



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ-ΣΤΕΦ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

794
ΜΙΧ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ
ΡΕΥΣΤΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ**

**ANALYSIS AND STATISTICAL PROCESSING OF
HIGH PRESSURE NON COMPRESSIBLE FLUIDS
PUMPING SYSTEM**



ΒΑΣΙΛΑΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ: Α.Μ. 35386
ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ: Α.Μ. 32473

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2013



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	6

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορική Αναδρομή Λειτουργίας Αντλιών/Αντλιοστασίων.....	8
--	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Έργο Εισόδου Ύδατος

1.1. Είσοδος Ύδατος στις Εγκαταστάσεις.....	13
1.2. Λειτουργία Μονάδας Έργου Εισόδου.....	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Έγκυση & Ανάμιξη των Βασικών Χημικών Ουσιών

2.1. Λειτουργία Αναδευτήρων Ανάμιξης.....	18
2.2 Σύστημα Έγκυσης Υγρών Κροκιδωτικών.....	20
2.2.1. Περιγραφή Ανάμιξης	22
2.2.2. Συστήματα Μετρήσεων και Ελέγχου.....	22
2.3. Βαθμίδες Δεξαμενών και Οριζόντιοι Αναδευτήρες	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Παλαιά Μονάδα Φίλτρων Διύλισης

3.1. Μικρά Φίλτρα Διύλισης Παλαιάς Μονάδας.....	26
3.2. Μεγάλα Φίλτρα Διύλισης Παλαιάς Μονάδας.....	29
3.3. Εκσυγχρονισμός Παλαιάς Μονάδας.....	30

3.3.1. Διαδικασίες Εκσυγχρονισμού	31
Α) Διυλιστικό μέσο.....	32
Β) Σύστημα στράγγισης/υπόβασης	32
Γ) Κανάλι διυλισμένου νερού.....	34
Δ) Έλεγχος αντίστροφης πλύσης νερού/αέρα.....	34
Ε) Δικλείδες έλεγχου.....	35
3.4.1. Διύλιση Νερού Μέσω Φίλτρου.....	36
3.4.2. Αντίστροφη Πλύση Φίλτρου.....	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Πλύσεις και Παροχές Ύδατος Φίλτρων

4.1. Περιγραφή Λειτουργίας Πλύσης Φίλτρων	42
4.1.1. Δεξαμενές Προσωρινής Αποθήκευσης.....	42
4.1.2. Μηχανοστάσιο Έκπλυσης	43
4.2. Κανονική Λειτουργία Φίλτρων	44
4.2.1. Αντίστροφη Πλύση και Έκπλυση	45
4.3. Μετρητικά και Ελεγκτικά Συστήματα	47
4.3.1. Έκπλυση Φίλτρων με Νερό και Αέρα	48
4.3.2. Σύστημα Ελέγχου Ποιότητας Νερού.....	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Νέα Μονάδα Πλύσης Φίλτρων.....	50
5.1. Κατασκευαστικές Βελτιώσεις	51
Α. Ισοκατανομή παροχών.....	51
Β. Διυλιστικό μέσο –Σύστημα στράγγισης/υπόβασης.....	52

Γ. Κανάλι διωλισμένου νερού.....	54
Δ. Αγωγοί αντιστάθμισης πλύσης νερού και αέρα.....	54
Ε. Κανάλια παραλαβής νερού.....	55
5.3.Διύλιση Νερού μέσω Νέων Φίλτρων	56
5.4.Αντίστροφη Πλύση Νερού μέσω Νέων Φίλτρων.....	57
5.5.Συστήματα Μετρήσεων και Ελέγχου Νερού.....	59
5.5.1. Μέτρηση παροχής διωλισμένου νερού.....	59
5.5.2. Μέτρηση στάθμης δεξαμενής διύλισης.....	63
5.5.3. Μέτρηση θολότητας.....	64
5.5.4. Μέτρηση παροχής νερού έκπλυσης.....	65
5.5.5. Μέτρηση παροχής αέρα έκπλυσης	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Συστήματα Ανιονικού Πολυηλεκτολυτη.....	66
6.1. Μονάδες Προετοιμασίας Πολυηλεκτρολύτη	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

Μονάδα Ανάκτησης-Ανακύκλωσης Νερού.....	70
7.1. Αναβάθμιση Εγκαταστάσεων Μονάδας Ανάκτησης	71
7.2. Περιγραφή Λειτουργίας Μονάδας Ανάκτησης.....	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

Μονάδα Χλωρίωσης Εγκαταστάσεων	77
8.1. Εγκαταστάσεις Χλωρίου.....	78
8.1.2.Αποθήκευση Χλωρίου.....	78
8.2. Ατμοποίηση Χλωρίου.....	80
8.3. Εισαγωγή Χλωρίου στο Δίκτυο	82
8.4. Μέτρηση και Έλεγχος Χλωρίου στο Δίκτυο	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

Αντλίες της Μονάδας Επεξεργασίας Νερού	86
9.1. Μεταφορά – Εγκατάσταση Αντλιών	86

9.2.Εκκίνηση Αντλιών	88
9.2.1.Προετοιμασία / Έλεγχος Αντλιών.....	88
9.2.2. Λίπανση αντλίας	89
Α. Λίπανση με Λάδι.....	89
Β. Λίπανση με το αντλούμενο νερό.....	89
Γ. Λίπανσης Λίπος.....	89
Ε. Λίπανση με Καθαρό Νερό.....	89
9.3.Δοκιμαστική Εκκίνηση της Αντλίας.....	90
9.4. Λειτουργία της Αντλίας.....	91
9.5.Οδηγίες και Πίνακας Συντήρησης.....	92
9.6. Σχέδια Αντλιών :.....	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

Ευρετήριο Εικόνων

Σχήμα Εισαγωγής: ΔΙΥΛΗΣΤΗΡΙΑ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ 1960.....	9
Σχήμα Εισαγωγής: ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΥΠΟΥ ΜΑΙΑΝΑΡΟΣ.....	10
Σχήμα 1.1:ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ.....	14
Σχήμα 2.1:ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ.....	20
Σχήμα 2.2:ΠΑΛΑΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ.....	23
Σχήμα 2.3:ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ.....	25
Σχήμα 3.2:ΚΑΝΑΛΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ.....	30
Σχήμα 3.3:ΚΥΨΕΛΕΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ.....	35
Σχήμα 5.5.2:ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΥΛΗΣΤΗΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ PLC.....	64
Σχήμα 6.1:ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΡΟΛΙΤΗ.....	69
Σχήμα 7.1:ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ.....	70
Σχήμα 7.2:ΚΑΤΑΣΤΑΛΑΚΤΗΡΑΣ ΣΕ ΠΛΗΡΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	76
Σχήμα 8.1:ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΦΙΑΛΩΝ ΧΛΩΡΙΟΥ.....	78
Σχήμα 8.2:ΑΤΜΟΠΟΙΗΤΗΣ ΧΛΩΡΙΟΥ.....	81
Σχήμα 8.3:ΖΥΓΙΣΗ ΦΙΑΛΩΝ ΧΛΩΡΙΟΥ.....	83
Σχήμα 9.6.1:ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΒΑΣΗ.....	99
Σχήμα 9.6.2:ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗ.....	100

Ευρετήριο Πινάκων

<u>Πίνακες 2.1</u> : Ταχύτητας περιστροφής βαθμίδων.....	19
<u>Πίνακες 4.1</u> : Ημερήσιας Παροχής Ύδατος Αντλίας Πλύσης inverter 60%.....	40
<u>Πίνακες 4.2</u> : Ημερήσιας Παροχής Ύδατος Αντλίας Πλύσης inverter 100%.....	40
<u>Πίνακας 4.3</u> : Συνολικής Μηνιαίας Παροχής.....	41
<u>Πίνακας 4.4</u> : Συγκριτικού Διαγράμματος Παροχής Αντλιών σε m^3	41
<u>Πίνακες 5.1-5.4</u> : Διαγραμμάτων Ημερήσιας Δύλισης Ύδατος σε m^3 (1 ^η -4 ^η εβδ)....	60
<u>Πίνακας 5.5</u> : Ποσοστιαίου Διαγράμματος Ετήσιας Δύλισης Ύδατος.....	62
<u>Πίνακας 5.6</u> : Ποσοστιαίου Διαγράμματος Μηνιαίας Δύλισης Ύδατος.....	63

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρακάτω πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε με τον τίτλο: “Ανάλυση και στατιστική επεξεργασία συστημάτων άντλησης μη συμπιεστών ρευστών υψηλής πίεσης” περιγράφεται η διαδικασία άντλησης ύδατος, από έναν φυσικό υδάτινο πόρο, μέχρι το σημείο της εισαγωγής του, στο δίκτυο ποσίμου νερού του λεκανοπέδιου της Αττικής. Αναλυτικότερα, στην παρούσα εργασία αναλύεται διεξοδικά η διαδικασία διύλισης του νερού ,από το πρώιμο στάδιο της εισαγωγής του, ως ανεπεξέργαστη πρώτη ύλη, και τα ακόλουθα πολυεπίπεδα στάδια καθαρισμού του. Περιγράφεται επίσης, η πρόσμειξη χημικών ουσιών όπως: κροκιδωτικά, διοξειδίο του χλωρίου, θεικό και υπερμαγγανικό οξύ ,που απαιτούνται για την επεξεργασία του νερού . Καταλήγοντας αναφέρεται ένας πλήρης οδηγός λειτουργίας και συντήρησης αντλιών όμοιων με αυτούς του διυλιστηρίου της μονάδας επεξεργασίας νερού (Μ.Ε.Ν) Γαλατσίου. Για το στατιστικό μέρος της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι πραγματικές ενδείξεις των αντλιακών συστημάτων, του δικτύου της ΕΥΔΑΠ από το έτος 2012.

Λέξεις κλειδιά

Αντλία, επεξεργασία νερού, φίλτρο , αντίστροφη πλύση , κροκιδωτικά, στατιστική ανάλυση

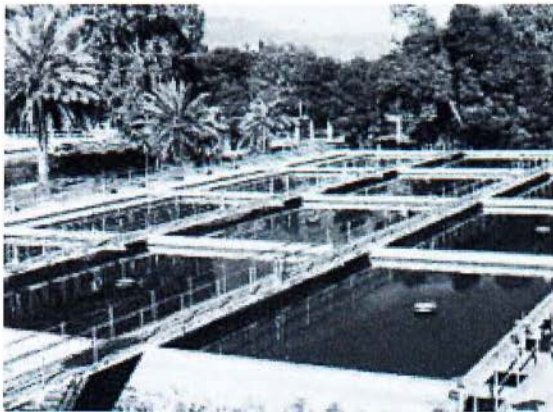
ABSTRACT

At the dissertation presented in the following pages with the title: "Analysis and statistical processing of high pressure non compressible fluids pumping system" it is extensively described the procedure of collecting water from a natural water source till the point of entrance in the potable piping water system of Attica basin. More specifically it is depicted the procedure of water refining from the premature incoming form, as a raw crude material, to the following multidimensional purification phases. It is also described the mixture of chemicals substances such as: flocculants, chlorine dioxide, sulphur and permanganate oxide which are obligatory for water treatment. Finally it is included a fully detailed manual (function & repairing) for pumps similar with the ones which uses the water refinery of Galatsi. Pump systems real indications from the year 2012 were supplied by EYDAP automatisations network and used for thesis stream measurements.

Key words

Pump, water treatment, filter, reverse washing, flocculants, stream measurements

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:



-ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ 1960

Ιστορική Αναδρομή Λειτουργίας Αντλιών/Αντλιοστασίων

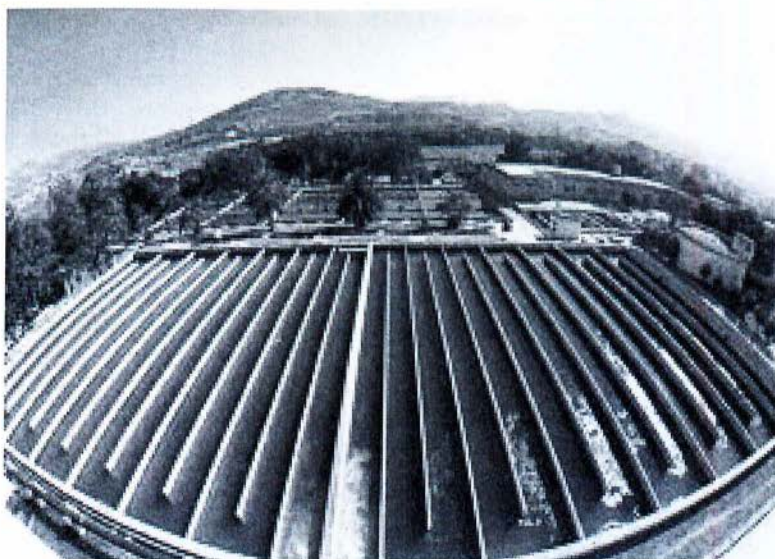
Στη δεκαετία του 1950 άρχισε η σταδιακή κατασκευή των 42 αντλιοστασίων, που συνεχίζεται και σήμερα, από τη Βάρκιζα μέχρι το Πέραμα. Το 1958 άρχισε να λειτουργεί το πρώτο αντλιοστάσιο του Νέου Φαλήρου (Νούμερο17) για τη διοχέτευση των αποβλήτων της περιοχής στον ΚΑΑ.

Το δίκτυο των αντλιοστασίων επεκτείνεται συνεχώς και προβλέπεται η κατασκευή και νέων αντλιοστασίων σε άλλες περιοχές με αποδέκτη την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων στην Ψυτάλλεια. Τα παραπάνω αντλιοστάσια λειτουργούν είτε κατά ομάδες είτε με διάταξη αλυσίδας. Στην πρώτη περίπτωση τα λύματα μερικών τοπικών αντλιοστασίων ωθούνται προς ένα επικεφαλής αντλιοστάσιο από το οποίο ωθούνται προς τον ΚΑΑ. Στη δεύτερη περίπτωση τα λύματα αντλούνται διαδοχικά από το ένα αντλιοστάσιο στο επόμενο με δίδυμους καταθλιπτικούς αγωγούς καταλήγοντας τελικά στον ΚΑΑ (τα αντλιοστάσια της παραλίας από Βάρκιζα μέχρι Αμφιθέα και από Πέραμα μέχρι Μοσχάτο) .Η ισχύς λειτουργίας των παραπάνω αντλιοστασίων είναι περίπου 11.500 kw. Τα αντλιοστάσια λειτουργούν με ηλεκτροκίνητες αντλίες οι οποίες λειτουργούν αυτόματα δηλ. η έναρξη και η παύση λειτουργίας τους γίνεται μέσω ηλεκτρονικών αισθητηρίων στάθμης ανάλογα με τα

επιθυμητά όρια. Ο έλεγχος της λειτουργίας τους γίνεται μέσω ενός Σύγχρονου Συστήματος Τηλεέλεγχου - Τηλεχειρισμού, το οποίο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Νέου Φαλήρου.

Αυτό το σύγχρονο σύστημα λειτουργεί με προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) στους τοπικούς σταθμούς των αντλιοστασίων. Αυτοί, μέσω μισθωμένων τηλεφωνικών γραμμών παρακολουθούνται επί 24ωρου βάσεως σε όλες τις βασικές λειτουργίες τους από το Κέντρο Ελέγχου Νέου Φαλήρου, από όπου και τηλεχειρίζονται. Τα λύματα διά αντήλσεως οδηγούνται όλα στον ΚΑΑ για να καταλήξουν στο Κέντρο επεξεργασίας λυμάτων της Ψυτάλλειας. Στο παραπάνω σύγχρονο σύστημα λειτουργίας γίνονται συνεχείς έλεγχοι, συντηρήσεις, επισκευές, κατασκευές καθώς και επεμβάσεις στα αντλιοστάσια επί 24ωρου βάσεως από συνεργεία που εδρεύουν στο Νέο Φάληρο, προκειμένου να διασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία τους. Για τη συντήρηση των αντλιοστασίων πραγματοποιούνται καθαρισμοί, οι οποίοι ενδεικτικά το 1998 έφτασαν τους 220.

Μονάδα Επεξεργασίας Νερού (Μ.Ε.Ν.) Γαλατσίου:



-ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΥΠΟΥ ΜΑΙΑΝΔΡΟΣ

Η εγκατάσταση άρχισε να λειτουργεί το Δεκέμβριο του 1931. Οι ΜΕΝ της εγκατάστασης παρουσιάζουν δύο βασικούς για την εποχή νεωτερισμούς:

α) την απολύμανση του νερού με χλώριο στην εγκατάσταση και με χλωραμίνη στην εισαγωγή του στο δίκτυο διανομής, σύμφωνα με τη νομοθεσία που ίσχυε από το 1910 στις ΗΠΑ για την απολύμανση του νερού.

β) τη χρησιμοποίηση θεϊκού αργιλίου για την επιτάχυνση της διαύγασης του νερού. Αυτό είχε ως θετική επίπτωση την κατασκευή ταχυδυσλιστηρίων πολύ μικρότερων διαστάσεων από τα βραδυδυσλιστήρια, τα οποία λειτουργούσαν από το 1890 χωρίς προεπεξεργασία του νερού με θεϊκό αργίλιο και τα οποία καθαρίζονταν χειρωνακτικά.

Τα ταχυδυσλιστήρια καθαρίζονται υδραυλικά με ανάστροφη ροή του νερού.

Έτος έναρξης κατασκευής: 1923

Έτος έναρξης λειτουργίας: 1931

Διαδοχικές επεκτάσεις: 1952 και 1964

Υψόμετρο εγκατάστασης: +159 (υψόμετρο μέγιστης στάθμης δεξαμενών διαυγούς)

Δυσλιστική ικανότητα: περίπου 540.000 m³ νερού/ημερησίως

Περιοχές τροφοδοσίας: κέντρο Αθήνας, Δήμος Πειραιά

Γενική περιγραφή εγκαταστάσεων των ΜΕΝ Γαλατσίου

Παλαιά μονάδα

- Πέντε δεξαμενές καθίζησης διαστάσεων 32,1 μ. × 37,6 μ. × 5,3 μ.
- Μία δεξαμενή καθίζησης διαστάσεων 49,0 μ. × 49,0 μ. × 5,5 μ.
- Δέκα φίλτρα διαστάσεων 8,40 μ. × 7,40 μ., παροχής 9.000 m³ ημερησίως/φίλτρο
- Έξι φίλτρα διαστάσεων 13,75 μ. × 7,40 μ., παροχής 15.000 m³. ημερησίως/φίλτρο

Νέα μονάδα

- Τρεις δεξαμενές καθίζησης διαστάσεων 110 μ. × 30 μ. × 4,60 μ.
- Δεκατέσσερα φίλτρα διαστάσεων 11,70 μ. × 13,75 μ., παροχής 28.000 m³. ημερησίως/φίλτρο

Δεξαμενές αποθήκευσης πόσιμου νερού

Παλαιά: 87.000 m³

Νέα: 134.000 m³

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΡΓΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Το έργο εισόδου των Ε.Ε.Ν. Γαλατσίου περιλαμβάνει την ανάμιξη των κροκιδωτικών ουσιών, τον μερισμό της εισερχόμενης παροχής στις κατάντη μονάδες καθίζησης, την ρύθμιση της παροχής προς την παλαιά μονάδα (η ρύθμιση της παροχής προς τη νέα μονάδα γίνεται στο απέναντι τμήμα του έργου).

1.1. Είσοδος Ύδατος στις Εγκαταστάσεις

Η είσοδος του ανεπεξέργαστου νερού γίνεται μέσω τριών αγωγών από χαλβωσωλήνα, ονομαστικής διαμέτρου DN 1200. Οι αγωγοί εισέρχονται εντός δεξαμενής εισόδου εμβαδού $9,40\text{m} \times 3,05\text{m}$ κινούνται παράλληλα και καταλήγουν στο απέναντι τοίχιο. Η έξοδος του νερού από κάθε αγωγό γίνεται από οπές στο κάτω ήμισυ της επιφανείας του.

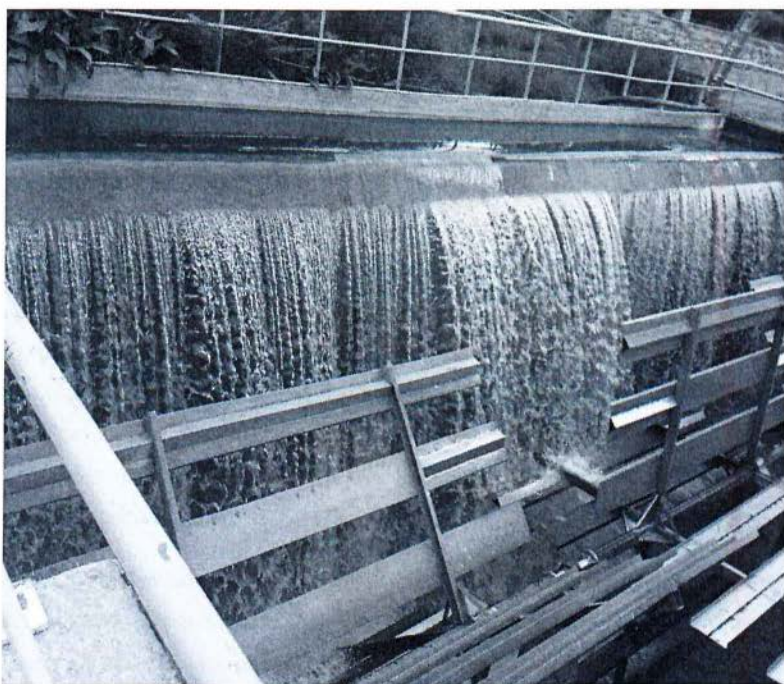
Ακολούθως, το νερό διέρχεται από βυθισμένο υπερχειλιστή σε ανοικτή επιμήκη δεξαμενή συνολικού εμβαδού $27,55\text{m} \times 4,50\text{m}$, η οποία χωρίζεται σε τέσσερα διαμερίσματα. Το νερό διέρχεται από κάθε διαμέρισμα περνώντας διαδοχικά από υποβρύχια οπή, υπερχειλιστή και δεύτερη υποβρύχια οπή. Οι υπερχειλιστές και οι υποβρύχιες οπές καταλαμβάνουν όλο το πλάτος των δεξαμενών ($4,50\text{m}$). Το τελευταίο διαμέρισμα (μήκους $9,00\text{m}$) έχει διαμορφωμένο όλο το μήκος του πλευρικού τοιχίου ως υπερχειλιστή.

Παρακείμενα της δεξαμενής εισόδου βρίσκεται φρεάτιο παράκαμψης εμβαδού $9,15\text{m} \times 1,20\text{m}$. Η είσοδος γίνεται μέσω υπερχειλιστή, ενώ στο άκρο του έχει εκβάνθυση όπου εκκινεί αγωγός ονομαστικής διαμέτρου DN 800. Στη μία πλευρά του φρεατίου υπάρχει οπή $0,20\text{m} \times 0,20\text{m}$ που απομονώνεται από χειροκίνητο θυρόφραγμα ίσων διαστάσεων.

Το νερό διέρχεται από τον υπερχειλιστή μήκους $9,00\text{m}$ και εισέρχεται σε κανάλι ισοκατανομής της παροχής. Το κανάλι έχει πλάτος $2,50\text{m}$ και το μήκος του $37,20\text{m}$, καλύπτει όλο το πλάτος του έργου εισόδου. Το νερό ισοκατανέμεται σε τέσσερις όμοιες δεξαμενές έκαστη επιφάνειας $9,00\text{m} \times 4,70\text{m}$, στις οποίες εισέρχεται μέσω υποβρύχιων οπών διαστάσεων $1,50\text{m} \times 1,50\text{m}$. Στο εσωτερικό της, κάθε δεξαμενή έχει δύο κάθετα φρεάτια κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα, οι τέσσερις

πλευρές των οποίων είναι διαμορφωμένες ως υπερχειλιστές. Το νερό ανέρχεται στο χώρο της δεξαμενής και εισέρχεται στα φρεάτια περνώντας επάνω από τις τέσσερις πλευρές τους. Τα φρεάτια είναι πάντα πλήρη, ανεξάρτητα από την παροχή. Τα δύο φρεάτια κάθε δεξαμενής επικοινωνούν μεταξύ τους στο ύψος των πυθμένων. Ο κοινός πυθμένας είναι διαμορφωμένος με δευτερογενές σκυρόδεμα έτσι ώστε το νερό να οδηγείται προς την έξοδο της δεξαμενής.

Από τις τέσσερις δεξαμενές το νερό εξέρχεται μέσω ισάριθμων αγωγών, ονομαστικών διαμέτρων DN 900 (ένας αγωγός προς τις δεξαμενές καθίζησης της παλαιάς μονάδας) και DN 1400 (τρεις αγωγοί προς τις δεξαμενές καθίζησης της νέας μονάδας).



Σχήμα 1.1: ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ο πρώτος αγωγός φέρει δικλείδα απομόνωσης τύπου πεταλούδας και σε αυτόν παρεμβάλλεται μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Για να υπάρχει πρόσβαση στον εξοπλισμό, ο αγωγός είναι τοποθετημένος εντός φρεατίου

διαστάσεων 5,80m × 4,70m και βάθους 5,40m. Ένα άνοιγμα διαστάσεων 1,00m × 0,80m, προσφέρει πρόσβαση μέσω μίας μεταλλικής σκάλας με κλωβό ασφαλείας, η οποία εγκαθίσταται στο τοιχίο του φρεατίου. Στον πυθμένα διαμορφώνεται εκβάθυνση 0,60m × 0,60m για την συγκέντρωση των στραγγισμάτων και στην οροφή ένα άνοιγμα διαστάσεων 0,60m × 0,60m αφήνεται για την κάθοδο φορητής αντλίας αποστράγγισης.

Η οροφή του φρεατίου επάνω από τον αγωγό και οι δύο οπές πρόσβασης καλύπτονται από τεμάχια μπακλαβαδωτής λαμαρίνας, αντίστοιχων διαστάσεων.

Καθένας από τους τρεις αγωγούς DN 1400 απομονώνεται στην είσοδό του με ηλεκτροκίνητο θυρόφραγμα ίσων διαστάσεων, το οποίο τοποθετείται σε φρεάτιο που κατασκευάζεται αμέσως ανάντη του αγωγού. Το φρεάτιο έχει διαστάσεις 2,00m × 1,20m × 5,60m (βάθος) και καλύπτεται από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα.

1.2. Λειτουργία Μονάδας Έργου Εισόδου

Το ανεπεξέργαστο νερό εισέρχεται στην πρώτη δεξαμενή του έργου εισόδου μέσω τριών αγωγών και κατόπιν υπερχειλίζει σε παρακείμενη δεξαμενή. Σε περίπτωση αύξησης της παροχής, η στάθμη του νερού ανεβαίνει, περνά από δεύτερο υπερχειλιστή που είναι τοποθετημένος υψηλότερα και εισέρχεται σε φρεάτιο από όπου εκκινεί αγωγός παράκαμψης. Ακολούθως το νερό διέρχεται από υποβρύχια οπή, περνά από ένα δεύτερο υπερχειλιστή και μία υποβρύχια οπή για να υπερχειλίζει σε κανάλι μερισμού της παροχής. Για την εκκένωση του έργου εισόδου το κανάλι μερισμού φέρει υποβρύχιο θυρόφραγμα που οδηγεί το νερό στον αγωγό παράκαμψης.

Το κανάλι μερισμού φέρει τέσσερις οπές που απομονώνονται με ισάριθμα ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα. Με κατάλληλη λειτουργία των θυροφραγμάτων το ανεπεξέργαστο νερό μπορεί να οδηγηθεί σε οποιαδήποτε δεξαμενή ανάμιξης. Η ανάμιξη των κροκιδωτικών επιτυγχάνεται σε στατικούς αναμίκτης τοποθετημένους σε κάθετη διάταξη εντός φρεατίων. Το νερό εισέρχεται στο φρεάτιο υπερχειλίζοντας από τις τέσσερις πλευρές του. Από κάθε φρεάτιο το νερό κατευθύνεται στην αντίστοιχη δεξαμενή καθίζησης. Οι εισοδοί των τεσσάρων αγωγών απομονώνονται με μία ηλεκτροκίνητη δικλείδα και τρία ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα, που επιτρέπουν την ροή προς την επιθυμητή μονάδα καθίζησης.

Η δικλείδα απομόνωσης του αγωγού προς την παλαιά μονάδα είναι ρυθμιστική και σε συνδυασμό με το παροχόμετρο επιτρέπει την ροή συγκεκριμένης ποσότητας νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΕΓΧΥΣΗ & ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Στις Ε.Ε.Ν. Γαλατσίου έχει κατασκευασθεί μία νέα δεξαμενή κροκίδωσης τεσσάρων βαθμίδων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η δεξαμενή έχει εξωτερικές διαστάσεις 29,10 m × 17,10m και μέγιστο βάθος 5,15m και εξυπηρετεί την παλαιά μονάδα (γραμμές 1Α και 1Β, παροχής 150.000m³/d και 100.000m³/d αντίστοιχα).Εντός της δεξαμενής έχουν εγκατασταθεί οριζόντιοι αναδευτήρες .Η επιφάνειά της διακρίνεται σε τρεις χώρους: το κανάλι εισόδου, τον χώρο κροκίδωσης και τους θαλάμους εξόδου.

1)Το κανάλι εισόδου έχει πλάτος 1,40 m και καταλαμβάνει όλο το πλάτος της δεξαμενής. Το νερό προς επεξεργασία εισέρχεται με αγωγό από τη μία πλευρά του όπου υπάρχει σπή διαμέτρου DN 1200. Η έξοδος του νερού γίνεται από το παράπλευρο τοίχιο, το οποίο έχει διαμορφωθεί ως υπερχειλιστής ύψους 2,20 m, επιτυγχάνοντας ομοιόμορφη ροή εισόδου στον κύριο χώρο κροκίδωσης.

2)Η κροκίδωση γίνεται σε τέσσερις βαθμίδες καθεμία επιφάνειας 15,0 m × 6,0 m και κάθε βαθμίδα αποτελείται από τρεις όμοιους αναδευτήρες που φέρονται επί του ίδιου άξονα. Μεταξύ δύο βαθμίδων παρεμβάλλεται τοίχιο από σκυρόδεμα. Το κάτω άκρο κάθε τοιχίου υπολείπεται του πυθμένα κατά 1,20 m επιτρέποντας τη διέλευση του νερού.

