



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ”

“STUDY AND DRILLING INSTALLATION”

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΝΤΑΡΑΤΟΣ ΜΑΡΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΒΥΛΛΙΩΤΗΣ ΗΡΑΚΛΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2017

**ΘΕΛΩ ΝΑ ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΣΩ ΟΛΟΨΥΧΑ ΤΟΝ ΠΑΤΕΡΑ ΜΟΥ ,ΑΝΤΩΝΗ
ΚΟΝΤΑΡΑΤΟ ,ΓΙΑ ΟΛΑ ΟΣΑ ΕΧΕΙ ΚΑΝΕΙ ΓΙΑ ΕΜΕΝΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΝΕΚΤΙΜΗΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ
ΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΦΙΕΡΩΝΩ ΣΕ ΕΚΕΙΝΟΝ.**

**ΑΚΟΜΑ ΘΕΛΩ ΝΑ ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΣΩ ΤΟΝ Κο. ΗΡΑΚΛΗ ΒΥΛΛΙΩΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΜΟΥ.**

ΜΕ ΑΓΑΠΗ ΚΑΙ ΤΕΡΑΣΤΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ,

ΜΑΡΙΟΣ.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	σελ.4
1. Νερό	σελ.5
1.1. -Ποσότητα νερού στην Ελλάδα	σελ.6
1.2. -Κατανάλωση νερού – Μέση κατανάλωση κατά άτομο	σελ.7
1.2.1.Περιγραφή χρήσεων κατανάλωσης.	σελ.7
2. Η γεώτρηση στην Πάρο	σελ.7
3. Εθνικές τεχνικές προδιαγραφές διάνοιξης γεωτρήσεων.	σελ.8
3.1. Αντικείμενο εργασιών	σελ.8
3.2. Εξοπλισμός – Βοηθητικά Υλικά	σελ.9
3.2.1.Διατρητικά ρευστά	σελ.9
3.3. Μέθοδος εκτέλεσης των εργασιών	σελ.11
3.3.1.Εργασίες διάτρησης	σελ.11
3.3.2.Δειγματοληψίες – Καταγραφές	σελ.13
3.4. Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας	σελ.15
3.5. Ορού υγιεινής – Ασφάλειας και προστασία περιβάλλοντος	σελ.18
3.5.1.Υγιεινή – Ασφάλεια εργαζομένων	σελ.18
3.5.2.Προστασία περιβάλλοντος	σελ.18
3.6. Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	σελ.19
3.7. Κατασκευαστικές απαιτήσεις	σελ.20
3.8. Πλύσιμο – Καθαρισμός – Ανάπτυξη γεωτρήσεων	σελ.21
4. Επιλογή κατάλληλης αντλίας	σελ.23
4.1. Τύποι αντλιών	σελ.23
4.1.1.Επιλογή αντλίας	σελ.26
5. Τρόπος λειτουργίας της αντλίας	σελ.33
5.1. Κινητήρας	σελ.35
5.1.1.Αρχή λειτουργίας	σελ.35
5.2. Σώμα πτερυγίων	σελ.43
5.2.1. Αρχή λειτουργίας	σελ.44
6. Κατασκευή γεώτρησης	σελ.76
6.1. Βάθος γεώτρησης	σελ.76
6.2. Επιστημονικός έλεγχος γεωτρήσεων	σελ.76
6.3. Σωληνώσεις γεωτρήσεων	σελ.77
6.4. Υπολογισμός μανομετρικού ύψους άντλησης	σελ.78
7. Εκκινήτες	σελ.86
7.1. Μέθοδοι για την μείωση της έντασης ρεύματος εκκίνησης	σελ.86
8. Τροφοδοσία	σελ.97
8.1. Πτώση τάσης και υπέρταση	σελ.97
8.2. Πίνακας τροφοδοσίας γεώτρησης	σελ.103
9. Καλώδια και συνδέσεις καλωδίων	σελ.108
9.1. Επιλογή καλωδίου	σελ.108
9.2. Σύνδεση καλωδίου κινητήρα με το υποβρύχιο καλώδιο τροφοδοσίας	σελ.113

9.2.1.Σύνδεσμος καλωδίου με τον κινητήρα	σελ.114
10. Κατακόρυφος σωλήνας	σελ.118
10.1. Διάβρωση σωλήνων	σελ.119
10.2. Συνδέσεις σωληνώσεων και εγκατάσταση	σελ.123
10.2.1. Κατακόρυφος σωλήνας	σελ.125
11. Υδραυλικό πλήγμα	σελ.127
11.1. Διαβρωτικό νερό	σελ.129
11.2. Σπηλαιώση	σελ.131
11.3. Ανάκρουση	σελ.134
11.4. Νερό και άμμος	σελ.138
12. Γενικοί κανόνες ασφάλειας	σελ.140
12.1. Προληπτικά μετρά για τον χειριστή	σελ.140
12.2. Ασφαλείς αντλίες	σελ.140
12.3. Γενικοί έλεγχοι πριν την τοποθέτηση	σελ.141
12.4. Έλεγχος του υγρού στον κινητήρα	σελ.142
12.5. Σύζευξη του κινητήρα με την αντλία	σελ.143
12.6. Εγκατάσταση	σελ.144
12.6.1. Γενικές παρατηρήσεις	σελ.144
12.7. Στήλη καταθλίψεως	σελ.145
12.8. Βαλβίδα ανεπίστροφης	σελ.147
13. Εκκίνηση την αντλίας	σελ.149
13.1. Μονοφασικές αντλίες	σελ.149
13.2. Τριφασικές αντλίες	σελ.149
14. Δοχείο πιεστικού	σελ.150
14.1. Αρχή λειτουργίας	σελ.150
14.2. Επιλογή πιεστικού δοχείου μεμβράνης και ρύθμιση πίεσης του αερίου και του πιεζοστάτη	σελ.151
15. Γενικό παράδειγμα εγκατάστασης γεώτρησης	σελ.154
16. Συντήρηση	σελ.160

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ξεκινώντας να αναφέρουμε ότι η πτυχιακή μου εργασία έχει να κάνει με την μελέτη και την εγκατάσταση μίας γεώτρησης.

Αρχικά, αναφέρω μερικά πράγματα γενικά για το νερό. Μετά αναφέρομαι στις καταναλώσεις του νερού στην καθημερινότητα μας. Έπειτα αναφέρω μερικά παραδείγματα γεωτρήσεων στην Πάρο και για την υπερκατανάλωση του νερού και για την λειψυδρία. Στη συνέχεια, το επόμενο κεφάλαιο αναφέρει τις εθνικές τεχνικές προδιαγραφές διάνοιξης γεωτρήσεων. Όλα όσα κριτήρια πρέπει να πληρούνται για μία γεώτρηση. Τα επόμενα δύο κεφάλαια αναφέρουν στον τρόπο λειτουργίας της αντλίας και του κινητήρα. Όλα όσα θα πρέπει να γνωρίζει ο εγκαταστάτης. Έπειτα έχουμε την κατασκευή της γεώτρησης, όλα όσα πρέπει να γίνουν. Το επόμενο κεφάλαιο είναι ένα από τα πιο σημαντικά, διότι αναφέρει τους εκκινητές και την μέθοδο γείωσης. Στη συνέχεια τα δύο επόμενα κεφάλαια είναι και αυτά σημαντικά για την εγκατάσταση, διότι αναφέρεται ο πίνακας τροφοδοσίας, τα καλώδια και ο τρόπος σύνδεσης των καλωδίων.

Τα επόμενα τρία κεφάλαια απλά είναι για εγκυκλοπαιδικούς λόγους και αναφερόμαστε στον κατακόρυφο σωλήνα, τη διάβρωση των σωλήνων, το υδραυλικό πλήγμα, την σπηλαίωση, την ανάκρουση και τους γενικούς κανόνες ασφαλείας. Ακόμα έχουμε τον τρόπο εκκίνησης των αντλιών, μονοφασικών και τριφασικών. Το δοχείο πιεστικού είναι και αυτό άλλο ένα κεφάλαιο το οποίο είναι ενδιαφέρον.

Τέλος έχουμε το τελικό παράδειγμα εγκατάστασης σε μία γεώτρηση στην Πάρο, την οποία εγκαταστήσαμε με τον πατέρα μου τον Απρίλιο.

Έχουμε και την συντήρηση στο τελευταίο κεφάλαιο το οποίο είναι με δύο λόγια.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Γενική Συνέλευση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών ,στις 18 Ιανουαρίου 1993, καθιέρωσε την 22^η Μαρτίου ως την Παγκόσμια Ημέρα νερού, με στόχο την ημέρα αυτή το νερό, το εν ανεπαρκείας πολύτιμο αγαθό, να μονοπωλήσει το ενδιαφέρον μας, την ευαισθησία μας, την ανησυχία μας και να μας προβληματίσει.

Η καθιέρωση της Παγκόσμιας Ημέρας Νερού προέκυψε από την αναγνώριση της σπουδαιότητας που διαδραματίζει το νερό το οποίο, εκτός από απαραίτητο στοιχείο ζωής, συμβάλει στην παραγωγικότητα και στην κοινωνική πρόοδο. Επίσης, για να συνειδητοποιήσουμε ότι είναι απαραίτητο να ληφθούν μέτρα που να συμβάλουν στην αιφόρο ανάπτυξη των υδάτινων πόρων και για ενημέρωση του κοινού σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο με στόχο τη σωστή διαχείριση και χρήση του νερού.

Μια έκφραση της παγκόσμιας ανησυχίας για το νερό αποτελεί και η επιλογή του ειδικού θέματος της φετινής Παγκόσμιας Ημέρας Νερού που είναι «Αντιμετωπίζοντας τη Λειψυδρία», ένα θέμα που τονίζει την ανάγκη για συνεργασία στην προστασία και διαχείριση των υδάτινων αποθεμάτων.

Το πρόβλημα της λειψυδρίας αποτελεί ίσως την πιο σημαντική πρόκληση του 21^{ου} αιώνα. Οι ανάγκες για το νερό όλο και μεγαλώνουν. Ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει διπλασιαστεί από το 1950 , ενώ στο ίδιο χρονικό διάστημα η κατανάλωση του νερού έχει εξαπλασιαστεί. Εάν συνεχιστούν οι σημερινές τάσεις, μέχρι το 2025 η ζήτηση για πόσιμο νερό θα αυξηθεί κατά 56%. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών , το 2025, ένας στους τρεις κατοίκους της γης , δηλαδή 3,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε 52 χώρες, είτε θα ζουν σε καθεστώς λειψυδρίας είτε θα κινδυνεύουν άμεσα από αυτή. Όλα αυτά εκτείνουν τις ανησυχίες για επαρκή παροχή νερού και πιθανές διενέξεις σχετικές με την έλλειψη νερού ίσως γίνουν αναπόφευκτες.

Η έλλειψη νερού δεν αφορά μόνο τις χώρες της Αφρικής. Έρευνες καταδεικνύουν το σημαντικό περιορισμό των αποθεμάτων παγκοσμίως, ακόμη και στις αναπτυσσόμενες χώρες, λόγο κυρίως των κλιματικών αλλαγών αλλά και της υπερκατανάλωσης.

Το θέμα της λειψυδρίας απασχολεί και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στην πρώτη ενδιάμεση έκθεση της σχετικά με την κατάσταση που επικρατεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης , διαπιστώνει ότι το φαινόμενο της λειψυδρίας είναι κοινό για ένα μεγάλο αριθμό κρατών μελών.

1. ΤΟ ΝΕΡΟ

Το νερό είναι ένας φυσικός πόρος που έχει μεγάλη σημασία γιατί είναι από τους βασικούς παράγοντες για τη ζωή και την ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια το αγαθό αυτό βρίσκεται σε ανεπάρκεια, παρ' ότι ένας παρατηρητής που θα ατένιζε τη Γη από το διάστημα θα τη χαρακτήριζε ως «γαλάζιο πλανήτη» λόγω του άφθονου νερού που την καλύπτει. Το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό του νερού που βρίσκεται στη φύση αποτελεί το θαλασσινό νερό.

Συγκεκριμένα:

- Το 97,39% των υδατικών αποθεμάτων είναι το θαλασσινό νερό
- Το 2,01% το αποτελούν οι πάγοι
- Το 0,58% τα υπόγεια νερά
- Το 0,02% είναι λίμνες και οι ποταμοί
- Το 0,02% υπάρχει στην ατμόσφαιρα υπό μορφή υδρατμών
- Το γλυκό νερό είναι το 2,6% της συνολικής ποσότητας

Αν μπορούσαμε να κατανείμουμε ομοιόμορφα τα αποθέματα του νερού σε όλη την επιφάνεια του πλανήτη μας, θα δημιουργούσαμε ένα υδάτινο μανδύα βάθους περίπου 3 χιλιομέτρων. Το νερό όμως δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο σε όλες τις περιοχές του πλανήτη και αν ο παρατηρητής πλησίαζε τη Γη θα έβλεπε σε άλλες περιοχές πλημμύρες και σε άλλες λειψυδρία.

Νερό είναι το φυσικό στοιχείο το οποίο προκύπτει από την χημική ένωση των μορίων υδρογόνου και οξυγόνου. Στη Χημεία το νερό συμβολίζεται ως **H₂O**.

Αποτελεί το κύριο συστατικό των οργανισμών του πλανήτη μας. Το 60% του βάρους ενός δέντρου αντιστοιχεί σε νερό, ενώ στα περισσότερα ζώα και φυτά το 65% είναι νερό. Καθένας μας χρειάζεται καθημερινά κάποιες ποσότητες νερού για να ζήσει. Πολύ μεγάλες όμως ποσότητες χρειάζονται για να έχουμε την τροφή μας ή για να ικανοποιήσουμε άλλες ανάγκες μας.

Τα γλυκά ή φρέσκα ή εσωτερικά νερά είναι πολύ σπουδαία για τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η έλλειψη του νερού σε πολλές περιοχές του πλανήτη μας είναι υπεύθυνη για το θάνατο πολλών συνανθρώπων μας, γιατί στην έλλειψη του νερού οφείλεται η αδυναμία παραγωγής τροφίμων.

Στην πραγματικότητα, ζωή χωρίς νερό δεν μπορεί να υπάρξει.

Παρόλο που το νερό είναι το βασικότερο αγαθό της ζωής, πολλοί άνθρωποι στην πράξη και παρόλα αυτά δεν εκτιμούν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υπόγειων υδατικών αποθεμάτων, όταν έρχεται η ώρα να παρθούν αποφάσεις που έχουν να κάνουν με τις ανάγκες τους σε νερό, με την επιλογή του τόπου κατοικίας, με την προμήθεια της κατοικίας τους σε νερό αλλά και γενικά με τη χρήση του νερού.

Πέρα από το ότι μία γεώτρηση είναι ίσως η φθηνότερη μέθοδος απόκτησης νερού, με τη γεώτρηση το θέμα ελέγχου της ποιότητας του νερού μετατοπίζεται από το επίπεδο της συλλογικής στο επίπεδο της προσωπικής ευθύνης. Αυτό θέτει σημαντικά προβλήματα, που έχουν να κάνουν με το αντικειμενικό και σημαντικότερο γεγονός ότι το πρόβλημα της

ποιότητας του νερού δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά από τον καθένα στο επίπεδο της αυλής ή του χωραφιού του αλλά πρέπει πρώτα απ' όλα να αντιμετωπιστεί συνολικά.

Τα υπόγεια νερά μίας περιοχής δεν μπορούν να ανήκουν (και πραγματικά δεν ανήκουν!) σε κανέναν. Αποτελούν συλλογικό αγαθό και η ποιότητα τους επηρεάζεται από ένα σωρό φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες, που έχουν να κάνουν με όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες σε πολύ μεγάλες περιοχές και για μεγάλες χρονικές περιόδους. Ο καθένας από εμάς μπορεί να ελέγξει την ποιότητα του νερού στην γεώτρησή του, αλλά δεν μπορεί να την επηρεάσει παρά σε περιορισμένο βαθμό.

1.1 Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πλούσιες σε νερό χώρες της Μεσογείου, αφού η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι 636 mm, στην Κύπρο είναι 498 mm τον χρόνο και στην Αίγυπτο μόλις 51 mm το χρόνο. Το 85-90% των υδάτινων πόρων της χώρας είναι επιφανειακά και το 10-15% υπόγεια νερά. Για ποιο λόγο τότε περιοχές της Ελλάδας όπως τα νησιά, η Κρήτη και η Θεσσαλία υποφέρουν από λειψυδρία;

Κυρίως λόγω της μεγάλης ανομοιομέρειας στην κατανομή των βροχοπτώσεων, γεγονός που μειώνει δραματικά το διαθέσιμο κατά περιοχές νερό. Ενώ ο μέσος όρος διαθέσιμου νερού στην Ελλάδα είναι 6000 κυβικά μέτρα νερού τον χρόνο ανά άτομο, στα νησιά του Αιγαίου το ποσοστό του διαθέσιμου ανά άτομο ύδατος τον χρόνο μειώνεται στα 2478 κυβικά μέτρα νερό. Αντίστοιχα, στις περιοχές αυτές ειδικά το καλοκαίρι αυξάνεται δραματικά η ζήτηση νερού. Παράλληλα ο πληθυσμός της χώρας κατοικεί στις περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη νερού.

Ωστόσο η αστική χρήση του νερού, παρά τη σπατάλη, απορροφά το 11% του διαθέσιμου ύδατος, συμπεριλαμβανομένου και του τουριστικού τομέα, και η βιομηχανία το 3%. Η γεωργία ωστόσο παραμένει ο αδιαφιλονίκητος μέγας καταναλωτής νερού στην Ελλάδα καθώς χρησιμοποιεί το 86% του διαθέσιμου ύδατος, την ίδια στιγμή που ο παγκόσμιος μέσος όρος είναι 70%.

Κάθε φορά λοιπόν που προκύπτει πρόβλημα λειψυδρίας, εξαιτίας κυρίως των καιρικών φαινομένων, επιλέγεται η μεταφορά νερού με όποιο κόστος, οικονομικό, περιβαλλοντικό ακόμα και κοινωνικό. Για την ύδρευση των Κυκλάδων μεταφέρεται κάθε καλοκαίρι νερό από την Αθήνα που κοστίζει 7 ευρώ το κυβικό μέτρο σε σχέση με τα 2 που θα κόστιζε αν ήταν προϊόν αφαλάτωσης.

Για την ύδρευση της Αθήνας παίρνουμε νερό όλο και μακρύτερα και βέβαια για την ύδρευση της Θεσσαλίας που χρησιμοποιεί το 25% του συνολικού του νερού για αγροτική χρήση, θέλουμε να αλλάξουμε την ροή του Αχελώου. Και όμως, οι επιστήμονες θεωρούν ότι ένα μεγάλο ποσοστό του προβλήματος θα μπορούσε να λυθεί αν πριν απ' όλα δεν σπαταλούσαμε το νερό που έχουμε.

1.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ – ΜΕΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΤΑ ΑΤΟΜΟ

Οικιακή χρήση : Περιλαμβάνει το νερό το χρησιμοποιούμενο για πόσιμο, πλύσιμο, Παρασκευή τροφίμων κλπ. Η κατά κεφαλή ημερήσια κατανάλωση ποικίλει αναλόγως των συνθηκών ζωής και του γενικότερου πολιτιστικού επιπέδου. Εξαρτάται επίσης από το μέγεθος μιας πόλεως. Για την εκτίμηση της ποσότητας ύδατος της προοριζόμενης για οικιακή χρήση είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα.

- A. Ημερήσια κατά άτομο κατανάλωση για χωριά και κωμοπόλεις πληθυσμού μέχρι 5000 κατοίκους : 50-60 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο.
- B. Για πόλεις μέσου μεγέθους : 70-80 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο.
- C. Για μεγάλες πόλεις : 100-120 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο.
- D. Για πόλεις άνω του 1 εκ. κατοίκων : 150-300 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο.

1.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΡΗΣΕΩΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

- 1. Οικήματα γραφείων : 100 – 170 λίτρα την ημέρα ανά κλίνη
- 2. Νοσοκομεία – Κλινικές : 500 – 1500 λίτρα την ημέρα ανά κλίνη
- 3. Ξενοδοχεία : 250-2000 λίτρα την ημέρα ανά κλίνη
- 4. Πλυντήρια : 27 – 45 λίτρα ανά κιλό
- 5. Εστιατόρια : 2 – 15 λίτρα ανά γεύμα
- 6. Κλιματισμός : 23 – 57000 λίτρα κατά κεφαλήν και εποχή

Τα μεγέθη αυτά έχουν ενδεικτική σημασία και προσφέρονται για μία κατ' εκτίμηση εύρεση του χρησιμοποιημένου ύδατος οικιακός. Κατά τον STEEL, η ημερήσια κατ' άτομο κατανάλωση ύδατος έχει τιμές μεταξύ 40 – 220 λίτρα, με μέση τιμή 130 – 200 λίτρα.

2. Η ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟ

Για πιο ειδικά το πρόβλημα υδροδότησης των άνυδρων νησιών του Αιγαίου είναι ιδιαίτερα σημαντικό με τάση συνεχούς επιδείνωσης αν δεν ληφθούν έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα και υλοποιηθούν επαρκή έργα για την αντιμετώπιση του. Συγκεκριμένα, στη νήσο Πάρο το πρόβλημα της εξασφάλισης πόσιμου νερού κατά τους θερινούς μήνες έχει επιδεινωθεί σημαντικά την τελευταία 10ετία λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης σαν επακόλουθο της τουριστικής κίνησης.

Σήμερα η υδροληψία νερού στην Πάρο εξασφαλίζεται από ένα σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων που εκμεταλλεύονται τις κύριες υδρογεωλογικές λεκάνες του νησιού, στις

οποίες όμως λόγω της παρατεταμένης ανομβρίας δεν αναπληρώνονται επαρκώς τα υδάτινα αποθέματα κατά την χειμερινή περίοδο με αποτέλεσμα όλο και περισσότερες γεωτρήσεις να έχουν πρόβλημα με την στάθμη όπου βρίσκεται το νερό.

Η παραπάνω κατάσταση έχει οδηγήσει την τελευταία 15ετία σε σταδιακή πτώση της πιεζομετρικής στάθμης του υπόγειου υδροφόρου στις εντατικά εκμεταλλευόμενες υδρογεωλογικές λεκάνες, όπως του Μαραθιού, της Νάουσας και του Δρυού, στην σταδιακή υφαλμύρυνση των υπόγειων νερών που γειτνιάζουν με τη θάλασσα, όπως στις περιοχές της Νάουσας, Αλυκής, Μάγγανου, κλπ, καθώς και στην «ξήρανση» αρκετών γεωτρήσεων όπως εκτεταμένα παρατηρήθηκε κατά το θέρους του 2000.

Έτσι, παρατηρείται σήμερα έντονο πρόβλημα λειψυδρίας κατά τους θερινούς μήνες αιχμής, ειδικότερα στους πολυπληθέστερους οικισμούς της Παροικίας και της Νάουσας, δυσχέρεια στην ορθολογική διανομή του νερού λόγω της ανεξάρτητης λειτουργίας των δικτύων ύδρευσης, ακαταλληλότητα αρκετών νερών για κατάποση λόγω αυξημένης αλατότητας και μικροβιακής ρύπανσης από λειτουργία βόθρων σε κάποιες περιπτώσεις και τέλος η δυσχέρεια στην αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων, θα πρέπει να γίνει καλύτερη αξιοποίηση και διαχείριση των ανεκμετάλλευστων αποθεμάτων υπόγειου νερού, με την διάνοιξη νέων γεωτρήσεων σε διάφορες περιοχές, σε συνδυασμό με την κατασκευή έργων εμπλουτισμού του υπόγειου υδροφόρου σε κατάλληλα υδατορεύματα.

3. ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ.

3.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Αντικείμενο της παρούσας Ε.Τ.Ε.Π. είναι η διάνοιξη γεωτρήσεων για την εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων για την κάλυψη αναγκών ύδρευσης, άρδευσης και λοιπών καταναλώσεων ύδατος.

Οι υδρογεωτρήσεις διακρίνονται με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Αρτεσιανός (υπό πίεση) ορίζοντας ή υδροφόρος ορίζοντας υπό την στάθμη του εδάφους (ελεύθερος ορίζοντας).
- Αποληψιμότητα υδροφορέα.
- Απαιτούμενη παραγωγική ικανότητα.
- Μοναδικός υδροφορέας ή επάλληλοι υδροφορείς.
- Σταθερότητα εδαφικών στρώσεων.
- Κοκκομετρία υδροφορέα/ων.
- Λειτουργικά χαρακτηριστικά υδρογεώτρησης παραγωγικού ελέγχου.

3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι διάνοιξης υδρογεωτρήσεων, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση των ποικιλόμορφων γεωλογικών σχηματισμών που απαντώνται κατά την διάτρηση και καλύπτουν το φάσμα από τους σκληρούς δολομιτικούς και γρανιτικούς βραχώδεις σχηματισμούς μέχρι τις ασυμπίεστες προσχλωσιγενείς αμμοχαλικώδεις στρώσεις.

Η διάμετρος και το βάθος της οπής αποτελούν δύο σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι σε συνδυασμό με τους γεωλογικούς οδηγούν στην επιλογή της κατά περίπτωση προσφορότερης τεχνικής και του καταλληλότερου από οικονομοτεχνική άποψη εξοπλισμού για την διάνοιξη.

Διακρίνονται οι εξής μέθοδοι διάνοιξης της υδρογεώτρησης :

- Πίπτοντος βάρους (cable tool)
- Περιστροφική διάνοιξη με ορθή κυκλοφορία διατρητικού ρευστού (direct circulation mud rotary).
- Περιστροφική διάνοιξη με ανάστροφη κυκλοφορία διατρητικού ρευστού (indirect circulation mud rotary).
- Περιστροφική διάνοιξη με κινητήρα διάταξης πεπιεσμένου αέρα στην κεφαλή του στελέχους (rotary air percussion).
- Κρουστικοπεριστροφική διάνοιξη με κινητήρα διάταξης πεπιεσμένου αέρα στην βάση του διατρητικού στελέχους εντός της οπής (rotary air percussion down the hole).
- Με εκτόξευση νερού υπό πίεση (jet percussion drilling).
- Με γεωδράπανα συμπαγούς ή κοίλου στελέχους (solid stem/hollow stem augers).

Οι μέθοδοι με εκτόξευση νερού (jetting) ή με γεωδράπανα (αρίδες) είναι κατάλληλες μόνον για χαλαρούς σχηματισμούς.

3.2.1 ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

Οι μέθοδοι κρουστικής/περιστροφικής διάστρωσης και πίπτοντος βάρους βασίζονται στην χρήση «διατρητικό ρευστό» για την ανάσχυση των προϊόντων εκσκαφής.

Ο όρος «διατρητικό ρευστό» έχει ευρεία έννοια στις γεωτρήσεις και αναφέρεται :

- Στο καθαρό νερό.
- Στον ξηρό αέρα.
- Σε αιωρήματα στερεών σε νερό.
- Σε μίγματα υγρών προσθέτων και νερού.

- Σε νέφος σταγονιδίων νερού εντός του αέρα (με ψεκάσμο).
- Σε μίγματα νερού τασιενεργών ουσιών και κολλοειδών σε αέρια διασπορά (για τα υλικά της κατηγορίας αυτής) χρησιμοποιείτε στην πράξη ο όρος «σαπωνοπολτός».

Τα διατρητικά ρευστά (πολτοί) χρησιμοποιούνται :

- Για την αποκομιδή των προϊόντων της διάτρησης (ο ρυθμός εξαρτάται από το ιξώδες, την ταχύτητα ανόδου του πολτού και το σχήμα και μέγεθος των αποκοπτόμενων).
- Για την σταθεροποίηση των τοιχωμάτων της οπής και την αντιμετώπιση διογκουμένων αργίλων.
- Για την ψύξη και λίπανση της κοπτικής κεφαλής του στελέχους.
- Για τον έλεγχο των διαρροών προς τα τοιχώματα της οπής (δημιουργούν αδιαπέρατο υμένα στα τοιχώματα της οπής για τον έλεγχο της διαφυγής προς τα διαπερατά στρώματα του εδάφους).
- Για την καθοδήγηση των αποκοπτόμενων προς την δεξαμενή καθίζησης (mud pit).
- Για την προσωρινή διάτρηση σε αιώρηση των αποκοπτόμενων όταν διακόπτεται η διάτρηση για την προσθήκη στελέχους (αποφυγή ταχείας συγκέντρωσης ιζημάτων στον πυθμένα της οπής).

Τα διατρητικά ρευστά είναι υδατικής βάσης (υγρή φάση, αιώρημα, κολλοειδή έως 50% κατ' όγκο , εμπειερχόμενα αποσκοπτόμενα υλικά) ή μόνον αέριας φάσης.

Στα διατρητικά ρευστά αέριας φάσης ψεκάζονται συνήθως μικρές ποσότητες νερού (σταγονίδια σε αιώρηση) και την προσθήκη τασιενεργών (σαπώνων)

δημιουργείται αφρός.

Πρόσθετα

Οι ακόλουθες κατηγορίες πρόσθετων χρησιμοποιούνται για την πρόσδοση βελτιωμένων χαρακτηριστικών στα διατρητικά ρευστά (πολτός) :

- Φυσικοί άργιλοι (προσθήκη στα ρευστά υδατικής βάσης).
- Πολυμερή (προσθήκη στα ρευστά υδατικής βάσης).
- Τασιενεργά (προσθήκη στα αέρια φάσης ρευστά).

Στα πρόσθετα περιλαμβάνονται επίσης κροκιδοποιητικά (flocclulants), απισχωτικά – αραιωτικά (dispersants), αναστολείς διάβρωσης, λιπαντικά, συντηρητικά, βακτηριοκτόνα κλπ, τα οποία χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν αντίστοιχες ιδιότητες στο ρευστό.

Κατάλληλα για τις υδρογεωτρήσεις είναι τα ακόλουθα πρόσθετα :

- a. Διαλυτά : - τασιενεργά, απορρυπαντικά, παράγοντες εξάφρωσης.
 - Αραιωτικά πολτού και ανόργανες φωσφορικές ενώσεις.
- b. Μη διαλυτά : - βιοαποδομούμενα πλυμερή.
 - Φυσικής προέλευσης στερεά (άργιοι, πηλοί)
 - Μπετονίτης

Υφίσταται η προσοχή στην χρήση μπετονίτη και πηλών, καθόσον η μη ορθή εφαρμογή τους μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενείς επιπτώσεις επί του υδροφορέα.

Ο ανάδοχος θα υποβάλλει στην υπηρεσία προς έγκριση έκθεση μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών, στην οποία θα αναλύονται τα χαρακτηριστικά του γεωτρητικού εξοπλισμού και του διατρητικού ρευστού που προστίθεται να εφαρμόσει.

3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.3.1 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

• Περιστροφική διάτρηση

Η περιστροφική διάτρηση με χρήση ιλύδους ρευστού (πολτού) είναι η συνηθέστερα εφαρμοζόμενη τεχνική διάνοιξης υδρογεωτρήσεων.

Ο γεωτρητικός εξοπλισμός επιτελεί τρεις βασικές λειτουργίες:

- περιστροφή του διατρητικού στελέχους
- ανύψωση του γεωτρητικού στελέχους
- κυκλοφορία του διατρητικού ρευστού

Η απόδοση του εξοπλισμού της κατηγορίας αυτής είναι υψηλότερη σε χαλαρούς και μεσαίας σκληρότητας σχηματισμούς.

Τα αποκοπτόμενα κατά την περιστροφή της κεφαλής εδαφικά υλικά ανεβαίνουν προς την επιφάνεια αιωρούμενα στο διατρητικό ρευστό διαμέσου του δακτυλίου μεταξύ του διατρητικού στελέχους και του τοιχώματος της οπής.

Το διατρητικό στέλεχος είναι κοίλο, διαιρούμενου τύπου, και από το εσωτερικό του εισπιέζεται το διατρητικό ρευστό.

• Κρουστικοπεριστροφική διάτρηση

Καταλληλότερος για την διάτρηση σκληρών σχηματισμών είναι ο κρουστικοπεριστροφικός

εξοπλισμός πεπιεσμένου αέρα (percussion drilling). Διακρίνεται σε εξοπλισμό με κινητήρια διάταξη επί κεφαλής (top hammer) και εξοπλισμό με κινητήρια διάταξη στην βάση του στελέχους (down-the-hole, DTH). Ο εξοπλισμός DTH είναι ο συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος και είναι κατάλληλος και για μεγάλα βάθη.

Τα διατρητικά πεπιεσμένου αέρα συνήθως οδηγούν σε γεωμετρικές αποκλίσεις της οπής (εκτροπή από την κατακόρυφο, παρέκκλιση από την ευθυγραμμία) και για τον λόγο αυτό συνιστάται να διανοίγεται κατ' αρχήν οπή οδηγός διαμέτρου Φ 150-Φ 165 m (6-6 ½) και στην συνέχεια να διευρύνεται η διατομή στην απαιτούμενη διάμετρο με κατάλληλα κοπτικά.

Η κατακόρυφωση του ιστού του γεωτρύπανου είναι κρίσιμη για την επιτυχή διάνοιξη της γεώτρησης.

Για τον σκοπό αυτό πριν από την έναρξη των εργασιών θα ισοπεδώνεται επαρκώς η επιφάνεια περί την θέση της οπής για την έδραση του γεωτρύπανου (αυτοκινούμενου ή ρυμουλκούμενου) και του βοηθητικού / υποστηρικτικού εξοπλισμού του (αντλίες βορβόρου, αεροσυμπιεστές, γεννήτρια, δεξαμενή καθίζησης – ανακύκλωσης του διατρητικού ρευστού).

Αποκλίσεις από την κατακόρυφο ή / και εκτροπές από την ευθυγραμμία πέραν ορισμένων ορίων καθιστούν προβληματική ή ανέφικτη την τοποθέτηση των προβλεπόμενων ή απαιτούμενων φιλτροσωλήνων ή σωλήνων επένδυσης (περιφραγματικών σωλήνων) καθώς και την εγκατάσταση της αντλίας βαθέων φρεάτων (πυθμένας).

Προβλήματα κατά την διάνοιξη γεωτρήσεων.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών περιστροφικών γεωτρήσεων αντιμετωπίζονται κατά κανόνα προβλήματα, μερικά εκ των οποίων είναι ασήμαντα, αλλά ορισμένα μπορούν να οδηγήσουν σε αδυναμία ολοκλήρωσης της διάτρησης ή / και απώλεια εξοπλισμού.

Κάποια από τα προβλήματα μπορεί να πρωτοεμφανισθούν ως ασήμαντα αλλά να εξελιχθούν σε σοβαρά, εάν δεν αντιμετωπισθούν έγκαιρα και ορθά, π.χ.:

– Στις ζώνες από χαλαρούς αμμώδεις σχηματισμούς τα τοιχώματα της οπής μπορεί να εμφανίζουν αυξημένη διαπερατότητα, με αποτέλεσμα την απώλεια γεωτρητικού ρευστού.

Με

αυξομείωση της ταχύτητας ροής του ρευστού είναι δυνατή η σταθεροποίηση των τοιχωμάτων

και η αποκατάσταση της κυκλοφορίας του ρευστού. Ωστόσο εάν το πρόβλημα δεν γίνει αντιληπτό εγκαίρως θα σημειωθεί κατάπτωση του τοιχώματος και θα δημιουργηθεί κοιλότητα,

οπότε τα προϊόντα αποκοπής θα αιωρούνται στην περιοχή της κοιλότητας και θα τείνουν να παρασυρθούν στον πυθμένα της οπής κατά την προσθήκη διατρητικού στελέχους. Με τον τρόπο αυτό είναι εύκολο να κολλήσει η κοπτική κεφαλή και να μην μπορεί να ανασυρθεί.

Αστοχία στελέχους

Το εντός της οπής στέλεχος είναι δυνατόν να αποσυνδεθεί ή να κοπεί (π.χ. από αστοχία της σύνδεσης ή σφήνωση της κοπτικής κεφαλής ή / και αστοχία του ίδιου του υλικού λόγω κοπώσεως). Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ανακύψει και σε περιπτώσεις σημαντικής απόκλισης της οπής από την κατακόρυφο ή κακής ευθυγράμμισης της οπής. Στην περίπτωση

αυτή το στέλεχος υπόκειται σε επαναλαμβανόμενη καμπτική καταπόνηση κατά την περιστροφή του (πέραν των συνήθων αξονικών φορτίσεων) και υφίσταται κόπωση. Η διαδικασία ανάκτησης (αλίευση) του εντός της οπής στελέχους γίνεται με ειδικά διαμορφωμένα εξαρτήματα, προσαρμοσμένα στο άκρο του στελέχους, χωρίς όμως οι επεμβάσεις αυτές να είναι πάντοτε επιτυχείς.

Αποκλίνουσα διάτρηση.

Μια αποκλίνουσα διάτρηση συνήθως επιτείνει τα λοιπά προβλήματα και μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της γεώτρησης. Οι περιστροφικές γεωτρήσεις έχουν εκ φύσεως τάση ελίκωσης λόγω της περιστροφής του στελέχους, η οποία γίνεται εντονότερη στις αλλαγές χαρακτηριστικών των εδαφικών στρώσεων. Η εφαρμογή ισχυρής αξονικής φόρτισης στο στέλεχος οδηγεί και αυτή σε γεωμετρικές αποκλίσεις της οπής.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος θα χρησιμοποιούνται οδηγοί και κολάρα και θα ελέγχεται η ασκούμενη πίεση επί του στελέχους.

3.3.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ

Αξιόπιστες πληροφορίες για την στρωματογραφία του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του υδροφορέα είναι απαραίτητες για την τελική κατασκευαστική διαμόρφωση της παραγωγικής υδρογεώτρησης (μήκος των περιφραγματικών σωλήνων και φιλτροσωλήνων, μέγεθος των οπών του φιλτροσωλήνα, κοκκομετρική διαβάθμιση φίλτρου).

Επίσης απαραίτητες είναι οι πληροφορίες για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, από τις οποίες θα κριθεί η καταλληλότητά του για την προβλεπόμενη χρήση (ύδρευση, άρδευση, βιομηχανική).

Η αειφορία, προστασία και ορθή εκμετάλλευση των υδροφορέων απαιτεί την συστηματική καταγραφή των εδαφικών χαρακτηριστικών και των λοιπών στοιχείων που ανακύπτουν κατά την διάνοιξη των υδρογεωτρήσεων, ακόμη και των εγκαταλειπόμενων.

Αναλυτικά στοιχεία για την πορεία εκτέλεσης των εργασιών θα τηρούνται στο Ημερολόγιο Εργασιών (Ημερήσια Διάταξη Γεωτρήσεως), και κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες
- Η ώρα έναρξης και λήξης των εργασιών
- Η διάρκεια των διατρήσεων και η εφαρμοζόμενη μεθοδολογία
- Ο χρόνος αναμονής μετά από εντολή της Υπηρεσίας
- Τα χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντήθηκαν
- Η στάθμη του νερού εντός της οπής
- Το μήκος και η διάμετρος των τοποθετημένων σωλήνων
- Η ποσότητα χαλκικού φίλτρου που ενσωματώθηκε (ΠΕΤΕΠ 08-09-02-00)
- Η ώρα έναρξης και λήξης των εργασιών εφαρμογής ενέματος και στοιχεία ανάλυσης (ΠΕΤΕΠ 08-09-03-00)

- Οι λοιπές εκτελούμενες εργασίες (π.χ. εργασίες ανάπτυξης, δοκιμαστικές αντλήσεις κ.λπ.)
- Η διενέργεια δειγματοληψιών
- Πρόσθετα στοιχεία που θα χρησιμεύσουν για την σύνταξη της τελικής τεχνικής έκθεσης
- Παρατηρήσεις των εκπροσώπων της Υπηρεσίας

Δειγματοληψίες του εδαφικού υλικού θα γίνονται ανά τρία μέτρα προχώρησης της γεώτρησης, ενώ στις ζώνες του υδροφορέα ανά ένα μέτρο. Τα δείγματα βάρους τουλάχιστον 500 gr θα συλλέγονται αμέσως μετά την εξαγωγή τους από την οπή, θα στεγνώνουν και θα συσκευάζονται σε πλαστικές σακούλες με ένδειξη του κωδικού της γεώτρησης και του βάθους προέλευσης. Δείγματα επίσης θα διατάσσονται επί του εδάφους σε κανονικές σειρές ώστε τόσο ο γεωτρυπανιστής όσο και η Υπηρεσία να μπορούν να έχουν άμεση αντίληψη των διαφοροποιήσεων της στρωματογραφίας του εδάφους.

Με βάση τα δείγματα αυτά θα συντάσσεται το μητρώο της υδρογεώτρησης, υπό μορφή τεχνικής έκθεσης η οποία κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνει:

- Κωδικό γεώτρησης ή αριθμό αδείας (ότι ισχύει)
- Ημερομηνία έναρξης και ολοκλήρωσης εργασιών
- Στοιχεία Υπηρεσίας (Κ.Τ.Σ.) και γεωτρυπανιστή
- Εφαρμοσθείσα μέθοδο διάτρησης
- Διαμέτρους και βάθος οπής
- Λεπτομέρειες στρωματογραφίας
- Τύπους χρησιμοποιηθέντων περιφραγματικών σωλήνων, θέση τους εντός της οπής και μεθόδους ασφαλείας και σφράγισης
- Λεπτομέρειες τιμεντενέσεων
- Θέσεις τοποθέτησης φιλτροσωλήνων, τύπο σωλήνα, μέγεθος οπών, χαρακτηριστικά Χαλικόφιλτρου
- Λεπτομέρειες δοκιμαστικών αντλήσεων
- Αναφορά στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού
- Γεωφυσικές καταγραφές που πιθανόν πραγματοποιήθηκαν και εφαρμοσθείσες μεθόδους
- Περιγραφή αντλητικών συγκροτημάτων

- Διαδικασίες ανάπτυξης υδρογεώτρησης και σχετικές καταγραφές
- Απόσπασμα οριζοντιογραφίας στο οποίο θα απεικονίζεται η γεώτρηση, τα όρια των ιδιοκτησιών της περιοχής και βασικά τοπογραφικά χαρακτηριστικά
- Εφαρμοσθείσες διαδικασίες απολύμανσης της υδρογεώτρησης
- Περιγραφή διαδικασιών εγκατάληψης / σφράγισης ερευνητικών ή ανεπιτυχών οπών.

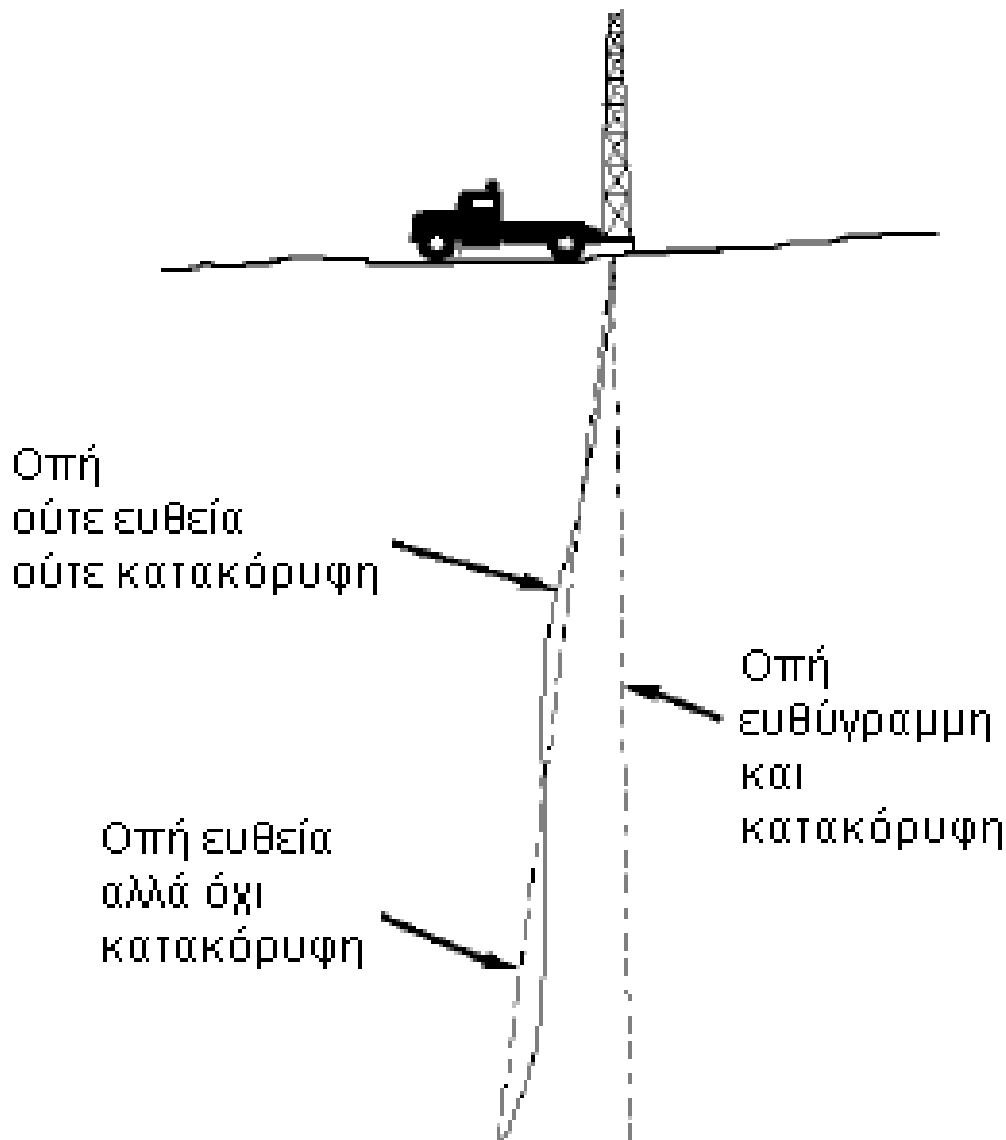
3.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι υδρογεωτρήσεις θα διανοίγονται κατά τρόπο ώστε η διασωλήνωση να διατηρεί την κυκλική διατομή και η οπή την κατακορυφότητα (plumbness) και την ευθύτητα (alignment). Στις μικρού βάθους και χαμηλής απόδοσης υδρογεωτρήσεις οι αποκλίσεις συνήθως δεν δημιουργούν προβλήματα. Πάντως θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια (με την ορθή χρήση του εξοπλισμού) να ελαχιστοποιούνται οι αποκλίσεις.

