η θερμότητα και η ακτινοβολία. Η περισσότερο διαδεδομένη και δοκιμασμένη μέθοδος *απολύμανσης* σε μία ΕΕΛ είναι η χλωρίωση με υποχλωριώδες νάτριο. Άλλες μεθόδους *απολύμανσης*, που είναι δραστικές χωρίς όμως να έχουν

περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι η οζόνωση και η απολύμανση με υπεριώδη (UV) ακτινοβολία η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος. (βιβλ.1)

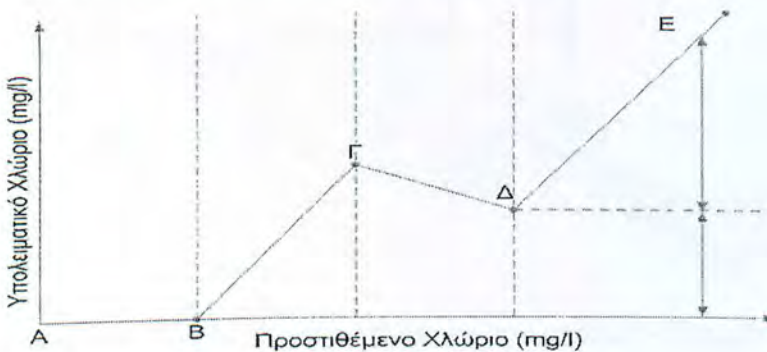
2.2.6.1 Χλωρίωση

Απολύμανση με χλώριο

Το χλώριο (Cl_2) μπορεί να είναι σε υγρή ή αέρια μορφή. Το πιο συνηθισμένο απολυμαντικό μέσο είναι το υποχλωριώδες νάτριο ($NaClO$). Διατίθεται στο εμπόριο σε υγρή μορφή με περιεκτικότητα χλωρίου κατά βάρος μικρότερη από 15%. Τα επεξεργασμένα απόβλητα μετά τις Δεξαμενές Καθίζησης οδηγούνται στη Δεξαμενή Χλωρίωσης, η οποία αποτελείται από έξι λωρίδες, όπου υφίστανται απολύμανση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου. Η διοχέτευση του διαλύματος χλωρίου γίνεται με βάση τα σήματα από το μετρητή παροχής και το μετρητή υπολειμματικού χλωρίου με δύο δοσομετρικές αντλίες. Η τροφοδότηση των αντλιών γίνεται από τα δύο δοχεία ημερήσιας κατανάλωσης, τα οποία παροχετεύονται από τη δεξαμενή μηνιαίας αποθήκευσης του χλωρίου. Η χρησιμοποιούμενη δόσολογία είναι 4-8 γραμμάρια ενεργό χλώριο ανά κυβικό μέτρο επεξεργασμένων λυμάτων με στόχο η εκροή να έχει υπολείμματα χλωρίου 0,4-0,8 ppm. Παρατηρείται ότι δεν πραγματοποιείται από την αρχή η αντίδραση αλλά συμβαίνουν μία σειρά από διεργασίες με αποτέλεσμα το χλώριο να ακολουθεί την πορεία της γραμμής ΑΒΓΔΕ η οποία εξηγείται στη συνέχεια.

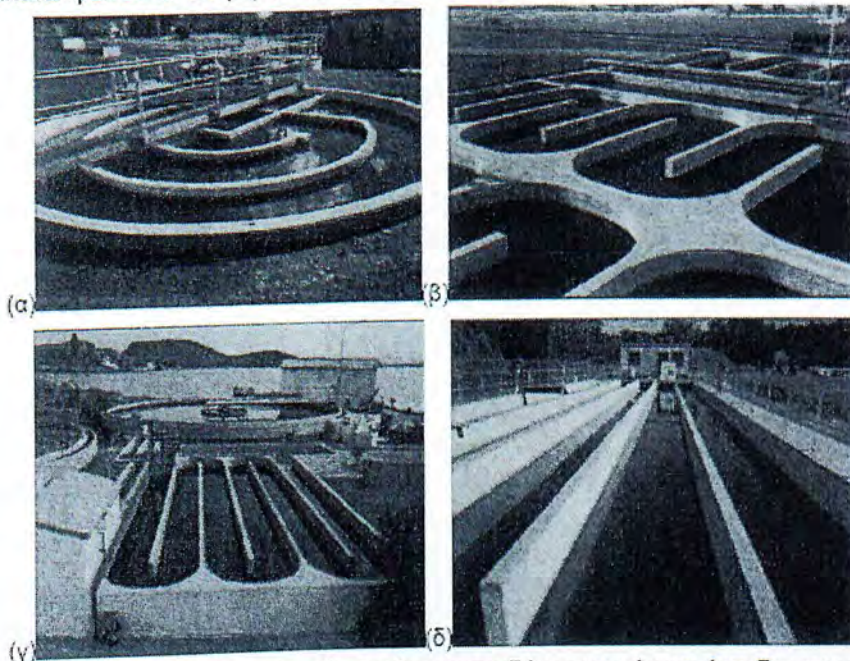
Τμήμα ΑΒ: Το χλώριο που διατίθεται καταναλώνεται αποκλειστικά για την οξειδωση των συστατικών των αποβλήτων χωρίς να περισσεύει για απολυμαντική δράση.
Τμήμα ΒΓ: Το χλώριο, που εξακολουθεί να προστίθεται, αντιδρά με την αμμωνία και τα αμμωνιακά άλατα που περιέχονται στα απόβλητα σχηματίζοντας ενώσεις, όπως χλωραμίνες και τριχλωριούχο άζωτο. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν το «ενωμένο χλώριο» και είναι απολυμαντικές, αλλά όχι στο βαθμό που είναι το ελεύθερο χλώριο.
Τμήμα ΓΔ: το χλώριο που προστίθεται οξειδώνει τις χλωραμίνες σε άζωτο και οξειδία του αζώτου και ανάγεται σε χλωριούχα. Η συγκέντρωση του «ενωμένου χλωρίου» μειώνεται.

Τμήμα ΔΕ: Το χλώριο που προστίθεται ακολουθεί κάποιες χημικές αντιδράσεις και παραμένει ως «ελεύθερο χλώριο» που είναι το κυρίως υπεύθυνο για την απολυμαντική δράση της χλωρίωσης. Το σύνολο του «ελεύθερου χλωρίου» και του «ενωμένου χλωρίου» αποτελεί το υπολειμματικό χλώριο. (βιβλ.1)

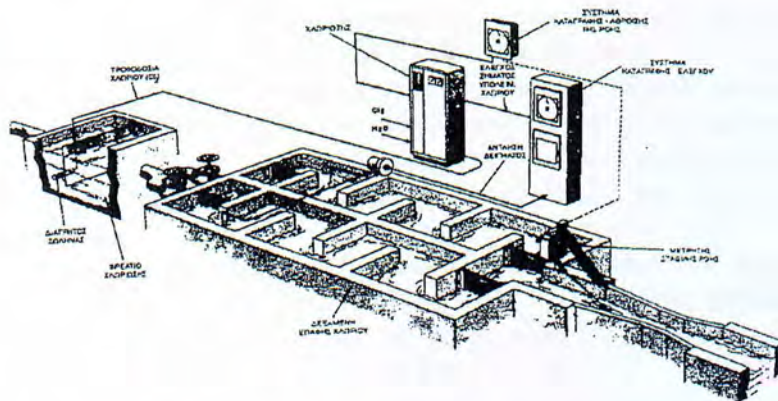


Η επαφή του του NaClO με τα λύματα γίνεται στη *Δεξαμενή Χλωρίωσης* που καλείται και δεξαμενή επαφής, όπου είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ο απαραίτητος χρόνος επαφής με τα απόβλητα. Η διοχέτευση του NaClO γίνεται συνήθως στο φρεάτιο εισόδου της *Δεξαμενής Χλωρίωσης*, όπου απαιτείται η δημιουργία έντονης τύρβης για την επίτευξη θεωρητικά ακαριαίας ανάμιξης του NaClO με τα απόβλητα.

Παρακάτω φαίνονται διάφοροι τύποι δεξαμενών χλωρίωσης.



Όπου απαιτείται, η *Αποχλωρίωση* γίνεται σχεδόν ακαριαία και έτσι δεν χρειάζεται ιδιαίτερη δεξαμενή αποχλωρίωσης. Η *Αποχλωρίωση* γίνεται με την τοπική διοχέτευση του διοξειδίου του θείου (π.χ. φρεάτιο εκροής της ΔΧΛ) ή με προσρόφηση ενεργού άνθρακα.



Αν και η χρήση του χλωρίου για απολύμανση του πόσιμου νερού αλλά και των βοθρολυμάτων είναι μεγάλης σημασίας, διατυπώνονται σοβαροί προβληματισμοί για τη συνεχή χρήση του παρά τα πολλά πλεονεκτήματα. Μερικοί από τους σημαντικότερους είναι οι παρακάτω:

- το χλώριο είναι πολύ τοξικό, το οποίο θα μπορούσε να προκαλέσει σοβαρούς κινδύνους αν ελευθερωνόταν κατά λάθος.
- το χλώριο αντιδράει με οργανικά παράγοντα των βοθρολυμάτων παράγοντας παραπροϊόντα, πολλά από τα οποία είναι γνωστά σαν καρκινογόνα
- τα υπολείμματα χλωρίου που βρίσκονται στα επεξεργασμένα βοθρολύματα είναι τοξικά στους υδάτινους αποδέκτες (θάλασσα, χερσαία νερά),
- πολλοί προβληματισμοί αφορούν τις ενώσεις του χλωρίου με οργανικές ουσίες, των οποίων τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα είναι άγνωστα.

Σήμερα, γίνονται διάφορες προσπάθειες για τη βελτίωση της απόδοσης της *χλωρίωσης*, ώστε να αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη χρήση και σπατάλη του χλωρίου. Στις προσπάθειες αυτές ανήκουν ορισμένες τεχνικές, όπως π.χ. η χρησιμοποίηση μετρητή υπολειμματικού χλωρίου, η χρησιμοποίηση διοξειδίου του χλωρίου (ClO₂) που δεν δημιουργεί χλωροπαράγωγα οργανικών ενώσεων και είναι ασφαλέστερο, παρότι είναι ακριβότερο σαν επιλογή αλλά και περισσότερα δραστικά μέτρα, όπως π.χ. η προαναφερθείσα αποχλωρίωση (συνήθως με διοξείδιο του θείου).

2.2.6.2 Απολύμανση με όζον

Απολυμαντική δράση

Το Όζο έχει πολύ ισχυρότερη και ταχύτερη (300–3000 φορές) απολυμαντική και οξειδωτική δράση από το χλώριο για διάφορες τιμές θερμοκρασιών και PH, ενώ παράλληλα επιτυγχάνει αποτελεσματικότερη καταστροφή των ιών. Είναι όμως ασταθές και έτσι έχει μικρή διάρκεια απολυμαντικής δράσης με αποτέλεσμα να μην αφήνει υπολειμματικό όζο, αλλά και να απαιτεί την παρουσία της εγκατάστασης παραγωγής του στην ΕΕΛ. (βιβλ.1)

2.2.6.3 Απολύμανση με ακτινοβολία UV

Η *Υπεριώδης (UV) Ακτινοβολία* διαπερνά την κυτταρική μεμβράνη των μικροοργανισμών και απορροφάται από τα κυτταρικά συστατικά τους (π.χ. το DNA και RNA) εξοντώνοντας τους ή καθιστώντας τους ανίκανους να πολλαπλασιαστούν. Η *Ακτινοβολία UV* αποτελεί ένα φυσικό τρόπο απολύμανσης χωρίς να αναμένονται περιβαλλοντικές επιπτώσεις, γιατί δεν πραγματοποιούνται χημικές αντιδράσεις. Αποτελεί αναπαράσταση της ηλιακής ακτινοβολίας και δεν παράγει χλωροπαράγωγα.

Θεωρείται πολύ καλή μέθοδος, ιδιαίτερα μάλιστα μετά την αμμοδιύλιση (φιλτράρισμα με αμμόφιльтра της εκροής). Παρόλο που έχει μεγάλο αρχικό κόστος, έχει όμως λειτουργικό κόστος συγκρίσιμο με τη χλωρίωση. Ο χρόνος παραμονής στις συσκευές UV είναι μερικά δευτερόλεπτα. (βιβλ.1)

2.2.7 Διάθεση

Ποσότητες, χαρακτηριστικά και τρόποι διάθεσης

Τα οργανικά και ανόργανα στερεά που περιέχονται στα λύματα και το φυσικό νερό, οι δημιουργούμενοι μικροοργανισμοί κατά τη βιολογική επεξεργασία, οι διάφορες προστιθέμενες ύλες κατά τη χημική κατακρήμνιση, καθιζάνοντας στον πυθμένα των δεξαμενών καθίζησης, σχηματίζουν χαλαρές μάζες αναμεμιγμένες με μεγάλες ποσότητες νερού. Οι μάζες αυτές συμπυκνώνονται σε κάποιο βαθμό κατά την καθίζηση αλλά η περιεκτικότητά τους σε νερό παραμένει γενικώς πολύ υψηλή εξαρτώμενη. Το μείγμα αυτού του νερού και στερεών είναι η ιλύς και αποτελεί αναπόφευκτο υποπροϊόν της επεξεργασίας του νερού. Τα σοβαρά προβλήματα χειρισμού που δημιουργεί η ιλύς, κυρίως η ιλύς που προέρχεται από την επεξεργασία λυμάτων, σχετίζονται με τα εξής δύο γενικά χαρακτηριστικά της:

- α) περιέχει μεγάλο ποσοστό ρύπων που περιείχε το ανεπεξέργαστο νερό και
- β) ο παραγόμενος όγκος της είναι σημαντικός εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας σε νερό.

Η επεξεργασία και *διάθεση* της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία των λυμάτων αποτελεί ιδιαίτερος σοβαρό πρόβλημα, η δε σχετική δαπάνη συγκρίνεται με τη δαπάνη επεξεργασίας των λυμάτων. Πλέον, η *διάθεση* της ιλύς στο περιβάλλον απαιτεί την προηγούμενη σταθεροποίηση της. Συχνά, η σταθεροποιούμενη ιλύς που προέρχεται από την επεξεργασία δημοτικών λυμάτων διατίθεται σε καλλιεργούμενη γη ως λίπασμα αν και όχι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία. Συχνά, η ιλύς διατίθεται με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής, όπως τα απορρίμματα ή μαζί με αυτά ή αποτίθεται σε κοιλώματα του εδάφους με σύγχρονη επιδίωξη ανάπλασης υποβαθμισμένων εδαφών. Με την πάροδο του χρόνου, οι ταχύτητες παραγωγής των ιλύων αυξάνονται ενώ οι διαθέσιμες επιφάνειες εδαφών για την υποδοχή τους μειώνονται εξαιτίας της επεκτεινόμενης αστικοποίησης της γης. Έτσι, σε πολλές περιπτώσεις, κυρίως των μεγάλων πόλεων, η προσφυγή στην καύση γίνεται αναγκαία. Στη συνέχεια περιγράφονται οι σημαντικότερες διαδικασίες επεξεργασίας της ιλύος

2.3 Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας ιλύος

Σκοπός

Οι γενικοί στόχοι των διεργασιών της *επεξεργασίας της περίσσειας λάσπης* είναι (βιβλ.1):

- α) η μείωση του όγκου της για να μειωθεί το κόστος επεξεργασίας και διάθεση της και
- β) η σταθεροποίηση της, δηλ. η μετατροπή της σε μία αδρανή (βιολογικά σταθερή) μάζα, ώστε η διάθεση στο περιβάλλον της να είναι ακίνδυνη.

Η μείωση του όγκου της επιτυγχάνεται με τις διεργασίες της:

1. της πάχυνσης και
2. της αφυδάτωσης.

2.3.1 Πάχυνση

Σκοπός της *Πάχυνσης* της λάσπης είναι:

- α) η μείωση του όγκου της απομακρύνοντας μέρος του νερού που περιέχει και

β)η βελτίωση των χαρακτηριστικών της για να είναι περισσότερο αποτελεσματική η αφυδάτωση της και να γίνεται έτσι ευκολότερη και φθηνότερη η περαιτέρω επεξεργασία της.

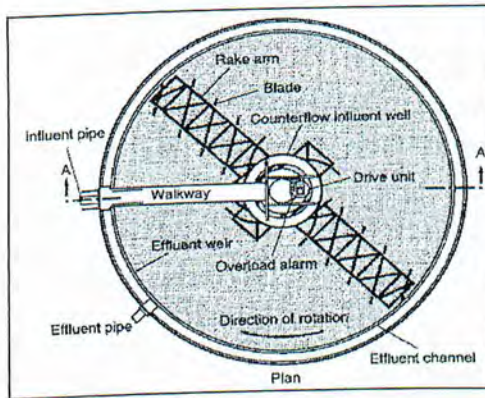
Αναλυτικότερα, αν η ενεργός ιλύς, η οποία κατά κύριο λόγο, αντλείται από τις Δευτεροβάθμιες Δεξαμενές Καθίζησης με ποσοστό σωματιδίων 0,8%, υποστεί Πάχυνση σε ποσοστό σωματιδίων 4%, τότε έχουμε επιτύχει μια πενταπλή μείωση στον όγκο της λάσπης.

Η Πάχυνση της λάσπης γίνεται συνήθως με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- α) με βαρύτητα σε δεξαμενές πάχυνσης
- β) με επίπλευση σε δεξαμενές
- γ) με μηχανικά μέσα

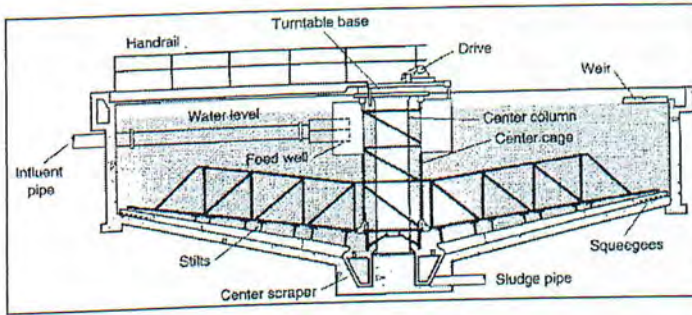
A. Πάχυνση με βαρύτητα

Η Πάχυνση της λάσπης γίνεται σε Δεξαμενές Πάχυνσης όμοιες με τις Δεξαμενές Καθίζησης, αλλά με πολύ μικρότερες διαμέτρους, μεγαλύτερα βάθη και μεγαλύτερες κλίσεις πυθμένα για να διευκολύνεται η συσσώρευση και συμπύκνωση της λάσπης στη χοάνη συλλογής.



Κάτοψη

Η λάσπη εισάγεται από κατάλληλη διάταξη, καθιζάνει και συμπυκνώνεται. Στη συνέχεια συλλέγεται με κατάλληλο ξέστρο, το οποίο αναδύει ελαφρά τη λάσπη απελευθερώνοντας το νερό και τα αέρια, βοηθώντας έτσι στην Πάχυνση της. Όταν αναμένεται έκλυση οσμών π.χ. εξαιτίας ανεπαρκούς σταθεροποίησης, τότε οι Δεξαμενές Πάχυνσης μπορεί να σκεπάζονται με ειδικά καλύμματα.



