

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ.



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

**ΚΟΡΦΙΑΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΚΟΡΦΙΑΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΟΥΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΑΚΑΔ. ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ**

ΠΑΤΡΑ 2019

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας. Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώθηκε το έτος 2018. Η συγκεκριμένη εργασία εκπονήθηκε ως τμήμα της εμπειρίας που αποκομίσθηκε κατά την πρακτική άσκηση. Με αυτό τον τρόπο γίνεται προσπάθεια κεφαλαιοποίησης τμήματος της επαγγελματικής εμπειρίας σε πραγματικές συνθήκες εργασίας.

Στα πλαίσια της εργασίας αναλύεται η μελέτη σύνθετου αντλιοστασίου στα πλαίσια έργου αποχέτευσης των παραλιακών οικισμών του νομού Λευκάδας. Όπως υπονοεί και ο τίτλος της εργασίας βασικό εργαλείο – διάταξη αποτελούν οι αντλίες που αποτελούν ρευστοδυναμικές μηχανές.

Γενικότερα οι ρευστοδυναμικές μηχανές, όπως οι αντλίες, υδραντλίες, ανεμιστήρες, συμπιεστές, παλινδρομικές και περιστροφικές αντλίες θετικής εκτόπισης και οι στρόβιλοι, πήραν τη σημερινή τους μορφή μετά από πολύχρονες προσπάθειες βελτίωσης του σχεδιασμού των. Η ανάπτυξη των μηχανών αυτών, όπως άλλωστε όλων των μηχανών, συμβαδίζει με τις ανάγκες της κοινωνίας των ανθρώπων και την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υλικών, των μεθόδων κατεργασίας, των εργαλειομηχανών και των μεθόδων προτυποποίησης.

Από τη θέση αυτή θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επιβλέποντα καθηγητή Ακαδ. Υπότροφο κ. Βούρο, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μας παρείχε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης πτυχιακής εργασίας. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένειά μας για την στήριξη τόσο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας όσο και γενικότερα κατά τα χρόνια των σπουδών μας.

Κορφιάτης Παναγιώτης, Κορφιάτης Δημήτρης,
Φεβρουάριος 2019

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

(Ονοματεπώνυμο)

Οι Φοιτητές

(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη μελέτη και εγκατάσταση αντλιοστασίου λυμάτων σε παραλιακούς οικισμούς του νομού Λευκάδας. Η εργασία υποδιαιρείται σε 5 κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται βασικά χαρακτηριστικά των ρευστοδυναμικών μηχανών γενικά ως υπόβαθρο για την ανάλυση που θα ακολουθήσει. Δίνονται εν συντομία τα είδη των ρευστοδυναμικών μηχανών και ειδικότερα για τις αντλίες γίνεται η ταξινόμηση αυτών. Επιπλέον καταγράφονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη των αντλιών καθώς και η μέθοδος υπολογισμού του σημείου λειτουργίας αυτών. Ειδικότερα γίνεται η περιγραφή της φυγοκεντρικής αντλίας με τα εξαρτήματα που την απαρτίζουν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα στοιχεία του αντλιοστασίου και ο τρόπος σύνδεσης με τη λειτουργία αποχέτευσης λυμάτων. Δίνονται ειδικότερα οι διάμετροι των καταθλιπτικών αγωγών και το γεωμετρικό ύψος άντλησης και απωλειών.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός του κεντρικού αντλιοστασίου με παράλληλο υπολογισμό των απωλειών σε αυτό, στον καταθλιπτικό αγωγό,. Γίνεται επίσης ο υπολογισμός του μανομετρικού με ονομαστική παροχή καθώς και ο βαθμός απόδοσης και η ισχύς των αντλιών. Επίσης στο κεφάλαιο αυτό δίνονται στοιχεία για τους ηλεκτροκινητήρες και τις αντιπληγματικές διατάξεις. Επίσης γίνεται η εκλογή των αντλητικών συγκροτημάτων και τέλος υπολογίζεται η παροχή των αντλιών σε παράλληλη σύνδεση λειτουργίας σε βάθος εικοσετίας όσο χρόνο δηλ. προτείνεται να εξυπηρετεί το έργο το κοινωνικό σύνολο.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός των μικρότερων αντλιοστασίων που συνοδεύουν το κεντρικό με ανάλογους υπολογισμούς και στοιχεία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο δίνονται οι προδιαγραφές των υπό μελέτη αντλιοστασίων, στοιχεία και γενικές απαιτήσεις, καθώς και οι τεχνικές περιγραφές για όλα τα επιμέρους τμήματα του έργου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	viii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ.....	2
1.1 ΕΙΔΗ ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	2
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ.	3
1.3 ΤΡΙΓΩΝΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	3
1.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΝΤΛΙΩΝ - ΝΟΜΟΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	6
1.4.1 Παροχή.....	6
1.5 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ.	7
1.5.1 Υπολογισμός χαρακτηριστικής καμπύλης αντλίας.....	7
1.5.2 Χαρακτηριστική καμπύλη μανομετρικού – παροχής.	8
1.5.2. Υπολογισμός σημείου λειτουργίας	8
1.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	9
1.6.1 Τα εξαρτήματα της φυγοκεντρικής αντλίας.	9
1.6.2 Κέλυφος φυγοκεντρικής αντλίας.....	10
1.6.3 Στροφέιο φυγοκεντρικής αντλίας.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.	13
2.1 ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	13
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ.	13
2.3 ΠΑΡΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	14
2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ	16
2.5 ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	17
2.6 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β	19
3.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	19
3.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ.....	21
3.3 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ.....	22
3.4 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ	23
3.5 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	23
3.6 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	24
3.7 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.....	25
3.8 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	26

3.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	26
3.10 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	26
3.11 ΕΚΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΚΟΣΑΕΤΙΑ	27
3.12 ΠΑΡΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΚΟΣΑΕΤΙΑ	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β1 ΚΑΙ Β2	28
4.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ.....	28
4.2 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ.....	29
4.3 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	30
4.4 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	30
4.5 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.....	30
4.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ.....	31
4.7 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	32
4.8 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	32
4.9 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ.....	32
4.10 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ.....	33
4.11 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	33
4.12 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.....	33
4.13 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	34
4.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.....	35
5.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	35
5.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	35
5.2.1 Αντλιοστάσιο Β	35
5.2.2 Αντλιοστάσιο Β1	36
5.2.3 Αντλιοστάσιο Β2	36
5.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.....	37
5.3.1 Διαδικασία - Απαιτήσεις στοιχείων προσφοράς.....	38
5.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η2 - Αντλητικά συγκροτήματα.....	39
5.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η3 - Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ).....	41
5.5.1 Υποχρεώσεις Αναδόχου.....	42
5.6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η4 - Αντλητικά συγκροτήματα εκκένωσης.....	43
5.7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η5 - Αυτοματισμοί λειτουργίας.....	43
5.8 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η6 - Σωληνώσεις - ειδικά τεμάχια.....	47
5.9 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η7 - Χυτοσιδηρές συρταρωτές δικλείδες.....	48
5.9.1 Πίεση λειτουργίας.....	49
5.9.2 Επιμέτρηση και πληρωμή.....	50

5.10	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η8 - Συνδέσεις μεταλλικών τεμαχίων.	50
5.10.1	Ενσωμάτωση ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων.	52
5.10.2	Επιμέτρηση και πληρωμή.	52
5.11	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η9 - Κινητές ωτίδες (τεμάχια εξάρμωσης).	52
5.11.1	Επιμέτρηση και πληρωμή.	54
5.12	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η10 - Άλλες κατασκευές στο αντλιοστάσιο.	54
5.13	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η11 Βαλβίδες εξαερισμού διπλής ενέργειας.	54
5.13.1	Επιμέτρηση και πληρωμή.	56
5.14	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η12 Βαλβίδες αντεπιστροφής.	56
5.14.1	Επιμέτρηση και πληρωμή.	56
5.15	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η13 - Μεταλλικές θυρίδες.	56
5.16	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η14 - Τεμάχια διέλευσης σωληνώσεων.	57
5.17	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η15 - Ανυψωτικές εγκαταστάσεις.	58
5.18	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η16 - Εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης.	58
5.19	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η17 - Εξαερισμοί αντλιοστασίων.	60
5.20	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η18 - Ηλεκτρόδιο γείωσης.	61
5.21	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η19 - Σύστημα ελέγχου δυσοσμίας.	61
5.22	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η20 – ΔΟΚΙΜΕΣ ΗΜ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.	63
5.23	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η21 - Έμμεσος χειρισμός και προστασία δικλίδων.	66
5.24	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η22 - Αντιπληγματικές βαλβίδες.	66
5.25	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η23 - Πίνακες χαμηλής τάσης.	67
5.26	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η24.	69
5.27	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η25 - Εξοπλισμός δεξαμενής καθίζησης.	73
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.	75
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	76
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ –Β ΗΜ.	77

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Το είδος της ρευστοδυναμικής μηχανής ανάλογα με την κατεύθυνση ροής ενέργειας.....	2
Εικόνα 2: Χονοδοειδής ροϊκή γραμμή κατάστασης ρευστού. (Πηγή: Δανιήλ, 2004).....	4
Εικόνα 3: Σύνθεση ταχυτήτων σε ένα τρίγωνο ταχυτήτων. Δανιήλ, 2004.....	4
Εικόνα 4: Οι γωνίες του τριγώνου ορίζονται συμβατικά: η απόλυτη γωνία α της απόλυτης ταχύτητας c σχηματίζεται με τη θετική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u και η σχετική γωνία β της σχετικής ταχύτητας w με την αρνητική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u . Πηγή: Δανιήλ, 2004.	5
Εικόνα 5: Τρίγωνα ταχυτήτων εισόδου και εξόδου για ακτινική αντλία. Σχεδιάζονται στο ίδιο επίπεδο. Πηγή: Δανιήλ, 2004.....	5
Εικόνα 6: Χαρακτηριστική καμπύλη μανομετρικού αντλίας – παροχής. Πηγή: Δανιήλ, 2004..	8
Εικόνα 7: Οι ονομασίες των βασικών εξαρτημάτων από τα οποία αποτελείται η φυγοκεντρική αντλία: 1: "Ο" δακτυλίδι, 2: Δακτύλιος υδρολιπάνσεως της σαλαμάστρας, 3: Στυπιοθλίπτης, 4: Διασκορπιστής, 5: Κουζινέτο, 6: Άξονας αντλίας, 7: Κάλυμμα ρουλεμάν, 8: Σφήνα σύνδεσης της αντλίας με τον κινητήρα, 9: Στήριγμα αντλίας, 10: Μπίλια ρουλεμάν, 11: Κάλυμμα ρουλεμάν, 12: Μπουζόνι με κορμό και περικόχλιο, 13: Σαλαμάστρα, 14: Κάλυμμα σαλαμάστρας, 15: Τάπα κελύφους, 16: Φλάντζα στομίου εισόδου, 17: Παξιμάδι στροφείου, 18: Σφήνα σύνδεσης του στροφείου με τον άξονα, 19: Στροφείο. Πηγή: www.lm-pumpen.de	10
Εικόνα 8: Το κέλυφος της φυγοκεντρικής αντλίας Πηγή: www.lm-pumpen.de	11
Εικόνα 9: Οι αντλίες με κλειστά στροφεία αποτελούνται από δύο δίσκους και τα πτερύγια βρίσκονται ανάμεσα τους. Ο ένας δίσκος έχει στο κέντρο μία οπή για την είσοδο του νερού κατά την αναρρόφηση στα πτερύγια. Πηγή: www.lm-pumpen.de	11
Εικόνα 10: Το στροφείο του ημίκλειστου τύπου αποτελείται από ένα δίσκο. Τα πτερύγια είναι τοποθετημένα στη μία πλευρά του δίσκου και από το μέρος της αναρρόφησης του νερού. Πηγή: www.lm-pumpen.de	12
Εικόνα 11: Οι αντλίες με ανοικτά τα στροφεία είναι απλές στην κατασκευή, έχουν μεγάλα κενά μεταξύ των πτερυγίων και αφήνουν να περάσουν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα ξένες φερτές ύλες που περιέχονται από ακάθαρτα νερά. Πηγή: www.lm-pumpen.de	12

ABSTRACT

The thesis consists of 6 chapters: The first chapter of the paper presents and explains the pumps, their types and how to calculate their use. At the same time, it introduces an introduction to the fluid dynamics machines and their mode of operation.

In the second chapter, the equipment and the creation of the pumping stations are presented, while in the third chapter are calculated the constructions of the pumping stations, the losses in the pipes and the pumps as a whole, the gain and the supply, the manometric, etc.

Then, in the fourth and fifth chapters of the work, calculations are made for the B, B1 and B2 pumping stations. Finally, in chapter 6, all the specifications for the construction of the pumping stations are presented.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ρευστοδυναμικές μηχανές, οι αντλίες, υδραντλίες, ανεμιστήρες, συμπιεστές, παλινδρομικές και περιστροφικές αντλίες θετικής εκτόπισης και οι στρόβιλοι, πήραν τη σημερινή τους μορφή μετά από πολύχρονες προσπάθειες βελτίωσης του σχεδιασμού των. Η ανάπτυξη των μηχανών αυτών, όπως άλλωστε όλων των μηχανών, συμβαδίζει με τις ανάγκες της κοινωνίας των ανθρώπων και την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υλικών, των μεθόδων κατεργασίας, των εργαλειομηχανών και των μεθόδων προτυποποίησης.

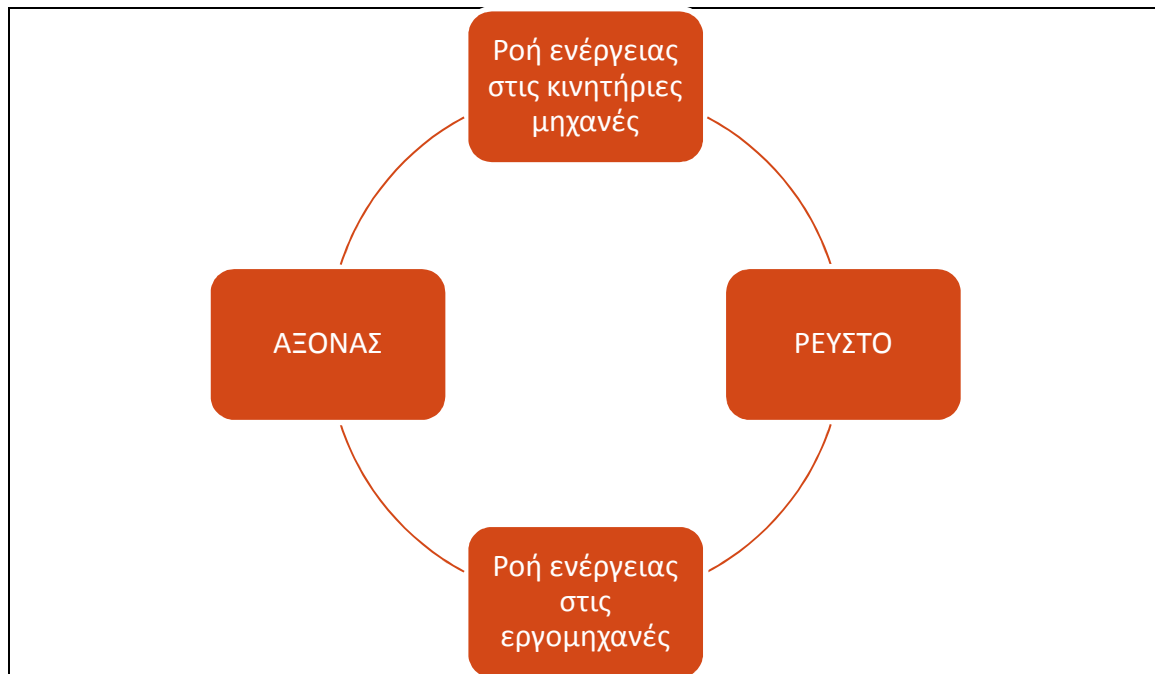
Ιστορικά η ανάπτυξη αντλητικών μεθόδων επιχειρήθηκε πριν την ανάπτυξη των στροβίλων, αφού η άντληση νερού καλύπτει βασικές ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης, που αποτελούν προϋπόθεση επιβίωσης του ανθρώπου. Υπάρχουν ιστορικά στοιχεία, τα οποία καταδεικνύουν ότι η προσπάθεια άντλησης νερού, με πρωτόγονα μέσα, από υπόγεια ή επιφανειακά αποθέματα, άρχισε στην αρχαιότητα. Οι εμβολοφόρες αντλίες χρησιμοποιήθηκαν από τους αρχαίους Αιγυπτίους και Έλληνες, και είχαν μακρόχρονη παρουσία στην καθημερινή ζωή μέχρι να αναπτυχθούν οι περιστροφικές ρευστοδυναμικές μηχανές. Καθώς οι άνθρωποι συγκεντρώνονται σε οργανωμένες κοινωνίες και αυξάνονται αριθμητικά, τα ενεργειακά συστήματα παραγωγής έργου εξελίσσονται, διότι οι ανάγκες βαίνουν συνεχώς αυξανόμενες, και η προσπάθεια αυτή συνεχίζεται μέχρι τη σύγχρονη εποχή.

Οι περιστροφικές ρευστοδυναμικές μηχανές εμφανίζονται τον 17ο αιώνα. Ο Γάλλος εφευρέτης, φυσικός Denis Papin (1674-1714) θεωρείται ο πατέρας των φυγοκεντρικών αντλιών και ανεμιστήρων. Ο ίδιος εφευρέτης κατασκεύασε πρότυπα φυγοκεντρικών αντλιών με περίβλημα και πτερωτές (στροφεία) με δύο ακτινικά πτερύγια, αρχικά, και περισσότερα στη συνέχεια. Οι μηχανές αυτές είχαν σημαντικά λειτουργικά προβλήματα, διότι δεν υπήρχε στεγάνωση του εσωτερικού του περιβλήματος και η είσοδος του ατμοσφαιρικού αέρα εμπόδιζε την ανάπτυξη υπερπίεσης στην έξοδο του νερού από το στροφείο. Επίσης, επειδή η ανάπτυξη των κινητήριων μηχανών (ηλεκτροκινητήρες, μηχανές εσωτερικής καύσης) και των εδράνων ολίσθησης έγινε μεταγενέστερα, οι πρώτοι αυτοί σχεδιασμοί πτερωτών δεν μπορούσαν να περιστρέφονται με τις επιθυμητές μεγάλες ταχύτητες περιστροφής. Η προσπάθεια συνεχίζεται πιο έντονα, καθώς παράλληλα αναπτύσσονται και οι κινητήριες μηχανές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

1.1 ΕΙΔΗ ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Στις ρευστοδυναμικές μηχανές η μεταφορά της ενέργειας γίνεται μεταξύ ενός περιστρεφόμενου άξονα και ενός ρευστού (υγρού ή αερίου) που ρέει συνεχώς. Υπάρχουν δύο είδη ρευστοδυναμικών μηχανών ανάλογα με την κατεύθυνση της ροής της ενέργειας, τις κινητήριες μηχανές και τις εργομηχανές (Εικόνα 1). Στις πρώτες η ενέργεια του ρευστού διοχετεύεται από το ρευστό στον άξονα της μηχανής. Τέτοιες μηχανές είναι οι ατμοστρόβιλοι, οι αεροστρόβιλοι και οι υδροστρόβιλοι. Αντίθετα, στις εργομηχανές η μηχανική ενέργεια διοχετεύεται στο ρευστό από μία εξωτερική πηγή δια μέσου του άξονα. Σε αυτές τις μηχανές κατατάσσονται οι αντλίες, οι ανεμιστήρες, οι φυσητήρες και οι στροβιλοσυμπιεστές.



Εικόνα 1: Το είδος της ρευστοδυναμικής μηχανής ανάλογα με την κατεύθυνση ροής ενέργειας.

Οι κινητήριες μηχανές αυτές ονομάζονται «στρόβιλοι», «στροβιλομηχανές», ή «κινητήρες» αν συμπεριλάβουμε και τις παλινδρομικές ή εμβολοφόρες κινητήριες μηχανές. Οι εργομηχανές καλούνται γενικά «αντλίες» (υγρών ή αερίων).

Βασικό στοιχείο περιγραφής των στροβίλων είναι η ροή που εξασκεί στο πτερύγιο της μηχανής μια επαπτομενική δύναμη που περιστρέφει το στροφέιο με την ταχύτητα περιστροφής. Οι διευθύνσεις της ροϊκής δύναμης και της ταχύτητας συμπίπτουν και η ροϊκή ισχύς μεταφέρεται από το ρευστό στη μηχανή. Συμβατικά ισχύει στην περίπτωση του στροβίλου να θεωρείται αυτή η ροή της ενέργειας αρνητική και η διεύθυνση της ταχύτητας θετική.

Στην περίπτωση των αντλιών η ενέργεια προέρχεται από την πτερύγωση και μεταφέρεται στο ρευστό. Η επαπτομενική δύναμη ασκείται από το ρευστό στα πτερύγια, αλλά η ταχύτητα περιστροφής έχει αντίθετη διεύθυνση προς την διεύθυνση της επαπτομενικής δύναμης. Στις αντλίες, αντίθετα, από τους στροβίλους, η ροή ενέργειας θεωρείται θετική και η διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας είναι αρνητική.

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ.

Οι αντλίες χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης της ενέργειας στο ρευστό. Οι βασικές μέθοδοι είναι:

1. **Η ογκομετρική μετατόπιση:** Η ογκομετρική μετατόπιση ενός ρευστού μπορεί να επιτευχθεί μηχανικά ή με τη χρησιμοποίηση ενός άλλου ρευστού. Κινητική ενέργεια μπορεί να προσδοθεί στο ρευστό είτε με ταχύτατη περιστροφή του, είτε με ώθηση κατά τη διεύθυνση της ροής. Με σκοπό να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρομαγνητική δύναμη, το ρευστό που πρόκειται να αντληθεί πρέπει να είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Οι αντλίες στις οποίες η ογκομετρική μετατόπιση γίνεται μηχανικά λέγονται αντλίες μετατόπισης. Αυτές οι αντλίες μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κύριες κατηγορίες,
 - a. στις **παλινδρομικές** που περιλαμβάνουν τους τύπους με έμβολο και με διάφραγμα,
 - b. στις **περιστροφικές** που περιλαμβάνουν τις αντλίες με οδοντωτούς τροχούς, με λοβούς, με κοχλίες, με πτερύγια και με έκκεντρα.

Ογκομετρική μετατόπιση ενός ρευστού επιτυγχάνεται επίσης με τη βοήθεια άλλου ρευστού, όπως στις περιπτώσεις αεροανυψωτήρων και αντλιών εμφύσησης.

2. Η προσθήκη κινητικής ενέργειας,
3. Η χρήση ηλεκτρομαγνητικής δύναμης.

Οι αντλίες δυναμικού τύπου δίνουν κινητική ενέργεια στο ρευστό με ένα στροφέιο – φτερωτή, η οποία περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα. Οι αντλίες αυτές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- A) τις φυγοκεντρικές
- B) τις αντλίες αναγέννησης.

Στις αντλίες δυναμικού τύπου προσδίδεται ταχύτητα στο ρευστό και το μεγαλύτερο μέρος της ταχύτητας αυτής μετατρέπεται σε πίεση. Γενικά, οι αντλίες θετικής μετατόπισης δίνουν ένα σχετικά μικρό όγκο με μεγάλη πίεση, ενώ οι αντλίες δυναμικού τύπου δίνουν σχετικά μεγάλο όγκο με μικρή πίεση.

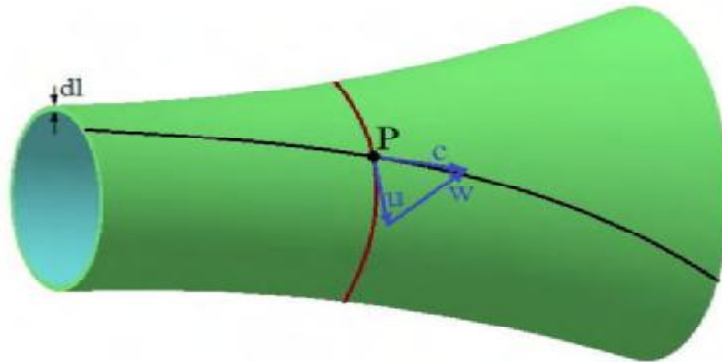
1.3 ΤΡΙΓΩΝΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Στις διάφορες επιφάνειες ελέγχου η ροϊκή ταχύτητα έχει διεύθυνση που δεν συμπίπτει με το επίπεδο τομής κατά μήκος της μηχανής που περιλαμβάνει τον άξονά της, αλλά μια διεύθυνση στο χώρο ανάλογα με τον τύπο της πτερυγώσης και το ροϊκό πεδίο της. Οι συνιστώσες της ταχύτητας εντοπίζονται σε ποικίλες διευθύνσεις, όπως για παράδειγμα είναι η ακτινική και η αξονική διεύθυνση. Η απόλυτη ταχύτητα της ροής στην πτερυγώση μπορεί να διαχωριστεί σε συνιστώσες, όπως φαίνεται στις Εικ.2, 3.

Για καλύτερη παράσταση της ροϊκής κατάστασης θεωρούμε στην ακτινική μηχανή ένα ροϊκό νήμα που ανήκει στη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια, (βλ. Εικ. 2). Αφαιρούμε από την πραγματικότητα το γεγονός ότι η μηχανή έχει πτερύγια, θεωρώντας όμως ότι το ρευστό κινείται κατά τον ίδιο τρόπο όπως με τη βοήθεια των πτερυγίων μέσα στη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια πάχους dl . Ένα στοιχείο μάζας dm έχει τότε την απόλυτη ταχύτητα c που είναι εφαπτόμενη στη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια. Το στοιχείο με μάζα dm βρίσκεται στιγμιαία στην περιφέρεια με ακτίνα r από τον άξονα της μηχανής. Η κίνησή του μπορεί να διασπαστεί σε διάφορα επίπεδα.

Το μεσημβρινό επίπεδο περιέχει τον άξονα της μηχανής και την πλευρά ΡΑΔΕ του ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου του οποίου οι πλευρές του δίνουν τις συνιστώσες της απόλυτης ταχύτητας c , την ακτινική συνιστώσα c_r και την αξονική συνιστώσα c_z (Εικ. 3). Η προβολή της απόλυτης ταχύτητας c στο μεσημβρινό επίπεδο δίνει τη μεσημβρινή συνιστώσα c_m . Το επίπεδο προβολής στο οποίο βρίσκονται οι ταχύτητας c και c_m , δηλ. το επίπεδο ΡΓΔ, είναι το εφαπτομενικό επίπεδο στη θεωρούμενη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια στο σημείο Ρ και τέμνεται με το επίπεδο που βρίσκεται η περιφέρεια με ακτίνα r σε τομή στη διεύθυνση της

περιφερειακής συνιστώσας c_u . Η ίδια ευθεία είναι τομή ενός επιπέδου που περιέχει την πλευρά PEZH, παράλληλου προς τον άξονα της μηχανής, πάνω στον οποίο βρίσκεται η αξονική συνιστώσα c_z .



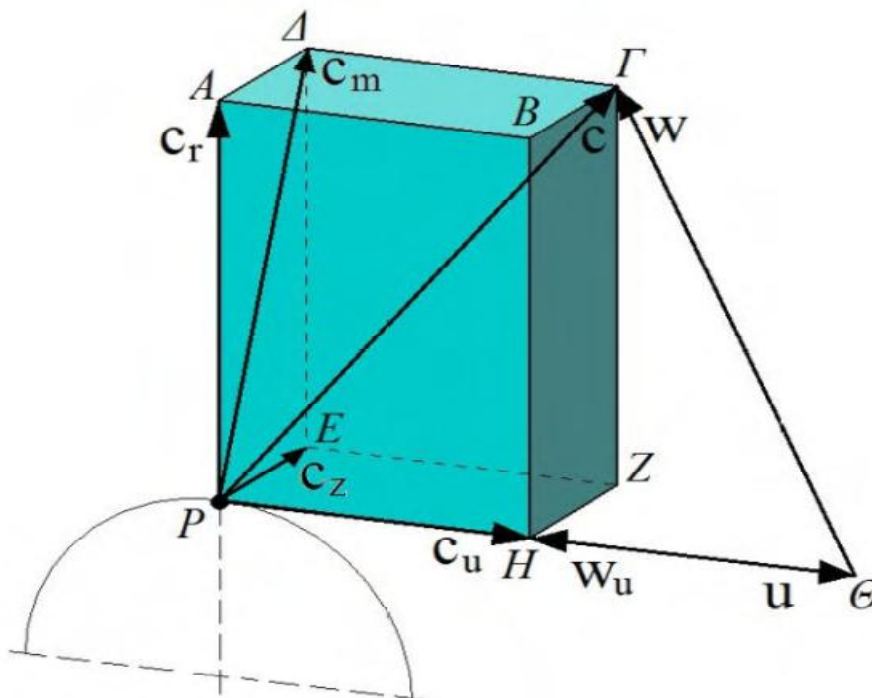
Εικόνα 2: Χονοδοειδής ροϊκή γραμμή κατάστασης ρευστού. (Πηγή: Δανιήλ, 2004)

Για καλύτερη παράσταση της ροϊκής κατάστασης θεωρείται στην ακτινική μηχανή ένα ροϊκό νήμα που ανήκει στη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια. Αφαιρείται από την πραγματικότητα το γεγονός ότι η μηχανή έχει πτερυγία, θεωρώντας όμως ότι το ρευστό κινείται κατά τον ίδιο τρόπο όπως με τη βοήθεια των πτερυγίων μέσα στη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια πάχους dl . Από τα τρίγωνα ταχυτήτων, (Εικ. 3) προκύπτουν οι εξής διανυσματικές σχέσεις:

$$c = c_z + c_r + c_u \qquad cm = c_z + c_r \qquad (1.1)$$

Η περιφερειακή διεύθυνση της επαπτομενικής συνιστώσας c_u συμπίπτει φυσικά με τη διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u της μηχανής στο σημείο P, όπως φαίνεται στην Εικ. 3. Η περιφερειακή ταχύτητα u μαζί με τη σχετική ταχύτητα w συνθέτουν την απόλυτη ταχύτητα c :

$$c = u + w \qquad (1.2)$$

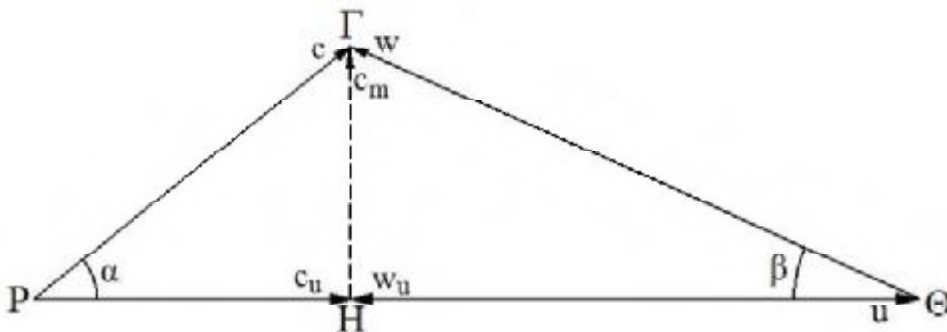


Εικόνα 3: Σύνθεση ταχυτήτων σε ένα τρίγωνο ταχυτήτων. Δανιήλ, 2004

Το μεσημβρινό επίπεδο περιέχει τον άξονα της μηχανής και την πλευρά ΡΑΔΕ του ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου του οποίου οι πλευρές του δίνουν τις συνιστώσες της απόλυτης ταχύτητας c , την ακτινική συνιστώσα c_r και την αξονική συνιστώσα c_z .

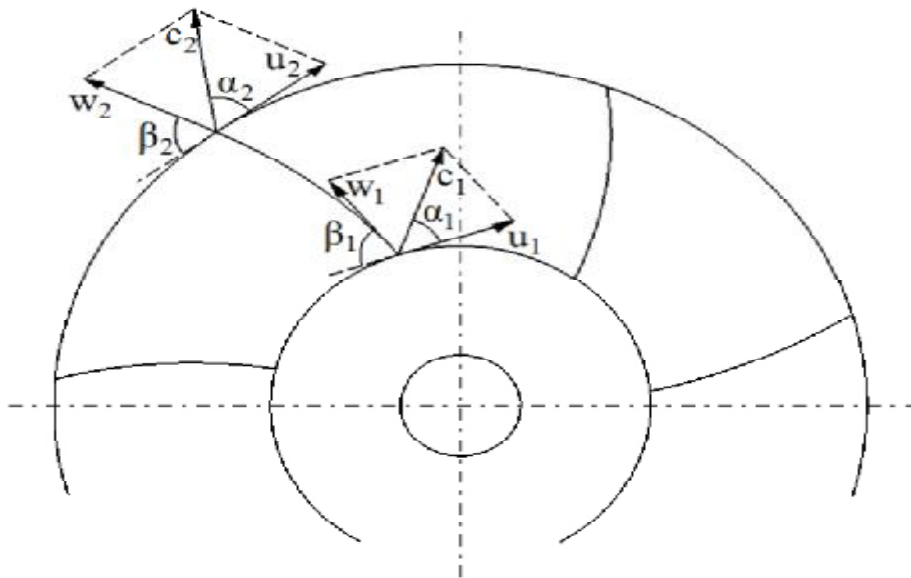
Η προβολή της απόλυτης ταχύτητας c στο μεσημβρινό επίπεδο δίνει τη μεσημβρινή συνιστώσα c_m . Το επίπεδο προβολής στο οποίο βρίσκονται οι ταχύτητας c και c_m , δηλ. το επίπεδο ΡΓΔ, είναι το εφαπτομενικό επίπεδο στη θεωρούμενη χοανοειδή ροϊκή επιφάνεια στο σημείο Ρ και τέμνεται με το επίπεδο που βρίσκεται η περιφέρεια με ακτίνα r σε τομή στη διεύθυνση της περιφερειακής συνιστώσας c_u .

Το τρίγωνο ταχυτήτων ΡΓΘ, βρίσκεται στο επίπεδο που εφάπτεται στη θεωρούμενη ροϊκή επιφάνεια στο σημείο Ρ. Οι γωνίες του τριγώνου ορίζονται συμβατικά: η απόλυτη γωνία α της απόλυτης ταχύτητας c σχηματίζεται με τη θετική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u και η σχετική γωνία β της σχετικής ταχύτητας w με την αρνητική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u .



Εικόνα 4: Οι γωνίες του τριγώνου ορίζονται συμβατικά: η απόλυτη γωνία α της απόλυτης ταχύτητας c σχηματίζεται με τη θετική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u και η σχετική γωνία β της σχετικής ταχύτητας w με την αρνητική διεύθυνση της περιφερειακής ταχύτητας u . Πηγή: Δανιήλ, 2004.

Σε αυτήν την περίπτωση το ροϊκό νήμα αλλάζει καμπυλότητα, καθώς και η κλίση του εφαπτομενικού επιπέδου. Άρα το τρίγωνο εισόδου βρίσκεται σε διαφορετικό επίπεδο από το τρίγωνο εξόδου της πτερύγωσης (Εικ.5).



Εικόνα 5: Τρίγωνα ταχυτήτων εισόδου και εξόδου για ακτινική αντλία. Σχεδιάζονται στο ίδιο επίπεδο. Πηγή: Δανιήλ, 2004.

1.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΝΤΛΙΩΝ - ΝΟΜΟΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ.

Η απόδοση μιας αντλίας χαρακτηρίζεται από το ύψος αναρρόφησης και κατάθλιψης, το γεωδαιτικό ύψος, την παροχή, την απαιτούμενη ισχύ για τη λειτουργία της αντλίας και το βαθμό απόδοσης. Η μεταφορά ενός ρευστού γίνεται μέσω σωλήνωσης από μια δεξαμενή, τη δεξαμενή αναρρόφησης, προς μία άλλη, τη δεξαμενή κατάθλιψης, που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ύψος και στην οποία επικρατεί μεγαλύτερη στατική πίεση από τη δεξαμενή αναρρόφησης. Επομένως, το ρευστό στη δεξαμενή κατάθλιψης έχει μεγαλύτερη ολική ενέργεια ανά μονάδα μάζας. Η ενέργεια αυτή προσδίδεται στο ρευστό από αντλία, η οποία πρέπει επιπλέον να καλύψει τις απώλειες ενέργειας που λαμβάνουν χώρα κατά τη διακίνηση του ρευστού μέσω της σωλήνωσης. Η εγκατάσταση που περιλαμβάνει την αντλία, τις σωληνώσεις από τη δεξαμενή αναρρόφησης μέχρι τη δεξαμενή κατάθλιψης, το χώρο αναρρόφησης και κατάθλιψης και τα σχετικά εξαρτήματα αποκαλείται «αντλητική εγκατάσταση».

Σε αυτήν την εγκατάσταση, το τμήμα της σωλήνωσης από τη δεξαμενή αναρρόφησης μέχρι τη διατομή εισόδου της αντλίας ονομάζεται «σωλήνωση αναρρόφησης» και η υψομετρική του διαφορά ονομάζεται ύψος αναρρόφησης h_A , ενώ το τμήμα της σωλήνωσης από τη διατομή εξόδου, όπου μετριέται η στατική πίεση εξόδου της αντλίας μέχρι τη δεξαμενή κατάθλιψης ονομάζεται «σωλήνωση κατάθλιψης» και η υψομετρική του διαφορά ονομάζεται «ύψος κατάθλιψης», h_K .

Η υψομετρική διαφορά μεταξύ της εξόδου και της εισόδου της αντλίας όπου μετριέται η στατική πίεση κατάθλιψης p_K και η στατική πίεση αναρρόφησης p_A , αντίστοιχα, συμβολίζεται με Δz . Το γεωδαιτικό ύψος H_{geo} ορίζεται ως η υψομετρική διαφορά μεταξύ της δεξαμενής κατάθλιψης και της δεξαμενής αναρρόφησης και δίνεται από τη σχέση:

$$H_{geo} = h_A + \Delta z + H_K \quad (1.3)$$

1.4.1 Παροχή

Οι παροχές διακρίνονται σε 4 βασικά είδη:

- 1) **Κανονική** παροχή (Q_n) είναι η αποδιδόμενη παροχή όταν η αντλία εργάζεται με το μέγιστο βαθμό απόδοσής της,
- 2) **Πραγματική** παροχή (Q) είναι ο όγκος υγρού που αποδίδεται στο σωλήνα κατάθλιψης στη μονάδα του χρόνου,
- 3) **Θεωρητική** παροχή (Q_{th}) είναι ο όγκος του ρευστού που θα έπρεπε να αποδίδεται ανά μονάδα χρόνου αν δεν υπήρχαν εσωτερικές ή εξωτερικές διαρροές,
- 4) **Εσωτερική** παροχή (Q_ε) είναι ο όγκος υγρού που διέρχεται μέσα από την πτερωτή στη μονάδα του χρόνου. Επομένως είναι το άθροισμα της πραγματικής παροχής και των αναπόφευκτων εσωτερικών διαρροών:

$$Q_\varepsilon = Q + Q_\delta \quad (1.4)$$

όπου Q_δ είναι ο όγκος των εσωτερικών διαρροών στη μονάδα του χρόνου (το Q_δ είναι πολύ μικρό σε σύγκριση με το Q).