Για την στήριξη των ενδιάμεσων τριβέων ολίσθησης, στις κατάλληλες θέσεις εντός της δεξαμενής έχουν κατασκευασθεί τοιχία ύψους 2,15 m και διατομής 30cm × 40cm. Επιπλέον, στο ένα άκρο κάθε άξονα θα κατασκευασθεί ένα όμοιο τοίχιο για την τοποθέτηση του ακραίου τριβέα, ενώ στο άλλο άκρο έχει εγκατασταθεί ο μηχανισμός κίνησης.

Η εγκατάσταση του μηχανισμού κίνησης κάθε βαθμίδας έχει γίνει σε αντίστοιχη διαμόρφωση του πλευρικού τοιχίου. Για το λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί εσοχή διατομής 2,40 m × 1,20 m. Ο πυθμένας έχει διαμορφωθεί με κλίση και σε κατάλληλο ύψος στηρίχθηκαν δύο μεταλλικές δοκοί για την εγκατάσταση των κουζινέτων, τα

οποία συγκρατούν τον άξονα του αλυσοτροχού. Επάνω στα παράπλευρα τοιχία της εσοχής έχει εγκατασταθεί ο ηλεκτροκινητήρας, με τον ίδιο τρόπο.

Στο απέναντι άκρο της δεξαμενής διαμορφώνεται φρεάτιο επιφάνειας 80 cm × 40 cm και βάθους 40 cm, από το οποίο εκκινεί αγωγός ονομαστικής διαμέτρου DN 250 για την εκκένωσή της. Η οπή εξόδου καλύπτεται από χειροκίνητο θυρόφραγμα .

Απέναντι της δεξαμενής ακολουθεί το κανάλι εκροής, το οποίο διαμορφώνεται σε δύο ίσα διαμερίσματα, από τα οποία τροφοδοτούνται οι δεξαμενές καθίζησης των Γραμμών 1Α και 1Β. Η είσοδος του νερού στο κανάλι γίνεται μέσω υπερχειλιστή κατασκευασμένου από σκυρόδεμα πάχους 45 cm. Τα δύο διαμερίσματα χωρίζονται με τοιχίο πάχους 30 cm και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω υποβρύχιας οπής διαστάσεων 0,80 m × 0,80 m. Επί της οπής εγκαθίσταται χειροκίνητο θυρόφραγμα. Από κάθε διαμέρισμα εκκινεί ένας αγωγός ονομαστικής διαμέτρου DN 700 που οδηγεί στην αντίστοιχη δεξαμενή καθίζησης. Στην οπή εξόδου προς την καθίζηση της Γραμμής 1Β εγκαθίσταται χειροκίνητο θυρόφραγμα.

2.1 Λειτουργία Αναδευτήρων Ανάμειξης

Σε κάθε δεξαμενή, οι αναδευτήρες κάθε βαθμίδας (1ης, 2ης, 3ης και 4ης) κινούνται από ανεξάρτητα συστήματα ηλεκτρομειωτήρα και αλυσίδα μετάδοσης κίνησης, ένα ανά βαθμίδα και δεξαμενή. Κάθε ηλεκτρικός κινητήρας είναι συνδεδεμένος με ρυθμιστή συχνότητας (inverter) για τη ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του.

Η λειτουργία των οριζόντιων αναδευτήρων κροκίδωσης ελέγχεται μέσω του Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) των Ε.Ε.Ν. Η ταχύτητα περιστροφής τους ρυθμίζεται αυτόματα από τους ρυθμιστές συχνότητας, προκειμένου ο βαθμός ανάδευσης σε κάθε βαθμίδα να διατηρείται σταθερός, σε όλο το εύρος θερμοκρασιών του νερού.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι επιλεγόμενοι βαθμοί ανάδευσης και οι μέγιστες περιφερειακές ταχύτητες (στα εξωτερικά περύγια) για διάφορες θερμοκρασίες.

Πινάκας 2.1: Ταχύτητα περιστροφής βαθμίδων

	1η βαθμίδα	2η βαθμίδα	3η βαθμίδα	4η βαθμίδα
Βαθμός ανάδευσης G (S⁻¹)	70	50	40	30
Ταχύτητα περιστροφής για 5°C (rpm)	1437	1385	1397	1392
Ταχύτητα περιστροφής για 10°C (rpm)	1369	1319	1331	1326
Ταχύτητα περιστροφής για 15°C (rpm)	1304	1257	1266	1263
Ταχύτητα περιστροφής για 20°C (rpm)	1251	1206	1217	1212
Ταχύτητα περιστροφής για 30°C (rpm)	1158	1116	1126	1121

Η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής γίνεται με βάση την μετρούμενη θερμοκρασία, από μετρητή που εγκαθίσταται στην είσοδο των E.E.N.

- Σήματα βλάβης/συναγερμού/διαθεσιμότητας μεταδίδονται στον αντίστοιχο πίνακα κίνησης - ελέγχου των E.E.N. και στο κτίριο διοίκησης για να γίνει η κατάλληλη για την περίπτωση ενέργεια.
- Παρέχεται η δυνατότητα πλήρους, χειροκίνητου και αυτόματου ελέγχου της περιστροφής των αναδευτήρων με επέμβαση στη λειτουργία των ρυθμιστών συχνότητας και από τοπικά σημεία.



Σχήμα 2.1: ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ

2.2 Σύστημα Έκχυσης Υγρών Κροκιδωτικών

Στις Ε.Ε.Ν. Γαλατσίου κατασκευάστηκε ένα νέο κτίριο, ωφέλιμου εμβαδού 14,90 m χ 11,90 m, για την εγκατάσταση των συστημάτων αποθήκευσης, προετοιμασίας και δοσομέτρησης διαλύματος υγρών κροκιδωτικών.

Το κτίριο αποτελείται από δύο ανεξάρτητους χώρους σε διαφορετικά επίπεδα ως εξής: στο κατώτερο επίπεδο ύψους 2,10 m εγκαθίστανται οι δοσομετρικές αντλίες και τοποθετούνται οι τέσσερις δεξαμενές για την αποθήκευση του διαλύματος. Το πάνω μέρος των δεξαμενών διέρχεται μέσω εξαγωνικών οπών από το δάπεδο και προβάλλει στο ανώτερο επίπεδο, ύψους 3,00 m, στο οποίο εγκαθίσταται ο ηλεκτρικός πίνακας. Ο χώρος στον οποίο εδράζονται οι δεξαμενές χρησιμεύει και ως λεκάνη

διαρροών. Με την κατασκευή περιμετρικού τοιχίου ύψους 70 cm γύρω από κάθε ζεύγος δεξαμενών δημιουργείται όγκος περίπου 47 m³, όπου συγκρατείται το διαρρέον υγρό ώσπου να καταλήξει στο φρεάτιο συγκέντρωσης διαρροών και στην αποχέτευση. Οι σωληνώσεις καθώς και οι αντίστοιχες δικλείδες απομόνωσης είναι από PVC. Η πρόσβαση στο κτίριο γίνεται από δίφυλλη μεταλλική θύρα στο ανώτερο επίπεδο, ενώ η πρόσβαση στον υπόγειο χώρο των δεξαμενών γίνεται από εσωτερική κλίμακα από σκυρόδεμα.

Στην οροφή του κτιρίου, η οποία είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα, διαμορφώνονται τέσσερις οκταγωνικές οπές κατάλληλων διαστάσεων επάνω από τις θέσεις έδρασης των δοχείων, δια μέσου των οποίων γίνεται η τοποθέτηση και η αφαίρεσή τους. Σε αυτές τοποθετούνται αφαιρούμενα στέγαστρα από πολυκαρβονίλιο, τα οποία ασφαρίζονται στο τοιχίο που τις περιβάλλει μέσω τεσσάρων κοχλιών και στεγανώνουν με ειδικό ελαστικό. Λεπτομέρειες των παραπάνω εμφανίζονται στα σχέδια της μελέτης.

Οι δεξαμενές αποθήκευσης είναι κυλινδρικές κατακόρυφου τύπου, κατασκευασμένες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο και διαθέτουν στο πάνω μέρος τους ανθρωποθυρίδα για την επιθεώρηση αλλά και για την πλήρωση με διάλυμα.

Διαθέτουν επίσης αναμονή εξόδου για τη σύνδεση με τις δοσομετρικές αντλίες και αναμονή για τον αγωγό διασύνδεσης που συνδέει μεταξύ τους τις δεξαμενές ώστε να λειτουργούν ως συγκοινωνούντα δοχεία. Τέλος, διαθέτουν αγωγό υπερχειλίσης που οδηγεί στην αποχέτευση. ο αγωγός διασύνδεσης των δεξαμενών συνδέεται επίσης με την αποχέτευση ώστε με κατάλληλο χειρισμό δικλείδων απομόνωσης, χρησιμεύει και για την εκκένωση των δεξαμενών. Οι αγωγοί τροφοδοσίας των αντλιών είναι διαμέτρου DN 40 ενώ ο αγωγός διασύνδεσης και ο αγωγός υπερχειλίσης DN 90.

Στο κάτω επίπεδο του κτιρίου εγκαθίστανται τέσσερα ζεύγη δοσομετρικών αντλιών (από μία για κανονική και για εφεδρική λειτουργία αντίστοιχα) τοποθετημένες σε κατάλληλη βάση, οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες δοσομέτρησης σε κανονικές και έκτακτες συνθήκες. Στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη κάθε αντλίας παρεμβάλλεται δικλείδα απομόνωσης. Κάθε ζεύγος αντλιών καταθλίβει σε ένα συλλεκτήριο αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 40, στον οποίο τοποθετείται ένας αποσβεστήρας παλμών και δικλείδα απομόνωσης. Επιπλέον, μία βαλβίδα ανάστροφης πίεσης (back pressure valve) τοποθετείται στην κατάθλιψη κάθε αντλίας

πριν από τη δικλείδα απομόνωσης για την ομαλή λειτουργία της αντλίας και την αποφυγή υπερδοσολογίσεων. Τέλος, στο ανώτερο επίπεδο του κτιρίου υγρών κροκιδωτικών τοποθετείται ο ηλεκτρικός πίνακας από τον οποίο τροφοδοτούνται οι ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου και ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός.

2.2.1. Περιγραφή Ανάμειξης

Το διάλυμα υγρών κροκιδωτικών μεταφέρεται στην εγκατάσταση αποθήκευσης και δοσομέτρησης με ειδικά βυτιοφόρα οχήματα, που διαθέτουν εύκαμπτο σωλήνα, ο οποίος εισέρχεται στο άνοιγμα της οροφής της δεξαμενής από όπου γίνεται η πλήρωσή της.

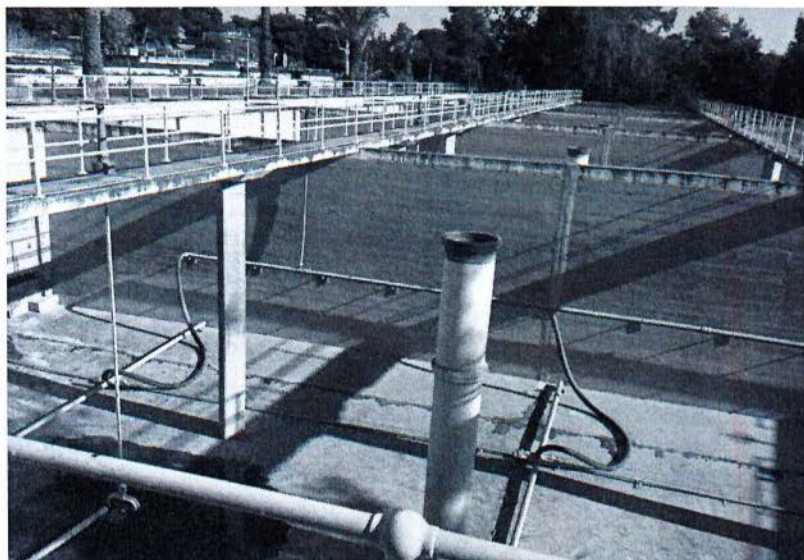
Οι δεξαμενές διαθέτουν μετρητές στάθμης για την συνεχή ένδειξη της στάθμης στο εσωτερικό τους και για την οριοθέτηση της πλήρωσης και της εκκένωσης. Είναι ανά δύο διασυνδεδεμένες μεταξύ τους, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα τροφοδοτώντας τη μία από αυτές, να γεμίζει και η γειτονική της.

Το διάλυμα υγρών κροκιδωτικών αναρροφάται απ' ευθείας από τις δεξαμενές μέσω ενός αγωγού που το οδηγεί στις δοσομετρικές αντλίες. Στους συλλέκτες κατάθλιψης των αντλιών τοποθετούνται αποσβεστήρες παλμών, ενώ κάθε αντλία εφοδιάζεται και με μία βαλβίδα ανάστροφης πίεσης που διατηρεί μία (ρυθμιζόμενη) πίεση αντίθλιψης στην αντλία για την ομαλότερη λειτουργία της και την αποφυγή υπερδοσολογίσεων. Για τον πλήρη έλεγχο της δοσομέτρησης η λειτουργία κάθε αντλίας γίνεται μέσω ρυθμιστή συχνότητας (inverter).

2.2.2. Συστήματα Μετρήσεων και Ελέγχου

Στον πίνακα του κτιρίου υπάρχουν τοπικοί ηλεκτρονικοί διακόπτες OCAL/REMOTE για τις αντλίες δοσομέτρησης και διακόπτες χειρισμού ON/OFF για την χειροκίνητη λειτουργία τους. Για τον έλεγχο της πλήρωσης των δεξαμενών υπάρχουν μετρητές στάθμης τύπου υδροστατικής πίεσης στο εσωτερικό των δεξαμενών, οι οποίοι θα δίνουν συνεχή μέτρηση της στάθμης κάθε δεξαμενής.

Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών ρυθμίζεται από το τοπικό PLC ανάλογα με τη μέτρηση ενός streaming current detector και την παροχή στα σημεία έγχυσης. Οι κινητήρες των αντλιών λειτουργούν μέσω ρυθμιστών συχνότητας (inverter). Όλα τα τοπικά σήματα (λειτουργίας, βλάβης κτλ) μεταδίδονται στο κτίριο διοίκησης.



Σχήμα 2.2: ΠΑΛΑΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ (ΣΕ ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ)

2.3.Βαθμίδες Δεξαμενών και Οριζόντιοι Αναδευτήρες

Στις τέσσερις βαθμίδες της δεξαμενής κροκίδωσης της παλαιάς μονάδας εγκαθίστανται ισάριθμοι οριζόντιοι μηχανικοί αναδευτήρες. Καθένας κινείται από έναν ηλεκτρομειωτήρα. Επιπλέον εγκαθίστανται τέσσερις (4) ρυθμιστές συχνότητας (inverter), συνολικά, και ένας για κάθε ηλεκτρομειωτήρα, ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενοι βαθμοί ανάδευσης σε κάθε θερμοκρασία του υγρού. Ο κάθε αναδευτήρας αποτελείται από τον ηλεκτρομειωτήρα, το σύστημα μετάδοσης κίνησης και την πτερωτή που συνδέονται μεταξύ τους με έναν άξονα.

Η τάση λειτουργίας των κινητήρων είναι 230/400V - 50Hz και αναγράφεται στις πινακίδες τους. Ο βαθμός προστασίας των κινητήρων είναι IP 55 και το σύστημα μόνωσης εξασφαλίζει την Κλάση μόνωσης F. Μέσω αυτού του τύπου μόνωσης

εξασφαλίζεται η λειτουργία του κινητήρα μέσω ρυθμιστή συχνότητας (inverter) σε τάση έως 500V χωρίς περιορισμό.

Χρησιμοποιούνται ηλεκτρομειωτήρες ευθύγραμμου τύπου, σταθεράν στροφών με service factor >1,60. Οι ηλεκτρομειωτήρες εγκαθίστανται παραπλεύρως των εδράνων του άξονα, επάνω από την διαμόρφωση του πλαϊνού τοιχίου κάθε βαθμίδας. Ο κινητήρας με τον μειωτήρα είναι σε οριζόντια διάταξη. Η μετάδοση κίνησης επιτυγχάνεται μέσω συστημάτων αλυσίδων αλυσοτροχών κατασκευασμένων από ανθρακούχο χάλυβα. Τα τριβόμενα μέρη έχουν υποστεί επιφανειακή σκλήρυνση. Ο συντελεστής ασφαλείας των αλυσίδων είναι μεγαλύτερος από 3.

Η ακριβής σχεδίαση και κατασκευή εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή των δυνάμεων σε όλα τα γράναζια.

Οι άξονες είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 (DIN 1.4401). Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και η κατασκευή της περωτής διαφέρουν σε κάθε βαθμίδα. Η κατασκευή των περυγιών σε κάθε βαθμίδα είναι ως εξής:

1η βαθμίδα : Σε κατάλληλα σημεία του άξονα είναι τοποθετημένα οκτώ στηρίγματα ανά δύο σε γωνία 90° μεταξύ τους ώστε να σχηματίζονται τέσσερα ανοικτά πλαίσια, με μορφή διπλού «Τ», ανά δύο ομοεπίπεδα (σταυροειδής διάταξη). Μεταξύ των οριζόντιων δοκών κάθε ημιεπίπεδου τοποθετούνται τρεις κάθετες δοκοί διατομής «Π».

2η, 3η και 4η βαθμίδα: Σε δύο σημεία του άξονα είναι τοποθετημένα τέσσερα στηρίγματα ώστε να σχηματίζονται δύο ανοικτά πλαίσια στο ίδιο επίπεδο με μορφή διπλού «Τ». Μεταξύ των στηριγμάτων κάθε ημιεπίπεδου τοποθετούνται τρεις κάθετες δοκοί διατομής «Π», με τρόπο ώστε κατά την περιστροφή του άξονα τα στηρίγματα να βρίσκονται πίσω από τις δοκούς.

Σε κάθε περίπτωση οι αποστάσεις των δοκών μεταξύ τους είναι κατάλληλες για να αποφεύγεται η μαζική περιστροφή του υγρού που εμποδίζει τη διεργασία τη κροκίδωσης.

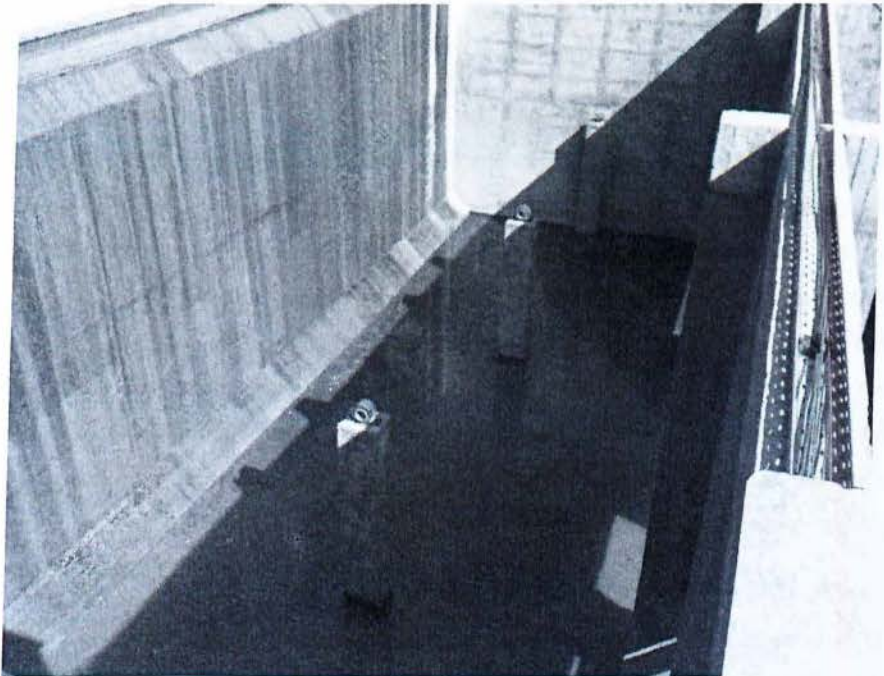
Το πλαίσιο των εδράνων είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο που έχει υποστεί εποξειδική βαφή. Τα έδρανα εντός του νερού είναι υδρολίπαντα και το υλικό τριβής

είναι ειδικού τύπου πλαστικό με μικρή απορροφητικότητα, χαμηλό συντελεστή τριβής και μεγάλη αντίσταση στη φθορά από την τριβή.

Σε κάθε βαθμίδα, ο άξονας του ηλεκτρομειωτήρα καταλήγει σε αλυσοτροχό, ο οποίος, μέσω αλυσίδας, μεταφέρει την κίνηση σε ένα δεύτερο αλυσοτροχό επί άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Τα δύο άκρα του άξονα στηρίζονται σε κουζινέτα. Το ένα άκρο είναι φλαντζωτό και γίνεται η σύνδεσή του με τον σωληνωτό άξονα του πρώτου οριζόντιου αναδευτήρα.

Ακολουθούν: δεύτερος άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα, φλαντζωτός στα δύο άκρα του, που εδράζεται σε υδρολίπαντο κουζινέτο εντός της δεξαμενής, ο σωληνωτός άξονας του δεύτερου οριζόντιου αναδευτήρα και ένα όμοιο συγκρότημα για τον τρίτο αναδευτήρα. Το σύστημα καταλήγει σε φλαντζωτό στη μία άκρη άξονα επί υδρολίπαντου κουζινέτου.

Τα κουζινέτα στηρίζονται σε τοιχία, κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα εντός της δεξαμενής εκτός των δύο εκατέρωθεν του αλυσοτροχού, τα οποία στηρίζονται σε μεταλλικές δοκούς.



Σχήμα 2.3: ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ ΠΛΑΣΤΩ ΣΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΑΛΑΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΦΙΛΤΡΩΝ ΔΙΥΛΙΣΗΣ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού (Ε.Ε.Ν.) Γαλατσίου διαθέτουν δύο μονάδες διύλισης του νερού με βαρύτητα. Η παλαιά μονάδα (Γραμμές 1Α και 1Β) αποτελείται από δέκα (10) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων 8,00 m × 3,05 m και έξι (6) δίδυμες κλίνες διαστάσεων 13,00 m × 3/05 m. Η νέα μονάδα (Γραμμή 2) αποτελείται από δεκατέσσερις (14) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων 14,00 m × 5,00 m. Το μέσο διύλισης είναι άμμος πάχους στρώσης 0,70 m.

3.1. Μικρά Φίλτρα Διύλισης Παλαιάς Μονάδας

Η παλαιά μονάδα διαθέτει δέκα (10) δίδυμες μονοστρωματικές δεξαμενές με διαστάσεις κάθε δεξαμενής 8,00 m × 3,05 m. Το μέσο διύλισης είναι άμμος βάθους 0,70 m με ενεργό μέγεθος 0,5 mm έως 0,6 mm και συντελεστή ομοιομορφίας 1/5 έως 1/7.

Τα φίλτρα είναι κατασκευασμένα στο εσωτερικό του Κτιρίου Διυλιστηρίων σε δύο ομάδες εκατέρωθεν του διαδρόμου της κύριας αίθουσας. Όλες οι δεξαμενές είναι πλήρως καλυμμένες εξωτερικά και διαθέτουν πρόσβαση μέσω ανθρωποθυρίδων. Η κύρια πρόσβαση είναι δυνατή από το εσωτερικό του κτιρίου. Κάθε φίλτρο διαθέτει τράπεζα χειρισμού, από όπου δίνονται οι εντολές στις υδροδικλίδες. Η άνω στάθμη των κλινών είναι στο επίπεδο του δαπέδου χειρισμού (+163,50), ενώ ο πυθμένας των κλινών είναι στη στάθμη +160,30. Κάτω από την αίθουσα χειρισμού και μεταξύ των δύο σειρών φίλτρων είναι διαμορφωμένη στοά από όπου διέρχονται οι αγωγοί προσαγωγής ανεπεξέργαστου νερού, διυγασμένου νερού, νερού έκπλυσης, με τις απαραίτητες δικλίδες και εξαρτήματα για τη λειτουργία της διύλισης.

Το διυγασμένο νερό προσάγεται με ανοικτό κανάλι διατομής 2,00 m × 1,25 m με στάθμη πυθμένα +162,10, το οποίο διατρέχει κεντρικά την αίθουσα των φίλτρων σε όλο το μήκος της. Από τις δύο πλευρές του καναλιού εκκινούν αγωγοί από

χυτοσίδηρο DN 400, ένας για κάθε φίλτρο (συνολικά 10) με στάθμη κάτω άντυγας τη στάθμη του πυθμένα και οδηγούν το νερό στο κανάλι εισόδου των δίδυμων φίλτρων, μέσω υδροδικλείδας.

Το νερό εισέρχεται στο κεντρικό κανάλι, πλάτους 0,60 m και μήκους 8,0 m που βρίσκεται μεταξύ των δύο δεξαμενών. Το κανάλι φέρει στις δύο πλευρές του από τρεις οπές σε αποστάσεις 1,60 m από τα άκρα και 1,30 m μεταξύ τους. Οι διαστάσεις κάθε οπής είναι 0,70 m × 0,40 m και η κάτω πλευρά τους βρίσκεται σε στάθμη + 162,25.

Η εκροή από κάθε δεξαμενή γίνεται από δεκατρείς εγκάρσιους σωλήνες DN 100 από χυτοσίδηρο τοποθετημένους σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Μεταξύ των σωλήνων εκροής ο πυθμένας (στάθμη πυθμένα +160,30) είναι καλυμμένος από διάτρητους κυβόλιθους. Το σύστημα στράγγισης έχει ύψος 30 cm από το δάπεδο των φίλτρων περιλαμβανομένου και του υλικού υπόβασης. Το διυλισμένο νερό συλλέγεται από τους σωλήνες εκροής κάθε δεξαμενής και οδηγείται σε οχετό που βρίσκεται κάτω από το κανάλι εισόδου των φίλτρων. Ο οχετός έχει κλίση προς την έξοδο, η οποία γίνεται σε στάθμη +159,85.

Η έξοδος των εκρεόντων υδάτων από κάθε φίλτρο γίνεται με σύστημα σωληνώσεων που ξεκινούν από τον παραπάνω οχετό και οδηγούν το νερό εκροής σε διώρυγα διυλισμένου νερού. Η διώρυγα είναι διατομής 2,00 m × 1,50 m με στάθμη πυθμένα +158,00 και διατρέχει τη στοιά των φίλτρων κεντρικά σε όλο το μήκος της.

Η σωλήνωση των διυλισμένων αποτελείται από:

A) αγωγό DN 450 (στάθμη κάτω άντυγας +159,85), εξάρτημα σταυρού για την είσοδο του νερού έκπλυσης,

B) έκκεντρη συστολή DN 450 / DN 300,

Γ) χειροκίνητη υδροδικλείδα,

Δ) στένωση Venturi,

Ε) ρυθμιστή παροχής,

ΣΤ) κατάλληλες γωνίες και αγωγούς.

Η ρύθμιση της ροής κάθε φίλτρου γίνεται με το ρυθμιστή σταθερής παροχής τύπου Simplex S που συνδυάζει διάφραγμα Venturi, ρυθμιστική δικλείδα και αντισταθμιστικό βάρος. Με τον τρόπο αυτό τα φίλτρα λειτουργούν με σταθερή υδραυλική φόρτιση και αποδίδουν σταθερή παροχή νερού, χωρίς δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης της παροχής διύλισης στις μεταβολές του προσαγόμενου νερού. Η είσοδος στη διώρυγα του διυλισμένου νερού γίνεται με αγωγό από κάθε δίδυμη δεξαμενή, ο οποίος εισάγει το νερό μέσα στη ροή, σε μήκος σωλήνα περίπου 30 cm.

Στο άκρο εξόδου η διώρυγα διυλισμένου νερού φέρει υπερχειλιστή με στέψη στη στάθμη + 158,70. Για την αποστράγγισή της υπάρχει χειροκίνητη υδροδικλείδα και αγωγός DN 150.

Η διώρυγα διυλισμένου νερού καταλήγει σε υπόγεια δεξαμενή που βρίσκεται στο πέρας της αίθουσας των φίλτρων. Η δεξαμενή έχει στάθμη πυθμένα +155,00 και εσωτερικές διαστάσεις 7,175 m × 6,300 m × 4,500 m. Σε αυτή οδηγείται το διυλισμένο νερό κατά την αποστράγγιση της διώρυγας. Από τη δεξαμενή δύο αγωγοί διαμέτρων (DN 1000 με στάθμη άξονα + 158,45) απάγουν το διαυγασμένο νερό προς τη παλαιά δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος.

Για την έκπλυση των φίλτρων εισάγεται νερό με βαρύτητα από τους υδατόπυργους μέσω ενός κεντρικού αγωγού DN 600 από χυτοσίδηρο. Ο αγωγός ύδατος πλύσης εισέρχεται στο Κτίριο Διυλιστηρίων σε στάθμη άξονα +161,32 και διατρέχει κεντρικά τη στοά των φίλτρων. Στην είσοδο φέρει χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης. Στις θέσεις όπου είναι η κεντρική διώρυγα προσαγωγής κάθε φίλτρου ο σωλήνας διακόπτεται από εξάρτημα σταυρού από το οποίο δύο αγωγοί DN 450 οδηγούν εκατέρωθεν το νερό έκπλυσης. Η είσοδος του νερού έκπλυσης στις δεξαμενές γίνεται από τους αγωγούς που χρησιμοποιούνται για τα εκρέοντα ύδατα μέσω χειροκίνητης υδροδικλείδας απομόνωσης.

Ένας αγωγός DN 200 επαναπλύσεως είναι επίσης συνδεδεμένος με τη σωλήνωση προσαγωγής του νερού έκπλυσης.