Τομή

Β. Πάχυνση με επίπλευση

Η Πάχυνση της λάσπης γίνεται σε Δεξαμενές Επίπλευσης, όπου η εισερχόμενη λάσπη παρασύρεται στην επιφάνεια από τις απελευθερωμένες φυσαλίδες αέρα. Στην επιφάνεια συμπυκνώνεται και απομακρύνεται με κατάλληλη διάταξη. (βιβλ.1)

Γ. Πάχυνση με μηχανικά μέσα

Σε περιπτώσεις συστημάτων με βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου συνιστάται η Πάχυνση με μηχανικά μέσα. Οι δύο βασικότεροι μέθοδοι πάχυνσης με μηχανικά μέσα είναι δύο (βιβλ.1):

- α) με περιστρεφόμενο κύλινδρο και
- β) με ταινίες βαρύτητας

Εφαρμογή

Η μείωση του όγκου που επιτυγχάνεται στη μείωση της λάσπης επωφελη τις επακόλουθες διαδικασίες επεξεργασίας, όπως είναι η χώνευση, αφυδάτωση, ξήρανση και καύση για τους εξής λόγους:

- (1) χωρητικότητα των δεξαμενών και του εξοπλισμού που απαιτείται,
- (2) ποσότητα των χημικών που απαιτείται για προετοιμασία της λάσπης και
- (3) ποσότητα της ενέργειας καύσης που απαιτείται από τους χωνευτές για ξήρανση ή αποτέφρωση ή και τα δύο.

Για μεγάλες εγκαταστάσεις όπου η λάσπη πρέπει να μεταφερθεί σε διαφορετικά σημεία για περαιτέρω επεξεργασία, η μείωση του όγκου της λάσπης μπορεί να συμβάλει στη μείωση των σωληνώσεων και του κόστους άντλησης. Επίσης, η μείωση του όγκου είναι πολύ επιθυμητή όταν η υγρή λάσπη μεταφέρεται για απευθείας εναπόθεση στο δέκτη σαν λίπασμα. (βιβλ.1)

Περιγραφή και σχεδιασμός των παχυντών

Κατά το σχεδιασμό τους, είναι σημαντικό να:

- (1) έχουν επαρκή χωρητικότητα για να καλύπτουν τις απαιτήσεις στις ώρες αιχμής (peak time) και

- (2) να εμποδίζουν τη σήψη, με όλες τις συνακόλουθες εκλύσεις οσμών, κατά τη διάρκεια της πάχυνσης (βιβλ.1)

2.3.2 Αφυδάτωση

Σκοπός της *Αφυδάτωσης* της λάσπης είναι η αύξηση της συγκέντρωσης των στερεών που περιέχει σε υψηλά επίπεδα ώστε να μεταφερθεί και να διατεθεί στο χώρο διάθεσης οικονομικότερα, ευκολότερα και χωρίς να προκαλεί ρύπανση του εδάφους, αν διατεθεί σε αυτό, εξαιτίας της αποστράγγισης. Η αφυδατωμένη ιλύς έχει στερεά κατάσταση, όπως αυτή του χώματος. Για να έχει την κατάσταση αυτή, το ποσοστό στερεών πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 15%. Η αφυδάτωση μειώνει δραστικά τον όγκο της ιλύος. Με αύξηση της συγκέντρωσης των στερεών από 5 σε 20% ο όγκος της ιλύος υποτετραπλασιάζεται περίπου. Το νερό που προκύπτει από την αφυδάτωση είναι βεβαρυμμένο με ρύπους και αντλείται συνήθως στην εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων. Σπανιότερα υποβάλλεται σε επεξεργασία. Η *Αφυδάτωση* της λάσπης γίνεται συνήθως με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- α) με μηχανικά μέσα (ταιριοφιλτρόπρεσες) ή
- β) με κλίνες ξήρανσης

A. Αφυδάτωση με μηχανικά μέσα – Ταιριοφιλτρόπρεσες

Είναι πολύ διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια εξαιτίας κυρίως:

- (α) του περιορισμένου χώρου που απαιτεί και
- (β) του περιορισμού στο ελάχιστο των περιβαλλοντικών οχλήσεων (κυρίως οσμών) με την πραγματοποίηση της αφυδάτωσης μέσα σε κλειστό χώρο με σύστημα εξαερισμού ή και απόσμησης.

Το πιο συνηθισμένο μηχανικό μέσο αφυδάτωσης είναι η *ταιριοφιλτρόπρεσσα*, η οποία αποτελείται από ιμάντες–ταινίες ανάμεσα στις οποίες διέρχεται η λάσπη αποσυμπιέζεται. Συχνά για να αυξηθεί η απόδοση της, οι ταινίες αλλάζουν κατευθύνσεις σχηματίζοντας με τη βοήθεια κατάλληλων οδηγών–κυλίνδρων διατάξεις σχήματος «S». Συνήθως, η λειτουργία του συστήματος μηχανικής αφυδάτωσης είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, άλλα και χειροκίνητη αν χρειαστεί. Ιδιαίτερη σημασία έχει και η ύπαρξη αυτόματης διάταξης αποσύνδεσης της λειτουργίας της *ταιριοφιλτρόπρεσσας* όταν η στάθμη της λάσπης υπερβεί κάποιο όριο. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των *ταιριοφιλτρόπρεσων* είναι, ο μικρός χώρος που απαιτείται για την εγκατάσταση τους, και τέλος, η ικανοποιητική απόδοσή τους ανεξάρτητα από καιρικές συνθήκες. (βιβλ.1)

B. Αφυδάτωση σε κλίνες ξήρανσης

Συνιστάται για μικρές ΕΕΛ και όταν δεν υπάρχει πρόβλημα διαθέσιμου χώρου. Ο πυθμένας στις συμβατικές *κλίνες ξήρανσης* έχει κατάλληλη κλίση προς τον κεντρικό άξονα της κλίνης για τη συλλογή των στραγγιδίων σε διάτρητο σωλήνα στράγγισης, που βρίσκεται κατά μήκος του κεντρικού άξονα της κλίνης. Η τροφοδοσία κάθε κλίνης με λάσπη γίνεται με σύστημα χειροκίνητης βάνας και εύκαμπτου σωλήνα. Η πλήρωση μίας κλίνης με λάσπη ολοκληρώνεται, πριν αρχίσει η πλήρωση της επόμενης. Τα βασικά πλεονεκτήματα είναι το χαμηλό αρχικό κόστος, η απλή λειτουργία χωρίς την απαίτηση ιδιαίτερα ειδικευμένου προσωπικού, η πολύ

μικρή κατανάλωση ενέργειας, το ότι η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από τις μεταβολές των χαρακτηριστικών της λάσπης, το ότι δεν απαιτούν συνήθως προσθήκη χημικών και το ότι μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αφυδατωμένης λάσπης από τις μηχανικές μεθόδους. Τα βασικά μειονεκτήματα τους είναι η έλλειψη επαρκών στοιχείων για τον ορθολογικό σχεδιασμό και πλήρη τεχνοοικονομική ανάλυση τους, η περιορισμένη εφαρμογή τους μόνο για σταθεροποιημένες λάσπες (εξαιτίας της έκλυσης δυσοσμίων), η πιθανότητα δημιουργίας αισθητικών προβλημάτων σε κατοικημένες περιοχές και η επίπονη εργασία που απαιτείται για την απομάκρυνση της αφυδατωμένης λάσπης. (βιβλ.1)

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.1. Γενικές μέθοδοι ελέγχου της λειτουργίας

3.1.1 Τοπικός – χειροκίνητος έλεγχος

Ο τοπικός–χειροκίνητος έλεγχος απαιτεί την παρουσία στις θέσεις ελέγχου των μονάδων π.χ. στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ), εξειδικευμένου και έμπειρου προσωπικού, το οποίο εκτελεί καθημερινά τους απαραίτητους χειρισμούς. Η μέθοδος αυτή απαιτεί σχετικά μεγάλο αριθμό προσωπικού, είναι δύσκολη στην εφαρμογή της σε άσχημες καιρικές συνθήκες και επιρρεπής σε αστοχία, εξαιτίας του ανθρώπινου παράγοντα. (βιβλ.1)

3.1.2 Κεντρικός έλεγχος με τηλεχειρισμό

Στην περίπτωση κεντρικού ελέγχου με τηλεχειρισμό, η λειτουργία των μονάδων γίνεται από το Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου. Είναι εφοδιασμένος με μιμικό διάγραμμα στο οποίο απεικονίζονται σχηματικά οι διάφορες μονάδες της ΕΕΛ με πληροφορίες για τη λειτουργική κατάσταση τους. Αντί του μιμικού διαγράμματος, η απεικόνιση των μονάδων και των λειτουργικών τους χαρακτηριστικών μπορεί να γίνεται και στην οθόνη ενός Η/Υ. Ο έλεγχος της λειτουργίας των μονάδων γίνεται από το χειριστή με την πληκτρολόγηση εντολών στην κονσόλα του μιμικού διαγράμματος ή στο πληκτρολόγιο του Η/Υ. (βιβλ.1)

3.1.3 Αυτόματος κεντρικός έλεγχος

Κατά τον αυτόματο έλεγχο, η λειτουργία γίνεται αυτόματα από προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (Programmable Logical Controllers-PLC) χωρίς την υποχρεωτική παρουσία ή επέμβαση του χειριστή. Τα PLC έχουν εισόδους και εξόδους. Στις εισόδους τους δέχονται αναλογικά και ψηφιακά σήματα από τις διάφορες μονάδες και δίνουν εντολές μέσω των εξόδων τους για τον τρόπο λειτουργία των διαφόρων μονάδων. Τα PLC προγραμματίζονται σε κατάλληλη γλώσσα (π.χ. STEP 7) από εξειδικευμένο προσωπικό. Η λειτουργία με PLC μπορεί να γίνει κεντρικά με ένα κεντρικό PLC ή με πολλά PLC κατανεμημένα στις διάφορες μονάδες.

Αυτόματη λειτουργία μίας ΕΕΛ μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας και Η/ Υ. Στην περίπτωση αυτή οι δυνατότητες αυτοματισμού και παρακολούθησης μιας εγκατάστασης αυξάνονται σημαντικά. Μέσω Η/Υ μπορεί να γίνει αυτόματη αποστολή εντολών, καθώς και παρακολούθηση της χρονικής εξέλιξης των διαφόρων μεγεθών, αναλογικών και μη. (βιβλ.1)

3.2 Λειτουργία με κεντρικό έλεγχο

3.2.1 Γενικές αρχές

Η λειτουργία των μονάδων μίας ΕΕΛ με κεντρικό σύστημα ελέγχου με τηλεχειρισμό διέπεται συνήθως από τις ακόλουθες γενικές αρχές:

- 1) Στο κτίριο διοίκησης της ΕΕΛ υπάρχει η αίθουσα ελέγχου η οποία αποτελεί τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ). Ο ΚΣΕ επικοινωνεί με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ) που τοποθετούνται κοντά στις μονάδες που ελέγχουν.
- 2) Στον ΚΣΕ για όλες τις μονάδες υπάρχουν (i) ενδεικτικές λυχνίες για την κατάσταση λειτουργίας (π.χ. on/off) τον τρόπο ελέγχου της λειτουργίας (τηλεχειρισμός—manual / τοπικός έλεγχος—local / αυτόματη λειτουργία—auto) και (ii) διατάξεις ηχητικής – οπτικής προειδοποίησης συναγερμού εξαιτίας βλάβης. Για τις μονάδες που λειτουργούν με τηλεχειρισμό υπάρχουν και πλήκτρα/επιλογικοί διακόπτες που αφορούν τον τρόπο λειτουργίας τους,
- 3) Για όλες τις μονάδες υπάρχει η δυνατότητα τοπικού ελέγχου (Local). Η επιλογή αυτή από τον τοπικό πίνακα αποκλείει τη λειτουργία με τηλεχειρισμό. Σε κάθε μονάδα υπάρχει ευδιάκριτη διάταξη διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, που ταυτόχρονα μεταδίδει και ηχητικό σήμα συναγερμού.
- 4) Στον ΚΣΕ μεταβιβάζονται τα σήματα λειτουργίας των μονάδων, τα οποία αποθηκεύονται στον ΗΥ για περαιτέρω επεξεργασία. (βιβλ.1)

3.2.2 Λειτουργία των μονάδων

3.2.2.1 Προκαταρκτική επεξεργασία

Στις εσχάρες η λειτουργία των ξέστρων ρυθμίζεται με τη διαφορά στάθμης των αποβλήτων που μετρείται με αισθητήρια στάθμης. Παράλληλα, η ρύθμιση μπορεί να γίνεται και με χρονοπρογράμματα αλλά και με τοπικούς διακόπτες. Η διάταξη μεταφοράς των εσχαρισμάτων (μεταφορική ταινία ή κοχλίας) ξεκινά να λειτουργεί μαζί με το ξέστρο και σταματά λίγο μετά τη διακοπή της λειτουργίας του ξέστρου, ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν έχουν μείνει εσχαρίσματα σε αυτήν. Στους αεριζόμενους εξαμμωτές οι φυσητήρες του αερισμού λειτουργούν συνέχεια. Η λειτουργία τους καθορίζεται με χρονοπρογράμματα. Η λειτουργία της διάταξης απομάκρυνσης – έκπλυσης της άμμου ρυθμίζεται με χρονοδιακόπτες, των οποίων τα χρονικά διαστήματα λειτουργίας και παύσης μπορούν να καθοριστούν και από το σήμα του μετρητή παροχής. Στις δεξαμενές βοθρολυμάτων η λειτουργία των αντλιών ρυθμίζεται με ηλεκτρόδια στάθμης. (βιβλ.1)

3.2.2.2 Βιολογική επεξεργασία

Ο έλεγχος της λειτουργίας των μηχανικών αεριστήρων γίνεται:

- (i) με στάση / εκκίνηση των αεριστήρων με χρονοδιακόπτη ή με βάση τη συγκέντρωση του DO στη δεξαμενή,
- (ii) με χρησιμοποίηση αεριστήρων δύο ταχυτήτων περιστροφής (B.K. Ηρακλείου) και
- (iii) με ρύθμιση της βύθισης των αεριστήρων με τη βοήθεια κινητού υπερχειλιστή εκροής, η οποία γίνεται αυτόματα με τη μέτρηση της στάθμης των αποβλήτων με διάταξη υπερήχων.

Στα συστήματα διάχυσης φυσαλίδων η ρύθμιση της παροχής οξυγόνου γίνεται με τη ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής των κινητήρων των φυσητήρων. Στις δεξαμενές καθίζησης η λειτουργία των ξέστρων είναι συνεχής και ρυθμίζεται από διακόπτες στάσης / εκκίνησης. (βιβλ.1)

3.2.2.3 Αντλιοστάσιο λάσπης

Η λειτουργία των αντλιών ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης είναι αυτόματη και εναλλασσόμενη (π.χ. κυκλική λειτουργία). Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών ανακυκλοφορίας μπορεί να γίνεται:

- (i) με χρονοπρογράμματα
- (ii) με σήμα από το μετρητή παροχής
- (iii) μετά από μέτρηση της στάθμης της λάσπης
- (iv) και ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας της καθεμίας (βιβλ.1)

3.2.2.4 Απολύμανση

Ο έλεγχος της λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών χλωρίου γίνεται αυτόματα με το σήμα του μετρητή παροχής. Παράλληλα ο έλεγχος μπορεί να γίνεται και με βάση τη συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου στην εκροή της δεξαμενής. (βιβλ.1)

3.2.2.5 Επεξεργασία της περίσσειας της λάσπης

Στις δεξαμενές πάχυνσης η λειτουργία των ξέστρων είναι συνεχής και ρυθμίζεται από διακόπτες στάσης / εκκίνησης. Σε περίπτωση αφυδάτωσης της περίσσειας λάσπης σε κλίνες ξήρανσης, οι αντλίες παχύμενης λάσπης μπορεί να λειτουργούν με χρονοδιακόπτες. Η λειτουργία των κλινών ξήρανσης (πλήρωση – απομάκρυνση λάσπης) είναι συνήθως χειροκίνητη. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης συστήματος μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης, όλες οι συνιστώσες του συστήματος (αντλίες περίσσειας λάσπης, μηχανικοί παχυντές, μηχανικοί αφυδατωτές, διατάξεις μεταφοράς παχυμένης και αφυδατωμένης λάσπης) πρέπει να είναι συμβατές και να λειτουργούν ταυτόχρονα για ορισμένο χρονικό διάστημα που προγραμματίζεται με τη βοήθεια Η/Υ, PLC ή χρονοδιακοπών. (βιβλ.1)

3.2.3 Χρησιμοποίηση συστήματος SCADA

Το εποπτικό σύστημα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Ανάκτησης Δεδομένων) διευκολύνει σημαντικά τον

έλεγχο της λειτουργίας μιας ΕΕΛ. Αποτελείται από έναν ΗΥ και το κατάλληλο λογισμικό επίβλεψης. Στην οθόνη του Η/Υ απεικονίζονται εικόνες με τη γενική άποψη της ΕΕΛ και των μονάδων. Οι εικόνες περιγράφουν την κατάσταση και τον τρόπο λειτουργίας των μονάδων της ΕΕΛ χρησιμοποιώντας κατάλληλα σύμβολα και χρωματισμούς για τα διάφορα τμήματα του εξοπλισμού (π.χ. αντλίες, κινητήρες). Επιπλέον, στις εικόνες παρουσιάζονται οι καταστάσεις βλαβών – συναγερμού, τα γραφήματα των διάφορων αναλογικών μεγεθών καθώς και οι ώρες λειτουργίας του εκάστοτε στοιχείου. Οι εικόνες και τα στοιχεία μπορούν να εκτυπωθούν ή και να αποθηκευτούν στο σκληρό δίσκο, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα εύκολης επεξεργασίας αυτών σε μετέπειτα χρονικό διάστημα. Οι διαδικασίες τηλεχειρισμού των μονάδων της ΕΕΛ, όπως η επιλογή των εικόνων, η εκκίνηση/στάση των μονάδων, η εισαγωγή τιμών για αυτόματη λειτουργία γίνονται με το ποντίκι και το πληκτρολόγιο του ΗΥ. (βιβλ.1)

3.2.4 Εισαγωγή στον αυτόματο έλεγχο

Ο σκοπός είναι η διατήρηση των τιμών ενός ή περισσότερων παραμέτρων σε μία συγκεκριμένη τιμή ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες. Αν δεν υπήρχαν αλλαγές στις εξωτερικές συνθήκες, όπως είναι η μεταβολή των παροχών, ο έλεγχος της διαδικασίας θα ήταν μία απλή διαδικασία. Παρόλα αυτά, οι εξωτερικές συνθήκες, καταστάσεις και ανάγκες αλλάζουν συνεχώς και σαν αποτέλεσμα ο δυναμικός έλεγχος της επεξεργασίας είναι απαραίτητος.