Ένας μηχανικός σύνδεσμος συνδέει τον ηλεκτροκινητήρα με την αντλία και μεταφέρει την ηλεκτρική ισχύ P_{el} στον άξονα της αντλίας, χάνοντας ένα μέρος της λόγω απωλειών συνδέσμου. Στην συνέχεια, η ισχύς του άξονα μετατρέπεται σε ισχύ στο στροφείο, ένα μέρος της οποίας χάνεται σε μηχανικές απώλειες. Έπειτα, η ισχύς μεταφέρεται στην πτερύγωση, με απώλειες ισχύος στο στροφείο και τέλος έχουμε μεταφορά της ισχύος στο ρευστό P_{fl} , έχοντας τις απώλειες πτερύγωσης. Η ηλεκτρική ισχύς για τριφασικό ηλεκτροκινητήρα δίνεται από τη σχέση:

$$P_{el} = 3VI \quad (1.5)$$

όπου V και I είναι η τάση και η ένταση του ρεύματος, αντίστοιχα. Η ισχύς στο ρευστό εκφράζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$P_{fl} = \rho g H Q \quad (1.6)$$

όπου ρ είναι η πυκνότητα του ρευστού, g η επιτάχυνση της βαρύτητας, H το μανομετρικό της αντλίας και Q η παροχή της.

Όπως είναι φυσικό η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ροϊκή και αντίστροφα γίνεται με απώλειες. Στον ενεργειακό ισολογισμό παίζουν ρόλο ανάλογα με τα διάφορα είδη ισχύος αντίστοιχοι βαθμοί απόδοσης. Υπάρχει ο γενικός βαθμός απόδοσης της μηχανής η , ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$\eta = \left(\frac{P_{fl}}{P_{el}} \right)^{\pm 1} \quad (1.7)$$

Η παραπάνω σχέση δίνει τη γενική εικόνα των συνολικών απωλειών κατά τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ροϊκή ενέργεια, στη μονάδα του χρόνου και αντίστροφα. Για εργομηχανή (αντλία, συμπιεστή, κλπ.) ισχύει το θετικό πρόσημο και για κινητήρια μηχανή (στρόβιλο) το αρνητικό πρόσημο του εκθέτη ± 1 .

Στις φυγοκεντρικές αντλίες είναι πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε πως μεταβάλλεται η παροχή, το μανομετρικό και η ισχύς της αντλίας, όταν μεταβάλλεται η ταχύτητα περιστροφής αυτής. Έστω φυγοκεντρική αντλία, η οποία σε αριθμό στροφών n (rpm) δίνει παροχή Q (m^3/h) και μανομετρικό H (m). Αν η ταχύτητα περιστροφής μεταβληθεί σε n' , τότε:

α) Η παροχή της αντλίας μεταβάλλεται ανάλογα με τον αριθμό στροφών, δηλαδή η νέα παροχή Q' θα δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{n}{n'} \quad (1.8)$$

β) Το μανομετρικό της αντλίας μεταβάλλεται ανάλογα του τετραγώνου της ταχύτητας περιστροφής, δηλαδή το νέο μανομετρικό H' θα δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{H}{H'} = \left(\frac{n}{n'} \right)^2 \quad (1.9)$$

γ) Η ισχύς της αντλίας μεταβάλλεται ανάλογα του κύβου της ταχύτητας περιστροφής, δηλαδή η νέα ισχύς P' θα δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{P}{P'} = \left(\frac{n}{n'} \right)^3 \quad (1.10)$$

1.5 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ.

1.5.1 Υπολογισμός χαρακτηριστικής καμπύλης αντλίας.

Κάθε αντλία είναι κατασκευασμένη να λειτουργεί σε ορισμένο μανομετρικό και να αποδίδει ορισμένη παροχή που δεν μπορεί να απέχει πολύ από μια μέση τιμή. Όταν όμως η αντλία τοποθετηθεί να εργάζεται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της, οι συνθήκες αυτές δεν διατηρούνται σταθερές σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας της, π.χ. αν η αντλία γεμίζει μία δεξαμενή νερού από τον πυθμένα της, τότε καθώς γεμίζει η δεξαμενή, αυξάνεται η πίεση του νερού στο στόμιο εκροής της κατάθλιψης που βρίσκεται μέσα στη δεξαμενή και μεταβάλλεται το μανομετρικό της αντλίας. Η μεταβολή αυτή συνεπάγεται μεταβολή της παροχής.

Τις μεταβολές του μανομετρικού μπορούμε να τις μετρήσουμε με ένα μανόμετρο τοποθετημένο στο στόμιο κατάθλιψης και ένα μανόμετρο στο στόμιο αναρρόφησης. Στραγγαλίζουμε με μία δικλείδα τη ροή καθώς λειτουργεί η αντλία και μετράμε με ένα παροχόμετρο την παροχή. Την αντιστοιχία των τιμών του μανομετρικού H και της παροχής Q , δηλαδή την συνάρτηση $H = f(Q)$ μπορούμε να την απεικονίσουμε σε γραφική παράσταση η οποία ονομάζεται χαρακτηριστική καμπύλη της αντλίας.

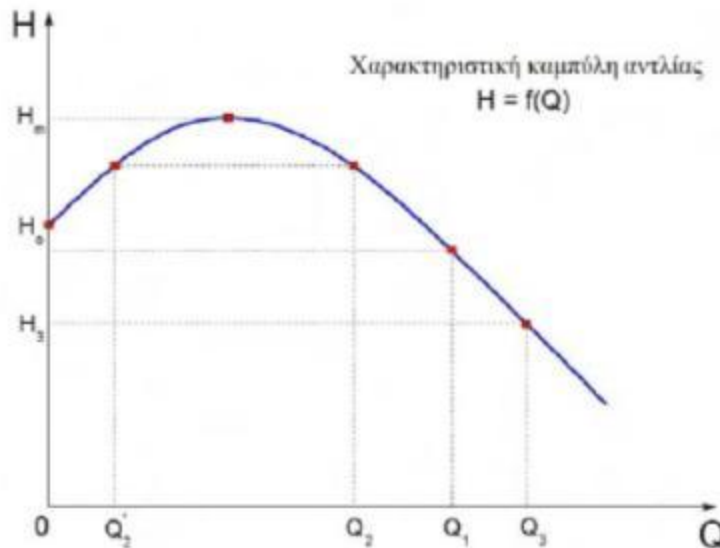
1.5.2 Χαρακτηριστική καμπύλη μανομετρικού – παροχής.

Αν κλείσει τελείως τη δικλείδα στο στόμιο κατάθλιψης της αντλίας ($Q = 0$), το μανομετρικό που αντιστοιχεί σε αυτό το σημείο ονομάζεται ύψος μηδενικής παροχής H_0 . Αν μειωθεί λίγο το μανομετρικό, η παροχή παίρνει μια μεγάλη τιμή Q_1 σχεδόν απότομα. Αν συνεχιστεί να μειώνεται το μανομετρικό, η παροχή θα αυξάνεται σταθερά. Η περιοχή αυτή της καμπύλης στην οποία η παροχή είναι μεγαλύτερη από την παροχή Q_1 , ($Q_3 > Q_1$) ή το μανομετρικό είναι μικρότερο από το ύψος μηδενικής παροχής ($H_3 < H_0$), λέγεται **περιοχή ευσταθούς λειτουργίας** της αντλίας και αντίστοιχα ευσταθής καμπύλη.

Αν βρισκόμαστε στην περιοχή με παροχή Q_1 και αυξήσουμε λίγο το μανομετρικό, μπορούμε να πετύχουμε τιμές του H , μεγαλύτερες από την τιμή H_0 . Παράλληλα θα μειωθεί η παροχή και θα παίρνει τιμές μικρότερες από την τιμή Q_1 . Παρατηρούμε ότι η τιμή Q_2 είναι μικρότερη από την τιμή Q_1 . Αλλά στην περιοχή αυτή της καμπύλης παρατηρούμε ότι το μανομετρικό δίνει δύο τιμές παροχής Q_2 και Q_2' , επομένως υπάρχει κίνδυνος η παροχή να πέσει απότομα από την τιμή Q_2 στην τιμή Q_2' ή να γίνει μηδέν. Πράγματι αυτό συμβαίνει όταν η αντλία λειτουργεί με μανομετρικό μεταξύ του H_0 και του H_m (μεγίστου). Η περιοχή αυτή της καμπύλης, η οποία είναι πάνω από τα σημεία τομής με το μανομετρικό H_0 , λέγεται περιοχή ασταθούς λειτουργίας της αντλίας και αντίστοιχα ασταθής καμπύλη. Το μανομετρικό της αντλίας δίνεται από τη σχέση:

$$H = \frac{p_k - p_A}{\rho_w g} + \Delta_z + \frac{c_k^2 - c_A^2}{2g} \quad (1.11)$$

όπου p_k και p_A είναι η στατική πίεση κατάθλιψης και αναρρόφησης της αντλίας, αντίστοιχα, ρ_w η πυκνότητα του νερού, g η επιτάχυνση της βαρύτητας, Δ_z η υψομετρική διαφορά μεταξύ της εξόδου και της εισόδου της αντλίας όπου μετρείται η στατική πίεση κατάθλιψης και αναρρόφησης, αντίστοιχα. Τέλος, c_k και c_A η ταχύτητα του νερού στο σωλήνα κατάθλιψης και αναρρόφησης.



Εικόνα 6: Χαρακτηριστική καμπύλη μανομετρικού αντλίας – παροχής. Πηγή: Δανιήλ, 2004.

1.5.2. Υπολογισμός σημείου λειτουργίας

Οι απώλειες σε μία σωλήνωση είναι το άθροισμα των γραμμικών και των τοπικών απωλειών και εκφράζονται ως εξής:

$$H_v^{tot} = \sum_i \lambda \frac{l_i c_i^2}{d_i 2g} + \sum_j \zeta_j \frac{c_j^2}{2g} \quad (1.12)$$

Στη εξίσωση ο πρώτος όρος εκφράζει τις γραμμικές απώλειες στα διάφορα τμήματα i της σωλήνωσης διαμέτρου και μήκους. Ο δεύτερος όρος εκφράζει τις υδραυλικές απώλειες (τοπικές) στις διάφορες εντοπισμένες αντιστάσεις της σωλήνωσης. Ο συντελεστής τριβής λ των γραμμικών απωλειών είναι συνάρτηση της σχετικής τραχύτητας του αγωγού και του αριθμού Reynolds της ροής:

$$Re_i = \frac{c_i d_i}{\nu}$$

όπου ν είναι το κινηματικό ιξώδες. Διερευνώντας το είδος της ροής με βάση τον αριθμό Reynolds, ο συντελεστής τριβής λ των γραμμικών απωλειών για στρωτή ροή προκύπτει από τη σχέση:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Για τυρβώδη ροή, ο συντελεστής τριβής λ προκύπτει από τη σχέση των Colebrook-White και τελικά από το διάγραμμα Moody όπου πάλι φαίνεται η εξάρτηση του συντελεστή τριβής από τον αριθμό Reynolds. Ο κρίσιμος αριθμός Reynolds βάσει του οποίου μπορεί να χαρακτηριστεί μία ροή στρωτή ή τυρβώδης είναι: $Re_{cr} \approx 2320$.

Η ροή θεωρείται τυρβώδης για αριθμούς Reynolds: $Re > 2320$

ενώ θεωρείται στρωτή για αριθμούς Reynolds: $Re < 2320$

Στην πλήρως τυρβώδη περιοχή της ροής και οι συντελεστές ζ_j των σημειακών αντιστάσεων (απωλειών) είναι επίσης σταθεροί και ανεξάρτητοι της ταχύτητας και επομένως της διακινούμενης παροχής. Για τα διάφορα τμήματα της σωλήνωσης ισχύει η αρχή της συνέχειας, δηλαδή η διακινούμενη από αυτή παροχή Q , είναι η ίδια για τα διάφορα τμήματα της σωλήνωσης και για την αντλία:

$$Q = c_i A_i = c_j A_j$$

στην οποία με A συμβολίζεται η διατομή των τμημάτων της σωλήνωσης και των εξαρτημάτων της. Επομένως:

$$H_v^{tot} = \left(\sum_i \lambda \frac{L_i}{d_i} \frac{1}{2gA_i^2} + \sum_j \zeta_j \frac{1}{2gA_j^2} \right) Q^2 = aQ^2$$

Επομένως, για τη διακίνηση παροχής Q μέσω της δεδομένης αντλητικής εγκατάστασης, το ρευστό ανά μονάδα μάζας πρέπει να παραλαμβάνει ενέργεια H_{tot} που περιγράφεται από τη σχέση:

$$H_{tot} = H_{geo} + aQ^2$$

Η τελευταία σχέση εκφράζει τη χαρακτηριστική της σωλήνωσης, δηλαδή την ανά μονάδα μάζας ενέργεια που πρέπει να προσδίδεται στο ρευστό ώστε να διακινείται μέσω της σωλήνωσης με παροχή Q . Η ενέργεια αυτή H_{tot} είναι ίση προς την ενέργεια H_{geo} κατά την οποία αυξάνεται η ανά μονάδα μάζας ενέργεια του και την ενέργεια H_{ntot} που δαπανάται στις υδραυλικές απώλειες της σωλήνωσης.

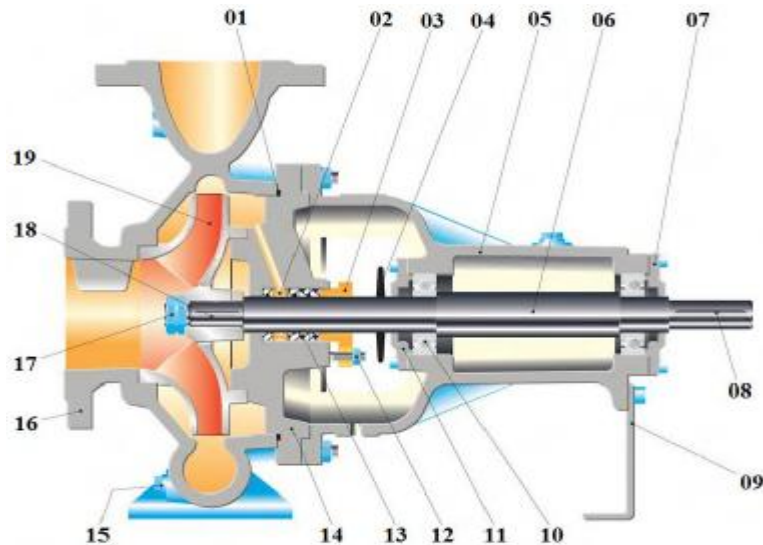
1.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

1.6.1 Τα εξαρτήματα της φυγοκεντρικής αντλίας.

Ο αριθμός των εξαρτημάτων, η διάταξή τους και η εξωτερική εμφάνιση μιας αντλίας εξαρτώνται από τις ειδικές συνθήκες εργασίας για τις οποίες έχει κατασκευαστεί. Για να επιτυγχάνεται η σωστή χρήση μιας αντλίας, θα πρέπει να συνοδεύεται από ένα βιβλίο οδηγιών για την τοποθέτηση, το χειρισμό και τη συντήρησή της, καθώς να υπάρχει και το σχέδιό της.

Τα βασικά εξαρτήματα μιας φυγοκεντρικής αντλίας, (Εικόνα 7), είναι:

- το κέλυφος,
- η φλάντζα στομίου εισόδου,
- το στροφέιο και
- ο άξονας της αντλίας που δίνει την κίνηση στο στροφέιο με το οποίο είναι στερεά συνδεδεμένος. Ο άξονας της αντλίας στηρίζεται συνήθως σε δύο τριβείς. Ο άξονας διαπερνά το πίσω μέρος του κελύφους όπου στεγανοποιείται για να μη διαρρέει το υγρό που βρίσκεται υπό πίεση μέσα στο κέλυφος ή για να μην εισχωρήσει αέρας, οπότε δημιουργούνται ανωμαλίες στη λειτουργία της αντλίας και ο βαθμός απόδοσης μειώνεται κατά πολύ.
- Το βασικό εξάρτημα της στεγανοποίησης είναι η σαλαμάστρα, που τοποθετείται υπό μορφή δακτυλίων. Για τη στεγανοποίηση η σαλαμάστρα σφίγγεται με το συτυπιοθλίπτη.



Εικόνα 7: Οι ονομασίες των βασικών εξαρτημάτων από τα οποία αποτελείται η φυγοκεντρική αντλία: 1: "Ο" δακτυλίδι, 2: Δακτύλιος υδρολιπάνσεως της σαλαμάστρας, 3: Συτυπιοθλίπτης, 4: Διασκορπιστής, 5: Κουζινέτο, 6: Άξονας αντλίας, 7: Κάλυμμα ρουλεμάν, 8: Σφήνα σύνδεσης της αντλίας με τον κινητήρα, 9: Στήριγμα αντλίας, 10: Μπίλια ρουλεμάν, 11: Κάλυμμα ρουλεμάν, 12: Μπουζόνι με κορμό και περικόχλιο, 13: Σαλαμάστρα, 14: Κάλυμμα σαλαμάστρας, 15: Τάπα κελύφους, 16: Φλάντζα στομίου εισόδου, 17: Παξιμάδι στροφέιου, 18: Σφήνα σύνδεσης του στροφέιου με τον άξονα, 19: Στροφέιο. Πηγή: www.lm-pumpen.de.

1.6.2 Κέλυφος φυγοκεντρικής αντλίας

Το κέλυφος της φυγοκεντρικής αντλίας έχει σπειροειδές σχήμα, (Εικόνα 8) και το στροφέιο τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε το υγρό, το οποίο φεύγει από το στροφέιο υπό την επίδραση της φυγόκεντρης δύναμης και ωθείται προς τη χοάνη κατάθλιψης, να κινείται σε αγωγό με διατομή συνεχώς αυξανόμενη. Η προοδευτική αύξηση της διατομής του αγωγού του κελύφους είναι τέτοια, ώστε η παροχή ανά μονάδα επιφάνειας να είναι περίπου σταθερή σε όλη τη διαδρομή του υγρού μέσα στο κέλυφος. Έτσι, η ταχύτητα της κίνησης του υγρού μειώνεται και η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε στατική πίεση μικρές απώλειες. Η ελάττωση της ταχύτητας του υγρού μετά την έξοδο από το στροφέιο της αντλίας κρίνεται πολύ σημαντική, διότι οι απώλειες θα είναι πολύ μεγάλες, αν το υγρό εισέλθει στον σωλήνα κατάθλιψης με την ταχύτητα που έχει κατά την έξοδο από το στροφέιο.



Εικόνα 8: Το κέλυφος της φυγοκεντρικής αντλίας Πηγή: www.lm-rumpen.de.

1.6.3 Στροφείο φυγοκεντρικής αντλίας

Τα στροφεία μίας φυγοκεντρικής αντλίας χωρίζονται σε τρία βασικά είδη:

- 1) Κλειστά: Οι αντλίες με κλειστά στροφεία αποτελούνται από δύο δίσκους και αναμεσά τους πτερύγια (Εικόνα 9). Ο ένας δίσκος έχει στο κέντρο μία οπή για την είσοδο του νερού κατά την αναρρόφηση στα πτερύγια. Οι αντλίες αυτού του είδους έχουν καλύτερες αποδόσεις και δίνουν υψηλότερες πιέσεις στην έξοδο της αντλίας συγκριτικά με τα δύο επόμενα είδη, αλλά δυσκολεύεται η μεταφορά των ξένων υλών.



Εικόνα 9: Οι αντλίες με κλειστά στροφεία αποτελούνται από δύο δίσκους και τα πτερύγια βρίσκονται ανάμεσα τους. Ο ένας δίσκος έχει στο κέντρο μία οπή για την είσοδο του νερού κατά την αναρρόφηση στα πτερύγια. Πηγή: www.lm-rumpen.de.

- 2) Ημίκλειστα: Το στροφείο του ημίκλειστου τύπου αποτελείται από ένα δίσκο, όπου τα πτερύγια τοποθετούνται στη μία πλευρά του δίσκου και από το μέρος της αναρρόφησης του νερού (Εικόνα 10). Τα στροφεία δεν διαθέτουν στεγανότητα ανάμεσα στα πτερύγια και τα τοιχώματα, γι' αυτό οι αντλίες έχουν πιο μικρό βαθμό

απόδοσης συγκριτικά με τις αντλίες με κλειστά στροφεία. Με αυτόν τον τρόπο, η πρόσβαση για καθαρισμό των στερεών σωμάτων στην είσοδο των στροφείων είναι πολύ εύκολη.



Εικόνα 10: Το στροφείο του ημίκλειστου τύπου αποτελείται από ένα δίσκο. Τα πτερύγια είναι τοποθετημένα στη μία πλευρά του δίσκου και από το μέρος της αναρρόφησης του νερού.

Πηγή: www.lm-pumpen.de.

- 3) Ανοικτά: Οι αντλίες με ανοικτά τα στροφεία είναι κατασκευασμένες με απλό τρόπο, διαθέτουν μεγάλα κενά ανάμεσα στα πτερύγια κι επιτρέπουν τη διέλευση ξένες φερτές ύλες που περιέχονται από ακάθαρτα νερά, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα (Εικόνα 11). Ο βαθμός απόδοσης τους είναι μικρότερος των άλλων δύο ειδών, λόγω της διαρροής ρευστού από τη σάλπιγγα προς το στόμιο αναρρόφησης.



Εικόνα 11: Οι αντλίες με ανοικτά τα στροφεία είναι απλές στην κατασκευή, έχουν μεγάλα κενά μεταξύ των πτερυγίων και αφήνουν να περάσουν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα ξένες φερτές ύλες που περιέχονται από ακάθαρτα νερά. Πηγή: www.lm-pumpen.de.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο περιγράφονται στοιχεία που λαμβάνονται υπόψιν και απαιτούνται για τη μελέτη της αποχέτευσης περιοχών των οικισμών σε σχέση με τους ωθητικούς αγωγούς. Τα λύματα ολόκληρης της περιοχής της μελέτης αποχέτευσης Νικιάνας – Λυγιάς – Καρυωτών συγκεντρώνονται με βαρύτητα σε τελικό φρεάτιο (αρ.1).

2.1 ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει την ανάπτυξη των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων που απαιτούνται για την αποχέτευση περιοχών των οικισμών σε σχέση με τους ωθητικούς αγωγούς. Στην συνέχεια, με εξωτερικό τμήμα του κεντρικού συλλεκτήρα (αγωγός HDPE Φ450 χλστ.), ο οποίος διατάσσεται κατά μήκος του δρόμου των αλυκών Αλεξάνδρου, φθάνουν στο τελικό αντλιοστάσιο Β που αποφασίστηκε να κατασκευαστεί στην περιοχή αυτή περίπου 150 μέτρα μακρύτερα από τον ναΐσκο του Αγίου Παντελεήμονα. Από το αντλιοστάσιο τα λύματα διαβιβάζονται με δύο παράλληλους καταθλιπτικούς αγωγούς προς τις εγκαταστάσεις καθαρισμού λυμάτων του Δήμου Λευκάδας. Η αποχετευόμενη επιφάνεια των λυμάτων που εισέρχεται στο αντλιοστάσιο είναι περίπου 2.100 στρέμματα.

Το μικρό αντλιοστάσιο Β1 τοποθετήθηκε νοτιοανατολικά του οικισμού προς την πλευρά του πολεοδομικού σχεδίου, όπου υπάρχουν ή θα κατασκευαστούν οικοδομές που θα αποχετευτούν. Το αντλιοστάσιο αυτό εξυπηρετεί τμήμα χαμηλής περιοχής της Λυγιάς με ονομασία “Παράδεισος” η οποία δεν είναι δυνατό να αποχετευτεί κατευθείαν στον κεντρικό αγωγό με φυσική ροή. Η αποχετευόμενη επιφάνεια της περιοχής του αντλιοστασίου Β1 είναι περίπου 70 στρέμματα. Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός έχει ληφθεί για το έτος 2040 ίσος με 408 κατοίκους.

Το μικρό αντλιοστάσιο Β2 τοποθετήθηκε ανατολικά προς βόρεια του οικισμού κοντά στην λιμνοθάλασσα παλαιών αλυκών Αλεξάνδρου στη θέση του κοινόχρηστου χώρου. Το αντλιοστάσιο εξυπηρετεί τμήμα χαμηλής παραλιακής περιοχής του οικισμού Καρυωτών η οποία δεν αποχετεύεται με φυσική ροή στον κεντρικό αγωγό. Η αποχετευόμενη επιφάνεια της περιοχής του αντλιοστασίου Β2 είναι περίπου 144 στρ. και ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός για το έτος 2040 ίσος με 840 κατοίκους.

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ.

Το Κεντρικό (τελικό) αντλιοστάσιο Β έχει εξωτερικές διαστάσεις 7,5 x 9,0 m. στην αναδομή του και 7,0 x 8,5 m. στο υπόγειο τμήμα του. Ο υπόγειος χώρος είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το εξωτερικό ύψος του κανονικού χώρου του αντλιοστασίου (του θαλάμου αντλιών) είναι 7,60 m., ενώ το ισόγειο του αντλιοστασίου έχει ύψος 3,15 m χωρίς την στέγη. Ο υπόγειος χώρος του αντλιοστασίου εξέχει από το διαμορφούμενο έδαφος κατά 0,60 m. Τα λύματα εισέρχονται σε προθάλαμο, όπου τοποθετούνται ανοξειδωτες σχάρες που συγκρατούν τα τυχόν παρασυρόμενα στερεά. Στην συνέχεια, τα λύματα μπαίνουν στους κυρίους θαλάμους από τους οποίους αναρροφούνται και καταθλίβονται με κατάλληλη διάταξη σωληνώσεων. Στους θαλάμους τοποθετούνται υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (τρεις αντλίες από τις οποίες η μία εφεδρική).

Το αντλιοστάσιο Β1 αποτελείται από υπόγειο χώρο χωρισμένο σε τέσσερις θαλάμους. Το αντλιοστάσιο είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20. Το εσωτερικό ύψος των θαλάμων είναι 3,60 m. Ο κύριος θάλαμος άντλησης έχει εσωτερικές διαστάσεις 1,90 x 2,60 m. Οι υπόλοιποι τρεις θάλαμοι θα χρησιμοποιηθούν σαν αποθηκευτικοί χώροι, επειδή δεν προβλέπεται εφεδρική ηλεκτρική ενέργεια. Οι αποθηκευτικοί χώροι είναι κατασκευασμένοι με σκοπό την αποθήκευση των λυμάτων τουλάχιστον για ένα 24ωρο. Ο ένας χώρος έχει εσωτερικές διαστάσεις 1,90 x 2,60 m. και οι υπόλοιποι δύο χώροι 2,00 x 4,00 m. Τα λύματα εισέρχονται σε προθάλαμο, όπου τοποθετούνται ανοξειδωτες σχάρες που

συγκρατούν τα παρασυρόμενα στερεά. Στη συνέχεια, μπαίνουν στον κύριο θάλαμο από τον οποίο αναρροφούνται και καταθλίβονται προς φρεάτιο πέρατος καταθλιπτικού αγωγού. Στον θάλαμο τοποθετούνται δύο υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική.

Το αντλιοστάσιο B2 όπως και το αντλιοστάσιο B1, θα αποτελείται από υπόγειο χώρο χωρισμένο σε πέντε θαλάμους. Το αντλιοστάσιο θα κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20. Το εσωτερικό ύψος των θαλάμων είναι 3,60 m. Ο κύριος θάλαμος (μαζί με τον προθάλαμο) έχει εσωτερικές διαστάσεις 2,60 x 4,0 m. Επειδή στο αντλιοστάσιο δεν προβλέπεται εφεδρική ηλεκτρική ενέργεια οι υπόλοιποι θάλαμοι θα χρησιμοποιηθούν σαν αποθηκευτικοί χώροι για να συγκεντρώνουν τα λύματα τουλάχιστον για ένα 24ωρο. Οι δύο μεσαίοι θάλαμοι έχουν εσωτερικές διαστάσεις 2,00 x 4,00 m και οι δύο πλαϊνοί θάλαμοι είναι 3,00 x 4,20 m. Τα λύματα εισέρχονται σε προθάλαμο διαστάσεων 0,95 x 4,00 m, όπου τοποθετούνται ανοξειδωτες σχάρες που συγκεντρώνουν τα παρασυρόμενα στερεά. Στη συνέχεια μπαίνουν στον κύριο θάλαμο διαστάσεων 1,50 x 4,0 m από τον οποίο αναρροφούνται και καταθλίβονται προς φρεάτιο πέρατος καταθλιπτικού αγωγού. Στον θάλαμο τοποθετούνται δύο υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική.

2.3 ΠΑΡΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στη συνέχεια δίνονται τα απαραίτητα χαρακτηριστικά στοιχεία για τον υπολογισμό των αντλιοστασίων, όπως είναι οι απαιτούμενες παροχές και οι παράμετροι που θα καθορίζουν τον υπολογισμό τους. Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές όμβριων (0.004 lt/sec /στρ). Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας λυμάτων και της μέσης απορροής λαμβάνεται από την προμελέτη αποχέτευσης ως μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων 200 λιπ/κατ/ημέρα. Η μέση παροχή της πιο βαρυσμένης ημέρας.

$$Q_{\mu} = \frac{200}{86400} K = 2.315 * 10^{-3} * K$$

Όπου: K = αριθμός κατοίκων περιοχής.

Σύμφωνα με το άρθρο 209 παρ. 5 του Π.Δ. 696/1974 και Π.Δ. 515/1989 η απορροή αιχμής είναι:

$$P = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\mu}}}$$

Από τα παραπάνω βρίσκονται οι παροχές με τις οποίες υπολογίζονται τα αντλιοστάσια.

1. Ειδικότερα για το **κεντρικό αντλιοστάσιο Β** στην παρούσα κατάσταση:

- Εξυπηρετούμενος πληθυσμός K = 8500 κάτοικοι,
- Μέση παροχή $Q_{\mu} = 19.68$ lt/sec
- Συντελεστής αιχμής $p = 2.06$
- Παροχή αιχμής $Q_1 = 40.54$ lt/sec
- Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις
- 2100 στρ. * 0,004 $Q_2 = 8.40$ lt/sec
- Συνολική παροχή $Q_3 = 48.94$ lt/sec
- Λαμβάνεται $Q_3 = 49.00$ lt/sec

Στη συνέχεια γίνεται η πρόβλεψη για τα επόμενα έτη λειτουργίας ως ακολούθως:

Πρόβλεψη για επόμενα έτη	2020	2040
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός K	10,000	12,000
Μέση παροχή Q _μ	23.15	27.78
Συντελεστής αιχμής ρ	2.02	1.97
Παροχή αιχμής Q ₁ (lt/sec)	46.76	54.73
Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις Q ₂ (lt/sec)	8.40	8.40
Συνολική Παροχή Q ₃ (lt/sec)	55.16	63.13
Παροχή Υπολογισμού Q ₃ (lt/sec)	56.00	64.00

2. Ειδικότερα για το **αντλιοστάσιο B1** στην παρούσα κατάσταση:

Το συγκεκριμένο αντλιοστάσιο στην παρούσα φάση εξυπηρετεί μια έκταση περίπου 70 στρεμμάτων και τα στοιχεία του είναι τα ακόλουθα στην παρούσα κατάσταση:

- § Επιφάνεια F = 70 στρ.
- § Εξυπηρετούμενος πληθυσμός K = 290 κάτοικοι
- § Μέση παροχή Q_μ = 0.67 lt/sec
- § Συντελεστής αιχμής ρ = 3.00
- § Παροχή αιχμής Q₁ = 2.01 lt/sec
- § Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις
- § $70 * 0.004$ Q₂ = 0.28 lt/sec
- § Συνολική παροχή Q₃ = 2.29 lt/sec
- § Λαμβάνεται Q₃ = 2.30 lt/sec

Στη συνέχεια γίνεται η πρόβλεψη για τα επόμενα έτη λειτουργίας ως ακολούθως:

Πρόβλεψη για επόμενα έτη	2020	2040
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός K	350	408
Μέση παροχή Q _μ	0.81	0.94
Συντελεστής αιχμής ρ	3.00	3.00
Παροχή αιχμής Q ₁ (lt/sec)	2.43	2.82
Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις Q ₂ (lt/sec)	0.28	0.28
Συνολική Παροχή Q ₃ (lt/sec)	2.71	3.10
Παροχή Υπολογισμού Q ₃ (lt/sec)	2.80	3.10

3. Επίσης για το **αντλιοστάσιο B2** στην παρούσα κατάσταση:

- ✓ Επιφάνεια F = 144 στρ.
- ✓ Εξυπηρετούμενος πληθυσμός K = 600 κάτοικοι,
- ✓ Μέση παροχή Q_μ = 1.39 lt/sec,
- ✓ Συντελεστής αιχμής ρ = 3.00,
- ✓ Παροχή αιχμής Q₁ = 4.17 lt/sec,
- ✓ Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις
- ✓ $144 * 0,004$ Q₂ = 0.58 lt/sec,
- ✓ Συνολική παροχή Q₃ = 4.75 lt/sec,
- ✓ Λαμβάνεται Q₃ = 4.80 lt/sec.

Στη συνέχεια γίνεται η πρόβλεψη για τα επόμενα έτη λειτουργίας ως ακολούθως:

Πρόβλεψη για επόμενα έτη	2020	2040
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός Κ	720	840
Μέση παροχή Q _μ	1.68	1.94
Συντελεστής αιχμής ρ	3.00	3.00
Παροχή αιχμής Q ₁ (lt/sec)	5.04	5.82
Επιβάρυνση από υπόγειες διηθήσεις Q ₂ (lt/sec)	0.58	0.58
Συνολική Παροχή Q ₃ (lt/sec)	5.62	6.40
Παροχή Υπολογισμού Q ₃ (lt/sec)	5.70	6.40

2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ

Στην ενότητα αυτή δίνονται τα απαραίτητα στοιχεία για τα αντλιοστάσια ακαθάρτων. Οι παροχές αναφέρονται για την περίοδο είκοσι και σαράντα ετών και συγκεκριμένα για τα έτη 2020 και 2040.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή αιχμής (lt/sec)	56.0	64.0
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	201.6	230.4
Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης (m)	-5.30	-5.30
Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού (m)	+5.10	+5.10
Μήκος καταθλιπτικού αγωγού (m)	3650	3650

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β1

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή αιχμής (lt/sec)	2,8	3,1
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	10,1	11,2
Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης (m)	-1,80	-1,80
Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού (m)	+3,54	+3,54
Μήκος καταθλιπτικού αγωγού (m)	320	320

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β2

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή αιχμής (lt/sec)	5,7	6,4
Παροχή αιχμής (m ³ /h)	20,5	23,0
Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης (m)	-2,8	-2,8
Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού (m)	+0,60	+0,60
Μήκος καταθλιπτικού αγωγού (m)	170	170

2.5 ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Με σκοπό την οικονομική άντληση και την οικονομική λειτουργία, ώστε να μην αποτεθούν φερτά υλικά, τότε η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει το (2.0 – 2.5) m/sec και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 m/sec. Ελάχιστη παροχή θα συμβαίνει όταν λειτουργεί η μία αντλία και καταθλίβει προς τον καταθλιπτικό αγωγό.

- Από το αντλιοστάσιο Β μέχρι τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ο αγωγός είναι διπλός από σωλήνα πολυαιθυλενίου:

2Φ200 χλστ. πίεσης 10 ατμ.

- Από το αντλιοστάσιο Β1 μέχρι το φρεάτιο πέρατος αρ. 49 ο αγωγός είναι από σωλήνα πολυαιθυλενίου:

Φ75 χλστ. πίεσης 10 ατμ.

- Από το αντλιοστάσιο Β2 μέχρι το φρεάτιο πέρατος αρ. 202 ο αγωγός είναι από σωλήνα πολυαιθυλενίου:

Φ90 χλστ. πίεσης 10 ατμ.