Κατά τη λειτουργία της αντίστροφης έκπλυσης το νερό υπερχειλίζει σε σκάφες πλύσεως από σκυρόδεμα. Κάθε δεξαμενή έχει τέσσερις σκάφες πλύσεως σε αποστάσεις 1,0 m από τα άκρα και 2,0 m μεταξύ τους. Κάθε σκάφη είναι περίπου ημικυκλικής διατομής ακτίνας 0,40 m με άνω στάθμη +162,05 και κλίση προς την

έξοδο του νερού πλύσεως (στάθμη +161,515). Στην κανονική λειτουργία του φίλτρου το διανυγασμένο νερό εισέρχεται στις δεξαμενές και από τις οπές των σκαφών πλύσεως. Η έξοδος του νερού έκπλυσης γίνεται από αγωγό ακαθάρτων υδάτων DN 500, η κάτω άντρυγα του οποίου είναι στην ίδια στάθμη (+161,515). Μέσω δικλείδας, ο αγωγός κάθε φίλτρου οδηγεί το ακάθαρτο νερό σε δύο αύλακες (ένας για κάθε σειρά φίλτρων). Οι αύλακες ακαθάρτων υδάτων έχουν διατομή 1,00 m × 0,90 m, πυθμένα με κλίση 1% και διατρέχουν τη στοά των φίλτρων σε όλο το μήκος της εκατέρωθεν της διώρυγας διυλισμένου νερού.

Οι δύο αύλακες ακαθάρτων καταλήγουν στην έξοδο σε στάθμη +157,60 και κατόπιν σε αποχετευτικό αγωγό από σκυρόδεμα, ο οποίος με κλίση 0,6% οδηγεί το ακάθαρτο νερό προς επεξεργασία.

Για την πλήρωση των δεξαμενών έκπλυσης (υδατόπυργοι) χρησιμοποιούνται δύο φυγοκεντρικές αντλίες εγκατεστημένες σε ιδιαίτερο χώρο του Κτιρίου Διυλιστηρίων επάνω από τη δεξαμενή διυλισμένου ύδατος. Οι αντλίες αναρροφούν από τη δεξαμενή σε βάθος 4,30 m και καταθλίβουν σε κοινό συλλεκτήριο αγωγό διαμέτρου DN 300. Ο αγωγός εισέρχεται στον κύριο αγωγό έκπλυσης που συνδέει τις δεξαμενές έκπλυσης με τα φίλτρα μέσω δικλείδας.

3.2. Μεγάλα Φίλτρα Διύλισης Παλαιάς Μονάδας

Η παλαιά μονάδα διαθέτει επιπλέον έξι (6) δίδυμες μονοστρωματικές δεξαμενές με διαστάσεις κάθε δεξαμενής 13,00 m × 3,05 m. Το μέσο διύλισης είναι άμμος βάθους 0,70 m με ενεργό μέγεθος 0,5 mm έως 0,6 mm και συντελεστή ομοιομορφίας 1,5 έως 1,7.

Τα φίλτρα είναι κατασκευασμένα στο εσωτερικό του Κτιρίου Διυλιστηρίων σε δύο ομάδες εκατέρωθεν του διαδρόμου της κύριας αίθουσας σε συνέχεια από τα μικρότερα φίλτρα. Όλες οι δεξαμενές είναι πλήρως καλυμμένες εξωτερικά και διαθέτουν πρόσβαση μέσω ανθρωποθυρίδων. Η κύρια πρόσβαση είναι δυνατή από το εσωτερικό του κτιρίου. Κάθε φίλτρο διαθέτει τράπεζα χειρισμού, από όπου δίνονται οι εντολές στις υδροδικλίδες. Η άνω στάθμη των δεξαμενών είναι στο επίπεδο του πατώματος χειρισμού (+ 163,50), ενώ ο πυθμένας των δεξαμενών είναι στη στάθμη +160,30. Κάτω από την αίθουσα χειρισμού και μεταξύ των δύο σειρών φίλτρων είναι

η στοά από όπου διέρχονται οι αγωγοί προσαγωγής ακάθαρτου νερού, διαυγασμένου νερού, νερού έκπλυσης με τις απαραίτητες δικλείδες και εξαρτήματα για τη λειτουργία της θύλισης.

Ο αύλακας διαυγασμένων υδάτων διατρέχει την αίθουσα των φίλτρων κεντρικά σε όλο το μήκος της. Από τις δύο πλευρές του αύλακα εκκινούν αγωγοί DN 500 από χυτοσίδηρο, ένας για κάθε φίλτρο (συνολικά 6), με στάθμη κάτω άνωγας τη στάθμη του πυθμένα και οδηγούν το νερό στην είσοδο των φίλτρων, μέσω χειροκίνητης υδροδικλείδας.

Η είσοδος σε κάθε φίλτρο γίνεται σε στάθμη +162,10. Το νερό εισέρχεται σε κεντρική διώρυγα, διατομής 0,70 m × 13,0 m, η οποία βρίσκεται μεταξύ των δύο δεξαμενών. Η διώρυγα φέρει στις δύο πλευρές της από επτά (7) οπές σε αποστάσεις 1,30 m από τα άκρα και 1,00 m μεταξύ τους. Κάθε οπή είναι διαστάσεων 0,70 m × 0,40 m και η κάτω πλευρά τους είναι σε στάθμη + 162,25.



Σχήμα 3.2: ΚΑΝΑΛΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΗΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΡΟΚΙΑΩΣΗΣ.)

Η έξοδος του διυλισμένου νερού από κάθε δεξαμενή γίνεται από είκοσι δύο εγκάρσιους σωλήνες DN 100 από χυτοσίδηρο τοποθετημένους σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Μεταξύ των σωλήνων εκροής ο πυθμένας (στάθμη πυθμένα +160,30) είναι καλυμμένος από διάτρητους κυβόλιθους. Το σύστημα στράγγισης έχει ύψος 30 cm από το δάπεδο των φίλτρων περιλαμβανομένου και του υλικού υπόβασης. Το διαγασμένο νερό συλλέγεται από τους σωλήνες εκροής κάθε δεξαμενή και οδηγείται σε οχετό που βρίσκεται κάτω από την κεντρική διώρυγα.

Η έξοδος του διυλισμένου νερού από κάθε φίλτρο γίνεται με σύστημα σωληνώσεων που εκκινούν από τον παραπάνω οχετό και οδηγούν το νερό εκροής στη διώρυγα διυλισμένου νερού. Η διώρυγα είναι διατομής 2,00 m × 1,50 m με στάθμη πυθμένα +158,00, διατρέχει τη στοά των φίλτρων κεντρικά σε όλο το μήκος της και αποτελεί την διώρυγα συλλογής διυλισμένου νερού όλων των φίλτρων της παλαιάς μονάδας.

Η σωλήνωση των εκρεόντων υδάτων αποτελείται από:

Α)αγωγό DN 450 (στάθμη άξονα +160,075),

Β)εξάρτημα σταυρού για την είσοδο του νερού έκπλυσης,

Γ)χειροκίνητη υδροδικλείδα,

Δ)στένωση Venturi,

Ε) ρυθμιστή παροχής,

ΣΤ)κατάλληλες γωνίες και αγωγούς.

Η σταθερή υδραυλική φόρτιση κάθε φίλτρου εξασφαλίζεται όπως και στα μικρότερα (με ρυθμιστή σταθερής παροχής τύπου Simplex S), αποδίδοντας σταθερή παροχή νερού, ωστόσο χωρίς δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης της παροχής διύλισης στις μεταβολές του προσαγόμενου νερού.

Η αντίστροφη έκπλυση των φίλτρων γίνεται όπως ακριβώς για τα μικρά δίδυμα φίλτρα.

Κατά τη λειτουργία της αντίστροφης έκπλυσης το νερό υπερχειλίζει στις σκάφες πλύσεως από σκυρόδεμα. Κάθε δεξαμενή έχει οκτώ σκάφες πλύσεως σε αποστάσεις 0,60 m από τα άκρα και 1,0 m μεταξύ τους. Κάθε σκάφη είναι περίπου ημικυκλικής

διατομής ακτίνας 0,40 m με άνω στάθμη + 162,20 και κλίση προς την έξοδο του νερού πλύσεως. Η έξοδος του νερού πλύσεως γίνεται από αγωγό ακαθάρτων υδάτων DN 500, με στάθμη άξονα + 161,64. Μέσω δικλείδας, ο αγωγός κάθε φίλτρου οδηγεί το ακάθαρτο νερό στους δύο αύλακες (ένας για κάθε σειρά φίλτρων). Στην κανονική λειτουργία του φίλτρου το διαυγασμένο νερό εισέρχεται στις δεξαμενές και από τις οπές των σκαφών πλύσεως.

Οι δύο αύλακες ακαθάρτων υδάτων καταλήγουν σε αποχετευτικό αγωγό από σκυρόδεμα, ο οποίος οδηγεί το ακάθαρτο νερό προς επεξεργασία.

3.3. Εκσυγχρονισμός Παλαιάς Μονάδας

Σύμφωνα με τον προτεινόμενο νέο σχεδιασμό τα φίλτρα της παλαιάς μονάδος πρέπει να έχουν την δυνατότητα διέλευσης (υδραυλική) και επεξεργασίας νερού παροχής 150.000 m³/d (ή 6.250 m³/h). Για το σκοπό αυτό μία σειρά επεμβάσεων κρίθηκε απαραίτητη για την επιτυχή λειτουργία της μονάδος.

Προκειμένου να διατηρηθούν στο ελάχιστο δυνατό οι επεμβάσεις στα δομικά μέρη των φίλτρων, όπου είναι δυνατό θα χρησιμοποιηθούν τα υφιστάμενα εγκιβωτισμένα τεμάχια.

3.3.1. Διαδικασίες Εκσυγχρονισμού

A) Διωλιστικό μέσο

Χρησιμοποιήθηκε άμμος ως διωλιστικό μέσο, με βάθος στρώσης 0,70 m.

Η άμμος είναι ενεργού μεγέθους 0,55 mm - 0,60 mm με συντελεστή ομοιομορφίας 1,35 - 1,40. Η απόλυτη πυκνότητα θα είναι 2.500 kg/m³, ενώ η σκληρότητα είναι 6 - 7 mohs.

B) Σύστημα στράγγισης / υπόβασης

Το σύστημα στράγγισης που τοποθετήθηκε στην μονάδα φίλτρων είναι του τύπου διανομής δαπέδου. Αποτελείται από τυποποιημένα τεμάχια (block) κατασκευασμένα από αντιδιαβρωτικό πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας.

Κάθε τεμάχιο διαθέτει οπές διαταγμένες σε μικρά διαστήματα μεταξύ τους για να μη δημιουργούνται νεκρές ζώνες κατά την αντίστροφη πλύση. Οι οπές βρίσκονται σε

χαμηλότερα σημεία από το επίπεδο της άνω επιφάνειας ώστε να μη φράζουν. Εσωτερικά, κάθε τεμάχιο είναι διαμορφωμένο με δύο κανάλια διανομής και κατά τέτοιο τρόπο ώστε ακόμα και στην πιο μεγάλη διαδρομή να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και του νερού έκπλυσης. Το παραπάνω είναι πολύ σημαντικό καθώς εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή κατά μήκος του συστήματος στράγγισης.

Η άνω επιφάνεια των τεμαχίων του συστήματος είναι διαμορφωμένη έτσι ώστε να σχηματίζεται ένα κανάλι στο οποίο συγκρατείται νερό. Από την προς τα άνω διαδρομή του αέρα έκπλυσης δημιουργούνται στο σύστημα στράγγισης ζώνες χαμηλής πίεσης ή υποπίεσης. Έτσι, το νερό που συγκρατείται στο διαμορφωμένο κανάλι επανεισάγεται στο block από οπές, εξισορροπώντας τις πιέσεις. Το αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ομοιογενής και συνεχής παροχή αέρα έκπλυσης, μικρότερη άνιση κατανομή (<5%) και μεγαλύτερο εύρος παροχής.

Στη μία πλευρά τους τα τεμάχια έχουν διατομή διαμορφωμένη σε σχήμα κώδωνα και στην άλλη σε σχήμα αντίστροφου κώδωνα. Τοποθετήθηκαν σε συνεχή διάταξη και συνδέθηκαν μεταξύ τους μηχανικά με δακτυλίους, ώστε να αποτελούν μία συνεχή κατασκευή μήκους όσο περίπου η δεξαμενή. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή επιτρέπεται απόκλιση στο δάπεδο από το οριζόντιο επίπεδο έως $\pm 1/4''$ (ή 6,35 mm) χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του συστήματος.

Εσωτερικά κάθε block φέρει διαχωριστικά που δημιουργούν κύρια και δευτερεύουσα διαδρομή για το νερό και τον αέρα έκπλυσης, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους με οπές. Επειδή μεγαλύτερη παροχή διέρχεται από τις οπές που είναι μακρύτερα από την είσοδο, δημιουργούνται ανομοιομορφίες στη ροή κατά μήκος του συστήματος στράγγισης. Με αυτή την εσωτερική διαμόρφωση κάθε ανομοιομορφία στην κύρια διαδρομή προκαλεί μία αντιτιθέμενη ροή στο δευτερεύον κανάλι που αντισταθμίζει την παροχή και συνολικά δίνει ομοιόμορφη πίεση σε όλο το μήκος.

Για τη σωστή σύνδεση οι σύνδεσμοι φέρουν εσωτερικά οδηγούς και στεγανοποιούνται για να είναι αδιαπέραστοι από αέρα ή νερό. Μεταξύ τους συγκρατούνται με μανδάλωση και διαθέτουν χαλύβδινες ράβδους αγκύρωσης σχήματος «L», οι οποίες συγκρατούν τα τυποποιημένα τεμάχια του συστήματος στράγγισης από εξωτερικά «αυτιά». Όλα τα τεμάχια φέρουν εξωτερικά ενισχυτικά νεύρα για την αύξηση της μηχανικής αντοχής τους.

Τα τυποποιημένα τεμάχια του συστήματος στράγγισης καλύφθηκαν με πλαστικά καλύμματα συμπυκνωμένα και καλουπωμένα, κατά τρόπο ώστε να εφαρμόσουν ακριβώς με την επάνω επιφάνεια των τεμαχίων του δαπέδου. Η τοποθέτησή τους γίνεται με ανοξείδωτους κοχλίες. Το πορώδες του υλικού είναι ικανό να συγκρατεί το μέσο διύλισης. Με αυτή την εγκατάσταση δεν απαιτείται άλλο μέσο συγκράτησης, όπως χαλίκι, το οποίο θα χρειαζόταν περισσότερο ύψος δεξαμενής και η αφαίρεση του μέσου διύλισης είναι πολύ ευκολότερη. Οι υδραυλικές απώλειες που προσδίδει είναι ίσες ή και μικρότερες με της αντίστοιχης στρώσης χαλικιού.

Γ) Κανάλι διωλισμένου νερού

Η έξοδος του διωλισμένου νερού προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης του μηχανοστασίου έκπλυσης γίνεται από την μία πλευρά του καναλιού διωλισμένου νερού με έναν αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 1000, ο οποίος συνδέθηκε με τον αγωγό DN 1200 ως το αντλιοστάσιο έκπλυσης φίλτρων.

Η ροή του νερού εντός του καναλιού διωλισμένου νερού γίνεται υπό πίεση. Η πλάκα οροφής του καναλιού έχει ενισχυθεί με σκυρόδεμα πάχους 15 cm. Για την πρόσβαση στο εσωτερικό του καναλιού έχουν διατηρηθεί οι υφιστάμενες ανθρωποθυρίδες, οι οποίες έχουν καλυφθεί από τυφλές φλάντζες. Οι αγωγοί DN 1100, που παραλαμβάνουν σήμερα το διωλισμένο νερό, έχουν απομονωθεί μέσω των υφιστάμενων δικλειδών απομόνωσης.

Δ) Αγωγοί αντίστροφης πλύσης νερού και αέρα

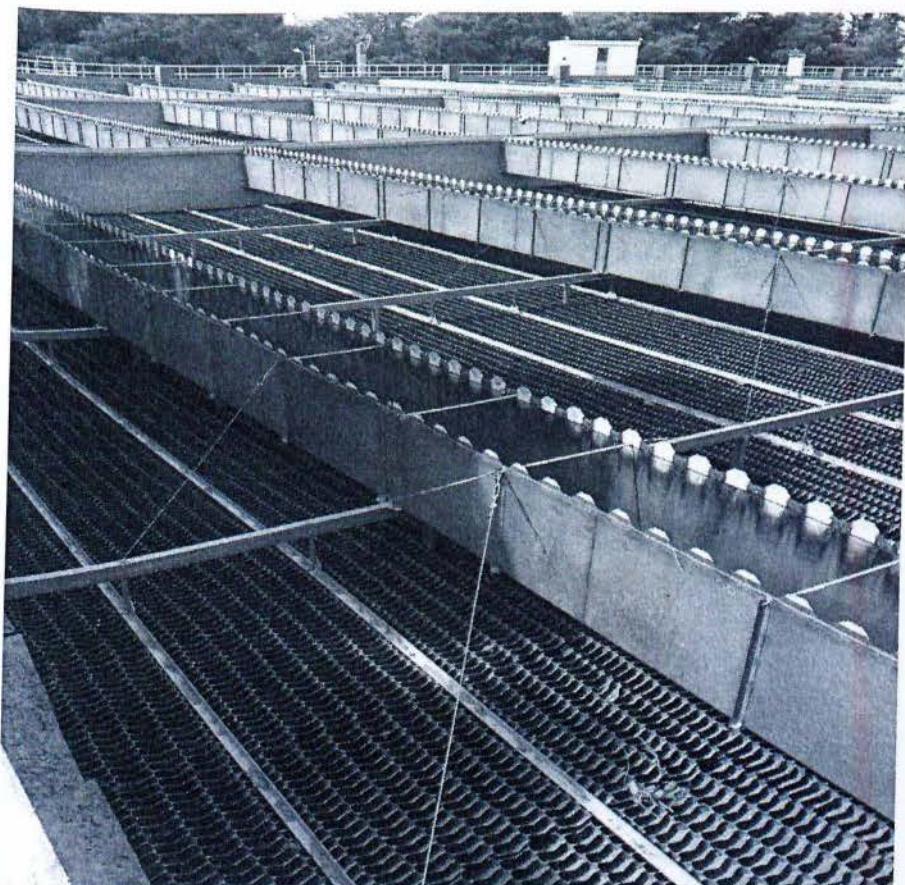
Ο υφιστάμενος αγωγός αντίστροφης πλύσης (διαμέτρου DN 600) που οδεύει κεντρικά εντός της στοάς των φίλτρων διατηρήθηκε, όπως και οι μούφες σύνδεσης που υπάρχουν σε όλο το μήκος του. Στα σημεία αυτά συνδέθηκαν αγωγοί προσαγωγής του νερού έκπλυσης σε κάθε δίδυμο φίλτρο, καθένας ονομαστικής διαμέτρου DN 450. Η σύνδεση κάθε αγωγού γίνεται μέσω τεμαχίου ζιμπά, το οποίο λειτουργεί και ως εξαρμωτικό. Σε κάθε κλάδο θα τοποθετηθεί πνευματική δικλείδα απομόνωσης ίσης ονομαστικής διαμέτρου. Η σωλήνωση καταλήγει στο ειδικό τεμάχιο διακλάδωσης, το οποίο και έχει διατηρηθεί.

Δύο αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 300 θα διατρέχουν τις δύο σειρές δεξαμενών διύλισης, παρέχοντας τον αέρα έκπλυσης. Οι αγωγοί οδεύουν επάνω από τα τοιχία των φίλτρων. Για κάθε δίδυμη δεξαμενή εκκινεί ένας αγωγός ονομαστικής διαμέτρου

DN 250 (για τα δέκα μικρά φίλτρα) και DN 300 (για τα έξι μεγάλα φίλτρα), στον οποίο έχει τοποθετηθεί πνευματική δικλείδα απομόνωσης ίσης ονομαστικής διαμέτρου. Διαμετρικά της δικλείδας κάθε αγωγός διακλαδίζεται σε δύο συλλεκτήριους, οι οποίοι διατρέχουν κατά μήκος την κάθε δεξαμενή. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί έχουν ονομαστική διάμετρο DN 150 και DN 200 (αντίστοιχα για τα μικρά και τα μεγάλα φίλτρα) και τροφοδοτούν τα τεμάχια του συστήματος υπόβασης των φίλτρων. Η τελική τροφοδοσία με αέρα επιτυγχάνεται με αγωγούς διανομής διαμέτρου DN 15 που καταλήγουν σε εύκαμπτα τμήματα από νεοπρένιο.

Ε) Δικλείδες ελέγχου

Όλες οι δικλείδες στις σωληνώσεις των φίλτρων που είναι για έλεγχο και έκπλυση έχουν αντικατασταθεί με νέες που ενεργοποιούνται μέσω πνευματικών επενεργητών (actuators).



Σχήμα 3.3: ΚΥΨΕΛΕΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ

3.4.1. Διύλιση Νερού Μέσω Φίλτρου

Το νερό εισάγεται στο κανάλι τροφοδοσίας και διανομής παροχής του συγκροτήματος διύλισης και μέσω αγωγών οδηγείται προς τις επιμέρους δεξαμενές διύλισης. Στη συνέχεια μέσω καναλιών τροφοδοσίας επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη κατανομή της παροχής σε ολόκληρη την επιφάνειά τους (ομοιόμορφη επιφανειακή φόρτιση της άμμου). Ένας κεντρικά τοποθετημένος μετρητής στάθμης τύπου υδροστατικής πίεσης μετρά την κοινή στάθμη της επιφάνειας των φίλτρων.

Η στάθμη του νερού υπεράνω της άμμου διατηρείται σταθερή από τη ρυθμιστική δικλείδα (στραγγαλισμού της παροχής) στον αγωγό εξόδου του διυλισμένου νερού. Ένας μετρητής πίεσης που τοποθετείται στον αγωγό εξόδου διυλισμένου αντικριστά της ρυθμιστικής δικλείδας. Η μέτρησή του χρησιμοποιείται για τη λειτουργία της. Κατά την διέλευση του νερού διαμέσου της δεξαμενής, εγκλωβίζονται σε αυτή τα αιωρούμενα στερεά (προκαλώντας αυξημένες τιμές θολότητας), ενώ το καθαρό νερό διέρχεται από το σύστημα στράγγισης που βρίσκεται στη βάση της δεξαμενής.

Ο χώρος υπό την δεξαμενή λειτουργεί διαρκώς πλήρης νερού. Μέσω του συστήματος στράγγισης, το νερό διέρχεται στον οχετό που προβλέπεται κάτω από το κανάλι τροφοδοσίας και από εκεί μέσω του αγωγού εξόδου του εκρέει προς το κανάλι παραλαβής του διυλισμένου νερού, που διατρέχει τη στοά των φίλτρων.

Στη φάση κανονικής λειτουργίας η κατάσταση των αυτομάτων δικλείδων ελέγχου κάθε κλίνης έχουν ως ακολούθως:

- δικλείδες απομόνωσης εισόδου: μερικώς ή πλήρως ανοικτές ανάλογα με την εισερχόμενη παροχή
- ρυθμιστική δικλείδα εξόδου διυλισμένου νερού: ανοικτή σε ενδιάμεση θέση
- δικλείδα εισόδου νερού έκπλυσης: κλειστή
- δικλείδα εισόδου αέρα έκπλυσης: κλειστή
- δικλείδα απορροής νερού: κλειστή

Η λειτουργία της διύλισης είναι συνεχής και ακολουθεί τις διακυμάνσεις της παροχής εισόδου των έργων.

3.4.2. Αντίστροφη Πλύση Φίλτρου

Η αυτόματη έναρξη της διαδικασίας έκπλυσης κάθε δεξαμενής γίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- όταν η απώλεια μανομετρικού (υδραυλικού φορτίου) διά μέσου της δεξαμενής υπερβεί τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή, έτσι ώστε να μην καθίσταται πλέον δυνατή η διατήρηση σταθερής στάθμης υπεράνω της δεξαμενής με χρήση της ρυθμιστικής δικλείδας εξόδου του νερού.
- όταν ο χρόνος λειτουργίας άνευ πλύσεως υπερβεί μία μέγιστη τιμή που θα προσδιοριστεί κατόπιν λειτουργικής εμπειρίας
- όταν σε ένα από τα θολόμετρα διαπιστωθεί μία μόνιμη άνοδος της θολότητα μίας συγκεκριμένη δεξαμενής του διυλισμένου νερού πλέον μίας προκαθορισμένης μέγιστης τιμής
- όταν σε ένα από τους μετρητές σωματιδίων διαπιστωθεί μία μόνιμη άνοδος της τιμής των σωματιδίων μίας συγκεκριμένης δεξαμενής πλέον μίας προκαθορισμένης τιμής.

Με την εντολή έναρξης του προγράμματος έκπλυσης από τον υπολογιστή του κέντρου ελέγχου λειτουργίας ή από ο τοπικό χειριστήριο, ενεργοποιείται το κλείσιμο της δικλείδας εισόδου του αντίστοιχου φίλτρου.

Στη συνέχεια, απενεργοποιείται το σύστημα διατήρησης σταθερής στάθμης εντός της δεξαμενής και επιτρέπεται ο σταδιακός υποβιβασμός της στάθμης νερού προς το κανάλι παραλαβής του διυλισμένου. Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος π.χ. 10 min, ενεργοποιείται (κλείνει) η ρυθμιστική δικλείδα εξόδου του διυλισμένου νερού. Εν συνεχεία ανοίγει η δικλείδα εισόδου του αέρα έκπλυσης με ταυτόχρονη εκκίνηση των αεροσυμπιεστών.

Η έκπλυση των φίλτρων με αέρα κυμαίνεται μεταξύ 3 - 5 min με δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου.

Στη συνέχεια ακολουθούνται οι παρακάτω διεργασίες:

- Κλείσιμο της δικλείδας εισόδου αέρα και παύση της λειτουργίας των αεροφυσητήρων.

- Αργό άνοιγμα (μεγαλύτερο από 20 sec) της δικλείδας πλύσης με νερό.
- Πλύση των φίλτρων με νερό - παροχή $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ - για μέγιστο χρόνο 5 min (υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής του).
- Αργό κλείσιμο (μεγαλύτερο από 20 sec) της δικλείδας εισόδου νερού πλύσης και, μετά το κλείσιμο αυτής, παύση της λειτουργίας των αντλιών έκπλυσης.
- Αφού παρέλθουν 1 ως 2 min (υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης), κλείσιμο της δικλείδας εξόδου του νερού έκπλυσης.
- Καθυστέρηση 1 - 5 min.
- Αργό άνοιγμα της δικλείδας εισόδου και γέμισμα του φίλτρου μέχρι την κανονική στάθμη νερού.
- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας απορροής διυλισμένου νερού προς αποχέτευση (απόπλυση), ώστε η ποσότητα ακάθαρτου νερού που έχει παραμείνει στις δεξαμενές να απομακρυνθεί και μετά από χρονικό διάστημα του οποίου η χρονική διάρκεια θα μπορεί να ρυθμίζεται από τον χειριστή, κλείσιμο της δικλείδας.
- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας εξαγωγής διυλισμένου νερού με αργό ρυθμό.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας η δεξαμενή τίθεται σε κανονική λειτουργία.

Όλοι οι παραπάνω χρόνοι λειτουργίας μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με την εμπειρία που έχει αποκτηθεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των φίλτρων. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα παράκαμψης του αυτοματισμού και χειροκίνητης έκπλυσης κάθε φίλτρου, όταν αυτό κριθεί αναγκαίο.

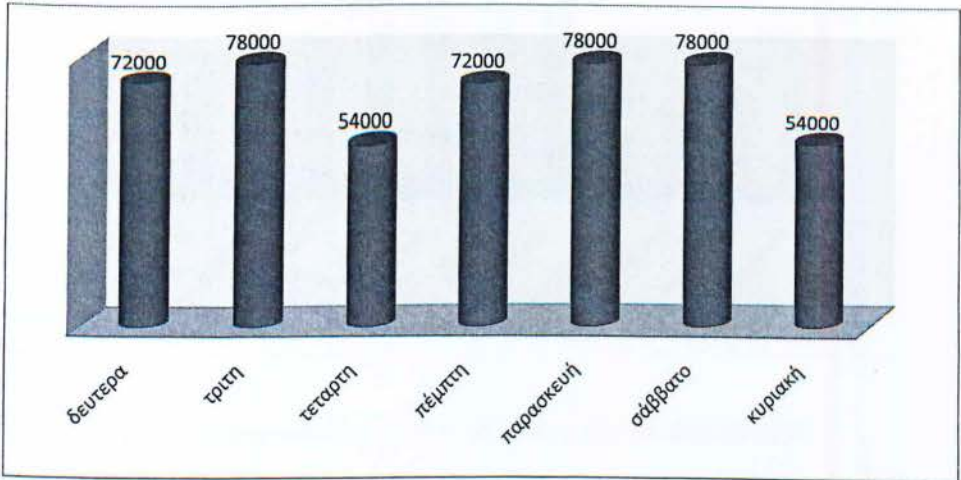
Στους αγωγούς προσαγωγής του νερού και του αέρα έκπλυσης προβλέπονται ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα ενώ στις αντλίες και στους φουσητήρες έκπλυσης προβλέπεται ρύθμιση στροφών ώστε να δρουν συνδυαστικά για τη σταθεροποίηση παροχής του νερού και αέρα έκπλυσης στις επιθυμητές τιμές. Ο αυτοματισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθότι μία σειρά διαφορετικών παραγόντων επηρεάζει την παροχή των αντλιών αλλά και των φουσητήρων και τη διόγκωση της δεξαμενής άμμου, κατά την έκπλυση:

- οι εξυπηρετούμενες δεξαμενές απέχουν σημαντικά μεταξύ τους και από το αντλιοστάσιο νερού και αέρα έκπλυσης (διαφορετικές υδραυλικές απώλειες κατά την μεταφορά του νερού και αέρα),
- οι απώλειες διαμέσου της υπό έκπλυση δεξαμενής ελαττώνονται σταδιακά λόγω απόφραξης των διακένων και απομάκρυνσης των συγκρατούντων στερεών,
- η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει σημαντικά τη διαστολή του μέσου (bed expansion).