Το πρόβλημα των αποκλίσεων καθίσταται ουσιαστικότερο στις βαθιές υδρογεωτρήσεις και ειδικότερα εάν προβλέπεται η εγκατάσταση στροβιλοαντλίας κινούμενης μέσω άξονα ή ελικοφόρου αντλίας. Μία μη επαρκώς ευθυγραμμισμένη οπή, ή η ύπαρξη προεξοχών στις συνδέσεις των περιφραγματικών σωλήνων μπορεί να δημιουργήσει πρόωρη ή υπερβολική φθορά στους άξονες, στα έδρανα ή στην στήλη εκροής. Μπορεί ακόμη να καταστήσει δυσχερή την κατάδυση ή ανάσωση της αντλίας.

Το κριτήριο της ευθυγραμμίας έχει μικρότερη βαρύτητα όταν προβλέπεται η εγκατάσταση αντλίας βυθιζόμενου τύπου χωρίς κινητήριο άξονα.

Έλεγχος ευθυγραμμίας.



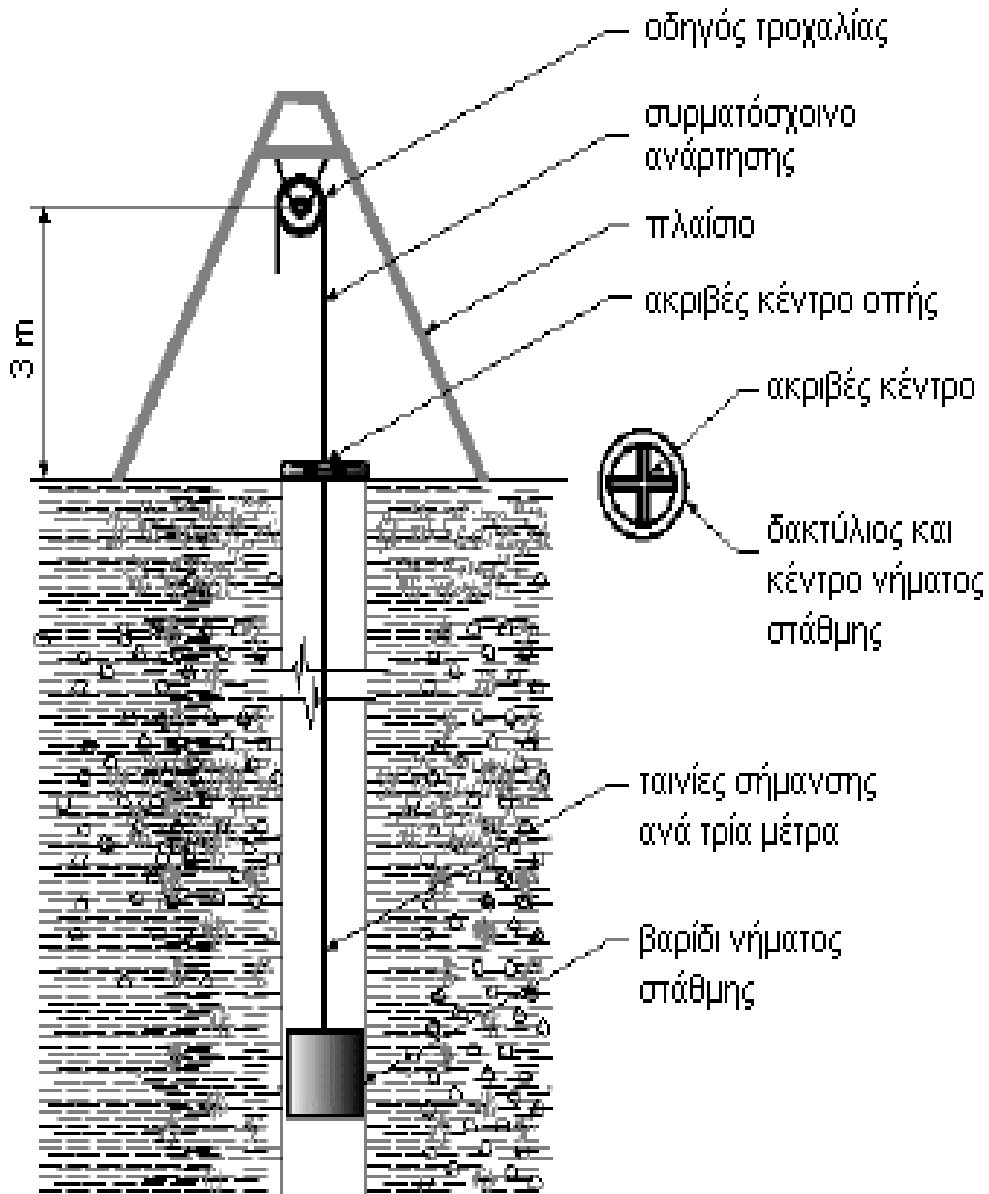
Σχήμα 1: Τύποι αποκλίσεων υδρογεώτρησης

- Δοκιμή άκαμπτου στελέχους (rigid dummy): χρησιμοποιείται σωλήνας μήκους 12,0 m εξωτερικής διαμέτρου ίσης προς το 80 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα.

- Δοκιμή δακτυλιωτού στελέχους (test dolly): τρεις δακτύλιοι διαμέτρου ίσης προς το 85 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα προσαρμόζονται συγκεντρικά επί άκαμπτου σωληνωτού στελέχους μήκους 12,0 m (ανά ένας στα άκρα και ένας στο μέσον).

Τα ως άνω στελέχη δοκιμής προσδένονται αξονικά με εύκαμπτο συρματόσχοινο και αναρτώνται από τρίποδα τοποθετημένο κεντρικά στην κεφαλή της οπής επί του εδάφους. Εξετάζεται εάν με επενέργεια μόνον του ιδίου βάρους το στέλεχος μπορεί να κατέλθει μέχρι την στάθμη τοποθέτησης της αντλίας.

Έλεγχος κατακόρυφωσης.



Σχήμα 2: Διάταξη ελέγχου κατακόρυφης υδρογεώτρησης

Σωληνωτό στοιχείο επαρκούς βάρους (βαρίδι) προσδένεται κεντρικά με εύκαμπτο συρματόσχοινο περασμένο από τροχαλία προσαρμοσμένη σε τρίποδα, κατά τρόπο ώστε το συρματόσχοινο να διέρχεται αξονικά στην οπή.

Το βαρίδι καταβιβάζεται στην οπή σε βήματα των 3,00 m και ελέγχεται η απόκλιση του συρματοσχοίνου από την κατακόρυφο κατά τις κύριες διευθύνσεις του ορίζοντα (B-A-Δ-N) ή τις ενδιάμεσες αυτών (BΔ,BA,ΝΔ,ΝΑ). Όταν το συρματοσχοίνο διατηρείται στο κέντρο η οπή είναι κατακόρυφη μέχρι το συγκεκριμένο βάθος. Όταν εμφανίζει εκτροπή η συνολική απόκλιση από την κατακόρυφο είναι η μετρούμενη, πολλαπλασιαζόμενη επί τον αριθμό των τρίμετρων διαδοχικών βυθίσεων μέχρι τότε.

3.5 ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

3.5.1 ΥΓΙΕΙΝΗ – ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Για την διάνοιξη υδρογεωτρήσεων χρησιμοποιείται εξοπλισμός σημαντικής ισχύος, πεπιεσμένος αέρας και διάφορα χημικά.

Ο κάθε τύπος γεωτρητικού εξοπλισμού και η κάθε μέθοδος διάτρησης έχουν τις ιδιαιτερότητές τους ως προς τους πιθανούς κινδύνους κατά την εκτέλεση των εργασιών.

Οι κίνδυνοι και τα ληπτέα προστατευτικά μέτρα θα καθορίζονται κατά περίπτωση στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Στο πλαίσιο της παρούσας ΠΕΤΕΠ επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Το γεωτρήπανο δεν θα εγκαθίσταται επί επιχώσεων. Η δράση των δονήσεων μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικές καθιζήσεις που μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα ακόμη και την ανατροπή του μηχανήματος.
- Κατά την ανύψωση του ιστού εφιστάται ιδιαίτερη προσοχή στην προσέγγιση σε υπερκείμενα ηλεκτρικά καλώδια. Όλα τα εναέρια καλώδια θα θεωρούνται πάντοτε υπό τάση.
- Πριν από την έναρξη της διάτρησης θα ελέγχεται με ερευνητικά σκάμματα εάν διέρχονται υπόγειες ηλεκτρικές γραμμές.
- Το κράνος και τα υποδήματα ασφαλείας είναι υποχρεωτικό για όλους όσους πλησιάζουν το γεωτρήπανο σε απόσταση μικρότερη των 15,0 m (εργαζόμενους και επιβλέποντες).

3.5.2 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η διάνοιξη υδρογεωτρήσεων συνιστά άμεση επέμβαση στην δίαιτα των υδροφορέων και μπορεί να επιφέρει ρύπανση αυτών, εάν δεν τηρηθούν σχολαστικά οι κανόνες ορθής περιβαλλοντικής πρακτικής.

Η ρύπανση / μόλυνση των υδροφορέων μπορεί να προέλθει:

- Από την επικοινωνία διαμέσου της διανοιγόμενης οπής επάλληλων υδροφορέων που διαχωρίζονται από στρώσεις αδιαπέρατων εδαφικών υλικών. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται διασωλήνωση και απομόνωση του μολυσμένου υδροφορέα πριν την συνέχιση της διάτρησης προς το υποκείμενο.

- Από την εισροή ρυπογόνων παραγόντων από την επιφάνεια του εδάφους.

- Από την χρήση ακατάλληλων για το πόσιμο νερό διατρητικών ρευστών και προσθέτων.

Οι υδρογεωτρήσεις θα διανοίγονται σε επαρκή απόσταση (θα καθορίζεται από την Μελέτη

Εφαρμογής) από ρυπογόνες εστίες όπως γαλακτοκομικές μονάδες, στηπτικές δεξαμενές, τάφρους κατείσδυσης, χώρους απόθεσης απορριμμάτων, χώρους κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων, χώρους εκτενούς χρήσης χημικών, αποστραγγιστικές τάφρους καλλιεργούμενων περιοχών (υψηλή συγκέντρωση φυτοφαρμάκων) κ.ο.κ.

Σε κάθε περίπτωση θα τηρούνται αυστηρά οι εγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί όροι για το έργο.

3.6 ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η διάνοιξη οπών υδρογεωτρήσεων επιμετράται σε τρέχοντα μέτρα οπής, αναλόγως της διαμέτρου και της κατηγορίας του εδάφους διάνοιξης.

Η προσκόμιση και αποκόμιση του γεωτρητικού εξοπλισμού (κινητοποίηση - αποκινητοποίηση) αποτελεί αντικείμενο κατ' αποκοπήν και προσμετράται μία φορά ανά πεδίο υδρογεωτρήσεων (ανεξαρτήτως του αριθμού των διανοιγόμενων οπών).

Η μετάβαση από οπή σε οπή απαιτεί την αποσυναρμολόγηση του γεωτρητικού εξοπλισμού (γεωτρυπάνου, αντλιών, βοηθητικού εξοπλισμού κ.λπ.) και την επανεγκατάστασή του στην νέα θέση.

Η εργασία αυτή μετράται επίσης κατ' αποκοπή.

Στις τιμές μονάδος για την διάνοιξη των υδρογεωτρήσεων συμπεριλαμβάνονται:

- Οι δαπάνες λειτουργίας του κυρίου και βοηθητικού εξοπλισμού.

- Οι δαπάνες απασχόλησης του γεωτρυπανιστή και του λοιπού προσωπικού.

- Οι δαπάνες του διατρητικού ρευστού που χρησιμοποιείται, των τυχόν προσθέτων καθώς και η απομείωση αυτών.

- Οι δαπάνες των κοπτικών των διατρητικών στελεχών.

- Οι δαπάνες σφράγισης εγκαταλειπόμενης γεώτρησης λόγω αδυναμίας ανάσχυσης αποκοπτόμενου στελέχους, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας των στελεχών στην περίπτωση αυτή.

- Οι δαπάνες δειγματοληψίας, καταγραφής των αποτελεσμάτων στο μητρώο γεώτρησης (bore log) και σύνταξης Τεχνικής Έκθεσης.

3.7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τελική Σωλήνωση Γεωτρήσεων

- (α) Στις επιτυχημένες ερευνητικές υδρογεωτρήσεις που μετατρέπονται σε παραγωγικές, τοποθετείται σωλήνωση εσωτερικής διαμέτρου ανάλογα με τη διάσταση της τελικής διαμέτρου:
- για τελική διάμετρο 12,25 in (311 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 8 in (203 mm)
 - για τελική διάμετρο 15,5 in (394 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 10,75 (273 mm)
 - για τελική διάμετρο 17,5 in (445 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 12 in (305 mm)
- (β) Οι χωρίς διατρήσεις (τυφλοί) σωλήνες κατασκευάζονται από γαλβανισμένα χαλύβδινα ελάσματα με κόλληση κατά γενέτειρα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται ελικοειδής ραφή. Το πάχος του τοιχώματος των σωλήνων θα είναι 5 mm για τους σωλήνες διαμέτρου 8,5 in (228 mm) και 6 mm για τους σωλήνες διαμέτρου 10,75 in (273 mm) και 12 in (305 mm). Οι σύνδεσμοι των τυφλών σωλήνων ή / και φιλτροσωλήνων θα έχουν σπειρώματα (μούφες).
- (γ) Οι φιλτροσωλήνες θα φέρουν επιμήκη γεφυρωτή διάτρηση.
- (δ) Κατά το στάδιο της τελικής τοποθέτησης, ο Ανάδοχος θα διαθέτει στις θέσεις τοποθέτησης τον απαιτούμενο εξοπλισμό, τα ανάλογα εργαλεία και το αναγκαίο προσωπικό για τη σωστή εκτέλεση των εργασιών αυτών, έτσι ώστε να μην προκαλούνται καθυστερήσεις.
- (ε) Ο Ανάδοχος προμηθεύεται και τοποθετεί κατάλληλους οδηγούς ανά 6 m στους φιλτροσωλήνες και ανά 15 m στους τυφλούς σωλήνες, ώστε η στήλη των φίλτρων μέσα στην γεώτρηση να τοποθετείται ομόκεντρα. Οι οδηγοί αυτοί μορφώνονται με ελάσματα που έχουν καμφθεί κατάλληλα. Στους χαλυβδοσωλήνες προσαρμόζονται τουλάχιστον 3 ελάσματα οδηγών σε γωνία 120° μεταξύ τους για κάθε οδηγό και με διάμετρο μικρότερη από την διάμετρο της γεώτρησης. Οι οδηγοί πρέπει να είναι της ίδιας σύστασης και φύσης με το υλικό των γαλβανισμένων σωλήνων και να μη δημιουργούν κινδύνους διάβρωσης στους σωλήνες.
- (στ) Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ευθύγραμμη σύνδεση των τμημάτων και την κατακόρυφη τοποθέτηση της τελικής σωλήνωσης.

Πιεζομετρικοί Σωλήνες

- (α) Στις γεωτρήσεις τοποθετείται πιεζομετρικός σωλήνας μεταξύ των τοιχωμάτων της διάτρησης και της εξωτερικής επιφάνειας της τελικής σωλήνωσης. Οι σωλήνες αυτοί είναι γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 1 in (25,4 mm). Η σύνδεση των σωλήνων γίνεται με κοχλιωτούς συνδέσμους (μούφες). Ο πιεζομετρικός σωλήνας πρέπει να επικοινωνεί στο τέρμα του άνετα με την τελική σωλήνωση και να είναι ανά 6 m συγκολλημένος εξωτερικά με τη μόνιμη σωλήνωση. Μπορεί επίσης να είναι κατά ένα μικρό ποσοστό διάτρητος στο κάτω τμήμα.
- (β) Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη σωστή τοποθέτηση των πιεζομετρικών σωλήνων. Η λειτουργία των πιεζομετρικών πρέπει να ελέγχεται κατά την διάρκεια των δοκιμαστικών αντλήσεων.
- (γ) Εφόσον διαπιστωθεί οποιοδήποτε ελάττωμα που οφείλεται σε κακοτεχνία, παράλειψη και γενικά υπαιτιότητα του Αναδόχου, αυτός είναι υποχρεωμένος με δικά του μέσα και προσωπικό, χωρίς καμία πρόσθετη αμοιβή, να αποκαταστήσει τη λειτουργία του πιεζόμετρου. Σε περίπτωση που η λειτουργία του πιεζόμετρου δεν αποκατασταθεί, η γεώτρηση απορρίπτεται (δεν παραλαμβάνεται). Σε αυτήν την περίπτωση ο Ανάδοχος υποχρεούται να διανοίξει άλλη γεώτρηση χωρίς την καταβολή επιπλέον αμοιβής.

Χαλικόφιλτρο

- (α) Το χαλικόφιλτρο τοποθετείται μεταξύ της διάτρησης και της τελικής σωλήνωσης των γεωτρήσεων. Η μέγιστη διάμετρος των διαβαθμισμένων χαλικιών θα είναι ίση με το τριπλάσιο του ανοίγματος των φίλτρων, η δε ελάχιστη κατά το $\frac{1}{3}$ μεγαλύτερη του ανοίγματος τους. Το χαλικόφιλτρο πρέπει πριν από την χρήση του να πλένεται επιμελώς.
- (β) Το υλικό του χαλικόφιλτρου τοποθετείται προσεκτικά και σε μικρές ποσότητες, με την βοήθεια χωνιού, μέσα στο δακτυλιοειδή χώρο, έτσι ώστε να μη δημιουργούνται κενά γύρω από την τελική σωλήνωση.

3.8 Πλύσιμο - Καθαρισμός - Ανάπτυξη Γεωτρήσεων

- (α) Μετά την τοποθέτηση της τελικής σωλήνωσης, απομακρύνεται ο πολτός που τυχόν χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάτρηση και ο πλακούντας που πιθανά έχει σχηματιστεί στα τοιχώματα της γεώτρησης.
- (β) Στη συνέχεια γίνεται ανάπτυξη της γεώτρησης με μια από τις ακόλουθες μεθόδους:
- ανάπτυξη με εμβολισμό
 - ανάπτυξη σε τμήματα 2 m με αντλία εμφύσησης αέρα (air lift) και με συνεχή έλεγχο της περιεκτικότητας σε στερεά υλικά
 - ανάπτυξη σε τμήματα 2 m με αντλία εκτόξευσης νερού (jet).

- (γ) Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό και τα υλικά για την εφαρμογή των προαναφερθέντων μεθόδων. Η επιλογή της μεθόδου και ο προσδιορισμός της απαιτούμενης διάρκειας της εργασίας για κάθε γεώτρηση γίνεται με έγκριση της Υπηρεσίας.
- (δ) Ο έλεγχος περιεκτικότητας του νερού σε στερεά υλικά θα γίνεται ανά 10 min με τη μέτρηση της ποσότητας τους ανά lit νερού. Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος υποχρεούται να διαθέτει τουλάχιστον 2 κώνους IMHOFF του ενός λίτρου με τις εξής τιμές βαθμολόγησης:
- 100-40 ανά 2 cm³
 - 40-10 ανά 1 cm³
 - 10-2 ανά 0,1cm³
 - 2-0 ανά 0,1 cm³
- (ε) Ο Ανάδοχος είναι απολύτως υπεύθυνος για τη σωστή εκτέλεση των εργασιών ανάπτυξης, η οποία δεν θα θεωρείται ως ολοκληρωθείσα, παρά μόνο εφόσον από τη δοκιμή παροχής εξακριβωθεί ότι δεν παρουσιάζονται ασυνήθεις απώλειες πίεσης.
- (στ) Άντληση Ανάπτυξης
- Η άντληση ανάπτυξης γίνεται μετά την εφαρμογή των προαναφερθέντων μεθόδων ανάπτυξης και πριν από την έναρξη των δοκιμαστικών αντλήσεων.
 - Για την άντληση ανάπτυξης χρησιμοποιείται αντλία κατακόρυφου άξονα τύπου «πομόνας», εξωτερικής διαμέτρου 0,75 in (19 mm). Για γεωτρήσεις με τελική σωλήνωση διαμέτρου 8 in (203 mm) θα είναι δυνατή η χρήση «πομόνας» εξωτερικής διαμέτρου 5 in (127 mm).
 - Η άντληση ανάπτυξης γίνεται με συχνές διακοπές και αυξομειώσεις της παροχής μέχρι που το αντλούμενο νερό, με τη μεγαλύτερη δυνατή παροχή να είναι καθαρό χωρίς στερεά αιωρήματα.
 - Κατά διαστήματα γίνεται δειγματοληψία και έλεγχος της περιεκτικότητας του νερού σε στερεά αιωρήματα κατά τα προαναφερθέντα.

Τελική Δοκιμαστική Άντληση

- (α) Αφού αποδειχθεί επιτυχής η ανάπτυξη κάθε γεώτρησης, εκτελείται η τελική δοκιμαστική άντληση με άντληση κατά βαθμίδες και με άντληση σταθερής παροχής, με αντλία κατακόρυφου άξονα (πομόνα), κατάλληλη ώστε να διεξαχθούν όλες οι μετρήσεις παροχής χωρίς προβλήματα και για οποιοδήποτε βάθος.

- (β) Η παροχή θα ρυθμίζεται με δικλείδες ή με αλλαγή στροφών του κινητήρα και θα μετράται με κατάλληλο μετρητή. Το νερό της αντλίας θα εκρέει τουλάχιστον 100 m μακριά από την γεώτρηση, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος διείσδυσης και διαταραχής της δοκιμής.
- (γ) Η συνολική διάρκεια της άντλησης κατά βαθμίδες κυμαίνεται από 8 h έως 16 h και μοιράζεται σε 4 ισόχρονες βαθμίδες, στις οποίες οι παροχές είναι περίπου 0,25, 0,50, 0,75 και 1 της μεγαλύτερης δυνατής παροχής που εκτιμήθηκε από την άντληση ανάπτυξης.
- (δ) Η διάρκεια της άντλησης σταθερής παροχής θα είναι τουλάχιστον 48 συνεχείς ώρες. Σε όλη την διάρκεια της άντλησης μετράται αδιαλείπτως η παροχή, χωριστά για κάθε γεώτρηση. Οι μετρήσεις της στάθμης πτώσης και επανόδου του νερού είναι συνεχείς και πυκνές και γίνονται με ηλεκτρικό σταθμήμετρο ακριβείας με ακρίβεια ανάγνωσης 0,5 cm. Στα πρώτα 5 min οι μετρήσεις θα γίνονται ανά min, στα επόμενα 25 min ανά 5 min και στη συνέχεια ανά 0,5 h. Οι μετρήσεις στάθμης νερού γίνονται στο πιεζόμετρο της γεώτρησης. Για τη μέτρηση της στάθμης εκτός από τη σωλήνα κατάθλιψης, χρειαζόμαστε και μία σωλήνα φ25 που θα χρησιμοποιηθεί για να μετρήσουμε τη στάθμη με το σταθμήμετρο.
- (ε) Αν για οποιονδήποτε λόγο (βλάβη αντλίας, κινητήρα, κτλ) διακοπεί η άντληση, τότε θα επαναλαμβάνεται από την αρχή μέχρι να επιτευχθεί συνεχής άντληση 48 ωρών. Πριν από την επανάληψη της άντλησης πρέπει να αφήνεται επαρκής χρόνος για την επαναφορά της στάθμης στα αρχικά επίπεδα.
- (στ) Μετά το τέλος της άντλησης ο Ανάδοχος θα παρακολουθεί και θα μετρά το χρόνο επανόδου της στάθμης στα ίδια σημεία που έγιναν οι μετρήσεις πτώσης στάθμης κατά τη διάρκεια των αντλήσεων, μέχρι τη σταθεροποίηση της στάθμης, αλλά πάντως για χρονικά διαστήματα που δεν υπερβαίνουν το χρόνο διάρκειας της άντλησης.
- (ζ) Τα στοιχεία από τις μετρήσεις και τις παρατηρήσεις των αντλήσεων καταγράφονται σε ειδικά δελτία εγκεκριμένα από την Υπηρεσία.

4. ΕΠΙΛΕΓΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΑΝΤΛΙΑ

Πλήθος εφαρμογών που έχει να αντιμετωπίσει ο μηχανικός απαιτούν την διακίνηση ρευστών. Είτε σχεδιάζοντας την εφαρμογή είτε κατασκευάζοντας ή μετατρέποντας την εγκατάσταση πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη αντλία. Πρώτο κριτήριο συνήθως είναι η πρότερη εμπειρία του σε παρόμοιες εφαρμογές αλλά κυρίως μια έρευνα αγοράς είναι αυτή που θα τον οδηγήσει στην οριστική επιλογή του.

Αυτή η έρευνα αγοράς μέσω των κατασκευαστών ή εμπόρων αντλιών είναι δυνατόν να προκαλέσει ένα μικρό χάος συγκεντρώνοντας πάνω στο γραφείο του δεκάδες προσφορές με διαφορετικού τύπου αντλίες που η κάθε μία έχει αρκετά προτερήματα σε σχέση με τις

υπόλοιπες και σχεδόν κανένα μειονέκτημα. Συνήθως τα πλεονεκτήματα που προβάλλονται είναι υπαρκτά, υπάρχουν αρκετές αντλίες που ταιριάζουν τέλεια στην εφαρμογή μας και αυτό κάνει την επιλογή ακόμα πιο δύσκολη.

Τι πρέπει όμως να προσέξουμε για να κάνουμε την σωστή επιλογή;

Το πρώτο σημαντικό βήμα είναι να περιγράψουμε με ακρίβεια την εφαρμογή μας και παρακάτω θα αναλύσουμε πώς και γιατί αυτό πρέπει να γίνεται αλλά πριν από αυτό θα αναφέρουμε τους κυριότερους τύπους αντλιών. Κατόπιν, στο δεύτερο μέρος αυτού του κειμένου, θα κάνουμε μία αντιπαράθεση των διάφορων τύπων αντλιών.

4.1. ΤΥΠΟΙ ΑΝΤΛΙΩΝ

Το πλήθος των τύπων των αντλιών που υπάρχουν σήμερα προέκυψε από την ανάγκη για την ικανοποίηση διαφορετικών εφαρμογών και την ανάγκη των κατασκευαστών να διαφοροποιηθούν μεταξύ τους ώστε να είναι ανταγωνιστικοί.

Οι αντλίες όσον αφορά την αρχή λειτουργίας τους κατατάσσονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- A. Τις δυναμικές αντλίες
- B. Τις αντλίες θετικής μετατόπισης

A) Οι δυναμικές αντλίες με την βοήθεια πτερυγίων αποδίδουν κινητική ενέργεια στο ρευστό το οποίο εξέρχεται από την αντλία έχοντας αυξήσει την στατική του πίεση.

Ο κυριότερος τύπος δυναμικών αντλιών είναι οι φυγοκεντρικές αντλίες οι οποίες έχοντας γενικά καλή απόδοση, μεγάλο εύρος παροχών και μαομετρικού και χαμηλό κόστος κτήσης και λειτουργίας είναι και ο πιο διαδεδομένος τύπος αντλιών.

Ένας άλλος τύπος δυναμικής αντλίας με ξεχωριστή αρχή λειτουργίας είναι η δισκοαντλία η οποία αντί για πτερύγια έχει έναν περιστρεφόμενο δίσκο από τον οποίο το ρευστό συμπαρασύρεται λόγω επιφανειακών τάσεων, επιτυγχάνεται και οδηγείται στην έξοδο της αντλίας έχοντας αυξήσει την ενέργεια του.

B) Οι αντλίες θετικής μετατόπισης εγκλωβίζουν το ρευστό που παραλαμβάνουν από την αναρρόφηση της αντλίας μέσα σε ένα θάλαμο που δημιουργείται από τα κινούμενα μέρη της αντλίας και το κέλυφος της και το μετατοπίζουν στην κατάθλιψη της.

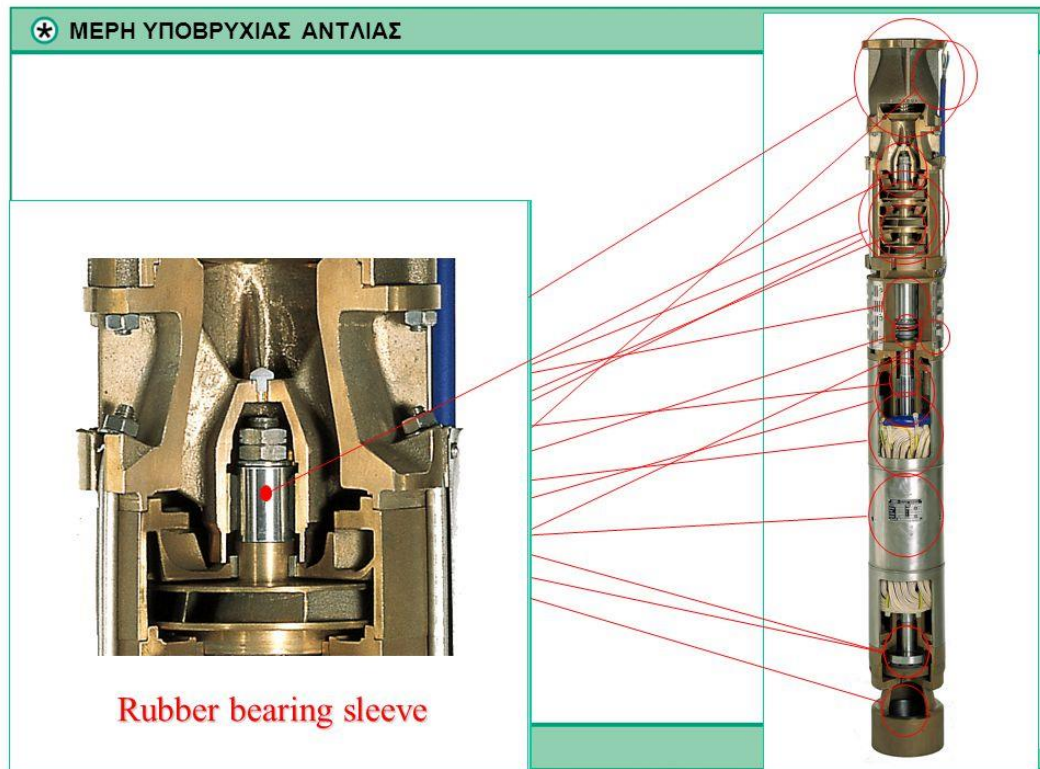
Χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- A. Τις παλινδρομικές
- B. Τις περιστροφικές

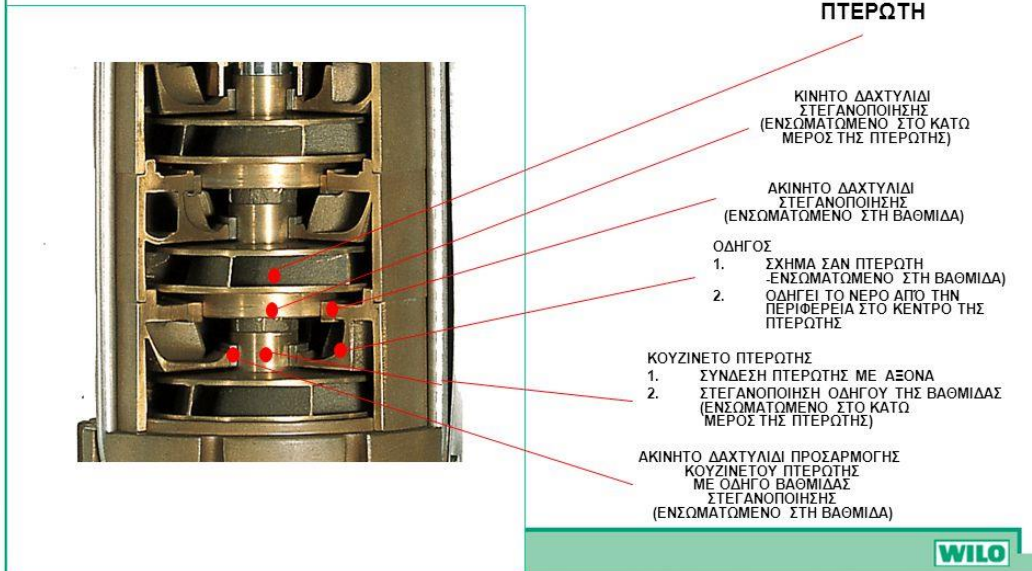
A) Υπάρχουν δύο είδη παλινδρομικών αντλιών: Οι εμβολοφόρες και οι διαφραγματικές.

Η λειτουργία των εμβολοφόρων στηρίζεται στην παλινδρόμηση του εμβόλου ή του διαφράγματος μέσα στον θάλαμο άντλησης και με δύο βαλβίδες, μία εισαγωγής και μία εξαγωγής να ελέγχουν την αναρρόφηση και την κατάθλιψη του ρευστού.

Οι διαφραγματικές αντλίες ανάλογα με το μέσο που ενεργοποιεί το διάφραγμα κατατάσσονται σε μηχανικές, αεροκίνητες και υδραυλικές.

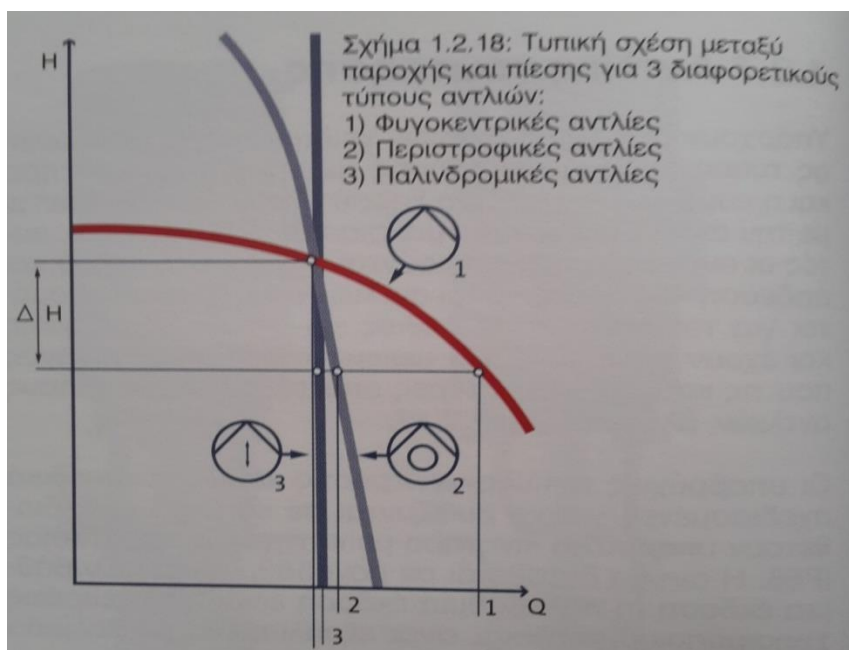


B) Οι κυριότεροι τύποι περιστροφικών αντλιών είναι οι γριναζωτές με εξωτερικά ή εσωτερικά γριναζία, οι λοβωτές, οι κοχλιωτές, οι προοδευτικής κοιλότητας ή έκκεντρου ελικοειδούς ρότορα ή πιο γνωστά ποσο, οι εύκαμπτου πτερυγίου, οι περισταλτικές και οι αντλίες με σύρτες.



4.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ

Η επιλογή της αντλίας γίνεται με βάση το διακινούμενο ρευστό, τις υδραυλικές απαιτήσεις της εγκατάστασης, την κατασκευή και την χρήση της αντλίας. Γι' αυτό όλα τα παραπάνω πρέπει απαραίτητα να είναι τα δεδομένα που θα ληφθούν υπόψη στην επιλογή της αντλίας.



Είναι σύνηθες πολλοί τεχνίτες ή άλλοι απλοί χρήστες αντλιών να ζητούν μία αντλία δίνοντας μόνο σαν δεδομένα την διάμετρο των στομιών και την ισχύ του κινητήρα τους. Σε αυτή την περίπτωση μόνο από τύχη θα πάρουν την κατάλληλη αντλία για την χρήση τους. Χαρακτηριστικά αναφέρω ότι πολλοί κατασκευαστές, κυρίως αντλιών θετικής μετατόπισης προσφέρουν την ίδια αντλία με διαφορετικού μεγέθους στόμια. Πώς είναι λοιπόν δυνατόν το μέγεθος των στομιών να αποτελεί κριτήριο επιλογής της αντλίας;

Ξεκινώντας λοιπόν την ζήτηση μας δίνουμε σαφή περιγραφή του διακινούμενου ρευστού αναφέροντας τον χημικό του τύπο και αν πρόκειται για μίγμα ρευστών και την κατ' όγκο σύσταση του καθώς επίσης και το ΡΗ του. Η χημική συμβατότητα είναι εδώ το κριτήριο για την επιλογή των υλικών κατασκευής της αντλίας. Αν για λόγους βιομηχανικού απόρρητου αυτό δεν είναι δυνατόν τότε πρέπει να προσδιορίζονται τα υλικά κατασκευής της αντλίας.

Ένα άλλο κριτήριο που σχετίζεται με την χημική σύσταση του ρευστού είναι οι μηχανικές φθορές που αυτό μπορεί να παρουσιαστεί λόγω αποξεστικών σωματιδίων στη σύνθεση του. Παράδειγμα η παρουσία οξειδίου του τιτανίου σε χρώματα. Τότε επιλέγουμε αντλία με υλικά που έχουν μεγάλη επιφανειακή σκληρότητα, μειώνουμε την ταχύτητα της και για την στεγάνωση της αντλίας οδηγούμαστε σε πιο εξειδικευμένες λύσεις όπως οι διπλοί μηχανικοί στυπιοθλίπτες και το flush line στην περιοχή της στεγάνωσης, μίας τεχνικής για την καλύτερη κυκλοφορία του ρευστού στην περιοχή της στεγάνωσης.

Το ιξώδες είναι ο επόμενος παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή της αντλίας. Οι δυναμικές αντλίες με εξαίρεση την δισκοαντλία δεν μπορούν να χειριστούν ρευστά με μεγάλο ιξώδες έχοντας πρακτικά ένα πάνω όριο της τάξης των 500cSt. Αντίθετα αρκετές από τις αντλίες θετικής εκτόπισης μπορούν να χειριστούν ιξώδες έως 1.000.000cSt, αρκεί βέβαια το ρευστό να μπορεί να μπει μέσα στην αντλία.

Η θερμοκρασία του ρευστού επηρεάζει τα υλικά κατασκευής της αντλίας και τις ανοχές με τις οποίες κατασκευάζεται. Θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 100οC απορρίπτουν αντλίες με μέρη ελαστομερή όπως είναι οι διαφραγματικές, οι περισταλτικές και οι εύκαμπτου πτερυγίου. Για ακόμα μεγαλύτερες θερμοκρασίες απαιτείται ειδική κατασκευή των εδράνων και των στυπιοθλιπτών των υπολοίπων μεταλλικών αντλιών.

Η πυκνότητα, η συγκέντρωση στερεών, το μέγιστο μέγεθος των στερεών και αν αυτά είναι συμπιέσιμα είναι άλλες παράμετροι χαρακτηριστικών του ρευστού που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Εκτός από τις γραναζωτές και τις κοχλιωτές αντλίες οι υπόλοιπες αντλίες θετικής μετατόπισης και οι φυγοκεντρικές αντλίες με πτερωτές ανοικτού τύπου μπορούν να χειριστούν ρευστά με συγκέντρωση στερεών.

Οι υδραυλικές απαιτήσεις της εγκατάστασης, δηλαδή η απαιτούμενη παροχή και μανομετρικού ή το εύρος αυτών είναι κύριοι παράγοντες για την επιλογή του τύπου της αντλίας. Για μέσες και μεγάλες παροχές δηλαδή από 100 m³/h και άνω και για μικρό έως μέσο μανομετρικό έως 30 bar περίπου, οι φυγοκεντρικές αντλίες είναι μονόδρομος καθώς είναι οικονομικότερες. Για υψηλότερα μανομετρικά έως 100 bar χρησιμοποιούνται αντλίες

προοδευτικής κοιλότητας, κοχλιωτές ή υδραυλικές διαφραγματικές ενώ ακόμα μεγαλύτερα μανομετρικά επιτυγχάνονται με εμβολοφόρες αντλίες. Γενικά οι αντλίες θετικής εκτόπισης χρησιμοποιούνται για μικρές και μέσες παροχές έως 100 m³/h και για μανομετρικό μεγαλύτερο των 7 bar περίπου. Εξαιρέση αποτελούν οι αεροκίνητες διαφραγματικές αντλίες, οι περισταλτικές και οι αντλίες εύκαμπτου πτερυγίου οι οποίες αποδίδουν μικρότερα μανομετρικά.

Η κατασκευή της αντλίας πρέπει να προσδιορίζεται από τον χρήστη όταν υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις όπως για παραδείγματος χάρη κατασκευή σύμφωνα με τα πρότυπα υγιεινής 3A ή USFDA για αντλίες τροφίμων που απαιτούν επιτόπου καθαρισμό (CIP), ή σύμφωνα με το πρότυπο API για αντλίες διυλιστηρίων.

Επίσης ειδικές απαιτήσεις που αφορούν τα υλικά κατασκευής της αντλίας πρέπει να διευκρινίζονται όπως επίσης και αυτές που αφορούν την στεγάνωση της. Η στεγάνωση της αντλίας είναι επίσης κρίσιμο σημείο για τη επιλογή της αντλίας όταν αυτή καλείται να διακινήσει εύφλεκτα, τοξικά ή άλλα επικίνδυνα για την δημόσια υγεία ρευστά.

Αν εξαιρέσουμε της διαφραγματικές και περισταλτικές αντλίες οι οποίες είναι αντλίες ολικής στεγάνωσης (seal-less) οι υπόλοιπες αντλίες απαιτούν σαλαμάστρα ή μηχανικό στυπιοθλίπτη για την στεγάνωση του άξονα τους. Η σαλαμάστρα είναι η συνήθης οικονομική λύση που χρησιμοποιείται περισσότερο αλλά δεν προσφέρει πλήρη στεγάνωση αφού απαιτεί μία μικρή διαρροή από το διακινούμενο ρευστό για την λίπανση της. Αντίθετα ο μηχανικός στυπιοθλίπτης στεγανώνει πλήρως την αντλία αλλά σε περίπτωση αστοχίας έχουμε μεγάλη διαρροή και απαιτείται η άμεση αντικατάσταση του. Ολική στεγάνωση επιτυγχάνεται σε αντλίες πέραν των διαφραγματικών και των περισταλτικών με την τεχνική της μαγνητικής σύζευξης του άξονα της αντλίας με τον άξονα του κινητήρα και της τεχνικής του εγκιβωτισμένου ηλεκτροκινητήρα.

Στην πρώτη περίπτωση ένας φυσικός μαγνήτης που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα περιστρέφεται και μεταδίδει μέσω μαγνητικού φορτίου την κίνηση σε ένα δεύτερο φυσικό μαγνήτη που συνδέεται με τον άξονα της αντλίας και ο οποίος είναι κλεισμένος μέσα σε ένα κάνιστρο που δεν επιτρέπει διαρροή ρευστού στο περιβάλλον. Αντίστοιχη τεχνική εφαρμόζεται στις αντλίες εγκιβωτισμένου ηλεκτροκινητήρα μόνο που εδώ τον ρόλο των φυσικών μαγνητών το αναλαμβάνουν ο ρότορας και ο στάτης του ηλεκτροκινητήρα.

Αν το περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί η αντλία είναι εύφλεκτο απαιτείται αντιαεκρηκτική κατασκευή της αντλίας. Αυτό συνίσταται σε κατασκευή με υλικά που θεωρούνται αντισπινθηρικά και σε αντιαεκρηκτική κατασκευή του ηλεκτροκινητήρα και των καλωδιώσεων. Βέβαια πιο σίγουρη λύση σε αυτή την περίπτωση είναι είτε η κίνηση να γίνεται με πεπιεσμένο αέρα, χρησιμοποιώντας αεροκινητήρα ή εάν οι συνθήκες λειτουργίας το επιτρέπουν, αεροκίνητη διαφραγματική αντλία, είτε η χρήση υδραυλικού κινητήρα. Επίσης πρέπει στην ζήτηση μας να διευκρινίζεται εάν η αντλία πρέπει να είναι αυτομάτου αναρροφήσεως, τι μέγιστο θετικό ύψος αναρρόφησης χρειάζεται και εάν πρέπει να λειτουργεί εν ξηρό.