2.6 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Το γεωμετρικό ύψος άντλησης για τα 3 αντλιοστάσια είναι ως ακολούθως:

- ∅ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Β
 - ο 8.20m - (- 5.30)m= 13.50m
 - ο Λαμβάνεται = 13.50m
- ∅ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Β1
 - ο 3.54m - (- 1.80)m = 5.34m
 - ο Λαμβάνεται = 5.50m
- ∅ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Β2
 - ο 0.60m - (- 2.80)m = 3.40m
 - ο Λαμβάνεται = 3.50m

Στο αντλιοστάσιο χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες με ειδικά Χαλύβδινα τεμάχια συγκολλητά ή με ωτίδες και χυτοσιδερένια εξαρτήματα με ωτίδες. Οι γραμμικές απώλειες για χαλυβδοσωλήνες λαμβάνονται από τον τύπο R.MANNING, με τιμή του συντελεστή τραχύτητας κατά R.HORTON $\eta = 0.011$.

$$Q = \frac{0,31}{\eta} * D^{8/3} * J^{1/2}$$

Εξάγονται τα εξής συμπεράσματα (Η παροχή Q λαμβάνεται σε m³/sec):

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ D (m)	ΚΛΙΣΗ (‰)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ V (m/sec)
0,065	2698925 * Q ²	301,36 * Q
0,080	891762 * Q ²	198,94 * Q
0,100	271266 * Q ²	127,32 * Q
0,125	82517 * Q ²	81,50 * Q
0,150	31206 * Q ²	56,6 * Q
0,200	6728 * Q ²	31,85 * Q
0,250	2047 * Q ²	20,37 * Q
0,300	774 * Q ²	14,15 * Q
0,400	167 * Q ²	7,96 * Q

Για αγωγούς H.D.P.E. – 3ης γενιάς Φ200, Φ90 και Φ75 χλστ πίεσης 10 ατμ. εξάγονται:

Για Φ200 χλστ. $\rightarrow J = 486 * \lambda * Q^2$

Για Φ90 χλστ. $\rightarrow J = 9719 * \lambda * Q^2$

Για Φ75 χλστ. $\rightarrow J = 65957 * \lambda * Q^2$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β

3.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

Στο αντλιοστάσιο τοποθετούνται τρεις υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
A. Για λειτουργία με μία αντλία Κλάδος σωλήνας Ø 150 (mm) Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	100.8 – 28.0	115.2 - 32.0
Μήκος (m)	6.0	6.0
Κλίση (31.206 * Q ²) (‰)	24.47	31.95
Απώλειες (m)	0.15	0.19
Κλάδος σωλήνας Ø 200 χλστ. Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	100.8 - 28.0	115.2 - 32.0
Μήκος (m)	5.0	5.0
Κλίση (6.728 * Q ²) (‰)	5.27	6.89
Απώλειες (m)	0.03	0.03
B. Για λειτουργία με δύο αντλίες Κλάδος σωλήνας Ø 200 (mm) Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	201.6 – 56.0	230.4 – 64.0
Μήκος (μ.)	5.0	5.0
Κλίση (6.728 * Q ²) (‰)	21.10	27.56
Απώλειες (m)	0.11	0.14

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Γραμμικές απώλειες για λειτουργία με μία αντλία	0.15+0.03 = 0.18	0.19+0.03 = 0.22
Γραμμικές απώλειες για λειτουργία με δύο αντλίες	0.15+0.11 = 0.26	0.19+0.14 = 0.33

Συντελεστές Απωλειών	
Κλάδος σωλήνα Φ150 χλστ	
Τεμάχια εξόρμησης	J=τεμ. 2*0,2=0,4
Βαλβίδα αντεπίστροφης	J=τεμ. 1*2,0=2,0
Δικλείδες χειρίσμου	J=τεμ. 1*0,2=0,2
Γωνία 90°	J=τεμ. 1*0,5=0,5
Συστολές	J=τεμ. 1*0,4=0,4
Σύνολο	3,5

Κλάδος σωλήνα Φ200 χλστ	
Τεμάχια εξόρμησης	J=τεμ. 3*0,2=0,6
Δικλείδες χειρίσμου	J=τεμ. 2*0,2=0,4
Ταφ	J=τεμ. 4*0,25=1,0
Σύνολο	2,0

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
A. Για λειτουργία με μία αντλία Κλάδος σωλήνα Φ150 (mm) Παροχή (lt/sec)	28.0	32.0
Ταχύτητα (56.6*Q) (m/sec)	1.58	1.81
$\frac{v^2}{2 * Q}$	0.13	0.17
Απώλειες $(3,5 * \frac{v^2}{2*Q})$ (m)	0.46	0.60
Κλάδος σωλήνα Φ200 (mm) Παροχή (lt/sec)	28.0	32.0
Ταχύτητα (31,85*Q) (m/sec)	0.89	1.02
$\frac{v^2}{2 * Q}$	0.04	0.05
Απώλειες $(3,5 * \frac{v^2}{2*Q})$ (m)	0.08	0.10
B. Για λειτουργία με δύο αντλίες Κλάδος σωλήνα Φ150 (mm) Παροχή (lt/sec)	56.0	64.0
Ταχύτητα (31,85*Q) (m/sec)	1.78	2.04
$\frac{v^2}{2 * Q}$	0.16	0.21
Απώλειες $(2,0 * \frac{v^2}{2*Q})$ (m)	0.32	0.42
Συνολικές τοπικές απώλειες στο αντλιοστάσιο		
A. Για λειτουργία με μία αντλία Απώλειες (m)	0.54	0.7
B. Για λειτουργία με δύο αντλία Απώλειες (m)	0.78	1.02

A. Για λειτουργία του αντλιοστασίου με μια αντλία

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Γραμμικές απώλειες (m)	0.18	0.22
Τοπικές απώλειες (m)	0.54	0.70
Συνολικές απώλειες (m)	0.72	0.92

B. Για λειτουργία του αντλιοστασίου με δύο αντλίες

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Γραμμικές απώλειες (m)	0.26	0.33
Τοπικές απώλειες (m)	0.78	1.02
Συνολικές απώλειες (m)	1.04	1.35

3.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ

ΠΙΝΑΚΑΣ Γραμμικών Απωλειών

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Διάμετρος αγωγού (mm)	200.0 – 176.2	200.0 – 176.2
Μήκος αγωγού (m)	3650	3650
Για λειτουργία του αντλιοστασίου με μία αντλία και δύο παράλληλους καταθλιπτικούς αγωγούς Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	50.4 - 14.0	57.6 – 16.0
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής (‰)	1.7	2.2
Απώλειες (m)	6.21	8.03
Για λειτουργία του αντλιοστασίου με μία αντλία και δύο παράλληλους καταθλιπτικούς αγωγούς Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	100.8 – 28.0	115.2 – 32.0
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής (‰)	6.1	7.8
Απώλειες (m)	22.27	28.7

ΠΙΝΑΚΑΣ Τοπικών απωλειών στον καταθλιπτικό

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
A. Για λειτουργία με μία αντλία Παροχή (lt/sec)	14.0	16.0
Ταχύτητα (41,01*Q) (m/sec)	0.57	0.66
$\frac{v^2}{2 * Q}$	0.016	0.022
Καμπύλες	τεμ.8*0.2=1.6	τεμ.8*0.2=1.6
Απώλειες (m)	0,03	0.04
B. Για λειτουργία με δύο αντλίες Παροχή (lt/sec)	28.0	32.0
Ταχύτητα (41,01*Q) (m/sec)	1.15	1.31
$\frac{v^2}{2 * Q}$	0.067	0.087
Καμπύλες	1.6	1.6
Απώλειες (m)	0.11	0.14

3.3 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι συνολικές απώλειες λαμβάνονται ως άθροισμα των παραπάνω απωλειών με προσαύξηση περίπου 10% εξαιτίας ροής λυμάτων και όχι νερού. Οι απώλειες συγκεντρώνονται στον πίνακα παρακάτω:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Για λειτουργία με μια αντλία		
Απώλειες στο αντλιοστάσιο (m)	0.72	0.92
Γραμμικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	6.21	8.03
Τοπικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	0.03	0.04
Προσαυξήσεις εξαιτίας ακαθάρτων (m)	0.54	1.01
Σύνολο απωλειών (m)	7.50	10.0
Για λειτουργία με δύο αντλίες		
Απώλειες στο αντλιοστάσιο (m)	1.04	1.35
Γραμμικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	22.27	28.47
Τοπικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	0.11	0.14
Προσαυξήσεις εξαιτίας ακαθάρτων (m)	2.08	3.04
Σύνολο απωλειών	26.0	33.0

3.4 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ

Για το μανομετρικό ύψος δίνεται ο ακόλουθος πίνακας:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Για λειτουργία με μία αντλία		
Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	50.4 – 14.0	57.6 – 16.0
Γεωμετρικό ύψος άντλησης (m)	13.5	13.5
Άθροισμα απωλειών (m)	7.5	10.0
Σύνολο μανομετρικού (m)	21.0	23.5
Λαμβάνεται (m)	21.0	24.0
Για λειτουργία με δύο αντλίες		
Παροχή (m ³ /h - lt/sec)	100.8 -28.0	115.2 – 32.0
Γεωμετρικό ύψος άντλησης (m)	13.5	13.5
Άθροισμα απωλειών (m)	26.0	33.0
Σύνολο μανομετρικού (m)	39.5	46.5
Λαμβάνεται (m)	40.0	47.0

3.5 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η ειδική ταχύτητα των αντλιών: $n_s = n * \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$

- § Q: Η παροχή σε μ³/δλ στο σημείο όπου η καμπύλη του βαθμού απόδοσης έχει την μέγιστη τιμή της.
- § H: Το μανομετρικό ύψος σε μέτρα στην παραπάνω παροχή.
- § N: Ο αριθμός στροφών που έγινε η δοκιμή στον οποίο η αντλία έδωσε παροχή Q σε μανομετρικό ύψος H.
- § Η ειδική ταχύτητα μιας αντλίας αντιστοιχεί στον αριθμό στροφών για τον οποίο η συγκεκριμένη αντλία θα έδινε παροχή 1μ³/δλ σε μανομετρικό ύψος 1m. Η ειδική ταχύτητα n_s δεν επηρεάζεται από το ειδικό βάρος του αντλούμενου υγρού και αναφέρεται πάντα σε μια φτερωτή αντλίας με πολλές βαθμίδες ή σε μία μόνο πλευρά αντλίας διπλής αναρρόφησης.

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως η συνολική παροχή του αντλιοστασίου για 20 και 40 έτη κατανέμεται σε δύο αντλίες ίσης παροχής και μανομετρικού, ενώ υπάρχει και εφεδρική αντλία.

Για την ειδική ταχύτητα των αντλιών βρίσκεται:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Παροχή (m ³ /sec)	0.028	0.032
Μανομετρικό H (m)	40.0	47.0
Στροφές ανά λεπτό (rpm)	1450	1450
H ^{3/4}	15.9	18.0
SQR(Q)	0.167	0.179
$n_s = n * \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$	15	15

Σύμφωνα με τα παραπάνω τελείως ενδεικτικά αναφέρεται ότι κατάλληλες αντλίες θα είναι οι φυγόκεντρες, ακτινικής ροής. Από τα διάφορα διαγράμματα αντλιών βγαίνει το συμπέρασμα ότι ο βαθμός απόδοσης για ειδική ταχύτητα 15 σε μονοβάθμιες υποβρύχιες αντλίες υπερβαίνει το 40%. Η ισχύς των αντλιών υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$Na = \frac{Q * H}{75 * n_1} \text{ (σε ίππους)}$$

Όπου:

- Q: Η παροχή σε λίτρα ανά δευτερόλεπτο.
- H: Το μανομετρικό ύψος σε μέτρα.
- n1: Ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Παροχή Q (lt/sec)	28.0	32.0
Μανομετρικό H (m)	40.0	47.0
Βαθμός απόδοσης (%)	40	40
Ισχύς σε ίππους (HP)	37	50
Ισχύς σε KW = 0,736 * (HR)	27	37

3.6 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Ο βαθμός απόδοσης των ηλεκτροκινητήρων μπορεί να φθάσει και μέχρι 85%. Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης για τους κινητήρες σε σχέση με την ισχύ των αντλιών 80%. Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε για την 20ετία:

$$27: 0,8 = 34 \text{ KW}$$

Χρησιμοποιούνται τριφασικοί ηλεκτροκινητήρες ασύγχρονοι βραχυκυκλωμένου δρομέα 380 VOLT κλάσης προστασίας IP68, ισχύος 40KW.

3.7 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Με την απότομη αλλαγή της ροής στον καταθλιπτικό σωλήνα προκαλούνται υποπίεσεις και υπερπίεσεις που επιπονούν το υλικό. Το φαινόμενο που εμφανίζεται κατά την απότομη μεταβολή της ταχύτητας κίνησης του υγρού στον σωλήνα, ονομάζεται «υδραυλικό πλήγμα». Οι αιτίες δημιουργίας πλήγματος σε ωθητικό αγωγό είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Απότομη διακοπή της λειτουργίας του αντλητικού συγκροτήματος,
- ✓ Διακοπή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας),
- ✓ Απότομη έμφραξη του αγωγού (κλείσιμο μιας δικλείδας),
- ✓ Εκκίνηση των αντλητικών συγκροτημάτων.

Οι αυξομειώσεις της πίεσης σε ένα σημείο του ωθητικού αγωγού προστίθενται αλγεβρικά στην πίεση κανονικής λειτουργίας. Τα φαινόμενα που προκαλούνται από το υδραυλικό πλήγμα είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Πτώση της πίεσης (υποπίεση) που έχει σαν συνέπεια την παρουσίαση σπηλαιώσεων (cavitation), δηλαδή σχηματισμό φυσαλίδων εξάτμισης.
- ✓ Αύξηση της πίεσης που σε περίπτωση υπέρβασης της αντοχής του αγωγού ή των κατά μήκος αυτού εξαρτημάτων θα έχει καταστροφικά αποτελέσματα, διαρροές υγρού, σπασίματα, εξαρμώσεις κ.λ.π.

Η ταχύτητα μετάδοσης του κύματος (ωκύτητα) σε γεμάτο αγωγό δίδεται από τον τύπο:

$$\alpha = \sqrt{\frac{g * \varepsilon}{\gamma}} * \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{D}{\delta} * \frac{\varepsilon * c}{E}}}$$

Όπου:

- γ : ειδικό βάρος λυμάτων 1000 Kp/m³
- G: επιτάχυνση της βαρύτητας = 9,81 m/sec²
- ε : μέτρο ελαστικότητας λυμάτων = 2,08*10⁸ Kg/m²
- D: εσωτερική διάμετρο αγωγού (m)
- δ : πάχος τοιχώματος αγωγού (m)
- E: μέτρο ελαστικότητας υλικού σωλήνα PE = 0,8*10⁸ Kg/m²
- C: συντελεστής ίσος με (1,25 - μ)
- μ : η σχέση Poisson ίση με 0,4 = 0,85.

$$\text{Εξάγεται: } \alpha = \frac{1428}{\sqrt{1+2,21*\frac{D}{\delta}}}$$

Για τον αγωγό PE Φ200 χλστ. τρίτης γενιάς, πίεσης 10 ατμ. είναι:

$$D = 0,1762\text{m,}$$

$$\delta = 0,0119\text{m}$$

Οι υποπίεσεις και υπερπίεσεις υπολογίζονται στη συνέχεια ή λαμβάνονται από αντίστοιχα διαγράμματα, σε περίπτωση απότομης διακοπής (εξαιτίας ηλεκτρικής ενέργειας, πολύ γρήγορης λειτουργίας δικλείδας ή άλλου εξαρτήματος). Η μέγιστη πίεση που προστίθεται αλγεβρικά στην πίεση κανονικής λειτουργίας εκφράζεται με τον τύπο:

$$\Delta p = \frac{\alpha * V}{g}$$

Όπου:

- V: Η ταχύτητα ροής (m/sec)
- G: Η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec²)
- H: Η ωκύτητα (m/sec).

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Διάμετρος αγωγού (mm)	200	200
Μήκος αγωγού (m)	3650	3650
Ωκύτητα α (m/sec)	246	246
2L/α (sec)	29.8	29.8
Ταχύτητα ροής V (m/sec)	1.15	1.31
$\Delta P = \alpha * V/g$ (m)	29	33
Μανομετρικό (m)	40	47
Ανώτατη θεωρητικά εσωτερική πίεση του αγωγού (m)	69	80

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για μεγαλύτερη ασφάλεια και για λειτουργία του καταθλιπτικού χωρίς πιθανότητα κινδύνου καταστροφής των εγκαταστάσεων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η τοποθέτηση αντιπληγματικών βαλβίδων μέσα στο αντλιοστάσιο.

3.8 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Επειδή το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε περιοχή που έχει η ΔΕΗ δίκτυα, η τροφοδότησή τους θα γίνει από τα δίκτυα της χαμηλής τάσης. Οι δαπάνες κατασκευής των αντλιοστασίων δεν θα επιβαρυνθούν με κατασκευές υποσταθμών. Η μεγαλύτερη ισχύς απαιτείται για το αντλιοστάσιο όπου μπορεί να λειτουργούν ταυτόχρονα δύο αντλίες συν άλλες διάφορες καταναλώσεις. Σε οποιαδήποτε περίπτωση η ισχύς δεν υπερβαίνει τα 100 KW.

3.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Για τις μονάδες προσαγωγής αέρα στον υπόγειο χώρο προκύπτει:

- Εξαερούμενος όγκος : $7,8m * 6,3m * 7,0m = 330m^3$
- Παροχή: $330 * 4$ εναλλαγές/ώρα = $1.320 m^3/h$
- Λαμβάνονται τρεις ανεμιστήρες των $450m^3/h$ ή 260 CFM.

Για τις μονάδες απαγωγής αέρα για εξαερισμό των υγρών θαλάμων προκύπτει:

- Εξαερούμενος όγκος : = $330m^3$
- Παροχή: $330 * 4,5$ εναλλαγές/ώρα = $1485m^3/ώρα$
- Λαμβάνεται ένας ανεμιστήρας των $1500m^3/ώρα$ ή 900 CFM.

3.10 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Οι διαστάσεις των θαλάμων άντλησης καθώς και ο εξοπλισμός του αντλιοστασίου είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα στη συχνότητα εκκίνησης και στάσης των αντλιών. Για τα αντλητικά συγκροτήματα προβλέπεται μέγιστη συχνότητα εκκίνησης τέσσερις (4) φορές ανά ώρα. Στη συνέχεια, δίδονται τα στοιχεία του αντλιοστασίου καθώς και οι διαστάσεις των θαλάμων άντλησης. Τα μεγέθη αναφέρονται στην σαρακονταετία.

- Μέγιστη παροχή θέρους (m^3/h) = 230
- Παροχή αντλιών Q (m^3/h) ($2τεμ * 115$) = 230
- Όγκος θαλάμων άντλησης (m^3) ($2τεμ * 76$) = 152
- Όγκος αντλούμενων ακαθάρτων (m^3) = 32.

Ο υπολογισμός του ενεργού όγκου του θαλάμου άντλησης, δηλαδή του όγκου των αντλούμενων κάθε φορά ακαθάρτων βρίσκεται από τον τύπο:

$$V = \frac{Q}{4 * Z}$$

Όπου :

- Q η παροχή των αντλιών (m³/h)
- Z η συχνότητα του κύκλου λειτουργίας ανά ώρα αντλιών.

Ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος για την ορθή λειτουργία του αντλιοστασίου είναι:

$$\text{Ενεργός όγκος } V = \frac{Q}{4 \cdot Z} = \frac{230}{4 \cdot 4} (\mu^3) \text{ για } V=14.4\text{m}^3$$

Ο απαιτούμενος ενεργός όγκος είναι πολύ μικρότερος από τον σχεδιαζόμενο. Οι ακριβείς διαστάσεις των θαλάμων άντλησης και των αντλιοστασίων προκύπτουν επιπρόσθετα κάθε φορά από τις διαστάσεις και την φύση των μηχανημάτων, τις αναγκαίες αποστάσεις μεταξύ τους και από την όλη γενικά λειτουργικότητα των εγκαταστάσεων.

Το ενεργό ύψος του θαλάμου άντλησης υπόκειται σε περιορισμό της ελάχιστης τιμής του εξαίτιας και του συστήματος αυτοματισμού με υπερήχους. Μεταξύ εκκινήσεων και στάσεων των αντλιών πρέπει να υπάρχει μια ελάχιστη απόσταση της τάξης των 15 εκ. Για την καλή λειτουργία λαμβάνεται απόσταση 20 εκ. Τελικά, εκλέγεται ενεργό ύψος λυμάτων στο αντλιοστάσιο ίσο με 0,80 μέτρα.

3.11 ΕΚΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΚΟΣΑΕΤΙΑ

Όπως αναφέρθηκε, θα τοποθετηθούν τρία όμοια συγκροτήματα τα οποία έχουν τις ίδιες χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας. Τους χειμερινούς μήνες αλλά και το δεύτερο μισό του φθινοπώρου και το πρώτο μισό της άνοιξης θα λειτουργεί ένα μόνο αντλητικό συγκρότημα (με κυκλική εναλλαγή) που καταθλίβει στον ωθητικό αγωγό, ενώ ο άλλος θα βρίσκεται εκτός λειτουργίας. Η ταχύτητα ροής θα είναι για την εικοσαετία 1,15 μ/δλ με αντίστοιχη παροχή 28 λιτ/δλ ή 100,8 μ³/ώρα. Το καλοκαίρι, με την αύξηση του τουριστικού πληθυσμού, θα μπει σε λειτουργία το δεύτερο αντλητικό συγκρότημα και ο δεύτερος ωθητικός αγωγός. Τα τρία (3) αντλητικά συγκροτήματα από τα οποία τα δύο θα λειτουργούν ταυτόχρονα, θα έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (καμπύλες λειτουργίας, απόδοση, ισχύ κ.λ.π.).

3.12 ΠΑΡΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΚΟΣΑΕΤΙΑ

Όταν λειτουργούν παράλληλα οι δύο αντλίες, όπως αναφέρθηκε, έχουν την κανονική λειτουργία τους με τον κατά τον δυνατό μέγιστο βαθμό απόδοσης. Όταν λειτουργεί η μία αντλία, στους δύο αγωγούς, επειδή οι απώλειες είναι μικρότερες η παροχή θα είναι μεγαλύτερη από 100,8 μ³/ώρα με λειτουργία σε θέση μικρότερου μανομετρικού.

Σε περίπτωση κατά την οποία θα λειτουργήσει, ταυτόχρονα με τις δύο αντλίες και η εφεδρική τότε επειδή οι απώλειες θα είναι αυξημένες η συνολική παροχή δεν θα είναι 3*100,8 μ³/ώρα περίπου 302 μ³/ώρα αλλά μικρότερη, μεταξύ 202 μ³/ώρα και 302 μ³/ώρα. Για να είναι δυνατό να προσδιορισθεί με ακρίβεια η παροχή όταν λειτουργεί μόνο μία αντλία ή όταν λειτουργούν ταυτόχρονα δύο αντλίες θα πρέπει να είναι δεδομένη η αντλία με τα χαρακτηριστικά της.

Τα αντλητικά συγκροτήματα θα είναι:

- Παροχή Q = 28 λιτ/δλ. σε μανομετρικό H = 40.
- Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιας αντλίας ισχύος της τάξης των = 40 KW.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Β1 ΚΑΙ Β2

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η μελέτη απωλειών των αντλιοστασίων. Υπολογίζονται τόσο οι γραμμικές απώλειες όσο και οι τοπικές προκειμένου να βρεθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις του έργου. Στο αντλιοστάσιο τοποθετούνται δύο υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική.

4.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ.

Οι γραμμικές απώλειες στο αντλιοστάσιο είναι οι κάτωθι:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή (lt/sec)	2,8	3,1
Μήκος αγωγού Φ65 (mm)	3	3
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ($2698925 * Q^2$) (‰)	21,6	25,6
Απώλειες (m)	0,06	0,08

Οι τοπικές απώλειες θα υπολογιστούν με βάση τους συντελεστές τοπικών απωλειών των επιμέρους εξαρτημάτων που εμφανίζονται στη ροή. Οι συντελεστές απωλειών για τα διάφορα εξαρτήματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Συντελεστές Απωλειών	
Τεμάχια εξάρμωσης	τεμ. $2*0,2=0,4$
Βαλβίδα αντεπίστροφης	τεμ. $1*2,0=2,0$
Δικλείδες χειρισμού	τεμ. $1*0,2=0,2$
Ταυ	τεμ. $1*0,3=0,3$
Γωνία 90°	τεμ. $1*0,5=0,5$
Σύνολο	3,4

Ειδικότερα οι απώλειες στο αντλιοστάσιο

∅ για το έτος 2020 με ταχύτητα ροής $V=0.84$ m/sec οι απώλειες εκτιμώνται ως:
 $V^2/2g*3.4=0.12$ m, ενώ

∅ για το έτος 2040 με ταχύτητα ροής $V=0.93$ m/sec οι απώλειες εκτιμώνται ως:
 $V^2/2g*3.4=0.15$

Έτσι οι συνολικές απώλειες θα είναι:

- Για το έτος 2020 ($0.06 + 0.12$) = 0.18m
- Για το έτος 2040 ($0.08 + 0.15$) = 0.23m.

Απώλειες στον καταθλιπτικό:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Διάμετρος αγωγού (εξωτ./εσωτ.) HDPE – 10atm. (mm)	75/66	75/66
Μήκος αγωγού (m)	320	320
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ($26507 * \lambda * Q^2$) (%)	10.9	13.1
Απώλειες (m)	3.49	4.19
Ταχύτητα ροής (m/sec)	0.82	0.91

4.2 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Ονομαστική διάμετρος/Εσωτερική διάμετρος (mm)	75/66	75/66
Μήκος αγωγού (m)	320	320
Παροχή (lt/sec)	2.8	3.1
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής (%)	0.0109	0.0131
Γραμμικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	3.49	4.19
Απώλειες στο αντλιοστάσιο (m)	0.18	0.23
Προσαυξήσεις εξαιτίας ακαθάρτων (m)	0.33	0.64
Συνολικές απώλειες (m)	4.0	5.5
Γεωμετρικό ύψος άντλησης (m)	5.5	5.5
Σύνολο μανομετρικού (m)	10.0	11.0
Ταχύτητα ροής (m/sec)	0.82	0.91

4.3 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η συνολική παροχή του αντλιοστασίου κατανέμεται σε μια αντλία ενώ υπάρχει και μια εφεδρική. Για την ειδική ταχύτητα των αντλιών βρίσκεται:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	2020	2040
Παροχή (m ³ /sec)	2.8	3.1
Μανομετρικό H (m)	10.0	11.0
Στροφές ανά λεπτό (rpm)	2815	2815
$H^{3/4}$	5.62	6.04
SQR(Q)	0.053	0.056
$n_s = n * \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$	27	26

Η ισχύς των αντλιών είναι:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή Q (lt/sec)	2.8	3.2
Μανομετρικό H (m)	10.0	11.0
Βαθμός απόδοσης (%)	40.0	40.0
Ισχύς σε ίππους (HP)	0.93	1.17
Ισχύς (KW) = 0,736 * (HP)	0.68	0.86

4.4 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

- Ο βαθμός απόδοσης των ηλεκτροκινητήρων για την περίοδο της 20ετίας είναι:
- 0.68 : 0.80 = 0.85 KW. Λαμβάνεται ισχύς: = 1.2 KW.

4.5 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

- Ονομαστική διάμετρος (m): 0.075
- Εσωτερική διάμετρος D (m): 0.066
- Πάχος αγωγού δ (m): 0.0045
- Ωκύτητα: 247
- Υπολογίζονται οι υπερπιέσεις και οι υποπιέσεις όταν ο χρόνος ανοίγματος ή κλεισίματος της δικλείδας είναι μικρότερος από 2L/a και σε περίπτωση διακοπής παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.

Συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των αντιπληγμιακών διατάξεων δίνονται στο επόμενο πίνακα:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Διάμετρος αγωγού (mm)	75	75
Μήκος αγωγού (m)	320	320
Ωκύτητα α (m/sec)	247	247
$2L/\alpha$ (sec)	2,59	2,59
Ταχύτητα ροής V (m/sec)	0,82	0,91
$\Delta P = \alpha * V/g$ (m)	21	23
Μανομετρικό (m)	10	11
Ανώτατη θεωρητικά εσωτερική πίεση αγωγού (m)	31	34

4.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ.

Επειδή στο αντλιοστάσιο B1 δεν προβλέπεται εφεδρική ηλεκτρική ενέργεια κατασκευάστηκαν υπόγειοι αποθηκευτικοί χώροι τουλάχιστον για ένα 24ωρο. Για την πιο επιβαρυσμένη ημέρα του έτους απαιτείται: $408 \text{ κατ.} * 200 \text{ lt/άτομο} = 81,6 \text{ m}^3$.

Όγκος θαλάμων:

✓ $\text{τεμ.}2*4.0*2.0*2.9 = 46.4 \text{ m}^3$

✓ $\text{τεμ.}1*2.6*1.9*2.9 = 14.3 \text{ m}^3$

✓ $2.6*1.9*2.4-2.6 \text{ m}^3 = 9.3 \text{ m}^3$

✓ Διαθέσιμος όγκος μέσα στα γειτονικά φρεάτια:

✓ Λαμβάνεται περίπου μέσος όρος 1.5 m^3 ανά φρεάτιο, οπότε

✓ $8 \text{ φρεάτια} * 1.5 \text{ m} = 46.4 \text{ m}^3$

Οι αποθηκευτικοί χώροι μαζί με τον θάλαμο αντλιών επαρκούν για να κρατήσουν τα λύματα για ένα 24ωρο. Στο αντλιοστάσιο τοποθετούνται δύο υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες η μία είναι εφεδρική.

4.7 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

Οι γραμμικές απώλειες στο αντλιοστάσιο υπολογίζονται να είναι:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Παροχή (lt/sec)	5.7	6.4
Μήκος αγωγού Φ80 (mm)	4	4
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ($891762 * Q^2$) (‰)	29	37
Απώλειες (m)	0.12	0.15

4.8 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι συντελεστές απωλειών είναι:

- ο τεμάχια εξάρμωσης τεμ. $2 * 0.2 = 0.4$
- ο βαλβίδα αντεπιστροφής τεμ. $1 * 2.0 = 2.0$
- ο δικλείδες χειρισμού τεμ. $1 * 0.2 = 0.2$
- ο ταύ τεμ. $1 * 0.3 = 0.3$
- ο γωνίες 90° τεμ. $1 * 0.5 = 0.5$
- ο Άθροισμα = 3.4

Οι τοπικές απώλειες στο αντλιοστάσιο για το έτος 2020 είναι:

Ταχύτητα ροής: $V = 1.13\text{m/sec}$

Απώλειες: $V^2/2g * 3.4 = 0.22\text{m}$

Οι τοπικές απώλειες στο αντλιοστάσιο για το έτος 2040 είναι:

Ταχύτητα ροής: $V = 1.27\text{m/sec}$

Απώλειες: $V^2/2g * 3.4 = 0.28\text{m}$

4.9 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Διάμετρος αγωγού (εξωτ./εσωτ.) HDPE – 10ατμ. (mm)	90/79.2	90/79.2
Μήκος αγωγού (m)	170	170
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ($9719 * \lambda * Q^2$) (‰)	16.4	20.2
Απώλειες (m)	2.79	3.43
Ταχύτητα ροής (μ/δλ.)	1.16	1.30

4.10 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Ονομαστική διάμετρος/Εσωτερική διάμετρος (mm)	90/79.2	90/79.2
Μήκος αγωγού (m)	170	170
Παροχή (lt/sec)	5.7	6.4
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής (%)	16.4	20.4
Γραμμικές απώλειες στον καταθλιπτικό (m)	2.79	3.43
Απώλειες στο αντλιοστάσιο (m)	0.34	0.43
Προσαυξήσεις εξαιτίας ακαθάρτων (m)	0.37	0.64
Συνολικές απώλειες (m.)	3.50	4.50
Γεωμετρικό ύψος άντλησης (m)	4.50	4.50
Σύνολο μανομετρικού (m)	8	9
Ταχύτητα ροής (m/sec)	1.13	1.27

4.11 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Ο βαθμός απόδοσης των ηλεκτροκινητήρων για την περίοδο της 20ετίας είναι:
 $0.9 \cdot 0.85 = 1.06 \text{ KW}$ (Ισχύς: 1.2 KW)

4.12 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

- Ονομαστική διάμετρος (m) 0.090
- Εσωτερική διάμετρος D (m) 0.0792
- Πάχος αγωγού δ (μ.) 0.0054
- Ωκύτητα α (μ/δλ.) 247.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	ΕΤΟΣ 2020	ΕΤΟΣ 2040
Διάμετρος αγωγού (mm)	90/79.2	90/79.2
Μήκος αγωγού (m)	170	170
Ωκύτητα α (m/sec)	247	247
$2L/\alpha$ (sec)	1.38	1.38
Ταχύτητα ροής V (m/sec)	1.13	1.27

$\Delta P = \alpha * V/g$ (m)	28	32
Μανομετρικό (m)	8	9
Ανώτατη θεωρητικά εσωτερική πίεση (m)	36	41

4.13 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΟΥ ΥΓΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

- ✓ Η μέση παροχή του καλοκαιριού για το 2040 είναι:
 $Q=6,4$ lt/sec. ή $Q=23,04$ m³/sec
- ✓ Οι διαστάσεις των θαλάμων άντλησης είναι:

$$1,9 * 1,5 * 2,9 = 8,26 \text{ m}^3$$

- ✓ Ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος για τη λειτουργία του αντλιοστασίου είναι:

$$V = \frac{Q}{4 * Z}$$

Για $Z=8$, $V = \frac{23,04}{4 * 8} = 0,72 \text{ m}^3$

4.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Για τις καλοκαιρινές μέρες, του έτους 2040, απαιτείται:

$$840 \text{ κατ.} * 200 \text{ lt./άτομο} = 168 \text{ m}^3$$

- ✓ τεμ. $2 * 1,5 * 1,9 * 2,9 = 16,53 \text{ m}^3$
- ✓ τεμ. $2 * 2,0 * 4,0 * 2,9 = 46,40 \text{ m}^3$
- ✓ $4,0 * 0,95 * 2,9 = 4,18 \text{ m}^3$
- ✓ τεμ. $2 * 4,4 * 3,0 * 2,9 = 76,56 \text{ m}^3$.

Ο διαθέσιμος όγκος στα γειτονικά φρεάτια της παραλίας είναι:

$$\text{τεμ. } 8 * 1,1 \text{ m} * 1,13 \text{ m}^3 = 9,94 \text{ m}^3$$

Ο όγκος των σωληνώσεων είναι: $\frac{550 \mu * 0,025 \mu^2 = 13,75 \mu^2}{\text{Συνολικός όγκος} = 170,00 \mu^3}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.

5.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.

Το αντικείμενο των προδιαγραφών και της εκτέλεσης των έργων στο αντλιοστάσιο που προβλέπονται, αφορά στον εξοπλισμό των αντλιοστασίων που απαιτούνται για την λειτουργία των έργων αποχέτευσης όλων των περιοχών του πολεοδομικού συγκροτήματος Λυγιάς – Καρυωτών (Λευκάδα). Γενικά οι προδιαγραφές προφανώς τίθενται από την Τεχνική Υπηρεσία Δήμων ή περιφέρειας που συνιστούν τον εργοδότη κάθε αντίστοιχου έργου.

Περιγράφονται στη συνέχεια οι εγκαταστάσεις που υλοποιήθηκαν και οι διαδικασίες που εκτελέστηκαν από τον ανάδοχο. Επίσης στο συγκεκριμένο κεφάλαιο δίνεται η διαδικασία και ο τρόπος καθορισμού των προδιαγραφών ως ένα τεχνικό κείμενο που αποτελεί το τεύχος της μελέτης που συνοδεύεται και από τα σχέδια του έργου. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι αποκλίσεις από τη μελέτη επιτρέπονται μόνο σε λεπτομέρειες και σε προσαρμογή των συσκευών, μηχανημάτων και εξαρτημάτων που τελικά θα επιλεγούν, ως προς την σωστή ενσωμάτωσή τους στα έργα. Αποκλίσεις μπορεί να γίνουν αποδεκτές από την Υπηρεσία επίβλεψης μόνο αν εξασφαλίζουν αύξηση του βαθμού ασφάλειας των εγκαταστάσεων, καλύτερη λειτουργικότητα, μείωση του λειτουργικού κόστους και γενικά απόλυτη τεχνική επάρκεια.

Ο εργολάβος έχει την ευθύνη για τη σύνταξη και την προσκόμιση, μαζί με τα έντυπα προδιαγραφών, λεπτομερών διαγραμμάτων λειτουργίας και αυτοματισμών των ηλεκτρομηχανολογικών συσκευών και εξαρτημάτων κατά τρόπο που να ανταποκρίνονται αυτά στις αρχικές απαιτήσεις της δημοπρασίας και να εξασφαλίζουν την σωστή λειτουργικότητα των αντλιοστασίων.

Ο εξοπλισμός των αντλιοστασίων σε μηχανήματα, όργανα, συσκευές, σωληνώσεις, εξαρτήματα και αυτοματισμούς θα πρέπει πάντα να συμφωνεί με τις διατάξεις των επίσημων κανονισμών που ισχύουν, (Δ.Ε.Η., Υπουργείο Βιομηχανίας, ΕΛΟΤ, κ.λ.π.) και σε περίπτωση έλλειψης τέτοιων κανονισμών θα συμφωνεί ο αναφερόμενος εξοπλισμός με τους κανονισμούς της χώρας προέλευσης και οπωσδήποτε με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN και VDE.

5.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

5.2.1 Αντλιοστάσιο Β

Το αντλιοστάσιο Β θα φέρει τρία (3) αντλητικά συγκροτήματα (από τα οποία το ένα εφεδρικό) παροχής 28λιπ/δλ ή 100 μ3/ώρα το καθένα σε μανομετρικό H=40 μέτρα (ΜΣΥ), στροφών 1450 RPM περίπου και ισχύος περίπου μέχρι N=34 KW για τα έργα της εικοσαετίας. Προβλέπονται υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (αντλία και κινητήρας ενσωματωμένα) με τοποθέτηση σε υγρό θάλαμο. Στην συνέχεια, αναγράφονται το μήκος και το είδος του ωθητικού αγωγού καθώς και η παροχή αιχμής:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Εξωτερική διάμετρος ωθητικού αγωγού H.D.P.E. πίεσης 10 ατμ. (χλστ.)	2Φ200	2Φ200
Μήκος ωθητικού αγωγού L (m.)	3650	3650

Παροχή αιχμής (λιτ./δλ.)	56	64
--------------------------	----	----

5.2.2 Αντλιοστάσιο B1

Το αντλιοστάσιο B1 θα φέρει δύο (2) αντλητικά συγκροτήματα (από τα οποία το ένα εφεδρικό) παροχής 2,8 λιτ/δλ ή 10μ3/ώρα το καθένα σε μανομετρικό H=10 μέτρα (ΜΣΥ), στροφών περίπου 1450 ή 2900 RPM και ισχύος περίπου μέχρι N=1,2 KW για τα έργα της εικοσαετίας. Προβλέπονται υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (αντλία και κινητήρας ενσωματωμένα) με τοποθέτηση σε υγρό θάλαμο. Στην συνέχεια, αναγράφονται στη συνέχεια το μήκος και το είδος του ωθητικού αγωγού καθώς και η παροχή αιχμής:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Εξωτερική διάμετρος ωθητικού αγωγού H.D.P.E. πίεσης 10 ατμ. (χλστ.)	75	75
Μήκος ωθητικού αγωγού L (μ.)	320	320
Παροχή αιχμής (λιτ./δλ.)	2,8	3,1

5.2.3 Αντλιοστάσιο B2

Το αντλιοστάσιο B2 θα φέρει δύο (2) αντλητικά συγκροτήματα (από τα οποία το ένα εφεδρικό) παροχής 5,7 λιτ/δλ ή 20 μ3/ώρα το καθένα σε μανομετρικό H=8 μέτρα (ΜΣΥ), στροφών περίπου 1450 ή 2900 RPM και ισχύος περίπου μέχρι N=1,2 KW για τα έργα της εικοσαετίας. Προβλέπονται υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (αντλία και κινητήρας ενσωματωμένα) με τοποθέτηση σε υγρό θάλαμο. Στην συνέχεια, αναγράφονται στη συνέχεια το μήκος και το είδος του ωθητικού αγωγού καθώς και η παροχή αιχμής:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΩΝ	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Εξωτερική διάμετρος ωθητικού αγωγού H.D.P.E. πίεσης 10 ατμ. (χλστ.)	90	90
Μήκος ωθητικού αγωγού L (μ.)	170	170
Παροχή αιχμής (λιτ./δλ.)	5,7	6,4

Τα λύματα που εισέρχονται στα αντλιοστάσια οδηγούνται προθαλάμους στους οποίους είναι τοποθετημένες ανοξείδωτες σχάρες, όπου γίνεται η κατακράτηση των χονδρότερων αιωρούμενων στερεών. Στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στους θαλάμους άντλησης.

Μέσα στο κεντρικό αντλιοστάσιο Β προβλέπεται φορητό συγκρότημα εκκένωσης ιζημάτων, στις περιπτώσεις καθαρισμού υγρών θαλάμων ή και για οποιοδήποτε άλλο σκοπό. Για τον λόγο αυτό προβλέπεται οπωσδήποτε και παροχή νερού.

Ο θάλαμος άντλησης του αντλιοστασίου Β μελετήθηκε βασικά σε δύο χώρους, δηλαδή σε δύο τμήματα που μπορεί να διαχωριστούν μεταξύ τους με χειροκίνητη μεταλλική θυρίδα. Η συνολική χωρητικότητα των θαλάμων άντλησης ανταποκρίνεται επαρκέστατα στην λαμβανόμενη συχνότητα εκκίνησης των αντλητικών συγκροτημάτων. Σημειώνεται ότι τα μικρά αντλιοστάσια B1 και B2 λειτουργούν με ενιαίο χώρο θαλάμου.

Η λειτουργία των αντλιοστασίων γίνεται με αυτόματο σύστημα. Η εκκίνηση και στάση των αντλητικών συγκροτημάτων πραγματοποιείται ανάλογα με την στάθμη των λυμάτων. Χρησιμοποιείται σύστημα με υπερήχους που ανιχνεύουν την στάθμη. Ακόμα, θα προβλεφθεί η δυνατότητα σύνδεσης με εξωτερικό σύστημα τηλεμετάδοσης ανωμάτων καταστάσεων προς πίνακα που θα τοποθετηθεί στην οικισμένη περιοχή Λυγιάς – Καρυωτών, είτε στα γραφεία της πρώην Κοινότητας Καρυωτών είτε σε κάποιο κέντρο ελέγχου είτε ακόμα σε

οποιοδήποτε χώρο που θα καθορίσει ο Εργοδότης, (εργοτάξιο, Γραφεία Δήμου, άλλο Δημόσιο Κατάστημα κ.λπ.). Το κέντρο ελέγχου σκόπιμο είναι να εγκατασταθεί στον χώρο του βιολογικού καθαρισμού σε συνδυασμό με αυτοματισμούς όλου του συστήματος επεξεργασίας καθώς και της ύδρευσης.

Μέσα στο κεντρικό αντλιοστάσιο Β υπάρχει κατάλληλος χώρος στον οποίο τοποθετείται ο κεντρικός ηλεκτρικός πίνακας. Ο πίνακας θα τροφοδοτηθεί από τα δίκτυα χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. από μια περιοχή. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από την Δ.Ε.Η. θα τίθεται αυτόματα σε λειτουργία το Η/Ζ με ειδικό σύστημα μεταγωγής. Στα κτίρια των αντλιοστασίων δεν προβλέπεται χώρος για εγκατάσταση ηλεκτρικού υποσταθμού επειδή η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι μικρής ισχύος. Σημειώνεται ότι θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε η Δ.Ε.Η. να προσεγγίσει τα δίκτυά της στις θέσεις των αντλιοστασίων. Στα αντλιοστάσια Β1 και Β2 ο ηλεκτρικός πίνακας τοποθετείται εξωτερικά, γειτονικά.