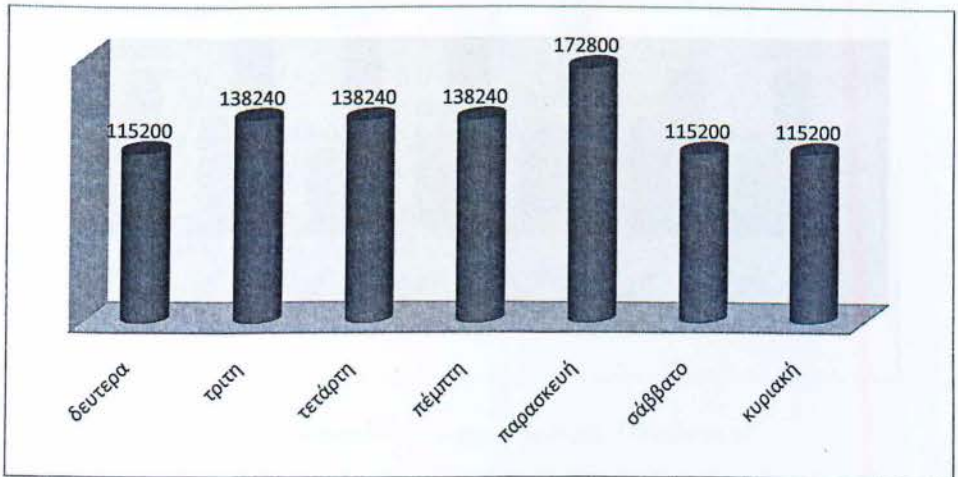
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΣ ΎΔΑΤΟΣ ΦΙΛΤΡΩΝ

Οι ημερήσιες παροχές από το μηχανοστάσιο των αντλιών πλύσης:



Σχήμα 4.1: Ημερήσια Παροχή Ύδατος Αντλίας Πλύσης inverter 60%

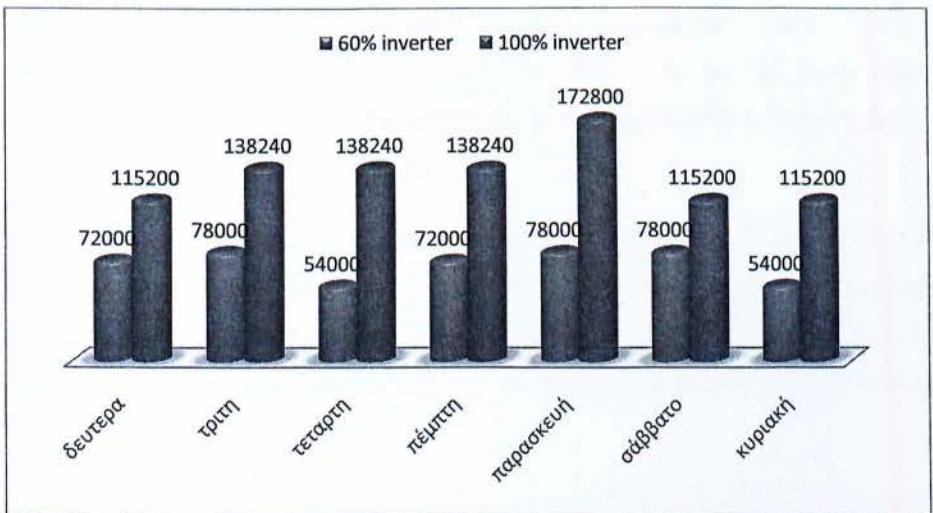


Σχήμα 4.2: Ημερήσια Παροχή Ύδατος Αντλίας Πλύσης inverter 100%

Συνολική μηνιαία παροχή φίλτρων σε m^3 :



Σχήμα 4.3: Ημερήσια Παροχή Υδάτος Αντλίας Πλύσης inverter 60%



Σχήμα 4.4: Συγκριτικό Διάγραμμα Παροχής Αντλιών σε m^3

4.1. Περιγραφή Λειτουργίας Πλύσης Φίλτρων

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού (Ε.Ε.Ν.) Γαλατσιού διαθέτουν δύο μονάδες διύλισης του νερού με βαρύτητα. Η παλαιά μονάδα (Γραμμές 1Α και 1Β) αποτελείται από δέκα (10) δίδυμες δεξαμενές επιφάνειας $8,00\text{m} \times 3,05\text{m}$ και έξι (6) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων $13,00\text{m} \times 3,05\text{m}$. Η νέα μονάδα (Γραμμή 2) αποτελείται από δεκατέσσερις (14) δίδυμες δεξαμενές επιφάνειας $14,00\text{m} \times 5,00\text{m}$. Η συγκέντρωση του διυλισμένου νερού γίνεται σε κοινή δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης και η έκπλυση των δεξαμενών γίνεται από το κοινό αντλιοστάσιο που έχει κατασκευασθεί στο χώρο της αναδομής της δεξαμενής.

4.1.1. Δεξαμενές Προσωρινής Αποθήκευσης

Για την προσωρινή αποθήκευση του διυλισμένου νερού έχει κατασκευασθεί δεξαμενή επιφάνειας $22,90\text{m} \times 12,40\text{m}$, ωφέλιμου όγκου περίπου 500m^3 . Από τις αντίστοιχες μονάδες διύλισης (νέα και παλαιά) το διυλισμένο νερό καταλήγει στη δεξαμενή με δύο οχετούς από σκυρόδεμα διατομής $1,60\text{m} \times 1,20\text{m}$ και $1,60\text{m} \times 1,60\text{m}$ και ένα χαλύβδινο αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 1200, αντίστοιχα. Για την απομόνωση των οχετών και του αγωγού έχουν εγκατασταθεί ηλεκτροκίνητα θυροφράγματα αντίστοιχων διαστάσεων. Ο οχετός διαστάσεων $1,50\text{m} \times 1,60\text{m}$ εισέρχεται στη δεξαμενή από την πλευρά της δεξαμενής και το θυρόφραγμα απομόνωσης εγκαθίσταται εκτός του μηχανοστασίου έκπλυσης. Το νερό προσέρχεται σε χαμηλή στάθμη εντός της δεξαμενής.

Ο κύριος θάλαμος της δεξαμενής διαμοιράζεται σε δύο επί μέρους διαμερίσματα, τα οποία και επικοινωνούν μέσω υποβρύχιας οπής διαστάσεων $1,10\text{m} \times 1,10\text{m}$ που κλείνει με χειροκίνητο θυρόφραγμα ίσων διαστάσεων. Η προσαγωγή του διυλισμένου νερού από τις δύο γραμμές επεξεργασίας γίνεται στο αντίστοιχο διαμέρισμα, ώστε να είναι δυνατή η απομόνωση της.

Στον πυθμένα κάθε θαλάμου διαμορφώνεται επίσης φρεάτιο τοποθέτησης φορητής αντλίας ώστε με την τοποθέτηση της να επιτυγχάνεται η μεταφορά νερού από τον ένα θάλαμο στον άλλο.

Για την αναρρόφηση κάθε αντλίας έκπλυσης διαμορφώνεται σε όλο το ύψος της δεξαμενής φρεάτιο από σκυρόδεμα πλάτους $1,70\text{m}$ σε μήκος $3,70\text{m}$, επιτυγχάνοντας

την ηρεμία του νερού ανεξάρτητα από την ποσότητα εισροής και τη στάθμη στη δεξαμενή και την λειτουργία κάθε αντλίας χωρίς να επηρεάζονται οι γειτονικές της.

Η έξοδος του διυλισμένου νερού από τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης γίνεται μέσω δύο υπερχειλιστών (αντίστοιχα των δύο διαμερισμάτων) που κατασκευάζονται από σκυρόδεμα σε στάθμη +159,50 και σε συνολικό μήκος περίπου 40m. Από τους υπερχειλιστές το διυλισμένο νερό εισέρχεται σε χώρο που διαμορφώνεται περιφερειακά στο εσωτερικό της δεξαμενής, από όπου εξέρχεται από οπή διατομής 3,55m × 1,40m από την κατάντη της εισόδου πλευρά της και οδηγείται προς τις δεξαμενές αποθήκευσης καθαρού νερού με οχετό από σκυρόδεμα.

4.1.2. Μηχανοστάσιο Έκπλυσης

Επάνω από τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης διυλισμένου νερού έχει κατασκευασθεί κτίριο μηχανοστασίου συνολικής επιφάνειας 22,90m × 12,40m και ύψους 5,20m με δύο διακριτούς χώρους.

Στον πρώτο χώρο διαστάσεων 18,30m × 12,40m έχει τοποθετηθεί ο Η/Μ εξοπλισμός έκπλυσης των φίλτρων και ο εξοπλισμός διανομής του αέρα για το πνευματικό σύστημα ρύθμισης των δικλειδών και στο δεύτερο χώρο διαστάσεων 4,40m × 12,40m έχει τοποθετηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας της εγκατάστασης. Και οι δύο χώροι έχουν ανεξάρτητες εισόδους για το προσωπικό, ενώ στον κύριο χώρο έχει τοποθετηθεί πόρτα-ρολό με άνοιγμα 3,00m και ύψος 3,30m για την είσοδο-έξοδο του εξοπλισμού. Οι δύο χώροι επικοινωνούν μεταξύ τους με μία εσωτερική πόρτα.

Καθ' όλο το μήκος του κτιρίου διέρχεται υπόγειο κανάλι από σκυρόδεμα διατομής 0,50m × 0,50m για την είσοδο των καλωδίων τροφοδοσίας και τη διανομή τους προς τις κύριες καταναλώσεις (αντλίες και φουσητήρες). Το κανάλι καλύπτεται σε όλο το μήκος από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα πάχους 2mm.

Από τεμάχια μπακλαβαδωτής λαμαρίνας πάχους 2mm καλύπτονται και δύο ανοίγματα διαστάσεων 3,80m × 2,00m ώστε να υπάρχει πρόσβαση στα θυροφράγματα και στα δύο διαμερίσματα της δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης νερού. Στην περίμετρο των δύο ανοιγμάτων τοποθετείται προστατευτικό κιγκλίδωμα.

Οι φυσητήρες και οι αντλίες εδράζονται σε βάσεις από σκυρόδεμα ύψους 10cm και 35cm αντίστοιχα. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των φυσητήρων και των αντλιών φέρουν δικλείδες διακοπής, δικλείδες αντεπιστροφής και αντικραδασμικούς συνδέσμους. Καταλήγουν σε αντίστοιχους συλλεκτήριους αγωγούς και από τα άκρα τους εκκινούν οι αγωγοί έκπλυσης που οδηγούν τον αέρα και το νερό προς τα φίλτρα των δύο μονάδων διύλισης. Παράλληλα αυτών οδεύουν οι δύο αγωγοί πεπιεσμένου αέρα για την κίνηση των πνευματικών δικλείδων λειτουργίας των φίλτρων. Οι αγωγοί έκπλυσης στηρίζονται επί χαλύβδινων στηριγμάτων που εδράζονται στο δάπεδο, ενώ επάνω από τους αγωγούς έχουν προβλεφτεί σαρωτά δάπεδα με μεταλλικές κλίμακες ώστε να εξασφαλίζεται η επισκεψιμότητα σε κάθε τεμάχιο του Η/Μ εξοπλισμού.

Στο χώρο του εξοπλισμού τοποθετείται γερανογέφυρα ανυψωτικής ικανότητας 3,2tn που καλύπτει όλη την επιφάνειά του. Για τον εξαερισμό των χώρων έχουν εγκατασταθεί αξονικοί ανεμιστήρες σε κατάλληλο ύψος στη μία πλευρά της εξωτερικής τοιχοποιίας και στην απέναντι αυτών πλευρά περσιδωτά ανοίγματα για την εισαγωγή νωπού αέρα. Επιπλέον, σε όλες τις πλευρές έχουν τοποθετηθεί υαλοστάσια για τον φυσικό φωτισμό των χώρων.

Εξωτερικά του κτιρίου μηχανοστασίου έχει διαμορφωθεί επίπεδος χώρος από σκυρόδεμα για την υπαίθρια εγκατάσταση ενός Η/Ζ ονομαστικής ισχύος 1.000kVA.

4.2.Κανονική Λειτουργία Φίλτρων

Κατά την κανονική λειτουργία των φίλτρων διύλισης το διυλισμένο νερό από τις δύο γραμμές διύλισης εισέρχεται στη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης, υπερχειλίζει προς το διαμορφωμένο χώρο εξόδου και εξέρχεται προς τις δεξαμενές αποθήκευσης. Η κανονική λειτουργία των δεξαμενών διύλισης δεν επηρεάζεται από την έκπλυση μίας εξ' αυτών, αφού η απαιτούμενη παροχή έκπλυσης είναι πολύ μικρή σε σχέση με την παροχή διυλισμένου νερού, με αποτέλεσμα η διακύμανση της στάθμης εντός της δεξαμενής να μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.

Με το χειροκίνητο θυρόφραγμα είναι δυνατή η απομόνωση της μίας εκ των δύο γραμμών διύλισης.

4.2.1. Αντίστροφη Πλύση και Έκπλυση

Η αυτόματη έναρξη της διαδικασίας έκπλυσης κάθε δεξαμενής γίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- όταν η απώλεια μανομετρικού (υδραυλικού φορτίου) δια μέσου της κλίνης υπερβεί τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή, έτσι ώστε να μην καθίσταται πλέον δυνατή η διατήρηση σταθερής στάθμης υπεράνω της δεξαμενής με χρήση της ρυθμιστικής δικλείδας εξόδου του νερού,
- όταν ο χρόνος λειτουργίας άνευ πλύσεως υπερβεί μία μέγιστη τιμή που έχει προσδιοριστεί κατόπιν λειτουργικής εμπειρίας,
- όταν ένα από τα θολόμετρα διαπιστώσει μία μόνιμη άνοδος της θολότητας μίας συγκεκριμένης δεξαμενής του διυλισμένου νερού πλέον μίας προκαθορισμένης μέγιστης τιμής,
- όταν από ένα από τους μετρητές σωματιδίων διαπιστωθεί μία μόνιμη άνοδος της τιμής των σωματιδίων μίας συγκεκριμένης δεξαμενής πλέον μίας προκαθορισμένης τιμής.

Υπάρχει σύστημα αναμονής έκπλυσης των φίλτρων με την ακόλουθη σειρά προτεραιότητας: χειροκίνητη - υψηλή μανομετρική απώλεια - υψηλή θολότητα χρονική ρύθμιση.

Με την εντολή έναρξης του προγράμματος έκπλυσης από τον υπολογιστή του κέντρου ελέγχου λειτουργίας, ενεργοποιείται το κλείσιμο της δικλείδας εισόδου του αντίστοιχου φίλτρου.

Στη συνέχεια, απενεργοποιείται το σύστημα διατήρησης σταθερής στάθμης εντός της δεξαμενής και επιτρέπεται ο σταδιακός υποβιβασμός της στάθμης νερού προς το κανάλι παραλαβής του διυλισμένου ύδατος. Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος π.χ. 10min, ενεργοποιείται (κλείνει) η αυτόματη ρυθμιστική δικλείδα εξόδου του διυλισμένου νερού. Εν συνεχεία ανοίγει η δικλείδα εισόδου του αέρα έκπλυσης με ταυτόχρονη εκκίνηση των φυσητήρων.

Η έκπλυση των φίλτρων με αέρα κυμαίνεται μεταξύ 3 - 5 min με δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου.

Στη συνέχεια ακολουθούνται οι παρακάτω διεργασίες:

- Κλείσιμο της δικλείδας εισόδου αέρα και παύση της λειτουργίας των αεροφυσητήρων.
- Αργό άνοιγμα (μεγαλύτερο από 20sec) της δικλείδας πλύσης με νερό.
- Πλύση των φίλτρων με νερό - παροχή $55\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ - για μέγιστο χρόνο 5min (θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής του).
- Αργό κλείσιμο (μεγαλύτερο από 20sec) της δικλείδας εισόδου νερού πλύσης και, μετά το κλείσιμο αυτής, παύση της λειτουργίας των αντλιών έκπλυσης.
- Αφού παρέλθουν 1 ως 2 min (θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης), κλείσιμο της δικλείδας εξόδου του νερού έκπλυσης.
- Καθυστέρηση 1 ως 5 min.
- Αργό άνοιγμα της δικλείδας εισόδου και γέμισμα του φίλτρου μέχρι την κανονική στάθμη νερού.
- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας εξαγωγής διυλισμένου νερού προς αποχέτευση (απόπλυση) και μετά από χρονικό διάστημα του οποίου η χρονική διάρκεια θα μπορεί να ρυθμίζεται από τον χειριστή, κλείσιμο της δικλείδας.
- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας εξαγωγής διυλισμένου νερού με αργό ρυθμό.

Τα στάδια έκπλυσης ελέγχονται είτε χρονικά είτε βάσει στάθμης, ανάλογα με την περίπτωση. Σε κάθε φίλτρο εγκαθίσταται μετρητής στάθμης, για την ένδειξη της στάθμης στράγγισης (στάθμη στέψης αυλακών), κατωτάτης στάθμης στράγγισης (στάθμη έκπλυσης με αέρα) και στάθμης λειτουργίας φίλτρου.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας η δεξαμενή τίθεται σε κανονική λειτουργία.

Όλοι οι παραπάνω χρόνοι λειτουργίας μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα την εμπειρία που έχει αποκτηθεί από τον εκάστοτε χειριστή κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των φίλτρων. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα παράκαμψης του αυτοματισμού και χειροκίνητης έκπλυσης κάθε φίλτρου, όταν αυτό κριθεί αναγκαίο. Οι χειριστές θα έχουν τη δυνατότητα παρέμβασης στο σύστημα αναμονής έκπλυσης

των φίλτρων, ώστε εάν είναι επιθυμητό να μην επιτρέπεται η έναρξη νέων κύκλων έκπλυσης φίλτρων, χωρίς όμως να διακόπτεται η πλύση φίλτρου που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Στους αγωγούς προσαγωγής του νερού και του αέρα έκπλυσης προβλέπονται ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα ενώ στις αντλίες και στους φυσητήρες έκπλυσης προβλέπεται ρύθμιση στροφών ώστε να δρουν συνδυαστικά για τη σταθεροποίηση παροχής του νερού και αέρα έκπλυσης στα επιθυμητά επίπεδα. Ο αυτοματισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθότι μία σειρά διαφορετικών παραγόντων επηρεάζει την παροχή των αντλιών και των φυσητήρων και τη διόγκωση της δεξαμενής, κατά την έκπλυση:

- οι εξυπηρετούμενες δεξαμενές απέχουν σημαντικά μεταξύ τους και από το αντλιοστάσιο νερού και αέρα έκπλυσης (διαφορετικές υδραυλικές απώλειες κατά την μεταφορά του νερού και αέρα),
- οι απώλειες διαμέσου της υπό έκπλυση δεξαμενής ελαττώνονται σταδιακά λόγω απόφραξης των διάκενων και απομάκρυνσης των συγκρατημένων στερεών,
- η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει σημαντικά τη διαστολή του μέσου (bed expansion).

Στην περίπτωση αστοχίας ολοκλήρωσης ενός σταδίου πλύσης φίλτρου στον αναμενόμενο χρόνο, ή αστοχίας εγκαταστάσεων που συνδέονται με τη λειτουργία φίλτρου ή την πλύση του ενεργοποιείται ο συναγερμός, το φίλτρο απομονώνεται αυτόματα και τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην περίπτωση αστοχίας δικλίδων ή εγκαταστάσεων που επηρεάζουν την έκπλυση με νερό ή αέρα περισσότερων φίλτρων δεν επιτρέπεται η πλύση άλλων φίλτρων.

4.3.Μετρητικά και Ελεγκτικά Συστήματα

Στο χώρο του μηχανοστασίου έκπλυσης και στη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης θα εγκατασταθούν τα παρακάτω όργανα - συστήματα αυτοματισμού.

4.3.1. Έκπλυση Φίλτρων με Νερό και Αέρα

Η παροχή νερού έκπλυσης προς τα φίλτρα παρακολουθείται μέσω ηλεκτρομαγνητικού μετρητή παροχής τοποθετημένου στους δύο αγωγούς προς τις αντίστοιχες μονάδες διύλισης. Η ένδειξη του μετρητή αυτού χρησιμοποιείται από το PLC για έλεγχο/ρύθμιση μέσω της παροχής των αντλιών έκπλυσης ώστε να είναι κατάλληλη για την επιφάνεια κάθε δεξαμενής. Οι αντλίες έκπλυσης θα λειτουργούν μέσω ρυθμιστή στροφών.

Η παροχή αέρα έκπλυσης προς τα φίλτρα παρακολουθείται μέσω ελάσματος με οπές (orifice plate) και αναμεταδότη διαφορικής πίεσης/ βαθμονομημένου ώστε να δείχνει την παροχή στους αγωγούς αέρα προς τις δύο μονάδες διύλισης. Η ένδειξη του μετρητή αυτού χρησιμοποιείται από το PLC για έλεγχο/ρύθμιση μέσω PID των φυσητήρων αέρα, οι οποίοι λειτουργούν μέσω ρυθμιστών στροφών.

Τα όργανα μέτρησης παροχής φέρουν τοπική ένδειξη για αθροιστική και στιγμιαία παροχή.

Η απρόσκοπτη λειτουργία των πνευματικών δικλιδών εξασφαλίζεται από διπλή γραμμή παροχής πεπιεσμένου αέρα (προς τις αντίστοιχες μονάδες διύλισης). Σε περίπτωση αστοχίας του εξοπλισμού της μίας γραμμής, υπάρχει η δυνατότητα απομόνωσης και παροχής των δύο γραμμών με λειτουργία μίας χειροκίνητης δικλίδας. Επιπλέον, τοπικός αυτοματισμός επιτρέπει την εκκίνηση του εφεδρικού αεροσυμπιεστή σε περίπτωση αστοχίας του πρώτου.

4.3.2. Σύστημα Ελέγχου Ποιότητας Νερού

Εντός της δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης μετρούνται με αντίστοιχα όργανα: η θολότητα του νερού, η ποσότητα σωματιδίων (particle counter), το υπολειμματικό χλώριο και το υπολειμματικό αργίλιο.

Η τιμή της θολότητας και των σωματιδίων στην έξοδο του κάθε φίλτρου αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας της διύλισης. Ανά γραμμή επεξεργασίας εγκαθίστανται δύο μετρητές θολότητας και δύο μετρητές σωματιδίων, όπως έχουν υποβληθεί με τα φίλτρα διύλισης.

Επιπλέον, ένας (1) μετρητής θολότητας εγκαθίσταται στον θάλαμο προσωρινής αποθήκευσης του διυλισμένου νερού.

Η δοσομέτρηση του χλωρίου προχλωρίωσης γίνεται αυτόματα ανάλογα με την παροχή νερού κατάντι των φίλτρων. Η δόση χλωρίου μεταβάλλεται μέσω ενός ελεγκτή PID που ρυθμίζεται από την παροχή και με βάση τα σήματα που λαμβάνονται από τον μετρητή υπολειμματικού χλωρίου που εγκαθίσταται εντός της δεξαμενής. Οι χειριστές μπορούν να αποσυνδέουν την ρύθμιση μέσω του συστήματος ελέγχου υπολειμματικού χλωρίου ώστε η προσθήκη χλωρίου να γίνεται αυτόματα μόνο με βάση την παροχή νερού.

Εντός της δεξαμενής έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής υπολειμματικού αργιλίου, η μέτρηση του οποίου μεταδίδεται στο PLC για έλεγχο/ρύθμιση μέσω PID της ποσότητας δοσομέτρησης πολυηλεκτρολύτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΛΥΣΗΣ ΦΙΛΤΡΩΝ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού (Ε.Ε.Ν.) Γαλατσίου διαθέτουν δύο μονάδες διύλισης του νερού με βαρύτητα. Η παλαιά μονάδα (Γραμμές 1Α και 1Β) αποτελείται από δέκα (10) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων 8,00m × 3,05m και έξι (6) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων 13,00m × 3,05m. Η νέα μονάδα (Γραμμή 2) αποτελείται από δεκατέσσερις (14) δίδυμες δεξαμενές διαστάσεων 14,00m × 5,00m . Το μέσο διύλισης είναι άμμος πάχους στρώσης 0,70m.

-Στα φίλτρα της νέας μονάδας ακολουθείται σχεδόν η ίδια διαδικασία με αυτά τις παλιάς.

Τα φίλτρα της νέας μονάδος είναι κατασκευασμένα εκτός κτιρίου εκτεθειμένα στο περιβάλλον, σε δύο ομάδες συμμετρικά εκατέρωθεν κεντρικού διαδρόμου πλάτους 7,00m. Κάθε φίλτρο διαθέτει τράπεζα χειρισμού, από όπου δίνονται οι εντολές στις υδροδικλίδες. Όλες οι τράπεζες χειρισμού βρίσκονται σε δύο κτίρια πάνω από τον κεντρικό διάδρομο. Η στέψη των δεξαμενών είναι στο επίπεδο του πατώματος χειρισμού (+164,82 έως +164,87), ενώ ο πυθμένας των δεξαμενών βρίσκεται σε απόσταση 3,20m χαμηλότερα. Κάτω από την αίθουσα χειρισμού και μεταξύ των δύο σειρών φίλτρων είναι διαμορφωμένη στοά από όπου διέρχονται οι αγωγοί προσαγωγής ακάθαρτου νερού, διυλισμένου νερού, νερού έκπλυσης κλπ. με τις απαραίτητες δικλίδες και εξαρτήματα για τη λειτουργία της διύλισης και της αντίστροφης έκπλυσης.

Το διαυγασμένο νερό προσάγεται υπόγεια αμφίπλευρα των φίλτρων με κανάλι διατομής 2,00m × 1,75m με στάθμη πυθμένα +163,00. Το κανάλι διαυγασμένου νερού διατρέχει τον κύριο διάδρομο των φίλτρων κεντρικά σε όλο το μήκος του. Από τις δύο πλευρές του καναλιού εκκινούν αγωγοί από χυτοσίδηρο ονομαστικής διαμέτρου DN 750, ένας για κάθε φίλτρο (συνολικά 14), με στάθμη κάτω άντυνας τη στάθμη του πυθμένα και οδηγούν το νερό στην είσοδο των φίλτρων, μέσω χειροκίνητης υδροδικλίδας.

Το νερό εισέρχεται στο φίλτρο σε κεντρική διώρυγα πλάτους 0,94m, μήκους 14,0m που βρίσκεται μεταξύ των δύο δεξαμενών. Η διώρυγα φέρει στις δύο πλευρές της από επτά (7) οπές.

Η εκροή από κάθε κλίνη γίνεται από δεκατρείς (13) εγκάρσιους αγωγούς από χυτοσίδηρο, ονομαστικής διαμέτρου DN 100, τοποθετημένους στον πυθμένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Μεταξύ των σωλήνων εκροής ο πυθμένας είναι καλυμμένος από διάτρητους κυβόλιθους. Το διυλισμένο νερό οδηγείται σε οχετό 2,00m × 1,20m που βρίσκεται κάτω από την κεντρική διώρυγα.

Η έξοδος των εκρεόντων από κάθε φίλτρο γίνεται με σύστημα σωληνώσεων που εκκινούν από τον παραπάνω οχετό και οδηγούν το νερό εκροής στη διώρυγα διυλισθέντος ύδατος. Η διώρυγα είναι διατομής 2,00m × 1,20m και διατρέχει τη στοά των φίλτρων κεντρικά σε όλο το μήκος της. Η είσοδος στη διώρυγα διυλισθέντος ύδατος γίνεται από την οροφή της με αγωγό που εισάγει το νερό μέσα στη ροή. Στη διώρυγα διοχετεύεται το διυλισμένο νερό των δώδεκα φίλτρων, ενώ το νερό από τα δύο ακραία φίλτρα διοχετεύεται απ' ευθείας στην κατανάλωση. Από τη διώρυγα δύο αγωγοί ονομαστικών διαμέτρων DN 1100 και DN 1300 οδηγούν το διυλισμένο νερό στη νέα δεξαμενή αποθήκευσης νερού. Η ροή του νερού στη διώρυγα γίνεται με ελεύθερη επιφάνεια.

5.1. Κατασκευαστικές Βελτιώσεις

Σύμφωνα με τον προτεινόμενο νέο σχεδιασμό τα φίλτρα της νέας μονάδος έχουν την δυνατότητα διέλευσης (υδραυλική) και επεξεργασίας νερού παροχής 600.000m³/d (ή 25.000m³/h). Για το σκοπό αυτό μία σειρά επεμβάσεων κρίνεται απαραίτητη για την επιτυχή λειτουργία της μονάδος.

A. Ισοκατανομή παροχών

Η τροφοδοσία του καναλιού προσαγωγής του διαυγασμένου νερού γίνεται αμφίπλευρα, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για την εξασφάλιση της ισοκατανομής. Παρ' όλα αυτά, τα μεσαία φίλτρα δεν μπορούν να δεχθούν ίση παροχή με τα ακραία φίλτρα. Για το λόγο αυτό και για πλήρη εξασφάλιση της ισοκατανομής προβλέπεται η τοποθέτηση ρυθμιστικής δικλείδας ονομαστικής διαμέτρου DN 700 με πνευματικό

επενεργοποιητή στον αγωγό προσαγωγής κάθε φίλτρου. Στον ίδιο αγωγό θα εγκατασταθεί όργανο μέτρησης της παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου, ίσης διαμέτρου. Για την τοποθέτηση και αφαίρεσή τους θα χρησιμοποιηθεί ένα τεμάχιο εξάρμωσης.

Επιπροσθέτως, στους υδραυλικούς υπολογισμούς έχουν ελεγχθεί διάφορα σενάρια λειτουργίας παροχών και έχουν καθορισθεί ανάλογα με την εισερχόμενη παροχή νερού στην μονάδα, το ποσοστό κλεισίματος των δικλίδων εισόδου. Σε κάθε περίπτωση η ρυθμιστική δικλείδα εισόδου θα εντέλειται από τον μετρητή παροχής του κάθε φίλτρου και από τον μετρητή ανάντη των καθιζήσεων ώστε να διέρχεται το ίδιο ποσοστό παροχής σε κάθε φίλτρο δύλισης.

B. Δυλιστικό μέσο - Σύστημα στράγγισης / υπόβασης

Χρησιμοποιείται διπλό δυλιστικό μέσο με άμμο και ανθρακίτη. Το κατώτερο στρώμα είναι της άμμου και το ανώτερο του ανθρακίτη. Το βάθος των δυ στρώσεων θα είναι 0,50m (συνολικά 1,0m). Η άμμος θα είναι ενεργού μεγέθους 0,55m-0,60m με συντελεστή ομοιομορφίας 1,35 – 1,40. Η απόλυτη πυκνότητα είναι 2,5gr/cm³ ενώ η σκληρότητα είναι 6-7 mohs.