Οι δυναμικές αντλίες σε αντίθεση με τις αντλίες θετικής μετατόπισης δεν είναι αυτομάτου αναρροφήσεως και χρειάζονται κάποιο βοηθητικό εξοπλισμό για να ξεκινήσει η

αναρρόφηση του νερού. Αυτός ο βοηθητικός εξοπλισμός μπορεί να είναι μία αντλία κενού ή ένας εγχυτήρας (τζιφάρι) ή κάποιος βοηθητικός θάλαμος που κατακρατάει μία ποσότητα ρευστού ικανή για να αρχίσει η αναρρόφηση. Εξαίρεση αποτελεί η φυγοκεντρική αντλία πλευρικού αγωγού (side channel) η οποία είναι αυτομάτου αναρροφήσεως.

Η λειτουργία εν ξηρό είναι σημαντική παράμετρος για την λειτουργία της αντλίας γιατί οι περισσότερες καταστρέφονται εάν δεν διακινούν ρευστό το οποίο αποτελεί το λιπαντικό και ψυκτικό μέσο για τα ερχόμενα σε επαφή μέρη της αντλίας.

Διαφραγματικές και περισταλτικές αντλίες λειτουργούν εν ξηρό χωρίς πρόβλημα και το ίδιο ισχυρίζονται κάποιοι κατασκευαστές λοβωτών και κοχλιωτών (συγχρονιζόμενου κοχλία) αντλιών γιατί τα κινούμενα μέρη τους δεν έρχονται σε επαφή.

Το ερώτημα σε αυτή την περίπτωση είναι το κατά πόσο μπορεί ο μηχανικός στυπιοθλίπτης να αντέξει αυτές τις συνθήκες λειτουργίας.

Για όλες τις άλλες αντλίες πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την προστασία τους από λειτουργία εν ξηρό. Η χρήση και ο τρόπος εγκατάστασης της αντλίας είναι το τελευταίο κριτήριο για την επιλογή της αντλίας. Έτσι μπορεί να θέλουμε υποβρύχια ή φορητή αντλία, αντλία για άδειασμα βαρελιών ή χειροκίνητη.

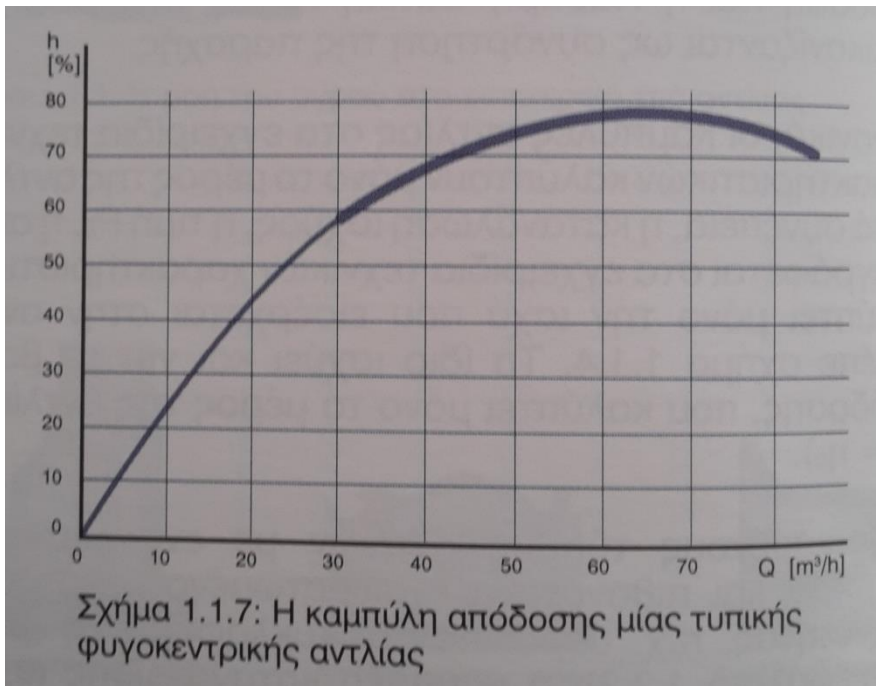
Μια άλλη και σημαντική κατηγορία εφαρμογών απαιτούν δοσομετρικές αντλίες οι οποίες είναι αντλίες θετικής μετατόπισης με κατάλληλους μηχανισμούς ελέγχου και ρύθμισης της παροχής οι οποίες όμως αποτελούν ξεχωριστό και εκτενέστατο κεφάλαιο όσον αφορά την λειτουργία τους και την επιλογή τους.

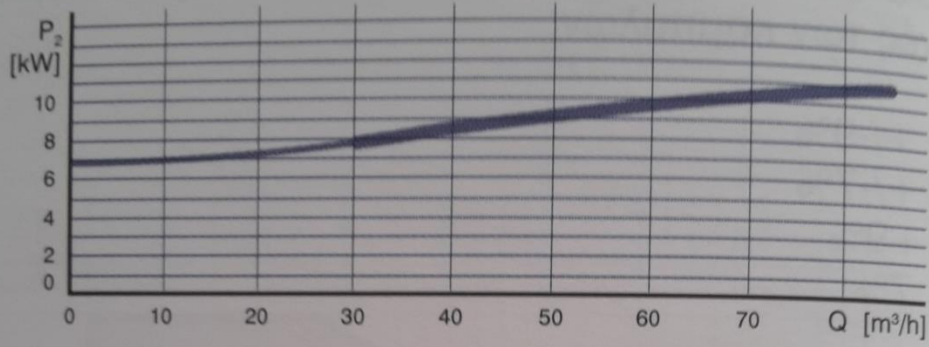


- ΑΚΤΙΝΙΚΕΣ
- ΗΜΙΑΞΟΝΙΚΕΣ
- ΑΞΟΝΙΚΕΣ

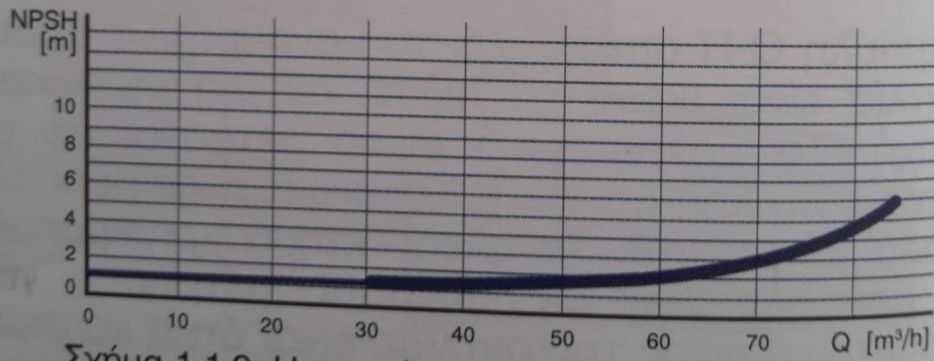


ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ

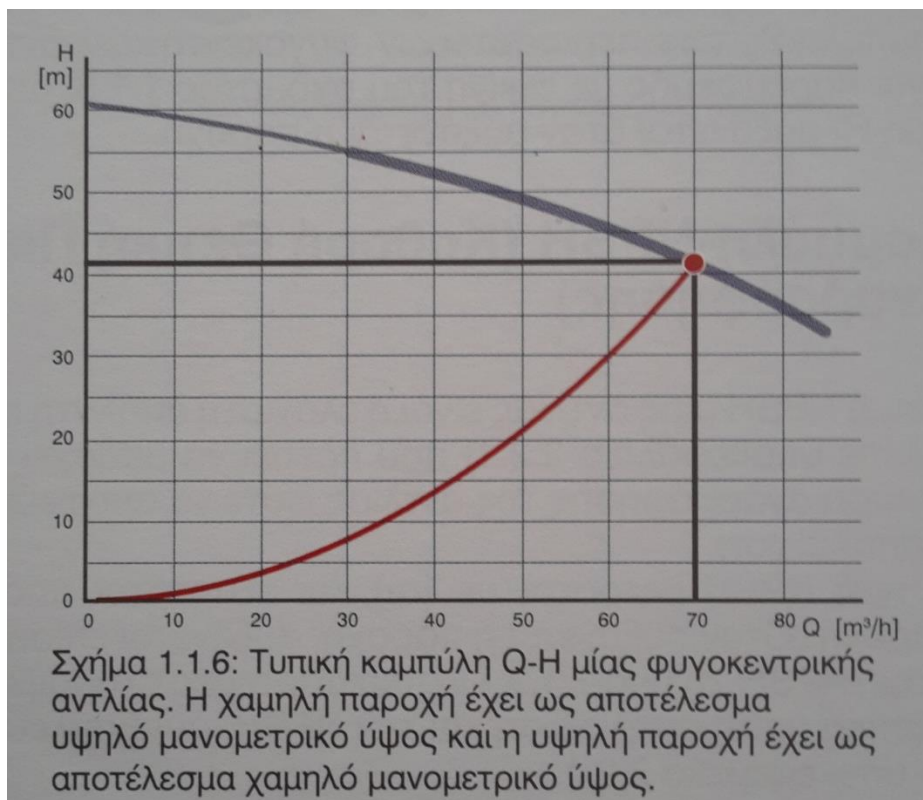
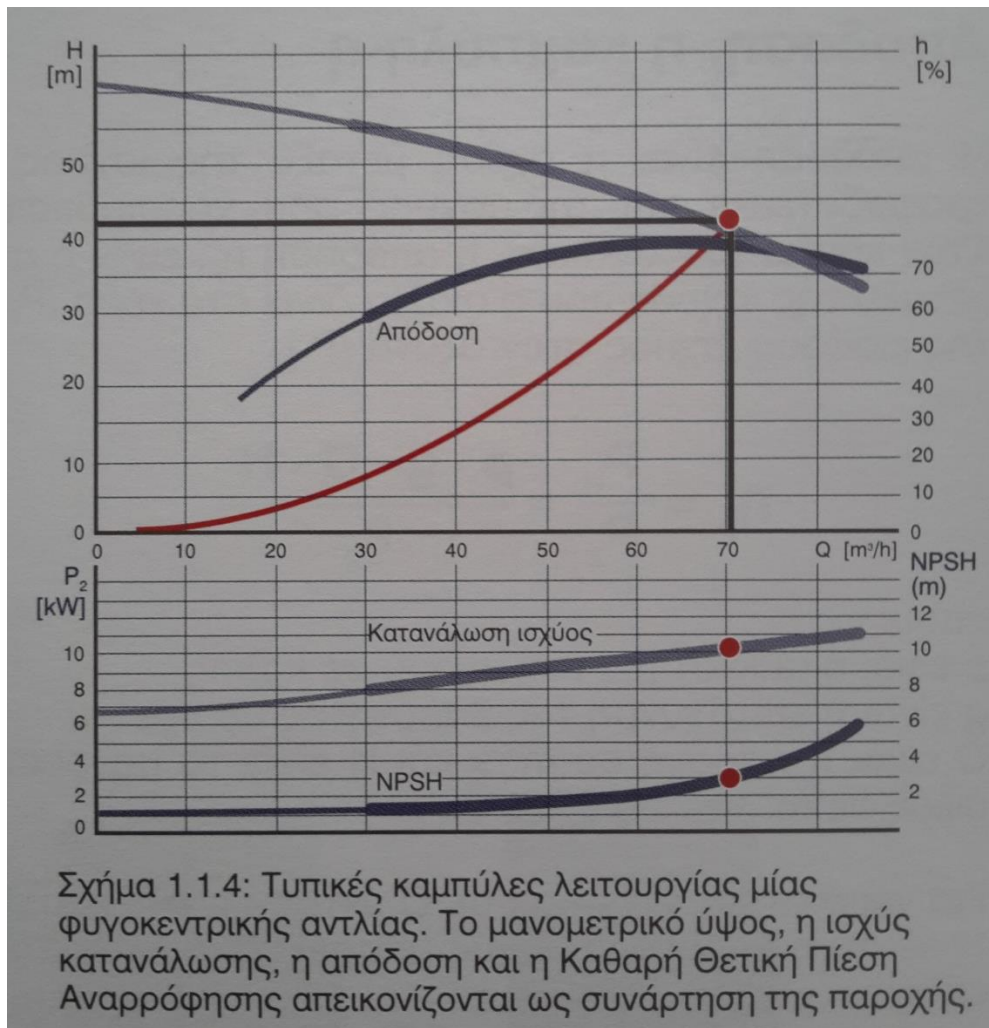


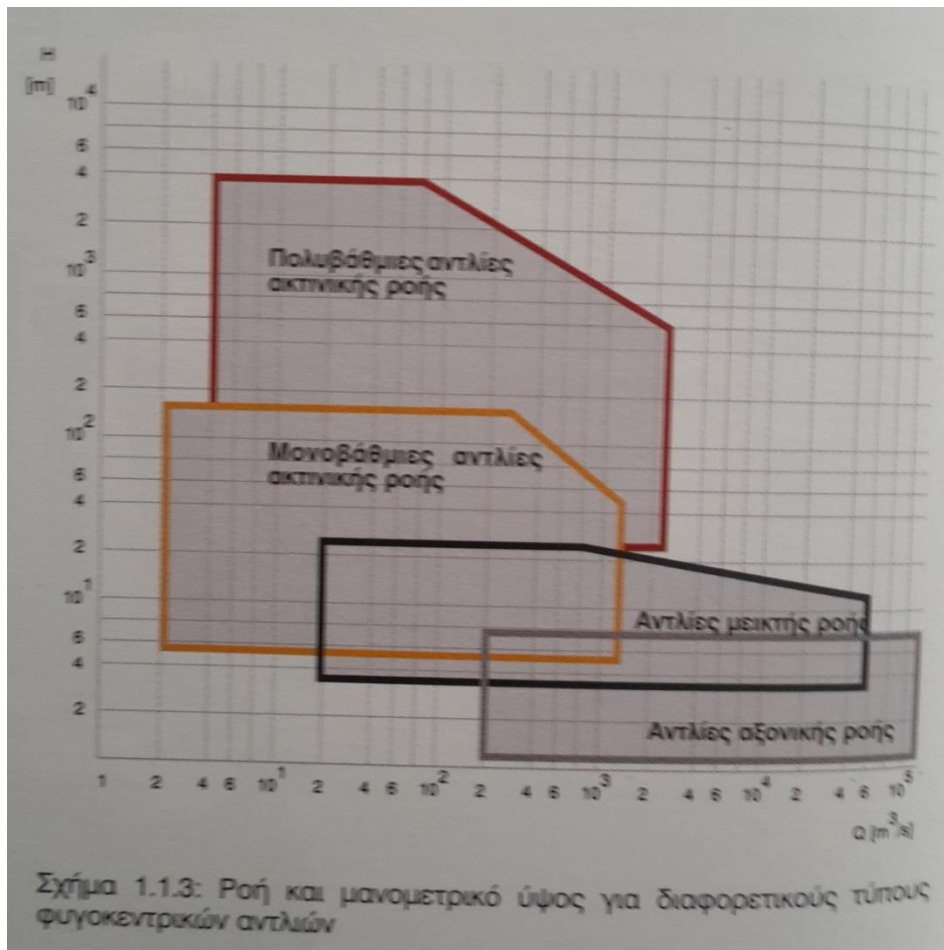


Σχήμα 1.1.8: Η καμπύλη κατανάλωσης ισχύος μίας τυπικής φυγοκεντρικής αντλίας



Σχήμα 1.1.9: Η καμπύλη NPSH μίας τυπικής φυγοκεντρικής αντλίας





5. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Αφού πραγματοποιήσαμε την διαδικασία διάνοιξης γεώτρησης σύμφωνα με τις εθνικές τεχνικές προδιαγραφές και προτού διαλέξουμε το είδος της αντλίας που θα εγκαταστήσουμε, θα αναφερθούμε στον τρόπο λειτουργίας της.

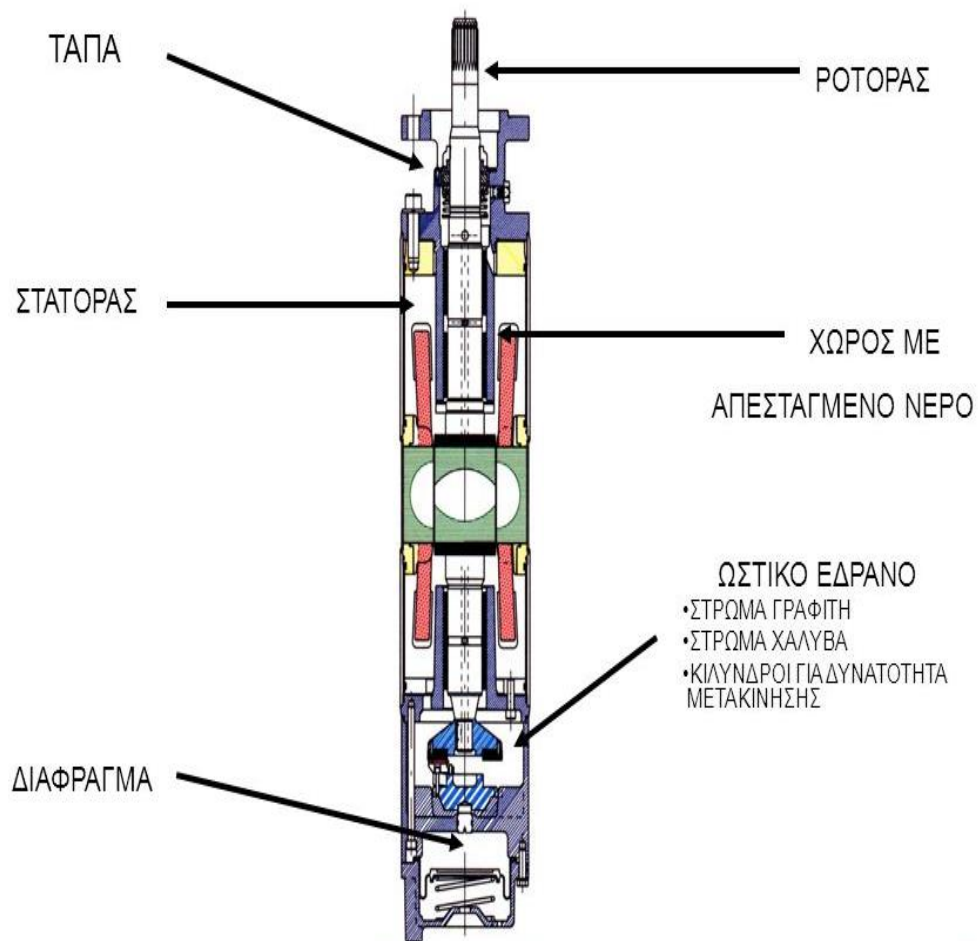
Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε πως είναι η αντλία.



Όπως απεικονίζεται παραπάνω, η αντλία χωρίζεται σε δύο μέρη :

1. Το κάτω μέρος είναι ο κινητήρας
2. Το πάνω μέρος είναι το σώμα οδηγών πτερυγίων (αντλία).

5.1 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ



5.1.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η χρήση των υποβρύχιων αντλιών είναι ευρέως γνωστή σε παγκόσμιο επίπεδο. Από τη στιγμή που φτιάχνονται, οι αντλίες μπορούν εύκολα να επισκευασθούν, γι' αυτό η συντήρηση ή η αλλαγή τους είναι πάρα πολύ εύκολη.

Οι αντλίες είναι ασύγχρονου τύπου με υδρόψυκτο περιστρεφόμενο στάτη. Ο άξονας εμπεριέχεται μέσα στα ρουλεμάν και η κάθετη ώθηση απορροφάται από ένα έδρανο απορρόφησης κραδασμών που επιβαρύνεται από όλη τη πίεση.

Μία ελαστική μεμβράνη αντισταθμίζει τη διαφορά στην πίεση που προκαλείται από το κρύο νερό, καθώς ζεσταίνεται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην επιλογή του κινητήρα όταν η στατική με τη δυναμική στάθμη έχουν μεγάλη διαφορά σε μέτρα. Π.χ. 120 μέτρα και άνω, γιατί πολλοί κινητήρες δεν αντέχουν στην πίεση που δημιουργεί το νερό στο διάφραγμα κατά την τοποθέτηση την αντλίας σε μία νέα γεώτρηση. Σε αυτή την περίπτωση βλέπουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τον κινητήρα που θα χρησιμοποιήσουμε.

Το υγρό μέσα στον κινητήρα, ελαττώνει σε μεγάλο βαθμό την ανάγκη για συντήρηση της μηχανής γιατί, εκτός του ότι εγγυάται για τη λίπανση των περιστρεφόμενων μερών, βοηθά και στην ψύξη του κινητήρα μέσω της ανταλλαγής θερμότητας με το περιβαλλόμενο νερό.

Το εξωτερικό περίβλημα των αντλιών αποτελείται από ανοξείδωτο ατσάλι και βοηθά ώστε αυτός ο τύπος των κινητήρων να χρησιμοποιείται για μεγάλη ποικιλία υδάτων. Τα καλώδια παροχής περιβάλλονται από ειδικό ανοξείδωτο ατσάλι προστατεύοντας τα από ολόκληρο το μήκος του υδραυλικού μέρους.

Ψύξη κινητήρα

Το μυστικό για τη μεγάλη διάρκεια ζωής ενός υποβρύχιου κινητήρα είναι η σωστή ψύξη. Οι υποβρύχιοι κινητήρες που είναι εγκατεστημένοι στη μέγιστη αποδεκτή θερμοκρασία νερού ψύξης, πρέπει, σε πλήρες φορτίο, να ψύχονται από μία ροή τουλάχιστον 0,15 m/s, γεγονός που εξασφαλίζει τυρβώδη ροή. Η ταχύτητα αυτή πρέπει να εξασφαλίζεται έχοντας και την ελάχιστη παροχή αντλίας.

Αποτελεί προϋπόθεση στο παρακάτω διάγραμμα, ο κινητήρας να είναι τοποθετημένος πάνω από τα φίλτρα της σωληνωμένης γεώτρησης.

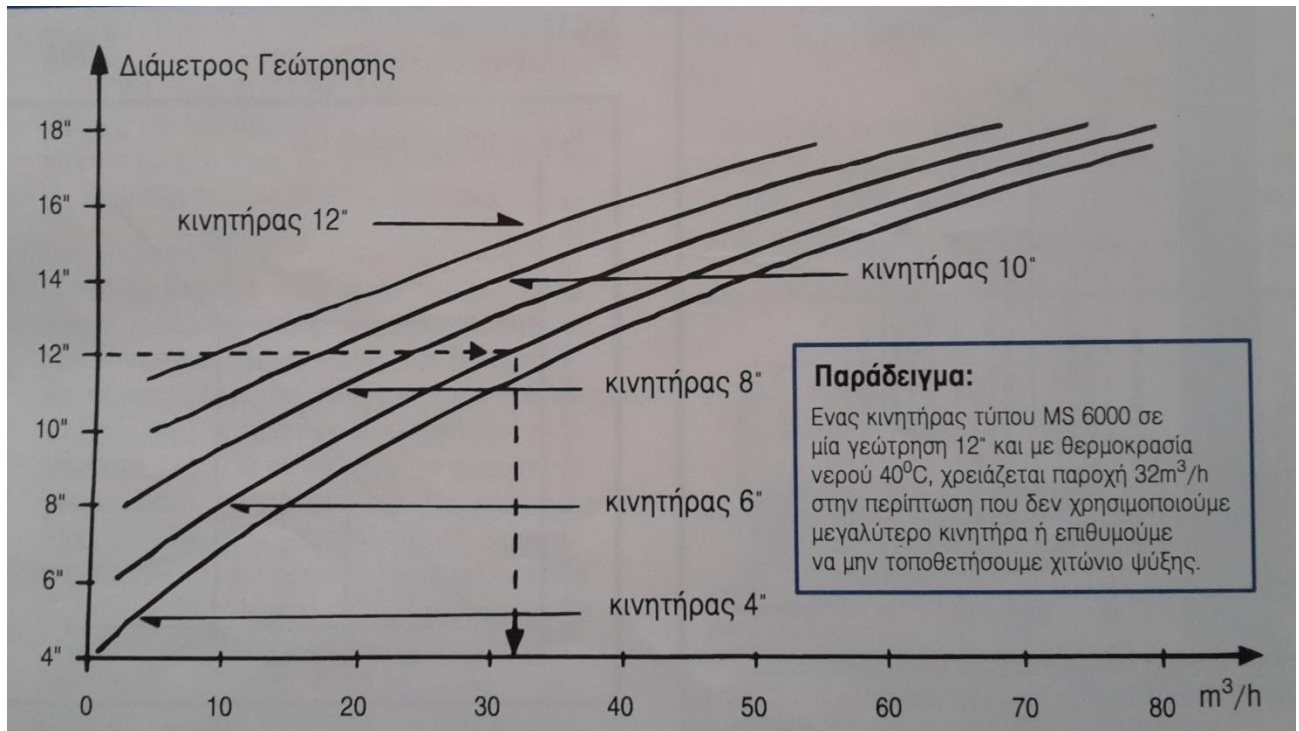
Εάν η θερμοκρασία νερού είναι μικρότερη από τη μέγιστη θερμοκρασία σε πλήρες φορτίο, η θερμοκρασία σε πλήρες φορτίο, η θερμοκρασία περιέλιξης κινητήρα θα είναι αντίστοιχα μικρότερη. Σε θερμοκρασίες νερού μικρότερες από 20 °C, οι υποβρύχιοι κινητήρες της Grundfos, εάν είναι εγκατεστημένοι κατακόρυφα, μπορούν να ψυχθούν με ροή χαμηλότερη από 0,15 m/s. Σε συνδυασμό με διαμέτρους γεωτρήσεων μέχρι 12", αυτό σημαίνει ότι η ελεύθερη αγωγή θερμότητας είναι επαρκής εάν :

- Η θερμοκρασία νερού είναι μικρότερη από 20 °C
- Δεν υπάρχουν επικαθίσεις ώχρας, μαγγανίου, βακτηρίδια ασβεστίου ή σιδήρου στην επιφάνεια του κινητήρα.
- Δεν υπάρχει πτώση ή ασυμμετρία τάσης
- Η συχνότητα εκκίνησης/παύσης είναι μικρότερη από 30 φορές/ώρα.
- Ο κινητήρας είναι τοποθετημένος πάνω από τα φίλτρα γεώτρησης.

Μέγιστη θερμοκρασία νερού ψύξης σε πλήρες φορτίο, χωρίς υποβιβασμό της ονομαστικής ισχύος :

- Υποβρύχιοι κινητήρες Grundfos : 40°C
- Κινητήρες Franklin 6" & 8" : 30°C
- Κινητήρες Mercury 4", 6" & 8" : 25°C

Σε θερμοκρασίες νερού ψύξης πάνω από τη μέγιστη θερμοκρασία σε πλήρες φορτίο, πρέπει να υποβιβάζεται η ονομαστική ισχύς του κινητήρα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να τοποθετείται ένας μεγαλύτερος κινητήρας. Επιπλέον, πρέπει να εξασφαλιστεί η ταχύτητα ροής νερού ψύξης των 0,15 m/s, π.χ. τοποθετώντας ένα τυποποιημένο χιτώνιο ψύξης Grundfos.



Σχήμα 5.1 : απαιτούμενη παροχή της αντλίας για ψύξη υποβρύχιου κινητήρα σε μέγιστη θερμοκρασία νερού ψύξης σε πλήρες φορτίο και για ταχύτητα ροής 0,15 m/s

Υψηλή θερμοκρασία νερού

Οι κινητήρες τύπου MS 402 δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε θερμοκρασίες υγρού πάνω από 40°C. Η λειτουργία σε θερμοκρασία υγρού πάνω από 40°C είναι δυνατή με κινητήρες τύπου MS 4000 και MS 6000. Ωστόσο, η χρήση υπό αυτές τις συνθήκες θα συντομεύσει γενικότερα τη ζωή της εγκατάστασης. Δεν μπορούμε να υπολογίσουμε επακριβώς κατά πόσο, εφόσον αυτό εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους, π.χ. την τάση τροφοδοσίας, τη διαβρωτικότητα και την περιεκτικότητα άμμου στο νερό, τις συνθήκες ψύξης του κινητήρα, κλπ.

Εάν, ωστόσο, τηρηθούν οι συστάσεις που παρατίθενται στο εγχειρίδιο εγκατάστασης, είναι δυνατό να έχουμε μία ικανοποιητική διάρκεια ζωής.

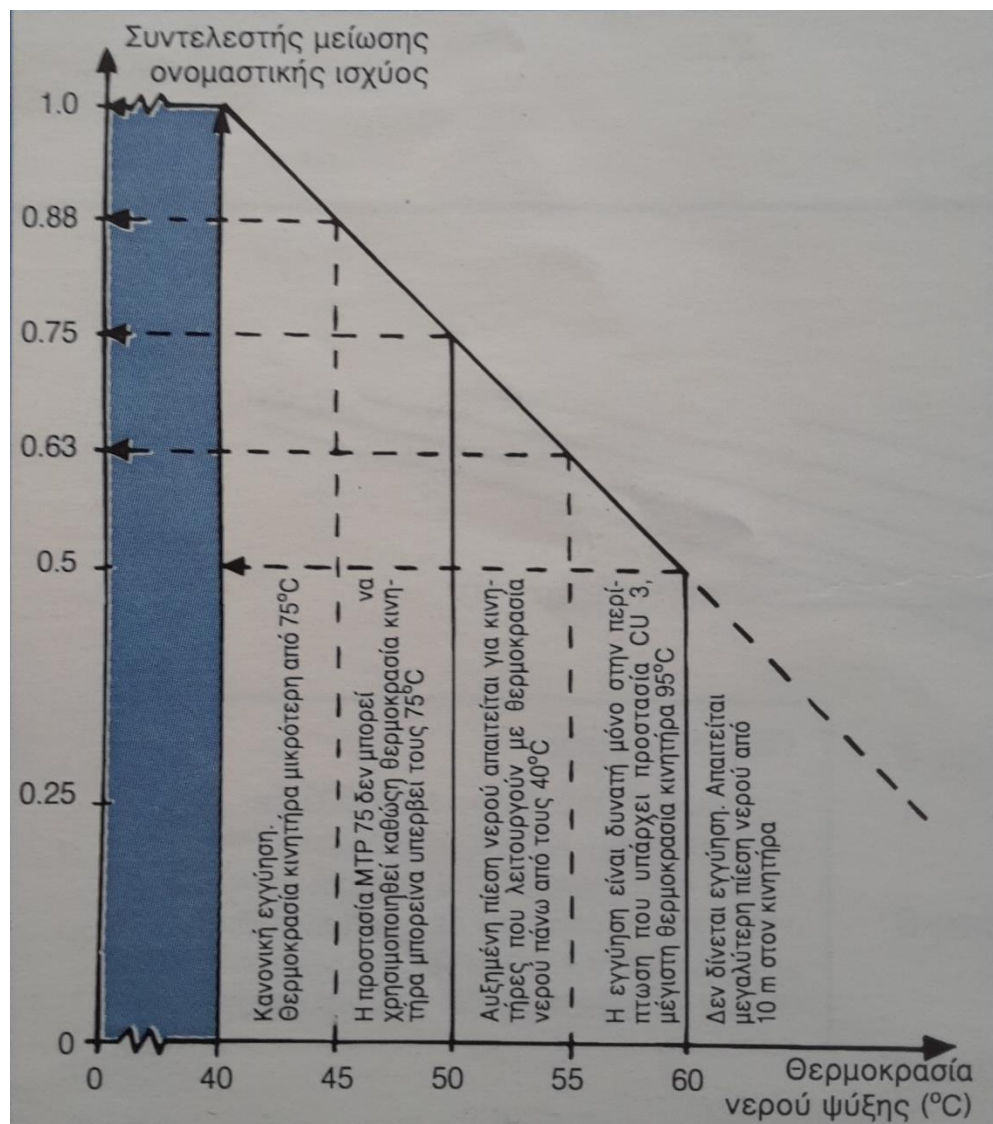
Εάν η θερμοκρασία του νερού είναι μεγαλύτερη από 40°C, πρέπει κάθε 3 χρόνια να κάνουμε συντήρηση της αντλίας και α αντικαθιστούμε όλα τα εξαρτήματα από ελαστικό, ώστε να έχουμε σταθερή απόδοση και κανονική διάρκεια ζωής.

Σε συνθήκες λειτουργίας πάνω από 40°C, το θέμα της εγγύησης θα πρέπει να συζητηθεί με τον προμηθευτή.

Δεν είναι δυνατή καμία παροχή εγγύησης χωρίς μείωση της αποδιδόμενης ισχύος ή προστασία CU 3.

Σε συνθήκες λειτουργίας πάνω από 20°C , απαιτείται μία ελάχιστη ταχύτητα ροής 0,15 m/s γύρω από τον κινητήρα. Πάνω από τους 40°C , το φορτίο του κινητήρα πρέπει να μειώνεται σύμφωνα με την καμπύλη του παρακάτω σχήματος.

Το P3 διαιρείται με το συντελεστή μείωσης της ονομαστικής ισχύος. Βάσει αυτού του μεγαλύτερου αριθμού kW, επιλέγεται ο κατάλληλος υποβρύχιος κινητήρας. Ο υποβρύχιος κινητήρας πρέπει να τοποθετείται στο συνιστώμενο βάθος.



Σχήμα 5.2 : Συντελεστής μείωσης ονομαστικής ισχύος για υποβρύχιους κινητήρες τύπου MS 4000 & MS 6000.

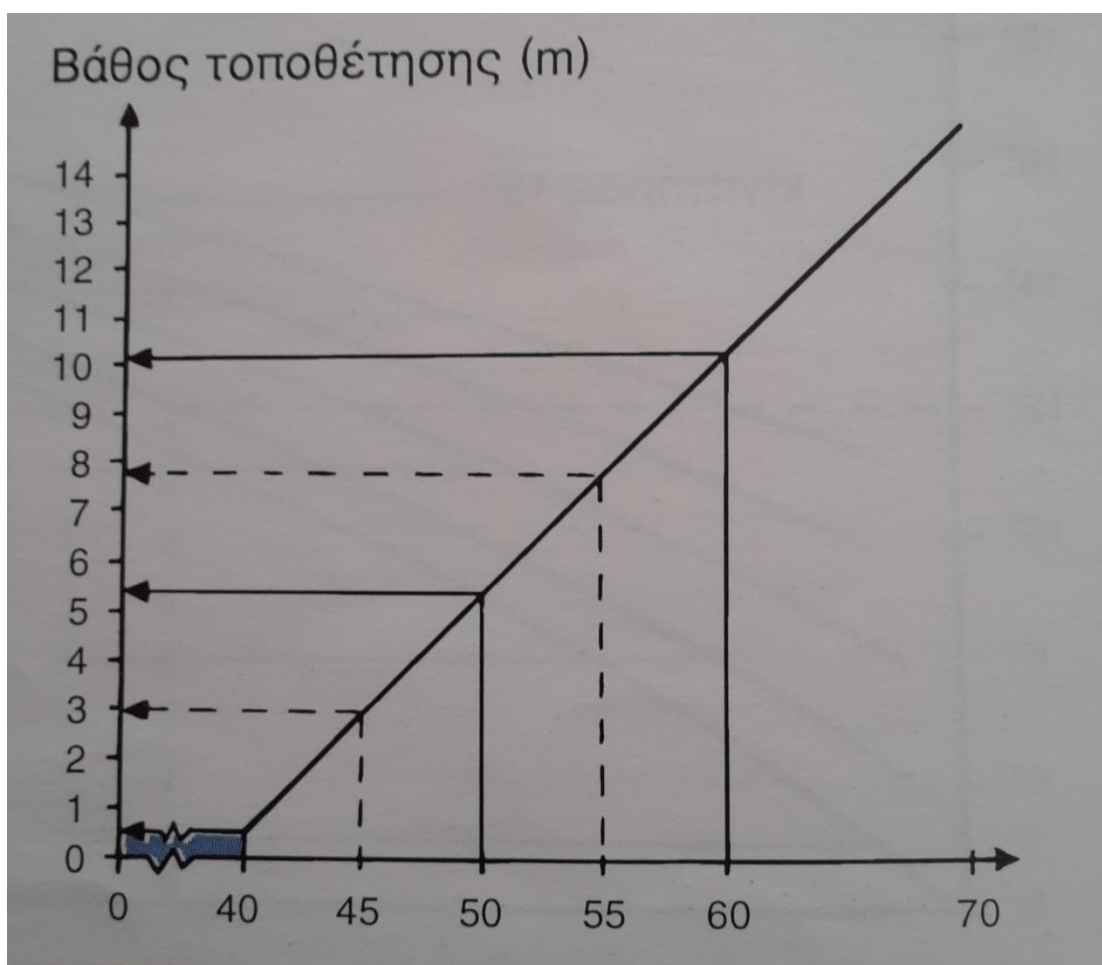
Μείωση της ονομαστικής ισχύος του υποβρύχιου κινητήρα

Πολλαπλασιάστε την κανονική απόδοση του κινητήρα με το συντελεστή μείωσης της ονομαστικής ισχύος. Το αποτέλεσμα που βγάζουμε είναι η μειωμένη ονομαστική ισχύς P2 του κινητήρα σε θερμό περιβάλλον.

Παράδειγμα

Ένας κινητήρας τύπου MS 6000 με κανονική ονομαστική ισχύ, $P_2 = 30 \text{ kW}$, μπορεί να αποδώσει $30 \times 0,75 = 22,5 \text{ kW}$ σε ζεστό νερό 50°C με ταχύτητα ροής για ψύξη $0,15 \text{ m/s}$. Ο υποβρύχιος κινητήρας θα πρέπει να τοποθετηθεί στο συνιστώμενο βάθος.

Για να προστατεύσουμε τον κινητήρα από την υπερθέρμανση κατά την παύση της αντλίας και επομένως, κατά το σταμάτημα παροχής του νερού ψύξης, θα πρέπει να τον τοποθετήσουμε 5 μέτρα κάτω από τη δυναμική στάθμη νερού. Η πίεση θα αυξηθεί επαρκώς το σημείο βρασμού.



Σχήμα 5.3 : Απαιτούμενη πίεση νερού/βάθος γεώτρησης των κινητήρων τύπου MS 5000 & MS 6000.

Για τους κινητήρες τύπου MS 4000 και MS 6000, η καλύτερη και απλούστερη προστασία κατά της υπερφόρτωσης και υπερθέρμανσης είναι η μέτρηση της θερμοκρασίας του κινητήρα με MTP 75 ή CU 3.

Χιτώνιο ψύξης

Εκτός από τους καθορισμένους λόγους της εγγύησης, υπάρχουν ακόμη 3 που συνηγορούν στην τοποθέτηση ενός χιτωνίου ψύξης.

1. Εάν το νερό της γεώτρησης περιέχει πολύ σίδηρο (καθώς και σημαντική ποσότητα βακτηριδίων σιδήρου), μαγγάνιο και ασβέστιο, οι ουσίες αυτές θα οξειδωθούν και θα εναποτεθούν στην επιφάνεια του κινητήρα, η οποία είναι 5°C-15°C περίπου θερμότερη από το εισερχόμενο νερό. Σε περίπτωση αργής ροής γύρω από τον κινητήρα, αυτή δημιουργία ενός θερμομονωτικού στρώματος από οξειδωμένα ορυκτά και μέταλλα μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία θερμών περιοχών στη μόνωση της περιέλιξης του κινητήρα. Αυτή η τοπική αύξηση θερμοκρασίας μπορεί να φτάσει σε ύψη ικανά να μειώσουν τη μονωτική ικανότητα και κατά συνέπεια τη ζωή του κινητήρα. Το χιτώνιο ψύξης εξασφαλίζει πάντα τυρβώδη ροή γύρω από τον κινητήρα. Η τυρβώδη ροή προσφέρει την καλύτερη δυνατή ψύξη, ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά των αποθέσεων.
2. Εάν τα υπόγεια νερά είναι διαβρωτικά ή περιέχουν χλωριούχο άλας, η ταχύτητα διάβρωσης / βαθμός διάβρωσης θα αυξηθούν κατά 100% για μία αύξηση της θερμοκρασίας του χάλυβα και του νερού της τάξης των 15°C. Ένα χιτώνιο ψύξης, κατά συνέπεια, θα μειώσει τον κίνδυνο της διάβρωσης του κινητήρα.
3. Στην κορυφή της γεώτρησης θα υπάρχει οξυγονούχο νερό. Κάθε φορά που ξεκινά η αντλία, η στάθμη νερού της γεώτρησης χαμηλώνει, πράγμα που προκαλεί την διάλυση καινούργιου οξυγόνου μέσα στο νερό της. Αυτή η οξείδωση των πρώτων λίγων μέτρων είναι ακίνδυνη εκτός κι αν το οξυγόνο φτάσει στα φίλτρα. Κατά την εισροή του στα φίλτρα, το νερό, με χαμηλή περιεκτικότητα οξυγόνου, αναμειγνύεται με νερό που περιέχει φρέσκο οξυγόνο, σίδηρο και μαγγάνιο, οπότε το ασβέστιο θα οξειδωθεί και θα εναποτεθεί στα διάκενα των φίλτρων. Αυτό θα μειώσει την απόδοση και κατά συνέπεια την παροχή της γεώτρησης.

Ένας θερμός υποβρύχιος κινητήρας, χωρίς χιτώνιο ψύξης, όταν τεθεί εκτός λειτουργίας, θα θερμάνει το νερό που τον περιβάλλει. Το θερμικό αποτέλεσμα θα κάνει το νερό που έχει ζεσταθεί να κινηθεί προς τα επάνω μέσα στη γεώτρηση. Παράλληλα, το οξυγονούχο νερό θα κινηθεί προς τα φίλτρα της γεώτρησης.

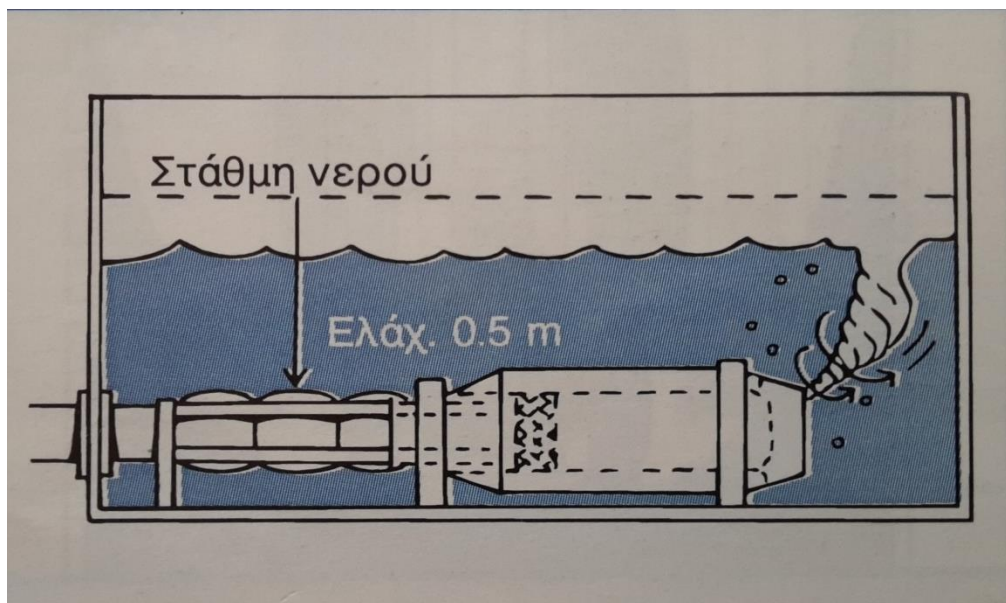
Όταν χρησιμοποιούμε ένα χιτώνιο ψύξης, ο κινητήρας θα λειτουργεί με χαμηλότερη θερμοκρασία και όταν σταματήσει, το χιτώνιο ψύξης θα απορροφήσει την εναπομένουσα θερμότητα στον κινητήρα, εμποδίζοντας την ανοδική κίνηση του νερού λόγω του θερμικού φαινομένου καθώς και την αντίστοιχη καθοδική κίνηση του οξυγονούχου νερού. Με τον τρόπο αυτό, θα μειωθούν οι επικαθίσεις στη γεώτρηση και θα επιμηκυνθούν οι περίοδοι συντήρησης της.

Στις εφαρμογές αυτές, θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας τον κίνδυνο της τοπικής θέρμανσης, ιδίως στις περιπτώσεις οριζόντιας εγκατάστασης, καθώς και σε περιπτώσεις που αρκετές αντλίες είναι εγκατεστημένες η μία δίπλα στην άλλη. Υπό αυτές τις συνθήκες, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα χιτωνία ψύξης.

Οριζόντια εγκατάσταση

Γενικότερα, συνίσταται να χρησιμοποιείται πάντα χιτώνιο ψύξης σε οριζόντιες εγκαταστάσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή ψύξη του κινητήρα. Πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι, καθώς οι κινητήρες χρησιμοποιούνται συχνά σε εγκαταστάσεις συντριβανιών, η ακτινοβολία του ηλίου προκαλεί τοπική θέρμανση. Ένα χιτώνιο ψύξης θα μειώσει επίσης τον κίνδυνο της δημιουργίας δίνης αέρα.