Για όλα τα αντλητικά συγκροτήματα μέσα στα αντλιοστάσια προβλέπεται η ανάλογη συχνότητα εκκινήσεων των αντλητικών συγκροτημάτων για λόγους ασφαλείας. Οι εξοπλισμοί των αντλιοστασίων, εκτός των αντλιών και ηλεκτροκινητήρων, δηλαδή τα ηλεκτρικά όργανα, οι βαλβίδες αντεπιστροφής, οι αυτοματισμοί κ.λπ. θα είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα στην παραπάνω συχνότητα εκκίνησης και στάσης των αντλιών.

Για το κεντρικό αντλιοστάσιο Β θα υπάρχει τεχνητός εξαερισμός, σε συνδυασμό με σύστημα ελέγχου της δυσσομίας. Αυτό θα επιτυγχάνεται με ειδικές διατάξεις οξειδωσης των οσμών που χρησιμοποιούν στερεά χημικά υλικά, άνθρακας κ.λπ. Οποιοδήποτε το προσωπικό παρακολούθησης της λειτουργίας και της συντήρησης θα είναι διασφαλισμένο έναντι δηλητηριάσεων και οι γειτονικοί χώροι προς το αντλιοστάσιο Β θα είναι απαλλαγμένοι δυσσομιών. Οι μονάδες προσαγωγής και απαγωγής αέρα καθώς και οι συσκευές καθαρισμού αέρα θα είναι ικανής παροχής ώστε να εξασφαλίζεται άριστος εξαερισμός και καθαρισμός του αέρα. Στα αντλιοστάσια Β1 και Β2 ο εξαερισμός θα γίνεται από κοιλότητα ιστού φωτισμού ή άλλου που θα τοποθετηθεί γειτονικά.

Στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις περιλαμβάνονται οι σωληνώσεις μέσα στα αντλιοστάσια, οι δικλείδες, οι βαλβίδες αντεπιστροφής, τα ανυψωτικά συστήματα, η παροχή νερού, ο φωτισμός, οι εξαερισμοί, οι συσκευές πυρασφάλειας, το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, οι λοιπές μεταλλικές κατασκευές και όλα όσα προβλέπονται στη μελέτη.

5.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Τα μηχανήματα, οι συσκευές, τα υλικά και τα εξαρτήματα που θα προσκομιστούν από τον ανάδοχο Εργολάβο θα είναι άριστης ποιότητας καινούργια, τυποποιημένα σύμφωνα με τους Ελληνικούς ή Ευρωπαϊκούς ή άλλους κανονισμούς, με στιβαρή κατασκευή, κατάλληλα για ασφαλή λειτουργία και με απαιτήσεις κατά το δυνατό μικρής συντήρησης.

Οι ομοειδείς ομάδες μηχανημάτων και εξαρτημάτων που θα προσκομίσει ο εργοδότης, όπως αντλίες, ηλεκτροκινητήρες, δικλείδες, βαλβίδες κ.λπ. θα είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής και θα μπορεί να εναλλάσσονται μεταξύ τους ώστε να είναι εύκολη η δημιουργία ανταλλακτικών αποθήκης και η συντήρησή τους. Στα μηχανήματα και κύρια εξαρτήματα θα τοποθετηθεί σταθερά μεταλλική πινακίδα με αναγραφή των χαρακτηριστικών τους, (εργοστάσιο κατασκευής, τύπος, τυχόν αριθμός, στοιχεία λειτουργίας κ.λπ.). Σε όσες περιπτώσεις θα υπάρχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά ανάγλυφα στο κέλυφος του μηχανήματος ή εξαρτήματος δεν απαιτείται η τοποθέτηση ιδιαίτερης άλλης πινακίδας.

Τα μεταλλικά μέρη των μηχανημάτων, συσκευών, εξαρτημάτων, σωληνώσεων, ικριωμάτων κ.λπ. και γενικά όλες οι μεταλλικές κατασκευές που δεν πακτώνονται σε σκυροκονιάματα, αν δεν είναι λιπαινόμενα και κινούμενα τεμάχια, όπως άξονες, οδοντωτοί τροχοί, εσωτερικά στοιχεία μηχανημάτων, ορειχάλκινα είδη ή τμήματα καλυμμένα με ειδικές βαφές από τα εργοστάσια κατασκευών, θα ελαιοχρωματιστούν με δύο στρώσεις μίνιου ή άλλου αντιοξειδωτικού χρώματος και με δύο στρώσεις ελαιοχρώματος ανθεκτικού με απόχρωση που θα γίνει παραδεκτή από τον εκπρόσωπο του Εργοδότη. Δαπάνες για ελαιοχρωματισμούς δεν θα καταβληθούν ιδιαίτερα. Η αξία των ελαιοχρωματισμών

περιλαμβάνεται στις τιμές μονάδων που πληρώνονται κατά τεμάχια ή κατά ομάδα εργασιών ή με το βάρος.

Όλα τα μηχανήματα, οι συσκευές, τα υλικά και εξαρτήματα θα παραδοθούν εγκαταστημένα πλήρη σε κατάσταση λειτουργίας. Η επιλογή του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνει κατά τρόπο που θα ικανοποιεί απόλυτα την ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής και του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης, να περιορίζει τις συντηρήσεις στις απαραίτητες μόνο επεμβάσεις και να περιορίσει τις υπερχειλίσεις προς την θάλασσα ή άλλο αποδέκτη, μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

5.3.1 Διαδικασία - Απαιτήσεις στοιχείων προσφοράς.

Ο Εργολάβος υποβάλλει μαζί με την προσφορά τον φάκελο με πλήρη τεχνικά στοιχεία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που πρόκειται να χρησιμοποιήσει στα έργα. Από τα στοιχεία του φακέλου αυτού θα διαπιστωθεί αν ανταποκρίνεται ο Εργολάβος στις απαιτήσεις των προδιαγραφών του Εργοδότη όπως διατυπώνονται στο παρόν τεύχος, στο τιμολόγιο και στα σχέδια της μελέτης.

Μέσα στον αναφερόμενο φάκελο θα πρέπει να είναι ταξινομημένα και αριθμημένα τα στοιχεία που υποβάλλονται, διαχωρισμένα σε κατηγορίες και είδος μηχανήματος ή συσκευής ή σε ομάδες εξαρτημάτων. Για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στα έργα θα δοθούν τουλάχιστο τα ακόλουθα στοιχεία με ποιινή αποκλεισμού:

- Έντυπα προδιαγραφών (PROSPECTUS) και άλλα περιγραφικά έντυπα των εργοστασίων κατασκευής με αναγραφόμενες διαστάσεις, βάρη, υλικά και λοιπά χαρακτηριστικά.
- Εργοστάσιο κατασκευής και τύπος.
- Πίνακες με ονομασίες και διευθύνσεις πελατών των εργοστασίων κατασκευής ή των αντιπροσώπων τους που προμηθεύτηκαν και λειτούργησαν παρόμοια μηχανήματα και συσκευές.

Εκτός από τα γενικά στοιχεία για κάθε ένα μηχάνημα ή συσκευή θα πρέπει να δίνονται δοθούν περισσότερες λεπτομέρειες, όπως αναφέρονται στις επόμενες διατυπώσεις των απαιτήσεων. Για παράδειγμα για τις αντλίες απαιτείται περιγραφή των βασικών μερών τους, των υλικών κατασκευής, των χαρακτηριστικών καμπυλών λειτουργίας τους και των λοιπών κύριων χαρακτηριστικών τους. Καμπύλες θα δοθούν διάφορες, όπως για μεταβολή του μονομετρικού σε σχέση με την παροχή, του βαθμού απόδοσης σε θέση λειτουργίας, της απαιτούμενης ισχύος στον άξονα της αντλίας κ.λπ. Οι καμπύλες θα πρέπει να εκτείνονται σε όλο το πεδίο λειτουργίας με σημειωμένα τα όρια κανονικής απόδοσης. Στις αναφερόμενες καμπύλες θα σημειώνονται τα σημεία ονομαστικής λειτουργίας.

Για τους ηλεκτροκινητήρες θα δοθεί η μορφή, η τάση λειτουργίας, ο αριθμός στροφών και η προστασία τους. Για το ονομαστικό σημείο λειτουργίας θα δοθεί η ισχύς τους, ο βαθμός απόδοσης, ο συντελεστής ισχύος, η ροπή στρέψης, η ένταση του ρεύματος κατά την εκκίνηση και την κανονική λειτουργία και ότι άλλο κριθεί απαραίτητο από τον κατασκευαστή.

Θα προσκομιστούν έντυπα προδιαγραφών και περιγραφικά χαρακτηριστικά για κάθε κινητήρα. Ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής ισχύος θα δοθούν για τα 2/4, 3/4, 4/4 και 5/4 του ονομαστικού φορτίου. Θα δοθούν όλα τα στοιχεία που θα εξασφαλίζουν εγγυημένα την απαιτούμενη συχνότητα των διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε κινητήρα.

Στην περίπτωση του κανονισμού λειτουργίας, απαιτούνται έντυπα προδιαγραφών συνοδευόμενα με πλήρεις αναλυτικές περιγραφές για το σύστημα αυτοματισμού. Θα δοθούν λεπτομέρειες για τα όργανα μέτρησης, την επεξεργασία των πληροφοριών, τον τηλεχειρισμό και την τηλεμετάδοση. Θα δοθούν πλήρη διαγράμματα λειτουργίας των αυτοματισμών σε σύνδεση με τα μηχανήματα, όργανα και εξαρτήματα στα οποία αναφέρονται.

Εκτός από τις απαιτήσεις αυτοματισμού που αναφέρονται στο τεύχος αυτό στη συνέχεια, γίνονται δεκτά και επιπρόσθετα συστήματα που θα εξασφαλίζουν καλύτερη και πιο ασφαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων. Για το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος απαιτούνται έντυπα προδιαγραφών με πλήρεις περιγραφές των τεχνικών χαρακτηριστικών του κινητήρα,

της ηλεκτρογεννήτριας και του πίνακα του H/Z συνοδευόμενα με εγγύηση καλής λειτουργίας και τεχνικής υποστήριξης. Επίσης, θα δοθούν γενικές οδηγίες εγκαταστάσεως και χειρισμού H/Z, βιβλίο συντήρησης και λειτουργίας πετρελαιοκινητήρα και γεννήτριας καθώς και κατάλογοι ανταλλακτικών και πρόσθετων εξαρτημάτων.

Ακολούθως, για τους ηλεκτρικούς πίνακες και τις καλωδιώσεις, θα δοθούν κατασκευαστικά σχέδια κάθε πίνακα με τις διαστάσεις τους. Επίσης θα προσκομιστούν τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα των εξερχομένων γραμμών, με τα όργανα διακοπής και ασφάλισης, τους κεντρικούς διακόπτες και τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά. Τα διαγράμματα θα είναι μονογραμμικά αλλά πλήρη με αναγραφή των διατομών και του εξυπηρετούμενου μηχανήματος ή της προοριζόμενης θέσης.

Για τους διακόπτες, ρευματοδότες, τις σωληνώσεις, τους αγωγούς και τα όργανα ασφαλείας θα δοθούν σε έντυπα προδιαγραφών και περιγραφικά τα στοιχεία τους. Στον εξαερισμό, απαιτούνται προδιαγραφές με λεπτομερή χαρακτηριστικά και διαστάσεις των ανεμιστήρων. Θα δοθούν προδιαγραφές των συσκευών καθαρισμού αέρα και των φορητών συσκευών εντοπισμού αερίων καθώς και σχέδια όλων των αεραγωγών. Ακόμα, θα δοθούν γραπτές οδηγίες χειρισμού και ελέγχου των εγκαταστάσεων εξαερισμού και καθαρισμού του αέρα. Για τα παλάγκα ανύψωσης θα δοθούν έντυπα και περιγραφικά στοιχεία. Για τον λοιπό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, για τις φορητές αντλίες θα δοθούν έντυπα προδιαγραφών (PROSPECTUS) και χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Για τα φωτιστικά σώματα, καθώς επίσης και για τα είδη υγιεινής και κρουνοποιίας θα δοθούν έντυπα και περιγραφές. Για τον εξοπλισμό της δεξαμενής καθίζησης, του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας λάσπης και του φρεατίου διανομής, θα προσκομιστούν σχέδια, έντυπα, περιγραφές και λοιπά στοιχεία για την γέφυρα με το ξέστρο και τον μηχανισμό περιστροφής, για τον οδοντωτό υπερχειλιστή, για το σύστημα συλλογής επιπλεόντων, για τις αντλίες ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης καθώς και για το θυροφράγμα.

Επίσης, έντυπα με εικόνες και περιγραφές καθώς και χαρακτηριστικά υλικών και διαστάσεων θα δοθούν για τα διάφορα εξαρτήματα, τις δικλείδες των σωληνώσεων, τις θυρίδες, τους πυροσβεστήρες και για όλα τα λοιπά εξαρτήματα που ενσωματώνονται στα έργα.

5.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η2 - Αντλητικά συγκροτήματα.

Στα αντλιοστάσια Β, Β1, και Β2 χρησιμοποιούνται υποβρύχια αντλητικά συγκροτήματα, όπως φαίνονται στα σχέδια. Οι αντλίες τοποθετούνται σταθερά σε υγρούς θαλάμους. Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αντλιών δίδονται στον παρακάτω πίνακα. Τα μεγέθη αναφέρονται στην περίοδο της 20ετίας και 40ετίας.

Περίοδος έργων	20ετία			40ετία		
	B	B1	B2	B	B1	B2
Αριθμός αντλιών	3	2	2	3	2	2
Ονομαστική παροχή (μ3/ώρα)	100	10	20	115	11	24
Ονομαστική παροχή (μ3/ώρα)	28	2,8	5,6	32	3,1	6,4
Μανομετρικό αντίστοιχο στην ονομαστική παροχή	40	10	8	47	11	9

Ελάχιστος βαθμός απόδοσης με ηλεκτροκινητήρα (%)	34	35	40	34	35	40
Απορροφούμενη ισχύς με κινητήρα	34	0,9	1,1	46	1,1	1,3
Στροφές ανά λεπτό	1450	2900/1450	2900/1450	1450	2900/1450	2900/1450
Ισχύς κινητήρα (KW)	40	1,2	1,2	50	1,5	1,5

Η κατασκευή των αντλιών και η εκλογή τους θα γίνει κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται τουλάχιστο ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης, ο οποίος αναφέρεται στο αντλητικό συγκρότημα. Όλες οι αντλίες για λειτουργία 20 ετών θα είναι παρόμοιες μεταξύ τους, του ίδιου εργοστασίου και του ίδιου τύπου. Επίσης θα ληφθεί υπόψη ότι και οι κατάλληλες αντλίες για την παροχή των 40 ετών θα είναι πανομοιότυπες. Η διαμόρφωση και λείανση των επιφανειών που διαρρέονται από τα λύματα θα γίνει κατά τρόπο που να αποφεύγονται απότομες αλλαγές διατομής και διεύθυνσης για να εξασφαλίζεται συνεχής και σταθερή ροή χωρίς φαινόμενα σπηλαίωσης, υδραυλικών κρούσεων ή σοβαρών τριβών.

Η λειτουργία των κύριων αντλιών θα είναι συνεχής. Το πάχος των τοιχωμάτων όλων των χυτών εξαρτημάτων (κελυφών, πτερωτών, βάσης κ.λπ.) δεν επιτρέπεται για καμιά θέση να είναι μικρότερο του 95% από αυτό που δείχνεται στα σχέδια του εργοστασίου κατασκευής, τα οποία υποχρεούται να προσκομίσει ο εργολάβος. Το παραπάνω πάχος θα υπολογισθεί με συντελεστή ασφάλειας 10 ως προς το όριο θραύσης του υλικού για υδραυλική πίεση μεγαλύτερη κατά 50% της μεγίστης τιμής σε μηδενική παροχή.

Η αντλία και ο κινητήρας είναι ενσωματωμένα και τοποθετούνται σε υγρό θάλαμο. Η καμπύλη σύνδεσης της αντλίας με την κατάθλιψη είναι μόνιμη μέσα στον θάλαμο, ώστε να γίνεται αυτόματη σύνδεση και αποσύνδεση της αντλίας από τον καταθλιπτικό σωλήνα με την ολίσθηση της πάνω στους ράβδους οδηγούς.

Οι υποβρύχιες αντλίες θα είναι φυγοκεντρικές για άντληση ακαθάρτων νερών (οικιακών και άλλων λυμάτων) που περιέχουν ινώδεις ύλες και στερεά σε αιώρηση διαμέτρου Φ60 χλστ. ή κύβου 50*50*50 χλστ. Η συμβατική μονοκάναλη πτερωτή θα είναι κλειστού τύπου και κατάλληλη για άντληση υγρών που περιέχουν στερεά και μακρόινα υλικά. Η μορφή και το μέγεθος του καναλιού θα μειώνει την πιθανότητα στόμωσης (έμφραξης). Η φθορά των μερών της αντλίας που υγραίνονται είναι ελάχιστη, εξαιτίας της μεγάλης ακρίβειας υδραυλικού σχεδιασμού της.

Η αντλία θα τοποθετείται εντός θαλάμου με την βοήθεια δύο οδηγών (σωλήνων) από χάλυβα γαλβανιζέ, διαμέτρου 2" * 6,5 m περίπου και αλυσίδας από χάλυβα γαλβανιζέ μέγιστου φορτίου αντοχής μέχρι 400 kg. Η βάση έδρασης θα είναι διαμορφωμένη σε χαλύβδινη καμπύλη του καταθλιπτικού αγωγού και έτσι θα επιτρέπει τη γρήγορη και εύκολη σύνδεση της αντλίας με τον καταθλιπτικό αγωγό. Για τα αντλιοστάσια Β1 και Β2 οι οδηγοί θα είναι μικρότερης διαμέτρου με μήκος της τάξης των 3,5 μ. όπως δείχνεται στα σχέδια.

Τα μέρη που έρχονται σε επαφή με τα αντλούμενα υγρά θα κατασκευασθούν από ειδικό χυτοσίδηρο ο οποίος θα παρουσιάζει αυξημένη αντοχή στη διάβρωση των υγρών. Ο άξονας της αντλίας θα είναι ανοξειδωτος χάλυβας. Οι ελαιολίπαντοι μηχανικοί στυπιοθλίπτες θα είναι από υψηλής σκληρότητας υλικά. Η στεγανότητα του ηλεκτροκινητήρα και των καλωδίων τροφοδοσίας θα εξασφαλίζεται από ελαστικά παρεμβύσματα απρόσβλητα από διαβρωτικά υγρά. Η ακριβής ζυγοστάθμιση των περιστρεφόμενων μερών εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλό επίπεδο φθοράς.

Σύμφωνα με την μελέτη και όσα αναγράφονται στο τεύχος έκθεσης και υπολογισμών ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων αντλιοστασίων δεν προκύπτει αρχικά η ανάγκη εγκατάστασης συσκευών για αντιμετώπιση των υδραυλικών πληγμάτων που

ενδέχεται να παρουσιαστούν κατά την λειτουργία. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί από πρώτη εξέτασή τους, είναι ικανοί να παραλάβουν τις δημιουργούμενες υπερπίεσεις σε περίπτωση απότομης παύσης της λειτουργίας. Μόνο στο κεντρικό αντλιοστάσιο Β θα τοποθετηθούν συσκευές αντιμετώπισης υδραυλικών πληγμάτων, σε διακλαδώσεις των σωληνώσεων εξόδου του ωθητικού αγωγού.

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από μια σειρά ανταλλακτικά, η αξία των οποίων περιλαμβάνεται στην προσφερόμενη τιμή του συγκροτήματος. Τα ανταλλακτικά θα είναι τουλάχιστο τα ακόλουθα για κάθε συγκρότημα και θα ανταποκρίνονται για μια πενταετία ή για 25000 ώρες λειτουργίας.

- Πτερωτές αντλιών τεμ.1
- Σειρά τριβέων αντλίας, κινητήρα και άξονα σετ 1
- Σειρές παρεμβυσμάτων σετ 6
- Τομείς ωστικού τριβέα ανάλογα με το σύστημα
- Στυπία
- Διάφορα τεμάχια

Ο Εργολάβος θα προσκομίσει συγκρότημα εργαλείων που μεταξύ άλλων θα περιλαμβάνει οπωσδήποτε διατάξεις κίνησης της αντλίας με χέρια και εξωλκείς. Επιπρόσθετα, ο ανάδοχος θα προμηθεύσει και τις απαραίτητες ιδιοσυσκευές για την επί τόπου και γενικά επισκευή στην Ελλάδα και ενδεχόμενα ανακατασκευή ορισμένων ειδικών τεμαχίων, όπως κατεργασία αναμεταλλωμένων τομέων του ωστικού τριβέα κ.λπ.

Με ανάλογα ειδικά εργαλεία και ιδιοσυσκευές θα πρέπει να συνοδεύονται οι κινητήρες και τα όργανα και οι συσκευές μετάδοσης του αντλητικού συγκροτήματος.

Εργαλεία θα δοθούν για τα αντλιοστάσια, μαζί με ειδικό μεταλλικό κιβώτιο. Οπωσδήποτε στα εργαλεία θα περιέχονται όλα όσα απαιτούνται από τους κατασκευαστικούς οίκους για την αποσυναρμολόγηση, συντήρηση και συναρμολόγηση των αντλητικών συγκροτημάτων.

Στα αντλιοστάσια τοποθετούνται από τον Εργολάβο και πλήρεις φάκελοι εργοταξιακής χρήσης που περιλαμβάνουν τα πλήρη αναλυτικά σχέδια, εξαρτήματα, περιγραφές, καταλόγους ανταλλακτικών με αρίθμηση, οδηγίες συντήρησης, διαγράμματα κ.λπ. Όλα τα παραπάνω δίνονται από τον Εργολάβο χωρίς πρόσθετη αποζημίωση πέραν από την πληρωμή των εγκαταστημένων αντλητικών συγκροτημάτων.

5.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η3 - Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ).

Για την κάλυψη των αναγκών εφεδρικής ενέργειας απαιτείται να εγκατασταθεί ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος στο χώρο του αντλιοστασίου Β ισχύος τουλάχιστο 125 KVA σύμφωνα με τα σχέδια. Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα μπορεί να αποδώσει ισχύ συνεχούς λειτουργίας με συντελεστή ισχύος (συν.φ) 0,80 έως 1,00 κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

- Παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα τριφασικό πολικής τάσης 400V (φασικής τάσης 230V/50 περιόδων) με ουδέτερο.
- Χρησιμοποιούμενο καύσιμο: Πετρέλαιο “ντήζελ” τύπου παραγωγής Ελληνικών Διυλιστηρίων.
- Θερμοκρασία χώρου εγκατάστασης και αναρροφώμενου από την πετρελαιομηχανή αέρα 40°C.
- Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα μπορεί να φορτισθεί κατά 10% επί 1 ώρα με τις αυτές παραπάνω συνθήκες.

Ο πετρελαιοκινητήρας θα έχει όχι περισσότερες από 1500/1' στροφές και ισχύ επαρκή για την κίνηση του εναλλακτήρα με πλήρες φορτίο. Θα είναι υδρόψυκτος με κλειστό κύκλωμα νερού, ψύξης. Ο πετρελαιοκινητήρας θα φέρει ρυθμιστή στροφών με τον οποίο οι στροφές του θα τηρούνται πρακτικά σταθερές κατά τις μεταβολές του φορτίου (από μηδέν μέχρι πλήρες φορτίο) όπως και ρυθμιστή υπερτάχυνσης.

Η εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα θα επιτυγχάνεται αυτόματα ή χειροκίνητα μέσω συστήματος ηλεκτροκινητήρα (μίζας) και συστοιχίας συσσωρευτών, χωρητικότητας επαρκούς για 10 τουλάχιστον αλληπάλληλες εκκινήσεις. Η φόρτωση και η συνεχής τήρηση της συστοιχίας συσσωρευτών φορτισμένης θα πραγματοποιείται μέσω ανορθωτικής διάταξης αυτόματης λειτουργίας, τροφοδοτούμενης από το δίκτυο φωτισμού του κτιρίου. Ο ηλεκτροκινητήρας εκκίνησης, η συστοιχία συσσωρευτών, όπως και η ανορθωτική διάταξη εννοούνται περιλαμβανόμενες στην προσφερόμενη τιμή του ζεύγους.

Η απαγωγή των καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα θα πραγματοποιείται με αποσιωπητήρα βιομηχανικού τύπου και σωλήνα ανερχόμενο μέχρι σημείου υποδειχθησομένου από την Υπηρεσία επίβλεψης. Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος συνοδεύεται από δεξαμενή πετρελαίου ντήζελ εγκαταστημένα μέσα στον ίδιο χώρο με το ζεύγος.

Η χωρητικότητα της δεξαμενής θα είναι τέτοια ώστε το περιεχόμενο σε αυτή καύσιμο να επαρκεί για λειτουργία του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους τουλάχιστον για 24 ώρες. Ο πετρελαιοκινητήρας θα συνοδεύεται από εύκαμπτα τεμάχια σωλήνα, για την σύνδεση προς τα δίκτυα πετρελαίου και απαγωγής καυσαερίων.

Ο εναλλακτήρας θα είναι μεγέθους ικανού για την παροχή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας ανάγκης, με ανύψωση της θερμοκρασίας του όχι πάνω από 50°C, πάνω από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος (40°C). Η διέγερση μπορεί να γίνει με ή χωρίς ιδιαίτερη διεργασία. Προστασία θα υπάρχει με μεταλλικό πλέγμα. Ο εναλλακτήρας θα είναι αυτοδιεγερόμενος τύπου αυτορρυθμιζόμενου ή θα συνοδεύεται από αυτόματο ρυθμιστή τάσης μετά του οποίου η τιμή της παραγόμενης τάσης θα τηρείται πρακτικά σταθερά κατά τις μεταβολές του φορτίου από μηδέν μέχρι πλήρες. Η προστασία του εναλλακτήρα έναντι νερού που στάζει θα είναι IP 22 (NEMA 1) για χρήση στις βιομηχανίες. Ο πετρελαιοκινητήρας και ο εναλλακτήρας θα φέρονται σε κοινή χαλύβδινη βάση συνδεδεμένοι μεταξύ των με ελαστικό σύνδεσης. Η βάση θα συνοδεύεται με κατάλληλα αντιδονητικά ελατήρια και στοιχεία μεγάλης αποτελεσματικότητας αποκλείοντας την μετάδοση κραδασμών προς το κτίριο.

Για την εκκίνηση και στάση του ζεύγους (η οποία θα γίνεται αυτόματα ή χειροκίνητα), την ανάληψη φορτίου, όπως και για την παρακολούθηση της λειτουργίας του, το ζεύγος θα φέρει πίνακα ελέγχου. Ο πίνακας ελέγχου μπορεί να είναι επίτοιχος ή στηριζόμενος επί του συγκροτήματος, όπως επίσης και να αποτελείται από δύο ανεξάρτητα τμήματα (έλεγχος πετρελαιοκινητήρα και εναλλακτήρα). Ο πίνακας ελέγχου θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

Για τον πετρελαιοκινητήρα δίνεται:

- Θλιβόμετρο ελαίου λίπανσης
- Θερμόμετρο νερού ψύξης
- Στροφόμετρο
- Σειρήνα αναγγελίας χαμηλής πίεσης ελαίου λίπανσης
- Σειρήνα αναγγελίας υψηλής θερμοκρασίας νερού ψύξης
- Σύστημα στάσης του ζεύγους στην περίπτωση που η πίεση του ελαίου λίπανσης κατέβει κάτω μιας κατώτατης στάθμης
- Βολτόμετρο συστοιχίας συσσωρευτών εκκίνησης.

Για τον εναλλακτήρα δίνεται:

- Αυτόματο διακόπτη προστασίας έναντι υπερέντασης και βραχυκύκλωσης του εναλλακτήρα
- Τρία (3) αμπερόμετρα
- Ένα (1) βολτόμετρο με μεταγωγέα
- Μετρητή συντελεστή ισχύος (συν.φ).

5.5.1 Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο προμηθευτής του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα προβεί και στην πλήρη εγκατάσταση αυτού, με όλα τα συνοδεύοντα αυτό μηχανήματα και συσκευές. Έτσι θα προβεί:

- Στην εγκατάσταση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους μέσω των αντικραδασμικών στηριγμάτων του.
- Στην εγκατάσταση της δεξαμενής καυσίμου, του πίνακα ελέγχου, της συστοιχίας συσσωρευτών και τον ανορθωτή φόρτισής των.
- Στην κατασκευή της σωλήνωσης απαγωγής καυσαερίων καθώς και όλων των σωληνώσεων της δεξαμενής καυσίμου (σωλήνωση σύνδεσης μετά του ζεύγους, πλήρωσης, αερισμού κ.λπ.).
- Στην κατασκευή όλων των ηλεκτρικών γραμμών σύνδεσης του ζεύγους, με τον πίνακα χαμηλής τάσης, τον πίνακα μεταγωγής, με κάθε ηλεκτρολογικό υλικό που απαιτείται για την μεταγωγή καθώς και με την συστοιχία συσσωρευτών, ανορθωτού κ.λ.π. Τον πίνακα μεταγωγής θα τον προμηθεύσει ο κατασκευαστής του Η/Ζ. Η τιμή του πίνακα συμπεριλαμβάνεται στην αντίστοιχη τιμή του τιμολογίου προμήθειας και εγκατάστασης του Η/Ζ.
- Στις απαιτούμενες ρυθμίσεις, δοκιμές κ.λπ. για την παράδοσή του σε κανονική λειτουργία.
- Στην παράδοση όλων των έντυπων οδηγιών συντήρησης κ.λπ., στην εκπαίδευση του προσωπικού κ.λπ.
- Ο προμηθευτής τέλος θα δώσει μαζί με την προσφορά του Η/Ζ και τιμές από τον κατασκευαστή συνιστωμένων ανταλλακτικών του πετρελαιοκινητήρα, του εναλλακτήρα, του πίνακα μεταγωγής κ.λπ. για λειτουργία του ζεύγους τουλάχιστον 2000 ώρες.

5.6 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η4 - Αντλητικά συγκροτήματα εκκένωσης.

Στο αντλιοστάσιο Β προβλέπεται η προμήθεια ενός φορητού υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος βορβόρου το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την εκκένωση των θαλάμων άντλησης, όταν θα γίνεται καθαρισμός τους ή θα χρησιμοποιείται και σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση ανάγκης. Το συγκρότημα θα αποτελείται από αντλία κατάλληλη για άντληση παχύρευστων υγρών μέχρι ειδικού βάρους 1,6, που θα φέρει πτερωτή μιας διόδου, ανοικτού τύπου, παροχής 18 μ³/ώρα σε μανομετρικό 10 μέτρα. Ο αντίστοιχος ηλεκτροκινητήρας θα είναι τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα ισχύος τουλάχιστον 1,2 KW. Η αντλία και ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ενσωματωμένοι σε ενιαίο περίβλημα και θα μπορεί να λειτουργούν βυθισμένοι σε λύματα μεγάλης πυκνότητας. Συνιστάται το αντλητικό συγκρότημα να είναι παρόμοιο με αυτά των αντλιοστασίων Β1 και Β2. Το φορητό συγκρότημα θα συνοδεύεται από τα ακόλουθα εξαρτήματα, η αξία των οποίων περιλαμβάνεται στην τιμή προμήθειας και προσκόμισής του:

- Καταθλιπτικός σωλήνας μήκους 25μ. εύκαμπτος, πλαστικός διαμέτρου 2” (δύο ιντσών) με σπειροειδή ενίσχυση.
- Καλώδιο ηλεκτροδότησης του κινητήρα, τετραπολικό, εύκαμπτο, ειδικό για παραμονή μέσα στο νερό, μήκους 20 μ., κατάλληλης διατομής για την λειτουργία και εκκίνηση του ηλεκτροκινητήρα, αλλά τουλάχιστον 4*2,5 χλστ2.
- Το καλώδιο θα φέρει στο άκρο του τριφασικό ρευματολήπτη, ανάλογης αντοχής.

5.7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η5 - Αυτοματισμοί λειτουργίας.

Αφορά στην αυτοματοποίηση της λειτουργίας του κάθε αντλιοστασίου λυμάτων του αποχετευτικού δικτύου των οικισμών Νικιάνας – Λυγιάς - Καρυωτών, τον τηλεέλεγχο και τηλεχειρισμό του.

Οποιαδήποτε βλάβη στο σύστημα τηλεμετάδοσης δεν επηρεάζει την αυτόματη λειτουργία του κάθε αντλιοστασίου. Αντίθετα βλάβη στο σύστημα του αυτοματισμού της λειτουργίας θα μεταδίδεται με το σύστημα τηλεμετάδοσης.

Όπως αναφέρθηκε στα περιγραφικά, η δεξαμενή του κεντρικού αντλιοστασίου Β αποτελείται ουσιαστικά από δύο θαλάμους (που συγκοινωνούν μεταξύ τους), από τους οποίους γίνεται η άντληση. Η στάθμη των λυμάτων μέσα στους δύο θαλάμους (στην πραγματικότητα ενιαίος διμερής θάλαμος κατά την λειτουργία) παρακολουθείται συνέχεια από συσκευές εκπομπής και λήψης με ανιχνευτές υπερήχων. Στα αντλιοστάσια Β1 και Β2 εγκαθίσταται από μία μόνο συσκευή, επειδή οι θάλαμοι τους δεν διαχωρίζονται.

Οι υπέρηχοι που εκπέμπονται υφίστανται ανάκλαση πάνω στην επιφάνεια των λυμάτων, συλλαμβάνονται από τον ανιχνευτή και μεταβιβάζονται σε ενισχυτική διάταξη, που μετρά το χρόνο μεταξύ εκπομπής και λήψης υπερήχων και τον μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα ανάλογης τιμής έντασης ρεύματος (4 έως 20 mA) ή τάσης (1 έως 5 V). Η κατώτατη τιμή αντιστοιχεί στην χαμηλότερη στάθμη και η ανώτατη στην ψηλότερη μετρούμενη στάθμη, όπως φαίνεται στα σχέδια. Σε κάθε ανιχνευτή, αντιστοιχεί ιδιαίτερος ενισχυτής. Στον ενισχυτή συνδέεται και ενδεικτικό όργανο μέτρησης στάθμης, βαθμονομημένο σε ποσοστά στα εκατό του συνολικού εύρους της μέτρησης.

Τα σήματα που εκπέμπονται από κάθε ενισχυτή καταγράφονται σε ηλεκτρονική διάταξη που συγκρίνει τη μετρούμενη κάθε φορά στάθμη με συγκεκριμένες τιμές στάθμης σε προκαθορισμένα όρια, οπότε δίδει σήμα συναγερμού εφόσον ξεπεραστούν κάποια απ' αυτά τα όρια. Στη συνέχεια, ηλεκτρονικά επίσης, επιλέγεται το σήμα που θα διαβιβασθεί στους αντίστοιχους ηλεκτρονόμους διπλής επαφής. Με τους αναφερόμενους ηλεκτρονόμους (ρελέ) ανοίγουν ή κλείνουν βοηθητικά κυκλώματα των αυτόματων διακοπών των ηλεκτροκινητήρων. Σε περίπτωση εκκίνησης αντλίας, ο αυτόματος διακόπτης ενεργοποιείται από το κλείσιμο βοηθητικής επαφής και αυτοσυγκρατείται στη θέση αυτή μέχρι η βοηθητική επαφή να αποδιεγείρει τον αυτόματο εξαιτίας εισερχόμενου σήματος στάσης. Σε κανονικές συνθήκες, μία αντλία ξεκινά όταν η στάθμη φτάσει στο προγραμματισμένο όριο.

Αν παρόλα αυτά η στάθμη εξακολουθεί να ανέρχεται μέχρι την κανονική ανώτατη στάθμη ακολουθεί εκκίνηση της δεύτερης αντλίας, κ.λπ.. Πτώση της στάθμης βγάζει από τη λειτουργία διαδοχικά τις αντλίες, αρχικά την πρώτη, στη συνέχεια τη δεύτερη με τη σειρά εκκίνησής τους (First In First Out). Αν για οποιοδήποτε λόγο εξακολουθήσει η κάθοδος της στάθμης των λυμάτων μέχρι την στάθμη ανάγκης, τότε σημαίνει συναγερμός, γιατί απαγορεύεται η εκκίνηση (χειροκίνητα ή αυτόματα) οποιασδήποτε αντλίας κάτω από τη στάθμη αυτή.

Οποιαδήποτε ανώμαλη κατάσταση επισημαίνεται με ακουστικό σήμα (σειρήνα μέσα στο αντλιοστάσιο) και αμέσως μεταβιβάζεται στο σύστημα τηλεμετάδοσης. Η μεταβίβαση σήματος γίνεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Σε κατώτατη στάθμη λυμάτων. (Όλες οι αντλίες βγαίνουν από τη λειτουργία).
- Ανεπαρκής παροχή αντλιοστασίου. (Όλες οι αντλίες βρίσκονται σε λειτουργία, αλλά η στάθμη των λυμάτων συνεχώς ανέρχεται. Τότε αναγγέλλεται αναμενόμενη υπερχειλίση των λυμάτων).
- Σε ανώτατη στάθμη λυμάτων-υπερχειλίση. (Ταυτόχρονη λειτουργία και των δύο αντλιών).
- Βλάβη στο ηλεκτρονικό σύστημα μέτρησης της στάθμης. (Μετά την αναγγελία θα είναι δυνατή η επέμβαση στη λειτουργία του αντλιοστασίου με χειροκίνητους χειρισμούς μέχρι την αποκατάστασή της).

Το σύστημα αυτομάτου ελέγχου θα εξασφαλίζει επιπρόσθετα τη διαδοχική εκκίνηση των αντλιών με συγκεκριμένη χρονική καθυστέρηση κατά τρόπο που αποφεύγεται η εκκίνηση μιας αντλίας όταν η προηγούμενη δεν έχει φθάσει στις κανονικές στροφές της. Με τον τρόπο αυτό, σε περίπτωση διακοπής παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, σε συνθήκες υδραυλικής αιχμής, η αποκατάσταση της βλάβης θα βρει τους θαλάμους άντλησης πλήρεις και οι αντλίες θα εκκινούν διαδοχικά με την απαιτούμενη καθυστέρηση.

Ο αυτόματος έλεγχος θα εξασφαλίζει την κυκλική λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων. Υπάρχουν οι αντλίες που μπαίνουν όλες σε λειτουργία αλλά ποτέ όλες μαζί ταυτόχρονα, κατά τρόπο που να κατανέμεται ισομερώς η φθορά των μηχανημάτων. Κυκλική λειτουργία σημαίνει μετάβαση λειτουργίας στην επόμενη αντλία μετά από κάθε εντολή για εκκίνηση αντλίας. Σε παράλληλη λειτουργία θα βρίσκονται το πολύ δύο αντλίες στο

αντλιοστάσιο Β, διαφορετικές κάθε φορά εξαιτίας της κυκλικής εναλλαγής. Η λειτουργία αυτή θα πρέπει να είναι κατορθωτή χωρίς καμία δυσχέρεια και με απλό τρόπο.

Ξεχωριστή περίπτωση αποτελεί η διαδικασία καθαρισμού των θαλάμων άντλησης στο αντλιοστάσιο Β. Με κλείσιμο των ενδιάμεσων θυροφραγμάτων απομονώνεται κάθε θάλαμος ώστε να λειτουργεί ο ένας, ενώ ο άλλος καθαρίζεται. Το σύστημα αυτοματισμού θα πρέπει να προβλέπει και να εξασφαλίζει την αυτόνομη λειτουργία κάθε θαλάμου ξεχωριστά, με κριτήριο την στάθμη άντλησης όπως αυτή καταμετράται κάθε φορά με τους ανιχνευτές υπερήχων.