Ο ανθρακίτης χρησιμοποιείται ευρέως ως μέσο δύλισης σε διστρωματικά ή πολυστρωματικά φίλτρα για την επεξεργασία πόσιμου νερού σε συνδυασμό με άμμο. Η τοποθέτηση στρώματος ανθρακίτη επάνω από την άμμο εξασφαλίζει μεγαλύτερο χρόνο μεταξύ των πλύσεων και μεγαλύτερη παροχή φίλτρανσης, ανακουφίζοντας τους μεγαλύτερους κόκκους άμμου από μεγαλύτερο φορτίο.

Χρησιμοποιείται φυσικός ανθρακίτης μεγάλης περιεκτικότητας σε άνθρακα και μικρή περιεκτικότητα σε πητικά.

Τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά του ανθρακίτη θα είναι: μέγεθος κόκκων από 1,18mm ως 2,5mm με συντελεστή ομοιομορφίας <1,5, ειδική πυκνότητα 1,40, απόλυτη πυκνότητα 730kg/m³ και σκληρότητα 3mohs.

Το σύστημα στράγγισης που θα τοποθετηθεί στην μονάδα φίλτρων είναι του τύπου διανομής δαπέδου. Αποτελείται από τυποποιημένα τεμάχια (block) κατασκευασμένα από αντιδιαβρωτικό πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας.

Κάθε τεμάχιο διαθέτει οπές διαταγμένες σε μικρά διαστήματα μεταξύ τους για να μη δημιουργούνται νεκρές ζώνες κατά την αντίστροφη πλύση. Οι οπές βρίσκονται σε χαμηλότερα σημεία από το επίπεδο της άνω επιφάνειας ώστε να μη φράζουν. Εσωτερικά, κάθε τεμάχιο είναι διαμορφωμένο με δύο κανάλια διανομής και κατά τέτοιο τρόπο ώστε ακόμα και στην πιο μεγάλη διαδρομή να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και του νερού έκπλυσης. Το παραπάνω είναι πολύ σημαντικό καθώς εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή κατά μήκος του συστήματος στράγγισης.

Η άνω επιφάνεια των τεμαχίων του συστήματος είναι διαμορφωμένη έτσι ώστε να σχηματίζεται ένα κανάλι στο οποίο συγκρατείται νερό. Από την προς τα άνω διαδρομή του αέρα έκπλυσης δημιουργούνται στο σύστημα στράγγισης ζώνες χαμηλής πίεσης ή υποπίεσης. Έτσι, το νερό που συγκρατείται στο διαμορφωμένο κανάλι επανεισέρχεται στο block από οπές εξισορροπώντας τις πιέσεις. Το αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ομοιογενής και συνεχής παροχή αέρα έκπλυσης, μικρότερη άνιση κατανομή «5%» και μεγαλύτερο εύρος παροχής.

Στη μία πλευρά τους τα τεμάχια έχουν διατομή διαμορφωμένη σε σχήμα κώδωνα και στην άλλη σε σχήμα αντίστροφου κώδωνα. Τοποθετήθηκαν σε συνεχή διάταξη και θα συνδεθούν μεταξύ τους μηχανικά με δακτυλίους, ώστε να αποτελούν μία συνεχή κατασκευή μήκους όσο περίπου η δεξαμενή. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή επιτρέπεται απόκλιση στο δάπεδο από το οριζόντιο επίπεδο έως $\pm 1/4$ in (ή 0,635mm) χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του συστήματος.

Εσωτερικά κάθε block φέρει διαχωριστικά που δημιουργούν κύρια και δευτερεύουσα διαδρομή για το νερό και τον αέρα έκπλυσης, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους με οπές. Επειδή μεγαλύτερη παροχή διέρχεται από τις οπές που είναι μακρύτερα από την είσοδο, δημιουργούνται ανομοιομορφίες στη ροή κατά μήκος του συστήματος στράγγισης. Με αυτή την εσωτερική διαμόρφωση κάθε ανομοιομορφία στην κύρια διαδρομή προκαλεί μία αντιτιθέμενη ροή στο δευτερεύον κανάλι που αντισταθμίζει την παροχή και συνολικά δίνει ομοιόμορφη πίεση σε όλο το μήκος.

Για τη σωστή σύνδεση οι σύνδεσμοι φέρουν εσωτερικά οδηγούς και στεγανοποιούνται για να είναι αδιαπέραστο από αέρα ή νερό. Μεταξύ τους συγκρατούνται με μανδάλωση και διαθέτουν χαλύβδινες ράβδους αγκύρωσης σχήματος «L», οι οποίες συγκρατούν τα τυποποιημένα τεμάχια του συστήματος

στράγγισης από εξωτερικά «αυτιά». Όλα τα τεμάχια φέρουν εξωτερικά ενισχυτικά νεύρα για την αύξηση της μηχανικής αντοχής τους.

Τα τυποποιημένα τεμάχια του συστήματος στράγγισης είναι καλυμμένα με πλαστικά καλύμματα συμπτυκνωμένα και καλουπωμένα έτσι ώστε να εφαρμόσουν ακριβώς με την επάνω επιφάνεια των τεμαχίων του δαπέδου. Η τοποθέτησή τους γίνεται με ανοξείδωτους κοχλίες. Το πορώδες του υλικού είναι ικανό να συγκρατεί το μέσο διύλισης. Με αυτή την εγκατάσταση δεν απαιτείται άλλο μέσο συγκράτησης, όπως χαλίκι το οποίο θα χρειαζόταν περισσότερο ύψος κλίνης και η αφαίρεση του μέσου διύλισης είναι πολύ ευκολότερη. Οι υδραυλικές απώλειες που προσδίδει είναι ίσες ή και μικρότερες με της αντίστοιχης στρώσης χαλικιού.

Γ. Κανάλι Διυλισμένου Νερού

Η έξοδος του διυλισμένου νερού προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης του μηχανοστασίου έκπλυσης θα γίνεται από τις δύο πλευρές του καναλιού διυλισμένου νερού με δύο ορθογώνιους οχετούς διατομής 1,60m x 1,60m και 1,60m x 1,20m αντίστοιχα. Με αυτό τον τρόπο η ροή του νερού εντός του καναλιού θα γίνεται με ελεύθερη επιφάνεια. Οι δύο οχετοί απομονώνονται με θυροφράγματα στην είσοδό τους στη δεξαμενή. Στο μέσον του καναλιού διυλισμένου νερού τα τοιχεία θα διαμορφωθούν κατάλληλα ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση συρτοθυρίδας, η οποία απομονώνει το μισό μήκος του καναλιού με τα αντίστοιχα φίλτρα. Η υφιστάμενη ανθρωποθυρίδα διαστάσεων 0,60m x 0,60m θα καλυφθεί από τεμάχιο μπακλαβαδωτής λαμαρίνας. Μία επιπλέον ανθρωποθυρίδα ίσων διαστάσεων ανοίγεται στην οροφή της άλλης πλευράς του καναλιού και θα καλυφθεί από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα. Οι δύο ανθρωποθυρίδες θα εξασφαλίζουν την πρόσβαση στο κανάλι διυλισμένου νερού.

Οι αγωγοί DN1100 και DN 1300 που παραλαμβάνουν σήμερα το διυλισμένο νερό θα απομονωθούν μέσω των υφιστάμενων δικλιδων απομόνωσης, ενώ οι αγωγοί των δύο τελευταίων φίλτρων που οδηγούν το νερό απευθείας στη κατανάλωση θα καθαιρεθούν.

Δ. Αγωγοί αντίστροφης πλύσης νερού και αέρα

Λόγω της σημερινής κατάστασης τροφοδοσίας των φίλτρων με την τοποθέτηση επιφανειακού αγωγού αντίστροφης πλύσης λόγω ρηγμάτωσης του οχετού

αντίστροφης πλύσης είναι πρακτικά αδύνατη η τοποθέτηση των αγωγών αντίστροφης πλύσης εντός της στοάς, για το λόγο ότι η μονάδα θα ετίθετο εκτός λειτουργίας για μακρύ χρονικό διάστημα. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμο να τοποθετηθούν ΟΙ δύο κεντρικοί αγωγοί αντίστροφης πλύσης (ονομαστικών διαμέτρων DN 900) επάνω από τη στοά των φίλτρων. Όμοια ο κεντρικός αγωγός αέρα έκπλυσης, ονομαστικής διαμέτρου DN 400, θα διέρχεται στο μέσον περίπου. Οι αγωγοί θα εφάπτονται στο οικοδομικό μέρος της άνω πλευράς της στοάς και θα στηρίζονται με κατάλληλα μεταλλικά στηρίγματα. Οι κεντρικοί αγωγοί νερού αντίστροφης πλύσης θα τροφοδοτούν κάθε φίλτρο με κατακόρυφους αγωγούς DN 600. Από τον κεντρικό αγωγό αέρα θα εκκινούν κλάδοι διαμέτρου DN 350 οι οποίοι θα συνδέονται (εκτός της στοάς) στους αντίστοιχους αγωγούς προσαγωγής του νερού έκπλυσης. Οι πνευματικές δικλείδες της διαδικασίας έκπλυσης εγκαθίστανται στους αντίστοιχους κλάδους των αγωγών, όπως περιγράφεται στον «Εγκαθιστάμενο Η/Μ Εξοπλισμό».

Η παραπάνω διάταξη επιτρέπει πλήρη εποπτικό έλεγχο όλων των δικλείδων, εξαρτημάτων κλπ. θεωρείται απόλυτα λειτουργική, ενώ μελλοντικά μπορεί να καλυφθεί με υπερκατασκευή κτιρίου και υαλοστασίων στο άνω μέρος της γαλαρίας.

Οι δύο αγωγοί νερού έκπλυσης καταλήγουν σε συγκλίνοντα γωνιακά τεμάχια 900 και σε κοινό αγωγό ίσης ονομαστικής διαμέτρου, ο οποίος τους συνδέει μεταξύ τους. Στον αγωγό διασύνδεσης τοποθετείται μία χειροκίνητη δικλείδα τύπου πεταλούδας.

Οι αγωγοί έκπλυσης αέρα και νερού έχουν τοποθετηθεί επί χαλύβδινων στηριγμάτων που εδράζονται στο δάπεδο, ενώ πάνω από τον αγωγό αέρα προβλέπεται σχαρωτό δάπεδο σε όλο το μήκος που αποτελεί και το διάδρομο επίσκεψης.

Σε κάθε αγωγό έκπλυσης διαμέτρου DN 600, κατάντη της διασύνδεσής του με το αντίστοιχο φίλτρο, συνδέεται αγωγός απορροής ονομαστικής διαμέτρου DN 350, ο οποίος φέρει δικλείδα απομόνωσης με πνευματικό επενεργητή. Ο αγωγός καταλήγει στο κανάλι ακαθάρτων. Πριν την έναρξη λειτουργίας του φίλτρου που ακολουθεί την έκπλυση, η δικλείδα παραμένει ανοικτή ώστε ποσότητα του νερού να απομακρυνθεί και η κανονική λειτουργία να γίνει εξ' αρχής με πλήρως καθαρό νερό.

Ε. Κανάλια παραλαβής νερού έκπλυσης

Λόγω του διπλού διυλιστικού μέσου η άνω επιφάνεια του ανθρακίτη εφάπτεται του κάτω μέρους των υφιστάμενων ημικυκλικών καναλιών παραλαβής νερού έκπλυσης.

Συνεπώς η διαδικασία της αντίστροφης έκπλυσης που απαιτεί εκτόνωση του στρώματος στα 30% δεν μπορεί να υλοποιηθεί επιτυχώς στις 8 περιοχές όπου υπάρχουν τοποθετημένα τα κανάλια παραλαβής νερού έκπλυσης. Για την απόλυτα σωστή διαδικασία της έκπλυσης είναι απαραίτητη η τοποθέτηση των καναλιών σε στάθμη υψηλότερη. Προτείνεται λοιπόν η αποξήλωση των καναλιών και η τοποθέτησή τους στις υφιστάμενες οπές εισαγωγής νερού, που βρίσκονται 84cm υψηλότερα. Σύμφωνα με τους υδραυλικούς υπολογισμούς οι διατομές των ημικυκλικών καναλιών είναι επαρκείς για τη διοχέτευση του νερού έκπλυσης.

ΣΤ. Δικλείδες ελέγχου

Όλες οι δικλείδες στις σωληνώσεις των φίλτρων που είναι για έλεγχο και έκπλυση θα αντικατασταθούν με νέες που θα ενεργοποιούνται μέσω πνευματικών επενεργητών (actuators). Όλα τα μεγέθη και είδη των δικλείδων καθώς και των παροχόμετρων που θα χρησιμοποιηθούν παρουσιάζονται στα υποβληθέντα σχέδια.

5.3.Διύλιση Νερού μέσω Νέων Φίλτρων

Το νερό εισάγεται στο κανάλι τροφοδοσίας και διανομής παροχής του συγκροτήματος διύλισης και ισοκατανέμεται μέσω ρυθμιστικών δικλείδων και μετρητών παροχής προς τις επιμέρους δεξαμενές διύλισης. Στη συνέχεια, μέσω καναλιών τροφοδοσίας επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη κατανομή της παροχής σε ολόκληρη την επιφάνειά τους (ομοιόμορφη επιφανειακή φόρτιση της άμμου και του ανθρακίτη).

Η στάθμη του νερού υπεράνω της άμμου και του ανθρακίτη διατηρείται σταθερή από τη ρυθμιστική δικλείδα (στραγγαλισμού της παροχής) στον αγωγό εξόδου του διυλισμένου νερού. Κατά την διέλευση του νερού διαμέσου της κλίνης, εγκλωβίζονται σε αυτή τα αιωρούμενα στερεά (προκαλώντας αυξημένες τιμές θολότητας), ενώ το καθαρό νερό διέρχεται από το σύστημα στράγγισης που βρίσκεται στη βάση της δεξαμενής.

Ο χώρος υπό την κλίνη λειτουργεί διαρκώς πλήρης νερού. Μέσω του συστήματος στράγγισης, το νερό διέρχεται στον οχετό που προβλέπεται κάτω από το κανάλι

τροφοδοσίας και από εκεί μέσω του αγωγού εξόδου του εκρέει προς το κανάλι παραλαβής του διυλισμένου νερού, που διατρέχει τη στοά των φίλτρων.

Στη φάση κανονικής λειτουργίας η κατάσταση των αυτομάτων δικλείδων ελέγχου κάθε κλίνης έχουν ως ακολούθως:

- δικλείδες απομόνωσης εισόδου: μερικώς ή πλήρως ανοικτές ανάλογα με την εισερχόμενη παροχή
- ρυθμιστική δικλείδα εξόδου διυλισμένου: ανοικτή σε ενδιάμεση θέση νερού
- δικλείδα εισόδου νερού έκπλυσης: κλειστή
- δικλείδα εισόδου αέρα έκπλυσης: κλειστή
- δικλείδα απορροής νερού: κλειστή

Η λειτουργία της διύλισης είναι συνεχής και ακολουθεί τις διακυμάνσεις της παροχής εισόδου των έργων.

5.4.Αντίστροφη Πλύση Νερού μέσω Νέων Φίλτρων

Η αυτόματη έναρξη της διαδικασίας έκπλυσης κάθε κλίνης γίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- όταν η απώλεια μανομετρικού (υδραυλικού φορτίου) διά μέσου της δεξαμενής υπερβεί τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή, έτσι ώστε να μην καθίσταται πλέον δυνατή η διατήρηση σταθερής στάθμης υπεράνω της κλίνης με χρήση της ρυθμιστικής δικλείδας εξόδου του νερού
- όταν ο χρόνος λειτουργίας άνευ πλύσεως υπερβεί μία μέγιστη τιμή που θα προσδιοριστεί κατόπιν λειτουργικής εμπειρίας,
- όταν ένα από τα θολόμετρα διαπιστωθεί μία μόνιμη άνοδος της θολότητας μίας συγκεκριμένης κλίνης του διυλισμένου νερού πλέον μίας προκαθορισμένης μέγιστης τιμής,
- όταν από ένα από τους μετρητές σωματιδίων διαπιστωθεί μία μόνιμη άνοδος της τιμής των σωματιδίων μίας συγκεκριμένης κλίνης πλέον μίας προκαθορισμένης τιμής.

Με την εντολή έναρξης του προγράμματος έκπλυσης από τον υπολογιστή του κέντρου ελέγχου λειτουργίας, ενεργοποιείται το κλείσιμο της δικλείδας εισόδου του αντίστοιχου φίλτρου.

Στη συνέχεια, απενεργοποιείται το σύστημα διατήρησης σταθερής στάθμης εντός της δεξαμενής και επιτρέπεται ο σταδιακός υποβιβασμός της στάθμης νερού προς το κανάλι παραλαβής του διυλισμένου. Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος Π.χ. 10min, ενεργοποιείται (κλείνει) η αυτόματη ρυθμιστική δικλείδα εξόδου του διυλισμένου νερού. Εν συνεχεία ανοίγει η δικλείδα εισόδου του αέρα έκπλυσης με ταυτόχρονη εκκίνηση των αεροσυμπιεστών.

Η έκπλυση των φίλτρων με αέρα κυμαίνεται μεταξύ 3 - 5 min με δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου.

Στη συνέχεια ακολουθούνται οι παρακάτω διεργασίες:

- Κλείσιμο της δικλείδας εισόδου αέρα και παύση της λειτουργίας των αεροφυσητήρων.
- Αργό άνοιγμα (μεγαλύτερο από 20sec) της δικλείδας πλύσης με νερό.
- Πλύση των φίλτρων με νερό - παροχή $55\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ - για μέγιστο χρόνο 5min (θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής του).
- Αργό κλείσιμο (μεγαλύτερο από 20sec) της δικλείδας εισόδου νερού πλύσης και μετά το κλείσιμο αυτής παύση της λειτουργίας των αντλιών έκπλυσης.
- Αφού παρέλθουν 1 ως 2 min (θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης) κλείσιμο της δικλείδας εξόδου του νερού έκπλυσης.
- Καθυστέρηση 1 - 5 min.
- Αργό άνοιγμα της δικλείδας εισόδου και γέμισμα του φίλτρου μέχρι την κανονική στάθμη νερού.
- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας απορροής διυλισμένου νερού προς αποχέτευση (απόπλυση), ώστε η ποσότητα ακάθαρτου νερού που έχει παραμείνει στις κλίνες να απομακρυνθεί και μετά από χρονικό διάστημα του οποίου η χρονική διάρκεια θα μπορεί να ρυθμίζεται από τον χειριστή, κλείσιμο της δικλείδας.

- Σταδιακό άνοιγμα της δικλείδας εξαγωγής διωλισμένου νερού με αργό ρυθμό.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας η δεξαμενή τίθεται σε κανονική λειτουργία.

Όλοι οι παραπάνω χρόνοι λειτουργίας μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με την εμπειρία που θα αποκτηθεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των φίλτρων. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα παράκαμψης του αυτοματισμού και χειροκίνητης έκπλυσης κάθε φίλτρου, όταν αυτό κριθεί αναγκαίο.

Στους αγωγούς προσαγωγής του νερού και του αέρα έκπλυσης προβλέπονται ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα ενώ στις αντλίες και στους φυσητήρες έκπλυσης προβλέπεται ρύθμιση στροφών ώστε να δρουν συνδυαστικά για τη σταθεροποίηση παροχής του νερού και αέρα έκπλυσης στις επιθυμητές τιμές. ο αυτοματισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθότι μία σειρά διαφορετικών παραγόντων επηρεάζει την παροχή των αντλιών αλλά και των φυσητήρων και τη διόγκωση της κλίνης άμμου ανθρακίτη, κατά την έκπλυση:

- οι εξυπηρετούμενες κλίνες απέχουν σημαντικά μεταξύ τους και από το αντλιοστάσιο νερού και αέρα έκπλυσης (διαφορετικές υδραυλικές απώλειες κατά την μεταφορά του νερού και αέρα),
- οι απώλειες διαμέσου της υπό έκπλυση κλίνης ελαττώνονται σταδιακά λόγω απόφραξης των διακένων και απομάκρυνσης των συκρατηθέντων στερεών,
- η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει σημαντικά τη διαστολή του μέσου (bed expansion).

5.5.Συστήματα Μετρήσεων και Ελέγχου Νερού

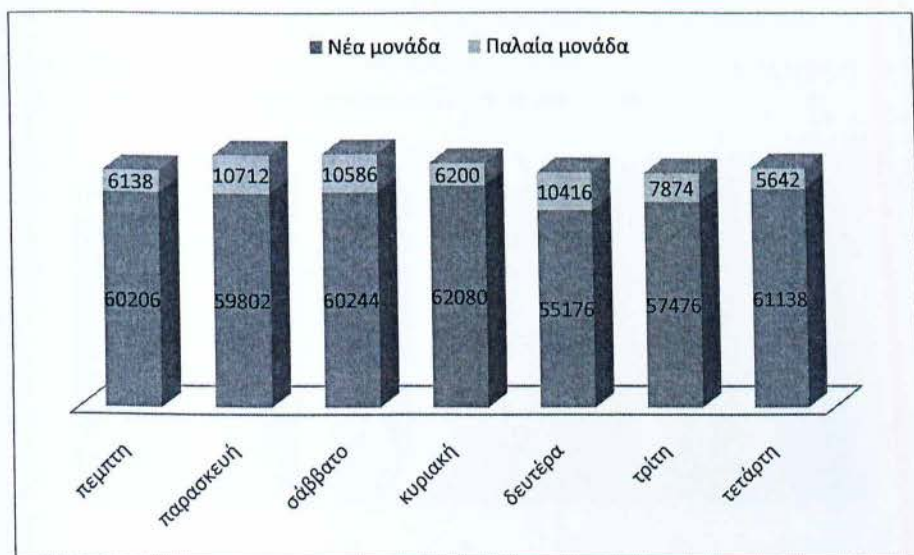
Η μονάδα των κλινών διύλισης θα διαθέτει τα παρακάτω όργανα - συστήματα αυτοματισμού.

5.5.1.Μετρήσεις Παρογών Διωλισμένου Νερού:

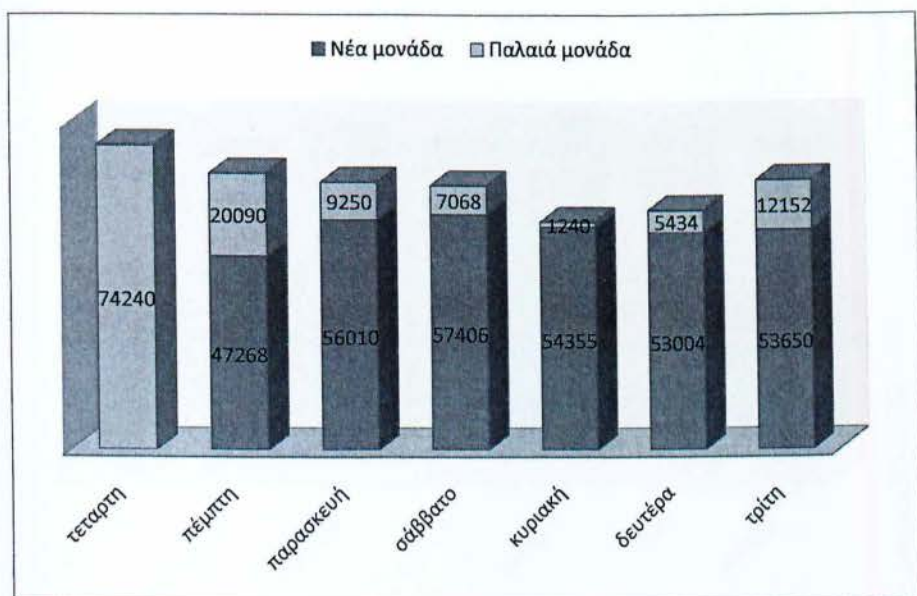
Σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές και για το σωστό έλεγχο της μονάδας διύλισης απαιτείται η μέτρηση της παροχής που τροφοδοτείται προς έκαστη δίδυμη

κλίνη διύλισης. Η μέτρηση της παροχής δύναται να λαμβάνει χώρα ανάντη ή κατάντη έκαστης δεξαμενής. Για την άμεση μέτρηση της παροχής εισόδου και εφόσον η ακρίβεια της απόλυτης τιμής της παροχής προς κάθε φίλτρο δεν είναι καθοριστικός παράγοντας λειτουργίας του, επιλέγεται μέτρηση της παροχής στην είσοδο κάθε φίλτρου. Συγκεκριμένα, στον αγωγό εισόδου κάθε φίλτρου διύλισης ονομαστικής διαμέτρου DN 700 θα εγκατασταθεί ηλεκτρομαγνητικό όργανο μέτρησης παροχής. Τα όργανα φέρουν τοπική ένδειξη για αθροιστική και στιγμιαία παροχή. Επιπλέον, το σήμα κάθε οργάνου μεταφέρεται για ένδειξη στον Κεντρικό Πίνακα Ελέγχου (Κ.Π.Ε.) και στο σύστημα Τηλε-ελέγχου - Τηλεχειρισμού (PLC/SCADA) για ένδειξη, παρακολούθηση, έλεγχο, καταγραφή κλπ.

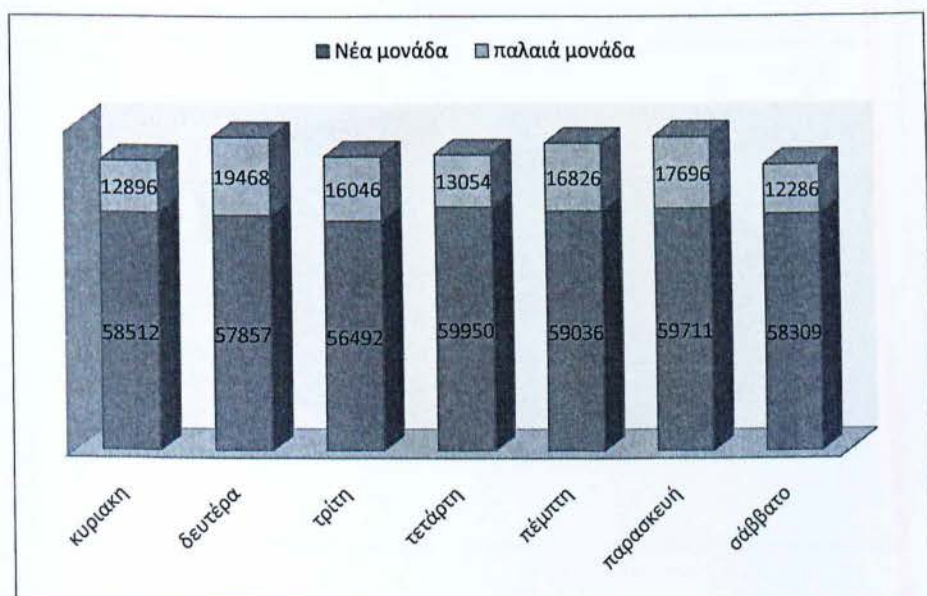
Διαγράμματα διωλισμένου νερού



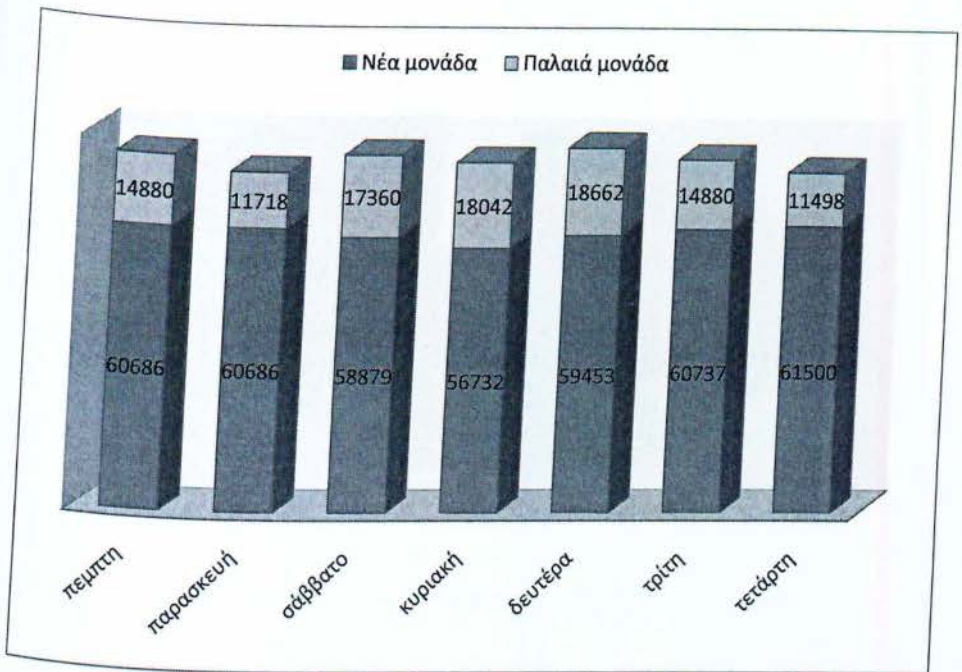
Σχήμα 5.1: Ημερήσια Διύλιση Υδατος σε m³ (1^η εβδ.)