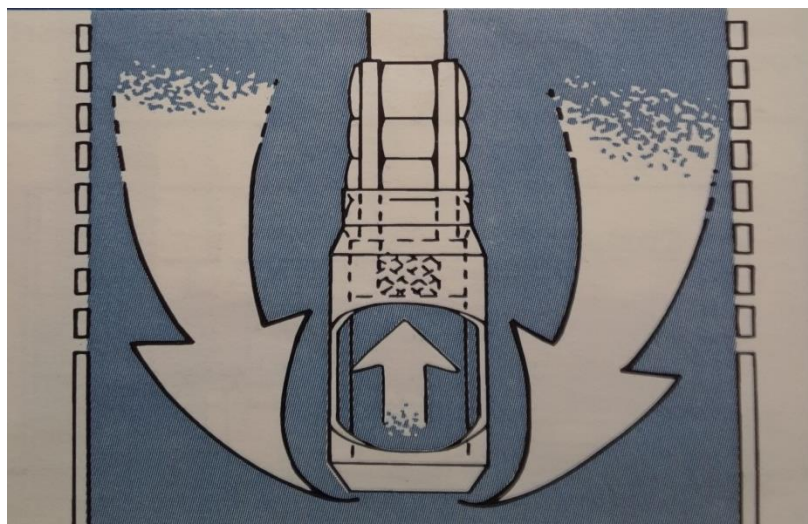
Σε ορισμένες οριζόντιες εγκαταστάσεις, τα 50 cm βύθισης δεν επαρκούν για να εμποδίσουν το φαινόμενο της σπηλαίωσης. Η σχετική τιμή NPSH πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη.



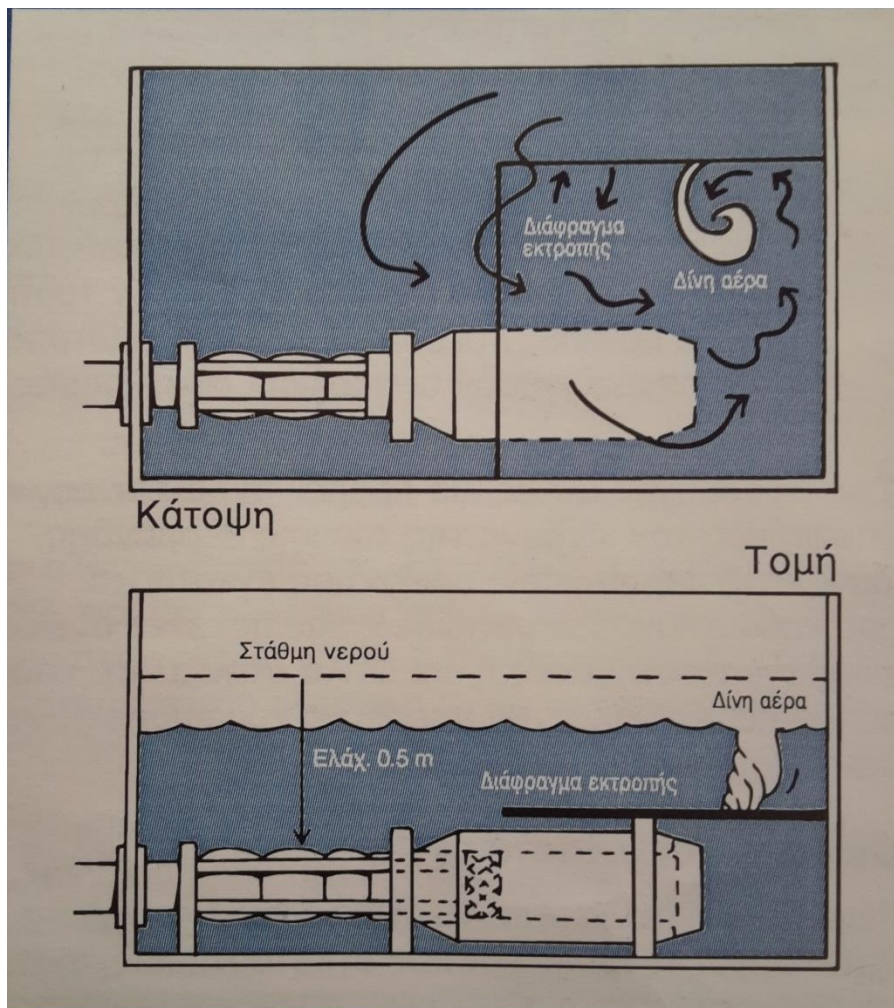
Σχήμα 5.4 : Χιτώνιο ψύξης σε οριζόντια εγκατεστημένο κινητήρα.

Εάν, ωστόσο, το φαινόμενο της δίνης αέρα συνεχίζει να υφίσταται, συνίσταται η τοποθέτηση ενός διαφράγματος εκτροπής πάνω από την αναρρόφηση, έτσι ώστε το νερό να ρέει προς την αντλία από περισσότερες πλευρές.

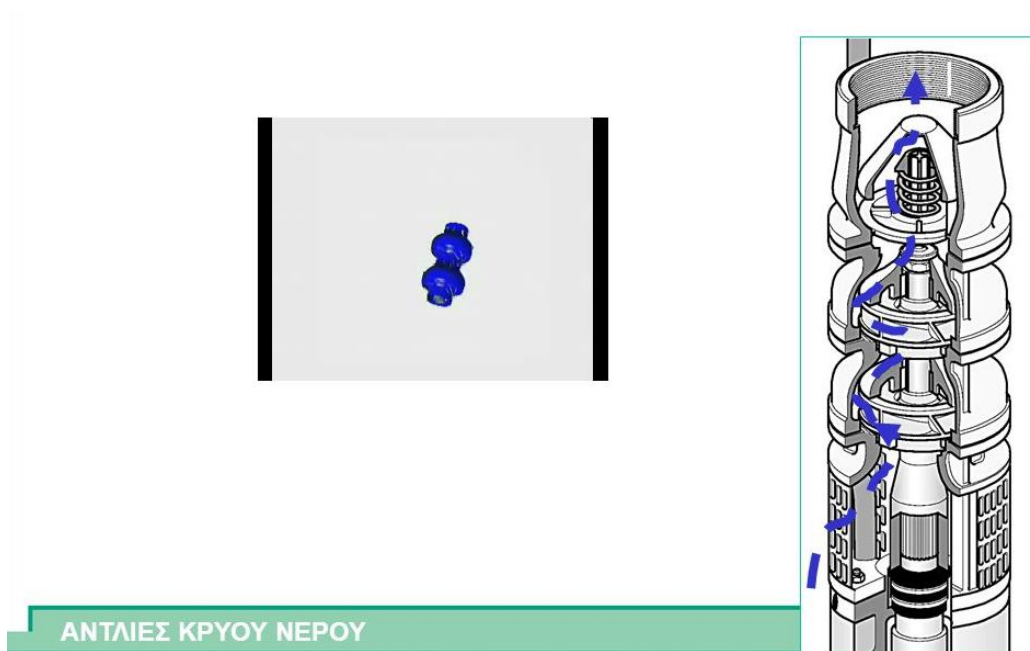
Εάν η αντλία είναι τοποθετημένη σε γεώτρηση με μικρό βάθος, π.χ. κάτω από τα φίλτρα της γεώτρησης ή σε μία δεξαμενή, συνίσταται η χρήση ενός χιτωνίου ψύξης.



σχήμα 5.5 : χιτώνιο ψύξης για εγκατάσταση σε δεξαμενή.

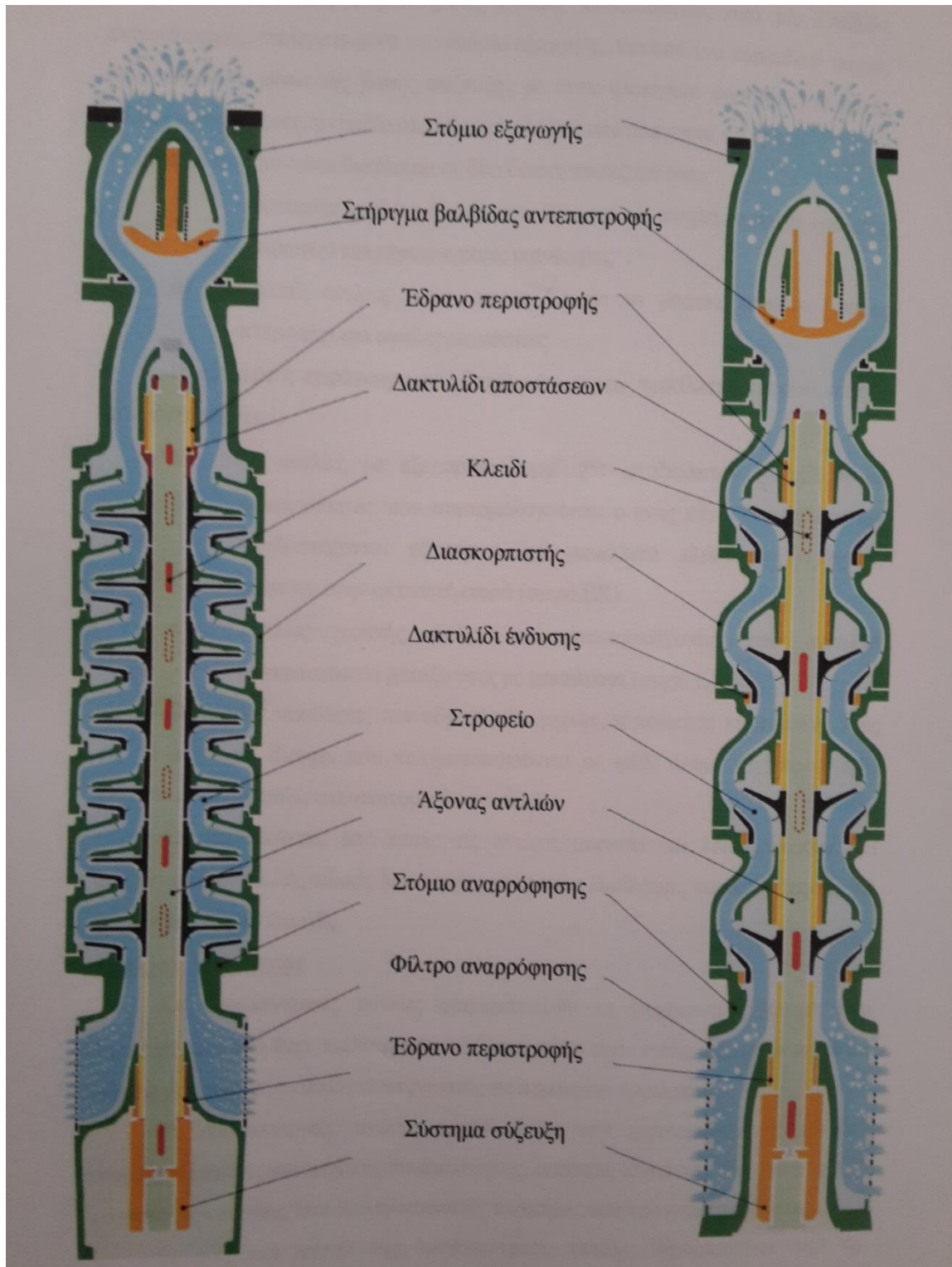


Σχήμα 5.6 : Διάφραγμα εκτροπής δίνης σε οριζόντια εγκατεστημένο κινητήρα.



Σχήμα 5.7 : ροή νερού

5.2 ΣΩΜΑ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ



Σχήμα 5.8 : αντλία

5.2.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες αποτελούνται, από μία βαλβίδα αντεπίστροφης, ενσωματωμένη στο στόμιο εξαγωγής και από ένα υδραυλικό τμήμα, που συνδέεται μέσω της βάσης σύζευξης, με έναν ηλεκτρικό κινητήρα και με το φίλτρο αναρρόφησης, το οποίο αποτελείται πλήρως από πλέγματα φίλτρων. Τα υδραυλικά μέρη είναι διαθέσιμα σε δύο διαφορετικές εκδόσεις :

1. Ακτινωτές αντλίες (σειρά του ER) για τα υψηλά κεφάλια (μεγάλες πτερωτές) και περιορισμένες ικανότητες.
2. Μικτές αντλίες ροής (σειράς E) για τα μεσαία κεφάλια (μικρές πτερωτές) και υψηλές ικανότητες.

Η εξωτερική εμφάνιση των υδραυλικών μερών ποικίλλει σύμφωνα με τον τύπο κατασκευής :

- Οι αντλίες με εξωτερικό περίβλημα ανοξειδωτού χάλυβα ή με διασκορπιστές, που συναρμολογούνται ο ένας πάνω στον άλλον και υποβαστάζονται εξωτερικά με μεταλλικά ελάσματα (τιράντες), ανήκουν στην ακτινωτή σειρά (σειρά ER).
- Αντλίες μεικτής ροής, που κατασκευάζονται από κύπελλα συγκρατούμενα μεταξύ τους με μπουλόνια (σειρά E).

Οι υψηλές αποδόσεις των υδραυλικών μερών, η ποιότητα κατασκευής τους και οι αυστηροί έλεγχοι που πραγματοποιούνται σε κάθε τμήμα της παραγωγής εγγυώνται την ασφάλη και οικονομική λειτουργία.

Οι περισσότερες από αυτές τις αντλίες μπορούν να λειτουργήσουν και οριζόντια, ενώ πολλές ειδικές λειτουργίες τους είναι διαθέσιμες κατόπιν αίτησης για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Ανάλυση λειτουργίας

Οι φυγοκεντρικές αντλίες χρησιμοποιούν τη φυγόκεντρο δύναμη που δημιουργείται από έναν περιστρεφόμενο δίσκο πάνω στον οποίο υπάρχουν πτερύγια ειδικής μορφής και ο οποίος είναι γνωστός ως σροφείων ή πτερωτή.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες αποτελούνται από περιστρεφόμενες μονάδες υψηλής ταχύτητας και μεγάλης δυναμικότητας, οι οποίες κινούνται είτε από μηχανές εσωτερικής καύσεως, είτε από ηλεκτρικούς κινητήρες είτε από ατμοστρόβιλους.

Η ροή του υγρού στις φυγοκεντρικές αντλίες δημιουργείται από τη φυγόκεντρη κινητική ενέργεια, που δημιουργεί η περιστροφική κίνηση του στροφείου.

Το αναρροφώμενο υγρό φτάνει στο άνοιγμα αναρρόφησης και παρασύρεται στην περιστροφή οδηγούμενο από τα πτερύγια. Η περιστροφική κίνηση της πτερωτής προσδίδει περιστροφή στη μάζα του υγρού η οποία οδηγείται από τα πτερύγια μεταδίδοντας φυγόκεντρη δύναμη στο υγρό.

Το υγρό υποχρεώνεται να διατρέχει κατά μήκος των πτερυγίων και να πετάγεται έξω από την πτερωτή. Το υγρό μόλις διαφύγει από την πτερωτή συλλέγεται σε έναν εσωτερικό χώρο της αντλίας, ο οποίος έχει σπειροειδή μορφή με συνεχώς αυξανόμενη διατομή και τελικά φεύγει από την έξοδο της αντλίας.

Η πτερωτή

Για το σχεδιασμό της πτερωτής, δύο είναι τα καθοριστικά σημεία :

1. Ο υπολογισμός της γωνίας κλίσης των πτερυγίων στη διατομή εξόδου της πτερωτής.
2. Ο καθορισμός του αριθμού των πτερυγίων της πτερωτής.

Αναφορικά με τη γωνία κλίσης των πτερυγίων είναι γνωστό από τη μηχανική των ρευστών ότι αυτή συνδέεται άμεσα με την κλίση της ιδεατής αλλά και πραγματικής χαρακτηριστικής H-V μίας φυγόκεντρικής αντλίας.

Σημειώνουμε πως όσο μειώνεται η γωνία κλίσης των πτερυγίων, τόσο αυξάνεται η απόλυτη τιμή της κλίσης της πραγματικής χαρακτηριστικής καμπύλης λειτουργίας H-V. αυτό ευνοεί την ευστάθεια της λειτουργίας μίας αντλητικής εγκατάστασης με θετικό μανομετρικό.

Στις περιπτώσεις αυτές που αποτελούν και τη μεγάλη πλειοψηφία, η γωνία κλίσης κυμαίνεται μέσα σε ένα εύρος 17-35 μοιρών και συνήθως επιλέγεται να είναι 20 -25 μοίρες.

Στις ειδικές περιπτώσεις που δεν είναι απαραίτητο ένα θετικό μανομετρικό, όπως στους κυκλοφορητές των κτιριακών δικτύων, δεν τίθεται πρόβλημα ευστάθειας λειτουργίας της συνολικής αντλητικής εγκατάστασης, οπότε η γωνία κλίσης παίρνει μεγαλύτερη τιμή (μέχρι 90 μοίρες), δεδομένου άλλωστε ότι με μεγαλύτερη γωνία κλίσης επιτυγχάνεται το επιθυμητό σημείο λειτουργίας με μικρότερες διαστάσεις πτερωτής αλλά και της αντλίας συνολικά.

Το πλήθος των πτερυγίων της πτερωτής με βάση τη θεωρία των φυγόκεντρικών αντλιών συνδέεται άμεσα με το βαθμό απόδοσης της πτερωτής και κατ' επέκταση και της αντλίας καθώς όσο περισσότερα είναι τα πτερύγια τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός απόδοσης.

Ωστόσο ο ιδεατός βαθμός απόδοσης της πτερωτής είναι αντιστρόφως ανάλογος με τη γωνία κλίσης των πτερυγίων και από αυτόν επίσης εξαρτάται το μέσο πραγματικό τρίγωνο των ταχυτήτων εξόδου.

Από την άλλη πλευρά η αύξηση του πλήθους των πτερυγίων επιφέρει αύξηση των απωλειών τριβής και κατά συνέπεια μείωση του υδραυλικού βαθμού απόδοσης της αντλίας.

Έτσι τελικά έχουμε για κάθε περιοχή τιμών της γωνίας κλίσης των πτερυγίων να υπολογίζεται ένας βέλτιστος αριθμός πτερυγίων, ώστε να βελτιστοποιείται το γινόμενο ($\eta_1 \cdot \eta_2$).

Όπου : η_1 =ιδεατός βαθμός απόδοσης της πτερωτής, η_2 =υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας.

Δακτύλιοι φθοράς (Wear rings)

Ένα άλλο δομικό στοιχείο των φυγοκεντρικών αντλιών είναι οι δακτύλιοι φθοράς. Αυτοί έχουν συγκεκριμένη διαμόρφωση ώστε να επιτυγχάνουν μία δακτυλιοειδή σχισμή μεταξύ του ακίνητου κελύφους και της πτερωτής. Η σχισμή αφήνει ένα συγκεκριμένο κατά ακτινικό διάκενο και έχει ένα επίσης συγκεκριμένο μήκος.

Σκοπός της διαμόρφωσης λαβύρινθων με τη χρήση των δακτυλίων φθοράς είναι η διατήρηση των ογκομετρικών απωλειών στην επιθυμητή χαμηλή τιμή οπότε η αντίστοιχη τιμή του ογκομετρικού βαθμού απόδοσης να έχει την τιμή που προδιαγράφεται.

Οι δακτύλιοι φθοράς είναι στις περιπτώσεις αφαιρετικοί και μπορούν να αντικατασταθούν όταν έχουν φθαρεί αρκετά με χαμηλό κόστος, πολύ χαμηλότερο φυσικά από αυτό που θα απαιτείτο για την αντικατάσταση, είτε του κελύφους είτε της πτερωτής.

Πολυβάθμιες αντλίες

Οι αντλίες που κατασκευάζονται με πολλά στροφεία σε σειρά συνιστούν τις πολυβάθμιες αντλίες. Σε αυτούς τους τύπους των φυγοκεντρικών αντλιών η ποσότητα του υγρού που μεταφέρεται από τα στροφεία είναι πάντα η ίδια. Η κάθε πτερωτή χρησιμεύει μόνο για να αυξάνει την πίεση.

Στην έξοδο της αντλίας το υγρό αποκτά ταχύτητα ίση προς την ταχύτητα που θα είχε μόνο μία πτερωτή, ενώ η τελική πίεση δίνεται από τη διαφορά πίεσης που επιτυγχάνεται από τη μεμονωμένη λειτουργία της μίας πτερωτής, αν αυτή η τιμή πολλαπλασιαστεί επί τον αριθμό των πτερωτών.

Οι πολυβάθμιες αντλίες χρησιμοποιούνται για να καλύψουν ανάγκες όπου απαιτείται μεγάλο μανομετρικό με σχετικά μικρές παροχές.

Ο αριθμός των βαθμίδων για δεδομένη πίεση και παροχή λειτουργίας υπολογίζεται έτσι ώστε ο ειδικός αριθμός στροφών κάθε πτερωτής να είναι της τάξης του 2.500 στρ. (V σε m^3/h) και με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται υψηλός ολικός βαθμός απόδοσης.

Ειδικές φυγοκεντρικές αντλίες

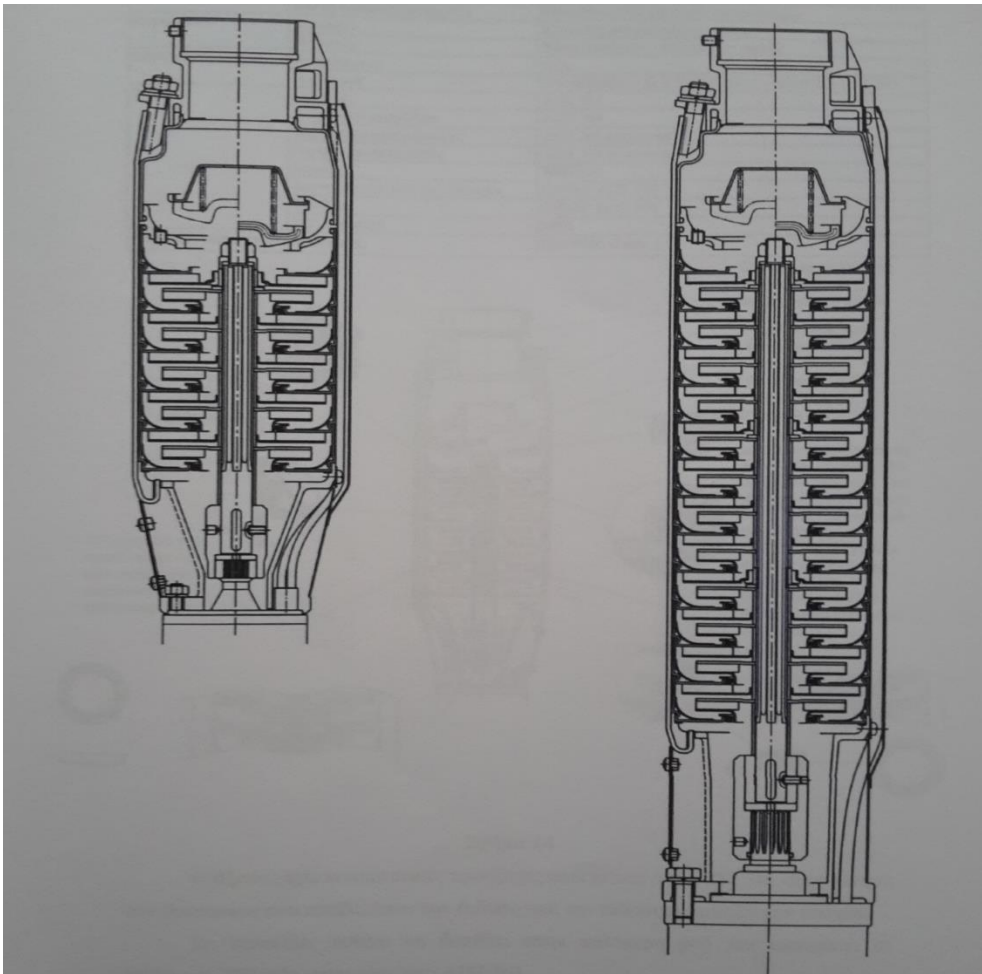
Ο συνηθέστερος τύπος ειδικών αντλιών είναι οι αντλίες λυμάτων και οι αντλίες υγρών-στερεών μιγμάτων (π.χ. μίγματα νερού με πέτρες, χώματα ή άλλα στερεά για την υγρή μεταφορά υλικών).

Η συγκέντρωση και το είδος των μεταφερόμενων στερεών λαμβάνεται υπόψη στην επιλογή των υλικών διαφόρων τμημάτων της αντλίας ώστε να αντέχουν ικανοποιητικά στη μηχανική διάβρωση, ενώ για τη σχεδίαση της αντλίας λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη διάμετρος του στερεού σώματος που μπορεί να περάσει από την αντλία. Οι αντλίες λυμάτων ή στερεών είναι πάντοτε μονοβάθμιες.

Στην περίπτωση οριζόντιου άξονα, έχουν την πτερωτή σε πρόβολο, ενώ στην περίπτωση κατακόρυφου άξονα είναι τύπου monoblock με στεγανό υποβρύχιο κινητήρα.

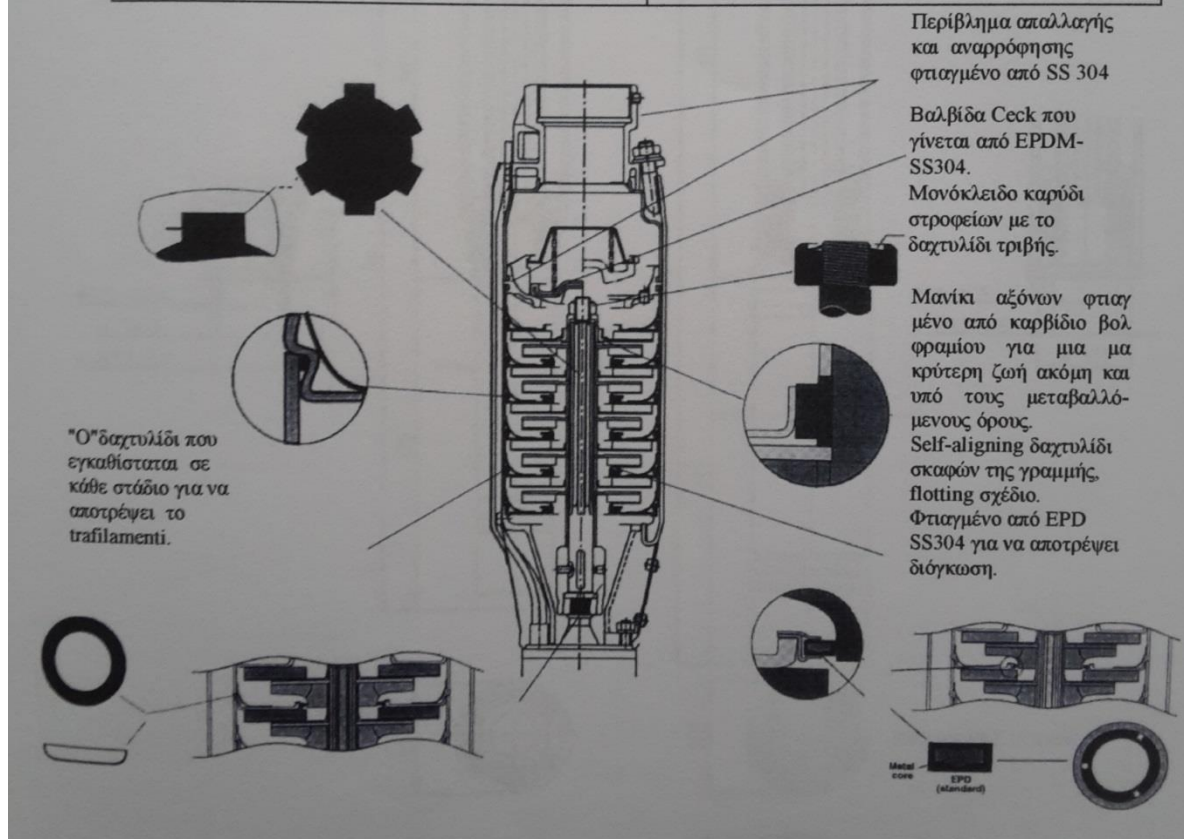
Οι αντλίες λυμάτων σχεδιάζονται με αρκετά μεγάλο πλάτος πτερωτής και σπειροειδούς κελύφους, έτσι ώστε αυτά να επιτρέπουν τη διέλευση στερεών σωμάτων ενός ορισμένου μεγέθους.

Ομοίως μπορούμε να παρατηρήσουμε δύο άλλες αντλίες διαφορετικού κατασκευαστή, οι οποίες έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτά των πιο πάνω αντλιών.



Πίνακας 1: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΑΝΤΛΙΩΝ

ΑΝΤΛΙΑ		
Υγρό που	Τύπος υγρού	Καθαρό ύδωρ
	Θερμοκρασία [°C]	Maximum 30
	Περιεκτικότητα σε άμμο	Maximum: 50 μέρη ανά εκατομμύριο
Κατασκευή	Ιονική πυκνότητα χλωρίου	Maximum: 500 μέρη ανά εκατομμύριο
	Στροφέιο	Κλειστός φυγοκεντρικός τύπος
Σύνδεση σωλήνων	Ρουλεμάν	Τύπος μανικιών - βολφράμιο carbide
	Αναρρόφηση	N/A
Υλικό	Απαλλαγή	G 2 (6BHS8) - G 2 1/2 (6BHS14 - 6BHS21) UNI ISO
	Στροφέιο	AISI 304
	Ενδιάμεσο περίβλημα	AISI 304
	Περίβλημα αναρρόφησης	AISI 304 microcasting
	Περίβλημα απαλλαγής	AISI 304 microcasting
	Άξονας	AISI 316
	Δαχτυλίδι σκαφών της γραμμής	EPDM/ AISI 304
	Βαλβίδα	EPDM/ AISI 304
	"Ο" δαχτυλίδι	NBR
Εφαρμοσίμα πρότυπα της δοκιμής		ISO 9906 Grade 2

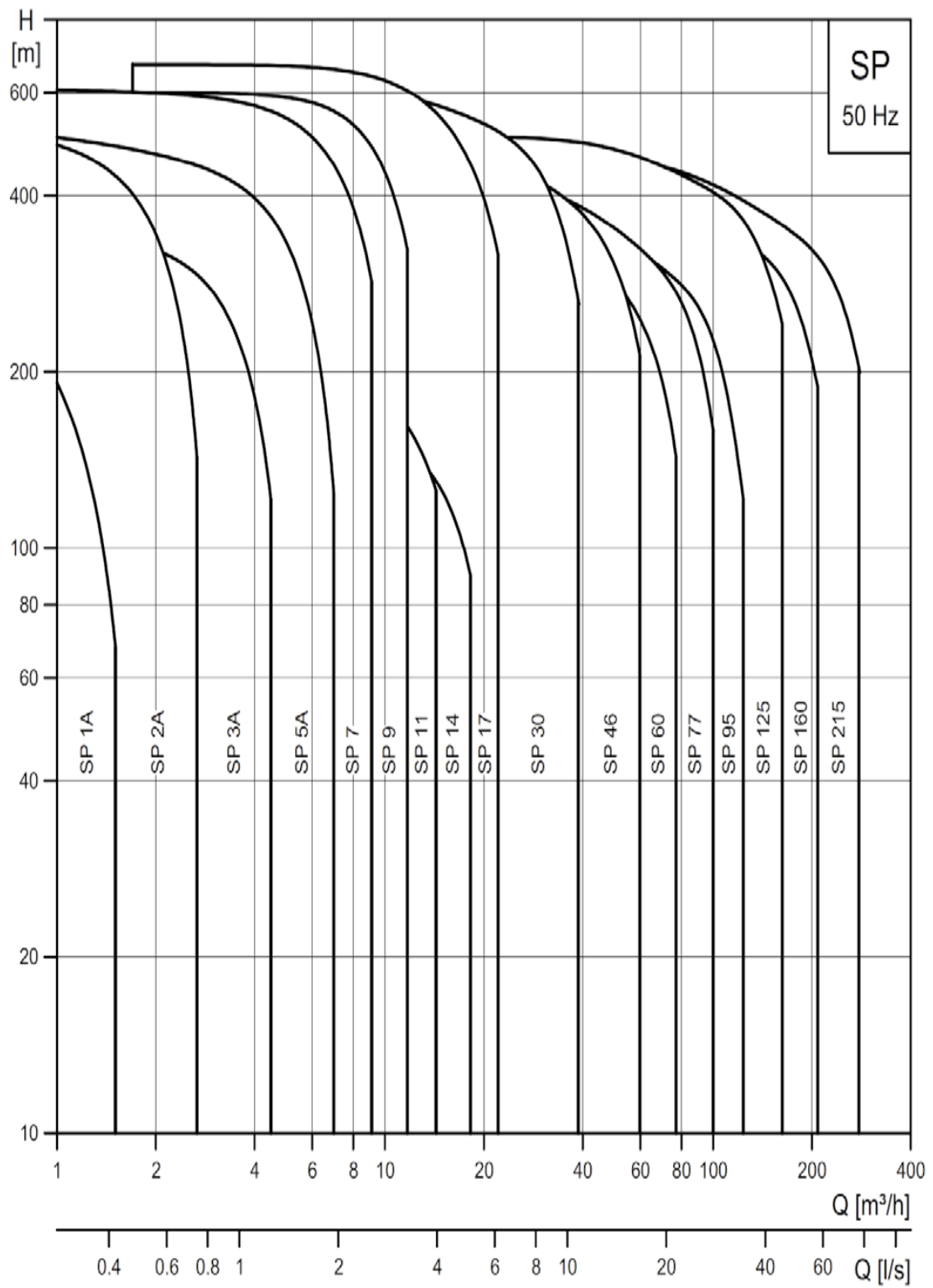


Ο άξονας έχει τετραγωνικές προεξοχές φτιαγμένες από AISI 316 στην κίνηση των στροφείων που αποβάλλουν την ένδυση από την ολίσθηση μεταξύ των εσοχών.

Το θυλοειδές ένθετο την βοηθάει στην καλύτερη ροή και αποτρέπει τη διάβρωση. Σύζευξη φτιαγμένη από AISI 304.

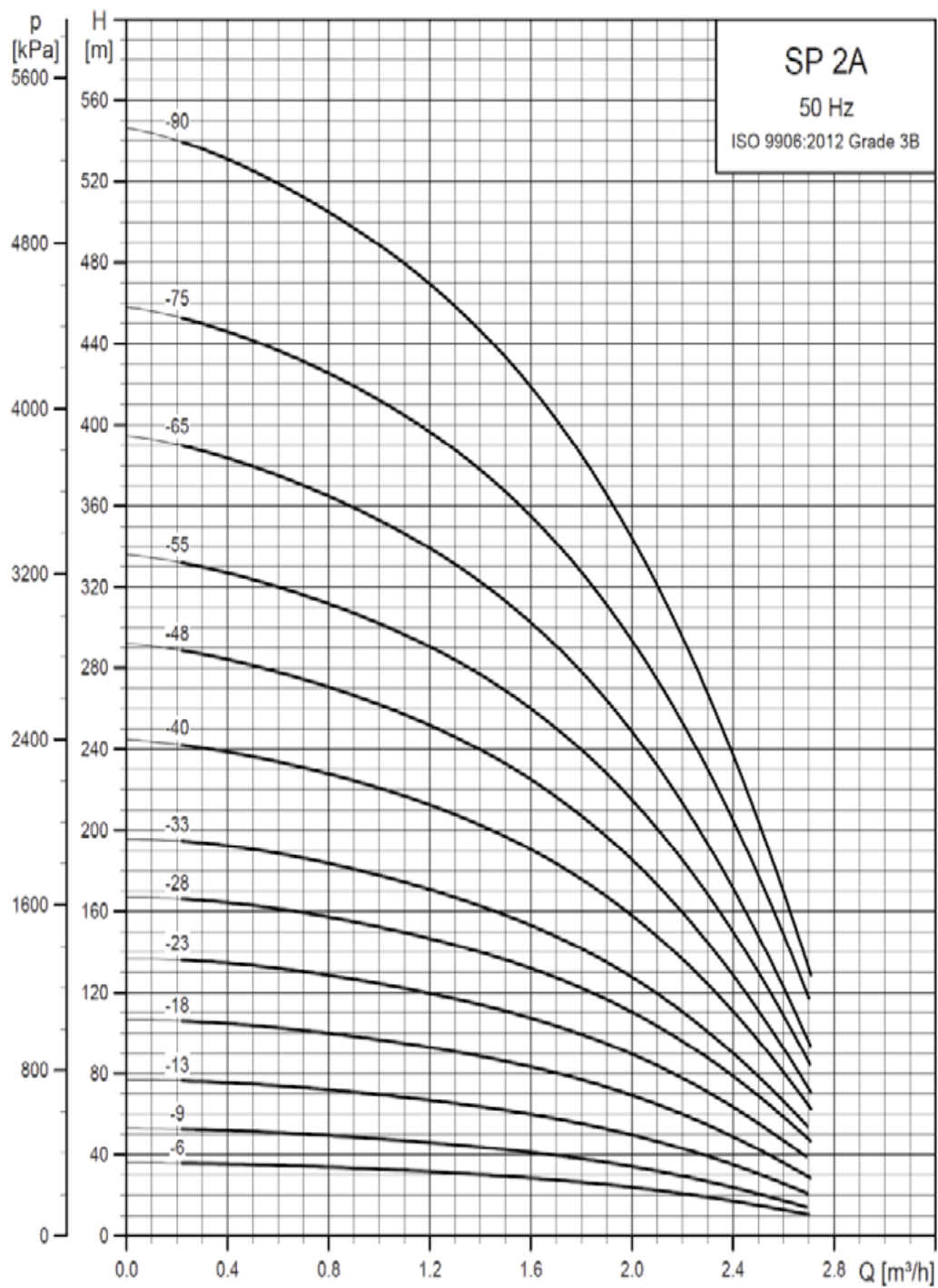
Στη συνέχεια ακολουθούν χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας, πίνακες με τεχνικά, ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και αποδόσεις διάφορων τύπων κινητήρων σε λειτουργία.

ΕΥΡΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ



		Παροχή Q															
		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]															
Τύπος	Στόμα	P2 [kW]	1~ [A]	3~ [A]	Παροχή Q												
					Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]												
					0	1	1,4	1,8	2	2,4	2,8	3,4	4	4,4	5	6	6,7
		m ³ /h→	0	1	1,4	1,8	2	2,4	2,8	3,4	4	4,4	5	6	6,7		
		l/sec.→	0	0,28	0,39	0,5	0,56	0,67	0,78	0,95	1,12	1,23	1,4	1,68	1,86		
		l/min.→	0	16,7	23,4	30,1	33,4	40,1	46,8	56,8	66,8	73,5	83,5	100	111,6		
					36	33	30	26	24	17	13						
SP 2A-6	1/4"	0,37	2,9	1,4	53	48	44	38	34	24	17						
SP 2A-9		0,37	2,9	1,4	77	70	64	55	50	35	26						
SP 2A-13		0,55	4	2,2	107	97	89	77	69	49	36						
SP 2A-18		0,75	5,5	2,3	137	124	114	99	90	64	47						
SP 2A-23		1,1	8,2	3,4	167	152	140	122	110	79	59						
SP 2A-28		1,5	10,2	4,2	196	178	163	142	128	90	66						
SP 2A-33		1,5	10,2	4,2	245	221	203	176	158	111	81						
SP 2A-40		2,2	14	5,5	292	262	240	207	186	129	93						
SP 2A-48		2,2	14	5,5	336	302	277	240	215	150	109						
SP 2A-55		3	-	7,9	395	353	322	279	247	166							
SP 2A-65		3	-	7,9	458	412	377	326	293	204							
SP 2A-75		4	-	9,6	547	489	446	385	342	233							
SP 2A-90		4	-	9,6													
SP 3A-6		1/4"	0,37	2,9	1,4	38	35	34	32	31	30	22	15	12			
SP 3A-9	0,55		4	2,2	57	54	51	49	47	45	33	23	19				
SP 3A-12	0,75		5,5	2,3	76	70	68	65	64	60	45	31	26				
SP 3A-15	1,1		8,2	3,4	95	87	85	82	80	76	57	40	33				
SP 3A-18	1,1		8,2	3,4	113	105	101	97	95	89	82	67	46	38			
SP 3A-22	1,5		10,2	4,2	139	129	125	120	117	110	101	83	57	47			
SP 3A-25	1,5		10,2	4,2	157	145	140	135	131	124	113	92	63	52			
SP 3A-29	2,2		14	5,5	184	171	166	159	156	147	136	111	78	65			
SP 3A-33	2,2		14	5,5	209	194	187	180	176	166	152	125	87	72			
SP 3A-39	3		-	7,9	246	230	223	216	212	201	188	160	120	105			
SP 3A-45	3		-	7,9	283	264	255	247	242	229	214	181	135	118			
SP 3A-52	4		-	9,6	328	308	298	289	283	269	251	214	161	141			
SP 3A-60	4		-	9,6	377	350	341	330	323	307	286	242	182	158			
SP 5A-4	1/2"		0,37	2,9	1,4	26	24	23	23	22	22	21	20	19	18	16	11
SP 5A-6		0,55	4	2,2	38	36	35	34	33	33	32	30	28	26	24	17	11
SP 5A-8		0,75	5,5	2,3	51	48	47	46	45	44	43	40	38	36	32	23	15
SP 5A-12		1,1	8,2	3,4	77	72	70	68	67	65	63	60	56	54	47	35	23
SP 5A-17		1,5	10,2	4,2	109	100	97	96	94	92	90	85	80	75	67	49	32
SP 5A-21		2,2	14	5,5	135	126	122	120	118	115	112	106	100	95	85	63	42
SP 5A-25		2,2	14	5,5	160	150	145	141	139	135	131	125	118	112	99	72	48
SP 5A-33		3	-	7,9	211	195	190	186	183	179	173	166	155	148	130	95	62
SP 5A-38		4	-	9,6	250	233	229	221	219	215	209	199	186	177	157	115	76
SP 5A-44		4	-	9,6	281	260	257	250	245	240	232	220	207	195	174	127	84
SP 5A-52		5,5	-	13,6	334	310	302	296	293	285	280	267	249	238	210	155	110
SP 5A-60		5,5	-	13,6	384	360	345	339	335	325	319	303	283	269	238	175	130

SP 2A-3A: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ AISI 304



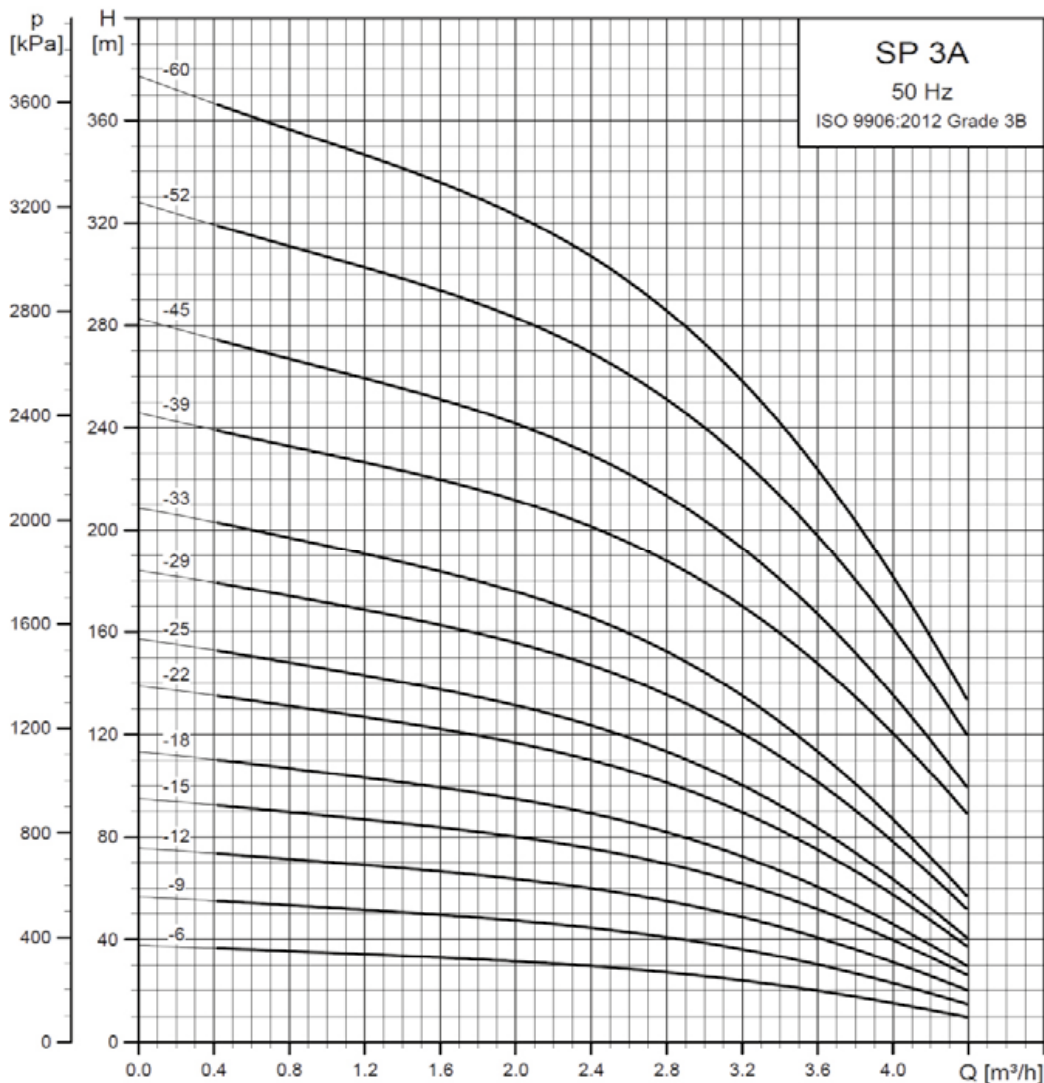
SP 2A: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 ΜΕΙ: ≥ 0,7