3.2.4.1 Συστήματα ελέγχου για βιολογικούς καθαρισμούς

Ακόμα και με τις καλύτερες δυνατές προσπάθειες είναι αδύνατο, παρόλα αυτά, να εξαιρεθούν εντελώς οι *διαταραχές*. Για αυτό το λόγο, για να διατηρηθεί η βέλτιστη αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία, είναι απαραίτητο για να εξισορροπήσουμε τις *διαταραχές* να αλλάζουμε κάποιες από τις παραμέτρους της διαδικασίας (controlled parameters).

3.2.4.2 Πλεονεκτήματα του αυτόματου ελέγχου

Βασισμένο σε στοιχεία πολλών βιολογικών καθαρισμών, τα αυτόματα συστήματα ελέγχου όχι μόνο μειώνουν τον όγκο εργασίας, αλλά βοηθούν και στον ακριβέστερο έλεγχο των παραμέτρων. Ο βελτιωμένος έλεγχος αυτών, όχι μόνο σταθεροποιεί και καλυτερεύει τη λειτουργία της άμεσα εξαρτώμενης διαδικασίας και μονάδας, αλλά και όλων των άλλων που σχετίζονται έμμεσα με αυτήν.

3.2.4.3 Έλεγχος On-off

Η άντληση ξεκινάει όταν η στάθμη των λυμάτων φτάσει ένα προκαθορισμένο από το χρήστη μέγιστο όριο (Άνω Όριο) και σταματάει όταν φτάσει σε ένα χαμηλότερο όριο (Κάτω Όριο). Η συχνότητα αυτών των εκκινήσεων και σταματημάτων του μηχανολογικού εξοπλισμού συνήθως περιορίζεται λόγω του υψηλού ηλεκτρικού φορτίου κατά την εκκίνηση του κινητήρα. Επομένως, στον έλεγχο στάθμης, τα άνω και κάτω όρια πρέπει να επιλέγονται με δύο κριτήρια: την

ελαχιστοποίηση των εκκινήσεων του κινητήρα (για παράδειγμα μία κάθε 20 λεπτά) και την αποφυγή υπερθέρμανσης των ηλεκτρικών κινητήρων.

3.2.4.5 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)

Στον πιο απλό αυτόματο έλεγχο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε on-off ρελέ σαν ελεγκτή καταστάσεων. Το επόμενο βήμα είναι οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (Programmable Logic Controllers-PLC). Με την προσθήκη ηλεκτρικών διαγραμμάτων ladder στα PLC, οι προγραμματιστικές απαιτήσεις απλοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό. Αρχικά, μόνο διακριτής λογικής (π.χ. on-off) λειτουργίες μπορούσαν να ελεγχθούν από αυτές τις συσκευές. Το επόμενο βήμα ήταν η επίτευξη απλών μαθηματικών υπολογισμών (π.χ. PI). Αν και τα διαγράμματα λογικής ladder μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα, στην πράξη δουλεύονται πιο σύνθετες γλώσσες προγραμματισμού (STEP 7, C, C++, Visual Basic και άλλες). Οι υπολογιστές για βιομηχανική χρήση χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο. Στην πράξη πλέον βλέπουμε συστήματα που αποτελούνται από δίκτυο πολλών PLC που σε συνδυασμό με τους υπολογιστές εξασφαλίζουν ένα αποτελεσματικό και φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει η δυνατότητα τέτοιας δικτύωσης, ώστε να υπάρχει πρόσβαση και έλεγχος της εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο στον πλανήτη με τη βοήθεια του Internet.

4. PLC-SCADA

4.1 PLC



Το PLC είναι μια ηλεκτρονική διάταξη η οποία από την άποψη της λειτουργίας θα μπορούσε κάλλιστα να προσομοιωθεί με έναν πίνακα κλασσικού αυτοματισμού. Αυτό, γιατί το PLC, όπως και ο πίνακας αυτοματισμού, έχει εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης και βέβαια έναν αλγόριθμο που καθορίζει ποιος συνδυασμός εισόδων παράγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα στις εξόδους. Ένα PLC, από τη σκοπιά του υλικού, αποτελείται από την CPU, την κάρτα εισόδων, την κάρτα εξόδων, το τροφοδοτικό και τις διατάξεις ενδείξεων και χειρισμών.

Ο μικροεπεξεργαστής της κεντρικής μονάδας (CPU) αφού δεχθεί τα ψηφιακά σήματα εισόδου, τα επεξεργάζεται και πραγματοποιεί τις λογικές αποφάσεις σύμφωνα με τις εντολές ενός προγράμματος που βρίσκεται αποθηκευμένο στη μνήμη. Η επεξεργασία του προγράμματος γίνεται συνεχώς (κυκλική επεξεργασία). Ο μικροεπεξεργαστής ελέγχει συνεχώς τις διάφορες εισόδους, αν έχουν δηλαδή τάση ή όχι (επαφές κλειστές ή ανοιχτές), επεξεργάζεται τις εντολές του προγράμματος και βάσει των λογικών αποφάσεων που παίρνει, εξαναγκάζει τις εξόδους να διεγερθούν ή όχι, ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας έτσι τα διάφορα εξωτερικά στοιχεία (ρελέ, βαλβίδες κλπ.) που βρίσκονται συνδεδεμένα σε αυτές συνήθως ένα PLC έχει μία μόνο CPU η οποία όμως μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα πολλές εισόδους και εξόδους. Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι μία CPU περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή (processor) και μία μονάδα μνήμης (memory) στην οποία αποθηκεύεται το πρόγραμμα και τα δεδομένα

Η CPU περιέχει τη λογική του αυτοματισμού και η οποία αφού διαβάσει την κατάσταση των καρτών εισόδου, ενεργοποιεί τις κάρτες εξόδου σύμφωνα με το αποθηκευμένο πρόγραμμα στη μνήμη του PLC. Ειδικότερα ένα PLC λειτουργεί ως εξής :

Αρχικά η CPU διαβάζει τις εισόδους, δηλαδή παρατηρεί την κάθε είσοδο, και αν σε αυτή έχει εμφανιστεί τάση (που σημαίνει ότι έχει ο κλείσει ο διακόπτης που είναι συνδεδεμένος στην είσοδο αυτή) καταχωρεί ένα λογικό 1 σε μια περιοχή μνήμης του που είναι ειδική για αυτόν το σκοπό (input image). Η περιοχή αυτή περιέχει σε κάθε στιγμή την κατάσταση των εισόδων και λειτουργεί ως ενδιάμεσος σταθμός ανάμεσα στον έξω κόσμο και τη CPU. Εν συνεχεία, εκτελείται το πρόγραμμα, δηλαδή εξετάζεται η τιμή των εισόδων και αποφασίζεται η τιμή των εξόδων, η οποία και καταχωρείται σε μια μνήμη εξόδου (output image). Τέλος, η μνήμη εξόδου μεταφέρεται στην κάρτα εξόδου η οποία με τη σειρά της ενεργοποιεί ρελέ ή οπτιδήποτε άλλο είναι συνδεδεμένο σ' αυτή. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται από την αρχή και διαρκώς, δηλαδή σαρώνονται και πάλι οι είσοδοι και ενεργοποιούνται ξανά οι εξοδοί. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται κυκλικά και για αυτό λέμε ότι το πρόγραμμα υπόκειται σε κυκλική επεξεργασία στο PLC.

Ο προγραμματισμός του PLC δε γίνεται με κάποια από τις γνωστές ανώτερες γλώσσες προγραμματισμού, αλλά με χρήση ειδικού λογισμικού που υποστηρίζει τρεις δυνατές επιλογές :

- με βάση το γνωστό στους ηλεκτρολόγους συνδεσμολογικό σχέδιο με επαφές, χρονικά κ.τ.λ. (διάγραμμα LADDER)
- με λογικό διάγραμμα και
- με τη γλώσσα STL (statement list).

Οι κανόνες προγραμματισμού δίδονται από το DIN 19239 και για τρεις διαφορετικές γλώσσες. Ο προγραμματιστής επιλέγει το κατάλληλο πρόγραμμα, ανάλογα με τη φύση του προβλήματος, το εισάγει στη συσκευή, η οποία το μεταφράζει στον κατάλληλο κώδικα μηχανής και το μεταβιβάζει στην CPU προς επεξεργασία. (βιβλ. 3)

4.2 SCADA

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην περιγραφή των συστημάτων SCADA, δηλαδή των Συστημάτων Εποπτείας, Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων (Supervisory Control And Data Acquisition). Τα SCADA είναι συστήματα τηλεμετρίας και τηλεχειρισμού, τα οποία συλλέγουν πληροφορίες από διάφορες διεργασίες και χρησιμοποιούνται για τον εποπτικό τους έλεγχο. Η κατάσταση του συστήματος απεικονίζεται στην οθόνη των Η/Υ, τόσο των εξυπηρετητών δικτύου, όσο και των θέσεων εργασίας και καταχωρείται στα αρχεία του. Τα SCADA βρίσκουν τεράστιες εφαρμογές και χρησιμοποιούνται σε ένα πλήθος εφαρμογών, όπως Βιολογικοί Καθαρισμοί, Βιομηχανικές Μονάδες καθώς και σε συστήματα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό, γιατί επιτρέπουν την διαχείριση και την εποπτεία ενός συστήματος που μπορεί να βρίσκεται αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά από τον χώρο ελέγχου, όπως συνήθως συμβαίνει με τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Ένα σύστημα SCADA είναι υπεύθυνο για την διαχείριση και τον έλεγχο διαφόρων διεργασιών, δηλαδή είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση, την καταγραφή και τον έλεγχο ενός πλήθους βασικών μεταβλητών και παραμέτρων του συστήματος. Οι στόχοι του SCADA αναφέρονται ευθύς αμέσως:

- Η διασφάλιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος
- Η μεγιστοποίηση της παραγωγής με χρήση των ελάχιστων δυνατών (ενεργειακών) πόρων
- Η βέλτιστη διαχείριση του εξοπλισμού, των υλικών και της ενέργειας της εγκατάστασης
- Η ασφάλεια του εξοπλισμού και του προσωπικού παρακολούθησης της διεργασίας

Είναι σημαντικό όλοι οι παραπάνω στόχοι να επιτυγχάνονται παράλληλα. Δεν είναι δυνατό να επιδιώκουμε μεγιστοποίηση της παραγωγής χωρίς πρώτα να έχουμε εξασφαλίσει την βελτιστοποίηση διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων και υλικών. Επιπλέον ο έλεγχος των διεργασιών θα πρέπει να είναι εξαιρετικά γρήγορος, ώστε να έχουμε επίγνωση της κατάστασης των επιτηρούμενων μεγεθών σε πραγματικό χρόνο (real time). Αυτό γίνεται αμέσως εμφανές αν αναφερθούμε στο θέμα της ασφάλειας. Η επέμβαση στις διεργασίες σε περίπτωση κινδύνου θα πρέπει να είναι άμεση και αποτελεσματική ώστε να αποφεύγουμε μερική ή ολική καταστροφή του εξοπλισμού, ακόμα και ανθρώπινες απώλειες. Έκτος των παραπάνω, ένα σύστημα

SCADA μπορεί να επιτηρεί και να χειρίζεται ένα πλήθος μεταβλητών του συστήματος αυτομάτου ελέγχου, αλλά και να διαχειρίζεται και οικονομικά μεγέθη (παραγγελίες– παραδόσεις προϊόντων) σε συνεργασία με οικονομικά πακέτα, προκειμένου να παρέχει στον χειρίστη του συνολική εποπτεία της παραγωγικής μονάδας. Πιο συγκεκριμένα, ένα σύστημα SCADA προσφέρει:

- άμεση πληροφόρηση της κατάστασης της διεργασίας
- αντιστάθμιση των μεταβλητών ελέγχου της διεργασίας με στόχο τη διατήρηση των δεδομένων ονομαστικών τους τιμών (setpoints) καθώς και τη διατήρηση των απαιτούμενων επιπέδων παραγωγής
- έγκαιρη σήμανση των βλαβών και της κακής λειτουργίας του εξοπλισμού στις διάφορες διεργασίες, ώστε να παρέχεται η μέγιστη ασφάλεια του εξοπλισμού και των εργαζομένων
- πρόγνωση και διάγνωση των βλαβών του εξοπλισμού και έγκαιρο εντοπισμό τους για την μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητάς του
- καταγραφή και αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με την παραγωγή και τη διαχείρισή της
- καλή λειτουργία του εξοπλισμού με στόχο τη βελτιστοποίηση της χρήσης και επομένως της παραγωγικότητάς του. (βιβλ.3)

4.2.1 Λογισμικό Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες :

- Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας.
- Μεταβίβαση των εντολών του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- Παραγωγή και εκτύπωση ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών ή κατόπιν εντολής χειριστή σχετικά με διάφορα στοιχεία της παραγωγής.
- Παραγωγή στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης.
- Προειδοποίηση (alarms): Ύπαρξη λίστας με σήματα προειδοποιήσεων ή συναγερμών, με δυνατότητα ταξινόμησης τους ανάλογα με την χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα δε τα παραπάνω σήματα αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.
- Γραφικά. Η εγκατάσταση φαίνεται σε μία ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις όπου σημειώνονται τα διάφορα μεγέθη.
- Χρονικές διακυμάνσεις. Οι μετρήσεις διαφόρων μεγεθών παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης. (βιβλ.3)

4.2.2 Simatic WinCC

Πάνω στο λειτουργικό περιβάλλον των Windows εγκαθίσταται και τρέχει το πρόγραμμα εφαρμογής, το Scada Simatic WinCC v7.0 που είναι κτισμένο γύρω από τη φιλοσοφία Client - Server και Web Client - Server. Το πρόγραμμα ολοκληρώνεται

μέσω του γραφικού περιβάλλοντος διασύνδεσης της Microsoft. Το WinCC αποτελείται από τα εξής επιμέρους στοιχεία:

- Διαχείριση μεταβλητών (Tag Management).
- Συντάκτες (Editors):
 - Σχεδιαστής γραφικών (Graphics Designer).
 - Καταγραφή – Σύστημα συναγερμών (Alarm Logging).
 - Καταγραφή μεταβλητών (Tag Logging)
 - Global Script
 - Redundancy Option (βιβλ.3)

5. ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)

5.1 ΚΣΕ

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) αποτελεί το υψηλότερο σημείο στην ιεραρχία του όλου συστήματος Τηλεελέγχου - Τηλεμετρίας και Αυτοματισμών. Αυτός είναι ο κύριος υπεύθυνος για την επικοινωνία με τους επιμέρους τοπικούς σταθμούς ελέγχου και δικτύου της εγκατάστασης και τους Περιφερειακούς Σταθμούς Ελέγχου (ΠΣΕ), συλλέγει – επεξεργάζεται και αποθηκεύει όλα τα στοιχεία και πληροφορίες της εγκατάστασης, ελέγχει την ομαλή λειτουργία όλων των σταθμών και αποστέλλει διορθωτικές εντολές ή σχόλια προς αυτούς για τη βελτιστοποίηση του όλου συστήματος, ορίζει και ελέγχει τα δικαιώματα πρόσβασης για τους χειριστές - χρήστες και προειδοποιεί για ανεπιθύμητες ενέργειες ή συμπεριφορά του όλου συστήματος. Από τον ΚΣΕ οι χειριστές έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς του δικτύου καθώς επίσης και να έχουν πρόσβαση στο υποσύστημα διαχείρισης ενέργειας και συντήρησης. Η αρχιτεκτονική για την ανάπτυξη του ΚΣΕ είναι τύπου αστέρα στην οποία ο ΚΣΕ αποτελεί το κέντρο στο οποίο καταλήγουν όλοι οι επιμέρους σταθμοί από πλευράς επικοινωνιών, σύμφωνα με τα πρότυπα ανοικτής αρχιτεκτονικής και κατανεμημένων συστημάτων.

Συνοπτικά ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου αποτελείται από:

1. Τη διάταξη τηλεπικοινωνιακής πρόσβασης με τους υπολοίπους σταθμούς και συλλογής δεδομένων εξ αυτών.
2. Το SCADA το οποίο είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία ανθρώπου – μηχανής, τη συλλογή – διαχείριση – αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων.
3. Το δίκτυο επικοινωνίας των workstation με τους servers και του ΚΣΕ με το ΠΣΕ.
4. Το πρόγραμμα για τη συντήρηση και διαχείριση των στοιχείων του δικτύου.
5. Το Μιμικό διάγραμμα.

5.1.1 Συλλογή Πληροφοριών

Ο ΚΣΕ αποστέλλει εντολές προς τους ΤΣΕ για την μετάδοση των προβλεπόμενων πληροφοριών (σχέση master–slave) ακολουθώντας μία προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στην διάρκεια αυτής πρέπει να επιτελούνται οι εξής βασικές λειτουργίες όπως:

- Το σύνολο των ΤΣΕ είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Κάθε ΤΣΕ αποστέλλει προς τον ΚΣΕ το σύνολο των προβλεπόμενων πληροφοριών.
- Ενημερώνονται οι θέσεις εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες
- Κάθε ΤΣΕ απαντά αποστέλλοντας τις συλλεχθείσες από αυτόν πληροφορίες μόνο εφόσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.

- Εάν κατά την κυκλική σάρωση κάποιος ΤΣΕ βρεθεί σε αδυναμία αποκρίσεως, τότε η σάρωση συνεχίζεται στον επόμενο ΤΣΕ και ο χειριστής ενημερώνεται για την έλλειψη επικοινωνίας, εκτός και αν ορίζεται διαφορετικά στο πρόγραμμα (π.χ. δεύτερη ερώτηση)
- Ο χειριστής μπορεί ανά πάσα στιγμή και έξω από την κυκλική σάρωση (η οποία δεν διακόπτεται) να ζητήσει στοιχεία συγκεκριμένου ΤΣΕ.

5.1.2 Τηλεχειρισμός Συστήματος

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το σύστημα εφόσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ο χειριστής έχει ζητήσει και στην ΘΕ (γραφική οθόνη) παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμό ΤΣΕ.
- Σε ειδικό δυναμικό παράθυρο εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του ΤΣΕ επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.
- Το σύμβολο της επιλεγείσας μονάδας αναβοσβήνει και με κατάλληλο χειρισμό ο χειριστής επιβεβαιώνει την σωστή επιλογή και δίνει τα επιπλέον απαιτούμενα στοιχεία.
- Με αλλαγή του χρώματος του συμβόλου της τηλεχειρισθείσας μονάδας, το σύστημα επιβεβαιώνει την εκτέλεση της εντολής.
- Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του ΤΣΕ αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο ΤΣΕ λειτουργεί υπό Τηλεχειρισμό.
- Ενημέρωση των παραμετρικών τιμών του προγράμματος ΤΣΕ

5.3 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ)

Το τοπικό σύστημα ελέγχου και μετρήσεων είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε :

- Να παρέχει στον χειριστή στο κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση των μονάδων.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία κάθε μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στον χειριστή από το κέντρο ελέγχου να παρέμβει στην λειτουργία μιας μονάδας αν αυτός το κρίνει απαραίτητο.
- Να επιτρέπει την λειτουργία της μονάδας από τον τοπικό πίνακα αυτοματισμού αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο.