Στη συνέχεια, δίδεται ο κύριος εξοπλισμός του αυτόματου συστήματος ελέγχου του αντλιοστασίου. Δεν αναγράφονται λεπτομέρειες για μικροσυσκευές και συνδέσεις. Σημειώνεται ότι πέραν από τα αναγραφόμενα θα χρησιμοποιηθούν και οποιαδήποτε άλλα εξαρτήματα ώστε το σύστημα να εργάζεται απρόσκοπτα και με ασφάλεια:

- Ανιχνευτής υπερήχων για κάθε θάλαμο άντλησης. Ο ανιχνευτής προβλέπεται να είναι στεγανότητας IP65, αντικρηκτικής κατασκευής, κατάλληλος για λειτουργία σε θερμοκρασία από -20°C έως +60°C.
- Αντισταθμιστής θερμοκρασίας για κάθε ανιχνευτή. Ο αναφερόμενος αντισταθμιστής διορθώνει αυτόματα κάθε σφάλμα που παρουσιάζεται και υπεισέρχεται στη μέτρηση εξαιτίας της μεταβολής ταχύτητας στους υπερήχους του αέρα, που οφείλεται στις θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Στεγανότητα επίσης IP65.
- Διατάξεις φραγής εισόδου υπερτάσεων στις συσκευές των θαλάμων άντλησης.
- Ενισχυτής για κάθε ανιχνευτή, που μετατρέπει το σήμα που εισέρχεται σε 4 ως 20mA στην έξοδο. Στεγανότητα IP65 με τάση τροφοδότησης 220V, 50Hz.
- Ενδεικτικό όργανο μέτρησης στάθμης για κάθε ανιχνευτή, ψηφιακής ένδειξης με τρία τουλάχιστον ψηφία (δύο δεκαδικά).
- Συσκευή προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) που εξασφαλίζει τη διασύνδεση των αυτόματων διακοπών των ηλεκτροκινητήρων με τους ηλεκτρονόμους διπλής επαφής, την κυκλική εναλλαγή στη λειτουργία των αντλιών, τις χρονικές διαδοχές μεταξύ διαδοχικών εκκινήσεων, τη λειτουργία των αντλιών κατά τον καθαρισμό χωριστά για κάθε θάλαμο, καθώς και οποιαδήποτε άλλη απαιτούμενη λειτουργία.
- Διακόπτης Τοπικής - Κεντρικής λειτουργίας.
- Ένας διακόπτης τριών θέσεων Αυτόματης - Μηδενικής - Χειροκίνητης λειτουργίας για κάθε αντλία.
- Μπουτόν Start-Stop για κάθε αντλία.
- Radio - Modem για την μετάδοση των σημάτων του PLC με ασύρματη επικοινωνία, με όλες τις καλωδιώσεις και κεραίες που απαιτούνται. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας με το Κέντρο Τηλεχειρισμού και Ελέγχου (ΚΤΕ) με Radio – Modem η σύνδεση θα γίνει με Modem 56 Kbps και τηλεφωνική γραμμή.
- Λυχνίες λειτουργίας- βλάβης για κάθε αντλία
- Διάταξη αδιαλείπτου λειτουργίας στο αντλιοστάσιο Β (UPS) 250VA που θα καλύπτει τον εξοπλισμό του αντλιοστασίου τουλάχιστο για 15min και θα παρέχει στο σύστημα προστασία υπερτάσεων, θερμική προστασία, δυνατότητα λειτουργίας με διακυμάνσεις τάσης ±20%, αυτόματη μεταγωγή τροφοδοσίας από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. και αντίστροφα και ελεγχόμενο ρυθμό ανόδου κατά την εκκίνηση.

Ο λογικός ελεγκτής θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ∅ Θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος κατά τρόπο, ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με προσθήκη ανεξάρτητων μονάδων εισόδου - εξόδου, με τρόπο απλό, χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Η συναρμολόγηση της συσκευής θα γίνεται επί κοινής ηλεκτρικής ράγας.
- ∅ Η τάση τροφοδοσίας του θα πρέπει να είναι 220V AC ή 24V DC.
- ∅ Η χωρητικότητα της κεντρικής μνήμης θα είναι τουλάχιστον 4 KByte.
- ∅ Θα πρέπει να υποστηρίζει δύο τύπους μνημών :RAM και EEPROM
- ∅ Ο χρόνος επεξεργασίας θα είναι μικρότερος από 1μs/επαφή

- ∅ Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 1530 ρελέ για δεδομένα, 960 εσωτερικά βοηθητικά ρελέ, 512 ρελέ ζεύξης, 96 απαριθμητές για εσωτερικά γεγονότα (με απαρίθμηση 0 - 65535), 120 εσωτερικούς χρονικούς απαριθμητές για απαρίθμηση χρόνου από 0 ως 3276,7sec και 8 για απαρίθμηση χρόνο από 0 ως 327,67sec και άλλα ειδικά ρελέ καθώς και ρελέ που ο χρήστης μπορεί να ορίσει σαν εναπομείναντα στη μνήμη (RAM και EEPROM).
- ∅ Θα πρέπει να περιλαμβάνει μπαταρία ή πυκνωτή για διατήρηση των στοιχείων της RAM.
- ∅ Θα πρέπει να περιλαμβάνει σαν γλώσσες προγραμματισμού τουλάχιστον τις: Ladder diagram και Instruction set.
- ∅ Θα διαθέτει τουλάχιστον μια θύρα επικοινωνίας (RS 485 ή RS232) για τη σύνδεσή του με τον κεντρικό Η/Υ, και μια θύρα επικοινωνίας για τη σύνδεσή του με συσκευή προγραμματισμού. Ο προγραμματισμός της συσκευής θα μπορεί να γίνεται είτε από φορητή συσκευή προγραμματισμού για επιτόπιο προγραμματισμό και έλεγχο του προγράμματος λειτουργίας του ελεγκτή, είτε με ηλεκτρονικό υπολογιστή, με τη βοήθεια κατάλληλου πακέτου λογισμικού για προγραμματισμό στο εργαστήριο.
- ∅ Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει κατά μέγιστο 168 βασικές ψηφιακές εισόδους/εξόδους και θα προσφερθεί με 24 ψηφιακές εισόδους των 7mA και 16 αντίστοιχες εξόδους των 2A/έξοδο το μέγιστο, και με 4 αναλογικές εισόδους και 2 εξόδους στα 4-20 mA ή 1-5 V.
- ∅ Η θερμοκρασιακή περιοχή λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να είναι από 0°C ως 55°C σε συνθήκες σχετικής υγρασίας από 20 μέχρι 90%.
- ∅ Η βασική αρχή λειτουργίας είναι η master - slave. Το ρόλο του master έχει ο κεντρικός υπολογιστής, ενώ το ρόλο του slave το PLC. Μεταφορά πληροφοριών έχουμε και προς τις δύο κατευθύνσεις, με τη διαφορά ότι πρωτοβουλία μπορεί να πάρει μόνο ο κεντρικός Η/Υ.
- ∅ Το PLC θα τοποθετηθεί στο ισόγειο του αντλιοστασίου Β, δίπλα στον πίνακα φωτισμού και μέσα σε επίτοιχο πυρασφαλές ερμάριο. Στα μικρά αντλιοστάσια οι αντίστοιχες απαιτούμενες συσκευές θα τοποθετηθούν στους εξωτερικούς ηλεκτρικούς πίνακες με την απαιτούμενη ασφάλεια.

Η όλη εγκατάσταση των ανιχνευτών υπερήχων και των αντισταθμιστών θερμοκρασίας μέσα στους θαλάμους άντλησης γίνεται σε χώρους για τους οποίους υπάρχει κίνδυνος έκρηξης. Σύμφωνα με προδιαγραφές BS 5345, BS 4683 και IEC PUBLICATION 79, θεωρείται ο χώρος από άποψη ασφάλειας κατασκευών, ως ζώνη 2, θερμοκρασιακή κατηγορία T3 και ομάδα συσκευών IIA, προστασίας N.

Οι ανιχνευτές υπερήχων τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις που δεν είναι δυνατό να παρουσιάζονται ανεπιθύμητες ανακλάσεις σε τοιχώματα ή άλλα εμπόδια. Για να αποφευχθεί ο οποιοσδήποτε επηρεασμός, θα χρησιμοποιηθούν κατά την τοποθέτηση των ανιχνευτών κατάλληλες μηχανικές διατάξεις στήριξης, όπως βραχίονες από ανοξείδωτο χάλυβα και άλλες. Αν απαιτείται θα γίνεται προσαρμογή ακουστικού σωλήνα φυγοκέντρωσης της δέσμης των υπερήχων στους ανιχνευτές, για να αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες ανακλάσεις. Για την απαιτούμενη συντήρηση των συσκευών θα πρέπει, η θέση εγκατάστασης που θα εκλεγεί, να είναι εύκολη για επίσκεψη και επέμβαση. Ανιχνευτές υπερήχων θα τοποθετηθούν ανά μία στα μικρά υπόγεια αντλιοστάσια. Στο αντλιοστάσιο Β θα τοποθετηθούν ανιχνευτές σε τρεις θέσεις (μία για κάθε θάλαμο άντλησης και μία στον χώρο εισόδου των λυμάτων για έλεγχο της στάθμης, όταν αυτή ανέρχεται εξαιτίας έμφραξης των εσχάρων).

Η ψηλή και κατώτατη στάθμη των λυμάτων σε κάθε αντλιοστάσιο θα επισημαίνεται και με διακόπτες πλωτήρα που θα θέτει σε λειτουργία το σύστημα συναγερμού μέσα στο αντλιοστάσιο. Ταυτόχρονα θα δίδεται αντίστοιχο σήμα σε θέση εγκατάστασης πίνακα ελέγχου, (στα γραφεία του Δήμου ή σε οποιαδήποτε θέση του πολεοδομικού σχεδίου ή στις εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας ή οπουδήποτε θα υποδείξει ο Εργοδότης). Για τον πλωτηροδιακόπτη προτιμάται η χρησιμοποίηση μορφής αχλαδιού με κάλυμμα πολυπροπυλενίου με ενσωματωμένο υδραργυρικό διακόπτη. Επιτρέπεται η χρησιμοποίηση

και άλλου συστήματος που θα μελετήσει ο Εργολάβος, το οποίο όμως θα τύχει προέγκρισης από την Υπηρεσία επίβλεψης του Εργοδότη.

Ο εγκαταστημένος στο αντλιοστάσιο λογικός ελεγκτής συλλέγει ενσύρματα πληροφορίες από τα όργανα αυτοματισμού που βρίσκονται στο χώρο αυτό, και τις μεταδίδει προς τον κεντρικό Η/Υ, κατόπιν ερώτησης του τελευταίου. Ο υπολογιστής αυτός θα εγκατασταθεί στο Κέντρο Τηλεχειρισμού και Ελέγχου (ΚΤΕ), κάπου στην περιοχή του Πολεοδομικού Σχεδίου ή στα γραφεία της πρώην Κοινότητας Καρυωτών ή στα γραφεία του Δήμου Λευκάδας ή σε χώρο των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων ή οπουδήποτε στην κτηματική περιοχή του Δήμου Λευκάδας.

Με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή θα υπάρχει δυνατότητα να λαμβάνονται πληροφορίες τουλάχιστον για τις ακόλουθες λειτουργίες και για τυχόν ανωμαλίες που θα παρουσιαστούν:

- § Για την κατώτατη στάθμη των λυμάτων.
- § Για την ανεπαρκή παροχή του αντλιοστασίου, οπότε αναμένεται υπερχειλίση.
- § Για την ανώτατη στάθμη υπερχειλίσης.
- § Για βλάβη στο σύστημα αυτομάτου ελέγχου.
- § Για την περίπτωση που ο ηλεκτροκινητήρας κάποιας αντλίας τίθεται εκτός λειτουργίας, ενώ με κριτήριο τη στάθμη των λυμάτων θα έπρεπε κανονικά να λειτουργεί.
- § Για την περίπτωση μη λειτουργίας των εγκαταστάσεων εξαερισμού και καθαρισμού του αέρα.
- § Για την περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής παροχής και από τις δύο τροφοδοτήσεις (Δ.Ε.Η. και Η/Ζ).

5.8 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η6 - Σωληνώσεις - ειδικά τεμάχια.

Οι σωληνώσεις και τα ειδικά τεμάχιά τους μέσα στο αντλιοστάσιο (καμπύλες, ταύ, συστολές κ.λ.π.), θα κατασκευασθούν είτε από χυτοσιδερένια, είτε από συγκολλημένα χαλυβδοελάσματα ποιότητας χάλυβα ST-37.2 κατά DIN 17100. Στα κωνικά τεμάχια συστολών λαμβάνεται υπόψη για τον καθορισμό του πάχους του τεμαχίου η πλευρά της μεγαλύτερης διαμέτρου.

Οι χαλυβδοσωλήνες θα φέρουν μία μόνο ραφή κατά μήκος. Οι μεταξύ τους συνδέσεις θα εκτελεσθούν με εγκάρσιες συγκολλήσεις και προς τις αντλίες, βαλβίδες κ.λ.π. με ωτίδες (φλάντζες) διαστάσεων αντίστοιχων προς DIN 2532 και DIN 2508. Ο τελικός καταθλιπτικός αγωγός στα αντλιοστάσια θα συνδεθεί αμέσως με την έξοδό του με τον αντίστοιχο σωλήνα με ειδικό τεμάχιο ή οποιοδήποτε άλλο κατάλληλο. Τα άκρα του σωλήνα που θα συνδεθούν θα διαμορφωθούν κατά τρόπο που η σύνδεση να είναι απόλυτα στεγανή να δεχθεί τις πιέσεις λειτουργίας και τις υπερπίεσεις. Η αξία των ωτίδων περιλαμβάνεται στην τιμή των μηχανημάτων και εξαρτημάτων (αντλίες, βαλβίδες, τεμάχια εξαρμώσεων κ.λ.π.). Όπου υπάρχουν ωτίδες στις σωληνώσεις, (ταύ, γωνίες κλπ) η αξία τους περιλαμβάνεται στην τιμή των σωληνώσεων αυτής της προδιαγραφής και πληρώνεται κατά τεμάχιο σωληνώσεως για κάθε αντλιοστάσιο.

Οι χαλυβδοσωληνώσεις θα φέρουν εσωτερικά και εξωτερικά ειδική προστατευτική επένδυση από υλικό εποξειδικής ρητίνης ή άλλο παρόμοιο για την προστασία κατά της διάβρωσης. Πριν από κάθε προστατευτική επένδυση ο Εργολάβος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία επίβλεψης για προέγκριση πλήρη τεχνικά στοιχεία για την μέθοδο προστασίας τους που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δώσει ο Εργολάβος για την διαφύλαξη των σωληνώσεων κατά την μεταφορά και ιδιαίτερα για την μη καταστροφή της επένδυσης προστασίας του. Κάθε τραυματισμός ή λύση της συνέχειας της επένδυσης θα αποκαθίσταται με επιμέλεια, φροντίδα και δαπάνες του Εργολάβου.

Ο ανάδοχος Εργολάβος κατά την εκτέλεση των έργων και κατά την κρίση του μπορεί να τοποθετήσει ή χαλυβδοσωλήνες, ή σωλήνες χυτοσιδερένιους με φλαντζωτά άκρα, αντοχής σε πίεση μέχρι 20 ατμ. Για τους χαλυβδοσωλήνες τα ελάχιστα πάχη των ελασμάτων καθορίζονται σε έξη (6) χιλιοστά και για διαμέτρους μεγαλύτερες από 200 χλστ., σε (8) οκτώ χιλιοστά.

Οποιαδήποτε διαφοροποίηση στα υλικά και πάχη των σωληνώσεων θα πρέπει να τύχει προέγκρισης από την Υπηρεσία επίβλεψης του Εργοδότη. Όλες οι σωληνώσεις, μετά την διαμόρφωση και ενσωμάτωση των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων, μέσα στο αντλιοστάσιο, θα δοκιμαστούν σε πίεση μέχρι 25 ατμ. Αν παρουσιαστούν κατά τις δοκιμές καταστροφές ή ζημιές, θα αποκατασταθούν όλα στη σωστή μορφή τους και θα ξαναδοκιμαστούν, όπως αναφέρθηκε.

5.9 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η7 - Χυτοσιδηρές συρταρωτές δικλείδες.

Οι χυτοσιδηρές δικλείδες θα προέρχονται από τα αναγνωρισμένα μηχανουργεία ή εργοστάσια κατασκευής στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Κάθε ένα εξάρτημα θα φέρει στον κορμό του το σήμα του εργοστασίου κατασκευής και ένδειξη της ονομαστικής διαμέτρου και της εσωτερικής υδραυλικής πίεσης μέχρι της οποίας μπορεί να λειτουργήσει. Το σώμα των δικλείδων θα κατασκευασθεί από χυτοσίδηρο. Το βάκτρο, ο σύρτης και οι έδρες θα πρέπει να είναι από ορείχαλκο.

Τα χυτοσιδερένια τμήματα όλων των δικλείδων και εξαρτημάτων τους θα γίνουν όπως και τα ειδικά χυτοσιδερένια τεμάχια της αντίστοιχης προδιαγραφής, με χύσιμο του μετάλλου μέσα σε κατάλληλους τύπους από πυρόχωμα. Στην περίπτωση των δικλείδων θα χρησιμοποιηθεί χυτοσίδηρος καθαρής προέλευσης σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Οι χυτοσιδερένιες δικλείδες θα πρέπει να αποκομίζονται με την πρέπουσα προσοχή από τους τύπους τους, έτσι ώστε να αποφεύγονται παραμορφώσεις ή μικρορήγματα συρρίκνωσης, τα οποία παραβιάζουν την ποιότητα και αντοχή τους. Οι δικλείδες εξωτερικά και εσωτερικά θα είναι απαλλαγμένες από επιφανειακά ή άλλα σφάλματα ή ελαττώματα του χυτηρίου. Οι επιφάνειές τους θα είναι λείες, χωρίς λεπίδες, φλύκταινες, ρωγμές και φουσσαλίδες, καθώς και χωρίς κοιλότητες που θα προέρχονται από τον τύπο (καλούπι). Απαγορεύεται η πλήρωση των κοιλοτήτων και ανωμαλιών με ξένη ύλη μετέπειτα. Χυτοσιδερένιες δικλείδες με μικρές ανεπαίσθητες ατέλειες, οι οποίες είναι αναπόφευκτες εξαιτίας του τρόπου κατασκευής που εφαρμόζεται και οι οποίες δεν παραβιάζουν την χρησιμοποίησή τους, δεν θα απορρίπτονται από την Υπηρεσία επίβλεψης.

Κάθε δικλείδα θα έχει υποδοχή στο στέλεχός της ώστε να είναι δυνατός ο χειρισμός της και έξω από τον χώρο τοποθέτησης. Γενικά, για τα υπόλοιπα κατασκευαστικά στοιχεία και τις δοκιμές θα εφαρμοσθούν όλα τα αναφερόμενα στην αντίστοιχη προδιαγραφή σε ότι αφορά στις δικλείδες σαν χυτοσιδερένια τεμάχια. Οι χρησιμοποιούμενες δικλείδες είναι τύπου οβάλ, ή οποιουδήποτε τύπου αν αντιστοιχούν στην πίεση λειτουργίας κλειστής δικλείδας 20 ατμ. Στα σχέδια δείχνονται οι θέσεις τοποθέτησής τους. Θα χρησιμοποιηθούν δικλείδες με αμφιφλαντζωτά άκρα οι οποίες συνδέονται με άλλες φλαντζωτές συσκευές, σωλήνες ή ειδικά εξαρτήματα, (καμπύλες, ταύ, σταυρούς, τεμάχια εξάρμωσης κ.λ.π.), χυτοσιδερένια.

Για το μήκος των δικλείδων επιτρέπεται ανοχή +50 χλστ. και για το βάρος +20%. Σημειώνεται ότι σαν τυποποιημένες διαστάσεις (διάμετρος, πάχος, μήκος, βάρη κ.λ.π.), λαμβάνονται τα σχετικά μεγέθη που δίδονται από τους πίνακες των διεθνώς αναγνωρισμένων εργοστασίων και του Ελληνικού εργοστασίου κατασκευής. Η διάταξη και ο αριθμός των οπών των φλαντζών θα είναι σύμφωνα με την αντίστοιχη προδιαγραφή.

Οι συρταρωτές δικλείδες τοποθετούνται σε σωληνώσεις $\text{Æ}80$ χλστ, μέχρι και $\text{Æ}300$ χλστ. Τα ελάχιστα μήκη των δικλείδων μεταξύ φλαντζωτών τεμαχίων και τα ελάχιστα βάρη τους δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Διάμετρος δικλείδας (χιλιοστά)	Δικλείδες πλατυσμένου τύπου		Δικλείδες οβάλ	
	Ελάχιστο βάρος (χγρ.)	Ελάχιστο μήκος (χιλιοστά)	Ελάχιστο βάρος (χγρ.)	Ελάχιστο μήκος (χιλιοστά)
80	20	150	35	250
100	30	190	50	280
125	50	215	70	300
150	52	200	85	330
200	90	230	160	370
250	120	240	190	420
300	160	280	250	460

Οι ανοχές στις εξωτερικές διαμέτρους είναι ανεκτές μέχρι των ορίων: $\pm (4,5 + 0,0015 \cdot D)$ σε χιλιοστά Για το πάχος των τοιχωμάτων η ανοχή θα ορίζεται όπως παρακάτω:

Για Φ80 χλστ	+26%	μέχρι	-13%
Για Φ100 χλστ	+24%	μέχρι	-12%
Για Φ125 και Φ150 χλστ	+22%	μέχρι	-11%
Για Φ200 και 300 χλστ	+20%	μέχρι	-10%

5.9.1 Πίεση λειτουργίας.

Η πίεση στη δικλείδα πεπλατυσμένου τύπου καθορίζεται όπως παρακάτω:

1. Για δικλείδα κλειστή μέχρι διαμέτρου $\text{Æ}150$ χλστ. 20 χγρ/εκ² και για τις υπόλοιπες $\text{Æ}200$ χλστ. μέχρι $\text{Æ}300$ χλστ. 16 χγρ/εκ².
2. Για δικλείδα ανοικτή μέχρι διαμέτρου $\text{Æ}300$ χλστ. 25χγρ/εκ²

Η πίεση στη δικλείδα τύπου οβάλ, ορίζεται ως εξής:

1. Κλειστή δικλείδα μέχρι $\text{Æ}200$ χλστ., 16 χγρ/εκ² και για $\text{Æ}250$ και $\text{Æ}300$ χλστ. 16 χγρ/εκ².
2. Ανοικτή δικλείδα μέχρι $\text{Æ}200$ χλστ., 25 χγρ/εκ² και για τις υπόλοιπες διαστάσεις 20 χγρ/εκ².

Η δοκιμή με εσωτερική υδραυλική πίεση θα γίνει για τις δικλείδες πεπλατυσμένου τύπου σε 20 χγρ/εκ², και για τις τύπου οβάλ σε 25 χγρ/εκ². Οποσδήποτε για κλειστές δικλείδες η πίεση δοκιμής δεν θα είναι μικρότερη από την αντίστοιχη για τις σωληνώσεις.

5.9.2 Επιμέτρηση και πληρωμή.

Οι χυτοσιδερένιες δικλείδες θα επιμετρηθούν σε τεμάχια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η τοποθέτηση με σύνδεση των δύο φλαντζών. Η πληρωμή γίνεται με τις τιμές του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου για κάθε διάμετρο δικλείδας. Οι δικλείδες είναι πίεσης λειτουργίας 20 ατμ. και τούτο θα πρέπει να επιτυγχάνεται οπωσδήποτε.

Στην τιμή περιλαμβάνεται προσέγγιση και πλήρης εγκατάσταση, με όλα τα απαιτούμενα υλικά και κάθε εργασία. Σημειώνεται ότι για τις συνδέσεις των φλαντζών των δικλείδων και τα απαιτούμενα για αυτές υλικά (μπουλόνια, παρεμβάσματα, ροδέλλες), δεν πληρώνεται ιδιαίτερη αμοιβή. Η πληρωμή ανά τεμάχιο και η πληρωμή ανά χιλιόγραμμο βάρους των αντίστοιχων άρθρων εξαντλούν όλα τα δικαιώματα εξόδων και αμοιβής του Ανάδοχου εργολάβου για τις δικλείδες.

Σε περίπτωση που δεν μπορεί να προμηθευτεί εύκολα ο Εργολάβος χυτοσιδερένιες δικλείδες αντοχής σε πίεση λειτουργίας 20 ατμ., αλλά και σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, κατά την κρίση του, επιτρέπεται να τοποθετήσει συρταρωτές φλαντζωτές δικλείδες από ανοξείδωτο χάλυβα ή χυτοχάλυβα.

Το παραπάνω υλικό των δικλείδων του χυτοχάλυβα αναφέρεται στο κυρίως σώμα τους. Σε οποιαδήποτε περίπτωση χρησιμοποίησης χυτοσιδήρου ή χάλυβα θα προσκομιστούν προς την Υπηρεσία επίβλεψης έντυπα προδιαγραφών, σχέδια και περιγραφικά στοιχεία για τις δικλείδες, ώστε να γίνουν αρχικά παραδεκτές από τον Εργοδότη.

5.10 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η8 - Συνδέσεις μεταλλικών τεμαχίων.

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στις συνδέσεις των φλαντζωτών χυτοσιδερένιων τεμαχίων μεταξύ τους και με τις φλάντζες των εξαρτημάτων, (δικλείδων, τεμαχίων εξάρμοσης, ταυ κ.λ.π.), μέσα στα φρεάτια αποχέτευσης του δικτύου. Επίσης αφορά στις συνδέσεις χαλύβδινων φλαντζών.

Οι εργασίες προσέγγισης των ειδικών σωληνωτών φλαντζωτών μεταλλικών τεμαχίων και των εξαρτημάτων μέχρι και την τελική θέση τους για ενσωμάτωση στα δίκτυα περιλαμβάνονται επίσης στην προδιαγραφή αυτή.

Στις συνδέσεις φλαντζών των μεταλλικών τεμαχίων η διατομή των κοχλιών λαμβάνεται ενισχυμένη για να εξασφαλίσει μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο αριθμός των κοχλιών εκλέγεται κατά τρόπο που εξασφαλίζει ομοιόμορφη σύσφιξη. Οι κοχλίες και τα περικόχλια θα είναι γαλβανισμένα (επικαθμιωμένα) στην εξωτερική τους επιφάνεια για την καλύτερη προστασία τους στις τοποθετήσεις σε υγρούς χώρους.

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τις συνδέσεις των ωτίδων, είναι τα παρεμβάσματα μεταξύ των αντίστοιχων παρειών που έχουν κατεργασθεί, για να επιτύχουμε στεγανότητα και τα κοχλιοφόρα μπουλόνια που απαιτούνται για τη σύσφιξη. Οι απαραίτητες διαστάσεις και η μορφή για τη σύνδεση των ωτίδων, δηλαδή οι διάμετροι, η διάτρηση και η διάταξη των οπών, άσχετα από το υλικό για κάθε μια από τις συνδεδεμένες ωτίδες, θα ληφθούν κατά DIN 2508 για πίεση λειτουργίας 16 ατμ. ή περίπου ίδιες με αυτές.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ωτίδων πίεσης 16 ατμ. καθώς και των μπουλονιών δίδονται στον παρακάτω πίνακα. Σημειώνεται ότι οι οπές των φλαντζών ισαπέχουν μεταξύ τους και βρίσκονται συμμετρικά προς τους κύριους άξονες, χωρίς να πέφτει καμιά από αυτές πάνω στους άξονες αυτούς, (στον κατακόρυφο και οριζόντιο). Ο αριθμός των οπών θα είναι πολλαπλάσιο του αριθμού τέσσερα (4).

Όνομαστικ ή διάμετρος σωλήνα	Αριθμός οπών και κοχλίων	Διάμετρος οπών	Κοχλιοφόροι ήλοι (μπουλόνια)			Ελαστικά παρεμβάσματα		
			Διάμετρος Κοχλία Ίντσες ή χλστ	Μήκος κοχλία	Βάρος Κοχλία με Περικόχλιο & ροδέλες	Διάμετρος Ελαστικού εξωτερική	Πάχος ελαστικού	Βάρος ελαστικού
65	4	19	5/8-16"	70	0,20	122	3	0,042
80	8	19	5/8-16"	75	0,21	138	3	0,054
100	8	19	5/8-16"	75	0,21	158	3	0,064
125	8	19	5/8-16"	75	0,21	188	3	0,084
150	8	23	3/4-20"	80	0,33	212	3	0,095
200	12	23	3/4-20"	90	0,35	268	3	0,135
250	12	28	7/8-24"	105	0,53	320	3	0,170
300	12	28	7/8-24"	110	0,56	370	3	0,200
350	16	28	7/8-24"	110	0,56	430	4	0,354

Η ποιότητα των υλικών θα είναι άριστη. Τα κοχλιοφόρα καρφιά θα κατασκευασθούν από σκληρό χάλυβα με κεφαλή και περικόχλιο εξαγωνικής μορφής και θα συνοδεύονται από μεγάλο αριθμό βοηθητικών δακτυλίων (ροδελλών). Τα μπουλόνια αυτά θα γαλβανισθούν και θα επικαθμιωθούν. Το ελαστικό παρέμβασμα θα είναι οπλισμένο και θα φέρει προεξοχές διάτρητες, σαν οδηγούς, για τη διευκόλυνση της σωστής τοποθέτησης. Το παρέμβασμα θα πρέπει να είναι ακέραιο (μονοκόμματο).

Όλα τα σωληνωτά φλαντζωτά τεμάχια καθώς και τα εξαρτήματα, (δικλείδες, τεμάχια εξάρμωσης, βαλβίδες κ.λ.π.) θα αγοραστούν και θα προσκομιστούν οπωσδήποτε από τον Εργολάβο. Τα πιο πάνω υλικά και μικροϋλικά (κοχλίες, περικόχλια, παρεμβάσματα, ροδέλες κ.λ.π.) θα ενσωματωθούν στα έργα από τον Εργολάβο. Πριν από την τοποθέτηση θα επιδειχθούν στην Υπηρεσία επίβλεψης δείγματα για να γίνουν αποδεκτά.

Πριν από την τελική προσέγγιση των ωτίδων που θα συνδεθούν, θα καθαριστούν οι κατεργασμένες επιφάνειες (επαφής τους με το ίδιο παρέμβασμα) με μεταλλική ψήκτρα και με επιμέλεια, ώστε να αποκαλυφθούν οι κυκλοτερείς ραβδώσεις τους που έχουν σκοπό την εξασφάλιση μεγαλύτερης στεγανής επιφάνειας του παρεμβάσματος με τις μεταλλικές επιφάνειες που επιτυγχάνεται με τη σύσφιξη.

Η θέση των ωτίδων μέσα στο φρεάτιο θα είναι τέτοια ώστε να μην παρεμποδίζεται η σύνδεση στον τόπο καθώς και η αποσύνδεση των ωτίδων. Έτσι οι ωτίδες οι οποίες βρίσκονται κοντά στα τοιχώματα, πρέπει να απέχουν από αυτά τουλάχιστον όσο χρειάζεται για την εύκολη τοποθέτηση και άρση των κοχλιοφόρων καρφιών. Η αποσύνδεση και η επανασύνδεση υποβοηθείται και από τα τεμάχια εξάρμωσης.

Η τοποθέτηση του ελαστικού παρεμβάσματος, θα γίνει με τρόπο τέτοιο ώστε να καλύπτει ολοκληρωτικά τις έδρες των ωτίδων, χωρίς να προεξέχει στο εσωτερικό του αγωγού και να ακινητοποιείται με ελάχιστη σύσφιξη ορισμένου αριθμού περικοχλίων.

Ακολουθεί η σύσφιξη των περικοχλίων, η οποία πρέπει να συντελεσθεί προοδευτικά με διαδοχικές και συνεχείς ενέργειες με κατάλληλο κλειδί χειρισμού. Τελικά, συμπληρώνεται η σύσφιξη όλων των περικοχλίων έτσι που η σύνδεση να θεωρείται έτοιμη για έλεγχο.

Επισημαίνεται ότι μεταξύ των ωτίδων των ειδικών τεμαχίων των οποίων τα ίσια άκρα έχουν συγκολληθεί ή προσδεθεί με τα τμήματα του αγωγού και από τις δύο μεριές, απαγορεύεται η τοποθέτηση εξαρτήματος με φλάντζες μετέπειτα με όση ακρίβεια και αν καθορίσθηκε η αναγκαία απόσταση, αν δεν παρεμβληθεί ειδικό εξάρτημα κινητής ωτίδας (τεμάχιο εξάρμωσης) για την οποία υπάρχει σχετική τεχνική προδιαγραφή.

Η δοκιμή στεγανότητας των συνδέσεων των ωτίδων που θα γίνει περιλαμβάνεται στον έλεγχο στεγανότητας του αγωγού. Στην περίπτωση δικλείδων του αγωγού θα γίνει τέτοιος προσανατολισμός των κύριων αξόνων των ωτίδων τους ώστε να είναι δυνατός ο χειρισμός της δικλείδας με τοποθέτηση κατακόρυφα ράβδου με έμμεσο τρόπο.

5.10.1 Ενσωμάτωση ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων.

Το μέρος αυτό της προδιαγραφής αφορά στην προσέγγιση των κάθε είδους ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων μέχρι την τελική τους θέση, στο αντλιοστάσιο ή για ενσωμάτωση στους αγωγούς του δικτύου. Ειδικά τεμάχια, εκτός από τα οποιαδήποτε απλά εξαρτήματα με ωτίδες είναι οι καμπύλες, τα χυτοσιδερένια ταύ, οι σταυροί, οι συστολές, τα πώματα των άκρων κ.λ.π. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι δικλείδες συρταρωτές ή τύπου πεταλούδας, ειδικά τεμάχια εξάρμωσης κ.λ.π.

Τα ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές ανεξάρτητα από το βάρος τους και τη δυσκολία στη μετακίνηση και προσέγγιση στις θέσεις τοποθέτησης συνδέονται κατά τον τρόπο που έχει αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο των συνδέσεων ωτίδων.

Κατά την μετακίνηση, ιδιαίτερα των τεμαχίων και συσκευών που έχουν σημαντικό βάρος (δηλαδή αυτών που απαιτούν την χρησιμοποίηση περισσότερων από ένα πρόσωπα ή μηχανήματα), πρέπει να λαμβάνονται ανάλογα μέτρα για την ασφάλεια στη μετακίνηση και τους χειρισμούς, ώστε να προλαμβάνεται οποιαδήποτε βλάβη ή ατύχημα καθώς και καταστροφή των σωλήνων που προέρχεται από ανατροπές, απότομες εναποθέσεις, προσκρούσεις κ.λ.π. Ειδικότερα στην εργασία ανάρτησης μεγάλων δικλείδων, θα λαμβάνεται πρόνοια πρόσδεσης και στήριξης του σώματος της δικλείδας και όχι του άξονά της για να μη επέλθει παραμόρφωσή τους.

Μετά την προσέγγιση κάθε ειδικού τεμαχίου ή εξαρτήματος στην τελική του θέση, θα στερεώνεται και θα ακινητοποιείται αυτό με επιμέλεια και κατάλληλα προσωρινά υποθέματα, (με σταθερά στηρίγματα και ανάρτηση) τα οποία θα αρθούν μόνο ύστερα από την ολοκληρωτική εκτέλεση των συνδέσεων και την κατασκευή των αναγκαίων μόνιμων υποθεμάτων τους.

5.10.2 Επιμέτρηση και πληρωμή.

Η πληρωμή για την προμήθεια, προσέγγιση, τοποθέτηση και σύνδεση των τεμαχίων και εξαρτημάτων, είτε χαλύβδινων είτε χυτοσιδερένιων, γίνεται σε χιλιόγραμμα βάρους, αυτών των ειδικών τεμαχίων και των μεταλλικών σωλήνων μικρού μήκους. Ζυγίζονται τα μεταλλικά τεμάχια και με βάση το βάρος τους γίνεται η πληρωμή για προμήθεια και εγκατάσταση. Στην επιμέτρηση του βάρους δεν λαμβάνεται υπόψη το βάρος των εξαρτημάτων (διαφόρων δικλείδων, αερεξαγωγών, τυχόν τεμαχίων εξάρμωσης, συνδέσμων ζιμπώ ή άλλων κ.λ.π.) επειδή για τα εξαρτήματα αυτά ισχύουν τιμές μονάδων προμήθειας και εγκατάστασης σύμφωνα με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.

5.11 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η9 - Κινητές ωτίδες (τεμάχια εξάρμωσης).

Ειδικό βοηθητικό εξάρτημα με κινητή ωτίδα προβλέπεται να τοποθετηθεί δίπλα στη θέση άλλου κύριου εξαρτήματος λειτουργίας του αγωγού, το οποίο εξασφαλίζει τη δυνατότητα τοποθέτησής του σε καθορισμένη θέση κατά μήκος του αγωγού αλλά και τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησής (για αντικατάσταση ή επισκευή), χωρίς να υπάρχει ανάγκη επεμβάσεων πάνω στον εγκαταστημένο αγωγό.

Κύρια εξαρτήματα τα οποία απαιτούν τη χρήση κινητών ωτίδων είναι όλες οι δικλείδες. Αυτή η τεχνική προδιαγραφή αναφέρεται στην προμήθεια και τοποθέτηση των κινητών ωτίδων, παράπλευρα στις δικλείδες.

Αρχικά, το εξάρτημα με κινητή ωτίδα παρεμβάλλεται μεταξύ δύο σταθερών ωτίδων, δηλαδή της ωτίδας του κύριου εξαρτήματος και της ωτίδας ειδικού τεμαχίου του αγωγού ή άλλου κύριου εξαρτήματος. Τα στοιχεία που αποτελούν την κινητή ωτίδα είναι τα εξής:

1. Δύο τεμάχια σωληνωτά με ωτίδες, από τα οποία το ένα έχει εσωτερική διάμετρο ίδια με του αγωγού, και το άλλο μεγαλύτερη, ώστε να μπορεί να ολισθαίνει το πρώτο μέσα στο δεύτερο κατά το ίδιο άκρο του. Στο άλλο άκρο του κάθε ένα έχει ωτίδα, όμοια με τις σταθερές ωτίδες του αγωγού.
2. Ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας, ο οποίος περιβάλλει το σωληνωτό τμήμα με τη μικρότερη διάμετρο.
3. Κύρια κινητή ωτίδα, με μορφή δακτυλίου με κατάλληλη υποδοχή για την περιμετρική έδραση του ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας και με οπές καθώς και οι σταθερές ωτίδες.
4. Κοχλιοφόροι ράβδοι αντίστοιχου αριθμού με τις οπές των ωτίδων και με κατάλληλο μήκος για την ενιαία σύνδεση του εξαρτήματος κινητής ωτίδας με τις ωτίδες του αγωγού ή των εξαρτημάτων που βρίσκονται και από τις δύο πλευρές.
5. Πέντε περικόχλια (παξιμάδια) εξαγωνικής μορφής για κάθε ράβδο.
6. Δύο ελαστικά παρεμβάσματα στεγανότητας που χρησιμεύουν για τη στεγανή σύσφιξη των ακραίων σταθερών ωτίδων.

Οι κινητές ωτίδες τοποθετούνται μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου παράπλευρα στις δικλείδες και σε διάφορα άλλα εξαρτήματα. Πριν από την τοποθέτηση της δικλείδας και της κινητής ωτίδας, θα γίνει ο έλεγχος του ελεύθερου μήκους, κατά τον άξονα του αγωγού μεταξύ των σταθερών ωτίδων, το οποίο αφέθηκε κενό για την τοποθέτηση των παραπάνω εξαρτημάτων. Το μήκος αυτό πρέπει να ισούται με το συνολικό μήκος της δικλείδας και το εξάρτημα της κινητής ωτίδας στην κανονική τους θέση. Θα ελεγχθεί με επιμέλεια το μήκος αυτό, σε όλη την έκταση των εσωτερικών παρειών των σταθερών ωτίδων του αγωγού και από τις δύο πλευρές για να εξασφαλισθεί η ομοιόμορφη επαφή των συνδεδεμένων εξαρτημάτων.