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + 1,7 m ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
 Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (M5402/M54000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλίας	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16	
			1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ
Rp 1 1/4	4"	0,37	2,9	1,4	1,7	SP 2A-6*	09007F06	836,00	09001K06	821,00
		0,37	2,9	1,4	1,7	SP 2A-9*	09007F09	904,00	09001K09	864,00
		0,55	4,0	2,2	1,7	SP 2A-13*	09007F13	987,00	09001K13	951,00
		0,75	5,5	2,3	1,7	SP 2A-18*	09007F18	1 086,00	09001K18	1 048,00
		1,1	8,2	3,4	1,7	SP 2A-23*	09007F23	1 220,00	09001K23	1 185,00
		1,5	8,2	3,4	1,7	SP 2A-28*	0900FP28	1 365,00	09001K28	1 330,00
		1,5	10,2	4,2	1,7	SP 2A-33*	0900FP33	1 436,00	09001K33	1 401,00
		2,2	14,0	5,5	1,7	SP 2A-40*	0910FP40	2 696,00	09101K40	2 602,00
		2,2	14,0	5,5	1,7	SP 2A-48*	0910FP48	2 986,00	09101K48	2 918,00
		3		7,9	1,7	SP 2A-55			09101K55	3 525,00
		3		7,9	1,7	SP 2A-65			09101K65	3 983,00
		4		9,6	1,7	SP 2A-75			09301K75	7 901,00
		4		9,6	1,7	SP 2A-90			09301K90	8 962,00



SP 3A: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ AISI 304

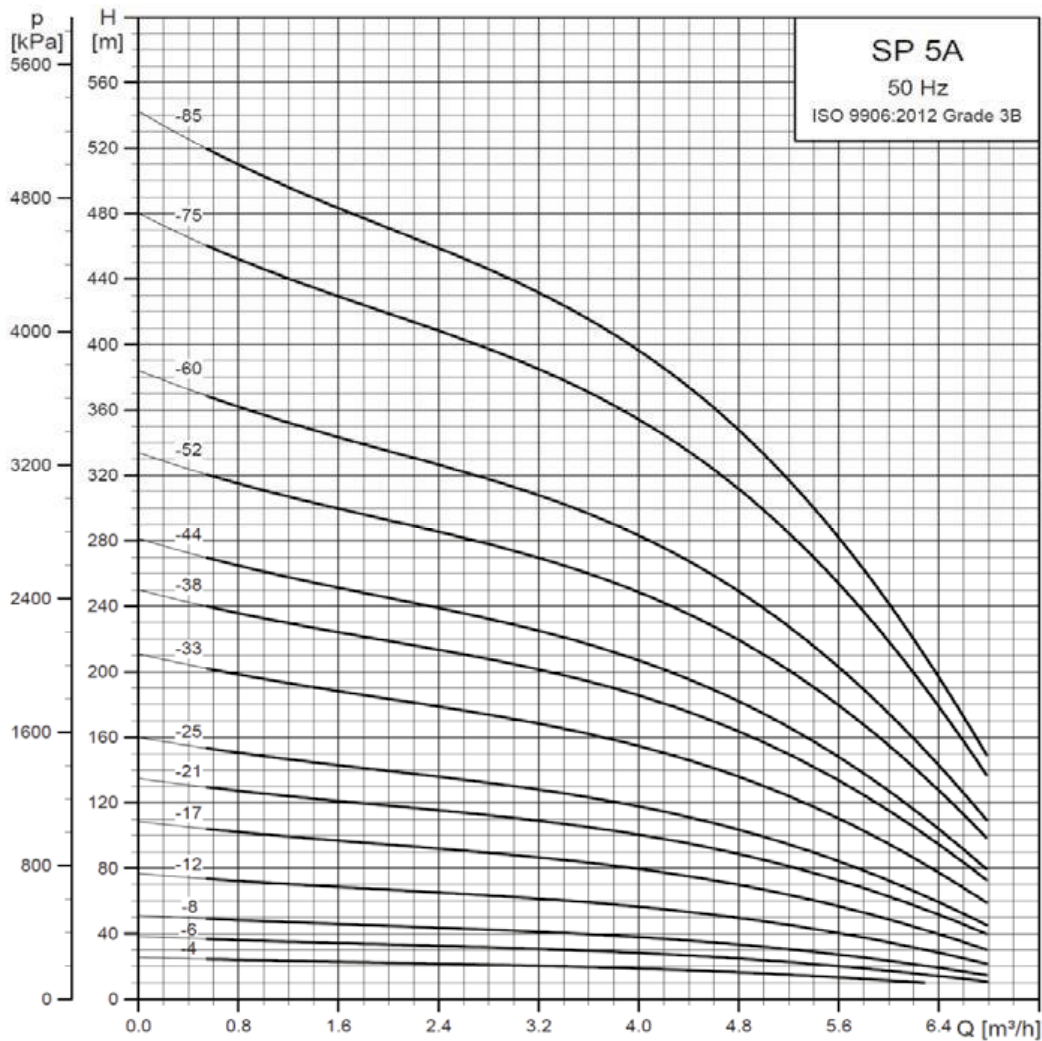
Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316
 ΜΕΙ: ≥ 0,7



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + 1,7 m ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (M5402/M54000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16	
			1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ
Rp 1 1/4	4"	0,37	2,9	1,4	1,7	SP 3A-6*	10007F06	871,00	10001K06	856,00
		0,55	4,0	2,2	1,7	SP 3A-9*	10007F09	967,00	10001K09	905,00
		0,75	5,5	2,3	1,7	SP 3A-12*	10007F12	1 040,00	10001K12	1 001,00
		1,1	8,2	3,4	1,7	SP 3A-15*	10007F15	1 147,00	10001K15	1 111,00
		1,1	8,2	3,4	1,7	SP 3A-18*	10007F18	1 190,00	10001K18	1 154,00
		1,5	8,2	3,4	1,7	SP 3A-22*	1000FP22	1 424,00	10001K22	1 349,00
		1,5	10,2	4,2	1,7	SP 3A-25*	1000FP25	1 471,00	10001K25	1 397,00
		2,2	14,0	5,5	1,7	SP 3A-29*	1000FP29	1 781,00	10001K29	1 712,00
		2,2	14,0	5,5	1,7	SP 3A-33*	1000FP33	2 012,00	10001K33	1 847,00
		3		7,9	1,7	SP 3A-39			10101K39	3 015,00
		3		7,9	1,7	SP 3A-45			10101K45	3 231,00
		4		9,6	1,7	SP 3A-52			10101K52	3 622,00
		4		9,6	1,7	SP 3A-60			10101K60	4 016,00

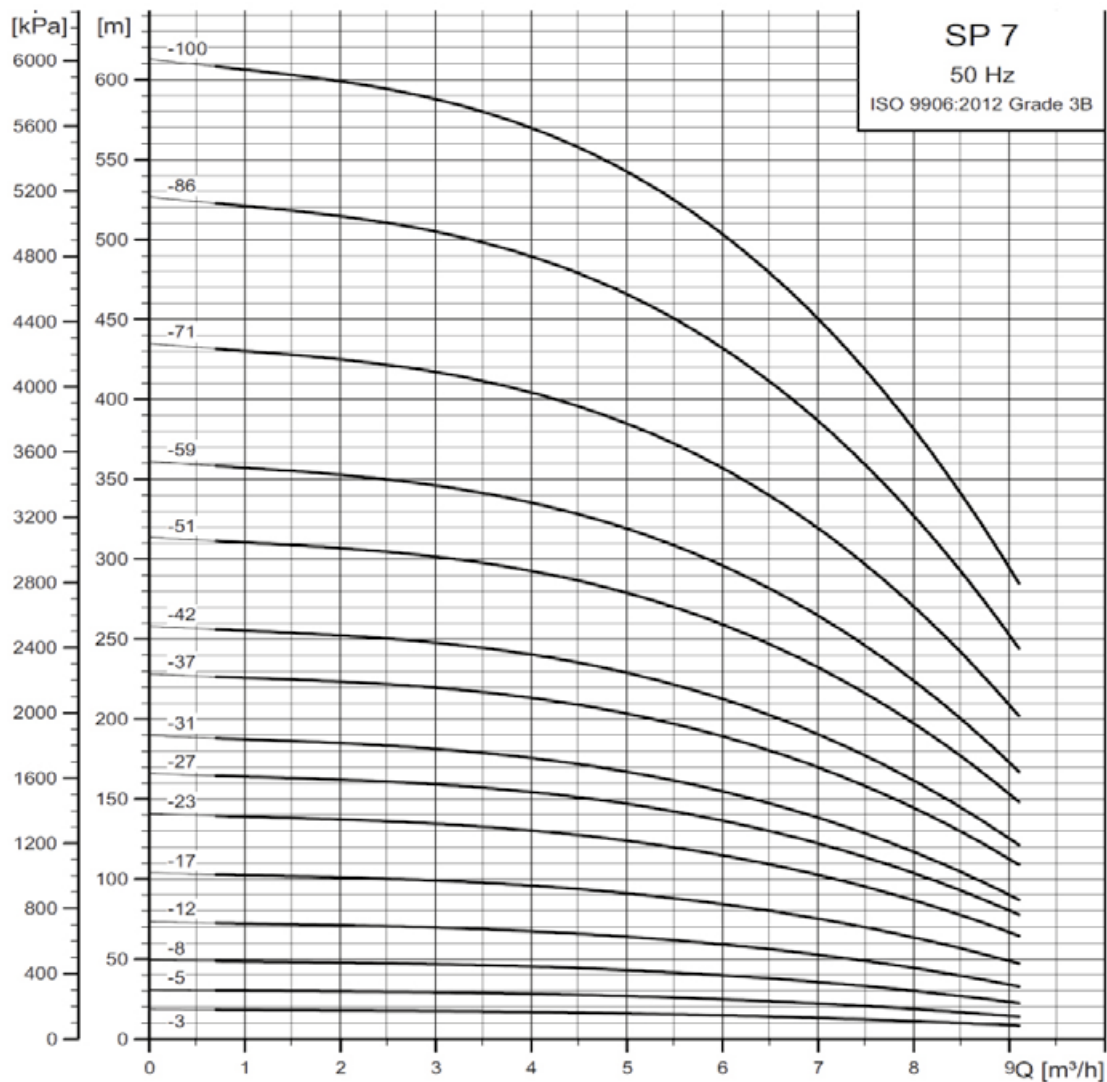


SP 5A: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ AISI 304

Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 904L, κατόπιν παραγγελίας
 MEI: ≥ 0,56
ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + 1,7 m ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
 Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)



Σύνδεση	Διάμ. Αντλίας	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	MPG16		MPG16		
			1x230V	3x400V		Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ	
Rp 1 1/2	4"	0,37	2,9	1,4	1,7	SP 5A-4*	05007F04	894,00	05001K04	878,00
		0,55	4,0	2,2	1,7	SP 5A-6*	05007F06	952,00	05001K06	914,00
		0,75	5,5	2,3	1,7	SP 5A-8*	05007F08	1 039,00	05001K08	999,00
		1,1	8,2	3,4	1,7	SP 5A-12*	05007F12	1 165,00	05001K12	1 128,00
		1,5	10,2	4,2	1,7	SP 5A-17*	0500FP17	1 388,00	05001K17	1 326,00
		2,2	14	5,5	1,7	SP 5A-21*	0500FP21	1 728,00	05001K21	1 680,00
		2,2	14	5,5	1,7	SP 5A-25*	0500FP25	1 854,00	05001K25	1 751,00
		3		7,9	1,7	SP 5A-33			05001K33	2 318,00
		4,0		9,6	1,7	SP 5A-38			05101K38	3 505,00
		4,0		9,6	1,7	SP 5A-44			05101K44	3 788,00
		5,5		13,0	1,7	SP 5A-52			05171K52	4 733,00
		5,5		13,0	1,7	SP 5A-60			05171K60	5 110,00
		7,5	10,00	17,6		SP 5A-75			5 30 19 75	10 380,00
		7,5	10,00	17,6		SP 5A-85			5 30 19 85	11 263,00



SP 7: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4"/6" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ AISI 304

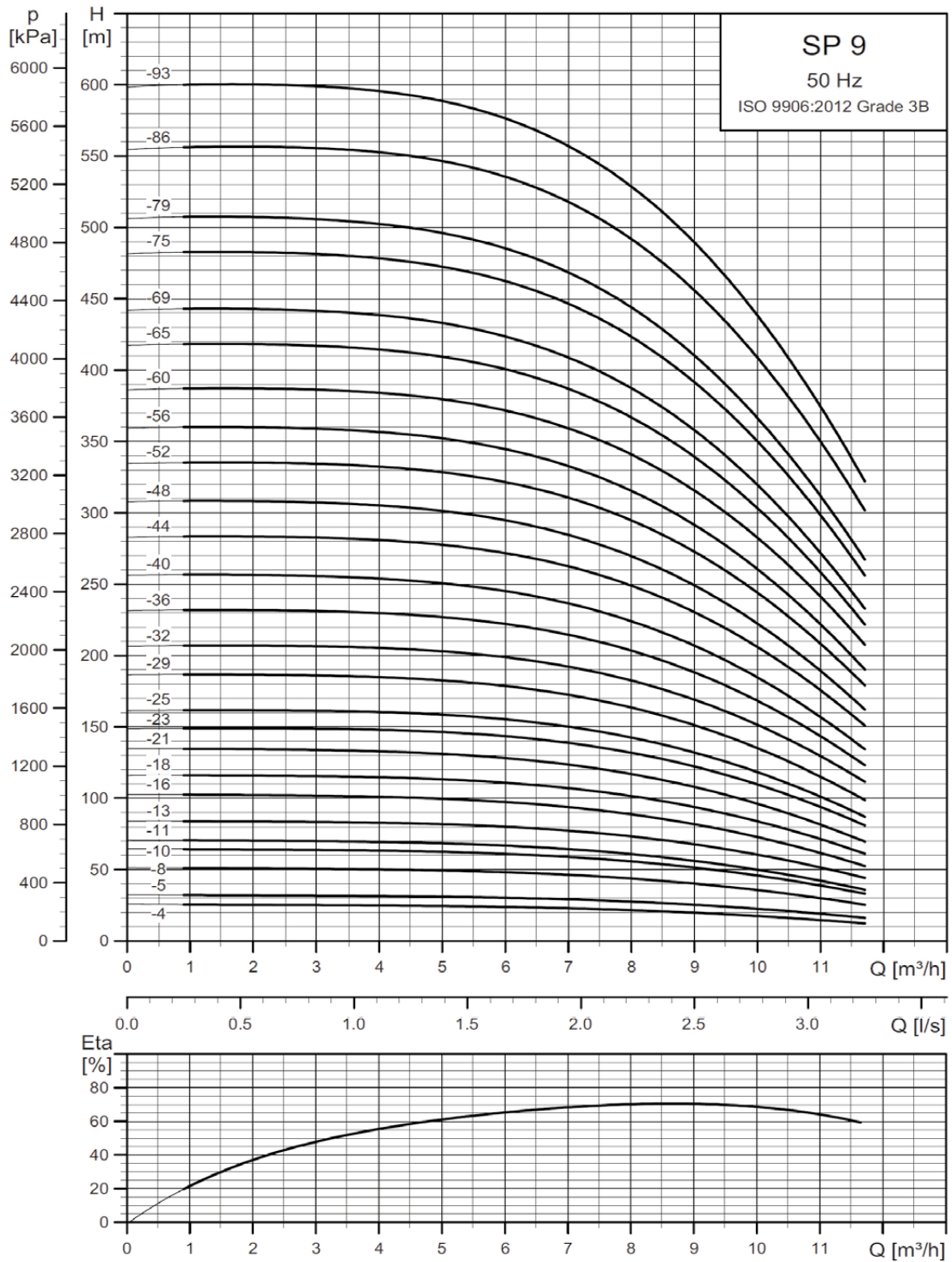
Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 904L, κατόπιν παραγγελίας
 ΜΕΙ: ≥ 0,56



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία Κιν.	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16	
			1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ
Rp 1½	4" 4"	0,55	5,8	2,2	1,7	SP 7-3**	98 69 91 49	880,00	98 69 91 78	880,00
		0,75	7,5	2,3	1,7	SP 7-5**	98 69 91 50	1 046,00	98 69 91 69	1 046,00
		1,10	7,3	3,4	1,7	SP 7-8**	98 69 91 51	1 272,00	98 69 91 79	1 272,00
		1,50	10,2	4,2	1,7	SP 7-12**	98 69 91 52	1 579,00	98 69 91 80	1 579,00
		2,20	14,0	5,5	1,7	SP 7-17**	98 69 91 53	2 344,00	98 69 91 81	2 000,00
		3,00		7,9	1,7	SP 7-23			98 69 91 82	2 740,00
		4,00		9,6	1,7	SP 7-27***			98 69 91 83	3 118,00
	6" 6"	4,00		9,6	1,7	SP 7-31***			98 69 91 84	3 348,00
		5,50		13,0	1,7	SP 7-37			98 69 91 96	3 847,00
		5,50		13,0	1,7	SP 7-42			98 69 91 97	4 136,00
		7,50		18,8	2,5	SP 7-51			98 69 91 98	5 373,00
		7,50		18,8	2,5	SP 7-59			98 69 91 99	8 805,00
		5,50		13,4	5,0	SP 7-37			98 69 92 07	4 774,00
		5,50		13,4	5,0	SP 7-42			98 69 92 08	5 063,00
R2	6" 6"	7,50		17,2	5,0	SP 7-51			98 69 92 09	5 613,00
		7,50		17,2	5,0	SP 7-59			98 69 92 10	9 045,00
		9,20		21,0	5,0	SP 7-71			98 69 92 11	10 760,00
		11,00		25,0	5,0	SP 7-86			98 69 92 12	12 609,00
		13,00		29,0	5,0	SP 7-100			98 69 92 13	14 347,00



SP 9: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4"/6" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΩΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

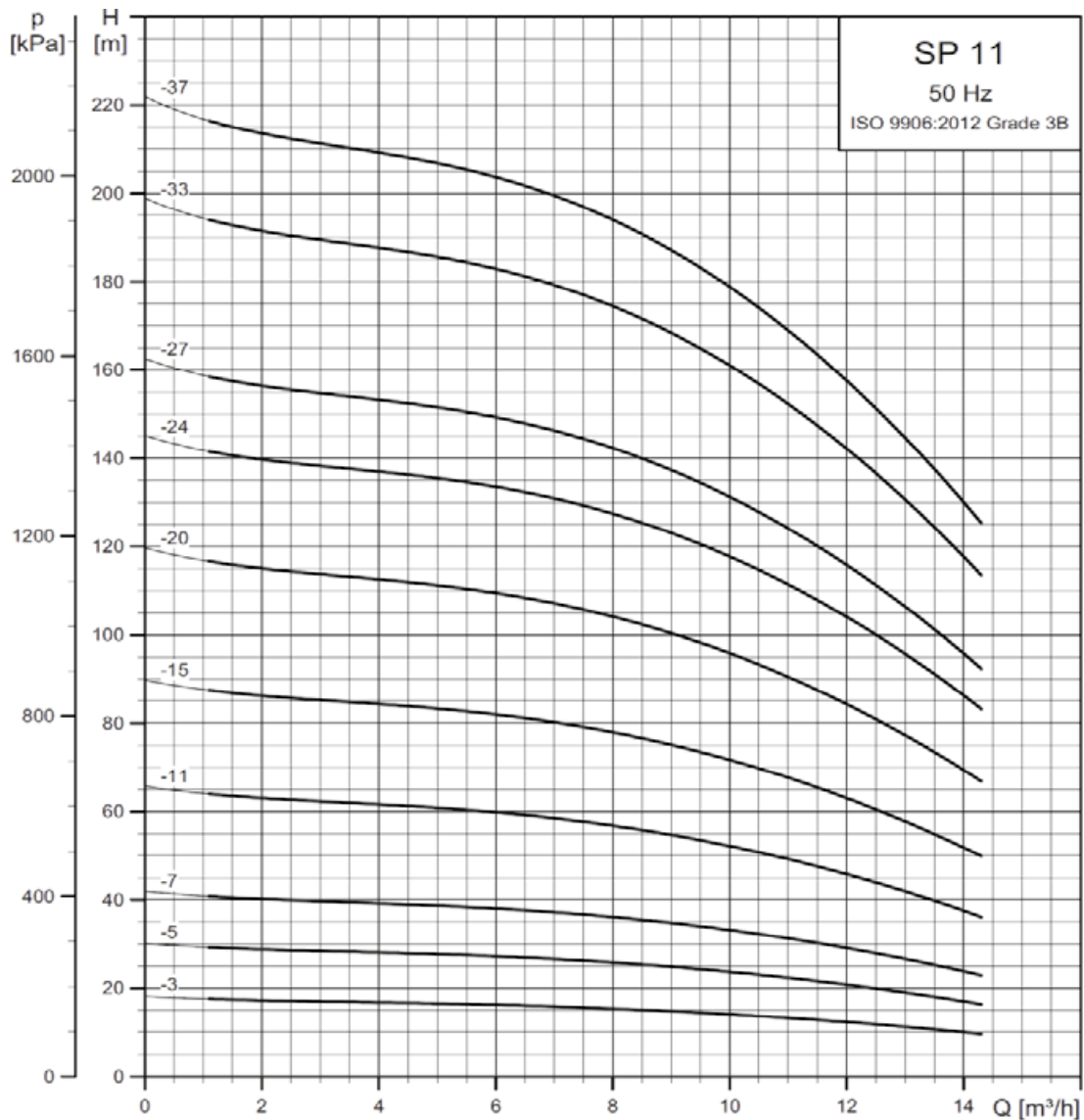
Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 316
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 904L, κατόπιν παραγγελίας
 ΜΕΙ: ≥ 0,7



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	Κιν.	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16	
				1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ
Rp 2	4"	4"	0,75	7,5	2,3	1,7	SP 9-4**	98 78 01 58	1 101,00	98 77 97 36	1 101,00
			1,10	7,3	3,4	1,7	SP 9-5**	98 69 90 22	1 240,00	98 69 90 53	1 151,00
			1,50	10,2	4,2	1,7	SP 9-8**	98 69 90 23	1 576,00	98 69 90 54	1 464,00
			2,20	14,0	5,5	1,7	SP 9-10**	98 77 97 70	2 226,00	98 77 97 39	1 881,00
			2,20	14,0	5,5	1,7	SP 9-11**	98 69 90 24	2 147,00	98 69 90 55	1 827,00
			3,00		7,9	1,7	SP 9-13			98 69 90 56	2 527,00
			3,00		7,9	1,7	SP 9-16			98 69 90 57	2 587,00
			4,00		9,6	1,7	SP 9-18			98 69 90 58	3 106,00
			4,00		9,6	1,7	SP 9-21			98 69 90 59	3 368,00
			5,50		13,6	1,7	SP 9-23			98 69 90 60	3 965,00
	5,50		13,6	1,7	SP 9-25			98 69 90 61	4 138,00		
	5,50		13,6	2,5	SP 9-29			98 69 90 62	4 161,00		
	7,50		18,8	2,5	SP 9-32			98 69 90 63	5 460,00		
	7,50		18,8	2,5	SP 9-36			98 69 90 64	5 820,00		
	7,50		18,8	2,5	SP 9-40			98 69 90 65	6 166,00		
	5,50		13,6	5,0	SP 9-23			98 69 90 66	4 910,00		
	5,50		13,6	5,0	SP 9-25			98 69 90 67	5 083,00		
	5,50		13,6	5,0	SP 9-29			98 69 90 68	5 426,00		
	7,50		17,6	5,0	SP 9-32			98 69 90 69	5 717,00		
	7,50		17,6	5,0	SP 9-36			98 69 90 70	6 060,00		
7,50		17,6	5,0	SP 9-40			98 69 90 71	6 406,00			
R2	6"	6"	9,20		21,8	5,0	SP 9-44			98 69 90 72	7 080,00
			9,20		21,8	5,0	SP 9-48			98 69 90 73	7 426,00
			11,00		24,8	5,0	SP 9-52			98 69 90 74	7 850,00
			11,00		24,8	5,0	SP 9-56			98 69 90 75	10 974,00
			13,00		30,0	5,0	SP 9-60			98 69 90 76	11 596,00
			13,00		30,0	5,0	SP 9-65			98 69 90 77	12 216,00
			13,00		30,0	5,0	SP 9-69			98 69 90 78	12 715,00
			15,00		34,0	5,0	SP 9-75			98 69 90 79	13 624,00
			15,00		34,0	5,0	SP 9-79			98 69 90 80	14 157,00
			18,50		41,0	5,0	SP 9-86			98 90 13 04	15 471,00
18,50		41,0	5,0	SP 9-93			98 90 13 05	16 342,00			



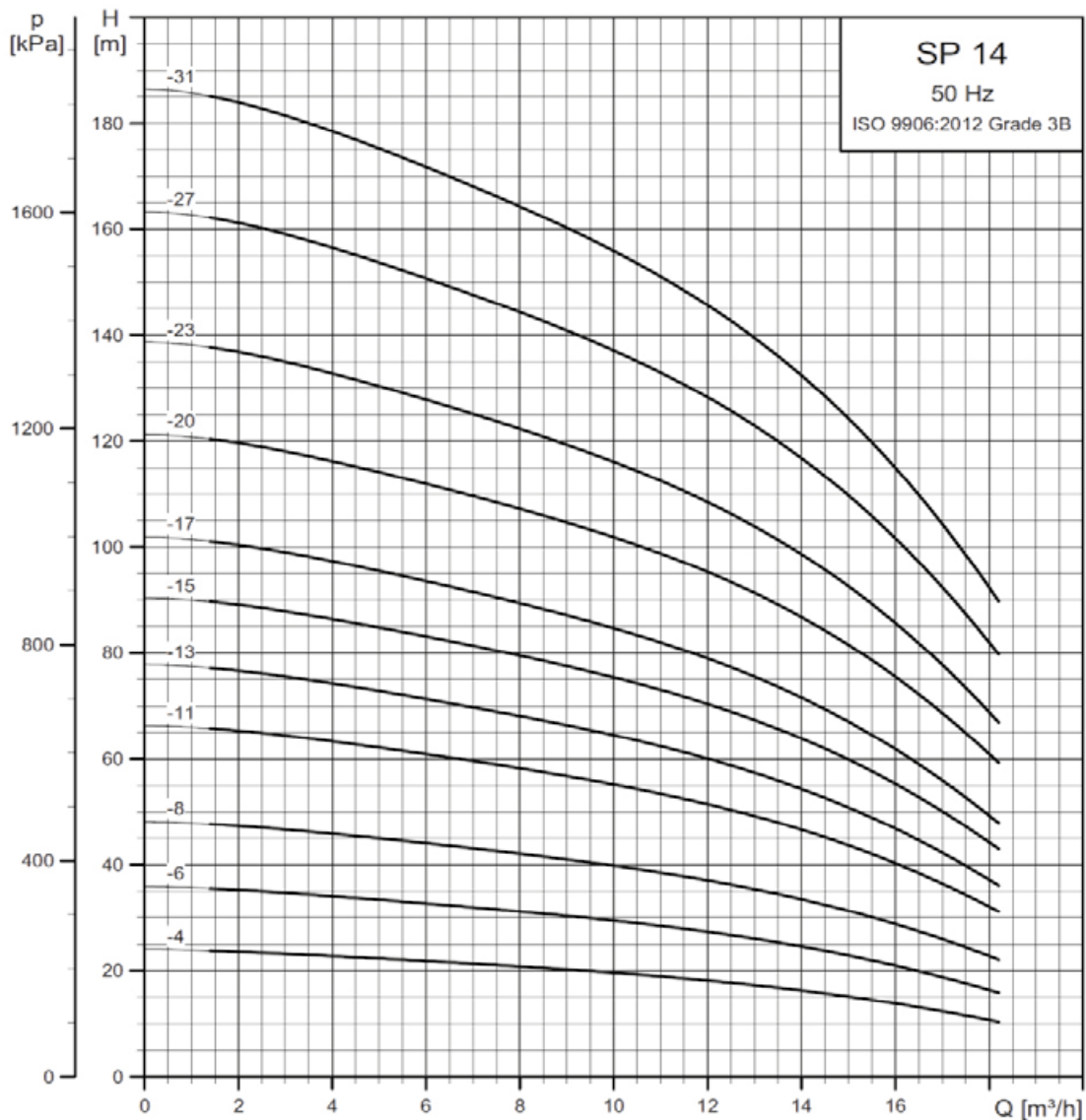
SP 11: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4"/6" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 316
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 904L, κατόπιν παραγγελίας
 ΜΕΙ: ≥ 0,55



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
 Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16		
			1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ	
Rp 2	4"	4"	0,75	7,5	2,3	1,7	SP 11-3**	98 69 92 93	963,00	98 69 93 12	963,00
			1,10	7,3	3,4	1,7	SP 11-5**	98 69 92 94	1186,00	98 69 93 13	1186,00
			1,50	10,2	4,2	1,7	SP 11-7**	98 69 92 95	1429,00	98 69 93 14	1429,00
			2,20	14,0	5,5	1,7	SP 11-11**	98 69 92 96	2220,00	98 69 93 15	1900,00
			3,00		7,9	1,7	SP 11-15			98 69 93 16	2 611,00
			4,00		9,6	2,5	SP 11-20			98 69 93 17	3 181,00
			5,50		13,0	2,5	SP 11-24			98 69 93 18	3 669,00
			5,50		13,0	2,5	SP 11-27			98 90 04 19	3 929,00
			7,50		18,8	2,5	SP 11-33			98 69 93 20	5 115,00
			7,50		18,8	2,5	SP 11-37			98 90 13 11	5 463,00
			5,50		13,6	5,0	SP 11-24			98 69 93 29	4 530,00
			5,50		13,6	5,0	SP 11-27			98 90 04 23	4 790,00
			7,50		17,6	5,0	SP 11-33			98 69 93 31	5 338,00
			7,50		17,6	5,0	SP 11-37			98 90 13 13	5 685,00



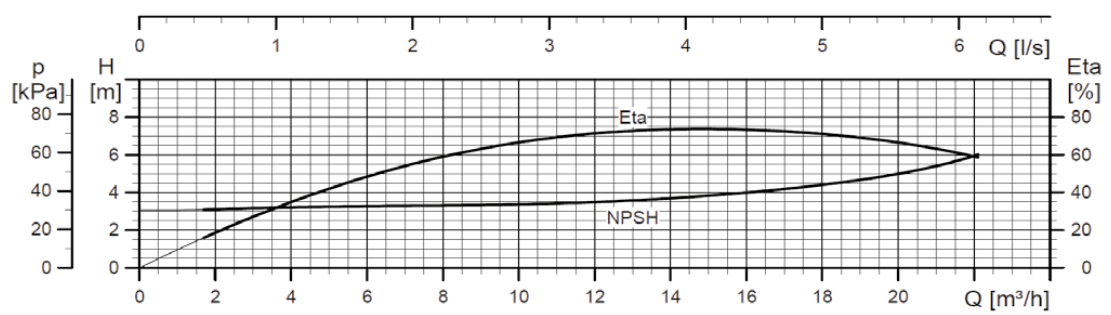
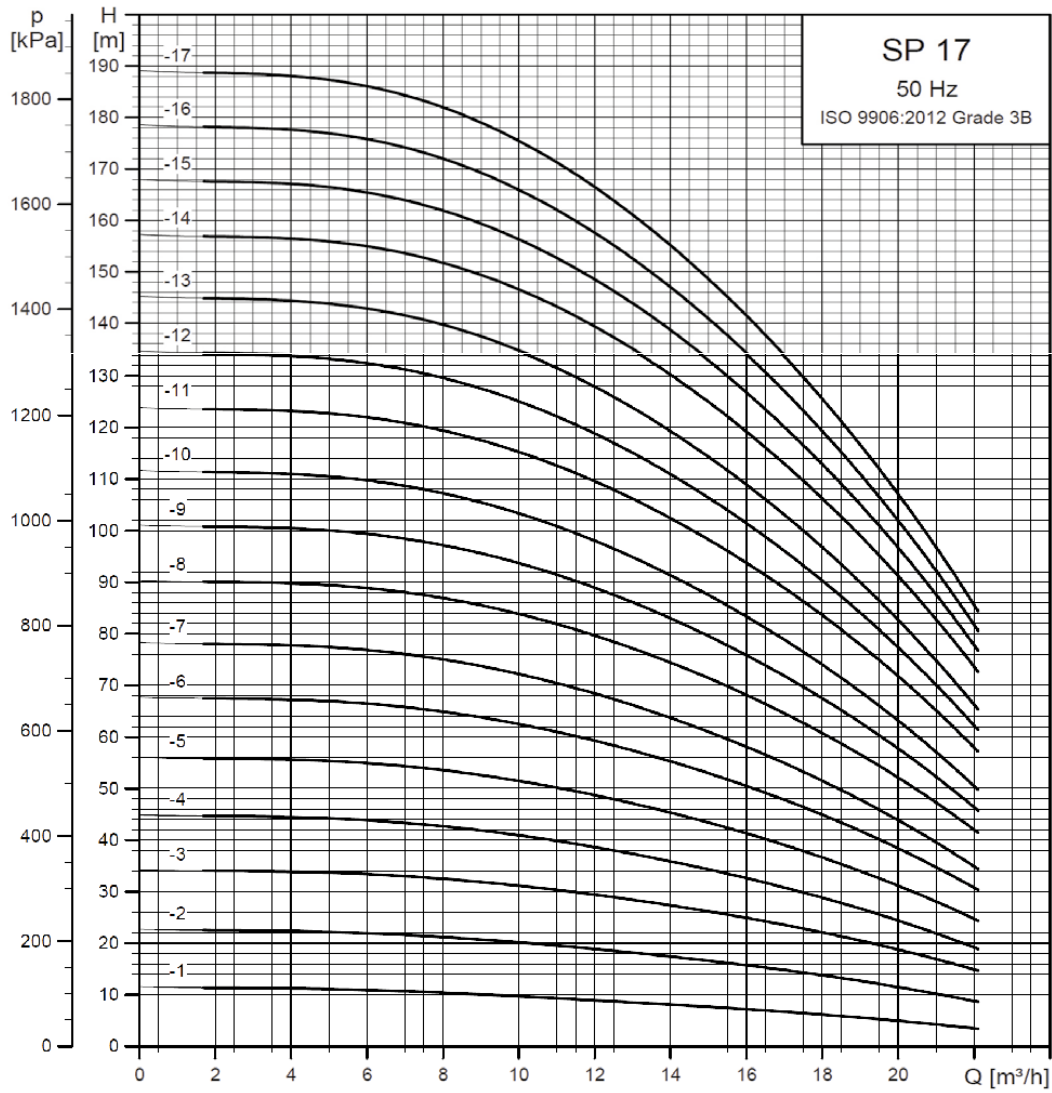
SP 14: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ 4"/6" ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

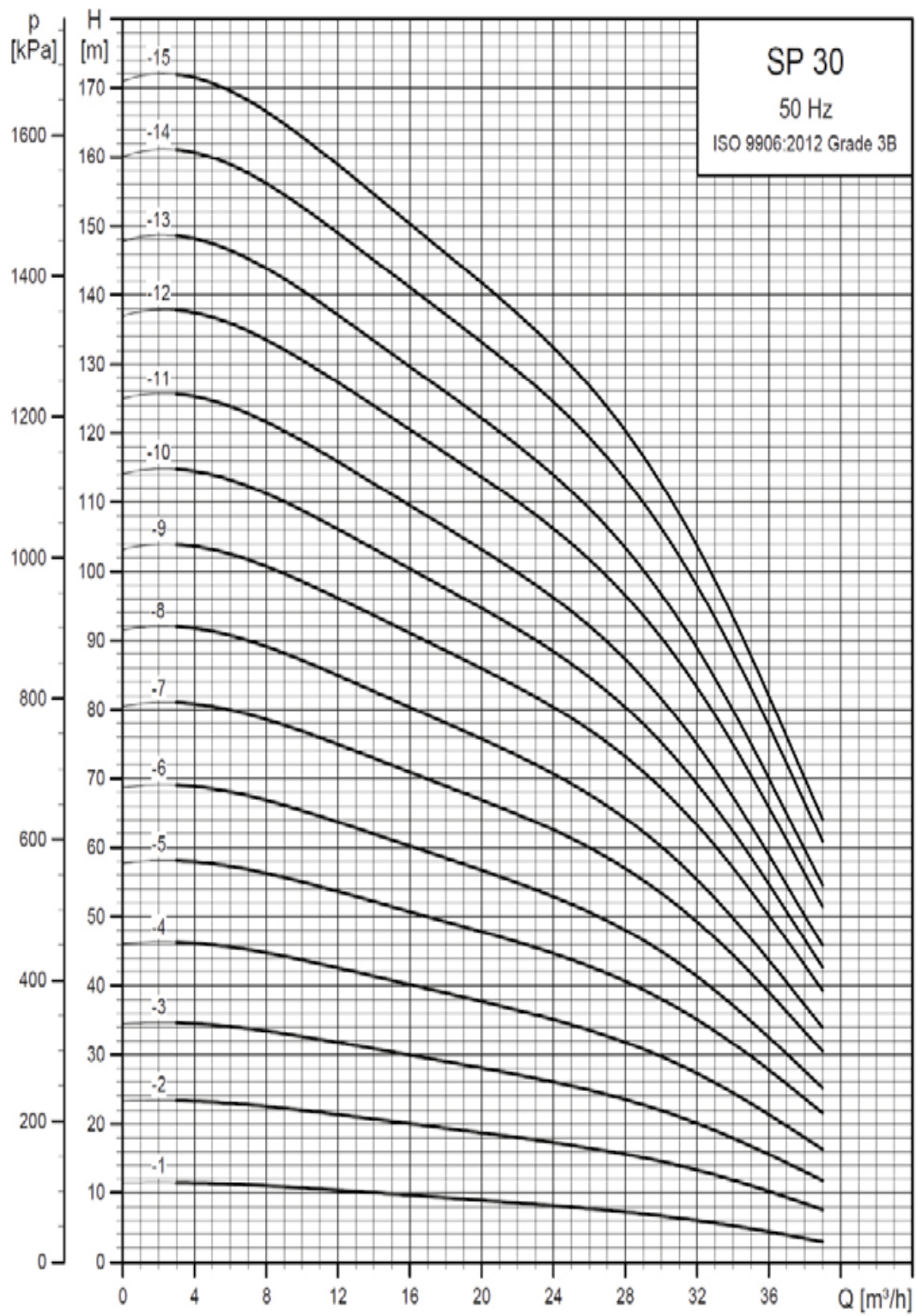
Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68 (έκδοση ***: IP58)
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 316
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 904L, κατόπιν παραγγελίας
 ΜΕΙ: ≥ 0,44



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
 Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	Κιν.	P [kW]	I _n [A]		Καλώδιο [m]	Τύπος	MPG16		MPG16	
				1x230V	3x400V			Κωδικός 1x230 V	Ευρώ	Κωδικός 3x400 V	Ευρώ
Rp 2	4"	4"	1,10	7,3	3,4	1,7	SP 14-4**	98 69 93 36	1 122,00	98 69 93 53	1 122,00
			1,50	10,2	4,2	1,7	SP 14-6**	98 69 93 37	1 378,00	98 69 93 54	1 378,00
			2,20	14,0	5,5	1,7	SP 14-8**	98 69 93 38	2 003,00	98 69 93 55	1 683,00
			3,00		7,9	1,7	SP 14-11			98 69 93 56	2 322,00
			3,00		7,9	1,7	SP 14-13			98 69 93 57	2 512,00
			4,00		9,6	1,7	SP 14-15			98 69 93 58	2 833,00
			4,00		9,6	2,5	SP 14-17			98 69 93 59	3 015,00
			5,50		13,6	2,5	SP 14-20			98 69 93 60	3 420,00
			5,50		13,6	2,5	SP 14-23			98 69 93 61	3 695,00
			7,50		18,8	2,5	SP 14-27			98 71 13 97	4 749,00
			7,50		18,8	2,5	SP 14-31			98 90 13 19	5 117,00
			5,50		13,6	5,0	SP 14-20			98 69 93 71	4 297,00
			5,50		13,6	5,0	SP 14-23			98 69 93 72	4 573,00
			7,50		17,6	5,0	SP 14-27			98 71 14 00	4 971,00
7,50		17,6	5,0	SP 14-31			98 90 13 21	5 339,00			





SP 17: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

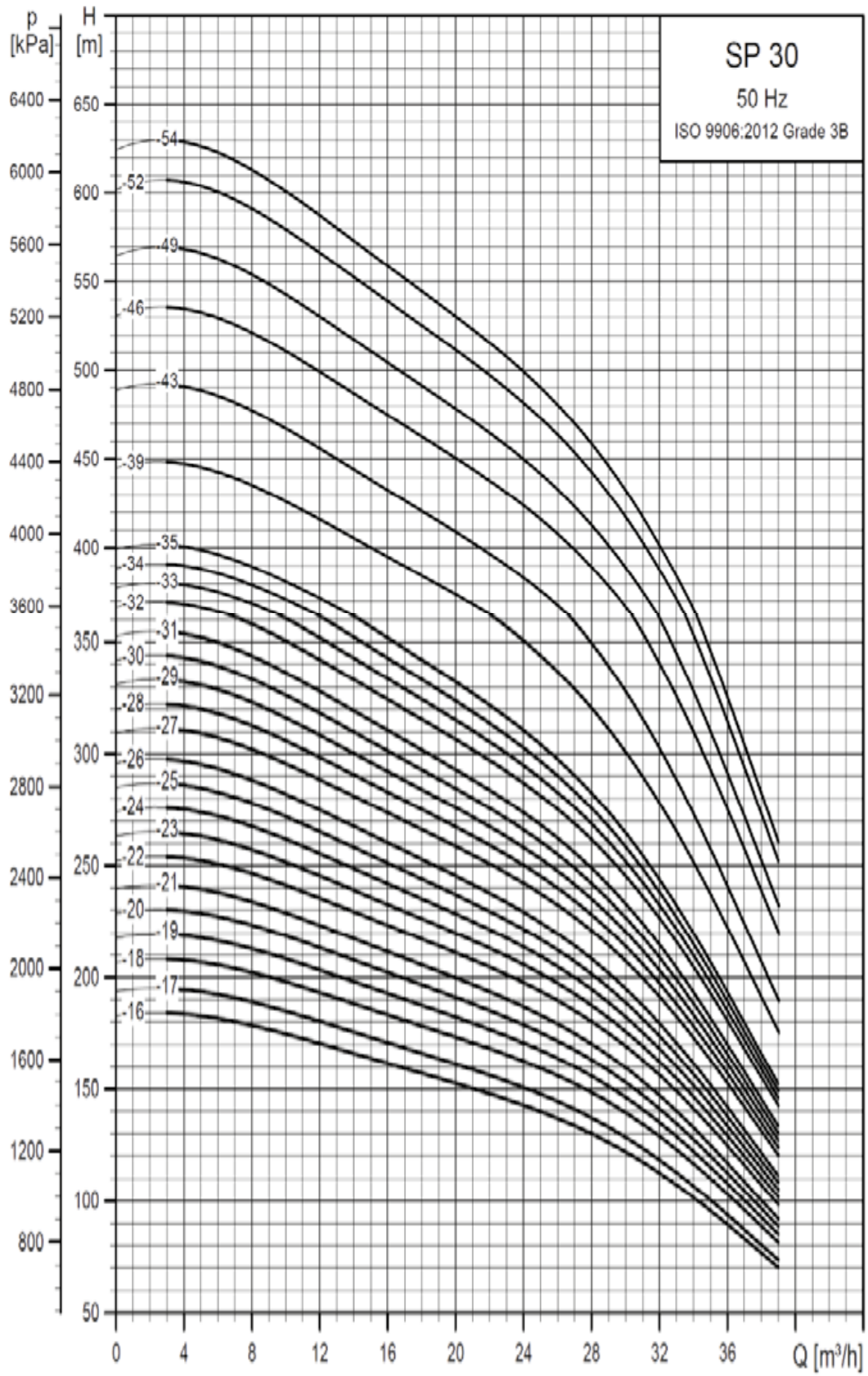
Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68 για μέγεθος κινητήρα < 37kW
 IP 58 για μέγεθος κινητήρα > 37kW (MM5*)
 MEI: ≥ 0,7
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, κατόπιν παραγγελίας
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 904L, κατόπιν παραγγελίας