Το λογισμικό αναπτύσσεται έτσι ώστε να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν την λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού και μονάδας των εγκαταστάσεων. Το πρόγραμμα των PLC έχει απαραίτητα τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).
- Ο προγραμματισμός των PLC παρέχει την απαιτούμενη ευελιξία και πληρότητα ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η παραμετροποίηση των σταθερών τιμών μέσω αρχείων, όσο και η δημιουργία σύνθετων προγραμμάτων τα οποία δίνουν την δυνατότητα στο PLC και σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με τον ΚΣΕ (STAND ALONE MODE) να καλύπτει τις δυνατότες

λειτουργικές απαιτήσεις και κατά περίπτωση να επιλέγει και να εκτελεί διαφορετικά, προκαθορισμένα υποπρογράμματα λειτουργίας (αυτόνομη λειτουργία).

- Το σύστημα ελέγχει την λειτουργία της μονάδας, συλλέγει πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των επί μέρους μονάδων καθώς και τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης που έχουν εγκατασταθεί, και μετά από κατάλληλη επεξεργασία δίνει τις κατάλληλες εντολές για την λειτουργία των επιμέρους μονάδων χωρίς να είναι υποχρεωτική η παρέμβαση του χειριστή.
- Ο χειριστής της μονάδας έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει τις παραμέτρους λειτουργίας της και μπορεί εύκολα να αλλάζει τις ρυθμίσεις αυτές.
- Το σύστημα παρέχει στον χειριστή της μονάδας δυνατότητα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού από το ΚΣΕ.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου διαθέτει :

- Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της , που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
- Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από το ΚΣΕ όπως και την αποθήκευση - συμπίεση των δεδομένων όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με το ΚΣΕ.
- Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα "σενάρια" λειτουργίας.
- Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και δεν υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα πάλι, με την διαφοροποίηση ότι το λογισμικό επικοινωνιών φροντίζει να αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες του Τ.Σ.Ε και να τις αποστέλλει όταν αποκαθίσταται ή σύνδεση.

Το λογισμικό εφαρμογών αυτοματισμού και τηλεμετρίας που αναπτύσσεται στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές των Τοπικών Σταθμών αξιοποιεί την ταχύτητα του επεξεργαστή της κεντρικής μονάδας, επιτυγχάνοντας συνολικό χρόνο λειτουργίας που ακόμη και στη δυσμενέστερη περίπτωση είναι μικρότερος των λίγων msec. Επομένως, σε όλες τις περιπτώσεις επέκτασης, το λογισμικό μπορεί να αντιληφθεί και να αντιμετωπίσει ακόμη και τα πλέον "γρήγορα" συμβάντα, όπως π.χ. την αλλαγή της κατάστασης μιας βάνας ή μια αιφνίδια διαρροή.

6. ΟΡΓΑΝΑ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Σταθμήμετρα:

- Ηλεκτρόδια Στάθμης: Ενεργοποιείται όταν η στάθμη του υγρού φτάσει στο πάνω ηλεκτρόδιο και απελευθερώνει όταν η στάθμη πέσει κάτω από το μεσαίο ηλεκτρόδιο. Συνδέεται με τρία ηλεκτρόδια το κατώτερο από τα οποία χρησιμεύει ως αναφορά.
- Αναλογικά αισθητήρια: Άλλος τρόπος μέτρησης στάθμης λειτουργεί με την μέτρηση της υδροστατικής πίεσης και για τον σκοπό αυτό διατίθεται αισθητήρα μέτρησης της πίεσης.
- Φλοτέρ ελάχιστης κάτω στάθμης: στο εσωτερικό του σώματος είναι τοποθετημένος ένας μικροδιακόπτης ο οποίος ενεργοποιείται από την κίνηση του σώματος. Το σώμα ανάλογα με το ύψος του νερού στην δεξαμενή αποκλίνει από την κατακόρυφη θέση ηρεμίας του κλείνοντας ή ανοίγοντας την επαφή του μικροδιακόπτη.
- Ενδεικτικό στάθμης: Για την ένδειξη της πίεσης στους επί μέρους τοπικούς σταθμούς ύδρευσης προβλέπονται ψηφιακά ενδεικτικά 4 ψηφίων τα οποία τοποθετούνται στην πρόσοψη των πινάκων αυτοματισμού.

Ηλεκτρομαγνητικά Παροχόμετρα:

Τα παροχόμετρα έχουν ως αρχή λειτουργίας τον νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Τα παροχόμετρα διαθέτουν ενσωματωμένο μεταδότη παλμών, ο οποίος δίνει παλμούς ανάλογα με τα διερχόμενα λίτρα νερού.

Μετρητής υπολειμματικού χλωρίου:

Το σύστημα μέτρησης του υπολειμματικού χλωρίου, αποτελείται από :

- Μετρητή τιμών: Ο μετρητής τιμών του υπολειμματικού χλωρίου, είναι τεχνολογίας δύο αγωγών ελεύθερης παρεμβολών, με μικροεπεξεργαστή, με μεγάλη και εύκολα αναγνώσιμη οθόνη γραφικών για την ένδειξη των τιμών του υπολειμματικού χλωρίου, των σφαλμάτων και των παραβιάσεων των ορίων, καθώς και των πληροφοριών του μενού καθοδήγησης κατά την διαδικασία της βαθμονόμησης και του προγραμματισμού του.
- Ηλεκτρόδιο μέτρησης: Το ηλεκτρόδιο μέτρησης επιτρέπει την δίοδο μόνο του υπολειμματικού χλωρίου, χωρίς να επηρεάζεται από την αυξομείωση της αγωγιμότητας και της ροής του δείγματος.

Ηλεκτρολογικοί Πίνακες Αυτοματισμού:

Τα ερμάρια διαθέτουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, ειδικών λυχνιών, διακοπών για την διασύνδεση του PLC. Εξωτερικά στον πίνακα τοποθετούνται ενδεικτικές λυχνίες της κατάστασης λειτουργίας του ΤΣΕ (δηλ. λυχνία Τ/Χ, λυχνία αυτόματης λειτουργίας, λυχνία λειτουργίας μέσω

καλωδιακού αυτοματισμού, λυχνία χειροκίνητης λειτουργίας, πιθανά όργανα μέτρησης, τα οποία είναι μέρος των βοηθητικών κυκλωμάτων κλπ). Οι πίνακες περιλαμβάνουν αυτόματες διατάξεις τύπου ηλεκτρονόμων, εξωτερικές ενδεικτικές λυχνίες, διακόπτες και δίνουν τις εξής δυνατότητες λειτουργίας στους ΤΣΕ:

- α) Χειροκίνητη εκκίνηση/παύση στοιχείων (π.χ. αντλίες)
- β) Αυτόματη (τοπικός αυτοματισμός) λειτουργία της εγκατάστασης
- γ) Θέση της εγκατάστασης σε κατάσταση Off.

Μονάδες Αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) ΚΣΕ - ΠΣΕ – ΤΣΕ:

Προστασία κρίσιμου υπολογιστικού και τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, καθώς επίσης και για τομείς βιομηχανικού ελέγχου και αυτοματισμών όπου η απώλεια ρεύματος μπορεί να αποτελεί κρίσιμο παράγοντα αποτυχίας. Η υψηλής ταχύτητας μεταγωγή εγγυάται την αποτελεσματικότερη και ιδανικότερη ασφάλεια στο οποιοδήποτε σύστημα.

7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

7.1 Λειτουργία Τοπικών Σταθμών (ΤΣΕ)

7.1.1 Γενική Περιγραφή Λειτουργίας

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα. Στον πίνακα αυτό υπάρχει για κάθε μετρούμενο μέγεθος (στάθμη, παροχή κλπ.) ενδεικτική λυχνία που δείχνει την υπέρβαση ορίου του αντίστοιχου μεγέθους.

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από τη στάθμη της δεξαμενής την οποία τροφοδοτούν, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση εκκίνησης των αντλιών είναι η στάθμη της δεξαμενής (ή πηγής) από την οποία αναρροφούν να είναι εντός επιτρεπτού ορίου και :

- α) Ο διακόπτης της συγκεκριμένης αντλίας να είναι σε θέση Auto
- β) Να μην έχει σήμα βλάβης ή άλλης δυσλειτουργίας της αντλίας
- γ) Να μην έχει τεθεί η αντλία εκτός λειτουργίας με εντολή του ΚΣΕ

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις δίνεται όταν η στάθμη της Δεξαμενής που καταθλίβουν φτάσει στο κάτω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου το νερό ανέβει στο πάνω όριο. Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες των δεξαμενών, τις παροχές εισόδου-εξόδου και από την πίεση νερού στην κατάθλιψη των αντλιών. Η εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στα αντλιοστάσια με δύο ή τρεις αντλίες, μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

7.2 Πρόγραμμα Λειτουργίας

Το πρόγραμμα που αναπτύσσεται στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή φροντίζει:

- Για την συνεχή συλλογή πληροφοριών από τα αισθητήρια όργανα και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης
- Για την μετάδοση των συλλεγόμενων αυτών πληροφοριών στους κεντρικούς σταθμούς ελέγχου (τηλέλεγχος)
- Για την αποδοχή και εκτέλεση εντολών από τους σταθμούς ελέγχου (τηλεχειρισμοί)
- Για την αυτόνομη λειτουργία της εγκατάστασης
- Για τον αυτόματο έλεγχο HARDWARE – SOFTWARE

Αναλυτικότερα :

7.2.1 Λειτουργία των αντλιών

Η εκκίνηση και λειτουργία των αντλιών γίνεται από τον πίνακα ισχύος με την χρήση soft starter. Η κάθε αντλία δύναται να εκκινήσει είτε συμβατικά εκτός

συστήματος ελέγχου με τις διατάξεις ασφαλείας ενεργές, είτε μέσω εντολής από το σύστημα ελέγχου. Ο επιθυμητός τρόπος εκκίνησης επιτυγχάνεται με την χρήση επιλογικού διακόπτη ανά αντλία με θέσεις χειροκίνητα – εκτός – αυτόματα, γενικού επιλογικού διακόπτη αντλιοστασίου τοπικά – εκτός – κεντρικά και από τις επιλογές μέσω του προγράμματος τηλεέγχου-τηλεχειρισμού (SCADA).

7.2.1.1 Τοπικός Χειροκίνητος Έλεγχος (Τ.Χ.Ε)

Η επιλογή του εξαρτάται αποκλειστικά από τον επιλογικό διακόπτη της αντλίας αν και εφόσον βρίσκεται στην θέση χειροκίνητο και είναι αδιάφορος της θέσης του γενικού επιλογικού διακόπτη λειτουργίας του αντλιοστασίου. Ο τοπικός χειροκίνητος έλεγχος είναι κυρίαρχος και απαγορεύει την ένταξη της αντλίας σε υπερκείμενο αυτοματισμό χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι παύει να απαγορεύει την αποστολή δεδομένων και μετρήσεων προς το ΚΣΕ. Σε αυτόν το τρόπο λειτουργίας είναι ενεργές οι ασφαλιστικές διατάξεις.

A. Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικό αυτοματισμό μέσω PLC

Η εγκατάσταση μεταπίπτει σε κατάσταση λειτουργίας με τοπικό αυτοματισμό στις ακόλουθες περιπτώσεις:

Ο διακόπτης επιλογέας (Remote-Off-Local) του Βοηθητικού Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στην θέση -L-: ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ή ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) βρίσκεται στη θέση -R- και

- α) δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ ή
- β) παρουσιάζεται βλάβη στον ΚΣΕ ή την γραμμή επικοινωνίας και ο υπ' όψη ΤΣΕ είναι αποδέκτης, οπότε η μετάπτωση γίνεται αυτόματα

7.2.1.2 Κεντρικός Έλεγχος

Ο κεντρικός έλεγχος επιτυγχάνεται εφόσον ο γενικός επιλογικός διακόπτης του αντλιοστασίου βρίσκεται στην θέση κεντρικά καθώς και οι επιμέρους διακόπτες των αντλιών βρίσκονται στην θέση αυτόματα. Στον κεντρικό έλεγχο η επιλογή λειτουργίας της κάθε αντλίας μετάγεται στο κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) και στον τοπικό σταθμό ελέγχου (ΤΣΕ), προβλέπονται δε τα παρακάτω σενάρια λειτουργίας.

A. Λειτουργία εγκατάστασης μέσω προγράμματος χρονικής λειτουργίας

Στον ΤΣΕ της εγκατάστασης υπάρχει κατά περίπτωση πρόγραμμα λειτουργίας της εγκατάστασης (πχ των αντλιών, φίλτρων) βάση χρονικών παραμέτρων και μόνο. Το πρόγραμμα αυτό ενεργοποιείται εφ' όσον:

Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) του Βοηθητικού Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στην θέση -L-: ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ή ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) βρίσκεται στη θέση -R- και

- α) δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ ή
- β) παρουσιάζεται βλάβη στον ΚΣΕ ή την γραμμή επικοινωνίας και ο υπ' όψη ΤΣΕ είναι αποδέκτης, οπότε η μετάπτωση γίνεται αυτόματα

7.2.1.3 Κεντρικός Χειροκίνητος Έλεγχος – Λειτουργία με Τηλεχειρισμούς

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) με την χρήση κατάλληλου χειριστηρίου–συνδυασμός επιλογικού διακόπτη και μπουτόν εντός εκτός- επιτυγχάνεται ο κεντρικός χειροκίνητος έλεγχος. Ήτοι αν ο επιλογικός διακόπτης τεθεί στην θέση αυτόματα θα μπορεί ο χρήστης κεντρικά με τα αντίστοιχα μπουτόν START/STOP να εκκινήει ή να σταματά έκαστη αντλία κατά την βούληση του.

Ενδεικτική εικόνα επιλογικού διακόπτη

7.2.1.4 Κεντρικός Ημιαυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Χρονοπρόγραμμα

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) και αν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση Χρονοπρόγραμμα μπορεί ο χρήστης κεντρικά να αιτείται την λειτουργία μέσω χρονοπρογράμματος των αντλιών. Σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας η εντολοδότηση της κάθε αντλίας γίνεται σε συγκεκριμένες οριζόμενες χρονικές στιγμές της ημέρας, η ελάχιστη μονάδα χρόνου είναι τα πέντε λεπτά και ο ορισμός χρόνων είναι σε πραγματική βάση. Για την αποφυγή φαινομένων υπερχειλίσσης των δεξαμενών, υπάρχει παράμετρος άνω στάθμης που διακόπτει την λειτουργία των αντλιών. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον από πλευράς ενεργειακής οικονομίας καθότι είναι δυνατή η κλιμάκωση των ηλεκτρικών φορτίων.



7.2.1.5 Κεντρικός Ημιαυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Χρονοπρόγραμμα μέσω προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) και αν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση Ενεργειακή Διαχείριση μπορεί ο χρήστης κεντρικά να αιτείται την λειτουργία μέσω παραμέτρων των αντλιών. Σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας η εντολοδότηση της κάθε αντλίας γίνεται βάσει συγκεκριμένων παραμέτρων, οι οποίες λαμβάνονται από το Λογισμικό Ενεργειακής Διαχείρισης, που έχουν σαν στόχο την λειτουργία της εγκατάστασης σε συνθήκες ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας. Ενδεικτικές παράμετροι λειτουργίας είναι οι:

Χρονική περίοδος λειτουργίας αντλιών του αντλιοστασίου σε συνθήκες ελάχιστης φόρτισης του δικτύου ύδρευσης που αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα ζήτησης αιχμής της ΔΕΗ

Χρόνος λειτουργίας αντλιών βάσει των απαιτήσεων της κατανάλωσης έτσι ώστε να ομαλοποιείται η καμπύλη φορτίου (kW) ανά ώρα. Παράμετροι επιθυμητής καμπύλης φορτίου (kW) ανά ώρα κλπ.

7.2.1.6 Κεντρικός Αυτόματος Έλεγχος – Λειτουργία με Στάθμη

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) και αν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση λειτουργία με στάθμη μπορεί ο χρήστης κεντρικά να αιτείται την λειτουργία των αντλιών παρακολουθώντας την στάθμη των δεξαμενών. Υποπερίπτωση αυτού του τρόπου λειτουργίας είναι η λειτουργία μέσω φλοτέρ αν υπάρχει πρόβλημα στο όργανο μέτρησης στάθμης. Η εντολοδότηση των αντλιών γίνεται με βάση την αρχή της κυκλικής εναλλαγής έτσι ώστε να επιτυγχάνουμε ομοιόμορφη φθορά στην λειτουργία τους. Η κυκλική εναλλαγή έχει ήδη περιγραφεί. Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ δίνονται παράμετροι στάθμης για την έναυση ή παύση των αντλιών.

SETPOINT ANTLION		
1. ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ		10 cm
2. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΠΡΩΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		20 cm
3. ΣΤΑΣΗ ΠΡΩΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		30 cm
4. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		40 cm
5. ΣΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		50 cm
6. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΡΙΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		60 cm
7. ΣΤΑΣΗ ΤΡΙΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		70 cm
8. ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		0 cm
9. ΣΤΑΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		0 cm
SETPOINT		
ΑΡΙΘΜΟΣ	ΣΤΑΘΜΗ	ΑΠΟΣΤΟΛΗ
0	0 cm	

Ενδεικτική εικόνα καθορισμού παραμέτρων

Πρέπει να επισημάνουμε ότι στον κεντρικό έλεγχο και για όλα τα σενάρια λειτουργίας, προβλέπονται μέσω του λογισμικού εφαρμογής του ΤΣΕ1 επιπρόσθετες πέρα των συμβατικών διατάξεις ασφαλείας. Αυτές είναι:

- Απαγόρευση εκκίνησης αντλητικού αν έχει ξεπεραστεί ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων στην ώρα.
- Στάση αντλητικού μετά πέρας χρόνου αν η μέτρηση ρεύματος εμφανίζει ανεξήγητα μικρές ή μεγάλες τιμές.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως αν για κάποιο λόγο ο συγκεκριμένος σταθμός αδυνατεί να επικοινωνήσει με το ΚΣΕ και έχει επιλεγεί Κεντρικός έλεγχος, γίνεται απευθείας μεταγωγή σε κεντρικό αυτόματο τρόπο λειτουργίας μέσω στάθμης.

7.2.1.7 Λειτουργία εγκατάστασης μέσω προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης αντλιοστασίων

Στον ΤΣΕ της εγκατάστασης υπάρχει πρόγραμμα λειτουργίας της εγκατάστασης βάσει παραμέτρων χρονικής λειτουργίας που έχουν σαν στόχο τη λειτουργία της εγκατάστασης σε συνθήκες ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας. Το πρόγραμμα αυτό δεν είναι αυτόνομο αλλά λαμβάνει εντολές από το αντίστοιχο Λογισμικό Ενεργειακής Διαχείρισης του ΚΣΕ. Το πρόγραμμα αυτό ενεργοποιείται εφόσον:

- α) δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ ή
- β) μεταφέρονται (downloading) από τον ΚΣΕ οι σχετικές παράμετροι λειτουργίας από το πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης του ΚΣΕ. Το πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης ενεργοποιείται από τον ΚΣΕ και μεταφέρονται στους ΤΣΕ μόνο οι παράμετροι λειτουργίας.