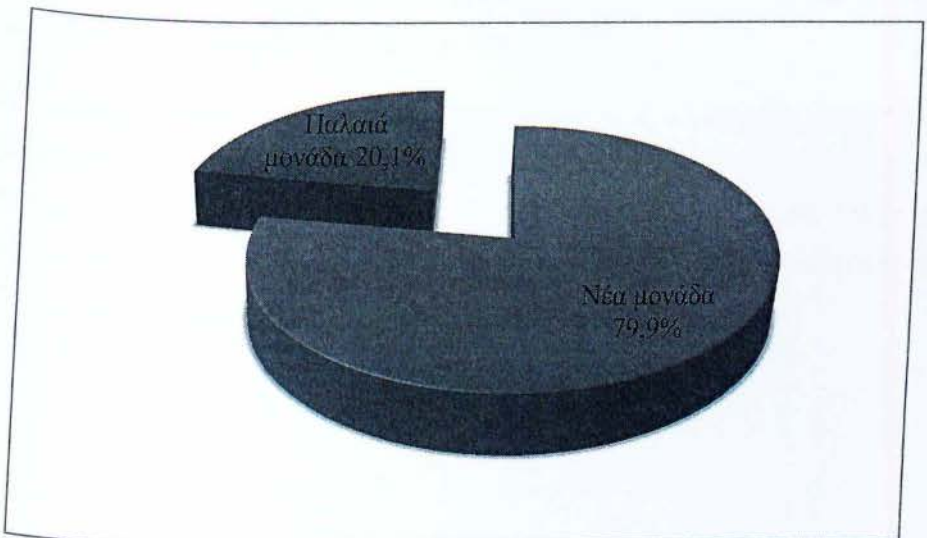
Σχήμα 5.2: Ημερήσια Διύλιση Υδάτος σε m^3 (2^ηεβδ)



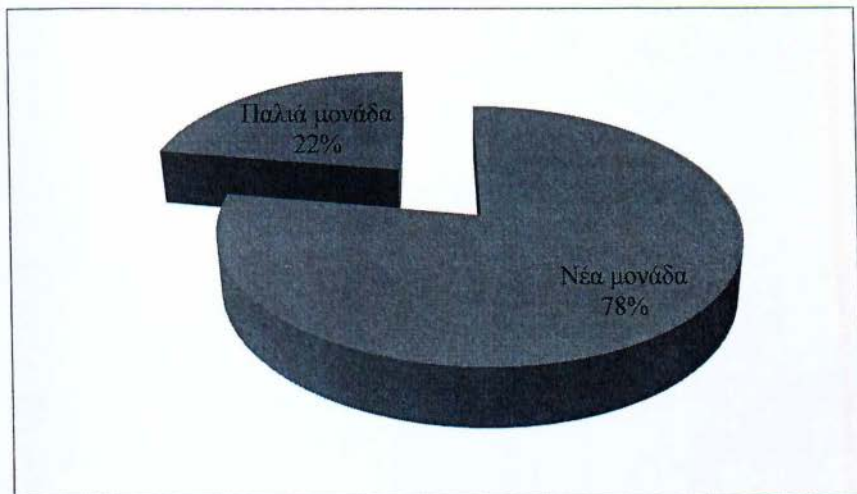
Σχήμα 5.3: Ημερήσια Διύλιση Υδάτος σε m^3 (3^ηεβδ)



Σχήμα 5.4: Ημερήσια Διύλιση Υδάτος σε m^3 (4^η εβδομάδα)



Σχήμα 5.5: Ποσοστιαίο Διάγραμμα Μηνιαίας Διύλισης Υδάτος

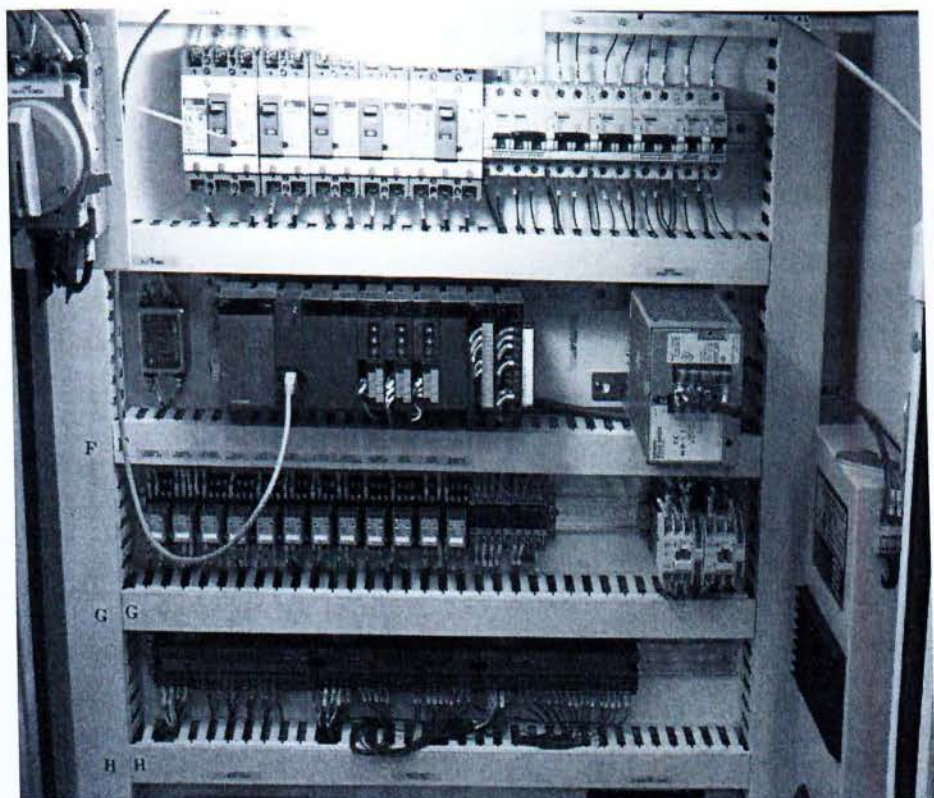


Σχήμα 5.6: Ποσοστιαίο Διάγραμμα Ετήσιας Διύλισης Υδάτος

5.5.2. Μέτρηση στάθμης δεξαμενών διύλισης

Σε εκάστη των κλινών διύλισης θα εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων στο κεντρικό κανάλι φόρτισης των δύο κλινών.

Η μέτρηση στάθμης χρησιμοποιείται για τον αυτόματο έλεγχο των ρυθμιστικών δικλίδων εξόδου των κλινών διύλισης. Τα όργανα θα παρέχουν τοπική ένδειξη στη θέση μετρήσεως. Επίσης, τα σήματα εξόδου των οργάνων οδηγούνται για ένδειξη και καταγραφή στον Κεντρικό Πίνακα Ελέγχου και στο σύστημα Τηλε-ελέγχου και Τηλεχειρισμού (PLC/SCADA).



Σχήμα 5.2.2: ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΥΛΗΣΤΗΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ PLC

5.5.3. Μέτρηση Θολότητας και Μέτρηση Σωματιδίων Διυλισμένου Νερού

Η τιμή της θολότητας και των σωματιδίων στην έξοδο του κάθε φίλτρου αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας της δεξαμενής. Οι απόψεις των ειδικών δίστανται αν και κατά πόσο είναι σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη έναρξη της διαδικασίας αντίστροφης έκπλυσης, διότι οι παράμετροι αυτοί δεν παρακολουθούν το βαθμό κορεσμού της δεξαμενής, αλλά αναγνωρίζουν το ανεπαρκές αποτέλεσμα της διύλισης. Για την παρακολούθηση της λειτουργίας της κλίνης απαιτείται μέτρηση των απωλειών υδραυλικού φορτίου ως ανωτέρω.

Με βάση τα παραπάνω προτείνεται η μέτρηση της θολότητας και της συγκέντρωσης σωματιδίων από όλες τις κλίνες διύλισης, για την παρακολούθηση της τελικής ποιότητας ως προς τις παραμέτρους αυτές του διυλισμένου νερού και την εξαγωγή συμπερασμάτων για την απόδοση των κλινών διύλισης. Με βάση την εμπειρία που θα

αποκτηθεί από τη λειτουργία του έργου θα ρυθμισθούν και τα ακριβή κριτήρια έκπλυσης των φίλτρων.

Εντός της γαλαρίας των φίλτρων αντιδιαμετρικά και περίπου στο μέσον της έχουν εγκατασταθεί 2 μετρητές θολότητας και 2 μετρητές σωματιδίων.

Ο κάθε μετρητής θολότητας και σωματιδίων θα δέχεται δείγμα από τα 7 φίλτρα μέσω αγωγών DN 25 που θα απομονώνονται με ηλεκτροδικλείδες. Η ανάλυση του δείγματος διαρκεί λιγότερο των 10 min και συνεπώς η ένδειξη θολότητας και σωματιδίων θα είναι 1 φορά την ώρα περίπου για το κάθε φίλτρο.

Οι αγωγοί τροφοδοσίας DN 25 των μετρητών θολότητας και σωματιδίων ξεκινούν από τους αντίστοιχους αγωγούς διυλισμένου νερού DN 600 εξόδου κάθε δεξαμενής.

5.5.4. Μέτρηση Παροχής Νερού Έκπλυσης

Για τη μέτρηση και έλεγχο της παροχής νερού έκπλυσης προσφέρεται μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου για τον αγωγό που οδηγείται στα νέα φίλτρα.

Η παροχή του νερού έκπλυσης μετράται στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αγωγών νερού έκπλυσης των κλινών. Το παροχόμετρο νερού έκπλυσης χρησιμοποιείται κυρίως για την ακριβή ρύθμιση της παροχής προς τις κλίνες διύλισης. Τα σήματα εξόδου των οργάνων οδηγούνται στο σύστημα Τηλεελέγχου και Τηλεχειρισμού (PLC/SCADA) για ένδειξη, παρακολούθηση, έλεγχο, καταγραφή και πρόληψη.

5.5.5. Μέτρηση Παροχής Αέρα Έκπλυσης

Για τη μέτρηση και έλεγχο της παροχής αέρα έκπλυσης προσφέρεται μετρητής παροχής τύπου orifice για τον αγωγό που οδηγείται στα νέα φίλτρα. Η μέτρηση γίνεται με δύο αντίστοιχους μετρητές διαφορικής πίεσης.

Η παροχή του αέρα έκπλυσης μετράται στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αγωγών αέρα έκπλυσης των κλινών. Το παροχόμετρο αέρα χρησιμοποιείται κυρίως για την ακριβή ρύθμιση της παροχής προς τις κλίνες διύλισης. Τα σήματα εξόδου των οργάνων οδηγούνται στο σύστημα Τηλεελέγχου - Τηλεχειρισμού (PLC/SCADA) για ένδειξη, παρακολούθηση, έλεγχο, καταγραφή και πρόληψη.

Η μέτρηση παροχής του αέρα έκπλυσης αναφέρεται για χάρη πληρότητας και υποβάλλεται με το αντλιοστάσιο έκπλυσης των φίλτρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΑΝΙΟΝΙΚΟΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

Στις Ε.Ε.Ν. Γαλατσίου, στο υφιστάμενο κτίριο χημικών ουσιών, εγκαταστάθηκαν τα νέα συστήματα προετοιμασίας και δοσομέτρησης ονιονικού πολυηλεκτρολύτη, στην βορειοδυτική πλευρά. Στο χώρο εγκαθίστανται τέσσερις μονάδες προετοιμασίας του διαλύματος, δυναμικότητας 7.000 lt. Κάθε τυποποιημένη μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη τροφοδοτείται με νερό από το δίκτυο με κοινό αγωγό από PVC διαμέτρου 1350, από τον οποίο εκκινούν τέσσερις αγωγοί (2 × 1340 και 2 × 050) για τις αντίστοιχες μονάδες. ο κλάδος τροφοδοσίας διαθέτει δικλείδας απομόνωσης τύπου σφαίρας, δικλείδα ασφαλείας, μανόμετρο ελέγχου της πίεσης του νερού, ηλεκτροβάννα αυτόματου ελέγχου και ροόμετρο (περιλαμβάνονται σε κάθε σύστημα προετοιμασίας πολυηλεκτρολύτη).

Η έξοδος του έτοιμου διαλύματος από κάθε μονάδα γίνεται προς κοινό συλλέκτη ονομαστικής διαμέτρου 1350, όπου συμβάλλουν οι τέσσερις αγωγοί εξόδου διαμέτρου 1340. Επιπλέον, η έξοδος υπερχειλίσσης DN 50 και η έξοδος εκκένωσης 1340 κάθε μονάδας οδηγούνται προς κοινό συλλεκτήριο αγωγό από PVC διαμέτρου 1350 προς το φρεάτιο αποχέτευσης, που θα κατασκευασθεί εκτός του κτιρίου.

Από τον κοινό συλλέκτη εξόδου τροφοδοτούνται οι αντλίες δοσομέτρησης με αγωγούς από PVC. Επί μεταλλικών βάσεων, εγκαθίστανται δώδεκα (12) εμβολοφόρες αντλίες που καλύπτουν τις ανάγκες δοσομέτρησης σε κανονικές συνθήκες και σε έκτακτες συνθήκες για τα τέσσερα σημεία δοσομέτρησης. Μία αντλία σε κάθε τριάδα είναι εφεδρική.

Μεταξύ της αναρρόφησης και του κοινού συλλέκτη καθώς και στην κατάθλιψη κάθε αντλίας παρεμβάλλεται δικλείδα απομόνωσης.

Ανά τρεις οι αντλίες καταθλίβουν σε συλλεκτήριο αγωγό από PVC ονομαστικής διαμέτρου 1340, στον οποίο τοποθετείται αποσβεστήρας παλμών. Ο συλλεκτήριος αγωγός οδηγεί τον πολυηλεκτρολύτη στο αντίστοιχο σημείο έκχυσης. Ο κλάδος φέρει δικλείδα στη μόνωση και ροόμετρο τύπου πλωτήρα με διακόπτη ορίου για έλεγχο της παροχής. Στον κάθε αγωγό δοσομέτρησης καταλήγει αγωγός

μεταδιάλυσης, ονομαστικής διαμέτρου DN 25. Οι αγωγοί μεταδιάλυσης παρέχουν ποσότητα νερού από το δίκτυο ύδρευσης για την περαιτέρω διάλυση του πολύ-ηλεκτρολύτη.

Περιμετρικά των μονάδων προετοιμασίας πολύ-ηλεκτρολύτη και των αντλιών δοσομέτρησης κατασκευάζεται τοιχίο ύψους 20cm από οπτο πλινθοδομή πάχους 15cm, για τη συγκράτηση τυχόν διαρροών. Το τοιχίο περικλείει εμβαδόν $9,85\text{m} \times 6,35\text{m}$, που αντιστοιχεί σε ωφέλιμο όγκο τουλάχιστον 10m^3 , ώστε να δεχθεί τις διαρροές της μεγαλύτερης μονάδος προετοιμασίας δηλαδή 7m^3 .

Εντός του χώρου υπάρχει διαθέσιμο εμβαδό τουλάχιστον $4,00\text{ m} \times 6,00\text{ m}$ για την εναπόθεση των σάκων σκόνης πολύ-ηλεκτρολύτη βάρους 25 kg (έκαστος), όπου μπορεί να αποθηκευθεί ποσότητα που υπερκαλύπτει τις ανάγκες συνεχούς λειτουργίας της μονάδας για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ενός μηνός.

Για τη φόρτωση των χοανών με σκόνη, ανά δύο οι μονάδες προετοιμασίας του διαλύματος πολύ-ηλεκτρολύτη εξυπηρετούνται από μία μεταλλική εξέδρα που κατασκευάζεται στην κοινή πλευρά τους σε κατάλληλο ύψος. Οι εξέδρες στηρίζονται σε μεταλλικά σκέλη, φέρουν προστατευτικό κιγκλίδωμα και κλίμακα ανόδου για την προσαγωγή των σάκων πολύ-ηλεκτρολύτη στη χοάνη τροφοδότησης. Στον χώρο του πολύ-ηλεκτρολύτη εγκαθίσταται ο ηλεκτρικός πίνακας τροφοδοσίας και ελέγχου της εγκατάστασης

Η φόρτωση των μονάδων με πολυηλεκτρολύτη γίνεται χειρωνακτικά με την τοποθέτηση κάθε σάκου βάρους 25 kg επί της αντίστοιχης χοάνης τροφοδοσίας (δυναμικότητας 150 kg). Οι μονάδες παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη είναι συστήματα συνεχούς παρασκευής και διαθέτουν τρία ξεχωριστά διαμερίσματα με ανάδευση, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης διάλυση χωρίς βραχυκυκλώσεις (short circuiting) της ροής και τέταρτο διαμέρισμα αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος. Ο χρόνος ωρίμανσης είναι τουλάχιστον 120 min για τη μέγιστη παροχή πολυηλεκτρολύτη.

Ο ξηρός τροφοδότης έχει μέγιστη δυνατότητα 10 kg/h με αντίστοιχη προσαγωγή νερού $3\text{ m}^3/\text{h}$. Η χοάνη τροφοδοσίας διαθέτει διακόπτη προειδοποίησης χαμηλής στάθμης και δονητικό σύστημα για την αποφυγή στερεοποίησης - σπηλαίωσης του υλικού γύρω από τον τροφοδοτικό κοχλία.

6.1 Μονάδες Προετοιμασίας Πολυηλεκτρολύτη

Λειτουργούν τέσσερις (4) μονάδες προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, ωφέλιμης χωρητικότητας εκάστης 7 m^3 για συγκεντρώσεις από 0,1 % έως 0,5%.

Το προσαγόμενο νερό διέρχεται από δικλείδα φραγής, μειωτήρα πίεσης, ρυθμιστική δικλείδα, ροόμετρο, ηλεκτρομαγνητική δικλείδα και σύστημα ψεκασμού του νερού στη σκόνη πολυηλεκτρολύτη, όση ώρα πέφτει από την έξοδο του τροφοδοτικού κοχλία στον πρώτο θάλαμο ανάδευσης.

Οι δεξαμενές έχουν σύστημα ελέγχου στάθμης στον θάλαμο αποθήκευσης «stock» υλικού για έναρξη της διαδικασίας παρασκευής καθώς και συναγερμό υψηλής/χαμηλής στάθμης. Κάθε μονάδα προετοιμασίας διαθέτει αυτόνομο ηλεκτρικό πίνακα, ο οποίος επικοινωνεί με το σύστημα αυτόματου ελέγχου, ώστε να μπορεί να τίθεται εντός - εκτός λειτουργίας και να δίνει σήμα «διαθεσιμότητα διαλύματος», για να ανοίξει η δικλείδα εξόδου και να τροφοδοτηθούν οι αντλίες δοσομέτρησης.

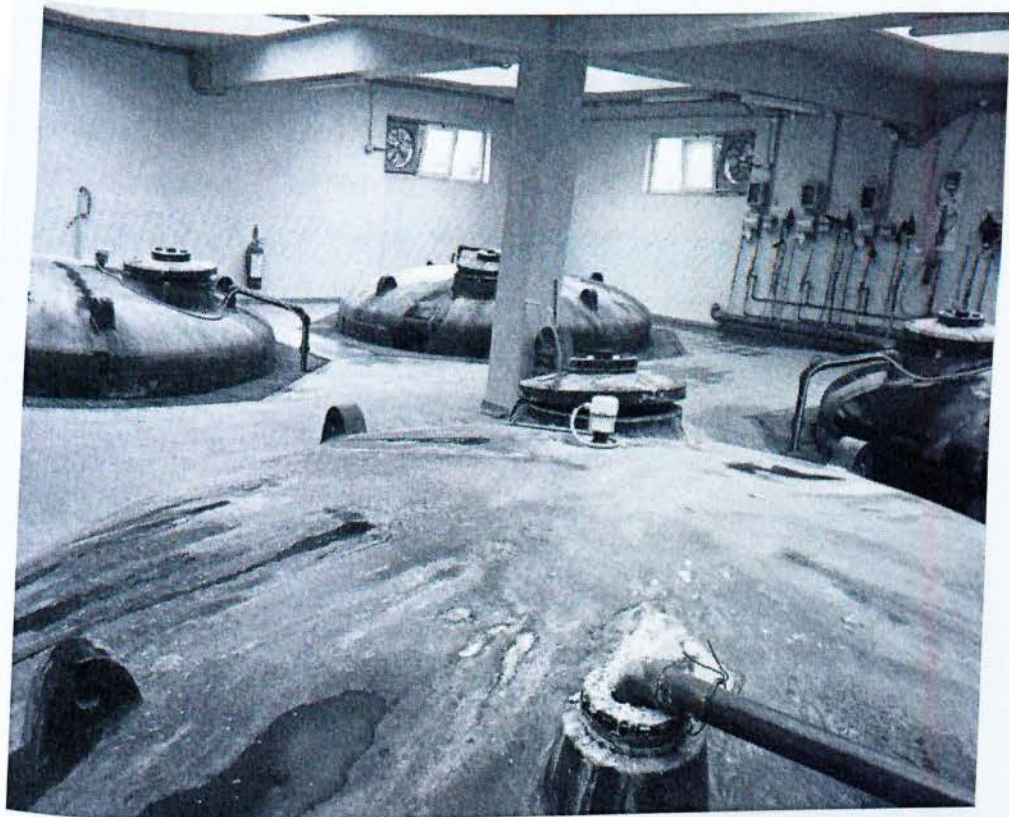
Οι ανάγκες δοσομέτρησης σε συνήθεις και έκτακτες συνθήκες στα τέσσερα σημεία καλύπτονται από δώδεκα αντλίες. Ανά σημείο δοσομέτρησης λειτουργούν παράλληλα τρεις αντλίες (η μία εφεδρική). Σαν συνήθη κατάσταση θεωρείται η απαίτηση δοσομέτρησης μέσης δόσης για μέγιστη παροχή. Στην περίπτωση αυτή δεν είναι σκόπιμο η πυκνότητα διαλύματος παρασκευής να υπερβαίνει το 0,15%. Ως κατάσταση ανάγκης θεωρούνται οι περιορισμένες ημέρες ετησίως, όταν η ποιότητα του εισερχομένου νερού απαιτεί πολύ υψηλές δόσεις πολυηλεκτρολύτη. Στις περιπτώσεις αυτές θα ρυθμίζονται οι μονάδες προετοιμασίας διαλύματος ώστε να παράγουν έτοιμο διάλυμα κατάλληλης συγκέντρωσης που, ωστόσο, δεν θα υπερβαίνει το 0,5%.

Το πλεονέκτημα των εμβολοφόρων δοσομετρικών αντλιών σε σχέση με τις κοχλιωτές τύπου προοδευτικής κοιλότητας είναι η μεγαλύτερη ακρίβεια δοσομέτρησης και η εύκολη προσαρμογή στο επιθυμητό πεδίο λειτουργίας μέχρι την ονομαστική παροχή τους με τη ρύθμιση του μήκους εμβολισμού και την ρύθμιση στροφών μέσω του αντίστοιχου ρυθμιστού συχνότητας (inverter).

Η ρύθμιση της ποσότητας δοσομέτρησης επιτυγχάνεται από την χειροκίνητη ρύθμιση του μήκους εμβολισμού, τη μεταβολή των στροφών λειτουργίας μέσω των ρυθμιστών

συχνότητας και την περιοδική λειτουργία του απαραίτητου αριθμού αντλιών. Η έκχυση του πολύ-ηλεκτρολύτη θα γίνεται σε στατικό ανάμεικτη απέναντι του σε δεξαμενών κροκίδωσης, εξασφαλίζοντας την καλύτερη διάλυσή του.

Το προσαγόμενο νερό ύδρευσης για τη μετά διάλυση διέρχεται από χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης. Στην περίπτωση που το διάλυμα του πολύ-ηλεκτρολύτη είναι πυκνότερο από το αναγκαίο, ποσότητα νερού θα εισέρχεται στον αγωγό του διαλύματος για την περαιτέρω διάλυση του.

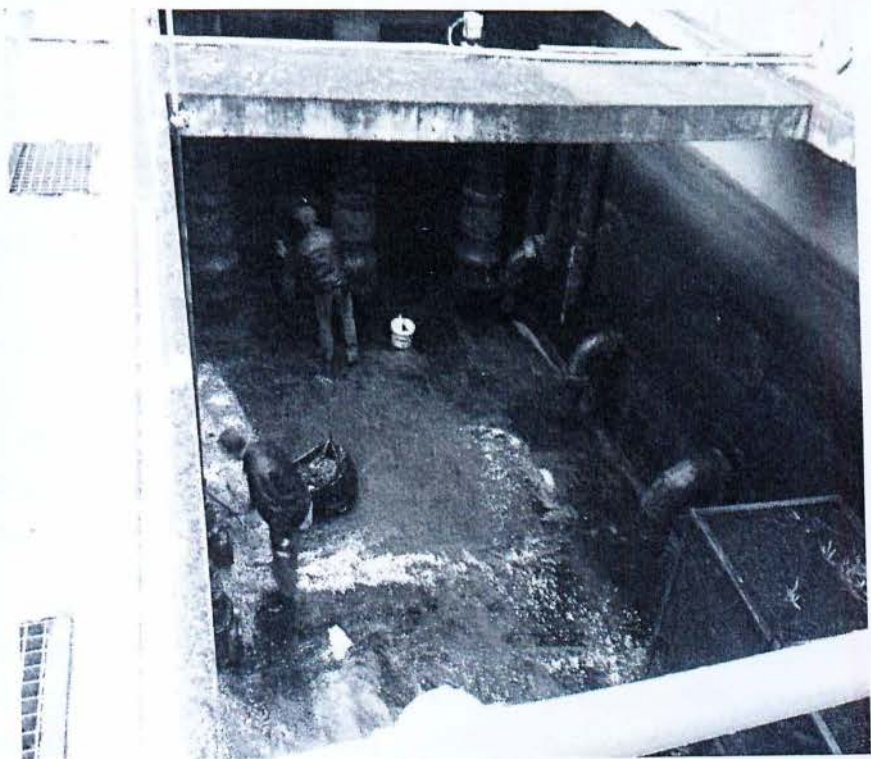


Σχήμα 6.1: ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΟΛΥΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού (Ε.Ε.Ν.) Γαλατσίου διαθέτουν μία μονάδα ανάκτησης των υδάτων έκπλυσης (μυιανδρική δεξαμενή και δεξαμενή καθίζησης με ξέστρο πυθμένα) η οποία καταλήγει σε δεξαμενή επιφάνειας 10,0 m × 5,0 m. Ο πυθμένας της δεξαμενής είναι κεκλιμένος και το βάθος της κυμαίνεται από 3,70 m έως 3,90 m. Το νερό υπερχειλίζει στη δεξαμενή από τη στάθμη +155,50 m και εξέρχεται από αυτή μέσω αγωγού το στόμιο του οποίου είναι οριζόντιο σε στάθμη +156,60 m. Επιπλέον οι δύο δεξαμενές επικοινωνούν μεταξύ τους με σπές σε χαμηλά σημεία του ενδιάμεσου τοιχείου, επιτρέποντας να θεωρηθούν ως ενιαία δεξαμενή - υγρός θάλαμος των αντλιών ανάκτησης.



Σχήμα 7.1: ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ (ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)

Τα απόνερα πλύσης των φίλτρων καταλήγουν στη δεξαμενή ανάκτησης και οδηγούνται μέσω αντλιοστασίου στην είσοδο των Ε.Ε.Ν. ώστε να εισέλθουν στη γραμμή επεξεργασίας, ενώ η συλλεγόμενη ιλύς οδηγείται στο δίκτυο όμβριων, όπως γίνεται σήμερα.

7.1. Αναβάθμιση Εγκαταστάσεων Μονάδας Ανάκτησης

Η παροχή των απόνερων πλύσης είναι δυνατό να φθάσει τα $7.700 \text{ m}^3/\text{h}$, τα οποία μεταφέρονται κατά την έκπλυση κάθε μεγάλου φίλτρου. Η λειτουργία της έκπλυσης όλων των φίλτρων και η ποιότητα των απόνερων δημιουργεί προβλήματα στην υδραυλική φόρτιση της εγκατάστασης και κυρίως στην έκχυση των χημικών.

Για το λόγο αυτό η μία δεξαμενή καθίζησης της Γραμμής 1Α (διαστάσεων $30,5 \text{ m} \times 15,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}$) θα χρησιμοποιηθεί ως δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης (αναρρύθμισης), ενώ η παροχή προς το έργο εισόδου αφενός θα μειωθεί και αφετέρου θα είναι περίπου σταθερή.

Η μεταφορά του νερού γίνεται από τρεις αντλίες (η μία εφεδρική), κατακόρυφου τύπου. Η εγκατάστασή τους γίνεται σε μεταλλικό πλαίσιο το οποίο στηρίζεται επί των τοιχίων της δεξαμενής. Για το λόγο αυτό μία δοκός από μορφοσίδηρο τύπου HEB - 280 μήκους $5,40 \text{ m}$ έχει τοποθετηθεί κατά μήκος της δεξαμενής παράλληλα με τη θέση εγκατάστασης των αντλιών. Η δοκός αποτελέσει τη μία πλευρά του πλαισίου στήριξης κάθε αντλίας. Παράλληλα σε αυτή και επί του τοιχίου της δεξαμενής έχει τοποθετηθεί όμοιο τεμάχιο μήκους περίπου $1,35 \text{ m}$ για κάθε αντλητικό συγκρότημα. Εγκάρσια στις προηγούμενες δοκούς έχουν τοποθετηθεί δύο HEB - 160 μήκους περίπου $2,0 \text{ m}$ σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους ώστε για κάθε αντλητικό συγκρότημα να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο, το οποίο να αφήνει άνοιγμα διαστάσεων περίπου $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$ για την διέλευση του αγωγού αναρρόφησης.

Στο πλαίσιο θα στηριχθεί η κεφαλή κάθε αντλίας και στην έδραση προστίθεται αντικραδασμική βάση. Επί της κεφαλής τοποθετείται ο κινητήρας και από την κεφαλή κατέρχεται το συγκρότημα της στήλης άντλησης. Η στήλη καταλήγει σε στόμιο αναρρόφησης το οποίο φθάνει έως 550 mm από τον κεκλιμένο πυθμένα της δεξαμενής και καθορίζει την κατώτατη επιτρεπόμενη στάθμη υγρού. Κατά μήκος του τοιχίου της δεξαμενής όπου έχουν τοποθετηθεί τα αντλητικά συγκροτήματα θα

αφαιρεθεί το προστατευτικό μεταλλικό κιγκλίδωμα και θα τοποθετηθεί σε νέα θέση πίσω από αυτά. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών είναι από χάλυβα. Έχουν ονομαστική διάμετρο DN 500 και φέρουν ελαστικούς συνδέσμους και δικλείδες αντεπιστροφής ίσης διαμέτρου.

Η διασύνδεση των αντλιών θα γίνει κατά τρόπον ώστε να λειτουργούν ως εξής:

- Μία αντλία (Νούμερο 1) θα μεταφέρει το νερό προς το έργο εισόδου και θα εξοπλισθεί με ρυθμιστή συχνότητας (inverter). Οι καταθλιπτικοί αγωγός φέρει δικλείδα απομόνωσης και καταλήγει σε χαλύβδινο συλλέκτριο αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 700.
- Μία αντλία (Νούμερο 3) θα μεταφέρει το νερό προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης. Ο καταθλιπτικός αγωγός φέρει δικλείδα απομόνωσης και επεκτείνεται προς την αναφερόμενη δεξαμενή.
- Μία αντλία (Νούμερο 2) θα λειτουργεί ως εφεδρική της προηγούμενης μεταφέροντας το νερό προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης, ωστόσο έχει την εναλλακτική δυνατότητα να το αντλεί προς το έργο εισόδου. Στη δεύτερη περίπτωση η αντλία με τον inverter μειώνει την παροχή της στο ήμισυ. Ο καταθλιπτικός αγωγός καταλήγει σε χαλύβδινο συλλεκτήριο αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 500.