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + 1,7 ή 5m ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	Κιν.	P [kW]	I _n [A] 3x400V	Καλώδιο [m]	MPG17				
						Τύπος	Κωδικός 3x400V Υ/Δ	Κωδικός 3x400V DOL	Ευρώ	Ευρώ
Rp 2 ½	6"	4"	0,55	2,2	1,7	SP 17-1		12A01901	1 220,00	
			1,1	3,4	1,7	SP 17-2		12A01902	1 468,00	
			2,2	5,5	1,7	SP 17-3		12A01903	1 813,00	
			2,2	5,5	1,7	SP 17-4		12A01904	1 960,00	
			3	7,9	1,7	SP 17-5		12A01905	2 557,00	
			4	9,6	1,7	SP 17-6		12A01906	2 903,00	
			4	9,6	1,7	SP 17-7		12A01907	3 048,00	
			5,5	13	1,7	SP 17-8		12A01908	3 384,00	
			5,5	13	1,7	SP 17-9		12A01909	3 531,00	
			5,5	13	1,7	SP 17-10		12A01910	3 679,00	
	7,5	17,6	5	SP 17-11	12A16911	5 105,00	12A01911	4 752,00		
	7,5	17,6	5	SP 17-12	12A16912	5 251,00	12A01912	4 891,00		
	7,5	17,6	5	SP 17-13	12A16913	5 395,00	12A01913	5 027,00		
	9,2	21,8	5	SP 17-14	12A16914	5 860,00	12A01914	5 471,00		
	9,2	21,8	5	SP 17-15	12A16915	6 036,00	12A01915	5 638,00		
	9,2	21,8	5	SP 17-16	12A16916	6 173,00	12A01916	5 769,00		
	9,2	21,8	5	SP 17-17	12A16917	6 308,00	12A01917	5 897,00		
	11	24,8	5	SP 17-18	12A16918	6 521,00	12A01918	6 100,00		
	11	24,8	5	SP 17-19	12A16919	6 655,00	12A01919	6 227,00		
	11	24,8	5	SP 17-20	12A16920	6 821,00	12A01920	6 386,00		
13	30	5	SP 17-21	12A16921	7 216,00	12A01921	6 762,00			
13	30	5	SP 17-22	12A16922	7 440,00	12A01922	6 975,00			
13	30	5	SP 17-23	12A16923	7 574,00	12A01923	7 103,00			
13	30	5	SP 17-24	12A16924	7 708,00	12A01924	7 230,00			
15	34	5	SP 17-25	12A16925	7 997,00	12A01925	7 505,00			
15	34	5	SP 17-26	12A16926	8 199,00	12A01926	7 699,00			
15	34	5	SP 17-27	12A16927	8 384,00	12A01927	7 874,00			
Rp 2 ½	6"	6"	18,5	42	5	SP 17-28	12A16928	8 944,00	12A01928	8 458,00
			18,5	34	5	SP 17-29	12A16929	9 069,00	12A01929	8 577,00
			18,5	34	5	SP 17-30	12A16930	9 197,00	12A01930	8 699,00
			18,5	34	5	SP 17-31	12A16931	9 403,00	12A01931	8 895,00
			18,5	34	5	SP 17-32	12A16932	9 573,00	12A01932	9 056,00
			18,5	34	5	SP 17-33	12A16933	9 698,00	12A01933	9 176,00
			22	48	5	SP 17-34	12A16934	10 021,00	12A01934	9 484,00
			22	48	5	SP 17-35	12A16935	10 150,00	12A01935	9 606,00
			22	48	5	SP 17-36	12A16936	10 275,00	12A01936	9 725,00
			22	48	5	SP 17-37	12A16937	10 400,00	12A01937	9 845,00
22	48	5	SP 17-38	12A16938	10 525,00	12A01938	9 964,00			
22	48	5	SP 17-39	12A16939	10 653,00	12A01939	10 086,00			
22	48	5	SP 17-40	12A16940	10 779,00	12A01940	10 205,00			
R3	8"	6"	26	57,0	5	SP 17-43	12A56943	13 044,00	12A41943	12 363,00
			26	57,0	5	SP 17-45	12A56945	13 244,00	12A41945	12 553,00
			26	57,0	5	SP 17-48	12A56948	13 545,00	12A41948	12 840,00
			30	66,5	5	SP 17-51	12A56951	15 707,00	12A41951	14 803,00
			30	66,5	5	SP17 -53	12A56953	16 166,00	12A41953	15 240,00
			37	85,5	5	SP 17-55	12A56655	17 279,00	12A40655	16 312,00
			37	85,5	5	SP 17-58	12A56658	17 973,00	12A40658	16 973,00
			37	85,5	5	SP 17-60	12A56660	18 435,00	12A40660	17 413,00



Υποβρύχιες αντλίες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304

SP 30: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ AISI 304

Θερμοκρασία υγρού:	μέγ. +40 C
Κλάση Προστασίας:	IP 68 για μέγεθος κινητήρα < 37kW IP 58 για μέγεθος κινητήρα > 37kW (MM5 ⁷)
MEI:	≥ 0,5
Άλλες εκδόσεις:	Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, κατόπιν Παραγγελίας Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 904L, κατόπιν Παραγγελίας

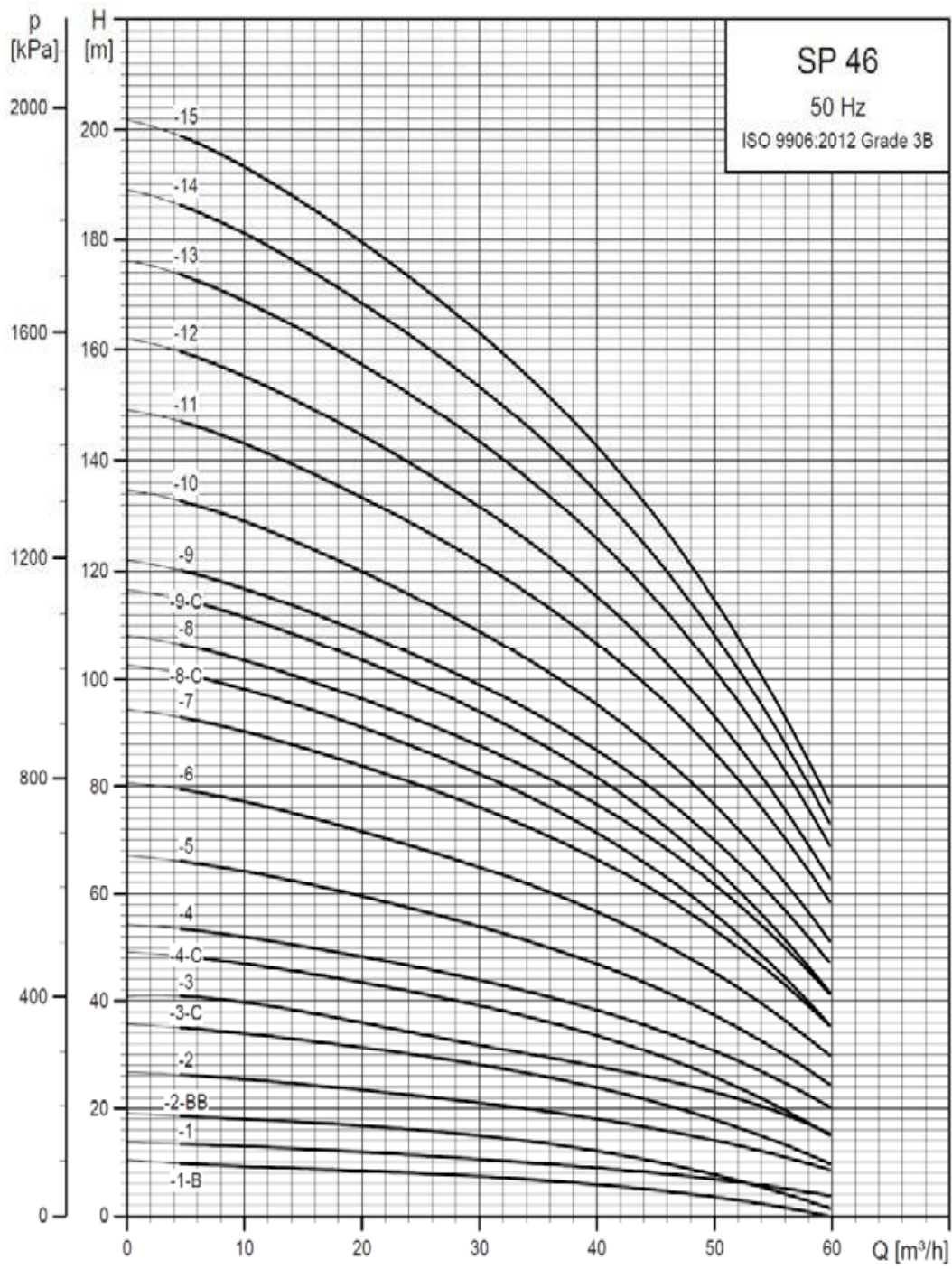


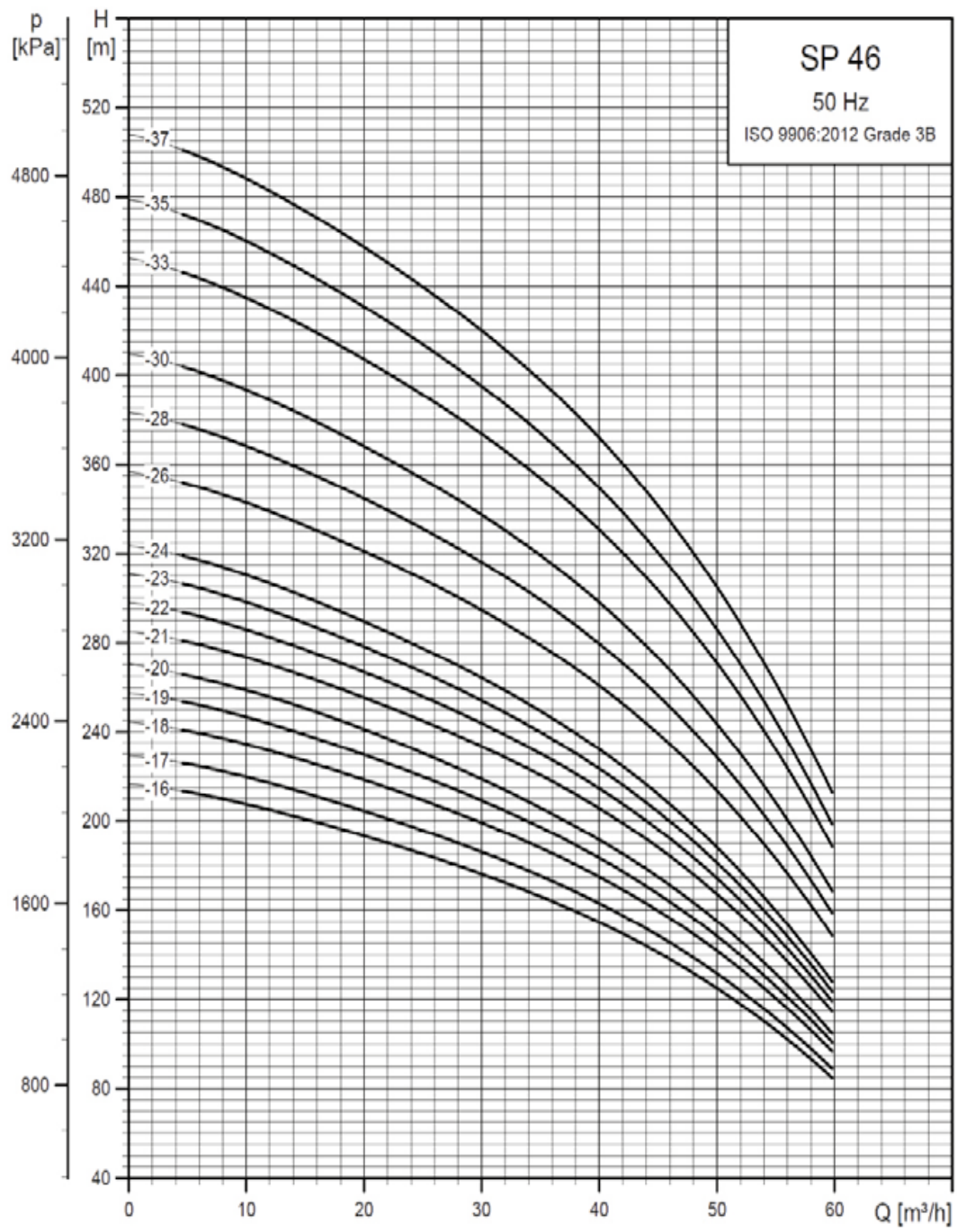
ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (MS402/MS4000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	Κω.	P [kW]	I _n [A] 3x400V	Καλώδιο [m]	MPG17		MPG17				
						Τύπος	Κωδικός 3x400 V Υ/Δ	Ευρώ	Κωδικός 3x400V DOL	Ευρώ		
Rp3	4"		1,1	3,4	1,7	SP 30-1			13A01901	1 378,00		
			2,2	5,5	1,7	SP 30-2			13A01902	1 759,00		
			3,0	7,9	1,7	SP 30-3			13A01903	2 307,00		
			4,0	9,6	1,7	SP 30-4			13A01904	2 634,00		
			5,5	13,6	2,5	SP 30-5			13A01905	3 060,00		
			5,5	13,6	2,5	SP 30-6			13A01906	3 333,00		
	6"	6"		7,5	17,6	5	SP 30-7	13A16907	4 694,00	13A01907	4 360,00	
				7,5	17,6	5	SP 30-8	13A16908	4 882,00	13A01908	4 539,00	
				9,2	21,8	5	SP 30-9	13A16909	5 309,00	13A01909	4 946,00	
		6"			9,2	21,8	5	SP 30-10	13A16910	5 488,00	13A01910	5 116,00
					9,2	21,8	5	SP 30-11	13A16911	5 667,00	13A01911	5 287,00
					11	24,8	5	SP 30-12	13A16912	5 921,00	13A01912	5 529,00
					11	24,8	5	SP 30-13	13A16913	6 214,00	13A01913	5 807,00
					13	30	5	SP 30-14	13A16914	6 688,00	13A01914	6 259,00
					13	30	5	SP 30-15	13A16915	6 867,00	13A01915	6 430,00
Rp3	6"	6"	15	34	5	SP 30-16	13A16916	7 207,00	13A01916	6 753,00		
			15	34	5	SP 30-17	13A16917	7 382,00	13A01917	6 921,00		
			18,5	42	5	SP 30-18	13A16918	7 990,00	13A01918	7 550,00		
			18,5	42	5	SP 30-19	13A16919	8 169,00	13A01919	7 720,00		
			18,5	42	5	SP 30-20	13A16920	8 443,00	13A01920	7 981,00		
			18,5	42	5	SP 30-21	13A16921	8 801,00	13A01921	8 322,00		
			22	48	5	SP 30-22	13A16922	9 184,00	13A01922	8 687,00		
			22	48	5	SP 30-23	13A16923	9 363,00	13A01923	8 857,00		
			22	48	5	SP 30-24	13A16924	9 536,00	13A01924	9 022,00		
			22	48	5	SP 30-25	13A16925	9 708,00	13A01925	9 186,00		
			22	48	5	SP 30-26	13A16926	9 881,00	13A01926	9 351,00		
			26	57	5	SP 30-27	13A16927	10 520,00	13A01927	9 959,00		
			26	57	5	SP 30-28	13A16928	10 690,00	13A01928	10 120,00		
			26	57	5	SP 30-29	13A16929	10 859,00	13A01929	10 282,00		
			26	57	5	SP 30-30	13A16930	11 030,00	13A01930	10 444,00		
R3	8"	8"	26	57	5	SP 30-31	13A16931	11 196,00	13A01931	10 603,00		
			30	66,5	5	SP 30-32	13A16932	11 805,00	13A01932	11 087,00		
			30	66,5	5	SP 30-33	13A16933	11 971,00	13A01933	11 246,00		
			30	66,5	5	SP 30-34	13A16934	12 139,00	13A01934	11 405,00		
			30	66,5	5	SP 30-35	13A16935	12 306,00	13A01935	11 564,00		
			37	85,5	5	SP 30-39	13A45339	16 361,00	13A40339	15 457,00		
			37	85,5	5	SP 30-43	13A45343	17 160,00	13A40343	16 218,00		
			45	96,5	8	SP 30-46	13A55346	20 863,00	13A50346	19 243,00		
			45	96,5	8	SP 30-49	13A55349	21 865,00	13A50349	20 197,00		
			55	114,0	8	SP 30-52	13A55652	23 068,00	13A50652	21 318,00		
			55	114,0	8	SP 30-54	13A55654	23 837,00	13A50654	22 050,00		

6.2





ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

SP 46: ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ ΑΙΣΙ 304

Θερμοκρασία υγρού: μέγ. +40 °C
 Κλάση προστασίας: IP 68 για μέγεθος κινητήρα < 37kW
 IP 58 για μέγεθος κινητήρα > 37kW (MM5*)
 ΜΕΙ: ≥ 0,5
 Άλλες εκδόσεις: Έκδοση N από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 316, κατόπιν παραγγελίας
 Έκδοση R από ανοξείδωτο χάλυβα ΑΙΣΙ 904L, κατόπιν παραγγελίας



ΤΙΜΗ ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ: ΑΝΤΛΙΑ + ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ + ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
 Τριφασικές αντλίες με κινητήρα 4" (M5402/M54000)

Σύνδεση	Διάμ. Αντλία	Κιν.	P [kW]	I _n [A] 3x400V	Καλώδιο [m]	MPG17		MPG17		
						Κωδικός 3x400 V Υ/Δ	Ευρώ	Κωδικός 3x400V DOL	Ευρώ	
Rp3	4"		1,1	3,4	1,7	SP 46-1-B		15A219C1	1 727,00	
			2,2	5,5	1,7	SP 46-1		15A21901	1 955,00	
			2,2	5,5	2,5	SP 46-2-B		15A219D2	1 992,00	
			3	8,2	2,5	SP 46-2		15A21902	2 424,00	
			4	9,6	2,5	SP 46-3-C		15A219F3	2 846,00	
			5,5	13,6	2,5	SP 46-3		15A21903	3 040,00	
	6"	6"		5,5	13,6	2,5	SP 46-4-C		15A219F4	3 182,00
				7,5	17,6	5	SP 46-4	15A36904	15A21904	4 162,00
				7,5	17,6	5	SP 46-5	15A36905	15A21905	4 460,00
		6"		9,2	21,8	5	SP 46-6	15A36906	15A21906	4 980,00
				11	24,8	5	SP 46-7	15A36907	15A21907	5 342,00
				11	24,8	5	SP 46-8-C	15A369F8	15A219F8	5 529,00
				13	30	5	SP 46-8	15A36908	15A21908	5 740,00
				13	30	5	SP 46-9-C	15A369F9	15A219F9	6 001,00
				15	34	5	SP 46-9	15A36909	15A21909	6 279,00
Rp3	6"		15	34	5	SP 46-10	15A36910	15A21910	6 572,00	
			18,5	42	5	SP 46-11	15A36911	15A21911	7 325,00	
			18,5	42	5	SP 46-12	15A36912	15A21912	7 612,00	
			22	48	5	SP 46-13	15A36913	15A21913	8 198,00	
			22	48	5	SP 46-14	15A36914	15A21914	8 493,00	
			26	57	5	SP 46-15	15A36915	15A21915	8 786,00	
	6"		26	57,0	5	SP 46-16	15A36916	15A21916	9 522,00	
			26	57,0	5	SP 46-17	15A36917	15A21917	9 811,00	
			30	66,5	5	SP 46-18	15A36918	15A21918	10 429,00	
			30	66,5	5	SP 46-19	15A36919	15A21919	10 588,00	
			30	66,5	5	SP 46-20	15A36920	15A21920	10 801,00	
			37	85,5	5	SP 46-21	15A35321	15A20321	12 102,00	
			37	85,5	5	SP 46-22	15A35322	15A20322	12 380,00	
			37	85,5	5	SP 46-23	15A35323	15A20323	12 655,00	
			37	85,5	5	SP 46-24	15A35324	15A20324	12 933,00	
R4	8"	8"	45	96,5	8	SP 46-26	15A55326	15A40326	16 973,00	
			45	96,5	8	SP 46-28	15A55328	15A40328	17 282,00	
			45	96,5	8	SP 46-30	15A55630	15A40630	17 380,00	
			55	114,0	8	SP 46-33	15A55633	15A40633	19 135,00	
			55	114,0	8	SP 46-35	15A55635	15A40635	20 748,00	
			63	132,0	8	SP 46-37	15A55637	15A40637	21 769,00	

67

ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΑΝΤΛΙΑ RSP-15

ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΤΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ / WATER FILLED MOTOR								
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ PUMP TYPE	a	b	c	d	DNM	Βάρος Αντλίας (KG)	Βάρος Κινητήρα (KG)	Συν. Βάρος (KG)
RSP 15-4 M	539	323	862	96.4	G 2"	5	12	17
RSP 15-4 T	539	293	832	96.4	G 2"	5	10.7	15.7
RSP 15-6 M	730	353	1083	96.4	G 2"	7.1	13.3	20.4
RSP 15-6 T	730	323	1053	96.4	G 2"	7.1	12	19.1
RSP 15-9 M	997.5	393	1390.5	96.4	G 2"	11	15	26
RSP 15-9 T	997.5	353	1350.5	96.4	G 2"	11	13.3	24.3
RSP 15-12	1255	422	1677	96.4	G 2"	15	15	30
RSP 15-16	1571	565	2136	96.4	G 2"	16.5	22.8	39.3
RSP 15-22	2068	748	2816	96.4	G 2"	21	31	52

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ					ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ							
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ PUMP TYPE	ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ		Πικνωτής Capacitor		Q Παροχή	Q Capacity						
	HP	KW	μF	V	l/l	50	100	150	200	250	300	350
					m ³ /h	3	6	9	12	15	18	21
					H = Ολικό Μανομετρικό σε m H = Total Manometric Head in m							
RSP 15-4	1.5	1.1	40	450		23	21	19	16.5	13.5	10	6.5
RSP 15-6	2.0	1.5	40	450		33.5	32	28.5	25	20	15	9.5
RSP 15-9	3.0	2.2	70	450		51.5	47	42	35.5	28	21.5	14.5
RSP 15-12	4.0	3.0				67	63	57	48.5	40	30	19.5
RSP 15-16	5.5	4.0				90	84	75	65	53	40	25
RSP 15-22	7.5	5.5				123	110	103.5	90	73	55	34

4BLOCK

υποβρύχιες μονομπλόκ 4"
ανθεκτικές στην άμμο

Υποβρύχιες ηλεκτροκίνητες αντλίες μονομπλόκ, 4", σχεδιασμένες περισσότερο σαν μια οικονομική επιλογή σε αντίθεση με τις συνήθεις αντλίες για φρέατα, χωρίς απώλεια στην απόδοση και αξιοπιστία. Προσφέρονται με ενσωματωμένο πυκνωτή και με καλώδιο ισχύος 20 μέτρων, για ευκολία στην εγκατάσταση.



ΠΕΔΙΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Παροχή μέχρι 150 l/min (9 m³/h)
Μανομετρικό μέχρι 135 m

ΟΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

Θερμοκρασία υγρού μέχρι +30°C
Μέγιστη περιεκτικότητα άμμου 150 g/m³
Βάθος κατάδυσης μέχρι 40 m

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

EN 60 335-1 EN 60034-1
IEC 335-1 IEC 34-1
CEI 61-150 CEI 2-3



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΣΥΝΙΣΤΩΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΘΑΡΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΜΟ ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟ 150 g/m³. ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΣΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΤΟΥΣ, ΣΥΝΙΣΤΩΝΤΑΙ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ ΣΑΝ ΜΕΡΟΣ ΠΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ Ή ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ.

ΕΓΓΥΣΗ 2 ΕΤΩΝ σύμφωνα με τους γενικούς όρους πώλησης.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- ΣΩΜΑ ΚΑΤΑΒΛΗΨΗΣ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304 με σπινθηροστάσιο ISO 228-1.
- ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- ΠΤΕΡΟΠΕΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΤΗΡΕΣ: τεχνοπολυμερές
- ΚΩΔΙΟ ΔΙΑΧΥΤΗΡΩΝ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.

- ΑΞΟΝΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΑΝΤΛΙΑΣ: σταθερό τμήμα από ειδικό τεχνοπολυμερές και ασφαλός περιστρεφόμενος με τον άξονα, από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 επενδυμένος με οξείδιο του χρωμίου για αντοχή στην άμμο.
- ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316L.
- ΒΙΒΛΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- ΑΞΟΝΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316 (EN 10058-2 - 1.4154 μέχρι 0.75 kW).
- ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ: υποβρύχιος για συνεχή λειτουργία (με δυνατότητα κλιματισμού).
- 4BLOCKs: μονοφασικός 220+240 V - 50 Hz.
- 4BLOCK: τριφασικός 380+415 V - 50 Hz.
- ΜΟΝΩΣΗ: κλάση F. ● ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: IP 68.
- ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ: ενσωματωμένη στο σώμα κατάδυσης.
- ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΩΤΗ: κεραμικό - γραφίτης - NBR από την πλευρά της αντλίας με τσιμούχα, από την πλευρά του κινητήρα (με ενδιάμεσο θάλαμο λαδιού για τη λίπανση και την φρόνη των κεραικών στεγανότητας σε περίπτωση έλλειψης νερού).

ΣΥΝΗΘΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4BLOCKs (μονοφασικός) Προστασία του κινητήρα ενσωματωμένη στο πώγμα.
Πυκνωτής ενσωματωμένος στον κινητήρα.
Καλώδιο τροφοδοσίας 20 μέτρων.

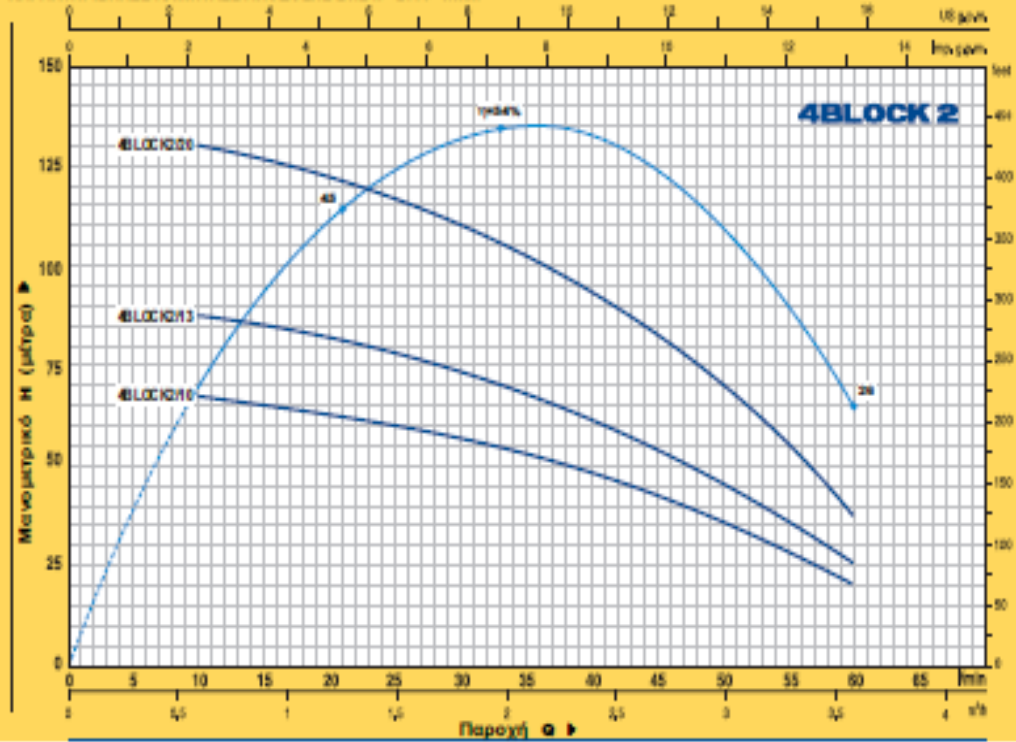
4BLOCK (τριφασικός) Καλώδιο τροφοδοσίας πλάι, 20 μέτρων

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΖΗΤΗΣΗΣ

⇒ καλώδιο τροφοδοσίας 30 μέτρων
⇒ άλλες τάσεις ή συχνότητα στο 60 Hz

 **PEDROLLO**
... the spring of life

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΙΣ $n=2900$ 1/min

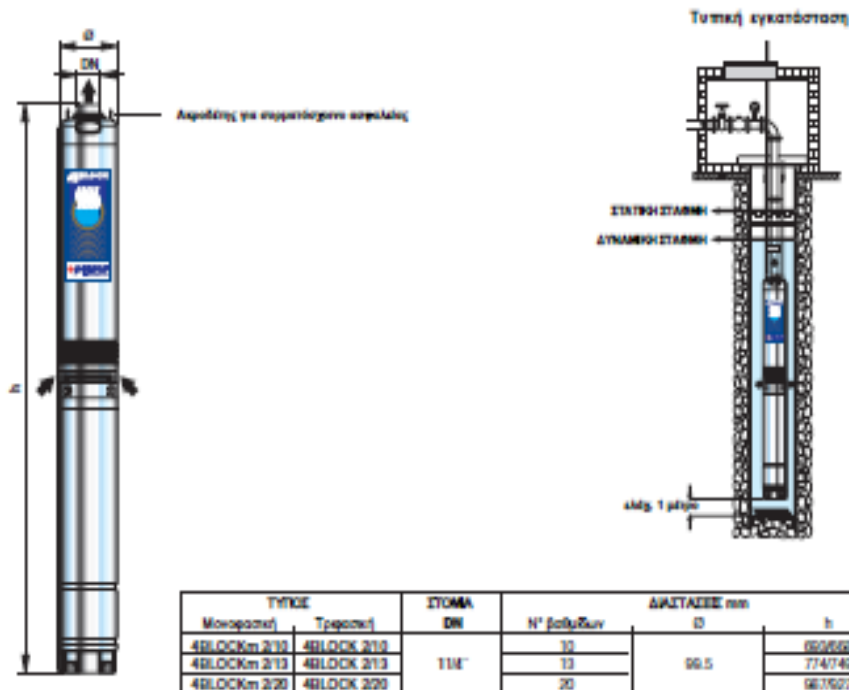


ΤΥΠΟΣ		ΙΣΧΥΣ		Q	m³/h						
Μονοφασικό	Τριφασικό	kW	HP		0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6
4BLOCKm 2/10	4BLOCK 2/10	0,55	0,75	H μέτρα	0	10	20	30	40	50	60
4BLOCKm 2/13	4BLOCK 2/13	0,75	1		70	80	93	107	120	136	150
4BLOCKm 2/20	4BLOCK 2/20	1,1	1,5		90	98	112	127	141	158	174

Q = Παροχή H = Ολικό μέγεθος

Ανάγν. των χαρακτηριστικών καμπυλών σύμφωνα με EN ISO 9906 Παρ. Α.

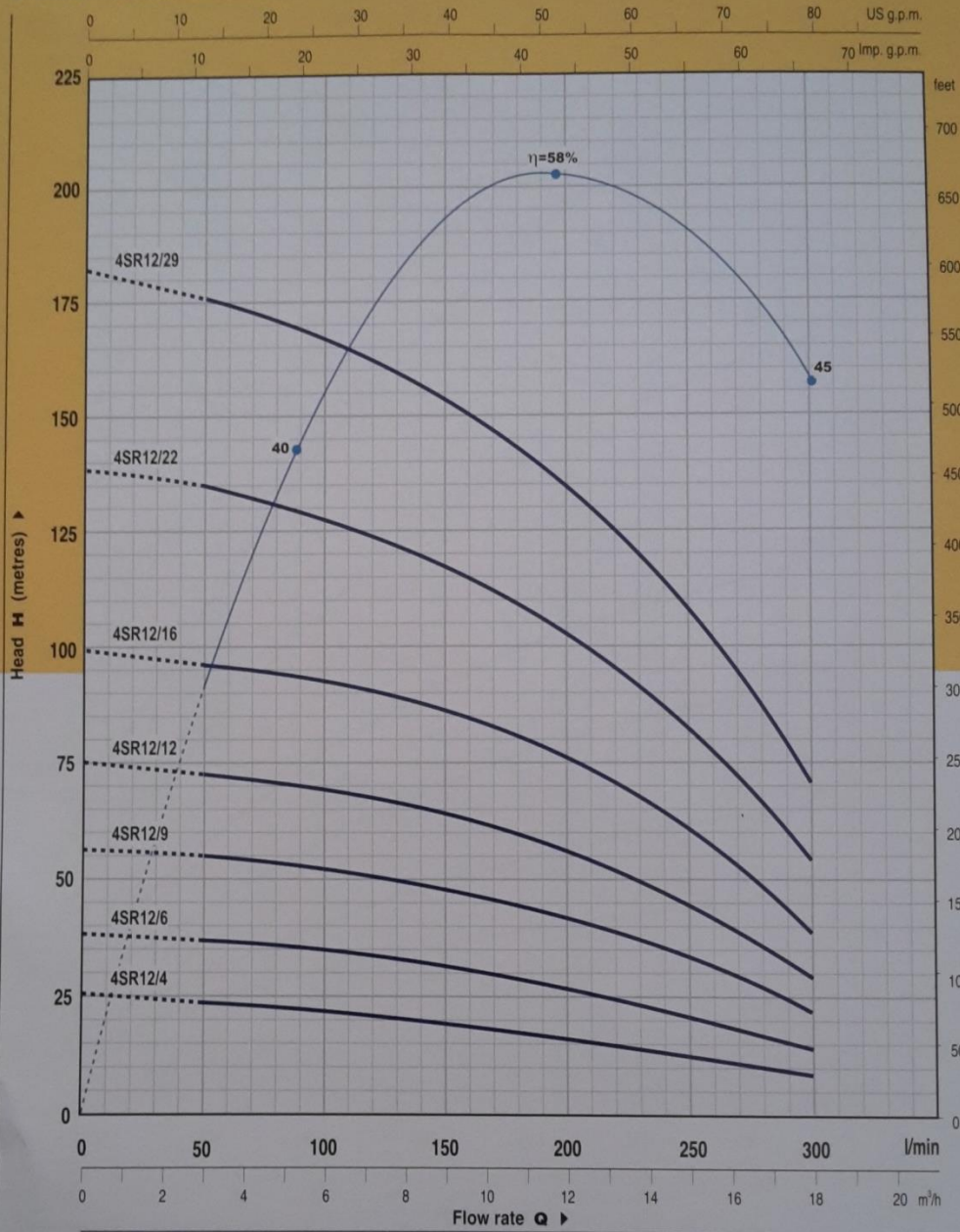
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΡΗ



ΤΥΠΟΣ		ΣΤΟΜΑ DN	N° βολβών	ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ mm		kg
Μονοφασικό	Τριφασικό			Ø	h	
4BLOCKm 2/10	4BLOCK 2/10	114	10	99,5	60/668	10,2
4BLOCKm 2/13	4BLOCK 2/13		13		77/749	11,7
4BLOCKm 2/20	4BLOCK 2/20		20		98/767	14,9

4SR12

CURVES AND PERFORMANCE DATA AT n= 2900 1/min



TYPE		POWER		Q l/min	m ³ /h												
Single-phase	Three-phase	kW	HP		0	3.0	6.0	9.0	12.0	13.2	14.4	15.6	16.8	18.0			
4SR12m/4	4SR12/4	1.1	1.5	0	50	100	150	200	220	240	260	280	300				
4SR12m/6	4SR12/6	1.5	2	25	24	22	19	16	15	14	12	11	8				
4SR12m/9	4SR12/9	2.2	3	38	37	35	32	28	26	24	21	18	14				
—	4SR12/12	3	4	56	55	52	48	42	39	36	32	27	22				
—	4SR12/16	4	5.5	75	73	69	64	56	52	48	43	36	29				
—	4SR12/22	5.5	7.5	100	97	93	86	75	70	64	57	48	38				
—	4SR12/29	7.5	10	138	135	127	118	103	96	88	78	66	53				
				182	176	167	155	135	126	116	103	88	71				

Q = Flow rate H = Total manometric head

Tolerance of the performance curves according to EN ISO 9906 App. A.

4SR 4" submersible pumps with PEDROLLO motors



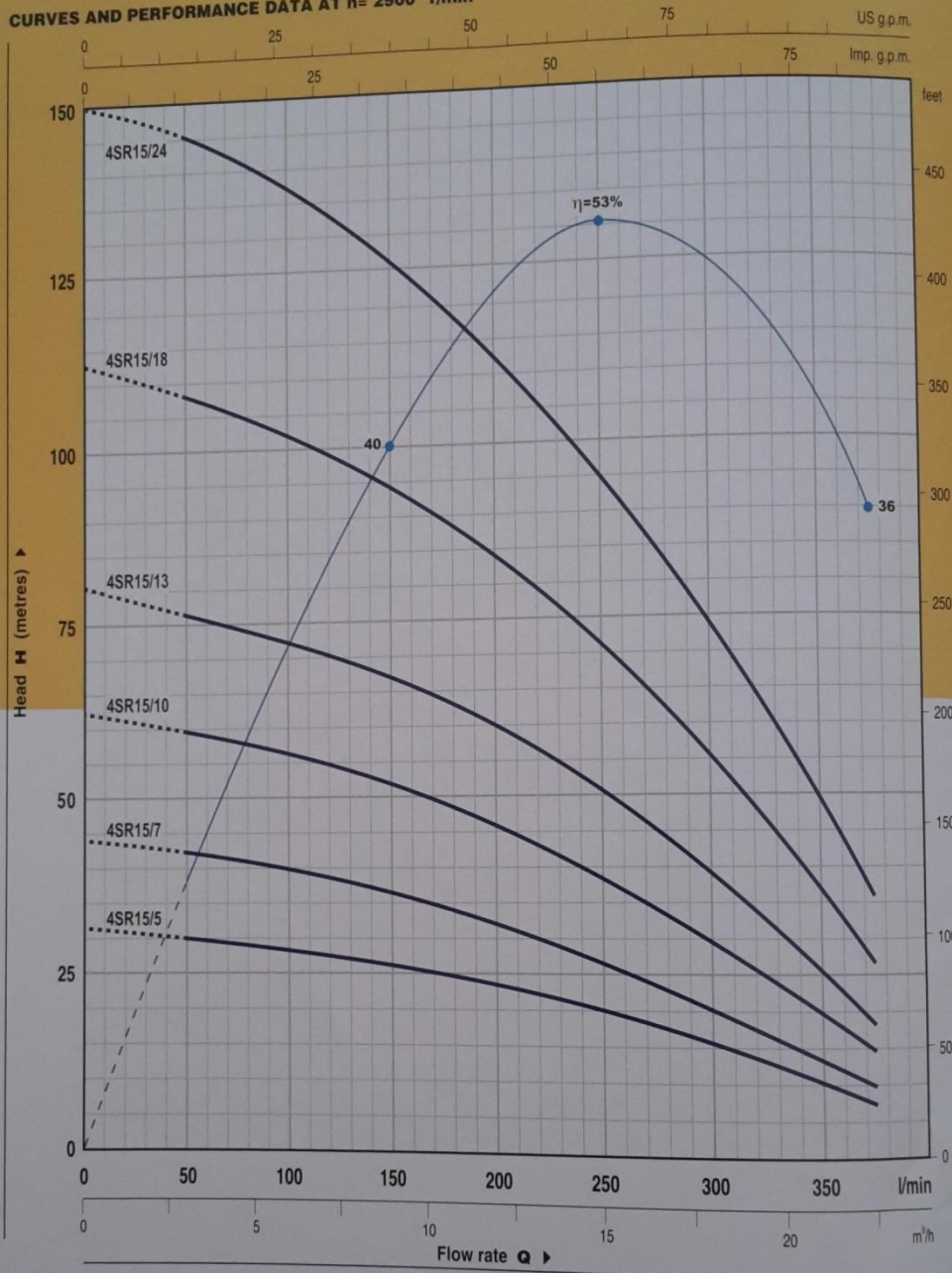
DIMENSIONS AND WEIGHTS

TYPE	PORT DN	DIMENSIONS mm			kg l-	
		Ø	h1	h2		h
4SR1m/8 - PD	1 1/4"	98	310	294	604	9.3
4SR1m/13 - PD			402	294	696	11.1
4SR1m/18 - PD			519	319	838	13.3
4SR1m/25 - PD			648	344	992	15.8
4SR1m/35 - PD			858	404	1262	21.8
4SR1m/45 - PD			1065	454	1519	25.6
4SR1m/64 - PD			1516	600	2116	35.4
4SR1.5m/6 - PD			273	294	567	9.0
4SR1.5m/13 - PD			310	294	604	12.6
4SR1.5m/17 - PD			402	319	721	14.5
4SR1.5m/25 - PD			501	344	845	16.7
4SR1.5m/32 - PD			648	404	1052	20.0
4SR1.5m/46 - PD			802	454	1256	23.7
4SR2m/7 - PD			1134	600	1734	31.4
4SR2m/10 - PD			291	294	585	12.4
4SR2m/13 - PD			347	319	666	13.2
4SR2m/17 - PD			402	344	746	15.8
4SR2m/20 - PD			556	404	960	19.0
4SR2m/27 - PD	685	454	1139	22.6		
4SR2m/39 - PD	931	600	1531	29.9		
4SR4m/7 - PD	2"	98	316	319	635	13.5
4SR4m/9 - PD			360	344	704	15.3
4SR4m/14 - PD			470	404	874	18.0
4SR4m/18 - PD			582	454	1036	21.3
4SR4m/26 - PD			758	600	1358	27.7
4SR6m/4 - PD			282	319	601	13.1
4SR6m/6 - PD			342	344	686	14.9
4SR6m/9 - PD			432	404	836	17.4
4SR6m/13 - PD			577	454	1031	20.8
4SR6m/17 - PD			696	600	1296	26.6
4SR8m/4 - PD			282	344	626	14.4
4SR8m/7 - PD			372	404	776	16.8
4SR8m/9 - PD	432	454	886	19.6		
4SR8m/13 - PD	577	600	1177	25.5		
4SR10m/5 - PD	417	404	821	17.1		
4SR10m/7 - PD	519	454	973	20.1		
4SR10m/10 - PD	710	600	1310	26.3		
4SR12m/4 - PD	366	404	770	16.7		
4SR12m/6 - PD	470	454	924	19.7		
4SR12m/9 - PD	659	600	1259	25.9		
4SR15m/5 - PD	422	454	876	19.2		
4SR15m/7 - PD	526	600	1126	25.5		

TYPE	PORT DN	DIMENSIONS mm			kg 3 -			
		Ø	h1	h2		h		
4SR1/13 - PD	1 1/4"	98	402	294	696	11.1		
4SR1/18 - PD			519	294	813	12.1		
4SR1/25 - PD			648	319	967	14.7		
4SR1/35 - PD			858	344	1202	19.4		
4SR1/45 - PD			1065	404	1469	23.4		
4SR1/64 - PD			1516	454	1970	30.7		
4SR1.5/8 - PD			310	294	604	11.6		
4SR1.5/13 - PD			402	294	696	13.5		
4SR1.5/17 - PD			501	319	820	15.4		
4SR1.5/25 - PD			648	344	992	18.3		
4SR1.5/32 - PD			802	404	1206	21.5		
4SR1.5/46 - PD			1134	454	1588	26.7		
4SR1.5/60 - PD			1442	560	2002	32.4		
4SR2/7 - PD			291	294	585	11.4		
4SR2/10 - PD			347	294	641	12.9		
4SR2/13 - PD			402	319	721	14.5		
4SR2/20 - PD			556	344	900	17.3		
4SR2/27 - PD			685	404	1089	20.4		
4SR2/39 - PD			931	454	1385	25.2		
4SR2/50 - PD			1208	560	1768	25.0		
4SR2/70 - PD			1626	660	2286	25.0		
4SR4/7 - PD			2"	98	316	294	610	12.5
4SR4/9 - PD					360	319	679	14.0
4SR4/14 - PD					470	344	814	16.3
4SR4/18 - PD					582	404	986	19.1
4SR4/26 - PD					758	454	1212	23.0
4SR4/35 - PD					980	560	1540	26.8
4SR4/46 - PD					1295	660	1955	33.9
4SR4/60 - PD					1652	745	2397	41.5
4SR4/78 - PD					2097	850	2947	56.8
4SR6/4 - PD	282	294			576	12.1		
4SR6/6 - PD	342	319			661	13.6		
4SR6/9 - PD	432	344			776	15.7		
4SR6/13 - PD	577	404			981	18.6		
4SR6/17 - PD	696	454			1150	21.9		
4SR6/23 - PD	901	560			1461	25.3		
4SR6/31 - PD	1165	660			1825	33.6		
4SR6/42 - PD	1519	745			2264	38.1		
4SR6/56 - PD	2063	850			2913	47.0		
4SR8/4 - PD	282	319			601	13.1		
4SR8/7 - PD	372	344			716	15.1		
4SR8/9 - PD	432	404			836	17.4		
4SR8/13 - PD	577	454			1031	20.8		
4SR8/17 - PD	696	560			1256	23.4		
4SR8/23 - PD	901	660			1561	24.5		
4SR8/31 - PD	1165	745			1910	37.2		
4SR8/42 - PD	1519	850			2369	44.2		
4SR10/5 - PD	417	344			761	15.4		
4SR10/7 - PD	519	404			923	17.9		
4SR10/10 - PD	710	454			1164	21.6		
4SR10/15 - PD	1002	560			1562	25.6		
4SR10/20 - PD	1257	660	1917	33.9				
4SR10/26 - PD	1600	745	2345	38.1				
4SR10/35 - PD	2096	850	2946	53.0				
4SR12/4 - PD	366	344	710	15.0				
4SR12/6 - PD	470	404	874	17.5				
4SR12/9 - PD	659	454	1113	21.2				
4SR12/12 - PD	811	560	1371	24.1				
4SR12/16 - PD	1053	660	1713	33.2				
4SR12/22 - PD	1358	745	2103	38.4				
4SR12/29 - PD	1752	850	2602	46.5				
4SR15/5 - PD	422	404	826	17.0				
4SR15/7 - PD	526	454	980	20.8				
4SR15/10 - PD	720	560	1280	23.1				
4SR15/13 - PD	875	660	1535	30.0				
4SR15/18 - PD	1173	745	1918	36.5				
4SR15/24 - PD	1522	850	2372	43.0				

4SR15

CURVES AND PERFORMANCE DATA AT $n = 2900 \text{ 1/min}$



TYPE		POWER		Q	Flow rate (l/min)										
Single-phase	Three-phase	kW	HP		0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	22.5		
4SR15m/5	4SR15/5	1.5	2	0	50	100	150	200	250	300	350	375			
4SR15m/7	4SR15/7	2.2	3	31	30	28	26	23	20	15	10	7.5			
—	4SR15/10	3	4	44	42	40	37	32	27	20	13	10			
—	4SR15/13	4	5.5	62	60	57	52	46	38	30	20	15			
—	4SR15/18	5.5	7.5	80	77	72	68	60	50	40	25	19			
—	4SR15/24	7.5	10	112	108	102	95	85	71	55	37	27			
				150	145	138	126	112	95	75	50	36			

Q = Flow rate H = Total manometric head

Tolerance of the performance curves according to EN ISO 9906 App. A

6SR 6" submersible pumps

sand-resistant

Innovative mechanical and fluid-dynamic design has produced the new 6SR, manufactured in selected materials for the best combination of reliability, performance and durability. The glass reinforced technopolymer impeller is covered in a specially developed rubber within a sturdy stainless steel housing for maximum resistance to erosion and corrosion.