Ενδεικτικές παράμετροι είναι οι ακόλουθες:

- β1) Χρονική περίοδος λειτουργίας αντλιών του αντλιοστασίου σε συνθήκες ελάχιστης φόρτισης του δικτύου ύδρευσης που αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα ζήτησης αιχμής της ΔΕΗ
- β2) Χρόνος λειτουργίας αντλιών βάσει των απαιτήσεων της κατανάλωσης έτσι ώστε να ομαλοποιείται η καμπύλη φορτίου (kW) ανά ώρα.
- β3) Παράμετροι επιθυμητής καμπύλης φορτίου (kW) ανά ώρα κλπ.

7.2.2 Κυκλική Εναλλαγή

Ο βασικός στόχος της κυκλικής εναλλαγής είναι να εξασφαλίσει την ομοιόμορφη φθορά των αντλιών. Για την εκπλήρωση του παραπάνω στόχου το λογισμικό κάθε στιγμή γνωρίζει (ωρομετρεί) τον χρόνο που έχει δουλέψει η κάθε αντλία του αντλιοστασίου. Αν ζητηθεί η ενεργοποίηση μιας νέας αντλίας το λογισμικό θα ξεκινήσει την αντλία αυτή που από τις μη λειτουργούσες έχει συνολικά τις λιγότερες ώρες με την προϋπόθεση βέβαια ότι είναι και διαθέσιμη (την έννοια της διαθεσιμότητας θα την αναφέρουμε παρακάτω). Αντίστοιχα αν πρέπει να απενεργοποιηθεί κάποια αντλία το λογισμικό θα φροντίσει να σταματήσει την αντλία αυτή που θα έχει συνολικά τις περισσότερες ώρες λειτουργίας. Στην περίπτωση δε που ζητηθεί η εκκίνηση περισσότερων από μιας αντλιών το λογισμικό ξεκινά ιεραρχικά την αντλία με τις λιγότερες ώρες αναμένει κάποιον παραμετροποιημένο χρόνο συνεχίζει με την επόμενη σε ιεραρχία (βάση κριτηρίου των λιγότερων ωρών λειτουργίας) αντλία και συνεχίζει κατά αυτόν τον τρόπο έως ότου συμπληρωθεί ο αριθμός των υπό εκκίνηση αντλιών. Αντίστοιχα τηρείται ιεραρχία (βάση κριτηρίου των περισσότερων όμως ωρών λειτουργίας) κατά την αίτηση σταματήματος μιας ή περισσότερων αντλιών με παρεμβολή χρονικών παραμετροποιημένων διαστημάτων. Ανακεφαλαιώνοντας η απαίτηση για ομοιόμορφη φθορά των αντλιών πληρείται με άμεση προτεραιότητα στην εκκίνηση αντλιών που έχουν τις λιγότερες ώρες λειτουργίας και ταυτόχρονα είναι διαθέσιμες.

Μια αντλία χαρακτηρίζεται σαν διαθέσιμη προς εκκίνηση αν:

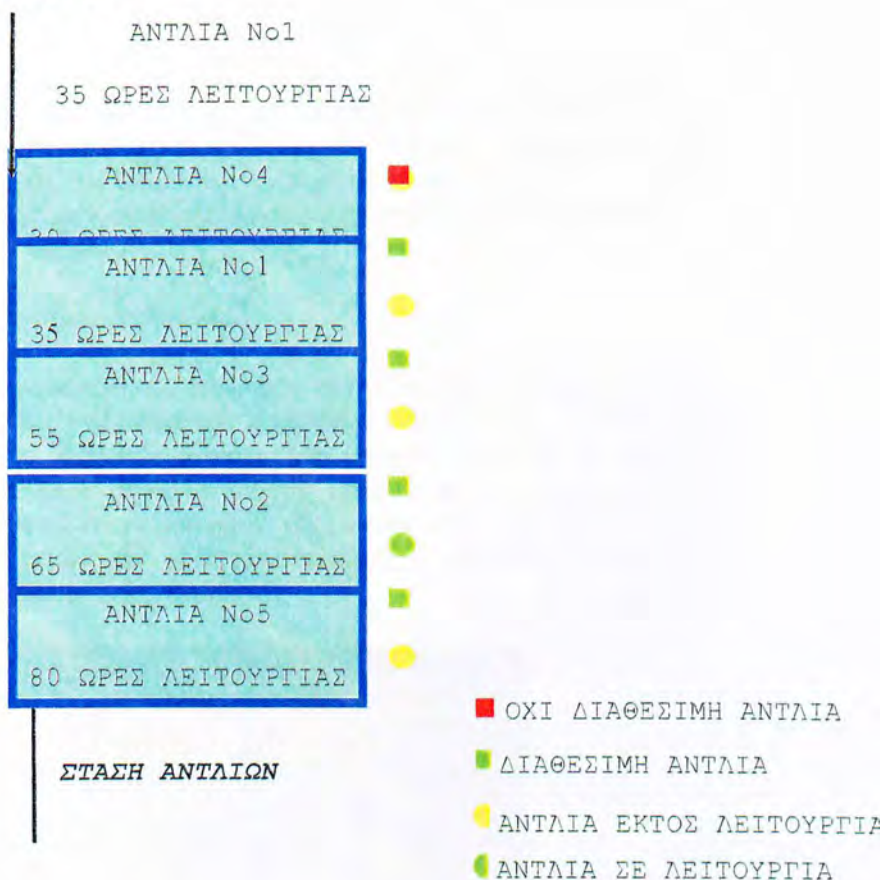
1. Δεν είναι ήδη σε λειτουργία.
2. Δεν παρουσιάζει βλάβη (θερμικό, κ.α.).
3. Δεν παρουσιάζει βλάβη ανάδρασης (δηλ. ενώ κάποια στιγμή δόθηκε σ' αυτήν εντολή λειτουργίας μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν έφτασε

η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δόθηκε εντολή σταματήματος μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν έφτασε η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας).

4. Εξασφαλίζονται οι παράμετροι ασφαλούς λειτουργίας (πχ παράμετρος επιτήρησης διαδοχικών εκκινήσεων αντλίας, δεν είναι άδεια η δεξαμενή αναρρόφησης των αντλιών, κ.α.).
5. Έχει επιλεγεί να συμμετάσχει σε οποιαδήποτε από τις καταστάσεις λειτουργίας του αντλιοστασίου τόσο τοπικά (μέσω διακόπτη αντλίας σε θέση REMOTE) όσο και κεντρικά από ΚΣΕ (Κέντρο ελέγχου).

Ενδεικτικά, τελειώνοντας η λογική λειτουργίας της κυκλικής εναλλαγής των 5 αντλιών απεικονίζεται στο σχήμα 1 όπου ουσιαστικά οι 5 αντλίες καταλαμβάνουν τις 5 θέσεις ενός ταξινομημένου κατά ώρες λειτουργίας πίνακα. Ανά θέση πίνακα υπάρχουν 2 σημαίες που δηλώνουν κατάσταση λειτουργίας αντλίας και διαθεσιμότητα αυτής. Έστω ότι ζητείται η εκκίνηση μιας αντλίας τότε το πρόγραμμα αρχίζει την σάρωση του πίνακα των αντλιών με φορά από πάνω προς τα κάτω. Συναντά την αντλία Νο 4 η οποία βρίσκεται μεν στην πρώτη θέση του πίνακα (έχει τις λιγότερες ώρες λειτουργίας), δεν είναι σε λειτουργία, αλλά δεν είναι διαθέσιμη με αποτέλεσμα την μη ενεργοποίηση της και την αναζήτηση της επόμενης αντλίας που είναι η αντλία Νο1 η οποία ικανοποιεί τις συνθήκες εκκίνησης οπότε και το πρόγραμμα ενεργοποιεί αυτή την αντλία. Σε νέα αίτηση ενεργοποίησης αντλίας βάση του σχήματος 1 και με δεδομένη την λειτουργία της αντλίας Νο 1 θα εκκινήσει η αντλία Νο 3 διότι η προηγούμενη της, η αντλία Νο 1 είναι ήδη σε λειτουργία. Έστω ότι η κατάσταση λειτουργίας των αντλιών είναι έτσι όπως φαίνεται στο σχήμα 1 και ζητείται το σταμάτημα κάποιας αντλίας. Το πρόγραμμα θα ψάξει στον πίνακα ξεκινώντας όμως από κάτω προς τα πάνω. Συναντά την αντλία Νο 5 που έχει τις περισσότερες ώρες λειτουργίας αλλά δεν είναι ενεργοποιημένη. Συνεχίζοντας προς τα πάνω συναντά την αντλία Νο 2 η οποία είναι σε φάση λειτουργίας και η οποία λαμβάνει από το πρόγραμμα εντολή σταματήματος.

ΤΣΕ – ΚΥΚΛΙΚΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ



ΣΧΗΜΑ 1

Έλεγχος ανάδρασης στην λειτουργία κινητήρα

Όταν δοθεί σε έναν κινητήρα εντολή λειτουργίας και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση -επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας- ή ενώ δοθεί εντολή σταματήματος και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας τότε γίνεται αναγγελία βλάβης του κινητήρα

7.2.3 Λειτουργία της χλωρίωσης

Η εκκίνηση της δοσομετρικής αντλίας γίνεται από τον πίνακα ισχύος με την χρήση εκκινήτη ενώ μέσω του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή επιτυγχάνεται η ρύθμιση της σε όλο το εύρος της. Η αντλία δύναται να εκκινήσει είτε συμβατικά εκτός

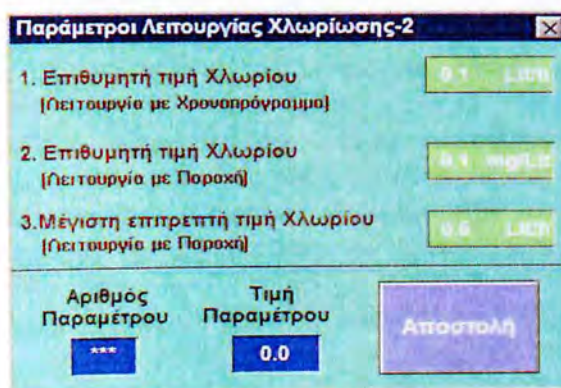
συστήματος ελέγχου με τις διατάξεις ασφαλείας ενεργές, είτε μέσω εντολής από το σύστημα ελέγχου. Ο επιθυμητός τρόπος εκκίνησης επιτυγχάνεται με την χρήση επιλογικού διακόπτη με θέσεις τοπικά – εκτός – κεντρικά (ή χειροκίνητα – εκτός – αυτόματα).

ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Ο κεντρικός έλεγχος επιτυγχάνεται εφόσον ο επιλογικός διακόπτης της αντλίας οσομέτρησης βρίσκεται στην θέση αυτόματα. Στον κεντρικό έλεγχο η επιλογή λειτουργίας της αντλίας μεταγεται στο κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) και στον τοπικό σταθμό ελέγχου (ΤΣΕ1), ανάλογα με το που βρίσκεται ο γενικός επιλογικός διακόπτης του πίνακα αυτοματισμού κεντρικά-off-τοπικά, προβλεφθούν δε τα παρακάτω σενάρια λειτουργίας.

7.2.3.1 Κεντρικός Χειροκίνητος Έλεγχος

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) με την χρήση κατάλληλου χειριστηρίου – συνδυασμός επιλογικού διακόπτη και μπουτόν εντός εκτός- επιτυγχάνεται ο κεντρικός χειροκίνητος έλεγχος. Ήτοι αν ο επιλογικός διακόπτης τεθεί στην θέση Μ μπορεί ο χρήστης κεντρικά με τα αντίστοιχα μπουτόν START/STOP να εκκινεί ή να σταματά την αντλία κατά την βούληση του. Προβλέπεται δε σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας η δυνατότητα πρόσδοσης επιθυμητού ποσοστού δοσολογίας χλωρίου.



7.2.3.2 Κεντρικός Αυτόματος Έλεγχος

Μέσω του προγράμματος εφαρμογής του ΚΣΕ (SCADA) και αν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση Α μπορεί ο χρήστης κεντρικά να αιτείται την αυτόματη λειτουργία της αντλίας. Στην περίπτωση αυτή η αντλία δοσομετρεί παρακολουθώντας την παροχή του νερού. Ο στόχος του προγράμματος είναι να έχουμε ροοαναλογικό τρόπο χλωρίωσης με σήμα εντολής 4-20mA και μέσω του μετρητή υπολειμματικού χλωρίου να έχουμε την δυνατότητα μικρορυθμίσεων στην δοσομέτρηση.

A. Οι συλλεγόμενες πληροφορίες του ΤΣΕ που αναφέρονται παραπάνω (ψηφιακές είσοδοι, αναλογικές είσοδοι) μετατρέπονται από τον ΤΣΕ στα φυσικά τους μεγέθη και ελέγχονται για:

- Υπέρβαση ανώτατου επιτρεπτού ορίου
- Υπέρβαση κατώτατου επιτρεπτού ορίου
- Υπέρβαση ανώτατης ανάγνωσης (πχ ανοιχτή ή κομμένη γραμμή)
- Υπέρβαση κατώτατης γραμμής (πχ βραχυκύκλωμα στην γραμμή ή κομμένη γραμμή πηγής ρεύματος)
- Μεγάλη διακύμανση (θόρυβοι) στις διαδοχικές μετρήσεις
- Απότομη μεταβολή αργών φαινομένων

Τα φυσικά και ψηφιακά μεγέθη χρησιμοποιούνται για:

- Εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, σχεσιακών και λογικών συγκρίσεων με στόχο την αυτόματη επιλογή προκαθορισμένων αντιδράσεων
- Συνεχή σύγκριση με παραμετρικά καθορισμένη συνάρτηση χρόνου/μεγέθους για την ανίχνευση ειδικών συναγεμίων (πχ ρυθμός καθόδου στάθμης δεξαμενής)
- Παρακολούθηση του ρυθμού μεταβολής της στάθμης της δεξαμενής σε σχέση τόσο με την μέτρηση της παροχής εισόδου όσο και με αυτές των παροχών εξόδου και ενημέρωση του ΚΣΕ με αναφορά πιθανής βλάβης.
- Οι συλλεγόμενες πληροφορίες καταχωρούνται στην RAM μνήμη του PLC και αποστέλλονται στον ΚΣΕ κατά την αμέσως επόμενη σάρωση.

B. Η αποστολή όλων των συλλεχθέντων και επεξεργασμένων στοιχείων του ΤΣΕ προς τον ΚΣΕ επιτυγχάνεται με ασύρματη επικοινωνία με την χρήση του πρωτοκόλλου IP μέσω ασύρματων 3G routers. Ο ΤΣΕ βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία με τον ΚΣΕ και τον ενημερώνει, όταν του ζητηθεί απ'αυτόν, για την κατάσταση της εγκατάστασης αποστέλλοντάς του:

- Όλες τις μεταβολές ψηφιακών εισόδων/εξόδων που συνέβησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από την αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.
- Όλες τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών που συνελέγησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από την αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.

Σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ, ο ΤΣΕ επιχειρεί συνεχώς να επιτύχει επικοινωνία με τον ΚΣΕ και παράλληλα καταχωρεί σε RAM μνήμη όλες τις ενδεχόμενες μεταβολές των ψηφιακών εισόδων/εξόδων και τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών με σκοπό να τις αποστείλει στον ΚΣΕ μόλις αποκατασταθεί η επικοινωνία. Η αποστολή γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην καθυστερείται ο χρόνος σάρωσης των υπολοίπων ΤΣΕ.

Γ. Οι εντολές που μεταβιβάζονται από τον ΚΣΕ στον ΤΣΕ για τον χειρισμό της εγκατάστασης μπορεί να είναι:

- Εντολή για λειτουργία της εγκατάστασης με πρόγραμμα ΤΣΕ ή μετάπτωση σε λειτουργία με τοπικό αυτοματισμό
- Εντολή εκκίνησης/παύσης για κάθε αντλία
- Εντολή ανοίγματος/κλεισίματος για κάθε ηλεκτροκίνητη δικλείδα
- Εντολή και ρύθμιση λειτουργίας χλωριωτή

- Η εντολή χειρισμού ενός στοιχείου του ΤΣΕ φθάνει από το ΚΣΕ με κωδικοποιημένο τρόπο στηριζόμενο σε τρία πεδία που αυτά είναι:
- Αριθμός ΤΣΕ
- Αύξων αριθμός στοιχείου για τον ΤΣΕ
- Επιθυμητή εντολή –τρόπος λειτουργίας στοιχείου

Σε αντίστοιχη λογική μέσω του ΚΣΕ φθάνουν στον ΤΣΕ οι παράμετροι λειτουργίας με μορφή:

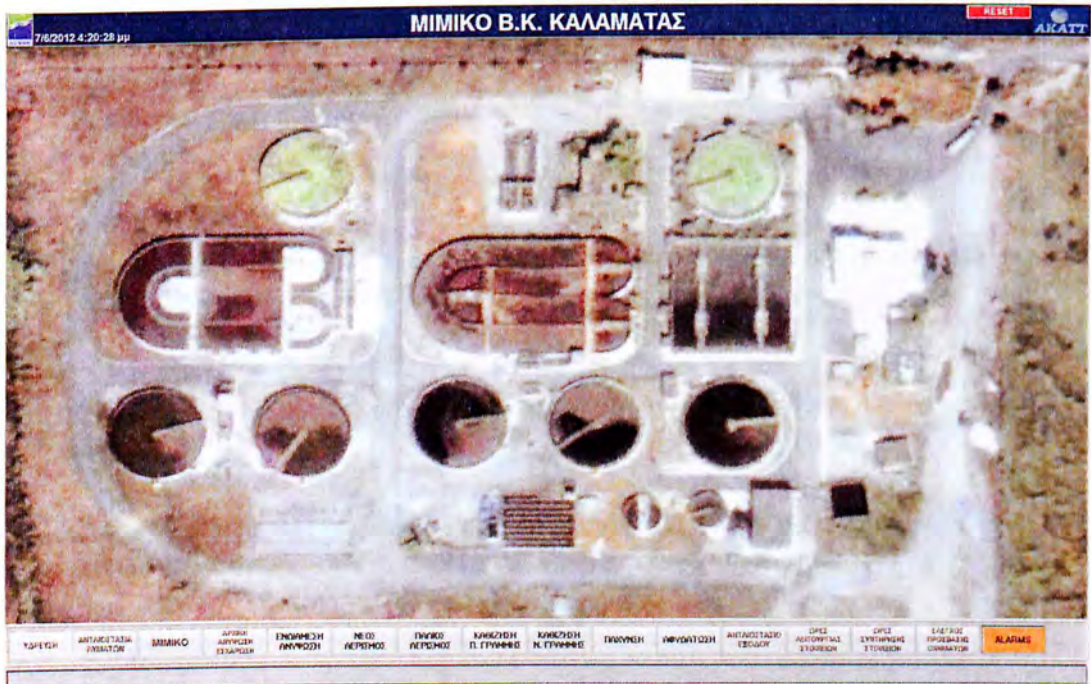
- Αριθμός ΤΣΕ
- Αύξων αριθμός παραμέτρου για τον ΤΣΕ
- Επιθυμητή τιμή παραμέτρου

Δ. Η λειτουργία της εγκατάστασης που ελέγχεται από τον ΤΣΕ, όταν οι επιλογικοί διακόπτες των στοιχείων και οργάνων της εγκατάστασης είναι στην θέση αυτόματα, ανεξάρτητα από το αν ο επιλογικός διακόπτης του πίνακα αυτοματισμού είναι στην θέση κεντρικά ή τοπικά, γίνεται αυτόνομα χωρίς ιδιαίτερη εντολή τηλεχειρισμού με βάση τις παραμέτρους που ήδη έχουν δοθεί στο πρόγραμμα λειτουργίας του ΤΣΕ. Έτσι ο ΤΣΕ εκκινεί και σταματά τις κατάλληλες αντλίες, ανοίγει και κλείνει τις ανάλογες δικλίδες όπως προβλέπει το πρόγραμμα λειτουργίας του.