Μετά την τοποθέτηση της δικλείδας και τη σύνδεση σε μια σταθερή ωτίδα του αγωγού και την τοποθέτηση του υποθέματος στήριξης θα τοποθετηθεί το εξάρτημα της κινητής ωτίδας, με τις εξής ενέργειες:

1. Τοποθέτηση των ελαστικών παρεμβασμάτων πάνω στις έδρες των σταθερών ωτίδων (αγωγού δικλείδας) και προσωρινή ακινητοποίησή τους (π.χ. με κατάλληλη συγκολλητική ύλη).
2. Αποκοχλίωση των κοχλιοφόρων ράβδων, ώστε να γίνεται εύκολη η τοποθέτηση όλου του εξαρτήματος στον περιορισμένο γι' αυτό χώρο και η προσωρινή στήριξή του στην τελική θέση.
3. Διαδοχική τοποθέτηση των ράβδων με τις οπές των ωτίδων με ταυτόχρονη κοχλίωση των τριών εσωτερικών περικοχλίων της κάθε μιας. Κατά την κοχλίωση αυτή θα υπάρχει φροντίδα, ώστε οι ράβδοι να τοποθετηθούν ομοιόμορφα και συμμετρικά και να μη παρεμποδίζεται η απαραίτητη ολίσθηση των σωληνωτών τμημάτων του εξαρτήματος.
4. Κοχλίωση των ακραίων περικοχλίων.
5. Σύνδεση των σταθερών ωτίδων των δύο πλευρών με διαδοχική σύσφιξη των ακραίων ζευγών περικοχλίων κάθε ράβδου (με ελεύθερη την κύρια κινητή ωτίδα).
6. Έλεγχος και πιθανή διόρθωση της θέσης του ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας και σύσφιξη των εσωτερικών περικοχλίων της κινητής ωτίδας.

Αυτός ο τρόπος των εργασιών αναφέρεται στη δύσκολη περίπτωση της μεταγενέστερης ενσωμάτωσης των εξαρτημάτων λειτουργίας του αγωγού, σαν ο πιο συνηθισμένος. Αν όμως τα εξαρτήματα αυτά είναι διαθέσιμα πιο νωρίς, μπορεί να τοποθετηθούν στη διάρκεια κατασκευής του αγωγού, με την παρατήρηση ότι στην περίπτωση αυτή δεν πρέπει να γίνει η σύσφιξη της κινητής ωτίδας, αλλά να μείνουν τα αντίστοιχα περικόχλια σε απόσταση περίπου 10 χλστ. από αυτήν, για να δημιουργηθεί έτσι προσωρινός αρμός διαστολής. Θα συντελεστεί η τελική κοχλίωσή τους κατά το γέμισμα του αγωγού.

Αν ο τύπος κινητής ωτίδας είναι άλλος από αυτόν που περιγράφηκε και μάλιστα όχι με ράβδους, αλλά με ανεξάρτητη σύνδεση των σταθερών ωτίδων, η δε κύρια κινητή ωτίδα συσφίγγεται με ανεξάρτητη κοχλίωση, η όλη εργασία δεν διαφέρει από αυτή που

περιγράφηκε. Στην περίπτωση αυτή θα παρέχεται η ευχέρεια της εκτέλεσής της χωρίς να αναγνωρίζεται οποιαδήποτε επιβάρυνση.

5.11.1 Επιμέτρηση και πληρωμή.

Επιμετράται η εργασία σε αριθμό τεμαχίων των ολοκληρωτικά τοποθετημένων κινητών ωτίδων, εφοδιασμένων με τα ειδικά στοιχεία (ράβδους - περικόχλια - δακτυλίδι στεγανότητας) κατά κατηγορία ονομαστικής διαμέτρου αγωγού, στη θέση σύνδεσης.

Στη σχετική δαπάνη περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες για τη διαμόρφωση της κατάλληλης θέσης και τους ελέγχους αποκοχλίωσης κ.λ.π., μέχρι την τελική ρύθμιση και οριστική τοποθέτηση, ενώ θεωρείται τέλεια και καλή αυτή ύστερα από την επιτυχή δοκιμή στεγανότητας του τμήματος του αγωγού όπου βρίσκεται ενσωματωμένη η κινητή ωτίδα.

Η πληρωμή γίνεται με βάση το αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης για κάθε διάμετρο. Για τις συνδέσεις των φλάντζων των ειδικών αυτών τεμαχίων εξάρμωσης (κινητών ωτίδων) με φλάντζες δικλείδων ή ειδικών σωληνωτών χυτοσιδερένιων τεμαχίων ισχύουν όσα αναγράφονται στις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.

5.12 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η10 - Άλλες κατασκευές στο αντλιοστάσιο.

Στο κεντρικό αντλιοστάσιο Β και περιορισμένα στα λοιπά αντλιοστάσια θα γίνουν και ορισμένες δευτερεύουσες κατασκευές σιδερένιες ή χυτοσιδερένιες ή και άλλες ακόμα από αλουμίνιο, χαλκό κ.λ.π. Για παράδειγμα αναφέρονται κατασκευές που δείχνονται στα σχέδια και άλλες που απαιτούνται για την διακίνηση του προσωπικού και την σωστή λειτουργία του αντλιοστασίου, όπως κλίμακες, σιδερένια στηρίγματα, σχάρες καλωδίων, κιγκλιδώματα, σχάρες δαπέδων, χυτοσιδερένια καλύμματα, χυτοσιδερένιες βαθμίδες (μεταλλικές κατασκευές). Για τις χυτοσιδερένιες και τις σιδερένιες κατασκευές θα εφαρμοσθούν οι αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές. Όλες οι σιδερένιες κατασκευές θα είναι ηλεκτροσυγκολλητές ή κοχλιωτές ή ηλωτές (με περτσίνια) ανάλογα με τις απαιτήσεις εφαρμογής τους. Όλες οι κατασκευές βάζονται με δύο στρώσεις μινίου ή άλλης αντισκωριακής βαφής και δύο στρώσεις τελικής βαφής ελαιοχρώματος. Οι κλίμακες καθόδου στους υγρούς θαλάμους θα κατασκευασθούν από ανοξειδωτο χάλυβα ή χυτοσίδηρο καλής αντοχής. Οι διαστάσεις των κατασκευών δίδονται στην γενική τους μορφή στα σχέδια αντλιοστασίων.

Στο κάθε αντλιοστάσιο προβλέπονται απλές υδραυλικές εγκαταστάσεις με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες διαμέτρου 1" και 3/4" για την παροχή σε κατάλληλες θέσεις νερού του δικτύου του οικισμού. Οι εγκαταστάσεις αυτές θα χρησιμοποιούνται για το πλύσιμο των χώρων αποκλειστικά (υδραυλικές εγκαταστάσεις).

Στο αντλιοστάσιο Β, σε κατάλληλες θέσεις που είναι εύκολη η προσπέλαση θα τοποθετηθούν φορητοί πυροσβεστήρες τύπου διοξειδίου του άνθρακα, χωρητικότητας 6 χγρ. Οι πυροσβεστήρες θα τοποθετηθούν σε βάση στήριξης και θα έχουν χοάνη εκτόξευσης, στρόφιγγα και χειρολαβή. Ο συνολικός αριθμός των φορητών πυροσβεστήρων στο αντλιοστάσιο θα είναι τέσσερις (4). Η επιμέτρηση και πληρωμή γίνεται ανά τεμάχιο εγκαταστημένου πυροσβεστήρα.

5.13 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η11 Βαλβίδες εξαερισμού διπλής ενέργειας.

Προβλέπεται η τοποθέτηση αεροβαλβίδων σε υψηλά σημεία της χάραξης των δικτύων όπου υφίσταται πιθανότητα συγκέντρωσης αέρα. Οι αεροβαλβίδες θα λειτουργούν αυτόματα τόσο για την εξαγωγή του αέρα από τον αγωγό κατά το γέμισμα των δικτύων με νερό και κατά τη λειτουργία τους, όσο και για την εισαγωγή αέρα στις περιπτώσεις μερικής ή και

ολικής εκκένωσης του αγωγού. Οι θέσεις των αεροβαλβίδων στα δίκτυα δείχνονται στα σχέδια μηκοτομών και στα σχέδια των αντίστοιχων φρεατίων.

Κάθε αεροβαλβίδα θα τοποθετηθεί σε επισκέψιμο φρεάτιο. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα εργασίας μέσα στο φρεάτιο τόσο για την αρχική εγκατάσταση της αεροβαλβίδας όσο και για τις κατοπινές εργασίες ελέγχου και συντήρησης ή και αντικατάστασής της. Αν απαιτηθεί, σε περίπτωση που δεν θα είναι ικανοποιητικό το ύψος του φρεατίου, επιτρέπεται να δημιουργηθεί, στη θέση της αεροβαλβίδας, κατασκευή σκυροδέματος με ελαφρό χυτοσιδερένιο κάλυμμα σε υπερύψωση, με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας επίβλεψης.

Δεν επιτρέπεται η θέση σε λειτουργία του δικτύου αν δεν τοποθετηθούν πρώτα στα ψηλά ή άλλα χαρακτηριστικά σημεία, οι αεροβαλβίδες. Αν και οι υδροστατικές και υδροδυναμικές συνθήκες στα δίκτυα των υπονόμων είναι ίδιες, οι βαλβίδες εξαερισμού που κατασκευάζονται για το καθαρό νερό είναι ακατάλληλες για τους αγωγούς ακαθάρτων. Το νερό των υπονόμων περιέχει ανόργανες και οργανικές ουσίες σαν ιζήματα, σαν επιπλέοντα και σαν κολλοειδή.

Οι βαλβίδες εξαερισμού που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να είναι κατάλληλες ώστε τα ακροφύσιά τους να μη φράσουν, τα κινητά τμήματά τους να διατηρούν την κινητικότητά τους και το σώμα και ο πλωτήρας να μη παρουσιάζουν καμιά επιφάνεια πάνω στην οποία είναι δυνατόν να παραμένουν υλικά. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της βαλβίδας δεν πρέπει να παρατηρείται καμιά απώλεια υγρού.

Οι βαλβίδες θα ανταποκρίνονται στις ειδικές απαιτήσεις που αναφέρθηκαν. Το σώμα της βαλβίδας αποτελείται από χυτοσίδηρο GG-25, το πλωτό σώμα, τα δακτυλίδια, τα ακροφύσια και οι κοχλίες σύνδεσης αποτελούνται από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα πλέγματα και οι φλάντζες κατασκευάζονται από πλαστικό που θα είναι κατάλληλο και οπωσδήποτε ανθεκτικό στο μεθάνιο. Η βαλβίδα εσωτερικά και εξωτερικά προστατεύεται από ένα στρώμα βαφής καουτσούκ απαλλαγμένο από χλωρίδια που θα έχει αλκαλική αντοχή. Εξωτερικά πρόσθετα η βαλβίδα βάφεται με πίσσα και βερνίκι.

Όταν ο αγωγός δεν είναι υπό πίεση τότε όλες οι βαλβίδες είναι ανοιχτές. Κατά την διάρκεια γεμίματος του αγωγού ο αέρας διαρρέει ελεύθερα προς τα έξω από τα ακροφύσια, μέχρι που το υγρό θα φθάσει στην βαλβίδα και πιέζοντας τον πλωτήρα θα κλείσει τον δίσκο του κεντρικού ακροφυσίου και τα δύο μικρά ακροφύσια. Κατά την διάρκεια λειτουργίας, από τα παραγόμενα αέρια, η στάθμη του νερού μέσα στη βαλβίδα κατεβαίνει αν διατηρείται η πίεση λειτουργίας. Ο πλωτήρας χαμηλώνει και οι κινητοί μοχλοί ανοίγουν τα μικρά ακροφύσια ώστε η ποσότητα του αέρα να εκφύγει από τον αγωγό, ενώ ο δίσκος του μεγάλου ακροφυσίου παραμένει κλειστός.ω

Κατά τη διάρκεια εκκένωσης μόλις η πίεση μέσα στον αγωγό φθάσει την ατμοσφαιρική ή κατέλθει κάτω από αυτή τότε ανοίγουν όλες οι βαλβίδες και ο αέρας εισέρχεται στον αγωγό.

Οι βαλβίδες εξαερισμού τοποθετούνται στις ακόλουθες θέσεις στον αγωγό:

- Στα απόλυτα ψηλότερα σημεία.
- Σε κάθε ψηλό σημείο εάν τμήμα αγωγού έχει ανοδική πορεία σε σχέση με την πιεζομετρική γραμμή.
- Σε κάθε σημείο που αρχίζει κατηφορική κλίση του αγωγού.
- Σε κάθε σημείο του αγωγού όπου είναι δυνατό να δημιουργηθεί υποπίεση.
- Σε οποιοδήποτε τμήμα του αγωγού ώστε η απόσταση μεταξύ δύο βαλβίδων εξαερισμού να μη ξεπερνά τα 800 μ.

Εάν το σημείο που πρέπει να γίνει εξαερισμός του αγωγού η διαφορά πίεσης του αγωγού από την πιεζομετρική γραμμή είναι μικρότερη από 4 μέτρα, τότε η βαλβίδα δεν λειτουργεί και ο αερισμός θα πρέπει να γίνει με σωλήνα εξαερισμού. Τέτοια θέση είναι προς τα πέρατα των καταθλιπτικών αγωγών.

Κάθε βαλβίδα θα συνδεθεί με δικλείδα διακοπής μεταξύ του σημείου σύνδεσής της και του αγωγού. Η δικλείδα αυτή θα είναι ανοιχτή κατά την διάρκεια λειτουργίας. Κάθε βαλβίδα θα τοποθετηθεί σε επισκέψιμο φρεάτιο όπως στα σχέδια. Δεν πρέπει να τεθεί σε λειτουργία ο αγωγός ή να επιχειρηθεί η εκκένωσή του αν δεν έχουν τοποθετηθεί οι βαλβίδες εξαερισμού και δεν είναι οι δικλείδες του εντελώς ανοιχτές.

5.13.1 Επιμέτρηση και πληρωμή.

Για τις αεροβαλβίδες δικτύων αποχέτευσης πιέσεων μέχρι 20 ατμοσφαιρών, που επιμετρούνται σε τεμάχια τοποθετημένα, ισχύει το αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου. Η δικλείδα απομόνωσης πληρώνεται μαζί με την αεροβαλβίδα με την ίδια τιμή εφαρμογής. Στην τιμή αυτή περιλαμβάνονται και όλα τα εξαρτήματα που βρίσκονται μέσα στο φρεάτιο, (ταύ, τεμάχια σωληνώσεων, φλάντζες, συνδέσεις κ.λ.π.).

5.14 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ H12 Βαλβίδες αντεπιστροφής.

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι ειδικές για ακάθαρτα νερά τύπου με γλωπτίδα και μοχλού με αντίβαρο. Σε κάθε σωλήνωση αντλίας στην κατάθλιψη της παράπλευρα με την συρτοβαλβίδα θα τοποθετηθεί βαλβίδα αντεπιστροφής της ίδιας διαμέτρου και πίεσης λειτουργίας. Η θέση τοποθέτησης δείχνεται στα σχέδια.

Το σώμα των βαλβίδων αντεπιστροφής θα είναι από χυτοσίδηρο άριστης ποιότητας και οι έδρες στεγανότητας από ορείχαλκο. Θα υπάρχει δυνατότητα καθαρισμού χωρίς αφαίρεσή τους από την σωλήνωση, με εξαγωγή κοχλιών πώματος του κελύφους ή κατά οποιονδήποτε άλλο τρόπο.

Η κατασκευή του συστήματος μοχλού-αντιβάρου θα είναι τέτοια ώστε σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος να κλείνει η βαλβίδα ταχύτερα. Η βαλβίδα αντεπιστροφής επιτρέπεται να είναι κατασκευασμένη και από χυτοχάλυβα, κατάλληλα προστατευμένο έναντι διαβρώσεων, όπως και οι σωληνώσεις. Σε οποιαδήποτε περίπτωση η αντοχή της βαλβίδας θα είναι για πίεση λειτουργίας 24 ατμ. και σε κλειστή θέση 20 ατμ. Η δοκιμή θα γίνει για πίεση μέχρι 25 ατμ. όπως και οι σωληνώσεις.

5.14.1 Επιμέτρηση και πληρωμή.

Για τις βαλβίδες αντεπιστροφής γίνεται επιμέτρηση και πληρωμή σε τεμάχια τοποθετημένα. Η σύνδεση των φλαντζών σαν αξία υλικών και εργασίας περιλαμβάνεται στην τιμή εφαρμογής των βαλβίδων αντεπιστροφής ή στην αντίστοιχη τιμή των σωληνώσεων. Η σύνδεση δεν πληρώνεται ιδιαίτερα.

5.15 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ H13 - Μεταλλικές θυρίδες.

Τοποθετούνται θυρίδες (θυροφράγματα) στα σημεία εισόδου των λυμάτων στους θαλάμους αναρρόφησης του αντλιοστασίου και μεταξύ των θαλάμων αυτών. Οι διαστάσεις των θυροφραγμάτων θα είναι ονομαστικής διαμέτρου 400 χλστ. για τα σημεία εισόδου των λυμάτων και επίσης ΑΕ400 χλστ. μεταξύ των θαλάμων όπως αναγράφεται στα σχέδια και περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο και τον προϋπολογισμό.

Τα θυροφράγματα θα είναι χειροκίνητα με ρύθμιση με κατακόρυφο άξονα χειρισμού και επεκτάσεις ανάλογα της θέσης τους, όπως γίνεται και για τον έμμεσο χειρισμό των δικλείδων. Τα θυροφράγματα δεν χρησιμοποιούνται για ρύθμιση της παροχής με στραγγαλισμό της ροής. Η πίεση που ασκείται στις θυρίδες θα μπορεί να φτάνει για μονόπλευρη υδραυλική πίεση μέχρι 8 ατμ.

Το πλαίσιο των θυρίδων θα είναι ορθογωνικό, ολόσωμο, κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο άριστης ποιότητας, απαλλαγμένο από ελαττώματα χύτευσης ιδιαίτερα στις θέσεις συναρμογής των εδρών στεγανότητας, των οδηγών του σύρτη και των σημείων αγκύρωσης στο σκυρόδεμα του τοίχου. Ο σύρτης της θυρίδας θα είναι χυτοσιδερένιος και στο πάνω τμήμα του θα φέρει υποδοχή για την στερέωση βάκτρου.

Ο σύρτης θα μπορεί να ολισθαίνει σε όλη την διαδρομή του με ευθυντήρια κανάλια που θα υποστούν λεπτή μηχανουργική κατεργασία και θα είναι στερεωμένα γερά στο πλαίσιο. Οι επιφάνειες στεγανότητας θα είναι από ορείχαλκο καλά επεξεργασμένο. Το βάκτρο του σύρτη θα είναι επίσης ορειχάλκινο ή από ανοιξείδωτο χάλυβα. Κατά μήκος του θα υπάρχουν στηρίγματα με ορειχάλκινους τριβείς.

Το άκρο του βάκτρου θα διαμορφωθεί σε τύπο κοχλία με τραπεζοειδές σπείρωμα που θα κοχλιώνεται σε στρεφόμενο ορειχάλκινο περικόχλιο. Ο μηχανισμός χειρισμού της θυρίδας θα αποτελείται από σύστημα οδοντωτών τροχών μέσα σε στεγανό κιβώτιο γεμάτο λάδι ή γράσσο που θα στερεώνεται και κατάλληλη βάση. Ο μηχανισμός θα είναι κατάλληλος για χειρισμό της θυρίδας με πίεση μονόπλευρη.

Γενικά, η όλη κατασκευή των θυρίδων θα είναι άριστη ώστε να εξασφαλίζεται ευχέρεια χειρισμών και απόλυτη στεγανότητα κατά το κλείσιμό τους. Η όλη διάταξη θα αποτελεί στιβαρή και μη παραμορφώσιμη κατασκευή.

Οι μεταλλικές θυρίδες θα υποβληθούν στο εργοστάσιο κατασκευής τους σε προστατευτική επεξεργασία. Όλες οι προστριβόμενες επιφάνειες θα καθαρισθούν και θα προστατευθούν με γράσσο ενώ όλες οι λοιπές επιφάνειες θα καθαρισθούν με αμμοβολή, θα απαλλαγούν από λίπη και στη συνέχεια θα βαφούν με δύο στρώσεις μαύρης ασφαλτικής βαφής. Ειδικά οι χειροστρόφαλοι και τα καλύμματα των μηχανισμών χειρισμών θα βαφούν με μία στρώση αντιοξειδωτικής βαφής, δύο στρώσεις βάσης και μία τελική επιφανειακή στρώση.

5.16 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η14 - Τεμάχια διέλευσης σωληνώσεων.

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στα ειδικά τεμάχια που προβλέπεται να τοποθετηθούν στις θέσεις όπου διέρχονται σωληνώσεις από τοίχους αντλιοστασίου και απαιτείται πλήρης στεγανότητα. Βασικά σημεία στα οποία αφορά η προδιαγραφή αυτή είναι στους τοίχους των θαλάμων αναρρόφησης των αντλιοστασίων. Επειδή οι αντλίες είναι υποβρύχιες δεν θα απαιτηθούν τα αναφερόμενα τεμάχια αλλά παρόμοια μόνο στις σωληνώσεις εισόδου και εξόδου των λυμάτων, όπως περιγράφονται. Κάθε τεμάχιο διέλευσης αποτελείται από τα ακόλουθα εξαρτήματα.

- Ενσωματωμένο δακτύλιο στο σκυρόδεμα του τοιχώματος. Ο δακτύλιος αυτός αποτελείται από τεμάχιο χαλυβδοσωλήνα πάχους τοιχωμάτων 6 χλστ. και μήκους ίσου με το πάχος του τοιχώματος.
- Χαλύβδινοι δακτύλιοι (ένα ζεύγος), πάχους 10 χλστ. σε είδος ελεύθερων φλαντζών από τους οποίους ο ένας θα φέρει ελεύθερες οπές και ο άλλος οπές κοχλιοτομημένες για την διέλευση και κοχλίωση μπουλονιών σύσφιξης.
- Τουλάχιστο τέσσερις κοχλίες σύσφιξης.
- Πρόσθετο δακτύλιο πάχους 10 χλστ., για την συμπίεση ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας περιμετρικά του διερχόμενου σωλήνα.
- Δακτύλιος στεγανότητας έναντι διαρροής, που τοποθετείται μεταξύ ενσωματωμένου χαλύβδινου δακτυλίου και τοιχωμάτων θαλάμου.

Η σύνδεση θα εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα έναντι διαρροών μεταξύ του διερχόμενου σωλήνα και του τεμαχίου διέλευσης καθώς και αντίστοιχη στεγανότητα μεταξύ τεμαχίου διέλευσης και τοιχώματος του θαλάμου που περιέχει λύματα. Οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας θα είναι εγγυημένης αντοχής για συνεχή παραμονή και επίδραση λυμάτων. Τα μεταλλικά μέρη των τεμαχίων διέλευσης θα υποστούν αντιοξειδωτική βαφή, όπως αναφέρεται και στην προδιαγραφή για τις σωληνώσεις.

Σημειώνεται ότι το τεμάχιο αυτό τοποθετείται στην είσοδο των λυμάτων για σωλήνα διέλευσης P.V.C. $\text{AE}450$ χλστ., στις δύο εξόδους $\text{AE}250$ χλστ. Και στους σωλήνες υπερχειλίσης $\text{AE}200$ χλστ., για το αντλιοστάσιο Β. Για τα αντλιοστάσια Β1 και Β2 τοποθετούνται τεμάχια διέλευσης στις σωληνώσεις εισόδου λυμάτων $\text{AE}200$ χλστ. και στις σωληνώσεις εξόδου $\text{AE}75$ χλστ. ή $\text{AE}90$ χλστ. Για την υπερχειλίση των αντλιοστασίων Β1 και Β2 δεν απαιτούνται τεμάχια διέλευσης αλλά μόνο τοποθέτηση στο σκυρόδεμα τεμάχια σωλήνα $\text{AE}225$ χλστ. HDPE δεύτερης γενιάς, 6 ατμ., όπως γίνεται και στα φρεάτια των δικτύων αποχέτευσης.

5.17 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η15 - Ανυψωτικές εγκαταστάσεις.

Μέσα στο κάθε αντλιοστάσιο δεν προβλέπεται η εγκατάσταση γερανογέφυρας που περιλαμβάνει τον ανυψωτικό μηχανισμό (βαρούλκο) σε φορείο, τον κύριο φορέα της γέφυρας και τις σιδηροτροχιές κίνησης. Σε περίπτωση τυχόν τοποθέτησης γερανογέφυρας, ύστερα από εντολή της Υπηρεσίας επίβλεψης, απαιτούνται τα παρακάτω.

Όλες οι κινήσεις (κατά μήκος κίνηση γέφυρας, εγκάρσια κίνηση φορείου και ανύψωση παλάγκου), θα γίνονται με χέρια χωρίς ηλεκτροκινητήρες. Οι κινήσεις θα γίνονται με αλυσέλκτρο σύστημα (οδοντωτοί τροχοί και αλυσίδες), ομαλά χωρίς εμπλοκές και κραδασμούς και με την μικρότερη δυνατή καταβολή δύναμης. Στα άκρα των τροχιών του φορείου θα υπάρχουν ισχυρά μεταλλικά ανασταλτικά όρια για αποφυγή εκτροχίασης.

Ο ανυψωτικός μηχανισμός θα φέρει όλα τα εξαρτήματα που απαιτούνται για την κανονική και ασφαλή λειτουργία, δηλαδή άγκιστρο με σύστημα ασφάλισης, οδοντωτούς τροχούς, αλυσίδες ανύψωσης, τροχούς κύλισης, τροχαλίες κ.λπ. Το φορείο θα κρέμεται στο κάτω πέλμα της δοκού της γέφυρας και θα κυλιέται πάνω σε αυτή με τροχούς. Η δοκός της γερανογέφυρας θα υπολογιστεί από τον κατασκευαστή με ευθύνη του Εργολάβου κατά τρόπο που το μέγιστο βέλος κάμψης σε πλήρες φορτίο να μη υπερβαίνει το 1/500 του ελεύθερου ανοίγματος. Η γέφυρα που κινείται με τη βοήθεια τροχών σε οριζόντιες τροχιές που στερεώνονται στα δομικά στοιχεία του αντλιοστασίου, θα αποτελείται από ολόσωμο δοκό σχήματος διπλού ταύ τυποποιημένης διατομής.

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των κατασκευών γερανογεφυρών είναι:

- Ανυψωτική ικανότητα. Όσο απαιτείται για την άνετη εξυπηρέτηση των ανυψούμενων μηχανημάτων (αντλιών, κινητήρων, σωληνώσεων, εξαρτημάτων κ.λπ). Σε οποιαδήποτε περίπτωση η ανυψωτική ικανότητα δεν θα είναι μικρότερη από 2.000 χγρ.
- Άνοιγμα γέφυρας: Θα είναι ανάλογα με τον χώρο που υπάρχει, όπως φαίνεται στα σχέδια, της τάξης 5,2 μέτρα.
- Διαδρομή άγκιστρου: Ανάλογα με το κάθε αντλιοστάσιο, σύμφωνα με τα σχέδια, αλλά όχι μικρότερη από 9,0 μέτρα.

Για την ανύψωση των βαρέων αντικειμένων στο αντλιοστάσιο Β όπως σχαρών, θυρίδων και λοιπών εξαρτημάτων των υγρών χώρων τοποθετείται χειροκίνητο παλάγκο που στερεώνεται στην πλάκα οροφής, σε γάντζους ασφαλιζόμενους, σε θέσεις πάνω από τα παραπάνω αντικείμενα.

Η ικανότητα ανύψωσης του παλάγκου θα είναι ικανοποιητική για τον σκοπό που κατασκευάζεται και οπωσδήποτε όχι μικρότερη από 500 χγρ. Το ύψος ανύψωσης του άγκιστρου, θα είναι όπως απαιτείται για κάθε αντλιοστάσιο, όχι όμως μικρότερο από οκτώ μέτρα. Θα υπάρχει δυνατότητα μετακίνησης των παλάγκων για τοποθέτηση σε άλλο γάντζο.

Στην παρούσα μελέτη προβλέπεται η εγκατάσταση ενός παλάγκου χωρίς χρησιμοποίηση γερανογέφυρας με ικανότητα ανύψωσης 1500 χγρ. και τριών παλάγκων των 500 χγρ. Επιπρόσθετα, θα τοποθετηθούν εκτός των κανονικών και τέσσερις ακόμα ασφαλιζόμενοι γάντζοι οροφής, σε θέσεις που θα υποδειχθούν από την Υπηρεσία Επίβλεψης.

5.18 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η16 - Εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης.

Στο αντικείμενο αυτής της προδιαγραφής περιλαμβάνονται για το κάθε αντλιοστάσιο:

- Οι εγκαταστάσεις ηλεκτροφωτισμού στο αντλιοστάσιο, δηλαδή οι σωληνώσεις, καλωδιώσεις, τα φωτιστικά σώματα και οι αντίστοιχοι πίνακες.
- Τα δίκτυα διανομής κίνησης στο αντλιοστάσιο, δηλαδή οι καλωδιώσεις από τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης προς τις καταναλώσεις και τους ρευματοδότες.

Οι εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης προβλέπονται να είναι ορατές και σύμφωνες με όσα απαιτούνται για υγρούς χώρους. Επιπρόσθετα για τους χώρους υγρών θαλάμων, οι

εγκαταστάσεις θα είναι σύμφωνες με τις επιβαλλόμενες σε χώρους που υπόκεινται σε κινδύνους εκρήξεων (ζώνη 2, θερμοκρασιακή κατηγορία T3, ομάδα συσκευών IIA, προστασία N) σύμφωνα προς BS-5345, BS-4683 και IEC PUBLICATION 79.

Όλες οι εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης θα γίνουν με υλικά άριστης ποιότητας, σύμφωνα με τους κανονισμούς εσωτερικών εγκαταστάσεων του Υπουργείου Βιομηχανίας και της Δ.Ε.Η. και τις οδηγίες της Υπηρεσίας επίβλεψης. Οι εγκαταστάσεις θα περιλαμβάνουν εκτός από τα υλικά και λοιπά αναφερόμενα στη συνέχεια και κάθε άλλο εξάρτημα και υλικό που είναι απαραίτητο για την ικανοποιητική κατασκευή και λειτουργία των αντλιοστασίων είτε φαίνεται αυτό στα σχέδια είτε όχι.

Τα κυκλώματα φωτισμού προβλέπονται γενικά ορατά με καλώδια τύπου NYM 3x1, 5 τχ. τα οποία θα στηρίζονται στα οικοδομικά στοιχεία ανά 30 εκ. τουλάχιστο με διμερή πλαστικά στηρίγματα απόστασης. Γραμμές δύο ή περισσότερων συνδρομικά οδεύοντων καλωδίων, θα στηρίζονται με στηρίγματα που βρίσκονται σε ευθεία και που θα στερεώνονται σε μεταλλική κατασκευή (σιδηρόδρομος). Περισσότερα καλώδια μπορεί να φέρονται και σε οχετούς από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,8 χλστ. με νευρώσεις. Οι οχετοί αυτοί θα στηρίζονται ανά 1,2 μ. τουλάχιστο ή και μέσα σε ειδικές σχάρες.

Οι διακόπτες τοπικού φωτισμού προβλέπονται στεγανοί σε ορατή εγκατάσταση και σε ύψος 1,50 μ. πάνω από το δάπεδο. Οι πίνακες φωτισμού προβλέπονται στεγανοί, επίτοιχοι, μεταλλικοί στεγανότητας P43/DIN 40050, τύπου μεταλλικού κλειστού ερμαρίου με μεταλλικό πλαίσιο, μεταλλικής εμπρόσθιας πλάκας και μεταλλικής θύρας (τύπου STAB).

Τα φωτιστικά σώματα που προβλέπεται να εγκατασταθούν θα είναι διαφόρων τύπων. Οι διάφοροι τύποι που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι οι ακόλουθοι:

- Φωτιστικό σώμα φθορισμού, στεγανό που αποτελείται από πλαστική βάση ενισχυμένου πολυεστέρα, με κάλυμμα από ημιδιαφανές πλαστικό που κλείνει με μανδάλωση στη βάση στεγανά (παρεμβολή ελαστικού ή άλλου υλικού). Το φωτιστικό σώμα φέρει εσωτερικά λυχνιολαβές, διάταξη εκκίνησης (STARTER), πυκνωτή βελτίωσης του συντελεστή ισχύος, ακροδέκτη γείωσης, εσωτερικές συρματώσεις και λαμπτήρα 40W ή 65W. Το σώμα προσδένεται στην οροφή του χώρου.
- Φωτιστικό σώμα κατάλληλο για δύο λαμπτήρες φθορισμού 40W ή 65W, αποτελούμενο από κλειστή μεταλλική σκάφη από χαλυβδοέλασμα DKP ή αλουμίνιο, πάχους τουλάχιστον 0.8 χλστ., ανοικτό από κάτω, με ζεύγος μεταλλικών ανταυγαστήρων που μπορεί να αφαιρούνται ή να ρυθμίζονται εύκολα.
- Φωτιστικό σώμα για λαμπτήρα πυράκτωσης μέχρι ισχύος 100W, αντιεκρηκτικού τύπου, στεγανό, με χυτοσιδερένια βάση και λυχνιολαβή E27 από πορσελάνη με διαφανές κάλυμμα από σκληρό ή πυρίμαχο γυαλί, προστατευμένο από πλέγμα γαλβανισμένου σύρματος. Το σώμα που τοποθετείται σε τοίχο ή οροφή ως αντιεκρηκτική χελώνα, θα φέρει ακροδέκτη γείωσης, στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου και λαμπτήρα 100W. Ο τύπος του σώματος θα είναι ειδικός για αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία κατά VDE 155/0166 και 0170/0171.
- Φωτιστικό σώμα πυράκτωσης στεγανό, με βάση και λυχνιολαβή E27 από πορσελάνη και με γυάλινο κοχλιωτό γαλακτερό κάλυμμα σχήματος σφαιρικού ή άλλου, κατάλληλο για λαμπτήρα μέχρι 100W. Το σώμα που τοποθετείται στον τοίχο (αρματούρα πορσελάνης), θα φέρει και λαμπτήρα 60W έως 100W. Τα φωτιστικά σώματα τοποθετούνται περιφερικά του κτιρίου όπως δείχνεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

Για τον φωτισμό της αυλής του αντλιοστασίου (εξωτερικοί χώροι) μπορεί να τοποθετηθούν στερεωμένα στο κτίριο ή σε στύλους, ύστερα από εντολή της Υπηρεσίας επίβλεψης, φωτιστικά σώματα αποτελούμενα από σώμα κράματος χυτοπρεσσαριστού αλουμινίου που θα φέρει καμπυλωτό διαφανές κάλυμμα και εσωτερικά κάτοπτρο παραβολικό ή άλλης μορφής από καθαρό αλουμίνιο. Στο φωτιστικό σώμα θα υπάρχει χώρος για τοποθέτηση στραγγαλιστικού πηνίου, ακροδέκτη σύνδεσης, πυκνωτή, συρματώσεων και λυχνιολαβής E27 πορσελάνης με λάμπα ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης διορθωμένου φωτός ισχύος 115W.

Τα προβλεπόμενα να εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα νοούνται πλήρη, συρματωμένα και δοκιμασμένα στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Τα σώματα

περιλαμβάνουν τους λαμπτήρες, τις λυχνιολαβές, τις τυχόν απαιτούμενες διατάξεις έναυσης και διόρθωσης συντελεστή ισχύος, τους ακροδέκτες σύνδεσης και τις προσερχόμενες και απερχόμενες γραμμές, τις διατάξεις στερέωσης και ανάρτησης και κάθε εξάρτημα απαραίτητο για την κανονική και ασφαλή λειτουργία τους όπως ρητά αναφέρθηκε στις προηγούμενες δύο παραγράφους.

Όλα τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα θα γειωθούν ανεξάρτητα από την θέση ή τον τρόπο τοποθέτησης. Οι εσωτερικές συρματώσεις των φωτιστικών σωμάτων θα είναι κατάλληλες για ψηλές θερμοκρασίες. Η συρμάτωση φωτιστικών σωμάτων εγκατεστημένων σε συνεχείς σειρές θα είναι εσωτερική με αγωγούς που φέρουν μονώσεις ανθεκτικές σε ψηλές θερμοκρασίες, διατομής επιτρεπόμενης για την ασφάλεια προστασίας του κυκλώματος.

Τα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες πυράκτωσης θα φέρουν λυχνιολαβές πορσελάνης. Τα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού θα φέρουν λυχνιολαβές τύπου ασφαλείας που απαιτούν περιστροφή του λαμπτήρα για την τελική του θέση λειτουργίας. Όλα τα μεταλλικά μέρη των φωτιστικών σωμάτων εκτός αν ρητά σημειώνεται στα σχέδια ή το τιμολόγιο, θα έχουν υποστεί κατεργασία έναντι οξείδωσης, που περιλαμβάνει απορρύπανση, αποβολή σκουριάς, φωσφάτωση και επίστρωση με ειδικό υπόστρωμα βαφής ανθεκτικής στην υγρασία, μεγάλης ικανότητας πρόσφυσης και ισχυρών αντισκωριακών ιδιοτήτων.

Όλα τα μεταλλικά μέρη των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν τελική στρώση βάσης σε κλίβανο ψηλής θερμοκρασίας. Οι αντανakλαστικές επιφάνειες των φωτιστικών σωμάτων θα είναι χρώματος λευκού και συντελεστή ανάκλασης 75% τουλάχιστον. Οι λοιπές επιφάνειες θα είναι χρώματος της εκλογής του Εργοδότη. Οι αθέατες επιφάνειες θα βαφτούν επίσης.

5.19 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ H17 - Εξαερισμοί αντλιοστασίων.

Για το αντλιοστάσιο Β προβλέπεται σύστημα εξαερισμού των υγρών θαλάμων. Το σύστημα αυτό συνεργάζεται με το σύστημα ελέγχου της δυσσομίας για το οποίο αναφέρεται στην αντίστοιχη Προδιαγραφή αυτού του τεύχους. Με φυσικό αερισμό εξαερίζονται οι ξηροί χώροι του αντλιοστασίου Β (ισόγειοι χώροι).

Για το αντλιοστάσιο Β προβλέπονται τρεις (3) μονάδες που προσάγουν νωπό αέρα από το δώμα προς χαμηλότερα σημεία των υγρών θαλάμων. Κάθε μονάδα προσαγωγής αέρα περιλαμβάνει φίλτρο και φυγοκεντρικό ανεμιστήρα ειδικά κατασκευασμένο για λειτουργία μέσα σε διαβρωτική ατμόσφαιρα (κέλυφος και πτερωτή από συνθετικές ύλες) με κινητήρα αντiekρηκτικού τύπου, κατάλληλο για λειτουργία σε ζώνη 2, θερμοκρασιακή κατηγορία T3, ομάδα συσκευών IIA, προστασία N σύμφωνα προς BS 5345, BS 4683 και IEC PUBLICATION 79. Κάθε μονάδα θα περιβάλλεται με κέλυφος από ανοδειωμένο αλουμίνιο. Οι προβλεπόμενες μονάδες προσαγωγής αέρα για τους υγρούς χώρους θαλάμων θα είναι παροχής 450 μ³/ώρα ή 260 CFM.