RANGE OF PERFORMANCE

Flow rate up to 1000 l/min (60 m³/h)
Head up to 390 m

LIMITS OF USE

Liquid temperature up to +30°C
Sand content up to 100 g/m³
Starts/hour: 20 at regular intervals

CONSTRUCTION AND SAFETY STANDARDS

EN 60034-1
IEC 34-1
CEI 2-3



INSTALLATION AND USE

THEY ARE RECOMMENDED FOR PUMPING CLEAN WATER WITH A SAND CONTENT NO HIGHER THAN 100 g/m³. THEIR HIGH EFFICIENCY AND RELIABILITY MAKE THEM SUITABLE FOR USE IN THE DOMESTIC, CIVIL AND INDUSTRIAL SECTORS, INCLUDING FOR WATER SUPPLIES AS PART OF A PRESSURE SET, IRRIGATION, WASHDOWN SYSTEMS, PRESSURE BOOSTING AND FIRE FIGHTING SYSTEMS.

GUARANTEE 2 YEARS subject to our general terms of sale.

CONSTRUCTION CHARACTERISTICS

- DELIVERY BODY: stainless steel AISI 304 for 6SR36-44, nickel-plated cast iron for 6SR9-12-18-27 with 3" gas threaded port UNI ISO 228-1.

- NON-RETURN VALVE: stainless steel AISI 304.
- IMPELLERS: glass filled technopolymer covered with special rubber
- DIFFUSER HOUSING: stainless steel AISI 304.
- DIFFUSERS: technopolymer reinforced with glass fibre.
- PUMP CASING: stainless steel AISI 304.
- PUMP SHAFT: stainless steel AISI 304.
- PUMP BEARINGS: housing in special technopolymer with stainless steel AISI 316 shaft bushes, chrome oxide coated to resist sand.
- MOTOR BRACKET: nickel-plated cast iron, dimensions to NEMA standards.
- DRIVE COUPLING: stainless steel AISI 420.
- SCREWS, FILTER AND CABLE COVER: stainless steel AISI 304.
- MOTOR: Pedrollo 4" submerged electric motor (up to 3 kW)
Pedrollo 6" submerged electric motor (from 4 to 30 kW)
6SR: three-phase 380±415 V - 50 Hz.
- PROTECTION: IP 68.

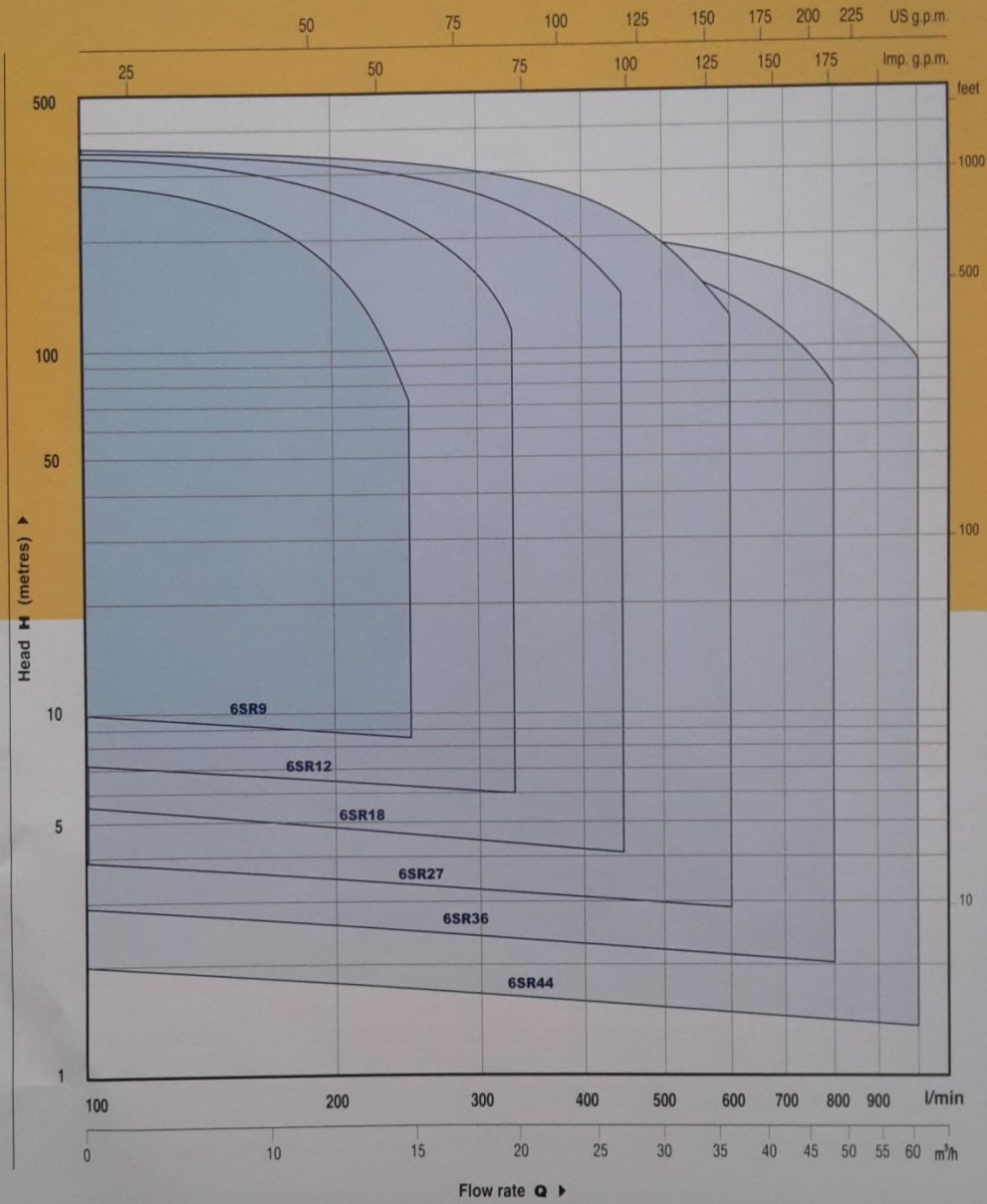
STANDARD FEATURES:

- 6SR** Available in three-phase only.
4" motors have 1.5m power cable
6" motors have 4m power cable

OPTIONS ON REQUEST

- ⇒ Pedrollo 4" submersible electric motor (up to 7.5 kW)
- ⇒ Franklin Electric® 4" submerged electric motor (up to 7.5 kW)
- ⇒ Franklin Electric® 6" submerged electric motor
- ⇒ two cable covers to suit dual voltage ▲ / ▲ (star/ delta)
- ⇒ dual voltage motor: 230/400 V or 400/690 V ▲ / ▲ (star/delta) (from 7.5 kW to 37 kW)
- ⇒ other voltages or frequency 60 Hz

RANGE OF PERFORMANCE AT n= 2900 1/min



DESCRIPTION

6 SR 9 / 12

Borehole diameter in inches _____
 Series _____
 Flow rate in m³/h in the point of highest efficiency _____
 Number of stages _____

6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Για την κατασκευή των γεωτρήσεων χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση τα κατάλληλα γεωτρύπανα. Τα γεωτρύπανα διακρίνονται σε κρουστικά και περιστροφικά.

Τα κρουστικά γεωτρύπανα πλεονεκτούν σε γεωτρήσεις που γίνονται σε βραχώδη εδάφη, αλλά μειονεκτούν στην ανάγκη βοηθητικών σωληνώσεων και στη μικρή απόδοσή τους σε προσχωσιγενή εδάφη.

Τα περιστροφικά γεωτρύπανα είναι ταχύτερα στη διάτρηση, κατά κύριο λόγο στα γαιώδη και προσχωσιγενή εδάφη και μπορούν να διανοίξουν απ' ευθείας γεωτρήσεις μεγάλων διαμέτρων.

Γι' αυτό το λόγο σήμερα χρησιμοποιείται σε ευρύτερη κλίμακα το περιστροφικό γεωτρύπανο.

6.1 ΒΑΘΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Το βάθος της γεώτρησης πρέπει να καθορίζεται από τον γεωλόγο που συνέταξε τη σχετική μελέτη. Η αναζήτηση νερού με αλόγιστη αύξηση του βάθους χωρίς την ύπαρξη σχετικής μελέτης εγγίζει τα όρια του τυχοδιωκτισμού που μόνο άσκοπες δαπάνες μπορεί να προκαλέσει.

Κατά τη διάρκεια της γεώτρησης, επιβάλλεται η επίβλεψη από έμπειρο γεωλόγο ο οποίος θα ελέγχει τα πετρώματα και θα καθορίζει υπεύθυνα τον τερματισμό της γεώτρησης.

6.2 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Μετά τη διάνοιξη μιας γεώτρησης και πριν από τη σωλήνωση της μπορεί να γίνει κατάλληλη διασκόπηση με τη βοήθεια ειδικών οργάνων.

Με ειδική διάταξη ηλεκτροδίων πάνω σε ειδικό κύλινδρο (οβίδα διασκόπησης) είναι δυνατός ο έλεγχος μιας γεώτρησης καθ' όλο το βάθος της από ειδικά όργανα που τοποθετούνται και χειρίζονται στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ το σύστημα οβίδας – ηλεκτροδίου δίνει την όλη εικόνα των γεωλογικών στρωμάτων γύρω από τη γεώτρηση, με το σύστημα ειδικών αντιστάσεων του εδάφους.

Πέρα από την ηλεκτρική μέθοδο διασκόπησης υπάρχουν και άλλοι επιστημονικοί τρόποι μέτρησης, όπως είναι οι ηχητικές διασκοπήσεις, οι διασκοπήσεις ακτινών γ, οι διασκοπήσεις θερμοκρασίας και οι διασκοπήσεις με νετρόνια.

Κρίνεται όπως σκόπιμο να μην επεκταθούμε στο κεφάλαιο των διασκοπήσεων, διότι δεν είναι αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου.

6.3 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Μετά τη διάνοιξη και τον πρώτο καθαρισμό μίας γεώτρησης, αφού κριθεί επαρκής η ποσότητα του νερού που βρήκαμε, ακολουθεί η σωλήνωσή της.

Η διάμετρος των σωλήνων που θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάται από την διάμετρο της οπής και το σκοπό της γεώτρησης.

Διευκρινίζεται ότι η αύξηση της διαμέτρου, ενώ στις μικρές παροχές (μέχρι 50 κυβικά ανά ώρα) δεν συντελεί στην αύξηση της παροχής νερού, σε μεγαλύτερες παροχές ελάχιστα προσφέρει. Ωστόσο, η διάμετρος των 200 mm (8") είναι η πιο συνηθισμένη, όταν η παροχή δεν ξεπερνά τα 100 κυβικά μέτρα ανά ώρα.

Για τη σωλήνωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε γαλβανισμένους σιδεροσωλήνες ή πλαστικούς ειδικούς για γεωτρήσεις.

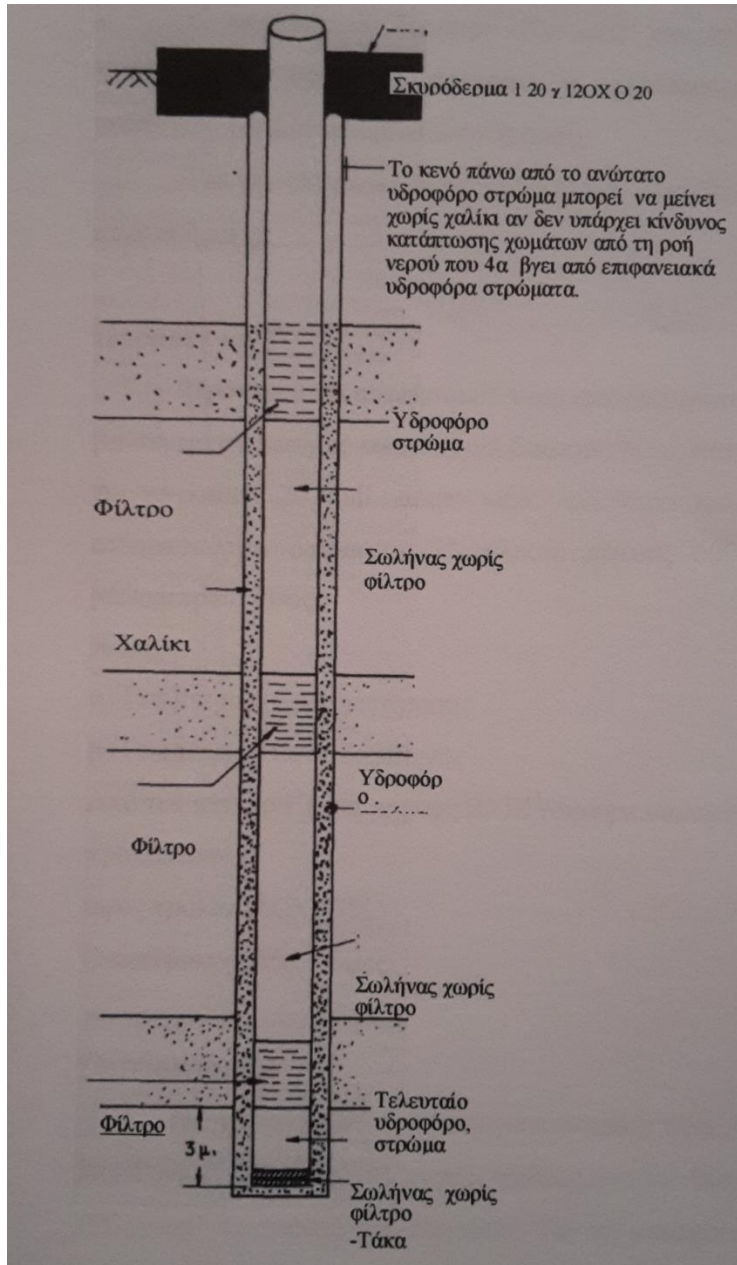
Οι σωλήνες των γεωτρήσεων, ανεξάρτητα αν είναι σιδερένιοι ή πλαστικοί, πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με σπειρώματα κατά τρόπο που να αποκλείεται η αποσύνδεσή τους μέσα στο έδαφος.

Από τους παραπάνω σωλήνες, οι γαλβανισμένοι σιδεροσωλήνες πλεονεκτούν σε αρχική αντοχή, αλλά μειονεκτούν στη μακροχρόνια φθορά τους από οξείδωση. Αντίθετα, οι πλαστικοί σωλήνες (PVC) πλεονεκτούν στην απεριόριστη αντοχή, αφού δεν οξειδώνονται. Σε ειδικές όμως περιπτώσεις όπου από την άντληση δημιουργούνται γύρω από τη γεώτρηση μεγάλα κενά και πτώσεις βράχων πιθανόν να παρουσιάζουν περισσότερα προβλήματα από τους σιδεροσωλήνες σε παραμορφώσεις. Κάτι τέτοιο όμως δεν αντιμετωπίζεται συχνά και δεν θα μπορούσε να αποτελέσει λόγο για τον αποκλεισμό του πλαστικού σωλήνα.

Όταν ο σωλήνας της γεώτρησης είναι πλαστικός επιβάλλεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή παραμόρφωσής του στα σημεία φίλτρων. Γι' αυτό το λόγο, σε γεωτρήσεις μεγάλου βάθους τα ενδιάμεσα φίλτρα πρέπει να κατασκευάζονται με διάτρηση (με τρυπάνι), στα όρια των πραγματικών αναγκών μας ώστε να μην προκαλείται ενδιάμεση μείωση της αντοχής σε πίεση, από εκείνη των σωλήνων, ώστε ν' αποφεύγεται μια ανεπιθύμητη παραμόρφωση των φίλτρων.

Η χρησιμοποίηση σε γεωτρήσεις πλαστικών σωλήνων αποχετεύσεων είναι απαράδεκτη, διότι αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος της αποσύνδεσης, της μη κατακόρυφης τοποθέτησης, της περιορισμένης αντοχής και της στρέβλωσης της κατά το χαλίκωμα.

Κατά τη σωλήνωση της γεώτρησης πρέπει να παρεμβάλλονται τα κατάλληλα φίλτρα κατά τρόπο που μετά την αποπεράτωσή της να βρίσκονται στα βάθη των υδροφόρων στρωμάτων.



Σχήμα 6.1 : Κατακόρυφη τομή σωληνωμένης γεώτρησης.

6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Το μανομετρικό ύψος είναι μία έκφραση του πόσο ψηλά μπορεί μία αντλία να ανυψώσει ένα υγρό. Το μανομετρικό ύψος μετράται σε μέτρα (m) και είναι ανεξάρτητο από την πυκνότητα του υγρού. Ο παρακάτω τύπος δείχνει την σχέση που υφίσταται μεταξύ της πίεσης (P) και του μανομετρικού ύψους (H) :

$$H = P/(\rho \cdot g)$$

Όπου :

H : είναι το μανομετρικό ύψος σε(m)

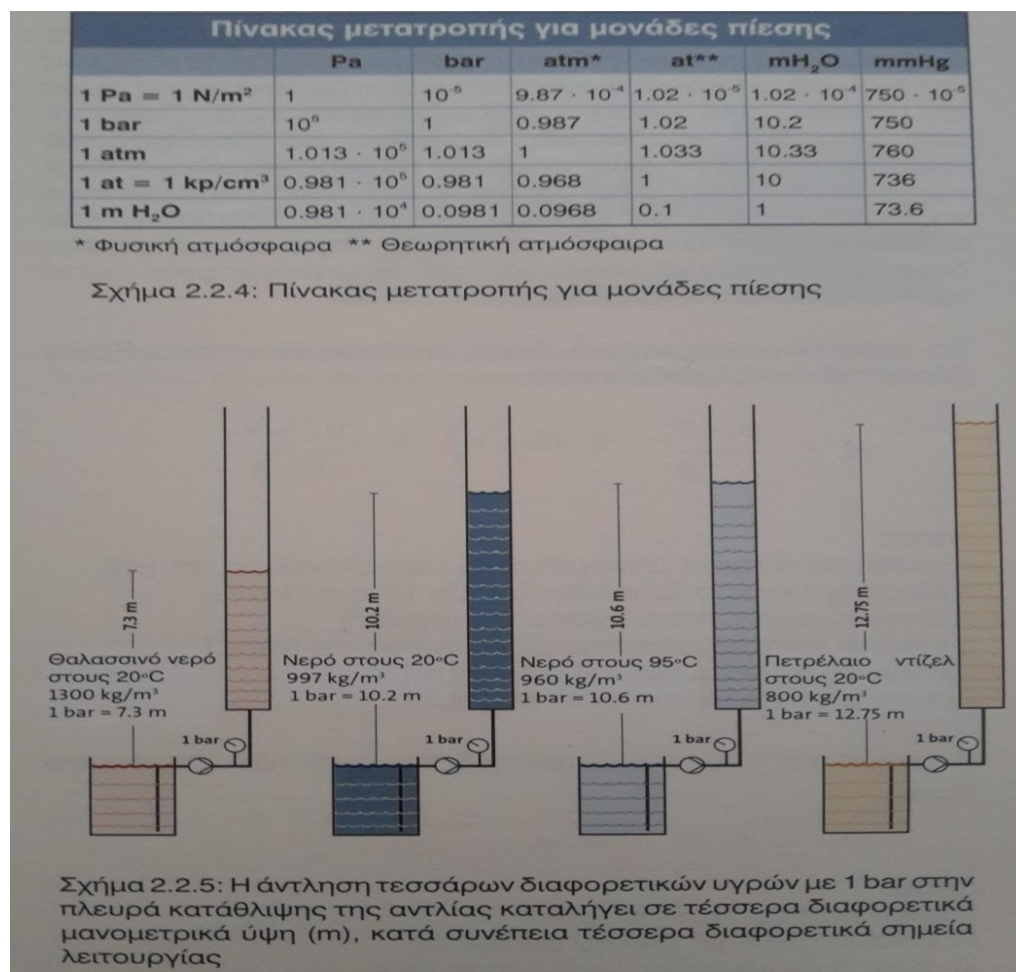
p : είναι η πίεση σε (Pa=N/m²)

ρ : είναι η πυκνότητα του υγρού σε (kg/m³)

g : είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας σε (m/s²)

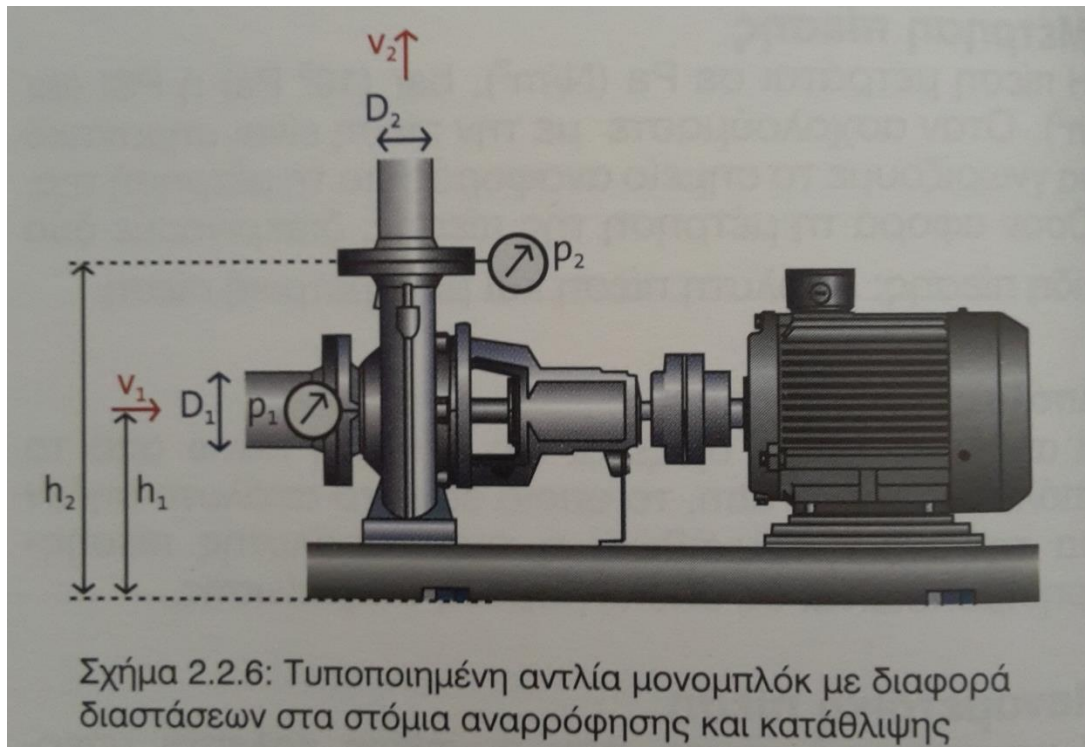
Κανονικά, η πίεση p μετράται σε bar, που ισοδυναμεί με 10⁵ Pa. Ωστόσο, χρησιμοποιούνται, επίσης, κι άλλες μονάδες πίεσης.

Η σχέση μεταξύ πίεσης και μανομετρικού ύψους απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, όπου η αντλία χειρίζεται τέσσερα διαφορετικά υγρά. Το μανομετρικό ύψος της αντλίας εξαρτάται από τον τύπο του υγρού. Όπως φαίνεται από τη σχήμα, η άντληση των διαφορετικών υγρών καταλήγει σε διαφορετικά μανομετρικά ύψη και κατά συνέπεια διαφορετικά σημεία λειτουργίας.



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ

Το μανομετρικό ύψος της αντλίας καθορίζεται διαβάζοντας την ένδειξη της πίεσης στις φλάντζες της αντλίας p_2, p_1 και στη συνέχεια μετατρέποντας τις τιμές σε μανομετρικό ύψος. Ωστόσο, εάν υπάρχει γεωδαιτική διαφορά σε μανομετρικό ύψος μεταξύ των δύο σημείων μέτρησης, όπως είναι και η ακόλουθη περίπτωση, είναι απαραίτητο να αντισταθμίσουμε αυτή τη διαφορά. Επιπλέον, εάν οι διαστάσεις στομίου των δύο σημείων μέτρησης διαφέρουν μεταξύ τους, το τρέχον μανομετρικό ύψος πρέπει να διορθωθεί.



Το τρέχον μανομετρικό ύψος αντλίας H υπολογίζεται βάσει του ακόλουθου τύπου :

$$H = (p_2 - p_1) / (\rho * g) + (h_2 - h_1) + (v_2^2 - v_1^2) / (2 * g)$$

Όπου:

H είναι το τρέχον μανομετρικό ύψος αντλίας σε (m)

p είναι η πίεση στις φλάντζες σε ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$)

ρ είναι η πυκνότητα υγρού σε (kg/m^3)

g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας σε (m/s^2)

h είναι το γεωδαιτικό ύψος σε (m)

v είναι η ταχύτητα υγρού σε (m/s)

Εάν συνδυάσουμε αυτούς τους δύο τύπους, το μανομετρικό ύψος H εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες :

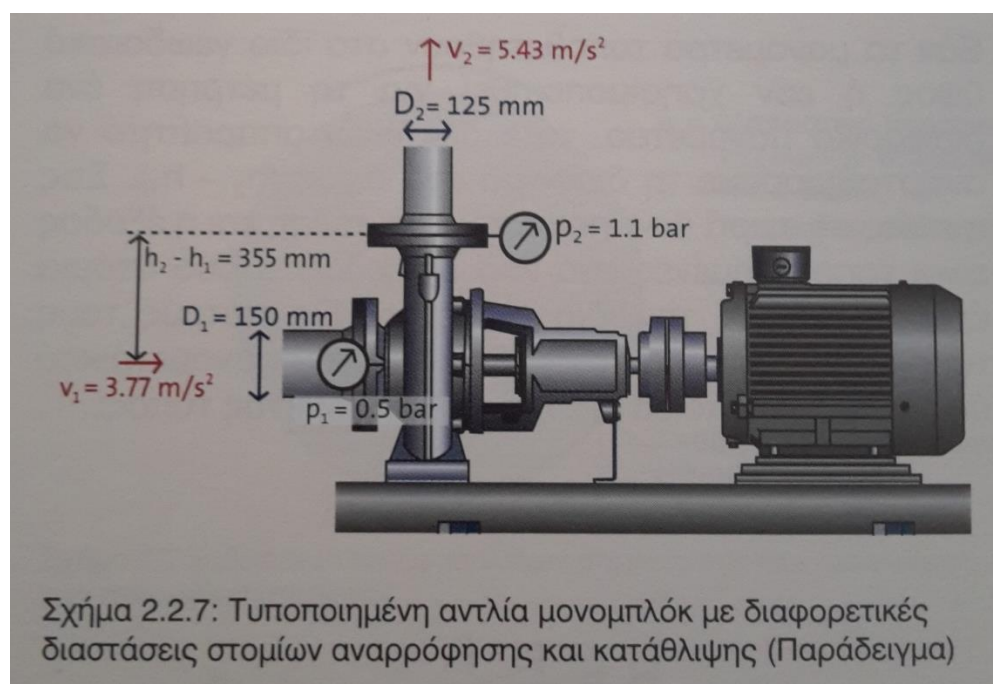
- Τις μετρήσεις πίεσης p_1 και p_2
- Τη διαφορά στο γεωδαιτικό ύψος μεταξύ των σημείων μέτρησης (h_2-h_1)
- Την παροχή μέσω της αντλίας Q
- Και τη διάμετρο των δύο στομιών D_1 και D_2 .

$$H = (p_2 - p_1) / (\rho * g) + (h_2 - h_1) + (8 * Q^2) / (g * \pi^2) * (1 / D_2^4 - 1 / D_1^4)$$

Η διόρθωση λόγω της διαφοράς στη διάμετρο στομίου προκαλείται από τη διαφορά στη δυναμική πίεση. Αντί να υπολογίσουμε τη διόρθωση από τον τύπο, η συνεισφορά μπορεί να αναγνωστεί σε έναν νομογράφημα.

Παράδειγμα υπολογισμού.

Μία αντλία του ίδιου τύπου με το παρακάτω σχήμα τοποθετείται σε ένα σύστημα με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:



$Q = 240 \text{ m}^3/\text{h}$, $p_1 = 0,5 \text{ bar}$, $p_2 = 1,1 \text{ bar}$. Υγρό στους $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Διάμετρος στομίου αναρρόφησης $D_1 = 150 \text{ mm}$

Διάμετρος στομίου κατάθλιψης $D_2 = 125 \text{ mm}$

Η διαφορά στο ύψος μεταξύ των δύο στομιών όπου είναι τοποθετημένα τα μανόμετρα είναι $h_2-h_1 = 355 \text{ mm}$

Τώρα σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους βγάζουμε ότι $H = 7,26 \text{ m}$.

Όπως φαίνεται από τον υπολογισμό, η διαφορά πίεσης που μετράται από τα μανόμετρα είναι περίπου 1,1 m μικρότερη από εκείνη που η αντλία αποδίδει πραγματικά. Αυτό χρειάζεται κάποια εξήγηση. Πρώτον, η απόκλιση προκαλείται από τη διαφορά στο ύψος μεταξύ των μανομέτρων (0,36 m) και δεύτερον, προκαλείται από τη διαφορά που υπάρχει στις διαστάσεις των στομιών, η οποία στην παρούσα περίπτωση είναι 0,77 m.

Εάν τα μανόμετρα τοποθετηθούν στο ίδιο γεωδαιτικό ύψος ή εάν χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση ένα διαφορικό μανόμετρο, τότε δεν είναι απαραίτητο να αντισταθμίσουμε τη διαφορά στο ύψος (h_2-h_1). Στις αντλίες σε σειρά (In-Line), όπου η είσοδος και η έξοδος είναι τοποθετημένες στο ίδιο επίπεδο, τα δύο στόμια έχουν συνήθως την ίδια διάμετρο. Για αυτούς τύπους αντλιών, για τον καθορισμό του μανομετρικού ύψους χρησιμοποιείται ένα απλοποιημένος τύπος :

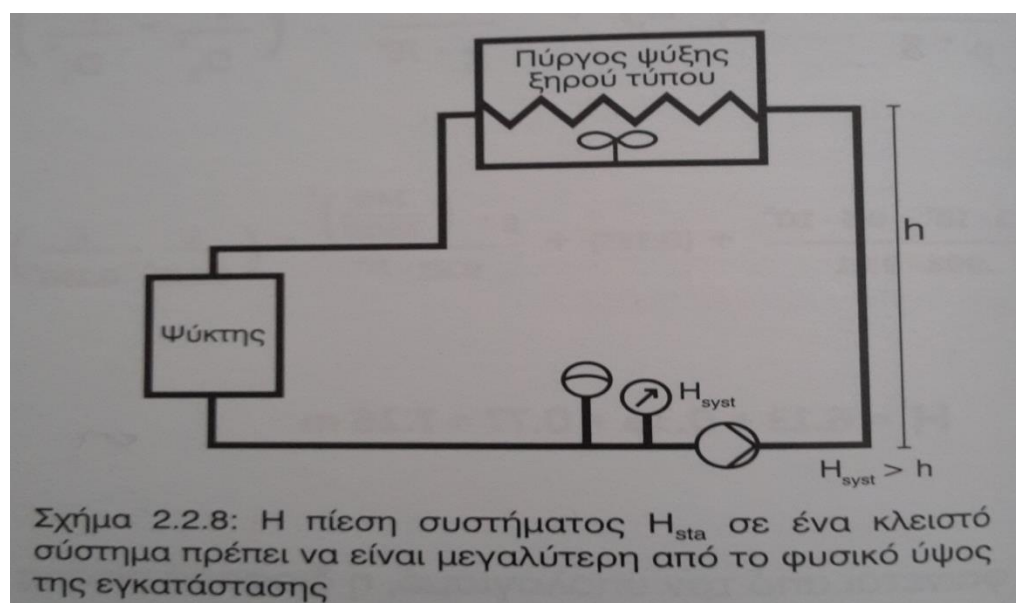
$$H = (p_2 - p_1) / (\rho * g)$$

Διαφορική πίεση

Η διαφορική πίεση είναι η διαφορά πίεσης μεταξύ των πιέσεων που μετρούνται σε δύο σημεία, π.χ. η πτώση πίεσης στις βαλβίδες ενός συστήματος. Η διαφορική πίεση μετράται στις ίδιες μονάδες ως πίεση.

Πίεση συστήματος

Η πίεση συστήματος είναι η στατική πίεση, η οποία υπάρχει σε ένα σημείο στο σύστημα όταν οι αντλίες δεν λειτουργούν. Η πίεση συστήματος είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη όταν έχουμε ένα κλειστό σύστημα. Η πίεση συστήματος σε m H_{sta} στο χαμηλότερο σημείο πρέπει πάντα να είναι μεγαλύτερη από το ύψος του συστήματος ώστε να εξασφαλίζεται ότι το σύστημα είναι γεμάτο με υγρό και μπορεί να εξαερωθεί σωστά.



Σχήμα 2.2.8: Η πίεση συστήματος H_{sta} σε ένα κλειστό σύστημα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το φυσικό ύψος της εγκατάστασης

Απώλειες μανομετρικού ύψους από τριβές

Παροχή σε M ³ ανά ώρα	Ποσοστό απωλειών από τριβές σε 100 μ. πλαστικό σωλήνα							
	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"
10	3,4	1,2	0,5	0,13				
15	6,7	2,35	1	0,26				
20	11,8	4,0	1,8	0,45	0,13			
25	18,3	6,1	2,5	0,6	0,2			
30	21,5	8,6	3,5	0,9	0,3	0,13		
35	34,3	11,5	4,7	1,2	0,4	0,16		
40	43,0	14,3	5,9	1,4	0,5	0,20		
45		18,2	7,5	1,9	0,65	0,26		
50		22,1	9,0	2,2	0,8	0,32		
60			12,8	2,7	1,1	0,45	0,13	
70			17,0	4,2	1,4	0,5	0,16	
80			22,0	5,2	1,8	0,6	0,2	
90				6,8	2,3	1,2	0,26	
100				8,1	2,7	1,4	0,32	0,13
120				11,5	3,6	1,6	0,4	0,16
140				15,6	4,5	2,2	0,5	0,2
160				19,8	6,4	2,7	0,65	0,26
180					9	3,4	0,85	0,32
200					12,2	4,3	1,0	0,4
250						6,0	1,5	0,5
300						8,3	2,0	0,72
350							2,9	0,97
400							3,5	1,2
500							6,8	1,9

Πίνακες μανομετρικού ύψους από την Grundfos.

		Παροχή Q																		
		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]																		
Τύπος	Στόμια	P2 [kW]	1~ [A]	3~ [A]	Παροχή Q															
					0	1,4	2	4	6	8	9	10	11	12	14	16	18			
		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]																		
		Παροχή Q																		
		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]																		
		Παροχή Q																		
		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]																		
SP 8A-5	Rp 2	0,75	5,5	2,3	30	29	27	25	23	21	19	16	12							
SP 8A-7		1,1	8,2	3,4	42	40	38	35	32	29	26	22	17							
SP 8A-10		1,5	10,2	4,2	60	57	55	50	46	41	37	31	24							
SP 8A-12		2,2	14	5,5	72	68	66	61	57	51	46	39	31							
SP 8A-15		2,2	14	5,5	90	85	82	76	70	62	56	47	37							
SP 8A-18		3	-	7,9	108	102	99	91	84	75	67	57	45							
SP 8A-21		4	-	9,6	127	120	117	107	99	89	80	68	53							
SP 8A-25		4	-	9,6	150	142	139	126	116	104	94	79	62							
SP 8A-30		5,5	-	13,6	180	170	165	151	138	123	110	92	71							
SP 8A-37		5,5	-	13,6	221	210	202	184	168	148	132	110	84							
SP 8A-44		7,5	-	17,6	263	250	242	220	201	177	158	132	102							
SP 8-44		7,5	-	17,6	263	250	242	220	201	177	158	132	102							
SP 8A-50		7,5	-	17,6	298	281	273	248	225	199	176	147	111							
SP 8-50		7,5	-	17,6	298	281	273	248	225	199	176	147	111							
SP 8A-58		Rp 2	9,2	-	21,8	346	326	318	288	263	232	206	171	132						
SP 8A-66	11		-	24,8	394	372	362	329	300	264	236	196	151							
SP 8A-73	11		-	24,8	435	410	400	361	329	289	257	214	163							
SP 8A-82	13		-	30	490	462	450	408	372	328	291	244	186							
SP 8A-91	15		-	34	544	514	500	455	415	366	325	273	209							
SP 8A-100	15		-	34	596	563	548	496	452	398	355	295	225							
SP 8A-110	18,5		-	42	659	624	607	552	505	445	398	332	257							
SP 14A-5	Rp 2	1,5	10,2	4,2	-	-	34	33	31	30	29	28	27	26	24	20	15			
SP 14A-7		2,2	14	5,5	-	-	48	46	44	42	41	40	38	37	32	28	21			
SP 14A-10		3	-	7,9	-	-	68	66	63	59	58	56	54	52	48	40	32			
SP 14A-13		4	-	9,6	-	-	88	86	81	78	75	73	71	68	60	50	38			
SP 14A-18		5,5	-	13,6	-	-	122	119	113	107	105	101	98	94	84	70	54			
SP 14A-25		7,5	-	18	-	-	170	166	157	148	144	140	135	129	116	98	74			

Τύπος	Διάμετροι			Παροχή Q										
				Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]										
				0 6 9 12 15 18 21 22										
				m ³ /h → 0 6 9 12 15 18 21 22 l/sec. → 0 1,7 2,5 3,3 4,2 5 5,8 6 l/min. → 0 100 150 200 250 300 350 367										
Στόμιο	Γεωτρ.	Κινητ.	P2 [kW]	I _n [A]										
SP 17-1	Rp 2½		4"	0,55	2,2	12	11	10	9	8	6	4	4	
SP 17-2				1,1	3,4	23	22	21	19	17	14	10	9	
SP 17-3				2,2	5,5	34	33	32	29	26	22	17	15	
SP 17-4				2,2	5,5	45	44	42	39	34	29	22	19	
SP 17-5				3	7,9	56	55	53	49	43	37	28	25	
SP 17-6				4	9,6	68	66	64	59	53	45	35	31	
SP 17-7				4	9,6	78	77	74	68	61	52	40	35	
SP 17-8				4"/6"	5,5	13	90	89	86	80	71	61	47	42
SP 17-9					5,5	13	101	99	96	89	80	67	52	46
SP 17-10					5,5	13	112	110	105	98	88	74	57	50
SP 17-11			7,5		17,6	124	122	118	110	98	84	65	58	
SP 17-12			7,5		17,6	135	132	128	119	106	90	70	62	
SP 17-13			7,5		17,6	145	143	137	128	114	97	75	66	
SP 17-14			9,2		21,8	157	155	149	139	125	106	83	74	
SP 17-15			9,2		21,8	168	165	159	149	133	113	88	78	
SP 17-16			9,2		21,8	179	176	169	158	141	119	92	82	
SP 17-17			9,2		21,8	189	186	179	166	149	126	97	86	
SP 17-18			11	24,8	202	199	191	178	160	136	105	94		
SP 17-19			11	24,8	212	209	201	187	168	142	110	97		
SP 17-20			6"	11	24,8	223	219	211	196	175	148	114	101	
SP 17-21				13	30,0	235	232	224	209	187	159	124	110	
SP 17-22				13	30,0	246	243	234	218	195	166	129	114	
SP 17-23				13	30,0	257	253	244	227	203	172	133	118	
SP 17-24				13	30,0	267	263	253	236	211	178	138	122	
SP 17-25				15	34,0	280	276	266	248	223	189	147	131	
SP 17-26				15	34,0	291	286	276	257	231	196	152	135	
SP 17-27				15	34,0	301	297	286	266	238	202	157	139	
SP 17-28				18,5	42,0	315	311	300	281	252	215	169	151	
SP 17-29				18,5	42,0	326	321	310	290	261	222	174	155	
SP 17-30			18,5	42,0	336	332	321	299	269	229	179	159		
SP 17-31			18,5	42,0	347	342	331	309	277	236	184	163		
SP 17-32			18,5	42,0	358	353	340	318	285	242	188	168		
SP 17-33			18,5	42,0	368	363	350	327	293	249	193	172		
SP 17-34			22	48,0	382	377	364	340	305	260	203	181		
SP 17-35			22	48,0	393	387	374	349	313	266	208	185		
SP 17-36			22	48,0	403	398	384	358	321	273	213	189		
SP 17-37			22	48,0	414	408	394	367	329	279	217	193		
SP 17-38			22	48,0	425	418	404	376	337	286	222	197		
SP 17-39			22	48,0	435	429	413	385	345	292	226	201		
SP 17-40			22	48,0	446	439	423	394	352	298	231	205		
SP 17-43	R 3	8"	6"	26	57,0	481	475	459	428	384	326	254	227	
SP 17-45				26	57,0	503	496	478	446	400	339	264	235	
SP 17-48				26	57,0	535	527	508	473	423	358	277	246	
SP 17-51				30	66,5	568	560	540	504	450	384	300	264	
SP 17-53				30	66,5	589	580	560	521	469	397	309	272	
SP 17-55				37	85,5	618	610	590	551	496	424	332	297	
SP 17-58				37	85,5	650	641	620	580	520	446	350	310	
SP 17-60				37	85,5	671	661	640	600	539	460	360	320	

Πίνακας για τύπο αντλίας SP17

Τύπος	Διάμετροι			Παροχή Q											
				P2		Μανομετρικό ύψος H [m.Υ.Σ.]									
				Στόμιο	Γεωτρ.	Κινητ.	[kW]	[A]	11	9	8	7	6	4	2
				m ³ /h→		l/sec.→		l/min.→		0	16	24	32	40	48
SP 46-1-B	Rp 3	6"	4"	1,1	3,4	11	9	8	7	6	4	2			
SP 46-1				2,2	5,5	14	12	11	10	9	7	5	4		
SP 46-2-BB				2,2	5,5	19	17	16	14	12	8	4			
SP 46-2				3	8,2	27	24	23	21	18	15	11	9		
SP 46-3-C				4	9,6	36	32	30	27	24	19	13			
SP 46-3				5,5	13,6	41	37	35	32	28	24	18	15		
SP 46-4-C				5,5	13,6	49	45	42	38	33	28	20			
SP 46-4				7,5	17,6	54	50	47	43	38	32	25	21		
SP 46-5				7,5	17,6	67	62	57	53	47	40	30	26		
SP 46-6				9	21,8	81	74	69	63	57	48	36	31		
SP 46-7				11	24,8	94	87	81	74	66	56	43	37		
SP 46-8-C				11	24,8	103	94	88	80	71	60	44			
SP 46-8				13	30,0	108	99	93	86	77	65	50	43		
SP 46-9-C				13	30,0	116	107	100	92	82	69	52			
SP 46-9		15	34,0	122	112	105	97	87	74	57	49				
SP 46-10		15	34,0	135	124	116	107	95	81	62	54				
SP 46-11		18,5	42,0	149	137	129	119	107	91	70	61				
SP 46-12		18,5	42,0	162	149	140	129	115	98	76	66				
SP 46-13		22	48,0	176	162	152	140	126	107	83	72				
SP 46-14		22	48,0	189	174	163	150	134	114	88	76				
SP 46-15		22	57,0	202	185	173	159	143	121	93	81				
SP 46-16		26	57,0	217	199	187	172	155	132	102	89				
SP 46-17		26	57,0	229	211	198	182	163	139	107	93				
SP 46-18		30	66,5	244	225	211	195	175	149	116	101				
SP 46-19		30	66,5	257	237	222	205	183	156	121	105				
SP 46-20		30	66,5	274	254	239	222	200	172	135	118				
SP 46-21		37	80,0	287	266	250	232	209	180	141	124				
SP 46-22		37	80,0	301	278	262	242	219	188	147	129				
SP 46-23		37	80,0	314	290	273	253	228	196	153	134				
SP 46-24		37	80,0	327	302	284	263	237	203	159	139				
SP 46-26		45	96,5	357	331	312	289	261	225	177	155				
SP 46-28		45	96,5	384	355	334	310	280	241	189	166				
SP 46-30		45	96,5	410	378	356	330	298	255	201	174				
SP 46-33		55	114,0	453	418	391	366	331	284	223	197				
SP 46-35		55	114,0	476	441	414	383	345	298	235	200				
SP 46-37		63	132,0	500	470	440	410	365	320	247	220				

Πίνακας για τύπο αντλίας SP46

7. ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ

7.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Τα ακόλουθα ισχύουν για αντλίες ακτινικής και ημιακτινικής ροής, συμπεριλαμβανομένων των υποβρυχίων αντλιών SP της Grundfos. Συνθήκες που αφορούν αξονικές αντλίες δεν θα αναφερθούν εδώ.