Όλοι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών διασυνδέονται μεταξύ τους με αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου DN 500. Μεταξύ των σημείων διασύνδεσης και επί του συλλέκτριου τοποθετούνται δικλίδες απομόνωσης διαμέτρου DN 500mm, ώστε να επιτρέπεται ο διπλός τρόπος λειτουργίας της κεντρικής αντλίας. Για τη μετατροπή από DN 500 σε DN 700 τοποθετηθεί τεμάχιο διαστολής.

Τμήμα του συλλέκτριου αγωγού εγκαθίσταται σε σκυρόδεμα και οι αγωγοί των αντλιών συγκρατούνται σε χαλύβδινα στηρίγματα. Από το ένα άκρο του συλλέκτριου αγωγού εκκινεί ο καταθλιπτικός αγωγός DN 700 που οδηγεί το νερό στο έργο εισόδου των Ε.Ε.Ν. ενώ από το άλλο άκρο ο καταθλιπτικός αγωγός DN 500 που οδηγεί το νερό στη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης αποτελεί την προέκταση του καταθλιπτικού αγωγού της αντίστοιχης αντλίας. Σώματα αγκύρωσης θα τοποθετηθούν σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης των καταθλιπτικών αγωγών.

Στον κλάδο προς το έργο εισόδου έχει εγκατασταθεί ένας μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου ονομαστικής διαμέτρου DN 700, σε θέση όπου εξασφαλίζεται η ομαλή ροή διέλευσης.

Ο κλάδος προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης έχει ονομαστική διάμετρο DN 500. Ο αγωγός εισέρχεται εντός της δεξαμενής σε ύψος 1,0 m από τον πυθμένα της, ώστε η δεξαμενή αυτή να λειτουργεί ως καθίζηση.

Επιπλέον, ένας ανεξάρτητος αγωγός DN 600 που εκκινεί σε ύψος 1,0 m από τον πυθμένα, συνδέει τη δεξαμενή αποθήκευσης με τη δεξαμενή ανάκτησης και χρησιμοποιείται για την επιστροφή του νερού. Προ της εισόδου του στη δεξαμενή ανάκτησης έχει τοποθετηθεί τεμάχιο συστολής και έχει εγκατασταθεί μία ηλεκτροκίνητη δικλείδα απομόνωση ονομαστικής διαμέτρου DN 500. Η είσοδος στη δεξαμενή γίνει από πάνω από το περιμετρικό τοίχιο της με καμπύλη 90°, η οποία κατευθύνει το νερό προς το εσωτερικό της δεξαμενής.

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από σύστημα τεσσάρων διακοπών στάθμης τύπου πλωτήρα, οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί εντός της δεξαμενής σε κατάλληλες στάθμες ως εξής:

- ένας στη θέση stop (κατώτατο σημείο), ώστε η επιφάνεια του νερού να μην κατέρχεται χαμηλότερα από τη στάθμη +155,2 m για προστασία των αντλιών.
- ένας στη θέση alarm (υψηλότερη θέση) .
- δύο σε κατάλληλες ενδιάμεσες θέσεις για την εκκίνηση κάθε αντλίας.

Μία αντλία εκκινεί όταν το νερό ανέλθει στην αντίστοιχη στάθμη. Όταν η στάθμη συνεχίζει να αυξάνεται εκκινεί και η δεύτερη αντλία. Σε περίπτωση υπερβολικής αύξησης της στάθμης το πλεονάζον νερό απομακρύνεται μέσω του υπερχειλιστικού αγωγού και ο ανώτερος πλωτήρας μεταδίδει σήμα. Όταν η επιφάνεια του νερού κατέλθει στην κατώτατη επιτρεπόμενη στάθμη οι αντλίες διακόπτουν τη λειτουργία τους.

Παρακείμενα της δεξαμενής εντός του οικίσκου έχει εγκατασταθεί ηλεκτρικός πίνακας τροφοδοσίας. Οι καλωδιώσεις γενικά έχουν κατασκευαστεί με ανθυγρά καλώδια. Θα έχουν αγωγούς από χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση και εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα από θερμοπλαστική ή ελαστική ουσία κατάλληλα για συνεχή παραμονή και λειτουργία σε νερό. Ο πίνακας διαθέτει διαμερίσματα / πεδία

εισόδου, τροφοδοσίας αντλιών και λουπών βοηθητικών καταναλώσεων.

Ο πίνακας περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα όργανα και συσκευές χειρισμών, προστασίας, μέτρησης, ενδείξεων κ.λπ., όπως αυτά προσδιορίζονται στο μονογραμμικό σχέδιο. Επιπλέον, κάθε αντλητικό συγκρότημα διαθέτει βοηθητικές επαφές σηματοδότησης λειτουργίας και βλάβης, ωρομετρική λειτουργίας, ηλεκτρονόμο που συνδέεται με τα θερμοστοιχεία των τυλιγμάτων του κινητήρα και προκαλεί στάση του κινητήρα και σήμανση σε περίπτωση υπερθέρμανσης. Στα σημεία εξόδου των καλωδίων από τον πίνακα έχουν τοποθετηθεί στυποθλίπτες, οι οποίοι θα στεγανοποιηθούν επιπλέον με σιλικόνη. Οι θύρες φέρουν κλειδαριές. Επιπλέον φέρουν:

- διακόπτες τριών θέσεων «AUTO» - «OFF» - «MAN», αυτόματης λειτουργίας - διακοπής λειτουργίας - χειροκίνητης λειτουργίας.

-Στη θέση «AUTO» η λειτουργία της αντλητικής μονάδας θα ρυθμίζεται αυτόματα ανάλογα με τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή.

-Στη θέση «OFF» η αντλητική μονάδα δεν θα λειτουργεί.

-Στη θέση «MAN» η μονάδα θα τίθεται σε λειτουργία από τον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα χωρίς κανένα περιορισμό .

- Μπουτόν εκκίνησης - στάσης για τη χειροκίνητη λειτουργία κάθε συγκροτήματος.
- Δύο ενδεικτικές λυχνίες θέσης κάθε αυτόματου διακόπτη τροφοδοσίας των αντλιών, πράσινη (σε λειτουργία) και κόκκινη (διακοπή από σφάλμα).

7.2. Περιγραφή Λειτουργίας Μονάδας Ανάκτησης

Όταν τα απόνερα της έκπλυσης ενός φίλτρου εισέλθουν στη δεξαμενή ανάκτησης, η στάθμη θα ανέλθει και ο αντίστοιχος πλωτήρας θα δώσει σήμα. Η αντλία (Νούμερο 1) θα εκκινήσει και με τις δύο ηλεκτροκίνητες δικλείδες του συλλεκτήριου αγωγού κλειστές, το νερό οδηγηθεί προς το έργο εισόδου. Ο μετρητής παροχής και ο inverter εξασφαλίζει ότι διέρχονται περίπου $2.250 \text{ m}^3/\text{h}$, αποφεύγοντας την υπερβολική

φόρτιση της μονάδας.

Όταν η στάθμη στη δεξαμενή ανάκτησης ανέλθει, ο δεύτερος πλωτήρας θα μεταδώσει σήμα και θα εκκινήσει η αντλία (Νούμερο 3) οδηγώντας την υπόλοιπη ποσότητα του νερού στη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης. Στην περίπτωση αυτή η αντλία (Νούμερο 2) είναι εφεδρική της προηγούμενης.

Όταν η φόρτιση του έργου εισόδου δεν είναι απαγορευτική θα γίνεται κατάλληλος χειρισμός στην ηλεκτροκίνητη δικλείδα του συλλεκτήριου αγωγού και θα εκκινούν οι δύο αντλίες, Νο 1 και Νο 2. Η αντλία Νο 2 θα λειτουργεί σε πλήρη ισχύ ενώ ο inverter της Νο 1 θα περιορίζει την παροχή της στο ήμισυ.

Σε κάθε περίπτωση που από τον μετρητή παροχής αναφερθεί μη επιτρεπόμενη αύξηση της παροχής προς το έργο εισόδου οι εν λειτουργία αντλίες (Νο 1 και/ή Νο 2) θα λαμβάνουν κατάλληλη εντολή προκειμένου να διακόψουν τη λειτουργία τους (αντλία Νο 2) ή να περιορίσουν την παροχή τους μέσω του inverter (αντλία Νο 1).

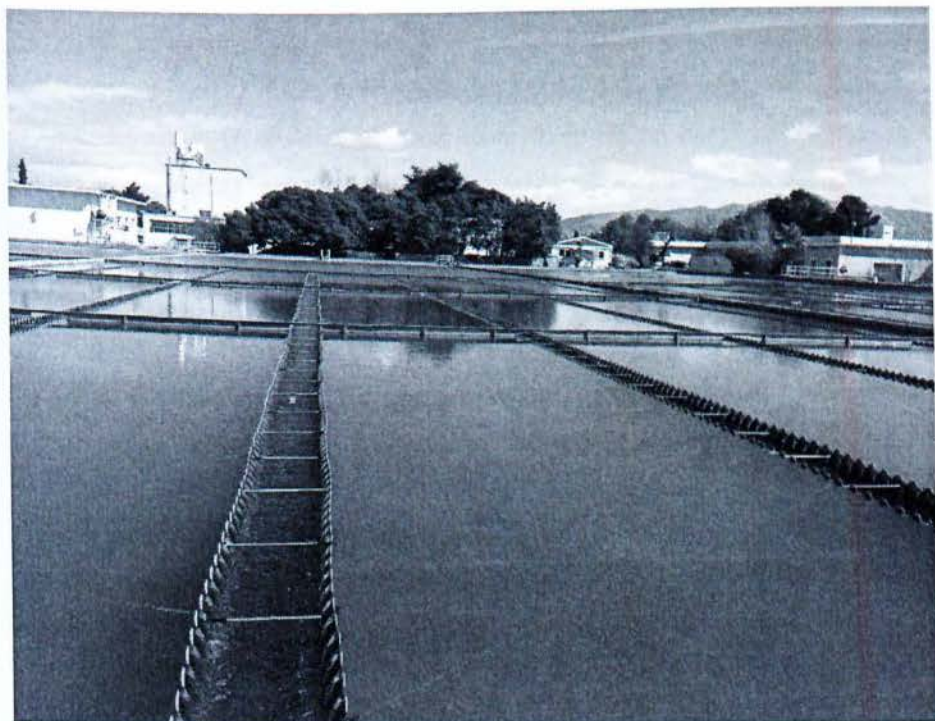
Όσο διαρκεί η έκπλυση οι στάθμες εντός της δεξαμενής εξισορρόπησης και της δεξαμενής αποθήκευσης θα ανέρχονται. Μετά το πέρας της λειτουργίας της έκπλυσης οι αντλίες θα συνεχίσουν να λειτουργούν προκειμένου η στάθμη εντός της δεξαμενής ανάκτησης να κατέλθει. Κατόπιν θα διακοπεί η παροχή προς τη δεξαμενή αποθήκευσης (η αντίστοιχη δικλείδα θα κλείσει) και θα ανοίξει η δικλείδα του αγωγού επιστροφής. Το νερό από τη δεξαμενή αποθήκευσης θα ακολουθήσει αντίστροφη πορεία και θα γεμίσει ξανά τη δεξαμενή ανάκτησης.

Η άνοδος της στάθμης επιβάλλει την λειτουργία των αντλιών και ο ρυθμός ανόδου καθορίζει την λειτουργία των αντλιών με όμοιο τρόπο όπως και κατά τη λειτουργία της έκπλυσης. Η λειτουργία των αντλιών θα διαρκέσει έως ότου η εκκενωθεί η δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης και το νερό στη δεξαμενή ανάκτησης κατέλθει στην κατώτατη στάθμη.

Σε περίπτωση έναρξης της διαδικασίας έκπλυσης του επόμενου φίλτρου πριν το πέρας του προηγούμενου κύκλου, η δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης θα δεχθεί ξανά την περίσσεια του νερού προκειμένου το έργο εισόδου να μην φορτισθεί υπερβολικά.

Ο μεγάλος διαθέσιμος όγκος της δεξαμενής, περίπου 1.800 m³, επιτρέπει την διαδοχική έκπλυση φίλτρων, δεδομένου ότι το νερό που οδηγείται σε

αυτή εκτιμάται σε 350 m³ περίπου για την πλύση ενός φίλτρου της νέας μονάδας. Η εκκένωση της δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης θα καθορίζεται έμμεσα από τους πλωτήρες ελέγχου της δεξαμενής ανάκτησης



Σχήμα 7.2: ΚΑΤΑΣΤΑΛΑΚΤΗΡΑΣ ΣΕ ΠΛΗΡΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΜΟΝΑΔΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η εγκατάσταση χλωρίωσης σχεδιάζεται για δοσολογία που προβλέπει μέγιστη δόση προχλωρίωσης 8 mg/l, μεταχλωρίωσης 1,5 mg/l και μεταχλωρίωσης εκτάκτου ανάγκης 1,5 mg/l. Οι αντίστοιχες μέσες δόσεις είναι για την προχλωρίωση 1,5 mg/l και για τη μεταχλωρίωση 0,5 mg/l, ενώ η ελάχιστη δόση προχλωρίωσης είναι 1 mg/l. Οι αντίστοιχες δόσεις για τις αναμενόμενες παροχές φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Η προχλωρίωση γίνεται σε ένα σημείο έκχυσης, η μεταχλωρίωση σε ένα σημείο έκχυσης και η μεταχλωρίωση ανάγκης επίσης σε ένα σημείο έκχυσης.

Η αύξηση των απαιτήσεων κυρίως της προχλωρίωσης επέβαλλαν την τροποποίηση της εγκατάστασης ώστε να χρησιμοποιείται υγρό χλώριο και όχι αέριο, όπως συνέβαινε μέχρι πρωτίστως. Οι νέες εγκαταστάσεις διαχείρισης και ατμοποίησης υγρού χλωρίου κατασκευάστηκαν στο υπάρχον κτίριο χλωρίωσης μέχρι και τις μονάδες ελέγχου κενού, όλο δηλαδή το τμήμα των εγκαταστάσεων στο οποίο κυκλοφορεί υγρό ή αέριο χλώριο υπό πίεση.

Τα σημεία έκχυσης στην προχλωρίωση μετατέθηκαν στα σημεία έκχυσης θειικού αργιλίου, στους αγωγούς προσαγωγής ακατέργαστου νερού. Η μεταχλωρίωση γίνεται κατάντι των εξόδων των φίλτρων της παλαιάς μονάδας και της νέας μονάδας, στους αγωγούς απαγωγής διυλισμένου νερού κάθε ομάδας φίλτρων, ανάντι των δεξαμενών διυλισμένου νερού. Τα σημεία έκχυσης χλωρίου έκτακτης ανάγκης εγκαταστάθηκαν απέναντι από τις δεξαμενές διυλισμένου νερού, στα φρεάτια των σημείων έκχυσης καυστικού νατρίου. Σημεία δειγματοληψίας έχουν προβλεφθεί κατάντη των στατικών αναμικτών.

Οι παλαιές εγκαταστάσεις χλωρίωσης, που χρησιμοποιούσαν αέριο χλώριο, περιλαμβανομένων των χλωριωτών και των σημείων προσθήκης χλωρίου διατηρήθηκαν και στους χλωριωτές έχουν, πλέον εγκατασταθεί νέα συστήματα με electric stroke positioners για τον αυτόματο έλεγχο της προσθήκης χλωρίου με βάση την παροχή και το υπολειμματικό χλώριο.

Το υφιστάμενο κτίριο της χλωρίωσης, διακρίνεται σε τρεις χώρους. Στον κύριο χώρο όπου και γίνεται η αποθήκευση των δοχείων υγρού χλωρίου και η ατμοποίησή του, στον παρακείμενο χώρο που έχει διαμορφωθεί ώστε να γίνεται η δοσομέτρηση και θα Έχει εγκατασταθεί ο ηλεκτρικός πίνακας με τον αυτοματισμό της εγκατάστασης, ενώ στον χώρο όπου βρίσκονταν οι παλαιές αντλίες και οι χλωριωτές εγκαταστάθηκαν τα τζιφάρια και οι αντλίες προχλωρίωσης.

8.1. Εγκαταστάσεις Χλωρίου



Σχήμα 8.1: ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΦΙΑΛΩΝ ΧΛΩΡΙΟΥ

8.1.2. Αποθήκευση Χλωρίου

Η αποθήκευση του υγρού χλωρίου γίνεται στον κύριο χώρο του υφιστάμενου κτιρίου. Το χλώριο αποθηκεύεται σε είκοσι μεταλλικά δοχεία κυλινδρική μορφής σε οριζόντια

τοποθέτηση, διατεταγμένα κατά τρόπο ώστε να σχηματίζουν δύο συστοιχίες. Κάθε δοχείο διαθέτει δικλείδες εξόδου υγρής φάσης και αέριας φάσης. Τα δοχεία χρησιμοποιούνται για τη μεσοπρόθεσμη αποθήκευση του χλωρίου, ενώ υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την τοποθέτηση περισσότερων δοχείων.

Για την προσωρινή αποθήκευση χρησιμοποιούνται έξι δοχεία, όμοια με τα προηγούμενα. Τα δοχεία έχουν διαταχθεί σε δύο ομάδες ώστε να είναι δυνατή η παράλληλη λειτουργία δύο γραμμών τροφοδοσίας χλωρίου. Προκειμένου να ελέγχεται η ποσότητα του περιεχόμενου χλωρίου, αυτά έχουν εγκατασταθεί σε ειδικές γεφυροπλάστιγγες. Ειδικότερα, εγκαταστάθηκαν δύο ηλεκτρονικές γεφυροπλάστιγγες, καθεμία περιοχής ζύγισης 0 tn ως 5 tn διαμορφωμένη για να δέχεται τρία κυλινδρικά δοχεία χλωρίου, με ράουλα υποδοχής των δοχείων ώστε να είναι δυνατή η περιστροφή γύρω από τον άξονά τους και η διευθέτηση της εξόδου του υγρού χλωρίου στο κατώτερο σημείο. Οι μονάδες ελέγχου διαθέτουν ένδειξη βάρους και αναλογικό σήμα 4 ... 20 mA για τη μετάδοση της πληροφορίας στο σύστημα ελέγχου. Η τοποθέτηση των γεφυροπλάστιγγων γίνεται στον κύριο χώρο του κτιρίου.

Τα δοχεία κάθε ομάδας συνδέθηκαν παράλληλα ώστε να αδειάζουν ταυτόχρονα και να αποφεύγεται η ψύξη των σωλήνων λόγω υψηλού ρυθμού αναρρόφησης. Τα άδεια δοχεία απομακρύνονται από τη γεφυροπλάστιγγα και αντικαθίστανται με νέα με τη βοήθεια της υφιστάμενης ηλεκτροκίνητης γερανογέφυρας του κτιρίου, δυναμικότητας 3,2 tn.

Τα δοχεία διαθέτουν δικλείδα απομόνωσης από όπου εκκινεί εύκαμπτος αγωγός και καταλήγει σε συλλεκτήριο αγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 25 , ένα για κάθε ομάδα δοχείων. Η είσοδος στον συλλεκτήριο απομονώνεται με γωνιακή δικλείδα DN 15.

Οι δύο συλλεκτήριοι αγωγοί καταλήγουν σε αντίστοιχη φλαντζωτή δικλείδα DN 25 mm. Στα άκρα των δύο δικλείδων και μεταξύ αυτών συνδέεται το σύστημα αυτόματης εναλλαγής φιαλών.

Το σύστημα αυτόματης εναλλαγής φιαλών λαμβάνει τη μέτρηση του βάρους από τις δύο γερανογέφυρες και διακόπτει την αναρρόφηση από το ζεύγος που έχει αδειάσει . Από το σύστημα ξενικά ένας αγωγός εξόδου διαμέτρου DN 25, στον έναν κλάδο του

οποίου τοποθετείται δοχείο εκτόνωσης της πίεσης. Το δοχείο της εκτόνωσης διαθέτει δίσκο θραύσης που ενεργοποιείται σε περίπτωση υπερπίεσης στο δίκτυο (14bar) και δίνει συναγερμό θέτοντας εκτός λειτουργίας τη γραμμή τροφοδοσίας. Από τον δεύτερο κλάδο εξόδου του συστήματος εναλλαγής τροφοδοτούνται τρεις ατμοποιητές (ένας εφεδρικός) με υγρό χλώριο.

Το δίκτυο σωληνώσεων υγρού χλωρίου είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωληίνες χωρίς ραφή Sch 80 και τα ειδικά τεμάχια είναι κατασκευασμένα από σφυρήλατο χάλυβα.

Στην αίθουσα έχει εγκατασταθεί ανιχνευτής διαφυγών χλωρίου στον οποίο συνδέονται δύο αισθητήρια. Τα αισθητήρια βρίσκονται τοποθετημένα στην αίθουσα αποθήκευσης και ατμοποίησης του χλωρίου.

8.2. Ατμοποίηση Χλωρίου

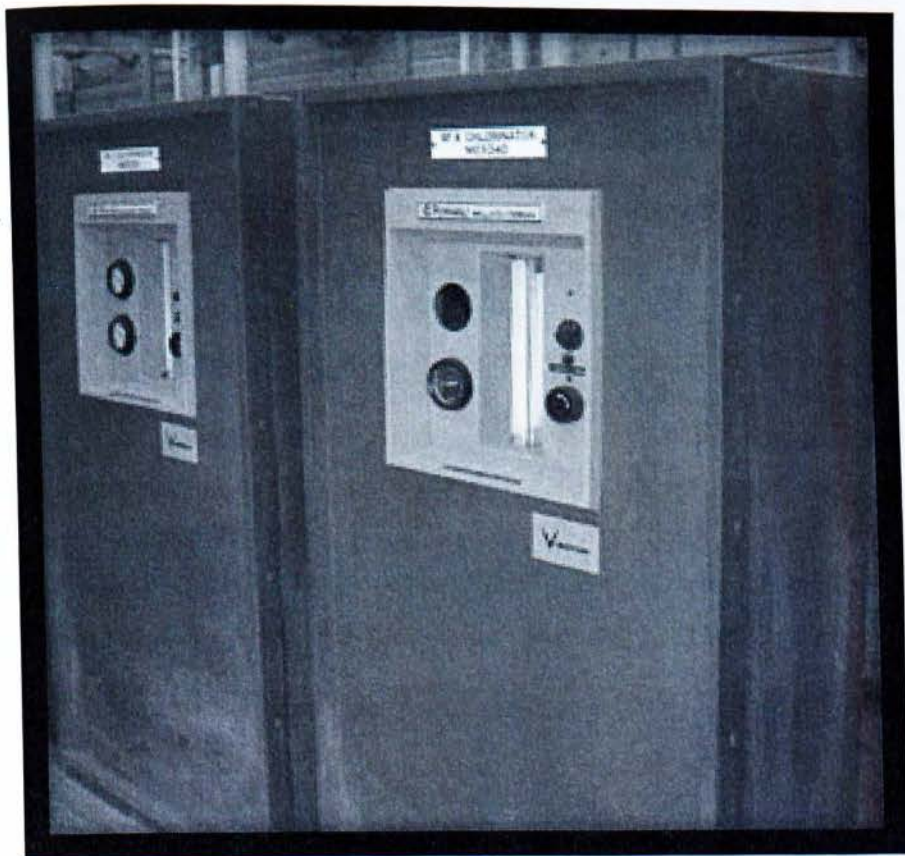
Το υγρό χλώριο εισέρχεται σε τρεις αυτόματους ατμοποιητές μέσω ισάριθμων δικλείδων διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 15. Οι ατμοποιητές διαθέτουν λουτρό ελαίου, το οποίο θερμαίνεται ηλεκτρικά με αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας.

Το αέριο χλώριο εξέρχεται από τον κάθε ατμοποιητή μέσω δικλείδας διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 25 και διέρχεται από φίλτρο και παγίδα συνδυασμένα σε κοινό εξάρτημα.

Η παγίδα διαχωρίζει τυχόν υγρό χλώριο που περιέχεται στο κύκλωμα και το φίλτρο κατακρατεί σωματίδια καθαρίζοντας το ρεύμα του αερίου χλωρίου. Μία ηλεκτρικά θερμαινόμενη ταινία εξασφαλίζει την απαραίτητη θερμοκρασία για την ατμοποίηση των σταγονιδίων χλωρίου. Ακολουθεί δικλείδα μείωσης της πίεσης, η οποία διατηρεί την πίεση σταθερή (για σταθερή παροχή) πριν το αέριο χλώριο εισέλθει στον ρυθμιστή κενού, εξασφαλίζει την ακριβή και σταθερή λειτουργία της δικλείδας εισόδου του ρυθμιστή κενού και αποτρέπει την επανυγροποίηση του αερίου. Κάθε δικλείδα ελέγχεται από τον πίνακα ελέγχου του αντίστοιχου ατμοποιητή.

Σε περίπτωση δυσλειτουργίας του συστήματος ή διακοπής της παροχής ένας σερβοκινητήρας κλείνει τη δικλείδα προστατεύοντας τους χλωριωτές από την εισχώρηση υγροποιημένου αερίου.

Εγκαθίστανται τρεις ρυθμιστές κενού στην έξοδο των οποίων τοποθετείται από μία δικλείδα απομόνωσης ονομαστικής διαμέτρου DN 40. Οι αγωγοί μεταφοράς του αερίου χλωρίου (κατάντι των ρυθμιστών κενού) είναι κατασκευασμένοι από PVC, Από τους τρεις ρυθμιστές κενού, μέσω συλλέκτη DN 40 τροφοδοτούνται οι χλωριωτές (μονάδες ελέγχου αερίου χλωρίου) με αέριο χλώριο σε κατάσταση υποπίεσης. Δικλείδες τοποθετούνται στους αγωγούς ανάντη του συλλέκτη, κατάντι του συλλέκτη και στα επιμέρους τμήματα του συλλέκτη επιτρέποντας την τροφοδοσία διαφορετικών ομάδων χλωριωτών από οποιονδήποτε ατμοποιητή.



Σχήμα 8.2: ΑΤΜΟΠΟΙΗΤΗΣ ΧΛΩΡΙΟΥ

8.3. Εισαγωγή Χλωρίου στο Δίκτυο

Σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο, στο νότιο τμήμα του κτιρίου χημικών, εγκαθίστανται οι χλωριωτές.

Οι χλωριωτές είναι τύπου τηλερύθμισης κενού (remote vacuum operation type) με απεικόνιση στην πρόσοψη της παροχής αερίου και διαθέτουν ενσωματωμένη την ηλεκτροκίνητη τηλεχειριζόμενη αυτόματη δικλείδα (chloromatic valve), η οποία έχει τη δυνατότητα απόξευξης του σερβομηχανισμού και χειροκίνητης ρύθμισης.

Συνολικά βρίσκονται εγκατεστημένοι :

- Έξι χλωριωτές δυναμικότητας 40 kg/h για την προχλωρίωση η οποία γίνεται σε ένα σημείο έκχυσης στο Έργο Εισόδου.
- Τέσσερεις χλωριωτές δυναμικότητας 20 kg/h για την μεταχλωρίωση, η οποία γίνεται σε ένα σημείο έκχυσης στον αγωγό εξόδου του Μηχανοστασίου.
- Δύο χλωριωτές δυναμικότητας 20 kg/h για την χλωρίωση έκτακτης ανάγκης, σε ένα σημεία έκχυσης, στον Αγωγό εξόδου της Δεξαμενής καθαρού ύδατος 2.

Σε κάθε σημείο προσθήκης χλωρίου οι χλωριωτές έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν τις ανάγκες μέγιστης δόσης σε συνθήκες μέσης παροχής. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη δοσομέτρηση του χλωρίου για την προχλωρίωση, τη μεταχλωρίωση και την χλωρίωση εκτάκτου ανάγκης του νερού.

Σε κάθε ομάδα χλωριωτών (προχλωρίωσης, μεταχλωρίωσης και χλωρίωσης έκτακτης ανάγκης) φθάνει κεντρικός αγωγός μεταφοράς του αερίου χλωρίου ονομαστικής διαμέτρου DN 40, Από τον κεντρικό αγωγό, μέσω δικλίδων διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 20, τροφοδοτείται κάθε χλωριωτής. Το αέριο χλώριο εξέρχεται από κάθε χλωριωτή μέσω δικλείδας διακοπής ίσης ονομαστικής διαμέτρου.

Το χλώριο σε συνθήκες υποπίεσης μεταφέρεται με κατάλληλο δίκτυο πλαστικών σωληνώσεων από τους χλωριωτές στις αντίστοιχες μονάδες έγχυσης χλωρίου (τζιφάρια). Κάθε μονάδα έκχυσης συνδέεται με ένα χλωριωτή.

Ανάντη και κατάντη κάθε μονάδας έκχυσης (στη γραμμή του νερού) τοποθετούνται χειροκίνητη και ηλεκτροκίνητη δικλείδα διακοπής.

Σημεία δειγματοληψίας για τη μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου θα προβλεφθούν κατάντι των αγωγών διυλισμένου νερού των φίλτρων της νέας και της παλαιάς μονάδας στο μηχανοστάσιο, τα σήματα των οποίων θα ρυθμίζουν τις αντίστοιχες δόσεις μεταχλωρίωσης, στον τελικό αγωγό προς κατανάλωση κατάντι των δεξαμενών, τα σήματα των οποίων θα ρυθμίζουν τις αντίστοιχες δόσεις έκτακτης χλωρίωσης.



Σχήμα 8.3: ΖΥΓΙΣΗ ΦΙΑΛΩΝ ΧΛΩΡΙΟΥ

8.4. Μέτρηση και Έλεγχος Χλωρίου στο Δίκτυο

Το σύστημα χλωρίωσης που είναι εγκατεστημένο συνιστά τα μηχανικά και ηλεκτρονικά συστήματα (ελεγχόμενα από μικροϋπολογιστές) που λειτουργούν την διαδικασία της χλωρίωσης και ελέγχουν τη σωστή δοσομέτρηση.