Κάθε μια από τις παραπάνω μονάδες προσαγωγής αέρα θα έχει δίκτυο αεραγωγών από φύλλα ανοδειωμένου αλουμινίου πάχους τουλάχιστο ένα (1) χλστ. Οι τρεις μονάδες θα εξασφαλίζουν συνολικά περίπου τέσσερις (4) εναλλαγές αέρα την ώρα. Ο προσαγόμενος αέρας θα απάγεται όλος από ειδική συσκευή καθαρισμού (αντίστοιχο σύστημα ελέγχου δυσσομίας), η οποία παρεμβάλλεται στο δίκτυο απαγωγής. Η απαγωγή θα γίνεται όπως και η προσαγωγή με αεραγωγούς από ανοδειωμένο αλουμίνιο. Ο συνολικός αέρας που απάγεται αντιστοιχεί σε 4,5 περίπου εναλλαγές ανά ώρα του όγκου των υγρών θαλάμων. Με τον τρόπο αυτό οι θάλαμοι βρίσκονται συνέχεια σε χαμηλότερη πίεση από τον εξωτερικό αέρα ο οποίος μπαίνει από ανοίγματα που βρίσκονται στα ψηλότερα σημεία. Η διατομή των αεραγωγών θα είναι ορθογωνική ή κυκλική με επιφάνεια τουλάχιστο 0,12 μ².

Όπως αναγράφεται στην προδιαγραφή H1 στα μικρά υπόγεια αντλιοστάσια ο εξαερισμός θα γίνεται φυσικά από κοιλότητα γειτονικού ιστού που θα τοποθετηθεί. Για είσοδο αέρα στα αντλιοστάσια B1 και B2 μπορεί επιπρόσθετα να προβλεφθεί κατάλληλη σωλήνωση. Οι αεραγωγοί θα ανέρχονται προς την στέγη όπου θα τοποθετηθούν κατάλληλες κεφαλές εισόδου αέρα. Στο αντλιοστάσιο θα τοποθετηθούν κατακόρυφα γειτονικά στους

τοιχους στους οποίους θα στερεωθούν με κατάλληλα μεταλλικά περιλαίμια και θα φθάνουν στους υπόγειους χώρους.

5.20 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η18 - Ηλεκτρόδιο γείωσης.

Θα κατασκευασθεί σύστημα γείωσης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης. Το σύστημα αυτό θα αποτελείται από 3 σωληνωτά ηλεκτρόδια και ανάλογους χάλκινους ζυγούς γειώσεων που θα φθάνουν μέχρι των γειωμένων τμημάτων. Δεύτερο τρίγωνο γείωσης θα κατασκευαστεί μόνο αν κριθεί απαραίτητο και ζητηθεί. Επίσης, απλές γειώσεις θα κατασκευασθούν όπου απαιτείται. Κάθε σημείο γείωσης αποτελείται από ένα σωληνωτό ηλεκτρόδιο που καλύπτεται με μικρό φρεάτιο.

Το ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελείται από γαλβανισμένο σιδεροσωλήνα $\text{Æ}3''$ μήκους 3,3 μ. που τοποθετείται κατακόρυφα μέσα στο έδαφος. Ο σωλήνας στο κάτω τμήμα του (μήκος περίπου 30 εκ.), διαμορφώνεται με κωνική αιχμή για την εύκολη έμπηξη. Τα ηλεκτρόδια θα φέρουν διαμπερείς οπές $\text{Æ}10$ χλστ. Διαταγμένες ελικοειδώς σε όλο το μήκος τους κάθε 20 εκ. Τα ηλεκτρόδια θα τοποθετηθούν σε διατάξεις ισόπλευρων τριγώνων ή τετραγώνων, όπως προβλέπουν οι κανονισμοί, και θα συνδεθούν με ζυγούς ή κατάλληλους χάλκινους αγωγούς με τις διατάξεις γείωσης. Οι συνδέσεις θα γίνονται με χάλκινα περιλαίμια που θα σφιχθούν με κοχλίες και θα συγκολληθούν με κασσιτεροκόλληση. Το άνω μέρος του σωλήνα θα παραμένει ανοικτό για τον εμπλουτισμό σε υγρασία και θα βρίσκεται σε στάθμη χαμηλότερα από το γειτονικό έδαφος περίπου κατά 25 εκ.

Γύρω από την κεφαλή των σωλήνων θα κατασκευασθεί μικρό φρεάτιο, από άοπλο σκυρόδεμα των 250 χγρ. τσιμέντου, τετραγωνικής διατομής με πάχος 11 εκ. και εσωτερικές διαστάσεις 30 εκ.Χ 30 εκ. Το βάθος του φρεατίου που θα είναι ανοικτό στον πυθμένα θα φθάνει τα 70 εκ. Το φρεάτιο θα φέρει κάλυμμα από σκυρόδεμα των 250 χγρ. Διαστάσεων 45 εκ. x 45 εκ. με ελαφρό οπλισμό (8 σίδερα $\text{Æ}6$ χλστ μήκους 40 εκ. τοποθετούμενα σταυρωτά ανά τέσσερα σε κάθε διεύθυνση στην κάτω πλευρά) και μεταλλική χειρολαβή. Το φρεάτιο θα γεμισθεί με στρώμα φυτικής γης και ρινίσματα σιδήρου και άλατος, τα οποία θα συμπιεσθούν ύστερα από διαβροχή με πολύ νερό.

5.21 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η19 - Σύστημα ελέγχου δυσοσμίας.

Στο αντλιοστάσιο Β τοποθετείται σύστημα ελέγχου δυσοσμίας αποτελούμενο από ειδικές συσκευές καθαρισμού του αέρα από τα τοξικά αέρια. Οι συσκευές καθαρισμού αέρα έχουν υπολογισθεί στο αντίστοιχο τεύχος τεχνικής έκθεσης Η1 για ικανότητα αποβολής αέρα τουλάχιστο 1500 μ³/ώρα ή 900 CFM, συνολικά. Τοποθετείται ένας ανεμιστήρας της παραπάνω ικανότητας. Ο εργολάβος μπορεί να τοποθετήσει δύο μονάδες ικανότητας αποβολής 750 μ³/ώρα η κάθε μία.

Οι συσκευές αναρροφούν τον αέρα από τους θαλάμους των λυμάτων και τους θαλάμους εισόδου και αφού τον καθαρίσουν, τον απορρίπτουν στην ατμόσφαιρα. Ο απορριπτόμενος αέρας αναπληρώνεται από ανεμιστήρες προσαγωγής αέρα στους υγρούς θαλάμους, όπως προδιαγράφεται, για τον αερισμό του αντλιοστασίου, σύμφωνα με την αντίστοιχη προδιαγραφή αυτού του τεύχους.

Για την προστασία του προσωπικού συντήρησης, πριν από την είσοδο στον υγρό θάλαμο ή σε φρεάτια, προβλέπεται η χρησιμοποίηση δύο φορητών συσκευών. Η πρώτη θα είναι εντοπισμού υδροθείου και άλλων βλαπτικών αερίων (αμμωνία κ.λ.π.), έλλειψης οξυγόνου και εντοπισμού εκρηκτικών αερίων. Η δεύτερη φορητή συσκευή θα μετρά αποκλειστικά το υδροθείο.

Κάθε συσκευή καθαρισμού αέρα θα μελετηθεί και θα προκατασκευασθεί, στο εργοστάσιο παραγωγής της. Θα προορίζεται ειδικά για την εξουδετέρωση της δυσοσμίας η οποία συνοδεύει τα οικιακά λύματα, που παράγεται από υδροθείο, μεθυλικές μερκαπτάνες (θειαλκοόλες) κ.λ.π.

Η συσκευή θα περιλαμβάνει κατά την σειρά κίνησης του αέρα, προφίλτρο, φίλτρο ενεργού άνθρακα με άλλα στερεά χημικά, ανεμιστήρα και δεύτερο φίλτρο με στερεά χημικά, όλα εγκιβωτισμένα σε ένα ή δύο στεγανά καλύμματα από αλουμίνιο ή άλλο ανθεκτικό σε διαβρώσεις υλικό, φερόμενο σε μεταλλική βάση. Το εσωτερικό της συσκευής θα είναι επισκέψιμο με αφαίρεση των καλυμμάτων με εύκολο τρόπο. Η θέση τοποθέτησης του ανεμιστήρα μπορεί να είναι οποιαδήποτε είτε ενδιάμεσα των κυρίων φίλτρων είτε στο τέλος.

Τα υλικά κατασκευής της συσκευής θα είναι ανθεκτικά στη διαβρωτική ατμόσφαιρα του αέρα που περιέχει ατμούς υδροθείου και άλλων διαβρωτικών. Για τον λόγο αυτό τα μεταλλικά μέρη των συσκευών θα κατασκευαστούν από αλουμίνιο. Ο ανεμιστήρας θα έχει πτερωτή από αλουμίνιο ή άλλη συνθετική ύλη (πολυπροπυλαίνιο κ.λ.π.) με πτερύγια καμπυλωμένα και θα κινείται με ιμάντα ή και απευθείας από ηλεκτροκινητήρα αντιακρηκτικής κατασκευής (τάξη 1, ομάδα D κατά τους Αμερικανικούς κανονισμούς). Η παροχή του ανεμιστήρα θα εξασφαλίζεται στην αντίστοιχη εξωτερική στατική πίεση ώστε να αντισταθμίζονται πλήρως οι απώλειες του δικτύου αεραγωγών με τους οποίους είναι συνδεδεμένος. Η ισχύς του κινητήρα θα είναι τουλάχιστο 0,5 KW ή μεγαλύτερος εφόσον απαιτείται, όχι όμως πέραν του 1,2 KW. Για δύο μονάδες ισχύουν τα ανάλογα. Οι αεραγωγοί απαγωγής αλουμινίου, θα έχουν διατομή τουλάχιστο 0,3 μ² για μία μονάδα και 0,15 μ² αν τοποθετηθούν δύο μονάδες.

Τα στερεά χημικά θα είναι τοποθετημένα σε συρταρωτές κατασκευές μέσα στη συσκευή και δεν θα έχουν τοξικές ή διαβρωτικές ιδιότητες ούτε θα συντηρούν την ανάπτυξη βακτηρίων ή μηκύτων. Επίσης δεν θα είναι εύφλεκτα τα χημικά. Ο Εργολάβος θα προτείνει την χρησιμοποίηση των στερεών χημικών τα οποία θα πρέπει να γίνουν δεκτά από τον Εργοδότη. Η βασική σύνθεση των χημικών θα είναι ο ενεργός άνθρακας με άλλα μίγματα, (εμποτισμένη αλουμίνα, υπερμαγγανικό κάλιο κ.λ.π.).

Η απόδοση της συσκευής πρέπει να είναι εγγυημένη με βεβαιώσεις από αναγνωρισμένο χημικό εργαστήριο και να εξασφαλίζει συγκράτηση 98% όταν επεξεργάζεται αέρα που περιέχει συγκέντρωση 5 PPM υδροθείου (H₂S) σε όλη τη διάρκεια ζωής των στερεών χημικών.

Για μέση ετήσια συγκέντρωση υδροθείου στον αέρα που μπαίνει στις συσκευές καθαρισμού, η οποία δεν θα ξεπερνά τα 1,35 PPM (σε όγκο), η διάρκεια της ενεργού ζωής των στερεών χημικών που βρίσκονται στις συσκευές, δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 30 μήνες. Το εργοστάσιο κατασκευής των συσκευών θα βεβαιώσει με έγγραφο ότι στην τιμή των συσκευών περιλαμβάνεται η υποχρέωση του εργοστασίου, για τα πρώτα τρία έτη, να διενεργεί εργαστηριακές αναλύσεις δειγμάτων των στερεών χημικών χωρίς καμιά επιβάρυνση του Εργοδότη. Με τις αναλύσεις αυτές θα καθορίζεται ο κύκλος λειτουργίας των στερεών χημικών ώστε να είναι δυνατός ο έγκαιρος προγραμματισμός της ανανέωσής τους.

Το προφίλτρο είναι απλό πλαίσιο από αλουμίνιο ή ανοξείδωτο χάλυβα ή άλλο κατάλληλο υλικό πάχους τουλάχιστο 0,05 μ. και διαστάσεων όπως τα αντίστοιχα κύρια φίλτρα, επιφάνειας όχι μικρότερης από 0,5 μ². Το προφίλτρο φέρει μεταλλικές επιφάνειες σε μορφή πλέγματος για την συγκράτηση αιωρούμενων υλών. Το κύριο φίλτρο για το πρώτο στάδιο χημικής συγκράτησης θα δεσμεύει κυρίως υδροθείο (H₂S) ενώ το δεύτερο επίσης κύριο φίλτρο θα συγκρατεί υδροθείο αλλά και άλλα, όπως μερκαπτάνες, αμμωνία, κετόνες, αλδεΐδες, οργανικά οξέα κ.λ.π. Οι επιφάνειες των κυρίων φίλτρων δεν θα υπολείπονται από 0,5 μ². Τα φίλτρα θα αποτελούνται από μικρότερες μονάδες συνδεδεμένες στην όλη συσκευή.

Η φορητή συσκευή εντοπισμού αερίων θα είναι δίδυμη, δηλαδή θα περιλαμβάνει μία συσκευή ανίχνευσης συγκέντρωσης οξυγόνου και τοξικών αερίων και μία συσκευή ανίχνευσης εκρηκτικών αερίων. Οι δύο συσκευές θα φέρονται σε κοινή φορητή θήκη και θα συνοδεύονται από μικρή φορητή χειροκίνητη αντλία λήψης δείγματος αερίου καθώς και από διάταξη φόρτισης συσσωρευτών. Επιτρέπεται, το σύνολο των ζητούμενων οργάνων, να είναι ενσωματωμένα σε μία ενιαία συσκευή. Η συσκευή θα συνοδεύεται με όλα τα εξαρτήματά της, όπως αισθητήρες (οξυγόνου, εκρηκτικών αερίων, αμμωνίας κ.λ.π.), σύστημα χειροκίνητης αναρρόφησης δείγματος με χειροκίνητη αντλία, δειγματολήπτη, υδατοπαγίδα, μπαταρία, εργαλεία και ότι άλλο απαιτείται.

Η συσκευή ανίχνευσης συγκέντρωσης οξυγόνου και τοξικών αερίων θα δίδει οπτικό και ακουστικό σήμα συναγερμού όταν η συγκέντρωση οξυγόνου υπερβεί τα κατώτερα όρια

ασφάλειας. Ακόμα, η συσκευή θα δίδει ακουστικό σήμα όταν υπάρχει σφάλμα σε αυτή και όταν η τάση των συσσωρευτών της είναι ανεπαρκής. Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας της συσκευής θα είναι δυνατό να γίνει με δοκιμαστικό διακόπτη ή ειδική κάρτα.

Η συσκευή ανίχνευσης εκρηκτικών αερίων θα δίδει οπτικό και ακουστικό σήμα συναγερμού όταν η συγκέντρωση οξυγόνου υπερβεί τα κατώτερα όρια ασφαλείας. Ακόμα, η συσκευή θα δίδει ακουστικό σήμα όταν υπάρχει σφάλμα σε αυτή και όταν η τάση των συσσωρευτών της είναι ανεπαρκής. Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας της συσκευής θα είναι δυνατό να γίνει με δοκιμαστικό διακόπτη. Θα υπάρχει δυνατότητα της συσκευής για μέτρηση τουλάχιστο δέκα εκρηκτικών αερίων (όπως μεθάνιο κ.λ.π.) Η συσκευή θα δίδει απευθείας μέτρηση σε LEL (Lower Explosion Limit).

Κάθε φορητή συσκευή θα συνοδεύεται επιπρόσθετα από των απαιτούμενων δοκιμαστικών καρτελλών για την ανίχνευση οξυγόνου, υδρόθειου, μεθανίου (100 από κάθε αέριο), ή με οποιαδήποτε άλλα στοιχεία τουλάχιστο για 100 δοκιμές.

Η συσκευή μέτρησης του υδρόθειου που θα είναι και αυτή φορητή θα έχει ενσωματωμένη διάταξη φόρτισης συσσωρευτών, μικρή φορητή χειροκίνητη αντλία λήψης δείγματος αερίου, και συσσωρευτές καδμίου - νικελίου.

Η ανίχνευση του υδρόθειου θα στηρίζεται στη μεταβολή της τιμής μιας αντίστασης εξαιτίας της παρουσίας υδρόθειου, δηλαδή θα στηρίζεται σε φαινόμενο καύσης ενώ η θερμοκρασία του οργάνου δεν θα αυξάνει με την παρουσία του αερίου. Γίνεται δεκτό και όργανο με διαφορετικό τρόπο λειτουργίας, όπως με ηλεκτροχημική κυψέλη (συνήθης λειτουργία όλων των αισθητήρων τοξικών αερίων).

Η συσκευή θα φέρει ενδεικτικό όργανο βαθμονομημένο σε PPM υδρόθειου (0 έως 100 PPM αντίστοιχα της τάσης 0 έως 100 मिलिबोल्ट D.C) και θα δίδει ακουστικό σήμα συναγερμού όταν η συγκέντρωση υπερβεί το όριο ασφαλείας. Η συσκευή θα φέρει οθόνη τουλάχιστο τριών ψηφίων, επαναφορτιζόμενη μπαταρία Ni.Cd, απαραίτητα εργαλεία, εσωτερικό έλεγχο με αυτόματο σύστημα, χειροκίνητη αντλία με αντίστοιχο σύστημα αναρρόφησης δείγματος.

5.22 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ H₂O – ΔΟΚΙΜΕΣ ΗΜ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.

Οι έλεγχοι και οι δοκιμές για την καταλληλότητα του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού γίνονται σε τρία στάδια, ως εξής:

- Δοκιμές στο εργοστάσιο κατασκευής ή σε άλλο εργοστάσιο εγκεκριμένο από τον Εργοδότη ή σε εργαστήριο.
- Δοκιμές στον τόπο κατασκευής του έργου σε όλες τις εγκαταστάσεις.
- Δοκιμές οριστικής παραλαβής εκτελούμενες σε όλες τις εγκαταστάσεις μετά την πάροδο του χρόνου εγγύησης με την προϋπόθεση ότι η μέχρι τότε λειτουργία της εγκατάστασης κρίνεται ικανοποιητική.

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με τις παρούσες συμβατικές προδιαγραφές και τους κανονισμούς που ισχύουν. Αν κατά την διάρκεια οποιασδήποτε δοκιμής διαπιστωθεί ελαττωματική λειτουργία ή κατασκευή ή φθορά μονάδας ή εξαρτήματος ή εάν για οποιοδήποτε λόγο δεν κρίνεται η δοκιμή ικανοποιητική από τον Εργοδότη, ο Εργολάβος υποχρεούται να προβεί αμέσως στην εξάλειψη της αιτίας στην οποία οφείλεται η αποτυχία της δοκιμής και σε συνέχεια στην επανάληψή της.

Ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία επίβλεψης δύο αντίτυπα παραγγελιών μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού για να διευκολύνει την Υπηρεσία στον έλεγχο και τις απαιτούμενες δοκιμές στις εργασίες. Ο Εργολάβος θα γνωρίσει στον προμηθευτή του τις απαιτήσεις του ελέγχου και θα εξασφαλίσει ότι σε διάστημα 20 ημερών θα γνωστοποιηθούν τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών που θα εκτελεστούν στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Τρία αντίτυπα των πιστοποιητικών των ελέγχων του κατασκευαστή θα παραδοθούν για όλο τον εξοπλισμό.

Σε περίπτωση κατασκευής γερανογέφυρας θα ελεγχθεί με φορτίσεις που προβλέπουν οι ισχύουσες διατάξεις και θα δοθούν πιστοποιητικά ελέγχου. Κατά το διάστημα των

προβλεπόμενων ελέγχων ο Εργολάβος θα υποδείξει την μέθοδο λειτουργίας όλου του εξοπλισμού και των συστημάτων στο προσωπικό λειτουργίας των αντλιοστασίων.

Οι παραπάνω δοκιμές θα γίνουν στο εργοστάσιο κατασκευής των αντίστοιχων μονάδων. Για τις αντλίες και τους ηλεκτροκινητήρες η δοκιμή θα γίνει παρουσία επιτροπής του Εργοδότη, ενώ για τον υπόλοιπο εξοπλισμό (πίνακες μέσης και χαμηλής τάσης, υδραυλικά εξαρτήματα κ.λ.π.) ή με παρουσία επιτροπής του Εργοδότη ή από το εργοστάσιο κατασκευής με υποχρέωση έκδοσης πιστοποιητικού ελέγχου. Ο σκοπός των παραπάνω δοκιμών είναι η διαπίστωση της καταλληλότητας κάθε μονάδας για την απαιτούμενη χρήση και το σύμφωνο προς τις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές καθώς και προς τα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που έχουν υποβληθεί και έγιναν αποδεκτά.

Ο Εργολάβος έχει υποχρέωση να φροντίσει για όλες τις απαιτούμενες διευκολύνσεις, ώστε να διεξαχθούν σωστά και γρήγορα οι δοκιμές, να προσκομίσει όλα τα στοιχεία που απαιτούνται, καθώς και για τις εγκαταστάσεις, τα μηχανήματα, υλικά, προσωπικό, όργανα και συσκευές μέτρησης και ελέγχου, που απαιτούνται για την ορθή διεξαγωγή των δοκιμών. Ειδικά τα όργανα θα πρέπει να παρέχουν την απαιτούμενη ακρίβεια μετρήσεων και να βρίσκονται σε άριστη κατάσταση. 20.2.6 Οι δαπάνες των δοκιμών στο εργοστάσιο βαρύνουν τον Εργολάβο. Διευκρινίζεται ότι οι επιτυχείς δοκιμές στο εργοστάσιο δεν προδικάζουν την παραλαβή οποιασδήποτε μονάδας που δοκιμάστηκε.

Η δοκιμή διενεργείται τόσο για την αντοχή και στεγανότητα της σωλήνωσης όσο και για τις δικλίδες και λοιπές συσκευές, τις αγκυρώσεις, τις συνδέσεις των σωλήνων και γενικά για όλες τις κατασκευές διαμόρφωσης του δικτύου. Η πίεση δοκιμών ορίζεται γενικά για το δίκτυο μέχρι 10 και για τις σωληνώσεις και συσκευές του αντλιοστασίου μέχρι 20 ατμ. Ο ανάδοχος εργολάβος πρέπει να διαθέτει τα απαιτούμενα εφόδια και τις κατάλληλες συσκευές για την εκτέλεση των δοκιμών. Μεταξύ των εφοδίων θα πρέπει να περιλαμβάνονται οπωσδήποτε και τα παρακάτω:

1. Υδροπιεστήριο για την άσκηση της πίεσης
2. Διάφορα πώματα χαλύβδινα ή χυτοσιδερένια, ή από άλλα υλικά, τα οποία θα εφαρμόζονται προσωρινά με συνδέσμους ή με οποιοδήποτε άλλο τρόπο στα άκρα του τμήματος του αγωγού που θα δοκιμασθεί. Ορισμένα από τα πώματα θα φέρουν υποδοχές για την προσωρινή συναρμογή της συσκευής πίεσης, των μανομέτρων και των λοιπών απαιτούμενων εξαρτημάτων.
3. Δύο τουλάχιστον μανόμετρα ακρίβειας, για τη μέτρηση και παρακολούθηση της πίεσης.
4. Διάφορους κατάλληλους ηλεκτρικούς φανούς και προβολείς.
5. Υλικά για προσωρινές αντιστήριξεις του αγωγού.
6. Εφόδια για την προσωρινή υδροληψία και μεταφορικά μέσα νερού.
7. Αντλίες για την απομάκρυνση νερών που δεν μπορούν να αποχετευτούν με φυσική ροή.
8. Διάφορα βοηθητικά εργαλεία και υλικά.

Επίσης, ο ανάδοχος θα διαθέσει για τις δοκιμές κατάλληλο και έμπειρο προσωπικό. Το υδροπιεστήριο θα έχει επαρκή ικανότητα τροφοδότησης νερού με πίεση και θα μπορεί να λειτουργεί χωρίς καμιά διαρροή μέχρι την απαιτούμενη πίεση. Θα είναι εφοδιασμένο με βαλβίδα ασφάλειας για την πρόληψη υπέρβασης της πίεσης. Τα μανόμετρα που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν σημαντικό μέγεθος και θα φέρουν καθαρογραμμένες ενδείξεις για πεδίο λειτουργίας μέχρι 20 έως 30 ατμ. Οι αντλίες θα είναι κατάλληλες για την άντληση ακαθάρτων νερών με επαρκή ισχύ για την αναρρόφηση από τη θέση εκροής ή τις θέσεις συγκέντρωσης οπουδήποτε μέσα στην τάφρο και την κατάθλιψή τους με προσωρινή σωλήνωση στην πιο κοντινή θέση αποχέτευσης. Για τη μεταφορά του νερού θα διατίθεται από τον ανάδοχο εργολάβο βυτιοφόρο όχημα και κατάλληλοι σωλήνες (ελαστικοί, πάνινοι).

Πριν από την πλήρωση του αγωγού με νερό θα ληφθούν μέτρα σταθεροποίησης και αποκλεισμού οποιασδήποτε μετακίνησης ή παραμόρφωσής του εξαιτίας των δυνάμεων που αναπτύσσονται με την αύξηση της υδραυλικής πίεσης. Για τον λόγο αυτό θα γίνει μερική επίχωση των σωλήνων του αγωγού με άμμο ή κοινές γαίες, σύμφωνα με τα σχέδια, αφού ληφθεί πρόνοια ώστε όλες οι συνδέσεις να παραμείνουν ελεύθερες μέχρι το τέλος της δοκιμής. Επίσης θα ληφθεί μέριμνα για την προσωρινή αντιστήριξη του αγωγού σε καμπύλες

ή σε άλλα τμήματα. Οι πακτώσεις και οι μόνιμες αντιστηρίξεις θα εκτελεσθούν μετά την επιτυχημένη δοκιμή.

Μετά τον εξοπλισμό των πωμάτων στις άκρες του αγωγού, δηλαδή την τοποθέτηση των μανομέτρων, την προσωρινή υδροληψία κ.λ.π., θα αρχίσει η πλήρωση του αγωγού με νερό. Κατά την πλήρωση της σωλήνωσης με νερό δεν θα πρέπει να μείνουν θύλακες αέρα μέσα σε αυτήν. Η ταχύτητα πλήρωσης των σωλήνων εκφρασμένη σε αντίστοιχη παροχή (λιπ/δλ) θα πρέπει να μην υπερβαίνει τα 1,5 λιπ/δλ. Η πλήρωση με νερό γίνεται από την κατώτερη στάθμη προς την ανώτερη με αντλία.

Έτσι, είναι δυνατό να αφαιρείται όλος ο αέρας στη διάρκεια της πλήρωσης. Τα στόμια εξαερισμού θα παραμείνουν με τους διακόπτες ανοικτούς μέχρι να εξαχθεί όλος ο αέρας. Μετά την πλήρωση του αγωγού με νερό θα επιχειρηθεί ο τελικός εξαερισμός και ο έλεγχος της καλής λειτουργίας των τυχόν υπαρχόντων αυτόματων συσκευών εξαερισμού. Κατά την έναρξη της λειτουργίας του υδροπιεστηρίου, τούτο τροφοδοτεί τον αγωγό με μικρές ποσότητες νερού, ενώ περιοδικά γίνεται ο αναγκαίος συμπληρωματικός εξαερισμός. Η λειτουργία του υδροπιεστηρίου συνεχίζεται μέχρι άσκησης πίεσης στην τιμή των 8 ατμ. Και διατήρησή της τουλάχιστο για δύο ώρες. Ύστερα θα αυξηθεί η πίεση μέχρι τη μέγιστη τιμή.

Σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής, δηλαδή από την έναρξη της πλήρωσης του αγωγού με νερό μέχρι την αύξηση της πίεσης στη μέγιστη τιμή της θα γίνεται έλεγχος του τμήματος που δοκιμάζεται σε όλες τις συνδέσεις και τις αντιστηρίξεις και τυχόν ενίσχυσή τους αν εμφανίζουν ενδείξεις τάσης υποχώρησης. Οποιαδήποτε διαρροή νερού από τις συνδέσεις του αγωγού είναι απαράδεκτη και συνεπάγεται την άμεση διακοπή της δοκιμής, την εκκένωση του αγωγού, αν απαιτείται, την αποκατάσταση της κακοτεχνίας σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας επίβλεψης, τον καταλογισμό όλων των σχετικών δαπανών στον ανάδοχο εργολάβο και την επανάληψη της δοκιμής ή των δοκιμών μέχρι την πλήρη επιτυχία τους.

Σε περίπτωση που κατά την προδοκιμασία θα διαπιστωθούν είτε μετατοπίσεις σωλήνων είτε διαφυγές, η πίεση θα πρέπει να αυξηθεί μέχρι την τελική τιμή δοκιμής της σε τρόπο, ώστε να καταστεί ευχερέστερη η διαπίστωση των ατελειών της σωλήνωσης. Μετά το πέρας της κύριας δοκιμασίας η οποία θα έχει επιτύχει τέλεια θα πρέπει να διατηρηθεί η μέγιστη στατική πίεση μέσα στους σωλήνες μέχρι να συμπληρωθεί η επίχωση σε ύψος τουλάχιστο 30 εκ. πάνω από την γενέτειρα των σωλήνων, έτσι που να καταφανεί από την ένδειξη των μανομέτρων κάθε τυχόν βλάβη που θα μπορούσε να παρουσιασθεί κατά την εργασία επίχωσης.

Η όλη διαδικασία κάθε δοκιμασίας με τα στοιχεία του τμήματος αγωγού που δοκιμάζεται, οι διαδοχικές ενέργειες και οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις κατά την διάρκεια της δοκιμής καταγράφονται στον τόπο των έργων με ακριβή χρονικό προσδιορισμού σε τριπλότυπο "βιβλίο δοκιμών", το οποίο προσυπογράφεται από τον εκπρόσωπο του ανάδοχου εργολάβου και της Υπηρεσίας επίβλεψης. Τα ελαττώματα που διαπιστώνονται στις δοκιμασίες επανορθώνονται αμέσως από τον ανάδοχο χωρίς πρόσθετη αποζημίωση. Ο μηχανικός επίβλεψης καθορίζει την ημερομηνία της νέας δοκιμασίας του τμήματος της σωλήνωσης σε περίπτωση που δεν είναι δυνατό να αποκατασταθούν οι βλάβες ή οι ελλείψεις κατά την δοκιμασία. Οι σχετικές εγγραφές στο βιβλίο δοκιμών αποτελούν στοιχεία κατάρτισης "πρωτόκολλου δοκιμής" ύστερα από την θεώρησή τους από τον προϊστάμενο της Υπηρεσίας επίβλεψης που διευθύνει τα έργα.

Η αμοιβή των αρχικών δοκιμών και των κύριων δοκιμών που επαναλαμβάνονται στα στάδια προδοκιμασίας, κύριας δοκιμασίας, γενικής δοκιμασίας κ.λ.π., περιλαμβάνεται στην τιμή εγκατάστασης της σωλήνωσης. Κατά συνέπεια ο ανάδοχος εργολάβος δεν δικαιούται καμιάς ιδιαίτερης αποζημίωσης για όσες δοκιμές απαιτηθούν. Ο εργολάβος έχει υποχρέωση να διαθέσει όλες τις συσκευές και τα εφόδια που αναφέρθηκαν και εκτός αυτών οτιδήποτε άλλο υλικό και εργασία απαιτηθεί για την καλή εκτέλεση των δοκιμών χωρίς πρόσθετη αμοιβή.

5.23 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η21 - Έμμεσος χειρισμός και προστασία δικλείδων.

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στα αναφερόμενα εξαρτήματα έμμεσου χειρισμού, δηλαδή στα στόμια, τα στελέχη, τα βάρτρα και τους συνδέσμους. Δυνατότητα έμμεσου χειρισμού δικλείδων πρέπει να εξασφαλισθεί σε όλες τις περιπτώσεις στις οποίες είναι αναγκαία και σκόπιμη η γρήγορη και εύκολη επέμβαση κατά την λειτουργία των εγκαταστάσεων. Τέτοιες περιπτώσεις έμμεσου χειρισμού απαιτούνται οπωσδήποτε για τα θυροφράγματα. Αν κριθεί απαραίτητο από την Υπηρεσία επίβλεψης θα τοποθετηθούν εξαρτήματα έμμεσου χειρισμού και για τις λοιπές δικλείδες.

Για κάθε διάμετρο δικλείδας απαιτείται αντίστοιχο χυτοσιδερένιο κάλυμμα προστασίας (κώδωνας) που τοποθετείται και εφαρμόζει στο άνω μέρος της και σκεπάζει το στέλεχος του χειρισμού της. Στην επιφάνεια του εδάφους τοποθετείται εγκιβωτισμένο σε σκυρόδεμα χυτοσιδερένιο κυλινδρικό φρεάτιο στο απαιτούμενο βάθος με υποδοχή, σταθερό δίσκο με οπή διέλευσης στελέχους και κινητό κάλυμμα δεμένο με αλυσίδα. Μέσα στο αντλιοστάσιο ή και έξω από αυτό στην πλάκα επικάλυψης τα κυλινδρικά φρεάτια προσδένονται ή εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα.

Από τον κώδωνα μέχρι τον δίσκο του χυτοσιδερένιου φρεατίου τοποθετείται τεμάχιο από χυτοσιδερένιο κύλινδρο (προστατευτικός σωλήνας). Το τεμάχιο αυτό προσαρμόζεται στην κεφαλή του κώδωνα και στο φρεάτιο εδάφους. Μέσα στον κύλινδρο τοποθετείται σιδερένιο στέλεχος χειρισμού. Το στέλεχος αυτό θα είναι ανθεκτικό από σκληρό χάλυβα με ανάλογο μήκος και απαιτούμενη διατομή. Στο άνω μέρος του θα φέρει βάρτρο με πρισματική υποδοχή και ανάλογη κεφαλή για την προσαρμογή του φορητού κλειδιού χειρισμού.

Η τοποθέτηση είναι απλή. Στερεώνεται ο κώδωνας πάνω στη δικλείδα. Στη συνέχεια, τοποθετείται ο προστατευτικός σωλήνας που στο κάτω μέρος του φέρει υποδοχή για την προσαρμογή του κώδωνα. Είναι δυνατό ο προστατευτικός σωλήνας να αποτελείται από περισσότερα τεμάχια, (επιμηκυντικά) με κατάλληλες υποδοχές προσαρμογής. Τα τεμάχια αυτά εξαιτίας της ειδικής κατασκευής τους προστίθενται το ένα επάνω στο άλλο.

Το σιδερένιο στέλεχος χειρισμού θα έχει το ίδιο μήκος με τον επιμηκυντικό προστατευτικό σωλήνα και θα προσαρμόζεται παρόμοια με πρισματικές υποδοχές σε περίπτωση πολλών τεμαχίων. Αφού γίνει κοπή και κατεργασία των άκρων του στελέχους χειρισμού, των υποδοχών κ.λ.π. και η επιχωμάτωση, τοποθετείται το κυλινδρικό φρεάτιο εδάφους στην καθορισμένη θέση και εγκιβωτίζεται ή προσδένεται στο σκυρόδεμα. Για το στέλεχος του θυροφράγματος θα διαμορφωθεί ανάλογα κώδωνας ο οποίος θα προσδεθεί κατάλληλα για δυνατότητα σταθερής τοποθέτησης του προστατευτικού σωλήνα.

5.24 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η22 - Αντιπληγματικές βαλβίδες.

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στην προστασία των σωληνώσεων και γενικά των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου, από φαινόμενα υποπίεσης ή υπερπίεσης, για τα οποία συντάσσεται υπολογισμός για το υδραυλικό πλήγμα. Οι απότομες αυξομειώσεις της πίεσης σε σωληνώσεις, έχουν ως αποτέλεσμα την ολοσχερή καταστροφή τους, δηλαδή σπάσιμο των σωληνώσεων στην περίπτωση που οι υπερπίεσεις υπερβαίνουν την στατική πίεση δοκιμής του αγωγού.

Σε οποιοδήποτε δίκτυο σωληνώσεων (ύδρευσης, λυμάτων, άρδευσης κ.λ.π.) παρουσιάζονται περιπτώσεις υδραυλικού πλήγματος ("πλήγμα κριού") εξαιτίας εκκίνησης, σταματήματος αντλιών, διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος κ.λ.π. Η αντιπληγματική βαλβίδα θα τοποθετηθεί μέσα στο αντλιοστάσιο στην έξοδο του καταθλιπτικού αγωγού.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αντιπληγματικών βαλβίδων είναι ότι μελετήθηκαν και κατασκευάζονται κατά επιστημονικό και τεχνικό τρόπο για να προστατεύουν τα δίκτυα από τις υπερπίεσεις που προκαλούνται σ' αυτά. Το μεταλλικό τους τμήμα που είναι κατασκευασμένες οι βαλβίδες αποτελείται από υλικά με υψηλή αντοχή και ανθεκτικότητα στην φθορά του χρόνου, στην προστασία από διαβρώσεις, και έχουν κατασκευαστική ακρίβεια στην μηχανουργική κατεργασία τους.

Ο δίσκος και το στόμιο της βαλβίδας έχουν επαρκή στεγανότητα και η κατασκευή τους είναι ανοξειδωτος χάλυβας που είναι υψηλής ακρίβειας από μηχανουργική κατεργασία, με μεγάλη αντοχή στις φθορές. Επίσης καθορίζεται με ακρίβεια η πίεση στεγανότητας.

Το σύστημα που κινείται παρουσιάζει σχεδόν μηδενική αδράνεια, χωρίς να χρησιμοποιούνται οδηγοί για τις μετατοπίσεις του ελατηρίου, εξασφαλίζοντας την άρτια λειτουργία της βαλβίδας. Η βαλβίδα είναι ειδικά κατασκευασμένη για την γρήγορη και εύκολη αντικατάσταση των εσωτερικών της τεμαχίων, όταν αυτά φθαρούν, χωρίς να επέρχονται αλλαγές στην ρύθμισή της. Η σωστή και ακριβής μηχανουργική κατεργασία εξασφαλίζει την ομοαξονικότητα των τμημάτων που κινούνται, εξασφαλίζοντας ικανοποιητική λειτουργία και ασήμαντες φθορές. Τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των βαλβίδων είναι σύμφωνα προς τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές των δικτύων κατάθλιψης.

Οι βαλβίδες δοκιμάζονται και ελέγχονται ως προς την στεγανότητά τους την πίεση λειτουργίας, την ρύθμισή τους. Τα ελατήρια με τις διαστάσεις τους κατασκευάζονται σύμφωνα με επαρκείς και ακριβείς υδραυλικούς υπολογισμούς αφού έχει πραγματοποιηθεί ο έλεγχός τους. Τα υλικά κατασκευής της αντιπληγματικής βαλβίδας αναγράφονται παρακάτω.

- Ο δίσκος και το στόμιο της βαλβίδας κατασκευάζονται από χάλυβα (GG25) ημιανοξειδωτο ολικής βαφής με λειασμένες τις επιφάνειες στεγανότητας και σκληρότητα που επιτυγχάνεται με το βάψιμο σε 56-57 R.
- Τα ελατήρια που έχουν μεγάλη ακρίβεια των διαστάσεών τους κατασκευάζονται από χάλυβα ελατηρίων κλάσης C (κατά DIN 17223) με διαμορφώσεις σε ψυχρή κατάσταση και διαμέτρους σύρματος των 11 mm. Επίσης, κατασκευάζονται από χρωμιούχο χάλυβα ελατηρίων 60 SICR 27 (κατά DIN 17221) με διαμορφώσεις σε θερμή κατάσταση για διαμέτρους $\text{Æ}14$ mm μέχρι $\text{Æ}32$ mm. Επίσης, κατασκευάζονται και από χρωμοβαναδιούχο χάλυβα ελατηρίων 50 CR V4 (κατά DIN 17221) με διαμορφώσεις σε θερμή κατάσταση για διαμέτρους μεγαλύτερες από $\text{Æ}32$ mm.
- Οι φλάντζες κατασκευάζονται από χάλυβα ST 37 με ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση και δύο στρώματα βαφής προστασίας από τις διαβρώσεις.
- Οι δακτύλιοι στεγανότητας είναι από ελαστικό που έχει υποστεί βουλκανισμό.
- Το περίβλημα της βαλβίδας είναι από χαλυβοέλασμα με επικάλυψη γαλβανίσματος σε θερμή κατάσταση και βαφή.
- Οι διάφοροι κοχλίες, μπουλόνια, περικόχλια είναι από επικαθμιωμένο χάλυβα κατηγορία ST 37.2.