Ε. Στο πρόγραμμα λειτουργίας του ΤΣΕ έχει προβλεφθεί ειδικό σύστημα ασφαλείας που ελέγχει συνεχώς την αξιοπιστία του HARDWARE και του SOFTWARE του ΤΣΕ και επιτελεί τις εξής λειτουργίες:

- Έλεγχος των τάσεων τροφοδοσίας του ΤΣΕ και διακοπή της λειτουργίας του, εάν κάποια τάση βρεθεί κάτω του κατωτέρου επιτρεπτού ορίου
- Έλεγχος PROMS, EPROMS και γενικά ολοκληρωμένων κυκλωμάτων
- Έλεγχος μνήμης RAM
- Έλεγχος όλων των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων και γενικά όλων των καρτών του ΤΣΕ. Απενεργοποίηση των εξόδων όπου αυτό είναι απαραίτητο
- Έλεγχος διαύλων
- Έλεγχος των θυρών επικοινωνίας και του λοιπού επικοινωνιακού εξοπλισμού
- Έλεγχος του λογισμικού
- Ενημέρωση του ΚΣΕ για τα διαπιστωθέντα σφάλματα λειτουργίας
- Αυτόματη επαναφορά σε κανονική λειτουργία του ΤΣΕ μετά από τυχόν διακοπή και επαναφορά τάσεως τροφοδοσίας

8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΕΩΝ – Β.Κ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ



8.1. Εισαγωγή

Το σύστημα αυτοματισμού και τηλεπαρακολούθησης του Β.Κ. Καλαμάτας αποτελείται από 6 PLC S7-300 του οίκου Siemens και SCADA WINCC V7.0 SP.2 επίσης του ίδιου οίκου.

8.2. Πρόγραμμα Παρακολούθησης και Ελέγχου

8.2.1 Εικόνες WinCC

Με την εκκίνηση του προγράμματος εμφανίζεται η κάτοψη του Βιολογικού. Πατώντας οπουδήποτε πάνω στην μπλε επιφάνεια της μπάρας χειρισμών, εμφανίζεται αριστερά μέσα σε παράθυρο οι Οθόνες Επιλογής. Στο κάτω μέρος κάθε οθόνης όπως και της συγκεκριμένης υπάρχει η γραμμή εμφάνισης μηνυμάτων. Στο σημείο αυτό ο χειριστής μπορεί να παρακολουθήσει πάντα το τελευταίο μήνυμα – alarm της εγκατάστασης. Αφού μεταφερθούμε σε οποιαδήποτε οθόνη μπορούμε να δούμε όλα τα στοιχεία που αφορούν τις διαδικασίες. Φαίνεται η κατάσταση σε

καθένα από τα παραπάνω στοιχεία των διαδικασιών, από που ελέγχονται (αυτόματα, manual κλπ.) όπως και η τρέχουσα τιμή κάθε αναλογικού οργάνου, τα οποία συμμετέχουν σε κάποια από τις εικονιζόμενες διαδικασίες. Οι χρωματικές ενδείξεις κάθε κινητήρα καθώς και τα σύμβολα τα οποία φαίνονται δίπλα, αναλύονται παρακάτω(βιβλ.5) :

Το συγκεκριμένο στοιχείο δεν λειτουργεί αλλά είναι σε αναμονή.



Το συγκεκριμένο στοιχείο βρίσκεται σε λειτουργία.



Το συγκεκριμένο στοιχείο έχει παρουσιάσει βλάβη και αναβοσβήνει. Η αιτία της βλάβης αναφέρεται στη λίστα βλαβών.



Ο επιλογικός του συγκεκριμένου στοιχείου (από τον Η/Υ) βρίσκεται στην επιλογή OFF.



Ο τοπικός επιλογικός του συγκεκριμένου στοιχείου (τοπικός πίνακας ελέγχου) είναι γυρισμένος στην επιλογή OFF ή MANUAL για τοπική εντολοδότηση.



Ο επιλογικός του συγκεκριμένου στοιχείου (από τον Η/Υ) βρίσκεται στην επιλογή Manual, για εντολοδότηση του στοιχείου από τον Η/Υ.



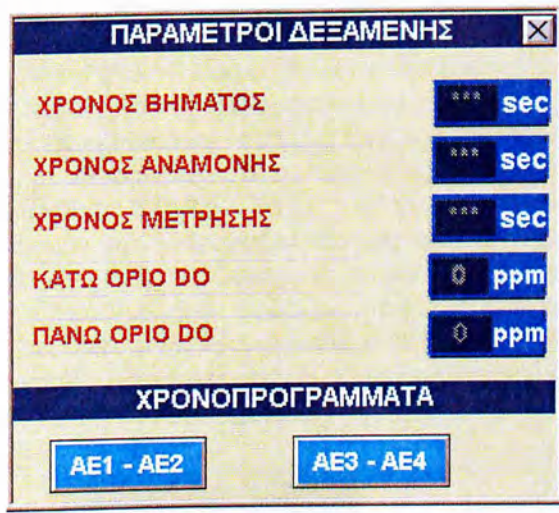
Ο επιλογικός του συγκεκριμένου στοιχείου (από τον Η/Υ) βρίσκεται στην επιλογή Auto. Το στοιχείο πλέον λειτουργεί αυτόματα από το PLC και με τον αυτοματισμό που έχουμε ορίσει.



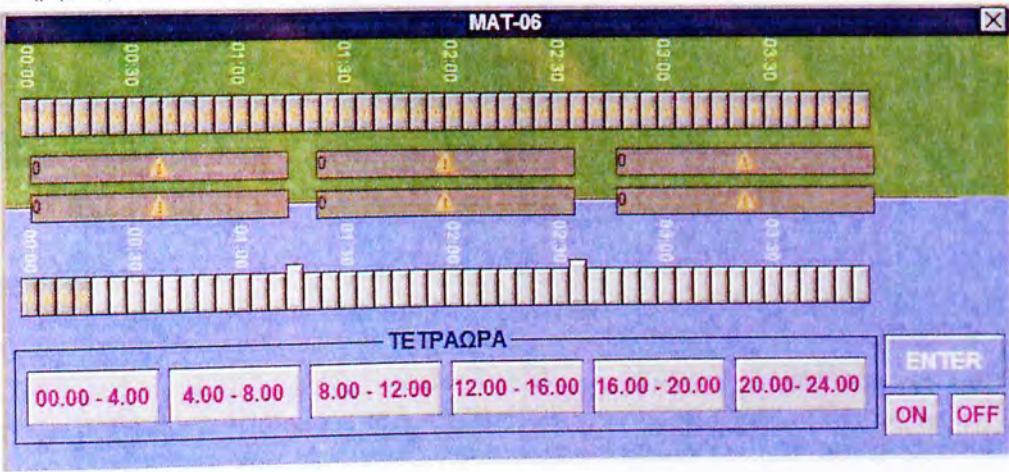
8.2.2 Εισαγωγή Παραμέτρων

Στις επιμέρους οθόνες, εμφανίζεται ένα πλήκτρο με την ονομασία **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ**. Επιλέγοντας το εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο φαίνονται οι δυνατότητες του χειριστή για την συγκεκριμένη διαδικασία σε ότι αφορά την παραμετροποίηση της διαδικασίας κατά την αυτόματη λειτουργία από το PLC. Π.χ. το παρακάτω παράθυρο δίνει την δυνατότητα στον χειριστή να ορίσει τον τρόπο λειτουργίας των στοιχείων των Δεξαμενών Αερισμού. Ο χειριστής μπορεί να αλλάξει

τις τιμές των παραπάνω παραμέτρων με το πληκτρολόγιο, και ανάλογα να επηρεάσει την λειτουργία των στοιχείων κατά την αυτόματη λειτουργία τους από το PLC



Τα παράθυρα των χρονοπρογραμμάτων αυτής της οθόνης με τα οποία μπορούμε να ορίσουμε ποια στοιχεία θα λειτουργούν συγκεκριμένες ώρες, φαίνονται παρακάτω (βιβλ.5) :



Η πρόσβαση προστατεύεται από τη χρήση κωδικών.



8.2.3 Χειρισμοί Στοιχείων

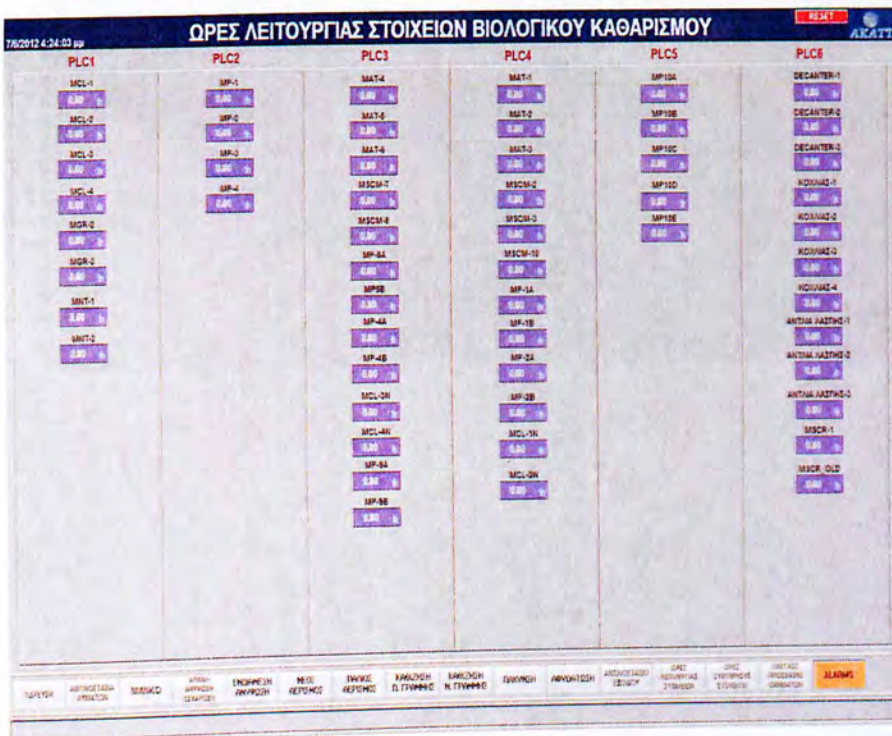
Στις επιμέρους οθόνες, εμφανίζεται ένα πλήκτρο με την ονομασία **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ**. Όταν ο χειριστής πάει με το ποντίκι πάνω από τα στοιχεία που μπορούμε να χειριστούμε και πατήσει το πλήκτρο του ποντικιού, (δίνοντας τον κατάλληλο κωδικό), μπορεί από το κέντρο να ελέγξει την διαδικασία. Έτσι πατώντας το πλήκτρο **A** (auto) τα στοιχεία της διαδικασίας λειτουργούν αυτόματα από το PLC εφόσον έχει επιλεγθεί και η **Επιλογή 'AUTO'**. Πατώντας το πλήκτρο **O** (OFF) τα στοιχεία σταματούν να λειτουργούν. Τέλος πατώντας το πλήκτρο **M** (Manual) ενεργοποιούνται τα πλήκτρα **START - STOP** και πλέον ο χειριστής μπορεί να εκκινήσει ή να σταματήσει τα συγκεκριμένα στοιχεία από τον Η/Υ. Όμοια με την παραπάνω διαδικασία και για όποια διαδικασία επιτρέπεται, ο χειριστής μπορεί να εντολοδοτεί και τα υπόλοιπα στοιχεία. Όμοια με την παραπάνω διαδικασία και για όποια διαδικασία επιτρέπεται, ο χειριστής μπορεί να αλλάξει τις παραμέτρους και στις υπόλοιπες διαδικασίες. Όπως και στις παραμέτρους, έτσι και εδώ η πρόσβαση προστατεύεται από τη χρήση κωδικών. (βιβλ.5)



8.2.4 Ώρες Συντήρησης-Λειτουργίας Στοιχείων

Στην πρώτη εικόνα φαίνονται οι συνολικές ώρες συντήρησης και στην δεύτερη οι ώρες λειτουργίας κάθε στοιχείου της εγκατάστασης.

Όταν οι ώρες λειτουργίας του στοιχείου φτάσουν την τιμή συντήρησης, την οποία έχει δώσει ο χειριστής στην παραπάνω οθόνη, εμφανίζεται ένα μήνυμα το οποίο τον ενημερώνει ότι πρέπει να γίνει συντήρηση. Όταν γίνει συντήρηση στο αντίστοιχο στοιχείο, τότε πρέπει ο χειριστής να δώσει επόμενη τιμή ωρών για συντήρηση, δίνοντας στο πεδίο «ΣΤΟΙΧΕΙΟ» τον αριθμό του, στο πεδίο «SETPOINT» τις επόμενες ώρες για συντήρηση και να πατήσει το μπουτόν **Enter**. (βιβλ.5)

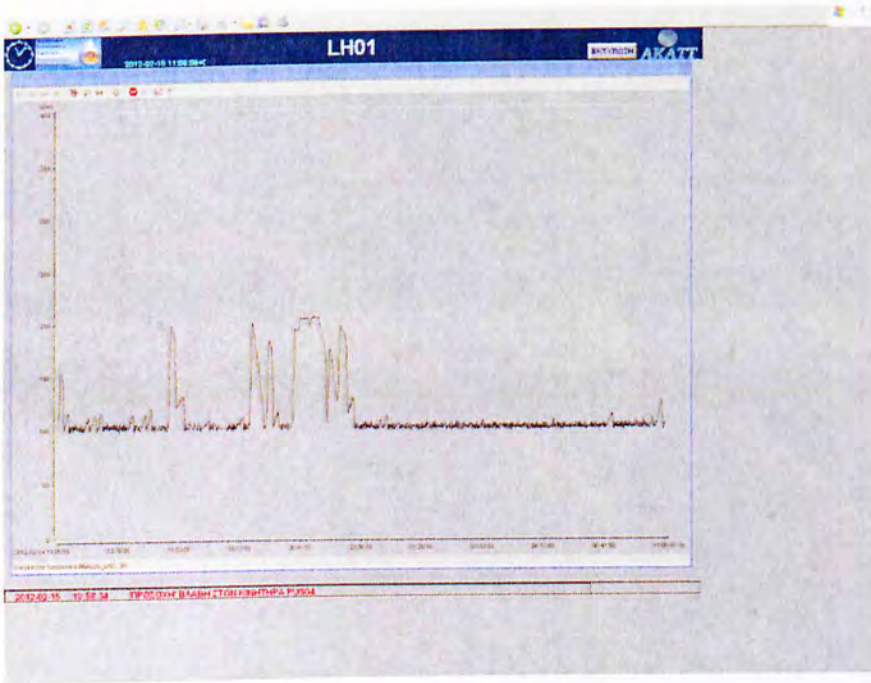


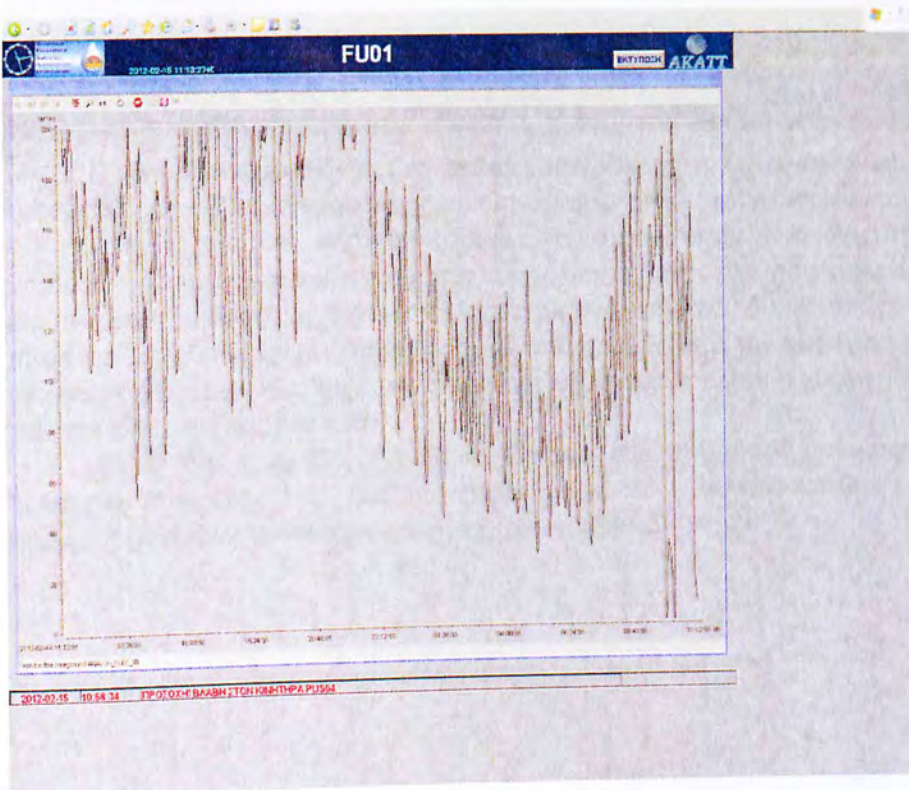
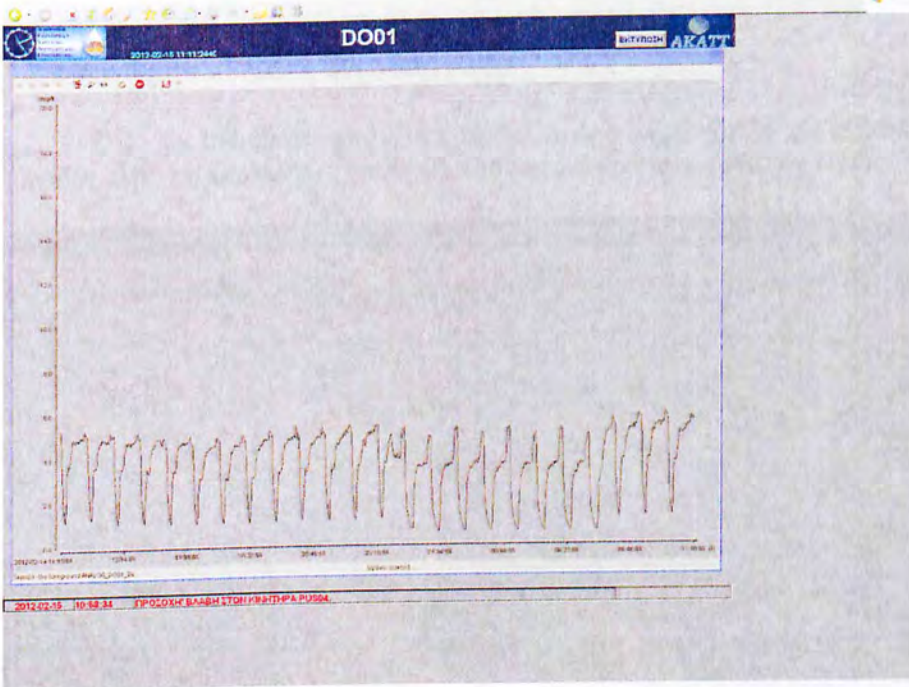
Στην συνέχεια πατάει το πλήκτρο **S** που υπάρχει δίπλα στο κάθε στοιχείο για να φύγει η βλάβη και ταυτόχρονα να γίνει καταγραφή τότε χρονικά έγινε η συντήρηση.