Η αυτόματη λειτουργία του συστήματος χλωρίωσης ρυθμίζεται αυτόματα από το τοπικό PLC. Ο αυτοματισμός του συστήματος αυτόματης εναλλαγής φιαλών αναλαμβάνει την επιλογή της ομάδας φιαλών από την οποία γίνεται η αναρρόφηση του χλωρίου ανάλογα με την μέτρηση βάρους κάθε γεφυροπλάστιγγας. Μετά από την εκκένωση μίας φιάλης η αφαίρεσή της από την γεφυροπλάστιγγα και η αντικατάστασή της με μία γεμάτη θα γίνεται χειροκίνητα με τη βοήθεια της γερανογέφυρας.

Η ενεργοποίηση του δίσκου θραύσης σε περίπτωση υπερπίεσης στο δίκτυο μεταδίδει συναγερμό και η γραμμή τροφοδοσίας τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας.

Το δίκτυο των αγωγών μεταφοράς του αέριου χλωρίου από τους ατμοποιητές προς τους χλωριωτές διαθέτει χειροκίνητες δικλείδες απομόνωσης σε κάθε κλάδο επιτρέποντας την απομόνωση ενός ατμοποιητή αλλά και την επιλεκτική τροφοδοσία ομάδων χλωριωτών.

Ο αυτοματισμός ρύθμισης της δΟΣολογίας στα σημεία έκχυσης της προχλωρίωσης γίνεται με τη βοήθεια των αναλογικών σημάτων από τα αντίστοιχα όργανα μέτρησης της παροχής στο έργο εισόδου. Ανάλογα με τις τιμές των οργάνων θα δίνεται εντολή στον αντίστοιχο αριθμό χλωριωτών για την λειτουργία τους παρέχοντας την απαραίτητη ποσότητα χλωρίου, ανάλογα την συνολική παροχή του προς επεξεργασία νερού και της ανάγκης απολύμανσης.

Πριν από την είσοδο στη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού θα υπάρχει σημείο δειγματοληψίας και μετρητής υπολειμματικού χλωρίου. Ο έλεγχος της δόσης της μεταχλωρίωσης θα γίνεται ανάλογα την μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου, όπως θα μετράται πριν την είσοδο στη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού.

Σημεία δειγματοληψίας έχουν προβλεφθεί και στον αγωγό εξόδου του νερού προς κατανάλωση κατάντι των δεξαμενών. Η χλωρίωση έκτακτης ανάγκης θα καθορίζεται από την μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου απέναντι από τις δεξαμενές αποθήκευσης.

Οι χλωριωτές διαθέτουν μετρητή παροχής (ροόμετρο) τύπου πλωτήρα. Σε περίπτωση αύξησης της παροχής δΟΣομέτρησης πέρα της καθορισμένης μέγιστης τιμής, ο διακόπτης ίου του αντίστοιχου ροόμετρου θα μεταδίδει σήμα συναγερμού.

Για κάθε σημείο προσθήκης χλωρίου υπάρχει ένας χλωριωτής ο οποίος είναι εφεδρικός. Το σύστημα ελέγχου επιλέγει αυτόματα τον εφεδρικό χλωριωτή σε κάθε περίπτωση που η απαιτούμενη δοσολογία δεν καλύπτεται από τους εν ενεργεία χλωριωτές. Όμοια σε κάθε ομάδα αντλητικών συγκροτημάτων το ένα είναι εφεδρικό και αυτόματα τίθεται σε λειτουργία όταν μία αντλία παρουσιάσει βλάβη.

Για τον έλεγχο διαφυγών αέριου χλωρίου έχει εγκατασταθεί σύστημα παρακολούθησης με δύο αισθητήρια. Τα αισθητήρια είναι τοποθετημένα στον χώρο αποθήκευσης σε κατάλληλα χαμηλό ύψος και δίνουν σήμα συναγερμού όταν διαπιστωθεί αυξημένη συγκέντρωση χλωρίου όπου και ενεργοποιείται το σύστημα απομάκρυνσης και αδρανοποίησης του χλωρίου.

Όλες οι επιμέρους μονάδες για κάθε σημείο χλωρίωσης λειτουργούν σε συνεργασία μεταξύ τους και όλα τα τοπικά σήματα (λειτουργίας, βλάβης κτλ) μεταδίδονται στο κέντρο ελέγχου των Ε.Ε.Ν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ

Αντλίες συνολικού μήκους μέχρι 6m συνήθως αποσυναρμολογούνται και επανασυναρμολογούνται σε εργοστάσιο ενώ εκείνες που έχουν μεγαλύτερο μήκος υφίστανται αυτές τις διαδικασίες επί τόπου κατά την εγκατάσταση.

Για την ομαλή και μακροχρόνια λειτουργία θα πρέπει να διαβαστούν προσεκτικά οι παρούσες οδηγίες.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα συνοδεύεται από φάκελο προδιαγραφών που περιέχει τις οδηγίες που ακολουθούν:

- I. Γενικό έντυπο τεχνικών λεπτομερειών
- II. Χαρακτηριστικές καμπύλες
- III. Πιστοποιητικά δοκιμών αν απαιτούνται
- IV. Σχέδιο γενικών διαστάσεων και εγκαταστάσεων με ειδικές οδηγίες για κάθε τύπο και μέγεθος αντλίας
- V. Σχέδια σε τομή και πίνακες υλικών αντλιών και συγκροτημάτων αν απαιτούνται.
- VI. Ειδικές οδηγίες του κατασκευαστή του μηχανισμού κινήσεων (ηλεκτροκινητήρων, κιβωτίου γωνιακής μεταδόσεων κλπ) και των παρελκόμενων που συνοδεύουν τις αντλίες.

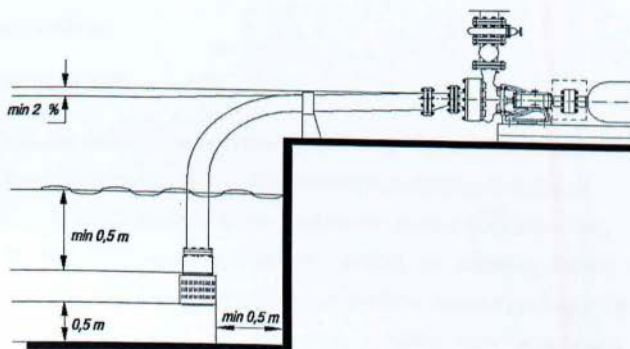
9.1. Μεταφορά – Εγκατάσταση Αντλιών

1. Πριν από την έναρξη της εγκατάστασης θα πρέπει να επιθεωρηθεί η αντλία και να ενημερωθεί η μεταφορική εταιρεία για τυχόν τραύματα που προκλήθηκαν κατά την μεταφορά ή και ελλείψεις. Η μεταφορά και εγκατάσταση της αντλίας πρέπει να γίνει με προσοχή γιατί αλλιώς οι τυχόν κρούσεις μπορούν να προκαλέσουν την πρόωρη φθορά των εδράνων.

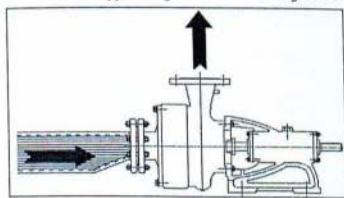
2. Η κατακόρυφη τοποθέτηση της αντλίας στην θέση της γίνεται με γερανό ή τρίποδο με επαρκή περιθώρια ανυψωτικής ικανότητας. Τα απαιτούμενα εργαλεία αναφέρονται στις ειδικές οδηγίες.
3. Η έδραση της αντλίας μπορεί να γίνει είτε σε βάση από μπετόν ή σε δοκούς κατάλληλου μεγέθους για την αποφυγή ταλαντώσεων. Βλέπε οδηγίες που δίνουμε λεπτομερή στοιχεία για την διαμόρφωση της βάσης από μπετόν. Ο άξονας της αντλίας θα πρέπει να είναι τελείως κατακόρυφος. Αυτό επιτυγχάνεται με την οριζόντιωση της φλάντζας υποδοχής της κινητήριας μηχανής με τους ρυθμιστικούς κοχλίες και προσθήκες που προβλέπουμε στην πλάκα έδρασης.
4. Η σύνδεση του οριζόντιου σωλήνα κατάθλιψης με την φλάντζα κατάθλιψης της αντλίας θα πρέπει να γίνει αβίαστα. Συνιστούμε την χρησιμοποίηση στοιχείων εξάρμωσης ή ελαστικού συνδέσμου μεταξύ αντλίας και οριζόντιου σωλήνα κατάθλιψης. Συνιστάται η τοποθέτηση δικλείδας καταθλίψεως αμέσως μετά την κατάθλιψη της αντλίας. Όταν το μανομετρικό ύψος είναι μεγάλο θα πρέπει να προβλέψουμε ιδιαίτερη έδραση του σωλήνα καταθλίψεως για την αποφυγή μεταφοράς των φορτίων στην κεφαλή και για την διευκόλυνση της αποσυναρμολόγησης της αντλίας.
5. Στις ελαιολίπαντες αντλίες βεβαιωνόμαστε ότι δεν έχει χαλαρωθεί το περικόχλιο τάνυσης. Γι' αυτή την περίπτωση βλέπε ειδικές οδηγίες (άρμωση και εξάρμωση).
6. Μετά την εγκατάσταση της αντλίας, συνδέουμε τον άξονα μηχανισμού με τον άξονα κεφαλής με τον κοχλιωτό σύνδεσμο (αριστερό σπείρωμα),θα πρέπει προηγουμένως να καθορισθούν προσεκτικά τα πρόσωπα επαφής των δύο αξόνων.
7. Τοποθετούμε τον μηχανισμό κίνησης προσεκτικά στην αντίστοιχη υποδοχή της αντλίας περνώντας τον γύρω από τον άξονα του μηχανισμού κίνησης και τον στερεώνουμε με τους αντίστοιχους κοχλίες. Προηγουμένως θα πρέπει να καθοριστούν προσεκτικά οι επιφάνειες επαφής. Τοποθετούμε την σφήνα και το περικόχλιο ρύθμισης. Η σφήνα θα πρέπει να κινείται ελεύθερα στο αυλάκι του άξονα. Με το ρυθμιστικό περικόχλιο ανυψώνουμε τον άξονα για να έρθει η πτερωτή στην σωστή θέση σε σχέση με το σώμα της αντλίας. Οδηγίες για την ρύθμιση για κάθε τύπο αντλίας δίνονται στο έντυπο ειδικών οδηγιών ή στο σχέδιο γενικών διαστάσεων και εγκατάστασης. Μετά τη ρύθμιση

ασφαλίζουμε το περικόχλιο ρύθμισης με τους υπάρχοντες ασφαλιστικούς κοχλίες.

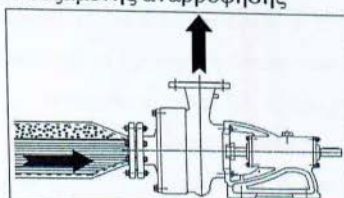
8. Τοποθετούμε την συσκευή λίπανσης (λιπαντήρας λαδιού ή αντλητικό συγκρότημα λίπους) σύμφωνα με το σχέδιο που αναφέρεται στις ειδικές οδηγίες.



Ελάχιστες αποστάσεις από όρια δεξαμενής αναρρόφησης



Σωστό



Λάθος

9.2 Εκκίνηση Αντλιών

9.2.1. Προετοιμασία / Έλεγχος Αντλιών

Πριν από, το πρώτο ή ύστερα από μακρά περίοδο ακινησίας, ξεκίνημα θα πρέπει να βεβαιωθούμε για τα κάτωθι:

- i. Έχει καθαριστεί ο πυθμένας του χώρου αναρρόφησης και η ατάθμη του νερού δεν βρίσκεται χαμηλότερα από το προβλεπόμενο στο συνημμένο σχέδιο εγκατάστασης ύψος.

- ii. Ο άξονας της αντλίας στρέφεται εύκολα με το χέρι.
- iii. Έγινε προλίπανση της αντλίας και του κινητήριου μηχανισμού σύμφωνα με τις κατωτέρω οδηγίες.
- iv. Δικλείδα κατάθλιψης, αν προβλέπεται, στην σωστή θέση σύμφωνα με τον τύπο αντλίας.
- v. Έχει ελεγχθεί η ηλεκτρική εγκατάσταση.

9.2.2. Λίπανση αντλίας

A. Λίπανση με λάδι

- i. Ο τριβέας του κελύφους αναρρόφησης έχει πληρωθεί με γράσο αδιάλυτο στο νερό. Επαναλίπανση γίνεται σε κάθε αποσυναρμολόγηση για επισκευή.
- ii. Οι τριβές των ενδιάμεσων βαθμίδων λιπαίνονται με το αντλούμενο νερό.
- iii. Λίπανση των ενδιάμεσων τριβέων της στήλης με σταγόνες λαδιού από δεξαμενή λαδιού με δείκτη και ρυθμιστική βαλβίδα. Διακοπή παροχής λαδιού χειροκίνητα ή αυτόματα με μαγνητική βαλβίδα όταν σταματήσει τη λειτουργία της αντλίας. Συνιστούμε την χρησιμοποίηση λαδιού TELLUS 22 της SHELL ή ισοδύναμου. Κατά την διάρκεια της λειτουργίας αρκούνε 10 σταγόνες λαδιού κάθε λεπτό. Μια μέρα πριν από το ξεκίνημα ή ύστερα από μακρά περίοδο ακινησίας της αντλίας (περισσότερο από 15 ημέρες) εκκενώνουμε ολόκληρο το περιεχόμενο του πληρωμένου δοχείου λαδιού στο σύστημα των τριβέων της στήλης για να βεβαιωθούμε ότι όλοι έχουνε λιπανθεί πριν από το ξεκίνημα. Μεταξύ δοχείου ελαίου και αντλίας παρεμβάλλεται διακόπτης που λειτουργεί χειροκίνητα ή με μαγνητική βαλβίδα που διακόπτει αυτόματα την ροή ελαίου όταν η αντλία τίθεται σε λειτουργία.

B. Λίπανση με το αντλούμενο νερό

- i. Λίπανση των τριβέων κελύφους αναρρόφησης και βαθμίδων όπως στην παρ. 3.1.2.1
- ii. Οι τριβείς της στήλης κατασκευάζονται από ειδικό λάστιχο και λιπαίνονται με το αντλούμενο νερό. Καλό είναι να διαβραχούνε οι τριβείς με νερό πριν από το ξεκίνημα.

- iii. Όπου προβλέπουμε στυπιοθλίπτη με σαλαμάστρες καλό είναι να αφήνουμε χαλαρό τον στυπιοθλίπτη και μετά το ξεκίνημα να τον σφίγγουμε σταδιακά επιτρέποντας τελικά μικρή διαρροή για λίπανση και ψύξη.

Γ. Λίπανση με λίπος

- i. Όλοι οι τριβείς στις αντλίες λιπαίνονται με λίπος από ειδική αντλία λίπους. Προβλέπουμε ξεχωριστές σωλήνες για κάθε θέση λίπανσης. Συνήθως χρησιμοποιούμε λίπος λιθίου π.χ. MOBIL GREASE M.P. WATER RESISTANT ή ισοδύναμο. Στοιχεία για την λειτουργία και ρύθμιση της παροχής της αντλίας λίπους περιέχονται στο έντυπο ειδικών οδηγιών.
- ii. Θα πρέπει πριν από το ξεκίνημα να είμαστε βέβαιοι ότι οι σωλήνες και οι χώροι λίπους μέχρι της θέσεως λίπανσης είναι πληρωμένοι με λίπος.

Δ. Λίπανση με καθαρό νερό

- i. Λίπανση των τριβέων του κελύφους αναρρόφησης και βαθμίδων όπως στην παρ. 3.1.2.1.
- ii. Οι τριβείς της στήλης κατασκευάζονται από ειδικό λάστιχο, περικλείονται μέσα σε ένα εσωτερικό σωλήνα και λιπαίνονται με καθαρό νερό από εξωτερική πηγή ή με το αντλούμενο νερό ύστερα από φιλτράρισμα. για τη ρύθμιση της παροχής και πίεσης του καθαρού νερού προβλέπουμε ρυθμιστική βαλβίδα και μανόμετρο ή ακόμη και μειωτή πίεσης. Στοιχεία για την απαιτούμενη πίεση και άλλες λεπτομέρειες περιέχονται σε ειδικές οδηγίες.

9.3. Δοκιμαστική Εκκίνηση της Αντλίας

Η αντλία θα πρέπει να στρέφεται στην αντίθετη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού βλέποντας από το πάνω μέρος του ηλεκτροκινητήρα. Ειδικό σύστημα αναστολής στο πάνω μέρος του κινητήρα δεν επιτρέπει την αντίθετη φορά περιστροφής. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να αλλάζουμε δύο φάσεις και να επαναλάβουμε το ξεκίνημα. Κατά την αρχική εκκίνηση ή ύστερα από μακρά περίοδο διακοπής λειτουργίας, διακόπτουμε την λειτουργία δύο περίπου λεπτά μετά το ξεκίνημα και ελέγχουμε πάλι αν ο άξονας εξακολουθεί να στρέφεται εύκολα.

Το ξεκίνημα γίνεται για τις αντλίες με κλειστή ή ανοικτή ανάλογα με την μορφή της χαρακτηριστικής καμπύλης ισχύος σε συνάρτηση με την παροχή.

9.4. Λειτουργία της Αντλίας

Κατά την λειτουργία της αντλίας θα πρέπει να παρακολουθούμε τα κάτωθι:

- i. Ομαλή λειτουργία και κανονικές ενδείξεις των οργάνων, ασυνήθιστου θορύβου ή ταλαντώσεων θα πρέπει να εντοπίζουμε την αιτία και εν ανάγκη να διακόπτουμε την λειτουργία της αντλίας για επιθεώρηση.
- ii. Στάθμη νερού στον χώρο αναρρόφησης.
- iii. Λίπανση
Στάθμη στο δοχείο λαδιού ή γράσου. Πίεση καθαρού νερού
- iv. Στυπιοθλίπτης με παρεμβύσματα. Μικρή διαρροή νερού για την ψύξη και λίπανση.
- v. Μηχανισμός κίνησης και παρεκκλώμενα. Τήρηση των οδηγιών του κατασκευαστή.
- vi. Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στους μηχανισμούς κινήσεως τουλάχιστον κάθε 24 ώρες.

Χρήσιμες υποδείξεις

- i. Μη ξεκινάμε την αντλία δίχως προλίπανση.
- ii. Προτού ξεκινήσουμε πάλι να περιμένουμε να σταματήσει τελείως η αντλία.
- iii. Η αντλία να λειτουργεί με θετική αναρρόφηση αν αυτό είναι δυνατό.
- iv. Να μην λειτουργεί η αντλία εν ξηρό.
- v. Να μην εργάζεται η αντλία σε περιοχή CAVITATION.
- vi. Πριν από την εκκίνηση ύστερα από σταματημέ μεγάλης διάρκειας να στρέψουμε πολλές φορές τον άξονα της αντλίας με το χέρι μας.
- vii. Αν θα πρέπει η αντλία να παραμείνει σταματημένη μεγάλο χρονικό διάστημα τότε συνιστάται η λειτουργία της με προλίπανση, 15 λεπτά κάθε δύο βδομάδες.
- viii. 15 λεπτά ύστερα από την αρχική θέση σε λειτουργία θα πρέπει να γίνει επαναρρόθμιση του αξονικού διάκενου των πτερωτών.

9.5 Οδηγίες και Πίνακας Συντήρησης

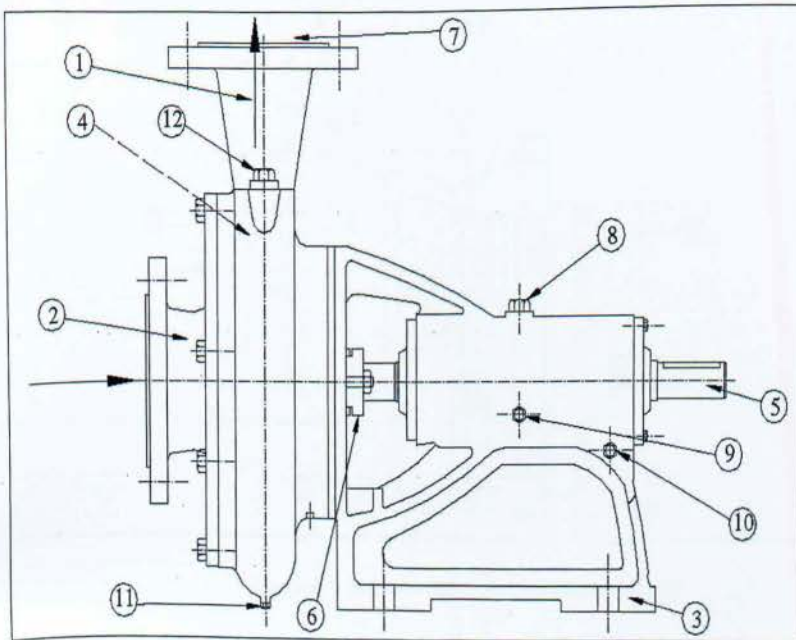
- i. Η αποσυναρμολόγηση και συναρμολόγηση για επιθεώρηση θα πρέπει να γίνεται πάντα από εξειδικευμένο προσωπικό με την βοήθεια των ειδικών οδηγιών για κάθε περίπτωση.
- ii. Κατά την παραγγελία ανταλλακτικών να δίνουμε πάντα τον αριθμό της αντλίας από την πινακίδα και τον κωδικό αριθμό από τα σχέδια και τον πίνακα υλικών.

Πίνακας 9.1: ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ

ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
<u>Η αντλία δεν ξεκινά</u>	
i. Χαμηλή τάση	Έλεγχος συνδέσεως με το δίκτυο
ii. Καμένες ασφάλειες	Έλεγχος πίνακα
iii. Πέσιμο διακοπτή από υπερφόρτωση	Έλεγχος αυτόματων διακοπών
iv. Ελαττωματικός κινητήρας	Έλεγχος κινητήρα
v. Αντλία κολλημένη από άμμο	Κλειστές πτερωτές Ανεβοκατέβασμα του άξονα με το ρυθμιστικό περικόχλιο. Στρέψη του άξονα κατά την φορά λειτουργία με κατάλληλο κλειδί. Σάρωση με αντίστροφη ροή του νερού μέσα στην στήλη.
vi. Στραβός άξονας	Επιθεώρηση και ίσιωμα
vii. Εσφαλμένη αξονική ρύθμιση	Επαναρρύθμιση. Ο άξονας πρέπει να στρέφει ελεύθερα.
<u>Η αντλία δεν δίνει νερό</u>	
i. Η αντλία τραβάει αέρα	Έλεγχος της στάθμης του νερού. Να βεβαιωθούμε ότι η αντλία είναι αρκετά βυθισμένη στο νερό.
ii. Ταχύτητα χαμηλή	Έλεγχος ταχύτητας
iii. Μανομετρικό ύψος υψηλά	Έλεγχος χαρακτηριστικών καμπύλων
iv. Χαμηλή στάθμη νερού	Βεβαιωνόμαστε ότι η αντλία είναι αρκετά βυθισμένη στο νερό
v. Πτερωτές και κελύφη εν μέρει φραγμένα	Σάρωση με αντίστροφη ροή νερού μέσα από την στήλη
vi. Εσφαλμένη φορά περιστροφής	Έλεγχος φοράς περιστροφής
vii. Φραγμένο φίλτρο	Σάρωση κ καθαρισμός
viii. Εσφαλμένη θέση των πτερωτών	Έλεγχος και επαναρρύθμιση
ix. Εφθαρμένες πτερωτές	Είναι πιθανό η αντλία να χρησιμοποιήθηκε για το πλύσιμο της γεωτρήσεως. Αντικατάσταση πτερωτών
<u>Ανεπαρκής ποσότητα νερού</u>	

i. Χαμηλή ταχύτητα	Σάρωση με αντίστροφη ροή νερού μέσα από την στήλη
ii. Μανομετρικό ύψος μεγαλύτερο του προβλεπόμενου	Ανύψωση της αντλίας
iii. Στάθμη νερού στην γεώτρηση χαμηλά	Έλεγχος της στάθμης του νερού. Να βεβαιωθούμε ότι η αντλία είναι αρκετά βυθισμένη στο νερό.
iv. Μερικό φράξιμο περωτών και κελυφών	Σάρωση κ καθαρισμός
v. Φθαρμένες περωτές	Αλλαγή τους μετά από σωστή ρύθμιση των άξονων
vi. Αέρας ή αέριο στην γεώτρηση	Έλεγχος του νερού μετά το στόμιο καταθλίψεως
vii. Πτώση της στάθμης του νερού μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη	Έλεγχος στάθμης
<u>Η αντλία απορροφά υπερβολική ισχύ</u>	
i. Ταχύτητα υψηλή	Έλεγχος ταχύτητας και χαρακτηριστικών καμπύλων
ii. Εσφαλμένη ρύθμιση αντλίας	Έλεγχος και επαναρρύθμιση
iii. Άντληση άμμου και ακαθαρσιών	Έλεγχος νερού μετά την κατάθλιψη. Περιορισμός της ταχύτητας ή κλείσιμο της δικλείδας. Να μην σταματάμε την αντλία πριν καθαρίσει το νερό.
iv. Η γεώτρηση ή η αντλία δεν είναι ίσια	Ευθυγράμμιση και επανεκκίνηση
v. Φθαρμένοι τριβείς, στραβοί άξονες, κολλημένα τα στρεφόμενα μέρη	Έλεγχος ταλαντώσεων κατά την λειτουργία της αντλίας. Η ταλάντωση είναι ένδειξη για στραβό άξονα ή λειτουργία κοντά στον κρίσιμο αριθμό περιστροφών.
<u>Ανεπαρκής πίεση</u>	
i. Χαμηλή ταχύτητα	Έλεγχος χαρακτηριστικών καμπύλων
ii. Αέρας ή αέρια στο νερό	Έλεγχος και επαναρρύθμιση
iii. Ανεπαρκές βύθισμα αντλίας	Βύθισμα με προσθήκη μεγαλύτερου βάρους στην αντλία

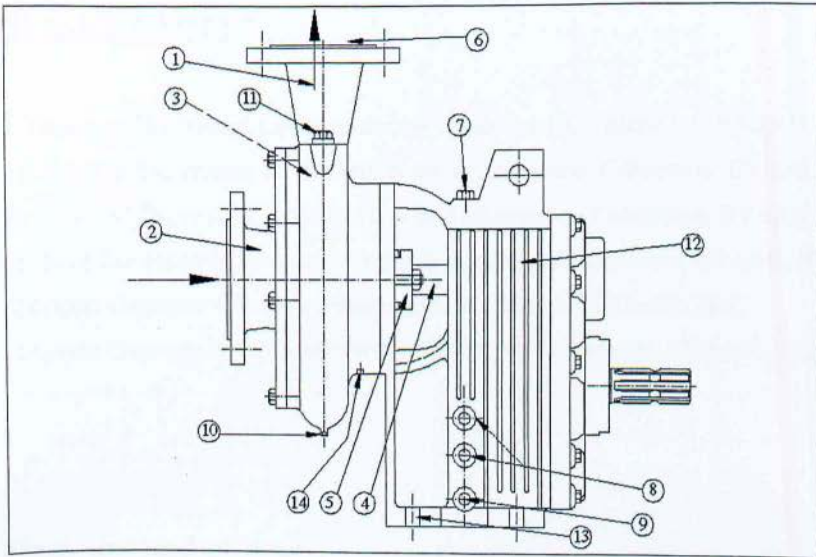
9.6. Σχέδια Αντλιών :



Σχήμα 9.6.1: Αντλία με βάση

Η αντλία αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Το σαλίγκαρο
2. Το στόμιο αναρροφήσεως
3. Τη βάση εδράσεως
4. Την πτερωτή
5. Τον άξονα
6. Το στυπιοθλίπτη
7. Στόμιο εξαγωγής ύδατος
8. Πώμα πληρώσεως ελαίου
9. Πώμα στάθμης ελαίου
10. Πώμα εκκενώσεως ελαίου
11. Πώμα εκκενώσεως ύδατος
12. Πώμα καθαρισμού πτερωτής



Σχήμα 9.6.2: Αντλία με Πολλαπλασιαστή

Η αντλία με πολλαπλασιαστή αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Το σαλίγκαρο
2. Το στόμιο αναρροφήσεως
3. Το πετρύγιο
4. Τον άξονα
5. Το στυπιοθλίπτη
6. Στόμιο εξαγωγής ύδατος
7. Πώμα πλήρωσεως ελαίου
8. Πώμα στάθμης ελαίου
9. Πώμα εκκενώσεως ελαίου
10. Πώμα εκκενώσεως ύδατος
11. Πώμα καθαρισμού περωτής
12. Πολλαπλασιαστής στροφών
13. Βάση πολλαπλασιαστή
14. Γρασαδόρος άξονα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Τόμος Α' Περιγραφή Εγκαταστάσεων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 1999
- 2) Τόμος Β' Περιγραφή Εγκαταστάσεων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 1999
- 3) Τόμος Δ' Περιγραφή Εγκαταστάσεων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 2001
- 5) Τόμος Συντήρησης Εγκαταστάσεων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 2009
- 6) Αρχείο Παροχών Φίλτρων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 2012
- 7) Αρχείο Παροχής Εγκαταστάσεων Διυλιστηρίου Γαλατσίου, ΕΥΔΑΠ, 2012

Πηγές από το Διαδίκτυο

- 1) <http://www.eydap.gr/index>.
- 2) <http://www.eyath.gr/swift.jsp>.
- 3) <http://www.vakalopoulospumps.gr/customer/home>.
- 4) <http://www.papakostasabee.com/>
- 5) http://www.dupont.com/Chlorine_Dioxide/en_US/index.html
- 6) <http://www.ydraulikakiklomataladiou.gr/index.php/products/parker>
- 7) <http://www.investagroup.gr/el/projects/monades>
- 8) <http://www.deyap.gr/water/network.html>
- 9) <http://www.auma.com/cms/auma/en/>
- 10) <http://www.filtercosmos.gr/index.php?act=viewCat&catId=28>
- 11) <http://www.american-manufacturing.com/pumps/wheatley/7036/>

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό θα πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του ΤΕΙ Πειραιά.