5.25 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ H23 - Πίνακες χαμηλής τάσης.

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης στο αντλιοστάσιο Β διαμορφώνεται από ανεξάρτητες μεταλλικές κυψέλες τοποθετημένες γειτονικά ή μια της επόμενης κατά τρόπο που να αποτελούν ενιαίο σύνολο εξωτερικά. Οι κυψέλες είναι τύπου χρηματοκιβωτίου, συρματωμένες και δοκιμασμένες στο εργοστάσιο κατασκευής. Η προστασία τους είναι P43, κατά DIN 40050, δηλαδή κατάλληλες για εσωτερικούς χώρους.

Κάθε κυψέλη κατασκευάζεται κατά τέτοιο τρόπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μεμονωμένα σε ανεξάρτητη θέση, δηλαδή είναι καλυμμένη πλευρικά, μπροστά και πίσω με χαλυβδοελάσματα ντεκαπέ, πάχους τουλάχιστο 2 χλστ. Τα ελάσματα στερεώνονται σε σκελετό μορφοσιδήρου (γωνίες, ταυ, συγκολλήσεις, λάμες κ.λ.π.). Τα συνδετικά τους στοιχεία (κοχλίες, ήλοι, περικόχλια κ.λ.π.) δεν θα προεξέχουν στην εμπρόσθια επιφάνεια.

Από την εμπρόσθια πλευρά, η κυψέλη που στηρίζεται στο δάπεδο, θα φέρει κανονική θύρα. Από πίσω θα είναι επισκέψιμη με αποκοχλίωση του τμήματος του ελάσματος της πλευράς εκείνης. Επιτρέπεται να κατασκευαστεί και από την πίσω πλευρά θύρα που όμως θα ασφαλίσει με αντίστοιχη κλειδαριά. Όπως αναφέρθηκε, ο τρόπος κατασκευής των κυψελών θα επιτρέπει επέκταση του όλου πίνακα με την προσθήκη και άλλων πέραν των αρχικών που προβλέπονται στην μελέτη.

Γενικά, η κατασκευή του πίνακα στο αντλιοστάσιο Β θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0100 και 0660 για τάση λειτουργίας μέχρι 500 VOLT, συχνότητα 50 HZ και θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C. Κάθε κυψέλη θα βαφεί κατάλληλα αφού προηγηθεί

φωσφάτωση εσωτερικά και εξωτερικά με διπλή στρώση αντισκωριακής βαφής και απλή στρώση χρώματος ντούκο που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία επίβλεψης. Στην εμπρόσθια όψη της θύρας κάθε κυψέλης θα φαίνεται καθαρά σχεδιασμένο κατά κάποιο σωστό τρόπο, (χρωματισμένο, περτσινωμένο κ.λ.π.), ηλεκτρικό διάγραμμα των εσωτερικών ηλεκτρικών συνδέσεων και εξαρτημάτων, παρόμοιο περίπου με τις παρουσιαζόμενες διαγραμματικές σχεδιάσεις στη Μελέτη. Για τις μεταλλικές κατασκευές των πινάκων των αντλιοστασίων B1 και B2 που είναι εξωτερικοί χρησιμοποιούνται κιβώτια ηλεκτρικής διανομής τύπου πίλλαρ.

Όλα τα απαιτούμενα όργανα και εξαρτήματα, οι διατάξεις, μετασχηματιστές, διακόπτες κ.λ.π., για την ασφαλή λειτουργία του πίνακα, είτε φαίνονται στα σχέδια της Μελέτης, ή όχι και είτε προδιαγράφονται στο παρόν τεύχος ή όχι, αλλά θεωρούνται απαραίτητα για την καλή και απρόσκοπτη λειτουργία των εγκαταστάσεων, θα περιληφθούν και θα τοποθετηθούν μέσα στον πίνακα. Τα αναφερόμενα εξαρτήματα και όργανα, θα διαταχθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη μόνωση, την εύκολη προσέγγιση και την ευχερή συνδεσμολογία. Σε όσες περιπτώσεις απαιτείται χειρισμός των οργάνων αυτός θα γίνεται από την εμπρόσθια όψη, χωρίς παρέμβαση στο εσωτερικό των κυψελών του πίνακα.

Μέσα στους πίνακες τοποθετούνται ζυγοί φάσεων, ουδετέρου και γείωσης από ηλεκτρολυτικό χαλκό ορθογωνικής διατομής ελάχιστης έντασης συνεχούς ροής ίσης τουλάχιστο προς την ένταση του διακόπτη που τους τροφοδοτεί. Η διατομή και στήριξή τους θα γίνεται κατά τρόπο ώστε να μπορεί να παραλαμβάνουν οι ζυγοί με ευχέρεια και χωρίς ζημία ένταση συμμετρικού βραχυκυκλώματος 50 KA. Για τους ζυγούς ουδετέρου και γης προβλέπεται η πλήρης διατομή, όπως αυτή των φάσεων.

Ο ανάδοχος Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να παραδώσει στον Εργοδότη τα ακόλουθα εξαρτήματα και τον βοηθητικό εξοπλισμό. Τα αναφερόμενα στη συνέχεια θεωρείται ότι αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα του πίνακα και η αξία τους περιλαμβάνεται στην ενιαία τιμή του όλου εγκαταστημένου πίνακα.

- Σε χωριστούς φακέλους για εργοταξιακή χρήση κατάλληλα προστατευμένους παραδίδονται, μία πλήρης σειρά κατασκευαστικών σχεδίων με λειτουργικά διαγράμματα και οδηγίες χρήσης, ρύθμισης και συντήρησης, μία πλήρης σειρά καταλόγων του κατασκευαστή για όλα τα όργανα και σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου κατασκευής.
- Μία σειρά εργαλείων για την συντήρηση του πίνακα, των διακοπών και εξαρτημάτων του. (Όλο το σετ).
- Μία σειρά για κάθε φύση ασφαλειών και για τις ενδεικτικές λυχνίες. (Όλο το σετ).
- Για κάθε είδος από ένα εφεδρικό μετασχηματιστή τάσης και δύο εφεδρικούς μετασχηματιστές έντασης.

Στις κυψέλες του γενικού πίνακα κίνησης και φωτισμού του αντλιοστασίου B, θα τοποθετηθούν όλα τα όργανα, οι συσκευές και τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για την σωστή λειτουργία κάθε αντλιοστασίου. Ενδεικτικά αναφέρονται για ορισμένους μόνο διακόπτες και λοιπά όργανα στο άρθρο 41 του τιμολογίου και ενδεικτικά επίσης δίδονται στα σχέδια όσα παρουσιάζονται στη Μελέτη. Αντίστοιχα ενδεικτικά αναφέρονται στο άρθρο 40 του τιμολογίου τα όργανα και οι συσκευές των πινάκων των μικρών αντλιοστασίων B1 και B2.

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές παροχές, δηλαδή Δ.Ε.Η. και Η/Ζ, του αντλιοστασίου B θα τοποθετηθεί ανά ένας γενικός αυτόματος διακόπτης χαμηλής τάσης τριπολικός, αέρος, χειρισμού με χειρομοχλό, κατά VDE 0660.

Ο κάθε γενικός αυτόματος διακόπτης προβλέπεται με πηνία προστασίας έναντι υπερφόρτισης, ρυθμιζόμενης έντασης, ένα ανά φάση, με διάταξη καθυστέρησης. Επίσης, προβλέπονται και πηνία προστασίας έναντι βραχυκυκλώματος χωρίς χρονική καθυστέρηση και πηνία έλλειψης τάσης.

Ο ζευκτικός αυτόματος διακόπτης θα είναι τριπολικός κατά VDE 0660, παρόμοιος στα χαρακτηριστικά του με τους γενικούς αυτόματους διακόπτες χαμηλής τάσης, χωρίς όμως πηνία προστασίας έναντι υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος και χωρίς πηνία έλλειψης τάσης. Ο ζευκτικός αυτόματος διακόπτης θα μανδάλωνεται με τους αντίστοιχους γενικούς

αυτόματους διακόπτες με κλείδα, ώστε να αποκλείεται σε οποιαδήποτε περίπτωση η τυχόν παράλληλη τροφοδότηση ταυτόχρονα και από τις δύο παροχές ηλεκτρικής ενέργειας δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Οι ασφαλειοαποζεύκτες φορτίου θα είναι κατάλληλοι για να εγκατασταθούν σε μεταλλικό πίνακα, θα φέρουν τρεις μαχαιρωτές ασφάλειες σε βάση στερεωμένη σε φορέα από μονωτικό υλικό με χειρολαβή, στρεφόμενο γύρω από οριζόντιο άξονα και θα επιτυγχάνουν διακοπή ή αποκατάσταση του κυκλώματος ταυτόχρονα και στις τρεις φάσεις. Οι αποζεύκτες θα έχουν χαρακτηριστικά κατά VDE 0660, ονομαστική τάση 500 V, συχνότητα 40 έως 60 HZ, αριθμό χειρισμού (εντός/εκτός) τουλάχιστο 1000 και ικανότητα διακοπής τουλάχιστο οκταπλάσια από την ονομαστική ένταση.

Οι διακόπτες φορτίου κυκλωμάτων ονομαστικής έντασης μέχρι 100A θα είναι περιστροφικοί τύπου PACCO ικανότητας ζεύξης και απόζευξης σε φορτίο τουλάχιστο ίσης με την επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής, για διακόπτες απλού χειρισμού ON-OFF. Ο αριθμός χειρισμών θα είναι τουλάχιστο:

- Διακόπτης 16A = 100000 χειρισμοί
- Διακόπτης 25A και 40A = 50000 χειρισμοί
- Διακόπτης 63A και 100A = 40000 χειρισμοί

Οι ασφάλειες ονομαστικής έντασης μέχρι 100A θα φέρουν βάση πορσελάνης 500V συντηκτικού φυσιγγίου ταχείας τήξης (εκτός στις θέσεις που καθορίζεται στα σχέδια διαφορετικά) και κοχλιωτό πώμα σύμφωνα με κατασκευές κατά DIN και VDE. Οι ασφάλειες ονομαστικής έντασης πάνω από 100A θα είναι μαχαιρωτές με βάση και μαχαιρωτό φυσίγγιο βραδείας τήξης, ικανότητας διακοπής 100 KA τουλάχιστο σε τάση 500V σύμφωνα με κατασκευές κατά DIN 43620.

Οι γραμμές τροφοδότησης των ηλεκτροκινητήρων των αντλιών που έχουν την αρχή τους σε πεδίο του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης, θα προστατεύονται από αυτόματο διακόπτη με πηνία προστασίας έναντι υπερφόρτισης και έναντι βραχυκυκλώματος. Σε περίπτωση που η ένταση βραχυκυκλώματος που αναμένεται υπερβαίνει την ικανότητα διακοπής ή αποκατάστασης κυκλώματος του αυτόματου διακόπτη, ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να τοποθετήσει ανάντη τις απαιτούμενες συντηκτικές ασφάλειες, ακόμα και αν αυτές δεν φαίνονται στα σχέδια. Η ανάγκη ή όχι για τοποθέτηση των παραπάνω αναφερόμενων ασφαλειών θα αποδεικνύεται με υπολογισμούς και τεχνικές προδιαγραφές (PROSPECTUS κ.λ.π) των κατασκευαστικών οίκων των αυτόματων διακοπών που θα προσκομιστούν για θεώρηση και αποδοχή από την Υπηρεσία επίβλεψης του εργοδότη.

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης του κάθε αντλιοστασίου, θα είναι εξοπλισμένος με μετρητές ωρών λειτουργίας για κάθε κύριο αντλητικό συγκρότημα (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών), με όργανα μέτρησης της έντασης και τάσης (αμπερόμετρα και βολτόμετρα) με επιλογικό διακόπτη βολτομέτρου, με μετασχηματιστές μέτρησης, με ενδεικτικές λυχνίες και με άλλα απαιτούμενα εξαρτήματα.

Ο πίνακας γειώνεται σε τρίγωνο σωληνωτών ηλεκτροδίων. Για τα ηλεκτρόδια γείωσης περιλαμβάνει η αντίστοιχη προδιαγραφή. Στην προδιαγραφή Η – 24 δίδονται τα λοιπά στοιχεία για τα όργανα των πινάκων. Η προδιαγραφή Η – 24 θεωρείται ότι αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της παρούσας.

5.26 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η24

Οι κοχλιωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100A (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 49360 και VDE 0635.

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100^A και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43620 και μεγέθους I για ονομαστικές εντάσεις από 125 A και 200 A.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες ράγας (MCB), μέχρι 125A μονοπολικόι, διπολικόι ή τριπολικόι (380/220V, 50 HZ) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των

μικροαυτόματων του τύπου "L" που αναλύονται σε ξεχωριστή παράγραφο. Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 157-1 ή IEC 947-2. Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να στηρίζονται σε ράγα συμμετρική πλάτους 35 mm και θα είναι μονοπολικόι, διπολικόι, τριπολικόι, ή τετραπολικόι.

Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading-ενισχυμένη προστασίας). Οι διακόπτες MCB θα μπορούν να τροφοδοτηθούν κι αντίστροφα χωρίς μείωση της ικανότητας (τεχνικών χαρακτηριστικών) τους. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου "αυτόματου επανοπλισμού".

Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο διακόπτη (MCB), θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη (MCB) και όχι με τη λαβή χειρισμού. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου "γλώσσας" (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος και χρήσης περιστροφικού χειριστηρίου. Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για κάθε ονομαστική ένταση μικροαυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.

Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής. Θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

Οι γενικόι ή μερικόι διακόπτες των πινάκων τύπου ερμαρίου ή τύπου πεδίου με ένταση 40A, 63 A και 100 A θα είναι περιστροφικόι τύπου "PACCO". Οι διακόπτες αυτοί μονοπολικόι, διπολικόι ή τριπολικόι, σύμφωνα με τα σχέδια θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 380/220 V, 50 HZ και θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 40.000 χειρισμούς ζεύξεως ή αποζεύξεως και ισχύ διακοπής ίση ή μεγαλύτερη από την ονομαστική τους ένταση.

Οι διακόπτες με ονομαστική ένταση μεγαλύτερη από 100 A θα είναι μαχαιρωτοί, σύμφωνα με τους Γερμανικόις Κανονισμοίς VDE 0660, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Ονομαστική τάση: 500 V (εναλλασσόμενη)
2. Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με την μελέτη
3. Ισχύ ζεύξεως: Τουλάχιστον 5 φορές την ονομαστική τους ένταση
4. Δύο θέσεων: κλειστός - ανοικτός
5. Διάρκεια ζωής: Τουλάχιστον 30.000 χειρισμών
6. Με δυνατότητα ακινητοποιήσεως στην θέση "ανοικτός" με τη βοήθεια κατάλληλου κλειδιού ή λουκέτου.

Οι μικροαυτόματοι (ασφαλειοδιακόπτες) θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικόις Κανονισμοίς VDE 0641 τύπου "L" για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου "G" για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 380 V (εναλλασσόμενη) ισχύ διακοπής τουλάχιστον 1,5 KA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3,5 φορές την ονομαστική, για τους τύπους "L" και 8,12 φορές την ονομαστική για τους τύπους "G". Το πλάτος του καλύμματος τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 χιλ. ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μάνδαλου.

Οι ενδεικτικόις λυχνίες των πινάκων δεν θα πρέπει να μαυρίζουν από τη συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις, που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα φέρει κατάλληλο επιπικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικόις λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί (σύμφωνα με τα σχέδια) ονομαστικής τάσεως 380/220 V. Το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30mA για τα μεγέθη μέχρι 63 A (άμεση προστασία) και 0,3 ή 0,5 Αμπέρ για τα μεγαλύτερα μεγέθη (έμμεση προστασία).

Τα ενδεικτικά όργανα θα είναι κινητού σιδήρου βιομηχανικού τύπου, κατηγορία 1,5 σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0410, κατάλληλα για κατακόρυφη τοποθέτηση σε τετράγωνη πλάκα πλευράς 96x96 χιλ. Το πεδίο μετρήσεως των παραπάνω οργάνων πρέπει να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης. Κάθε βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7 θέσεων (εκτός, 3 φασικές τάσεις, 3 πολικές τάσεις). Τα αμπερόμετρα θα συνδεθούν με την βοήθεια κατάλληλων μετασχηματιστών εντάσεως ξηρού τύπου. Ο λόγος μετασχηματισμού πρέπει να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος αέρος θα πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά

- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC947.2 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών-μελών (VDE 0660, BS 4752, UTE C63120). προαιρετικά μπορεί να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL/ANSI/JIS,
- τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής θα διατίθενται για την κατηγορία B των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με μία ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με τη μέγιστη ικανότητα διακοπής (Icu),
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος μπορούν να τροφοδοτούνται αντίστροφα χωρίς μείωση της απόδοσης τους,
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V εναλλασσόμενου ρεύματος (50/60Hz),
- η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz),
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε δυσμενές θερμοκρασιακά περιβάλλον (T2),
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κανονισμών ως προς τη λειτουργία απόζευξης-απομόνωσης (IEC 947-2),
- οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής εντάσεως 250 έως 6300 A,
- οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι ενός μεγέθους στην κλίμακα 800 έως 3200 A,
- η απαιτούμενη απόσταση ασφαλείας του αυτόματου διακόπτη αέρος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την προσθήκη προστατευτικών καλυμμάτων. Οι δοκιμές τύπου θα πραγματοποιούνται στην ελάχιστη απόσταση ασφαλείας. όλοι οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να μπορούν να συντηρηθούν. Για να ελαχιστοποιηθεί η συντήρηση, τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής διάρκειας ζωής θα πρέπει να είναι πολύ υψηλά. Έως τα 2000 A, οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να παρέχουν μία ηλεκτρική διάρκεια ζωής χωρίς την ανάγκη συντήρησης ή σέρβις (κύκλοι K-A σε $U_n=690$ V) ίση με τη μηχανική διάρκεια ζωής,
- θα διατίθενται σε σταθερό τύπο ή σε τύπο συρόμενο σε φορείο, και σε 3 ή 4 πόλους,
- στους τετραπολικούς διακόπτες ο ουδέτερος πόλος θα πρέπει να είναι της ίδιας ονομαστικής έντασης με τους άλλους πόλους, στην περιοχή 800 έως 4000 A, και στο μισό της ονομαστικής έντασης των άλλων πόλων στην περιοχή 5000 έως 6300^A,
- οι κύριες επαφές όλων των αυτομάτων διακοπών αέρος θα πρέπει να είναι τοποθετημένες σε κάλυμμα από ενισχυμένο πολυεστέρα και θα παρέχουν διπλή μόνωση στα χειριστήρια στην πρόσοψη των διακοπών. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει πλήρης μόνωση στα κυκλώματα ελέγχου σε σχέση με τα κυκλώματα ισχύος σε όλους τους αυτόματους διακόπτες αέρος.
- ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι του τύπου A-K-A (συσσωρευμένη ενέργεια ελατηρίου) με ένα χρόνο κλεισίματος μικρότερο ή ίσο των 80 ms.
- θα πρέπει να υπάρχουν 2 είδη φόρτισης του ελατηρίου:
 - είτε χειροκίνητη, όπου τα ελατήρια φορτίζονται με την κίνηση του χειριού

- είτε φόρτιση με μοτέρ τηλεχειρισμού, όπου τα ελατήρια φορτίζονται αυτόματα με ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Ο μέγιστος χρόνος φόρτισης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 4 δευτερόλεπτα. Θα πρέπει να είναι δυνατή η φόρτιση των ελατηρίων και χειροκίνητα.
- Οι επαφές θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να μη χρειάζονται συντήρηση υπό κανονικές συνθήκες χρήσης. Επιπλέον θα πρέπει να είναι φθοράς χωρίς μετρήσεις ή ειδικά όργανα.
- Στην πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη αέρος, θα πρέπει να παρέχεται μία μηχανική ένδειξη και θα πρέπει να συνδέεται με την κύρια επαφή ώστε να ενδεικνύει θετικά την κατάσταση της επαφής. Έτσι, η θέση "OFF" θα είναι δυνατή μόνον όταν όλες οι επαφές είναι ανοικτές και στην απόσταση που απαιτείται.

Οι φλογοκρύπτες θα πρέπει να είναι κοινοί σε όλη την γκάμα των διακοπών και μετακινούμενοι ώστε να επιτρέπεται η επιθεώρηση αυτών καθώς και των κυρίων επαφών.

Ο χειρισμός του συρομένου φορείου θα είναι δυνατός μέσω μίας κλειστής πόρτας. Θα υφίστανται οι εξής τρεις δυνατές θέσεις του κινητού μέρους:

1. θέση σύνδεσης (ON-εντός) - όλα τα βοηθητικά κυκλώματα καθώς και τα κυκλώματα ισχύος είναι συνδεδεμένα
2. θέση "test" - τα βοηθητικά κυκλώματα υπό τάση, ενώ τα ισχύος είναι αποσυνδεδεμένα
3. θέση αποσύνδεσης (OFF-εκτός) - όλα τα κυκλώματα είναι αποσυνδεδεμένα

Θα πρέπει να παρέχεται ένας μηχανισμός κλειδώματος ώστε να είναι αδύνατο το άνοιγμα της πόρτας του διακόπτη εφόσον το κινητό μέρος του αυτόματου διακόπτη ισχύος δεν είναι στη θέση αποσύνδεσης. Θα πρέπει να παρέχονται μονωμένα καλύμματα στα εισερχόμενα και εξερχόμενα τμήματα των κυκλωμάτων ισχύος καθώς και των βοηθητικών κυκλωμάτων. Επιπλέον, ένας μηχανισμός ασφάλειας θα πρέπει να εμποδίζει την σύνδεση κινητού μέρους στο διακόπτη μεγαλύτερης ονομαστικής εντάσεως από αυτήν του σταθερού μέρους. Ο μοχλός χειρισμού του φορείου θα πρέπει να τοποθετείται στο διακόπτη με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση χωρίς να απαιτείται επέμβαση στο μηχανισμό μανδάλωσης της πόρτας του πίνακα. Η περίμετρος ασφαλείας για τύπο διακόπτη συρομένου σε φορείο, θα πρέπει να ελαχιστοποιείται και να περιορίζεται στις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη αέρος.

Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα πρέπει να τοποθετούνται πάνω στο διακόπτη, συμπεριλαμβανομένου του μηχανισμού φόρτισης του ελατηρίου με μοτέρ τηλεχειρισμού, χωρίς ρυθμίσεις ή χρήση ειδικών εργαλείων (εκτός από ένα κατσαβίδι). Θα πρέπει να προσαρμόζονται σε ένα τμήμα του διακόπτη στο οποίο κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας κανένα μεταλλικό μέρος δεν θα πρέπει να έρχεται σε επαφή με το κύκλωμα ισχύος. Οποιαδήποτε τοποθέτηση-σύνδεση βοηθητικού ηλεκτρικού εξαρτήματος δεν θα πρέπει να αυξάνει τις εξωτερικές διαστάσεις του διακόπτη.

Όλες οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων θα πρέπει να είναι δυνατόν να γίνουν από την πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη αέρος. Αυτές οι συνδέσεις θα πρέπει να γίνονται μέσω ενός μπλοκ επαφών που θα μπορούν να αποσυνδέονται, ώστε όλες οι βοηθητικές συνδέσεις να αποσυνδέονται αυτόματα όταν ο διακόπτης είναι στη θέση αποσύνδεσης.

Οι μηχανικές ενδείξεις στην πρόσοψη του διακόπτη θα πρέπει να παρέχουν τις εξής πληροφορίες:

- i. οι επαφές ισχύος είναι κλειστές "ON"
- ii. οι επαφές ισχύος είναι ανοικτές "OFF"
- iii. τα ελατήρια είναι φορτισμένα
- iv. τα ελατήρια είναι αποφορτισμένα
- v. ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι σε θέση "συνδεδεμένος" (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο).
- vi. ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι σε θέση "test" (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο)
- vii. ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι θέση "αποσυνδεδεμένος" (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο). Όλες οι ενδείξεις πρέπει να ευκρινώς ορατές.

5.27 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η25 - Εξοπλισμός δεξαμενής καθίζησης.

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό δεξαμενών καθίζησης κυκλικής διατομής.

Το συγκρότημα της γέφυρας θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινους δοκούς με εγκάρσια στηρίγματα, θα φέρει δε στη βάση και στον κλωβό του κινητήριου συστήματος, διάδρομο πλάτους 1,00μ. από μπακλαβωτή λαμαρίνα, χαλύβδινο κιγκλίδωμα ύψους 1μ. και στις δύο πλευρές, στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών, το ξέστρο λάσπης και το σύστημα σάρωσης επιπλεόντων υλικών. Το ξέστρο λάσπης θα στηρίζεται στη γέφυρα με εύκαμπτες ράβδους ανοξειδωτου χάλυβα που στο κάτω μέρος τους θα φέρουν τις λεπίδες απόξεσης του πυθμένα. Οι λεπίδες θα είναι κατασκευασμένες από μεταλλικό έλασμα και θα έχουν τέτοιο σχήμα ώστε να μεταφέρουν την καθιζάνουσα λάσπη στο κεντρικό φρεάτιο απαγωγής. Οι λεπίδες θα καλύπτουν όλη την επιφάνεια του πυθμένα και δεν θα αφήνουν νεκρά σημεία.

Στο άκρο των λεπίδων θα προσαρμόζονται αντικαταστάσιμες λωρίδες συνθετικού ελαστικού. Ο κύριος άξονας γέφυρας θα είναι βαριάς κατασκευής και θα εφαρμόζει στον κεντρικό τριβέα. Ο άξονας θα είναι κατά προτίμηση κοίλος ώστε να μπορεί να διέρχεται το βαριά οπλισμένο υποβρύχιου τύπου καλώδιο τροφοδοσίας των ηλεκτρικών καταναλώσεων της γέφυρας. Οι εύκαμπτες ράβδοι και οι λεπίδες απόξεσης θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα, ενώ η γέφυρα μπορεί να είναι γαλβανισμένη σε θερμό μετά την συναρμολόγηση ή να βαφεί κατά τρόπο εγκεκριμένο από τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Το κεντρικό στήριγμα θα φέρει τον κεντρικό τριβέα της γέφυρας, θα είναι στιβαρής χαλύβδινης κατασκευής και θα εδράζεται με ακρίβεια σε εγκοπές που θα έχουν διαμορφωθεί στο επάνω μέρος του κεντρικού δακτύλιου από σκυρόδεμα της δεξαμενής καθίζησης.

Ο κεντρικός δακτύλιος, κατασκευασμένος από ενισχυμένο σκυρόδεμα, μπορεί να είναι καταλλήλων διαστάσεων ώστε να αποτελεί και το φράγμα ηρεμίας της δεξαμενής. Αν ο δακτύλιος δεν είναι επαρκών διαστάσεων, το φράγμα ηρεμίας μπορεί να είναι χαλύβδινο φερόμενο από τον δακτύλιο ή το κεντρικό στήριγμα της δεξαμενής. Το κάτω μέρος του φράγματος, από το οποίο θα εξέρχονται τα υγρά, πρέπει να είναι σε τέτοιο ύψος από τον πυθμένα της δεξαμενής ώστε να μην διαταράσσεται και ανυψώνεται η καθιζάνουσα λάσπη.

Ο μηχανισμός κίνησης της γέφυρας θα είναι τοποθετημένος κάτω από την γέφυρα και στο εξωτερικό άκρο της. Ο μηχανισμός θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση στο ύπαιθρο και θα στηρίζεται σε χαλύβδινο πλαίσιο βαρέος τύπου. Ο μηχανισμός θα είναι τύπου διαφορικού μειωτήρα και θα παίρνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα κατάλληλης ισχύος. Ο άξονας εξόδου του μειωτήρα θα φέρει πηνίο από χυτοχάλυβα εδραζόμενο σε αυτοευθυγραμμιζόμενο τριβέα που θα εμπλέκεται θετικά με ζεύγος χυτοσιδηρών γραναζοτροχών που με τη σειρά τους θα κινούν τους ελαστικούς τροχούς της γέφυρας. Οι ελαστικοί τροχοί θα κινούνται περιφερειακά πάνω στο χείλος του εξωτερικού τοιχώματος της δεξαμενής που θα είναι λείο και απόλυτα οριζόντιο. Οι γραναζοτροχοί θα στηρίζονται στα αξονίδιά τους με πείρους διάτμησης ώστε να προστατεύεται ο μηχανισμός κίνησης από υπερφορτίσεις. Η ταχύτητα του ξέστρου στην περιφέρεια της δεξαμενής δεν θα υπερβαίνει τα 2 μ/λεπτό.

Ο οδοντωτός υπερχειλιστής θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα ή από πολυεστέρα ενισχυμένο με ίνες γυαλιού, με οδοντωτή στέψη και θα είναι τοποθετημένος περιφερειακά, εσωτερικά του τοιχώματος της δεξαμενής καθίζησης. Εσωτερικά του υπερχειλιστή θα τοποθετηθεί περιφερειακό φράγμα από το ίδιο υλικό, που θα εμποδίζει τη διέλευση επιπλεόντων υλικών πάνω από τον υπερχειλιστή.

Το σύστημα αφαίρεσης επιπλεόντων εφαρμόζεται έτσι ώστε οι επιπλέουσες ακαθαρσίες θα συλλέγονται με επιφανειακό αποξεστήρα που θα ωθεί τα επιπλέοντα σε χοάνη συλλογής. Τα συλλεγόμενα επιπλέοντα θα συγκεντρώνονται σε παράπλευρο φρεάτιο απ' όπου θα αντλούνται κατά καιρούς και θα διατίθενται σαν λάσπη, ή θα επιστρέφονται στην εγκατάσταση επεξεργασίας. Η στάθμη του συστήματος συλλογής επιπλεόντων θα είναι ρυθμιζόμενη.

Τα ηλεκτρολογικά εφαρμόζονται έτσι ώστε το καλώδιο τροφοδοσίας θα είναι ισχυρό και υποβρύχιου τύπου και θα οδεύει κάτω από την δεξαμενή ανερχόμενο επί του κεντρικού

στηρίγματος μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα που θα καταλήγει σε δακτύλιο ολίσθησης μέσα από τον κοίλο άξονα της γέφυρας. Οι διακόπτες και οι ενδεικτικές λυχνίες του μηχανισμού κίνησης της γέφυρας θα τοποθετηθούν στον κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης στον θάλαμο ελέγχου. Στο κιβώτιο ηλεκτρολογικών επί της γέφυρας θα υπάρχει επίσης διακόπτης ON-OFF για λόγους ασφάλειας.

Η επιμέτρηση και πληρωμή γίνεται για ένα τεμάχιο εξοπλισμού της δεξαμενής καθίζησης που έχει διάμετρο 20 μέτρα. Στην τιμή περιλαμβάνονται όλα τα σιδερένια αντικείμενα, χρωματισμένα σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές, όλες οι μεταλλικές κατασκευές και συσκευές από ανοξείδωτο χάλυβα για όσα τμήματα βρίσκονται εμβαπτισμένα στα λύματα ή υποβάλλονται στην υγρασία τους, οι απαιτούμενοι ηλεκτροκινητήρες και οι μηχανισμοί καθώς και κάθε υλικό, μικροϋλικό ή εξάρτημα που πρέπει να τοποθετηθεί στην εγκατάσταση ώστε η λειτουργία της να είναι κανονική. Επίσης κάθε άλλη εργασία που απαιτείται για την εγκατάσταση και σύνδεση των εξαρτημάτων, για σωληνώσεις και ηλεκτρικές συνδέσεις για τυχόν μικροχωματουργικές ή υδραυλικές ή άλλες εργασίες, για δοκιμές και ελέγχους περιλαμβάνεται στην τιμή μονάδας που έχει ληφθεί ως ένα τεμάχιο.

Στη συνέχεια, αναφέρονται ορισμένες συσκευές, εξαρτήματα και μηχανήματα που οπωσδήποτε θα τοποθετηθούν, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι όσα δεν αναγράφονται συγκεκριμένα αλλά είναι απαραίτητα για την καλή λειτουργία θα μπορεί να αμφισβητηθούν από τον Ανάδοχο Εργολάβο. Μεταξύ των ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών είναι:

- Μεταλλική γέφυρα.
- Ξέστρο απόξεσης λάσπης ανοξείδωτο, συνδεδεμένο με την γέφυρα.
- Μηχανισμός περιστροφής, με ηλεκτροκινητήρα, μειωτήρα στροφών κ.λ.π. και μικρό ηλεκτρικό πίνακα.
- Το σύστημα συλλογής των επιπλεόντων με την αντίστοιχη αντλία
- Τα ανοξείδωτα στόμια εισόδου ηρεμίας
- Το φράγμα επιπλεόντων περιμετρικά
- Ο ανοξείδωτος οδοντωτός υπερχειλιστής.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε ως τμήμα της εμπειρίας που αποκομίσθηκε κατά την πρακτική άσκηση σε προγενέστερο χρόνο. Με αυτό τον τρόπο έγινε προσπάθεια παρουσίασης της μελέτης και εγκατάστασης ενός σύνθετου αντλιοστασίου λυμάτων όπως ακριβώς συμβαίνει σε πραγματικές συνθήκες εργασίας και σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της πρόσκλησης του εν λόγω έργου. Κατά αυτή την έννοια η εργασία αυτή μπορεί να λειτουργήσει ως οδηγός για επόμενους σπουδαστές που θα ασχοληθούν με μελέτες σε παρόμοιο αντικείμενο αφού η περιγραφή και η τυποποίηση των υπολογισμών που έχουν γίνει συνάδουν με τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας στο σημερινό νομοθετικό πλαίσιο. Ειδικότερα αναλύθηκε και διαστασιολογήθηκε αντλιοστάσιο στα πλαίσια έργου αποχέτευσης παραλιακών οικισμών του νομού Λευκάδας.

Όπως υπονοεί και ο τίτλος της εργασίας βασικό εργαλείο – διάταξη αποτελούν οι αντλίες που αποτελούν ρευστοδυναμικές μηχανές. Δόθηκαν αρχικά τα βασικά χαρακτηριστικά των ρευστοδυναμικών μηχανών γενικά ως υπόβαθρο για την ανάλυση που θα ακολουθήσει. Καταγράφησαν εν συντομία τα είδη των ρευστοδυναμικών μηχανών και ειδικότερα έγινε μια προσπάθεια ταξινόμησης των αντλιών. Επιπλέον αναφέρθηκαν τα χαρακτηριστικά μεγέθη των αντλιών καθώς και η μέθοδος υπολογισμού του σημείου λειτουργίας αυτών. Ειδικότερα στα πλαίσια του έργου έγινε περιγραφή της φυγοκεντρικής αντλίας με τα εξαρτήματα που την απαρτίζουν. Αυτού του είδους αντλίες χρησιμοποιήθηκαν και για την υλοποίηση του έργου.

Σημαντικό τμήμα της εργασίας αποτελεί ο υπολογισμός – διαστασιολόγηση των αντλιοστασίων (κεντρικού και δύο βοηθητικών) και υπολογίστηκαν επίσης οι ενεργειακές απώλειες τις οποίες καλούνται να καλύψουν οι προς επιλογή αντλίες (αγωγός κατάθλιψης). Στο σημείο αυτό συζητήθηκαν και υπολογίστηκαν όλα τα χαρακτηριστικά στοιχεία που αναφέρονται στη λειτουργία των αντλιών όπως παροχή μανομετρικό, βαθμός απόδοσης και καταναλισκόμενη ισχύς. Σε συνέχεια της ρευστομηχανικής μελέτης δόθηκαν στοιχεία για τους ηλεκτροκινητήρες και τις αντιπληγματικές διατάξεις. Τέλος έγινε η εκλογή των αντλητικών συγκροτημάτων και υπολογίστηκαν οι παροχές των αντλιών σε παράλληλη σύνδεση λειτουργίας σε χρονικό ορίζοντα εικοσετίας όσο χρόνο δηλ. προτείνεται να εξυπηρετεί το έργο το κοινωνικό σύνολο.

Τέλος δόθηκαν οι προδιαγραφές των υπό μελέτη αντλιοστασίων, στοιχεία και γενικές απαιτήσεις, καθώς και οι τεχνικές περιγραφές για όλα τα επιμέρους τμήματα του έργου όπως καταγράφονται στο τεχνικό δελτίο του έργου ώστε και στο μέλλον οι σπουδαστές του τμήματος να έχουν μια πρώτη εικόνα από όσα θα συναντήσουν στην αγορά εργασίας και να γνωρίζουν ποιες ανάγκες και απαιτήσεις θα πρέπει να καλύψουν στα πλαίσια ενός παρόμοιου έργου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσσες πηγές:

Δανιήλ, Γ.Φ., Κ.Η. Μιμηκόπουλος, *Ατμομηχανές*, Εκδόσεις ΙΔΡΥΜΑ ΕΤΓΕΝΙΔΟΥ, 2004.

Παπαηλιού, Δημοσθένης. *Τεχνική Θερμοδυναμική (Στροβιλοκινητήρες)*, Διδακτικές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Πατρών, χ.χ.

Παπανίκας, Δημήτριος, *Ρευστοδυναμικές Μηχανές*, Εκδόσεις MEDIA GURU, 2012.

Παπαντώνης, Δημήτριος, *Υδροδυναμικές Μηχανές (Αντλίες – Υδροστρόβιλοι)*, Εκδόσεις ΣΥΜΕΩΝ, 1994.

Πολυζάκης, Απόστολος, *Λειτουργία αεριοστροβίλων και παραγωγή ενέργειας - προώθηση*, Εκδόσεις POWER HEAT COOL, 2012.

Ξενόγλωσσες πηγές:

Anagnostopoulos, J.S., A Fast Numerical Method for Flow Analysis and Blade Design in Centrifugal Pump Impellers, *Computers & Fluids*, Volume 38(2), pp. 284- 289, 2008.

Borges, J.E., A Three-Dimensional Inverse Method for Turbomachinery: Part I - Theory, *Journal of Turbomachinery*, Volume 112(3), pp. 346-354, 1990.

Cohen H., G.F.C. Rogers, H.I.H. Saravanamuttoo, *Gas turbine theory*, Εκδόσεις LOGMAN, 1972.

Grapsas, V., Stamatelos, F., Anagnostopoulos, J. and Papantonis, D., Numerical Study and Optimal Blade Design of a Centrifugal Pump by Evolutionary Algorithms, *12th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, Zagreb, Croatia, 2008.

Tan, C.S., Hawthorne, W.R., McCune, J.E. and Wang, C., Theory of Blade Design for Large Deflections: Part II - Annular Cascades, *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Volume 106(2), pp. 354-365, 1984.

Westra, R.W., Kruyt, N.P. and Hoeijmakers, H.W.M., An Inverse-Design Method for Centrifugal Pump Impellers, *ASME 5th International Symposium on Pumping Machinery*, Houston, Texas, USA, 2005.

Yiu, K.F.C. and Zangeneh, M., Three-Dimensional Automatic Optimization Method for Turbomachinery Blade Design, *Journal of Propulsion and Power*, Volume 16(6), pp. 1174-1181, 2000.

Zangeneh, M., A Compressible Three-Dimensional Design Method for Radial and Mixed Flow Turbomachinery Blades, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, Volume 13(5), pp. 599-624, 1991.

Ηλεκτρονικές πηγές:

www.lm-pumpen.de, ανακτήθηκε στις 13/8/2018.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-1 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ –Β ΗΜ