8.2.5 Γραφήματα

Τα μετρούμενα αναλογικά καταγράφονται με χρόνο δειγματοληψίας 1min. Συνολικά τα μετρούμενα μεγέθη κρατούνται στον δίσκο του Η/Υ για 3 χρόνια ή και παραπάνω ανάλογα με την χωρητικότητα του σκληρού δίσκου. Όταν συμπληρωθούν τα τρία χρόνια καταγραφής για τα αναλογικά, οι νέες πλέον τιμές τους, καταγράφονται πάνω στις πιο παλιές.

Στη μπάρα των γραφημάτων υπάρχουν διάφορα πλήκτρα τα οποία βοηθούν στην καλύτερη ανάλυση και επεξεργασία των τιμών που έχουμε.





Είναι σημαντικό εδώ να πούμε ότι όλα τα μετρούμενα μεγέθη τα οποία καταγράφονται, αποθηκεύονται στον Η/Υ σε αρχεία τα οποία είναι προσβάσιμα από τον χειριστή και μπορούν να επεξεργαστούν περαιτέρω από άλλα προγράμματα όπως το Excel, Access κλπ. (βιβλ.5)

8.2.6 Μηνύματα - Βλάβες Εγκατάστασης

Σ' αυτήν την οθόνη μπορούμε να δούμε όλα τα μηνύματα της εγκατάστασης (βλάβες κλπ.) με κατάλληλες επιλογές από τα πλήκτρα χειρισμού της λίστας.

7/9/2012 4:24:49 μμ					ΕΜΠΕΡΙΣ	ΚΛΕΙΣΤ	ΑΚΑΤ
ΓΕΝΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΒΛΑΒΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ							
Number	Date	Time	Duration	Message			
11001	25/05/12	20:47:08	0:17:27	ΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 2 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ PLC			
11002	25/05/12	20:47:08	0:00:00	ΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11020	25/05/12	20:47:08	0:00:00	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΘΗ ΦΛΟΤΕΡ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1			
11039	25/05/12	20:47:08	0:17:27	Η ΑΝΤΛΙΑ 1 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11059	25/05/12	20:47:08	0:17:27	Η ΑΝΤΛΙΑ 2 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11079	25/05/12	20:47:08	0:17:27	Η ΑΝΤΛΙΑ 3 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11080	25/05/12	20:47:08	0:07:25	Η ΑΝΤΛΙΑ 4 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11099	25/05/12	20:47:08	0:17:27	Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11119	25/05/12	20:47:08	0:00:00	ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ MCC			
4033	25/05/12	20:47:12	0:00:00	ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ MCC			
11001	25/05/12	20:48:01	0:00:00	ΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 2 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ PLC			
11002	25/05/12	20:48:01	0:00:52	ΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11020	25/05/12	20:48:01	0:00:52	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΘΗ ΦΛΟΤΕΡ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1			
11039	25/05/12	20:48:01	0:00:00	Η ΑΝΤΛΙΑ 1 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11059	25/05/12	20:48:01	0:00:00	Η ΑΝΤΛΙΑ 2 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11079	25/05/12	20:48:01	0:00:00	Η ΑΝΤΛΙΑ 3 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11099	25/05/12	20:48:01	0:00:00	Η ΑΝΤΛΙΑ 4 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
11118	25/05/12	20:48:01	0:00:00	Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ			
5021	25/05/12	20:48:35	0:06:27	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΘΗ ΦΛΟΤΕΡ-2 ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ ΕΣΘΟΥ			
4033	25/05/12	20:50:34	0:03:22	ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ MCC			
4186	25/05/12	20:50:34	0:03:22	Η ΑΝΤΛΙΑ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΥΟΣ ΜΡ-1Α ΣΤΗΝ ΚΑΘΙΣΤΗΝ ΤΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			
4031	25/05/12	20:51:40	0:00:00	ALARM BUCHHOLD ΣΤΟ ΜΣ 1			
4033	25/05/12	20:51:40	0:00:00	ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ MCC			
5083	25/05/12	20:52:02	0:07:28	Η ΑΝΤΛΙΑ ΕΣΘΟΥ ΜΡ-10C ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ ΕΣΘΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			
11120	25/05/12	20:52:04	0:04:03	Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΣΤΟ ΑΝΤΙΛΟΙΣΤΑΣΙΟ Α 2 1 ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			

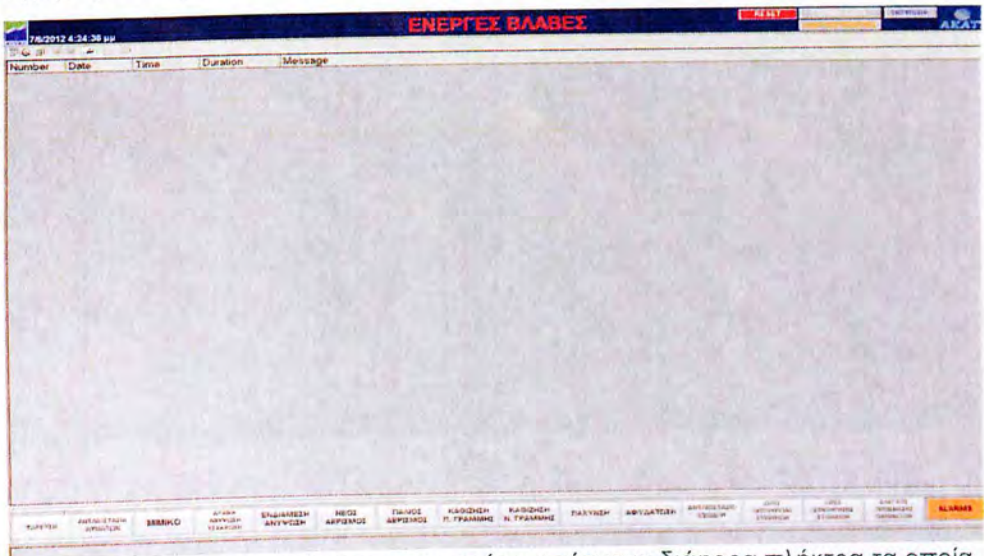
Γενικά όταν εμφανίζεται ένα alarm καταγράφεται η ημερομηνία και η ώρα εμφάνισης, ο αριθμός καταχώρησης του μηνύματος, καθώς και η διάρκεια του.

Όταν έρχεται ένα alarm το κείμενο είναι κόκκινο όταν αναγνωριστεί γίνεται πορτοκαλί και όταν φύγει γίνεται μαύρο. Παράλληλα η διάρκεια που εμφανίζεται σε ένα μήνυμα που μόλις έχει εμφανιστεί (κόκκινο), είναι πάντα 00:00:00, σε ένα μήνυμα το οποίο έχει αναγνωριστεί (πορτοκαλί), είναι ο χρόνος από την εμφάνιση έως την αναγνώριση και σε ένα μήνυμα το οποίο έχει λήξει (μαύρο) είναι η χρονική διάρκεια από την εμφάνιση έως την λήξη.

Εκτός από τις βλάβες, έχουμε καταγραφές στις απαιτήσεις συντήρησης των διαφόρων στοιχείων, τις βλάβες επικοινωνίας του κέντρου καθώς και τις πραγματοποιημένες συντηρήσεις των στοιχείων. (βιβλ.5)



Πάνω από την λίστα των μηνυμάτων εμφανίζεται μια σειρά από πλήκτρα για τον χειρισμό των μηνυμάτων της συγκεκριμένης λίστας.



Όπως και στα γραφήματα, στην μπάρα υπάρχουν διάφορα πλήκτρα τα οποία κάνουν πιο εύκολη τη διαχείριση των μηνυμάτων. Π.χ. μπορούμε να ανατρέξουμε στις βλάβες της εγκατάστασης μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, πόσες φορές εμφανίστηκε ένα συγκεκριμένο μήνυμα και άλλα στατιστικά στοιχεία.

8.3 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές

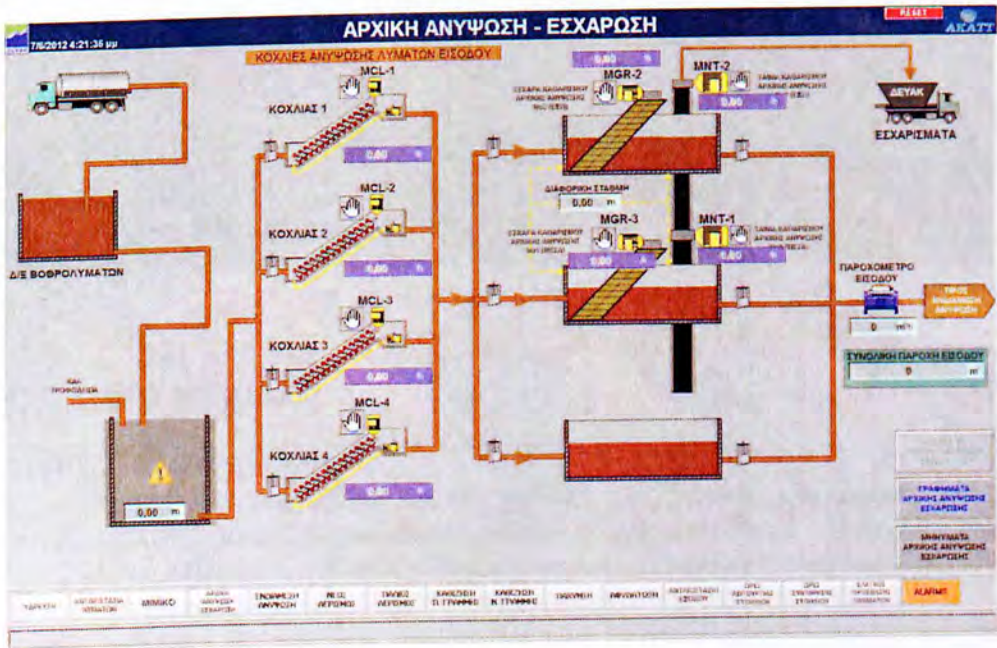
PLC 1: ΑΡΧΙΚΗ ΑΝΥΨΩΣΗ-ΕΞΧΑΡΩΣΗ

Στο PLC 1 ανήκουν τα στοιχεία :

- Αυτοκαθαριζόμενες Εσχάρες (κωδ. MGR-2, MGR-3) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα της λειτουργίας, θέσης στάθμευσης και της βλάβης. Ενεργοποιούνται όταν ενεργοποιείται και οι ταινίες απομάκρυνσης και αφού ολοκληρώσουν τον κύκλο τους πηγαίνουν

στην θέση στάθμευσης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.

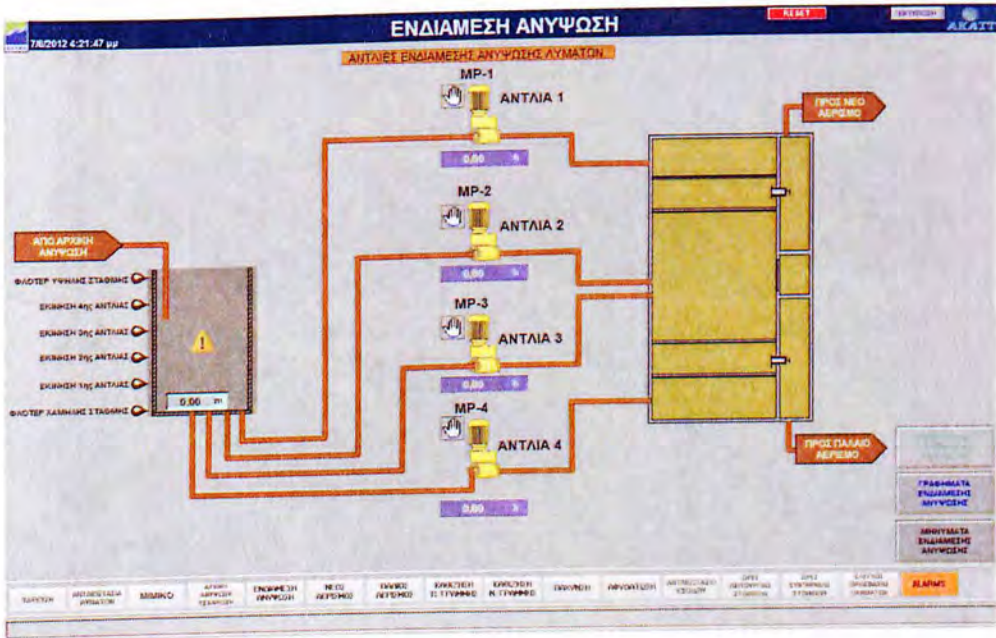
- Αντλίες Ανύψωσης (κωδ. MCL-1, MCL-2, MCL-3, MCL-4) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε μόνο τα σήματα της λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Ταινίες απομάκρυνσης στερεών (κωδ. MNT-1, MNT-2) οι οποίες χειρίζονται από το SCADA και από τις οποίες χρησιμοποιούμε τα σήματα της λειτουργίας και της βλάβης. Αυτά τα στοιχεία λειτουργούν είτε βάσει χρονοπρογράμματος όπου ο χρόνος ρυθμίζεται από το χειριστή μέσω του SCADA είτε μέσω εντολής αισθητηρίου διαφορικής στάθμης.



PLC 2:ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΑΝΥΨΩΣΗ

Στο PLC 2 ανήκουν τα στοιχεία :

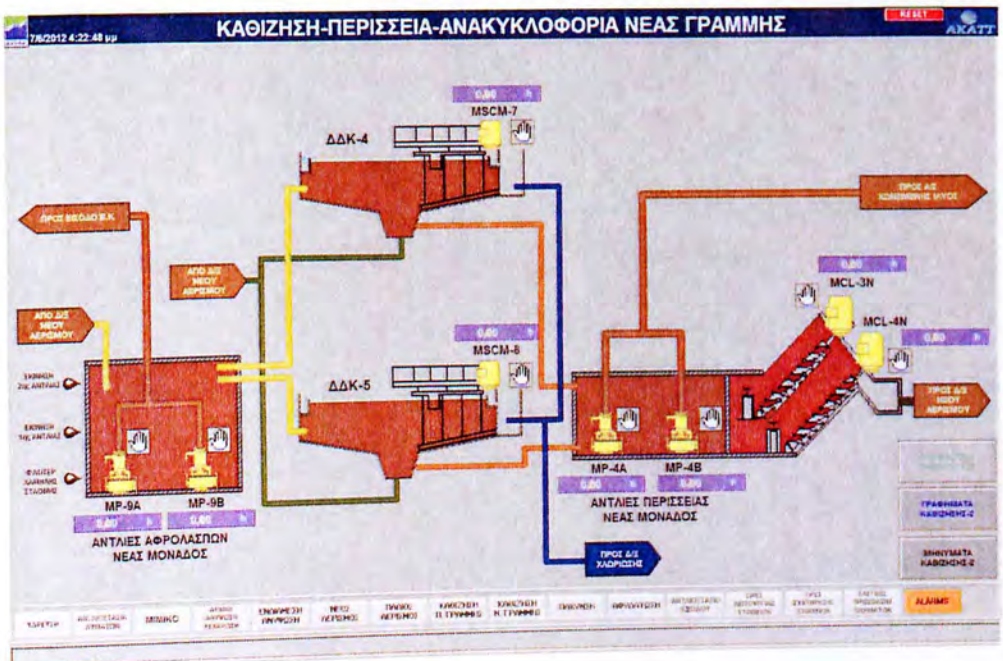
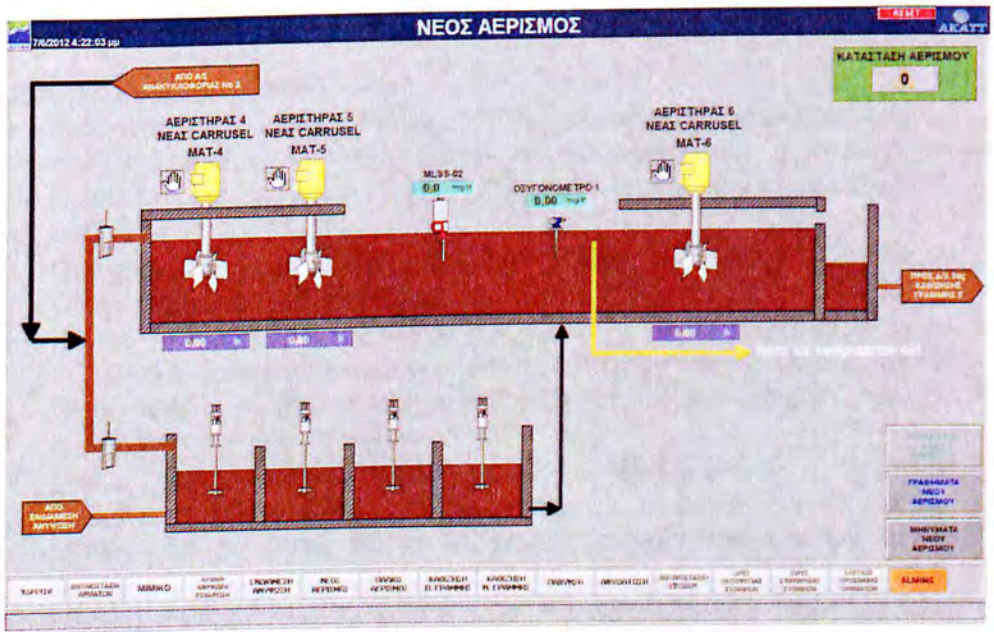
- Αντλίες Ενδιάμεσης Ανύψωσης (κωδ. MP-1, MP-2, MP-3, MP-4) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα της λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.



PLC 3: ΝΕΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Στο PLC 3 ανήκουν τα στοιχεία :

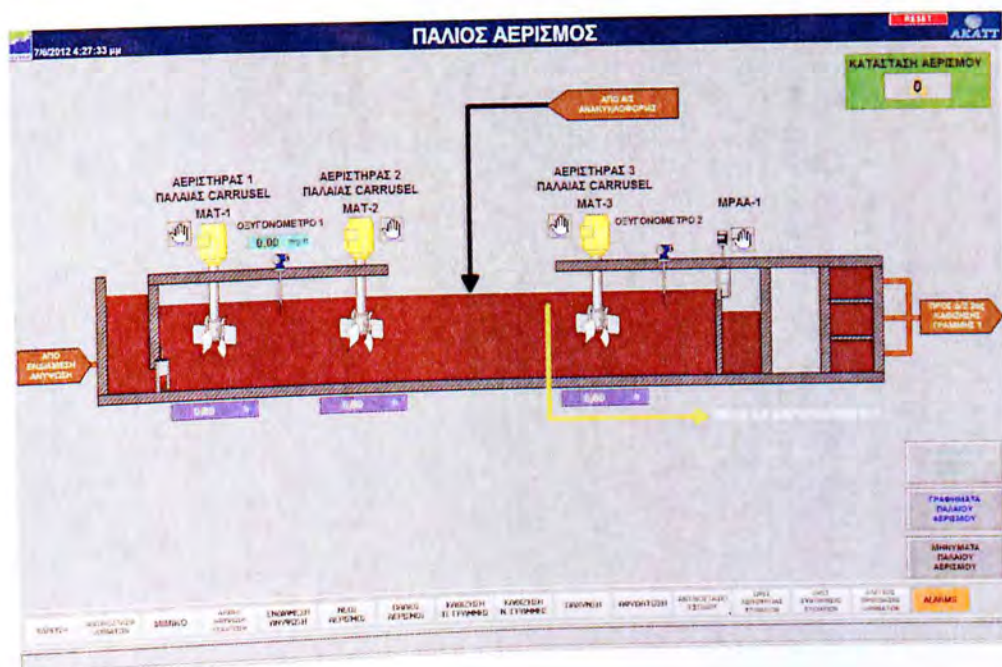
- Αεριστήρες (κωδ. MAT-4, MAT-5, MAT-6) τους οποίους χειριζόμαστε μέσω SCADA, μέσω χρονοπρογραμμάτων και χρησιμοποιούμε τα σήματα της λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Μετρητής αιωρούμενων στερεών (κωδ. MLSS-02) από τον οποίο παίρνουμε αναλογικές τιμές.
- Οξυγονόμετρο (κωδ. ΟΞΥΓΟΝΟΜΕΤΡΟ 1) από το οποίο παίρνουμε αναλογικές τιμές.
- Ξέστρα (κωδ. MSCM-7, MSCM-8) τα οποία χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους, ο οποίος είναι συνεχής λειτουργία.
- Αντλίες Περίσσειας Ιλύος (κωδ. MP-5A, MP-5B) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Αντλίες Επιπλεόντων (κωδ. MP-9A, MP-9B) τις οποίες χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Κοχλίες Ανακυκλοφορίας Ιλύος (κωδ. MCL-3N, MCL-4N) τις οποίες χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.

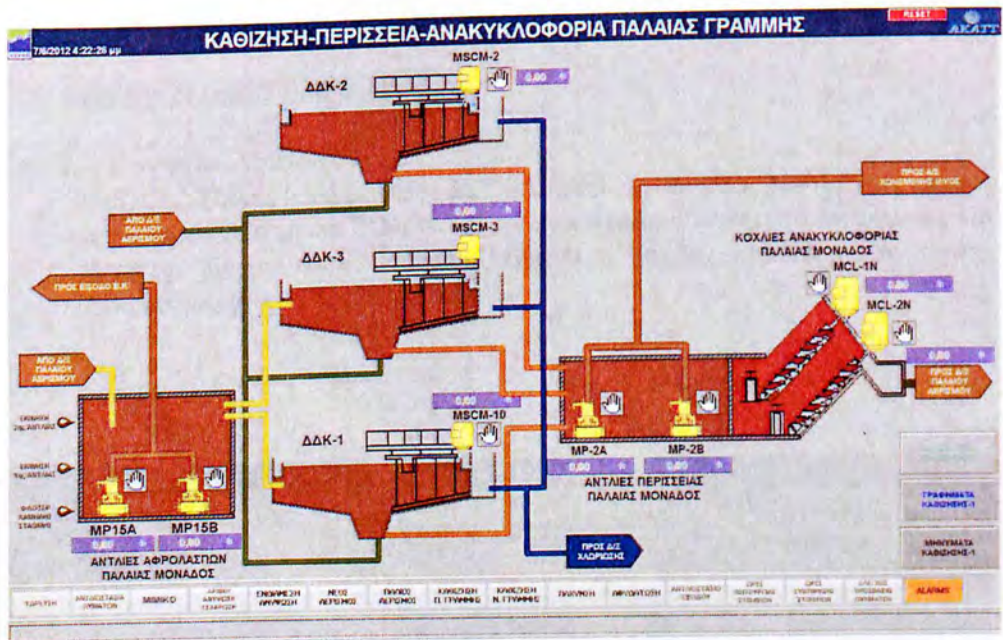


PLC 4:ΠΑΛΙΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Στο PLC 4 ανήκουν τα στοιχεία :

- Αεριστήρες (κωδ.ΜΑΤ-1, ΜΑΤ-2, ΜΑΤ-3) τους οποίους χειριζόμαστε μέσω SCADA, μέσω χρονοπρογραμμάτων και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Οξυγονόμετρα (κωδ.ΟΞΥΓΟΝΟΜΕΤΡΟ 1, ΟΞΥΓΟΝΟΜΕΤΡΟ 2) από τα οποία παίρνουμε αναλογικές τιμές.
- Ξέστρα (κωδ.ΜSCM-2, ΜSCM-3, ΜSCM-10) τα οποία χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους, ο οποίος είναι συνεχής λειτουργία.
- Αντλίες Περίσσειας Ιλύος (κωδ.ΜΡ-2Α, ΜΡ-2Β, ΜΡ-3Α, ΜΡ-3Β) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Κοχλίες Ανακυκλοφορίας Ιλύος (κωδ.ΜCΛ-1Ν, ΜCΛ-2Ν) τους οποίους χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.

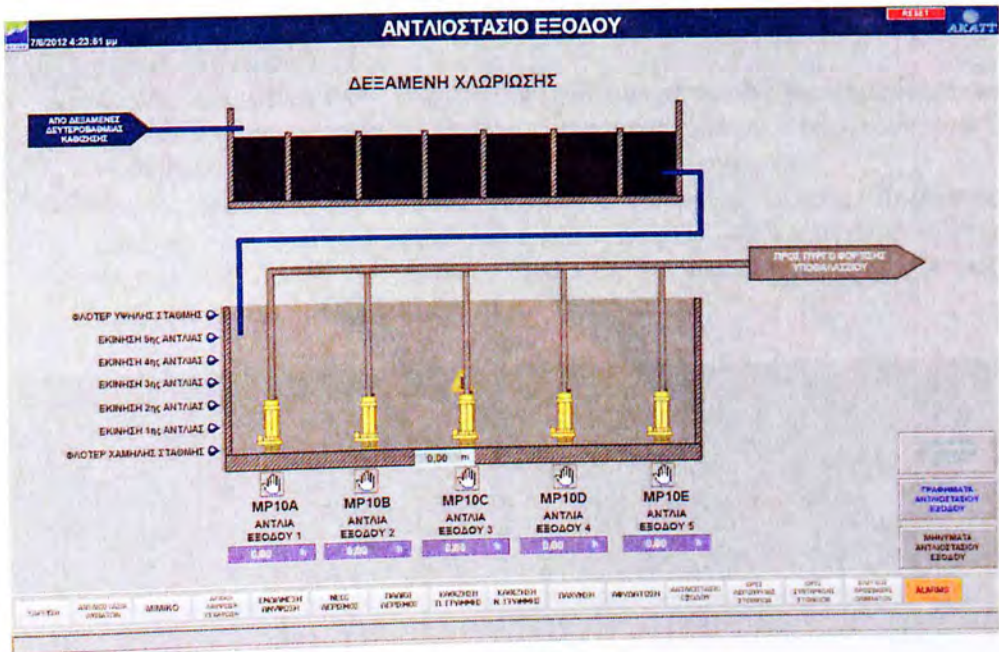




PLC 5:ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΞΟΔΟΥ:

Στο PLC 5 ανήκουν τα στοιχεία :

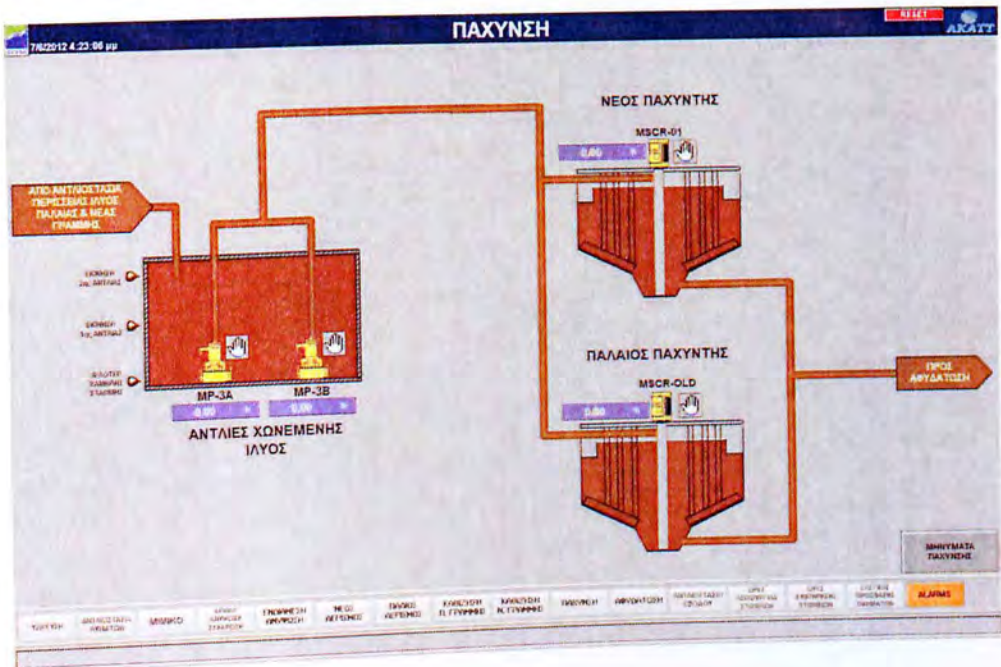
- Αντλίες Εξόδου (κωδ. MP10A, MP10B, MP10C, MP10D, MP10E) τις οποίες τις χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.

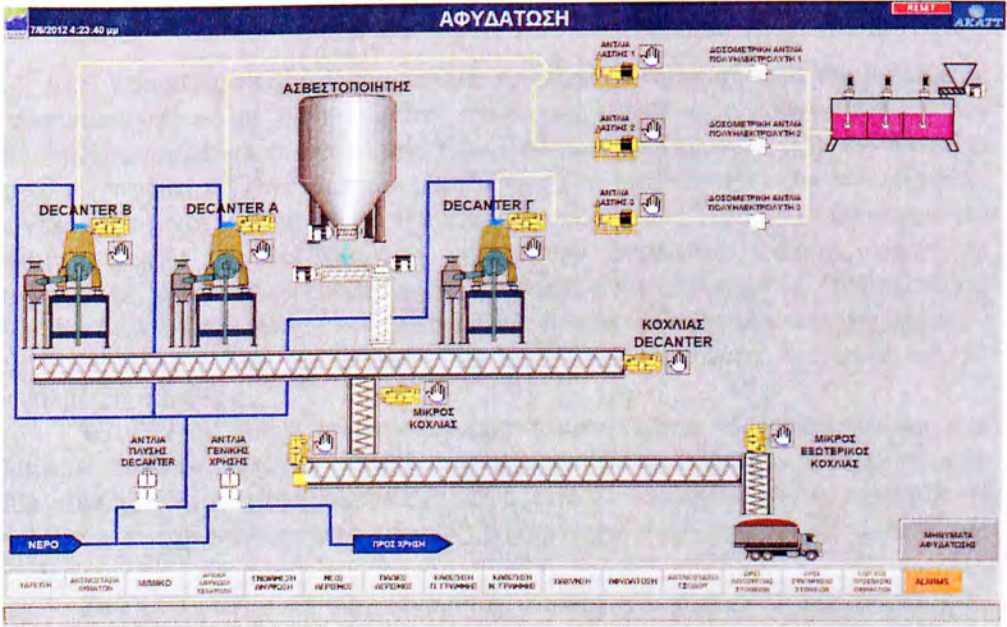


PLC 6: ΠΑΧΥΝΣΗ-ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Στο PLC 6 ανήκουν τα στοιχεία :

- DECANTER (κωδ. DECANTER A, DECANTER B, DECANTER Γ) τα οποία τα χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Αντλίες Λάσπης (κωδ. ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΣΠΗΣ 1, ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΣΠΗΣ 2, ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΣΠΗΣ 3) τις οποίες χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Ξέστρα (κωδ. MSCR1, MSCR_OLD) τα οποία χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και της βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους, ο οποίος είναι συνεχής λειτουργία.
- Αντλίες Χωνεμένης Ιλύος (κωδ. MP-3A, MP-3B) τις οποίες χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Κοχλίες (κωδ. Μικρός Κοχλίας, Κοχλίας DECANTER, Μικρός Εξωτερικός Κοχλίας) τους οποίους χειριζόμαστε μέσω SCADA και χρησιμοποιούμε τα σήματα λειτουργίας και βλάβης. Έχουν τοπικό πίνακα ελέγχου ο οποίος καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους.





Επίλογος

Η παρούσα πτυχιακή παρουσίασε το σύστημα αυτοματισμού του βιολογικού καθαρισμού της πόλης της Καλαμάτας και κυρίως τις οθόνες SCADA που ελέγχουν όλες τις διεργασίες και τα στάδιά του. Ένας βιολογικός καθαρισμός έχει πολλά στάδια τα οποία πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους, να επιβλέπονται και να ελέγχονται συνεχώς για τυχόν βλάβες και για την ορθή λειτουργία τους. Κάτι τέτοιο θα ήταν πολύ δύσκολο χωρίς την βοήθεια των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, ειδικά σε περιπτώσεις μεγάλων εγκαταστάσεων. Έτσι μέσω των συστημάτων αυτοματισμού (PLCs – SCADA) και των μέσων επικοινωνίας (Modems-Routers) ο έλεγχος μεγάλων εγκαταστάσεων γίνεται πιο εύκολος, με μικρότερο ανθρώπινο δυναμικό και με μεγαλύτερη ασφάλεια.

Τα routers βοηθούν στην ασύρματη κατά κύριο λόγο επικοινωνία των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου μεταξύ τους αλλά και με τον Κεντρικό Σταθμό ελέγχου που συλλέγει όλες τις πληροφορίες και δίνει εντολές στους επιμέρους σταθμούς. Η ασύρματη επικοινωνία επίσης προσφέρει ταχύτητα στην επικοινωνία καθώς και μεγάλη ευελιξία, ειδικά στην περίπτωση προσθήκης νέων σταθμών.

Τα PLCs είναι αυτά που κάνουν τις εντολές των χειριστών πραγματικότητα. Μέσω τον προγραμμάτων των Ελεγκτών στέλνονται ηλεκτρικά σήματα προς τα μηχανήματα και τα αισθητήρια για να ενεργοποιηθούν και να λειτουργήσουν σύμφωνα με το πρόγραμμα των προγραμματιζόμενων ελεγκτών. Τα PLCs με την σειρά τους δέχονται και αυτά σήματα από τα αισθητήρια και τα μηχανήματα και με την σειρά τους τα αποστέλλουν μέσω των routers στον Κεντρικό Σταθμό ελέγχου.

Εκεί λοιπόν στις οθόνες του SCADA βλέπουμε ότι όλα τα μηχανήματα που μπορούν να ελεγχθούν αλλά επίσης και τα αισθητήρια που δίνουν αναλογικές τιμές στον χειριστή για να γνωρίζει την κατάσταση ολόκληρης της εγκατάστασης. Έτσι μέσω αυτών μπορούν να αποτραπούν σοβαρές βλάβες και κίνδυνοι για τους εργαζόμενους τις εγκατάστασης. Επίσης ο χειριστής μπορεί να εκκινήσει ή να σταματήσει μια διαδικασία με το πάτημα μόνο ενός κουμπιού χωρίς να χρειάζεται να πηγαίνει στον εκάστοτε τοπικό σταθμό. Σημαντικό επίσης κομμάτι του SCADA είναι και οι αναφορές που βγάζει. Μέσω τον αναφορών βλάβης ένας μηχανικός θα μπορεί να καταλάβει ποια στοιχεία έχουν συνεχείς βλάβες, για ποίο λόγο τις έχουν και χρειάζονται αλλαγή, προλαμβάνοντας έτσι μια κακή λειτουργία της όλης διαδικασίας. Μπορεί επίσης να βλέπει τις επιμέρους ώρες λειτουργίας των στοιχείων και να τα επισκευάζει όταν φτάνουν στις ώρες συντήρησης είτε να τα αλλάζει όταν πλέον έχουν φτάσει το όριο των ωρών λειτουργίας τους. Επιπλέον μέσω των διαφόρων γραφημάτων, που μπορούν να εξάγονται ανάλογα τις απαιτήσεις της εγκατάστασης, μπορούμε να εξάγουμε στατιστικά αποτελέσματα τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιούμε προς όφελος μας, για παράδειγμα το πότε λειτουργούν περισσότερο οι αντλίες (πρωί, μεσημέρι, βράδυ) ανάλογα να έχουμε περισσότερες ή λιγότερες αντλίες σε ετοιμότητα. Τέλος μέσω του μιμικού μπορούμε να επιβλέπουμε την λειτουργία όλης της εγκατάστασης και τα στοιχεία όλων των επιμέρους σταθμών.

Μια βελτίωση που θα μπορούσε να βοηθήσει των καλύτερο έλεγχο και πρόληψη βλαβών θα ήταν ο εκάστοτε μηχανικός που επισκευάζει μια βλάβη να μπορεί να γράφει στην αναφορά της βλάβης, σε ποιο σημείο ακριβώς του μηχανήματος ή αισθητηρίου υπήρξε βλάβη, τον λόγο της βλάβης (πχ λόγο διάβρωσης καλωδίων, κάψιμο αντίστασης κλπ.) και επίσης τον τρόπο που επιδιορθώθηκε έτσι ώστε είτε ο ίδιος είτε ο χειριστής είτε κάποιος άλλος μηχανικός,

που θα πάει την επόμενη φορά να επιδιορθώσει την βλάβη, θα γνωρίζει το ιστορικό του μηχανήματος και τον τρόπο επισκευής του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- 1.Αναστάσιος Ι. Στάμου – Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων
- 2.Metcalf & Eddy – Wastewater Engineering Treatment & Reuse
- 3.«Ολοκληρωμένο Σύστημα Εποπτείας και Ελέγχου Ηλεκτρικών Μηχανών»
Διπλωματική Εργασία του Γιώργου Αρβανίτη
- 4.«Σχεδιασμός και Προσομοίωση Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων»
Διπλωματική Εργασία της Ματσούκα Βασιλικής
- 5.SIMATIC WinCC Manual
6. <http://www.deyael.gr/>
- 7.<https://www.automation.siemens.com>
- 8.<https://support.automation.siemens.com>
9. «Επεξεργασία αστικών αποβλήτων με κροκίδωση» Διπλωματική Εργασία του Νικόλαου Χουδράκη
10. «Προσομοίωση της Λειτουργίας της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων της Κ.ΕΡ.ΕΦ.Υ.Τ. με το πακέτο λογισμικού STOAT» Διπλωματική Εργασία της Χριστινάκη Χρυσούλας