Καθώς το ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα μίας υποβρύχιας αντλίας είναι συχνά 4 – 7 φορές υψηλότερο από το ρεύμα σε πλήρες φορτίο, εμφανίζεται ένα εξαιρετικά υψηλό φορτίο δικτύου και κινητήρα για μια σύντομη περίοδο. Για την προστασία του δικτύου, πολλές χώρες έχουν κανονισμούς σχετικά με τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης.

Στη συνέχεια θα περιγραφούν οι ακόλουθοι τύποι:

DOL – Απευθείας εκκίνηση

SD – Εκκίνηση Αστέρα/Τριγώνου

AF – Εκκίνηση με Αυτομετασχηματιστή

SS – Απαλή εκκίνηση

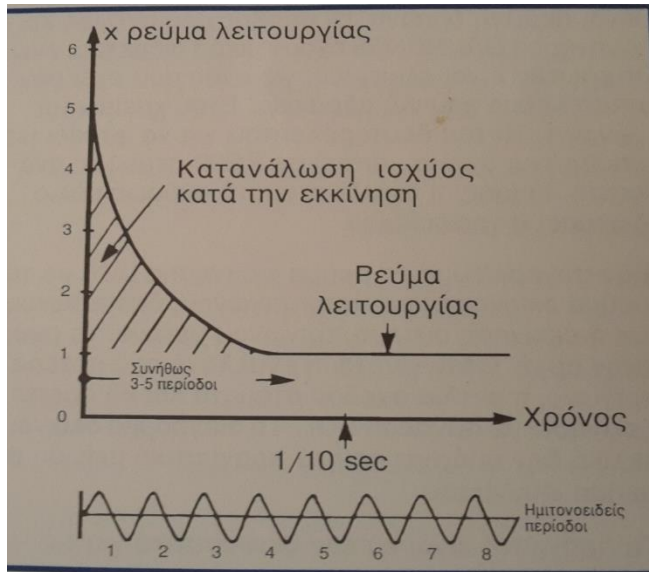
FC – Εκκίνηση μέσω μετατροπέα συχνότητας

Τύπος	Μειωμένο ρεύμα εκκίνησης	Τιμή	Σχέση χαρακτηριστικών και τιμής	Απαιτήσεις χώρου	Εύχρηστος	Αξιόπιστος	Μειωμένες αιχμές πίεσης		Εξοικονόμηση ενέργειας
							Μηχανικές	Υδραυλικές	
DOL	Όχι	Χαμηλή	OK	Χαμηλές	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
SD κάτω από 45kW πάνω από 45 kW	Όχι	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλές	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
	Ναι	Χαμηλή	OK	Χαμηλές	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι
AF	Ναι	Μέτρια	OK	Μέσες	Ναι/Όχι	Ναι	Ναι/Όχι	Όχι	Όχι
SS	Ναι	Μέτρια	OK	Μέσες	Ναι/Όχι	Ναι/Όχι	Ναι	Όχι	Ναι/Όχι
FC	Ναι	Υψηλή	OK	Μέσες/Υψηλές	Ναι/Όχι	Ναι/Όχι	Ναι	Ναι/Όχι	Ναι/Όχι

Απευθείας εκκίνηση – DOL

Με εκκίνηση DOL, ο κινητήρας συνδέεται απευθείας στο δίκτυο μέσω αυτόματου διακόπτη ή παρόμοιου μέσου.

Με τα υπόλοιπα στοιχεία ίδια, η εκκίνηση DOL είναι πάντα η μέθοδος εκκίνησης που δίνει τη μικρότερη παραγωγή θερμότητας στον κινητήρα και συνεπώς εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε κινητήρες μέχρι 45kW. Για μεγαλύτερους κινητήρες, οι μηχανικές επιδράσεις στον κινητήρα θα είναι τόσο σημαντικές ώστε η Grundfos συνιστά μείωση της έντασης. Επιπλέον, μολονότι ο εκκινητής κινητήρα DOL δίνει το υψηλότερο ρεύμα εκκίνησης, προκαλεί μικρότερο θόρυβο δικτύου.



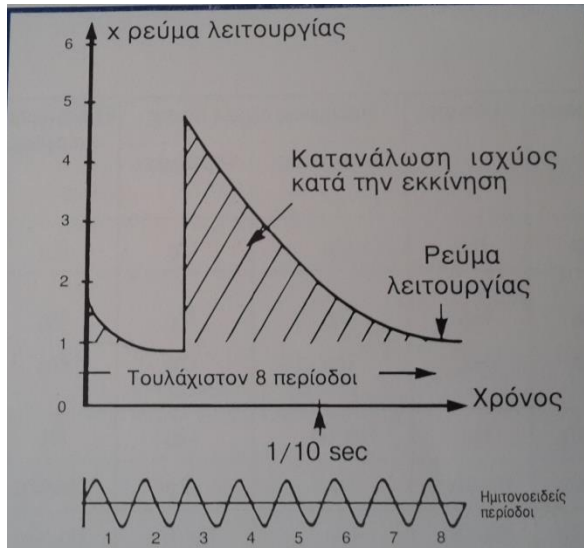
Σχήμα 7.1 : Απευθείας εκκίνηση.

Εκκίνηση Αστέρα – Τριγώνου – SD

Η πιο κοινή μέθοδος για τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης είναι η σύνδεση αστέρα – τριγώνου. Κατά την εκκίνηση, ο κινητήρας συνδέεται κατά αστέρα. Όταν ο κινητήρας φθάσει τις ονομαστικές του στροφές, συνδέεται κατά τρίγωνο. Αυτό συμβαίνει αυτόματα μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα. Κατά την εκκίνηση με σύνδεση κατά αστέρα, το ρεύμα μειώνεται στο ένα τρίτο του ρεύματος εκκίνησης DOL. Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά οικονομική, απλή και αξιόπιστη, πλεονεκτήματα που την κάνουν πολύ διαδεδομένη.

Ωστόσο για αντλίες με χαμηλή αδράνεια, η εκκίνηση SD δεν είναι πολύ αποτελεσματική και μπορεί να είναι περιττή δαπάνη. Οι υποβρύχιες αντλίες και οι κινητήρες αντλίες Grundfos έχουν μικρή διάμετρο, ενώ οι πτερωτές είναι ελαφριές, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα χαμηλή αδράνεια. Έτσι, χρειάζεται μόνον 1/10 του δευτερολέπτου για να φθάσει μία υποβρύχια αντλία, από 0 σε 2900 στροφές ανά λεπτό. Επίσης, η αντλία σταματά αμέσως μόλις διακοπεί η τροφοδοσία.

Εάν συγκρίνουμε το ρεύμα εκκίνησης DOL με το ρεύμα εκκίνησης αστέρα/τριγώνου, διαπιστώνουμε ότι η εκκίνηση αστέρα – τριγώνου μειώνει το ρεύμα στην αρχή. Όταν γίνεται η εναλλαγή από αστέρα σε τρίγωνο, η αντλία σχεδόν σταματά και θα πρέπει να ξεκινήσει με σύνδεση DOL. Το διάγραμμα δείχνει ότι τελικά δεν υπάρχει καμία μείωση στο ρεύμα εκκίνησης.



Σχήμα 7.2 : Εκκίνηση Αστέρα – Τριγώνου

Τα πράγματα είναι κάπως διαφορετικά για τις φυγοκεντρικές αντλίες μεγαλύτερης διαμέτρου και μάζας και συνεπώς με μεγαλύτερη αδράνεια. Για κινητήρες άνω των 45kW, είναι συνήθως δυνατό να επιτευχθεί σημαντική μείωση της δεύτερης αιχμής ρεύματος.

Υπενθυμίζουμε ότι η πολύ μακρά λειτουργία σε αστέρα προκαλεί σοβαρή θέρμανση του κινητήρα και επομένως μειώνει τη διάρκεια ζωής του.

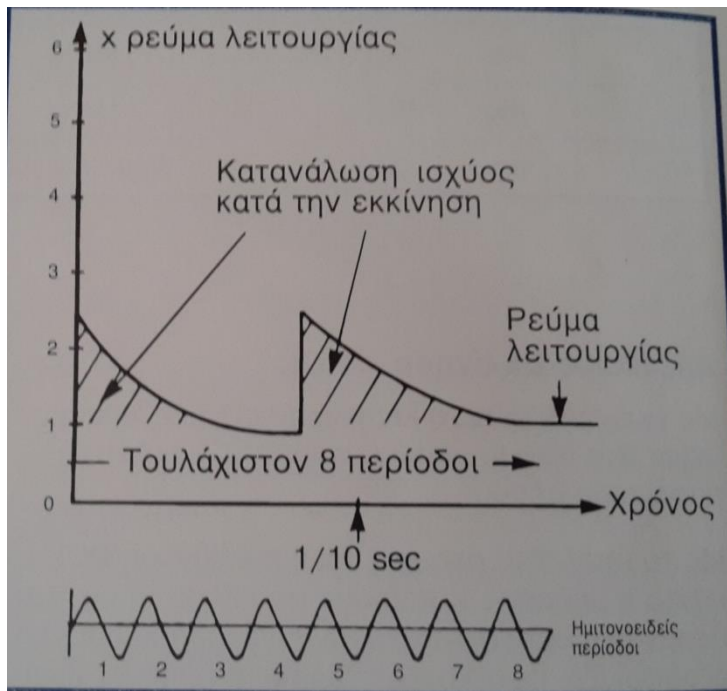
Οι υποβρύχιες εγκαταστάσεις με εκκινητές SD έχουν συχνά μεγαλύτερο κόστος από άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις, καθώς απαιτούνται δύο καλώδια τροφοδοσίας για τον κινητήρα και όχι μόνο ένα, όπως συνήθως. Ο κινητήρας πρέπει να είναι τύπου δύο ρευματοδοτών, πράγμα που κοστίζει κατά 5% περισσότερο από τον συνηθισμένο κινητήρα ενός ρευματοδότη.

Εκκίνηση με Αυτομετασηματιστή – AF

Με αυτή τη μέθοδο εκκίνησης, η τάση μειώνεται μέσω αυτομετασηματιστών (συνήθως δύο), έναν σε κάθε φάση. Η αρχή αυτή ονομάζεται επίσης μέθοδος Korndorf. Οι μετασηματιστές έχουν συνήθως δύο εξόδους τάσης. Μία 75% και μία 60%. Όταν συνδεθεί η έξοδος 60%, η μείωση του ρεύματος εκκίνησης φθάνει τα επίπεδα της σύνδεσης κατά αστέρα, σε εκκινητές αστέρα – τριγώνου.

Όταν πρόκειται να ξεκινήσει ο κινητήρας, πρώτα συνδέεται με μειωμένη τάση και στη συνέχεια με πλήρη τάση. Κατά την εναλλαγή, τμήμα του αυτομετασηματιστή συνδέεται ως στραγγαλιστικό πηνίο. Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει ότι ο κινητήρας τροφοδοτείται συνεχώς και ότι οι στροφές του δεν θα μειωθούν.

Η κατανάλωση ισχύος κατά την εκκίνηση φαίνεται στο σχήμα.



Σχήμα 7.3 : Εκκίνηση με Αυτομετασχηματιστή.

Οι εκκινητές με αυτομετασχηματιστή έχουν σχετικά υψηλό κόστος, αλλά είναι πολύ αξιόπιστοι. Το ρεύμα εκκίνησης εξαρτάται φυσικά από τα χαρακτηριστικά κινητήρα και αντλίας και διαφέρει σημαντικά από τύπο σε τύπο.

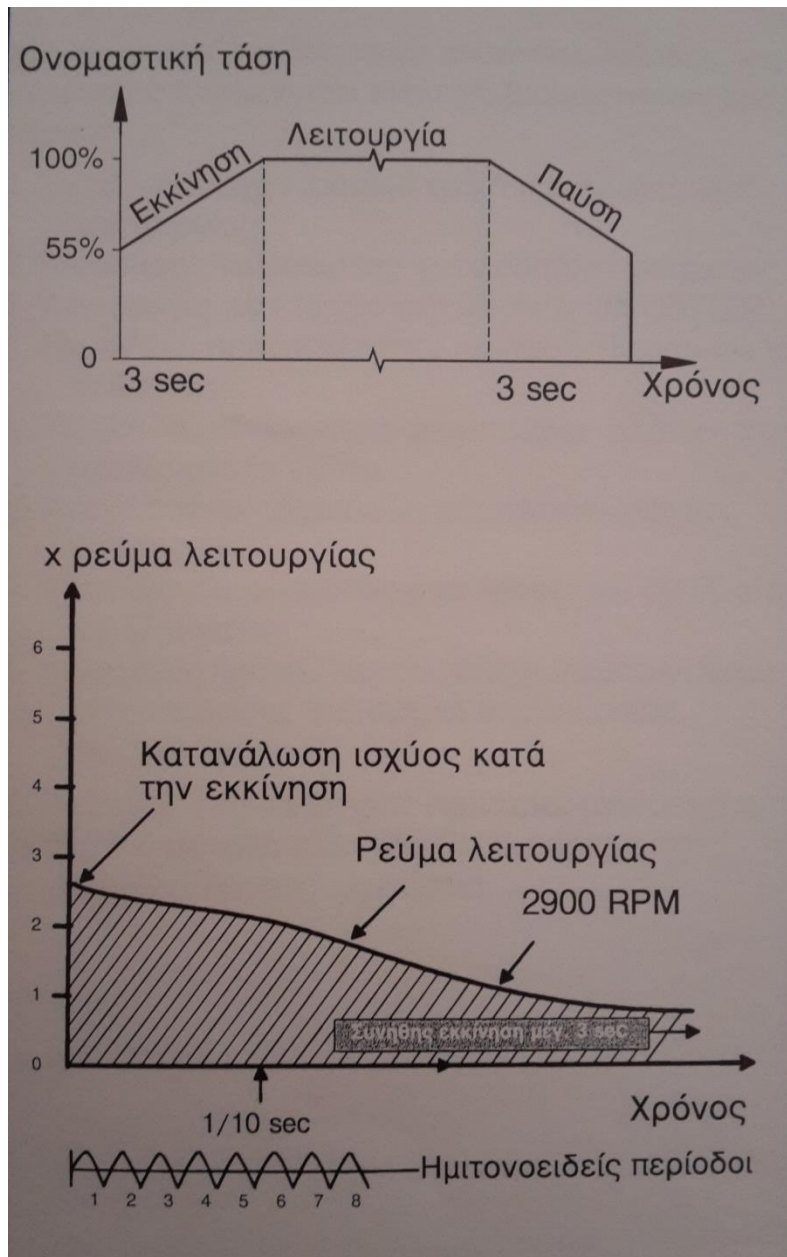
Απαλή εκκίνηση - SS

Η απαλή εκκίνηση επιτυγχάνεται μέσω μίας ηλεκτρονικής μονάδας, η οποία μειώνει την τάση και συνεπώς το ρεύμα εκκίνησης, με έλεγχο της γωνίας φάσεως. Η ηλεκτρονική μονάδα αποτελείται από ένα τμήμα ελέγχου στο οποίο έχουν ρυθμισθεί οι διάφορες λειτουργικές και προστατευτικές παράμετροι και από ένα τμήμα ισχύος με triac.

Το ρεύμα εκκίνησης μειώνεται συνήθως κατά 2 – 3 φορές σε σχέση με το ρεύμα λειτουργίας.

Με τις αυτές συνθήκες, η μέθοδος δίνει επίσης μειωμένη ροπή εκκίνησης και επομένως η ομαλή εκκίνηση μπορεί να καταλήξει σε αυξημένη παραγωγή θερμότητας στον κινητήρα άρα και μειωμένη διάρκεια ζωής. Με σύντομους χρόνους επιτάχυνσης/επιβράδυνσης, π.χ. 3 δευτερόλεπτα, το παραπάνω δεν έχει πρακτική σημασία. Το ίδιο ισχύει για εκκίνηση SD και AF.

Η Grundfos επομένως συνιστά να ακολουθούνται οι χρόνοι επιτάχυνσης/επιβράδυνσης που αναφέρονται στο σχήμα, όταν χρησιμοποιείται ομαλή εκκίνηση. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται ιδιαίτερα υψηλή ροπή εκκίνησης, η τάση εκκίνησης του 55% μπορεί να αυξηθεί. Κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας ωστόσο, αυτό δεν είναι απαραίτητο για τις αντλίες Grundfos.



Σχήμα 7.4 : Απαλή εκκίνηση.

Η μονάδα απαλής εκκίνησης απορροφά ένα μη-ημιτονοειδές ρεύμα και προκαλεί θόρυβο στο δίκτυο. Αν οι χρόνοι επιτάχυνσης/επιβράδυνσης είναι πολύ σύντομοι, αυτό δεν έχει θορύβου στο δίκτυο.

Γενικά, συνίσταται να εγκαθίσταται πάντα σύστημα απαλής εκκίνησης με ρελέ παράκαμψης, ώστε ο κινητήρας να λειτουργεί σε DOL κατά τη λειτουργία του. Με τον τρόπο αυτόν αποφεύγεται η φθορά και η απώλεια ενέργειας στη μονάδα απαλής εκκίνησης κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας.

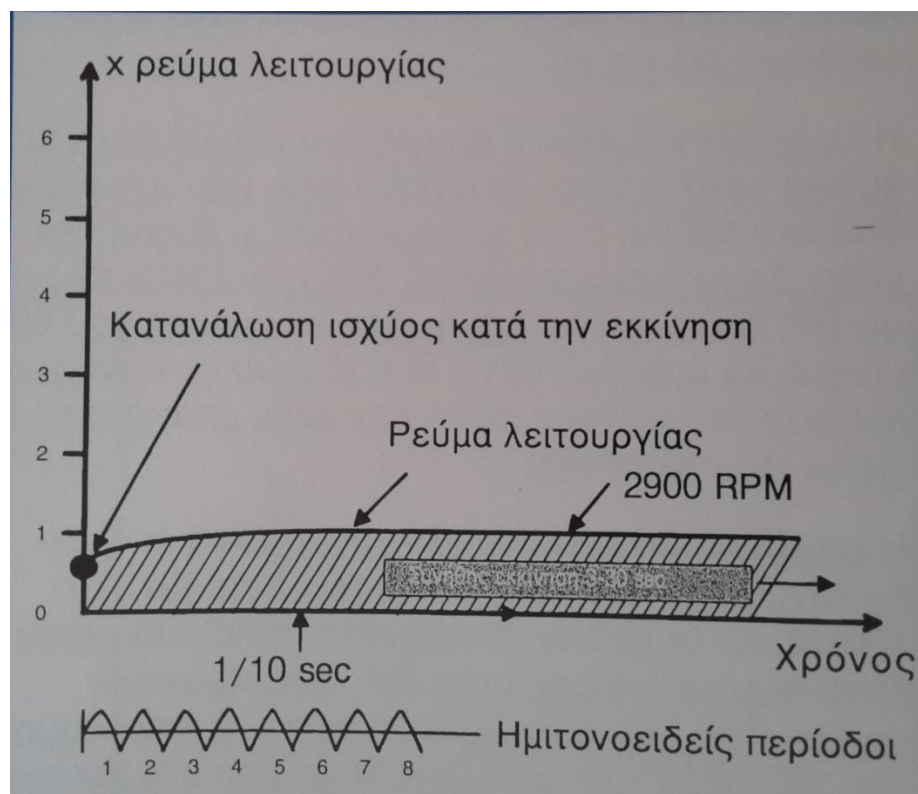
Η ένδειξη θερμοκρασίας των κινητήρων Grundfos με αισθητήρα θερμοκρασίας είναι δυνατή εάν η μονάδα απαλής εκκίνησης διαθέτει αυτόματο διακόπτη παράκαμψης.

Εκκίνηση μέσω μετατροπέα συχνότητας – FC

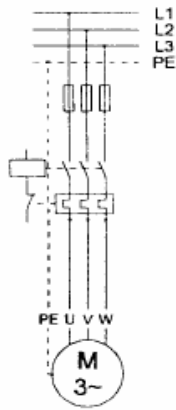
Ο μετατροπέας συχνότητας είναι ο ιδανικός τύπος εκκινητή, τόσο για τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης, όσο και για τη μείωση των απότομων μεταβολών πίεσης.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι το ρεύμα εκκίνησης μπορεί να διατηρείται συνεχώς στην ονομαστική τιμή του κινητήρα. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι είναι δυνατό να έχουμε όσες εκκινήσεις και παύσεις ανά ώρα επιθυμούμε.

Οι εκκινητές με μετατροπέα συχνότητας έχουν το μεγαλύτερο κόστος από τις προαναφερόμενες μεθόδους εκκίνησης και κατά συνέπεια χρησιμοποιούνται μόνον όταν είναι απαραίτητη λειτουργία με κυμαινόμενη παροχή για ορισμένες περιόδους. Στην περίπτωση όμως αυτή απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την αποτελεσματική ψύξη των υποβρυχίων κινητήρων.



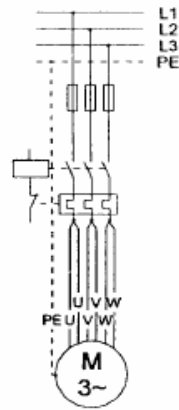
Σχήμα 7.5 : Εκκίνηση με μετατροπέα συχνότητας.



Σχήμα 5.1

Απευθείας εκκίνηση με ένα καλώδιο

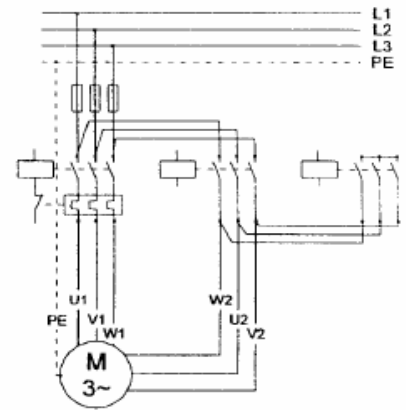
U
V
W
PE



Σχήμα 5.2

Απευθείας εκκίνηση με δύο καλώδια παράλληλα

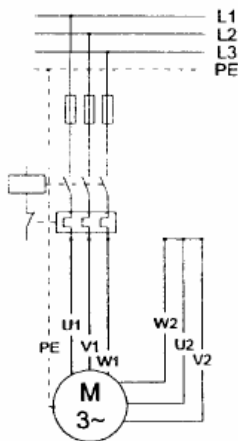
U
V
W
PE



Σχήμα 5.3

Εκκίνηση αστέρα - τρίγωνο

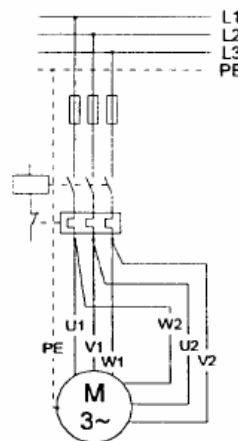
U1/U2
V1/V2
W1/W2
PE



Σχήμα 5.4

Απευθείας εκκίνηση (σύνδεση αστέρα στον πίνακα)

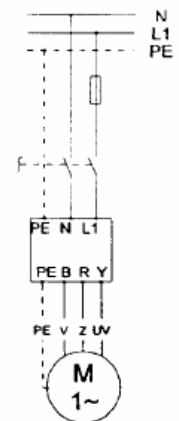
U1/U2
V1/V2
W1/W2
PE



Σχήμα 5.5

Απευθείας εκκίνηση (σύνδεση κατά τρίγωνο στον πίνακα)

U1/U2
V1/V2
W1/W2
PE



Σχήμα 5.6

Μονοφασικός κινητήρας

V
UV
Z
PE

Σχήμα 7.6 : Τρόποι εκκίνησης κινητήρα.

Μετατροπέας συχνότητας.

Η λειτουργία των υποβρύχιων κινητήρων μέσω μετατροπέα συχνότητας είναι δυνατή, όταν πληρούνται οι ακόλουθοι όροι :

1. Ο μετατροπέας συχνότητας πρέπει να έχει ένα φίλτρο LC ή RC για να κατακρατούνται οι αιχμές τάσης πάνω από 850 V.
2. Η ταχύτητα της ροής γύρω από τον κινητήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,15 m/s. Ο κινητήρας πρέπει να είναι εξοπλισμένος με ένα χιτώνιο ψύξης, εάν η γεώτρηση δεν δημιουργεί επαρκή ροή γύρω από τον κινητήρα.
3. Στους υποβρύχιους κινητήρες σε ανοικτά συστήματα με υψηλή στατική ανύψωση, δεν θα υπάρξει σημαντική μεταβολή στην κατανάλωση ισχύος. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση της παροχής της αντλίας θα προκαλέσει αυξημένη παραγωγή θερμότητας στον κινητήρα. Κατά συνέπεια πρέπει να αναμένουμε μείωση της ζωής του κινητήρα. Στην περίπτωση λειτουργίας με μετατροπέα συχνότητας, η Grundfos συνιστά πάντα τη χρήση ενός κινητήρα με πλεονάζουσα ισχύ, δηλαδή, ένα βιομηχανικό κινητήρα ή απλώς ένα μεγαλύτερο κοινό κινητήρα.
4. Η ταχύτητα / συχνότητα κινητήρα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1400 rpm/25 Hz για να εξασφαλίζεται ένα λεπτό λιπαντικό στρώμα στο ωστικό έδρανο.
5. Ο κινητήρας δεν μπορεί να προστατευθεί με ένα MTP 75. Η λειτουργία με κινητήρες που διαθέτουν ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας, τύπου Tempcon, θεωρείται αποδεκτή. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάγνωση της θερμοκρασίας δεν θα είναι δυνατή, ούτε και σε κάποιο μεταγενέστερο στάδιο κατά τη λειτουργία χωρίς μετατροπέα συχνότητας.
6. Η προστασία κατά της θερμοκρασίας των υποβρύχιων κινητήρων Grundfos κατά τη λειτουργία τους με μετατροπέα συχνότητας είναι δυνατή μόνον για κινητήρες με ενσωματωμένο Klixon (διμεταλλικό διακόπτη προστασίας από υπερθέρμανση). Η θερμοκρασία κινητήρα δεν μπορεί να αναγνωσθεί, αλλά η προστασία είναι η ίδια. Απαιτείται ένα πρόσθετο καλώδιο για τον κινητήρα, αλλά καθώς η λειτουργία υποβρύχιων κινητήρων μέσω μετατροπέα συχνότητας συχνά εφαρμόζεται σε δεξαμενές, αυτό δεν θα προκαλέσει εμπόδια ή πρόσθετο κόστος.
7. Πειράματα έχουν αποδείξει ότι δεν πρέπει να λειτουργεί η αντλία με παροχή μικρότερη του 10 % της ονομαστικής της παροχής, ανεξάρτητα από τη συχνότητα. Αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους :
 - i. Η ελάχιστη αποδεκτή συχνότητα βρίσκεται βάσει της πραγματικής καμπύλης της αντλίας και των χαρακτηριστικών της εγκατάστασης. Η τιμή αυτή καθορίζεται στο μετατροπέα συχνότητας. Οι υπολογισμένες τιμές ελέγχονται στην πράξη με τη βοήθεια ενός οργάνου μέτρησης παροχής.
 - ii. Μία ελάχιστη παροχή καθορίζεται στο ροόμετρο που συνδέεται στον εκκινητή. Κάτω από αυτή την τιμή, ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας. Η παροχή αυτή μπορεί να συσχετισθεί και με μία ελάχιστη πίεση, που μπορεί να ρυθμισθεί με πιεζοστάτη.
 - iii. Η απλούστερη μέθοδος είναι η τοποθέτηση ενός διακόπτη ροής στην κατάθλιψη κάθε αντλίας. Ο διακόπτης ροής απενεργοποιεί τον αυτόματο διακόπτη (ρελέ) σε περίπτωση παροχής μικρότερης από το 10% της ονομαστικής.

Εάν πληρούνται τα προαναφερθέντα σημεία, ο κινητήρας αναμένεται να έχει μία αποδεκτή διάρκεια ζωής.

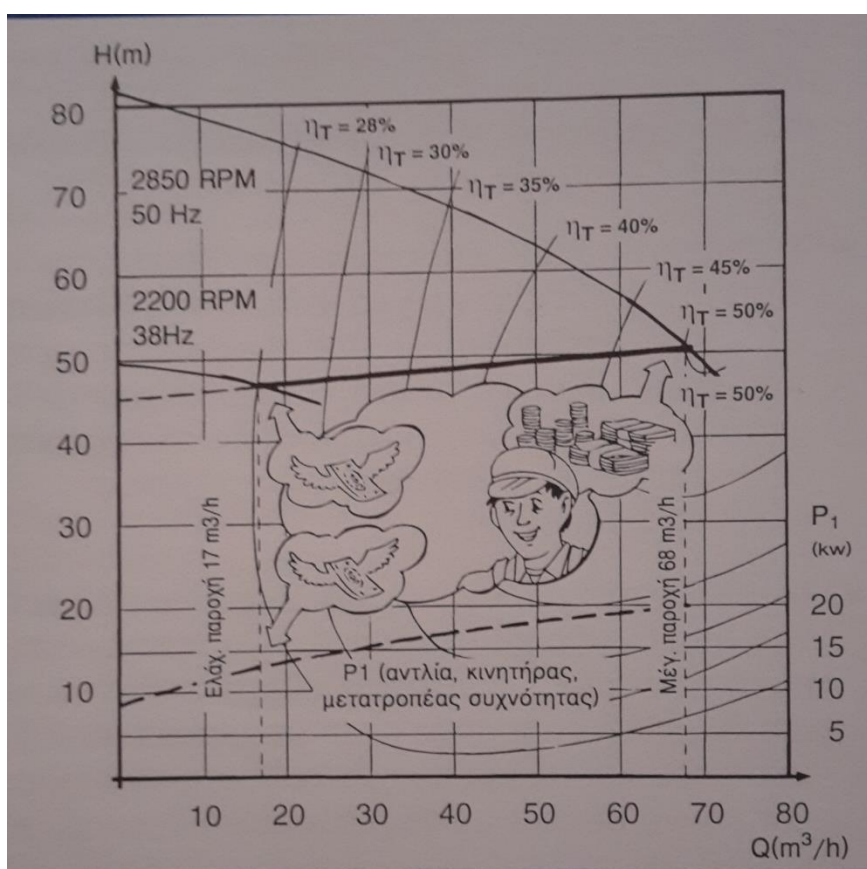
Καθώς οι εξωτερικοί μετατροπείς συχνότητας προκαλούν απώλεια ισχύος και εκπέμπουν διαταραχές,

- Θα παράγουν περισσότερη θερμότητα στον κινητήρα σε σύγκριση με την περίπτωση λειτουργίας δικτύου,
- Θα μειώσουν το βαθμό απόδοσης του κινητήρα,
- Θα αυξήσουν την κατανάλωση ισχύος του κινητήρα.

Για τους παραπάνω λόγους, θα πρέπει πάντα να χρησιμοποιείται ένας βιομηχανικός κινητήρας, γιατί έχει κατασκευασθεί έτσι ώστε να αντισταθμίζει αυτά τα μειονεκτήματα.

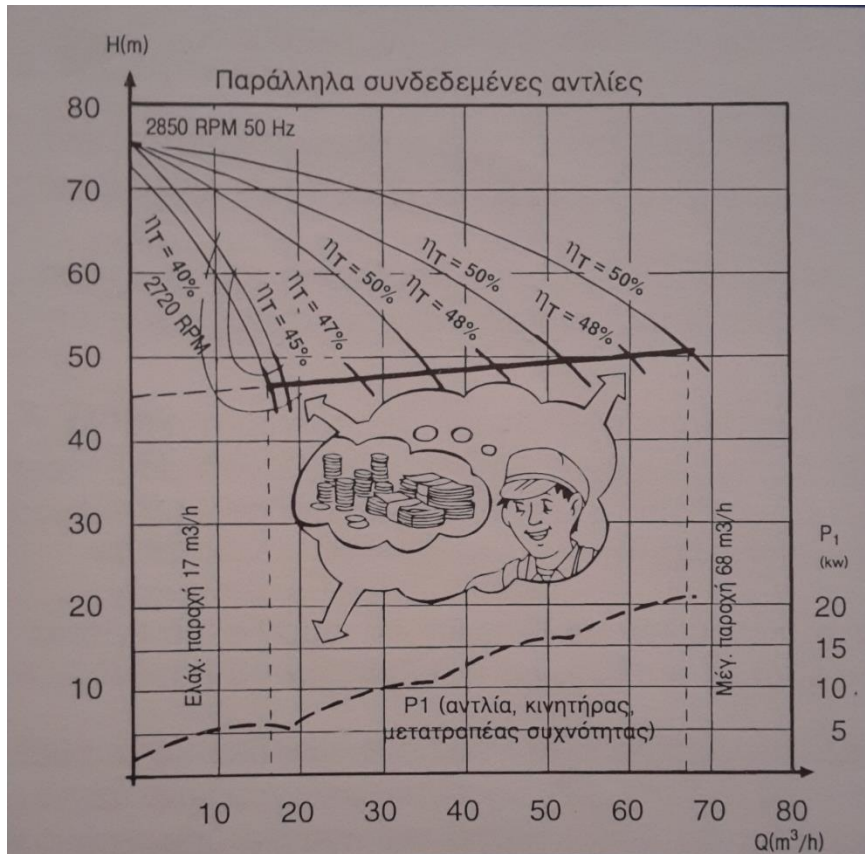
Όσον αφορά την οικονομική λειτουργία, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής :

Ο έλεγχος συχνότητας των αντλιών δεν θα συμβάλει κανονικά στη βελτίωση της οικονομικής λειτουργίας. Ωστόσο, μειώνει την ανάγκη ύπαρξης μεγάλων δεξαμενών και του ανάλογου χώρου για αυτές. Ο έλεγχος συχνότητας μειώνει την στιγμιαία εμφάνιση υπερπιέσεων στο σύστημα σωληνώσεων και την απότομη διακύμανση της στάθμης νερού στη γεώτρηση κατά την εκκίνηση και παύση της αντλίας.



Σχήμα 7.7 : Ρύθμιση μόνης αντλίας.

Η Grundfos δεν συνιστά τη λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας μόνον επειδή υπάρχει σημαντική αντίσταση σωληνώσεων. Σε τέτοιες περιπτώσεις, συνιστάται η μείωση της αντίστασης ή η προσαρμογή της λειτουργίας της αντλίας στην εν λόγω σωλήνωση. Η μέθοδος αυτή θα προσφέρει την πλέον οικονομική λειτουργία (kWh/m³).



Σχήμα 7.8 : Πίνακας Grundfos, τύπου MF.

Τα ακόλουθα διαγράμματα δείχνουν τη συνολική απόδοση (η_t) σε διαφορετικές παροχές, τόσο κατά τη λειτουργία μεμονωμένων αντλιών όσο και κατά την εν σειρά λειτουργία.

Το διάγραμμα δείχνει ότι ο συνολικός βαθμός απόδοσης της αντλίας, του κινητήρα και του μετατροπέα συχνότητας είναι 50% στη μέγιστη παροχή. Στην ελάχιστη παροχή ωστόσο, ο συνολικός βαθμός απόδοσης πέφτει στο 28%.

Σύστημα ελέγχου τύπου MF.

Μία από τις αντλίες έχει ελεγχόμενη συχνότητα ηλεκτρικής παροχής μέχρι την ελάχιστη παροχή, όπου είναι δυνατό να έχει ένα συνολικό βαθμό απόδοσης της τάξης του 45%. Στις άλλες παροχές, ο συνολικός βαθμός απόδοσης κυμαίνεται μεταξύ του 48% και του 50%.

8 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

8.1 ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

Οι γραμμές ισχύος αναμένεται να έχουν μία συγκεκριμένη τάση. Κοντά στο μετασηματιστή χαμηλής τάσης, θα υπάρχει συχνά υπέρταση της τάξης 3-5%. Όταν οι γραμμές ισχύος είναι φορτωμένες, θα προκληθεί πτώση τάσης λόγω της ωμικής αντίστασης που υπάρχει σε περιόδους αιχμής κατανάλωσης ισχύος.

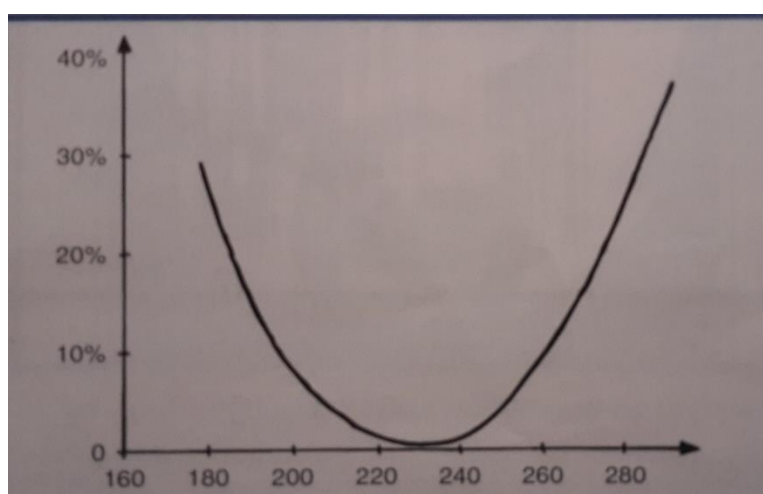
Οι περισσότερες γραμμές ισχύος είναι διαστασιολογημένες έτσι ώστε πτώση τάσης μεγαλύτερης του 10% να συμβαίνει λιγότερο από μία φορά το χρόνο στο πιο ασθενές σημείο. Ωστόσο, πολλοί καταναλωτές αντιμετωπίζουν προβλήματα σε περιόδους σημαντικής πτώσης τάσης.

Όλοι οι κινητήρες καταπονούνται όταν δεν δέχονται την τάση που αναγράφεται στην πινακίδα τους. Σε περίπτωση πτώσης τάσης, η ροπή στρέψης του κινητήρα θα μειωθεί και κατά συνέπεια θα μειωθούν επίσης οι στροφές ανά λεπτό του κινητήρα στο πλήρες φορτίο.

Συνεπώς, η απόδοση και η επαγωγική αντίσταση του κινητήρα μειώνονται. Αυτό θα προκαλέσει την αύξηση της κατανάλωσης ισχύος, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η παραγωγή θερμότητας στον κινητήρα.

Όταν ένας κινητήρας, ο οποίος φορτώνεται πλήρως από μία φυγοκεντρική αντλία, λάβει 10% χαμηλότερη τάση, η κατανάλωση ισχύος θα αυξηθεί κατά 5% περίπου και η θερμοκρασία του κατά 20% περίπου. Εάν αυτή η αύξηση θερμοκρασίας υπερβεί τη μέγιστη θερμοκρασία του μονωτικού υλικού γύρω από τις περιελίξεις, αυτές θα βραχυκυκλωθούν και ο στάτης θα καταστραφεί.

Αυτό θα συμβεί μόνο στην περίπτωση που ο κινητήρας είναι τοποθετημένος σε ζεστό περιβάλλον και δεν ψύχεται σωστά ή σε περίπτωση ασυμμετρίας τάσης, ασυμμετρίας ρευμάτων ή μεταπτώσεων τάσης ταυτόχρονα.



Σχήμα 8.1 : Κατανάλωση ισχύος στις διακυμάνσεις τάσης.

Συνήθως η αυξημένη θερμοκρασία της περιέλιξης, που προκαλείται από τις πτώσεις τάσης, οδηγεί στην ταχύτερη φθορά της μόνωσης, που με τη σειρά της, μειώνει τη ζωή του κινητήρα.

Σε περίπτωση υπέρτασης στο δίκτυο, η κατανάλωση ισχύος και η παραγωγή θερμότητας στις περιελίξεις του κινητήρα θα αυξηθούν ανάλογα.

Συμπέρασμα

1. Για διακυμάνσεις τάσης $+6/-10\%$ σε σχέση με την αναγραφόμενη τιμή, οι οποίες μετρώνται στους ακροδέκτες του κινητήρα, μπορούμε να αναμένουμε κανονική διάρκεια ζωής, όταν το απορροφούμενο ρεύμα είναι μικρότερο ή ίσο με το ρεύμα πλήρους φορτίου που αναγράφεται στην πινακίδα και όταν η ψύξη του κινητήρα είναι επαρκής και δεν υπάρχουν μεταπτώσεις ή ασυμμετρία.
2. Για μικρές/περιοδικές μεταβολές τάσης πάνω από $+6/-10\%$ σε σχέση με την αναγραφόμενη ονομαστική τιμή, η μείωση διάρκειας ζωής θα είναι σχετικά περιορισμένη, μέχρις ότου οι μεταβολές πτώσης τάσης/υπέρτασης να γίνουν τόσο έντονες, ώστε να βραχυκυκλωθούν οι περιελίξεις του στάτη.
3. Σε περιπτώσεις μόνιμων ή μακροπρόθεσμων διακυμάνσεων τάσης που υπερβαίνουν το $+6/-10\%$, θα πρέπει να υποβιβάζεται η ονομαστική ισχύς του κινητήρα ή να επιλέγεται ένας βιομηχανικός κινητήρας, για να υπάρξει μία αποδεκτή απόδοση και διάρκεια ζωής. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας κινητήρα μέσω του CU 3 είναι απαραίτητος.

Συνηθίζεται ο υποβιβασμός ενός κανονικού κινητήρα για να εξασφαλισθεί μεγάλη διάρκεια ζωής σε περίπτωση που αναμένεται υπέρταση ή πτώση τάσης μεγαλύτερη από $+6/-10\%$ στην είσοδο του καλωδίου του κινητήρα.

Οι μονοφασικοί κινητήρες συχνά χρειάζονται προσαρμογή πυκνωτή όταν εκτίθενται σε χαμηλή παροχή τάσης.

Ασυμμετρία Τάσης

Οι γραμμές ισχύος αναμένεται να παράγουν την ονομαστική τάση και στις τρεις φάσεις. Κατά κανόνα αυτό ισχύει κοντά στο μετασχηματιστή χαμηλής τάσης.

Όταν οι γραμμές ισχύος είναι φορτωμένες, όλες οι μονοφασικές συσκευές θα πρέπει να κατανέμονται ομοιόμορφα μεταξύ και των τριών φάσεων για να αποφεύγεται η πτώση τάσης σε μία συγκεκριμένη φάση. Καθώς οι μονοφασικές συσκευές συχνά λειτουργούν ON/OFF, είναι σε θέση να προκαλέσουν αστάθεια στο δίκτυο. Αστάθεια μπορεί επίσης να δημιουργηθεί από ασύμμετρους σταθμούς μετασχηματιστών καθώς και από ασύμμετρες γραμμές διανομής ή φθαρμένους αυτόματους διακόπτες. Σε περίπτωση εμφάνισης αστάθειας στο δίκτυο πριν τη σύνδεση του κινητήρα, επικοινωνήστε με τον προμηθευτή σας. Ένας κινητήρας σπάνια φορτίζει όλες τις φάσεις ισοδύναμα. Κατά συνέπεια είναι δυνατό να αντισταθμιστεί η αστάθεια συνδέοντας στη φάση με τη χαμηλότερη την περιέλιξη που απορροφά το μικρότερο ρεύμα.

Ασυμμετρία Ρεύματος

Χαμηλή ασυμμετρία ρεύματος δίνει την καλύτερη απόδοση του κινητήρα και τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Είναι κατά συνέπεια σημαντικό όλες οι φάσεις να είναι φορτωμένες ισομερώς.

Πριν από τη διεξαγωγή των μετρήσεων, θα πρέπει να ελεγχθεί ότι η φορά της περιστροφής της αντλίας είναι σωστή, δηλαδή εκείνη που δίνει τη μεγαλύτερη απόδοση. Η φορά της περιστροφής μπορεί να αλλαχθεί με την εναλλαγή των δύο φάσεων. Η ασυμμετρία ρεύματος δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 5%. Υπολογίζεται με τη βοήθεια των δύο ακόλουθων τύπων :

$$I (\%) = \{(I_{\text{μεγ. φάση}} - I_{\text{μέση}}) / I_{\text{μέση}}\} * 100[\%]$$

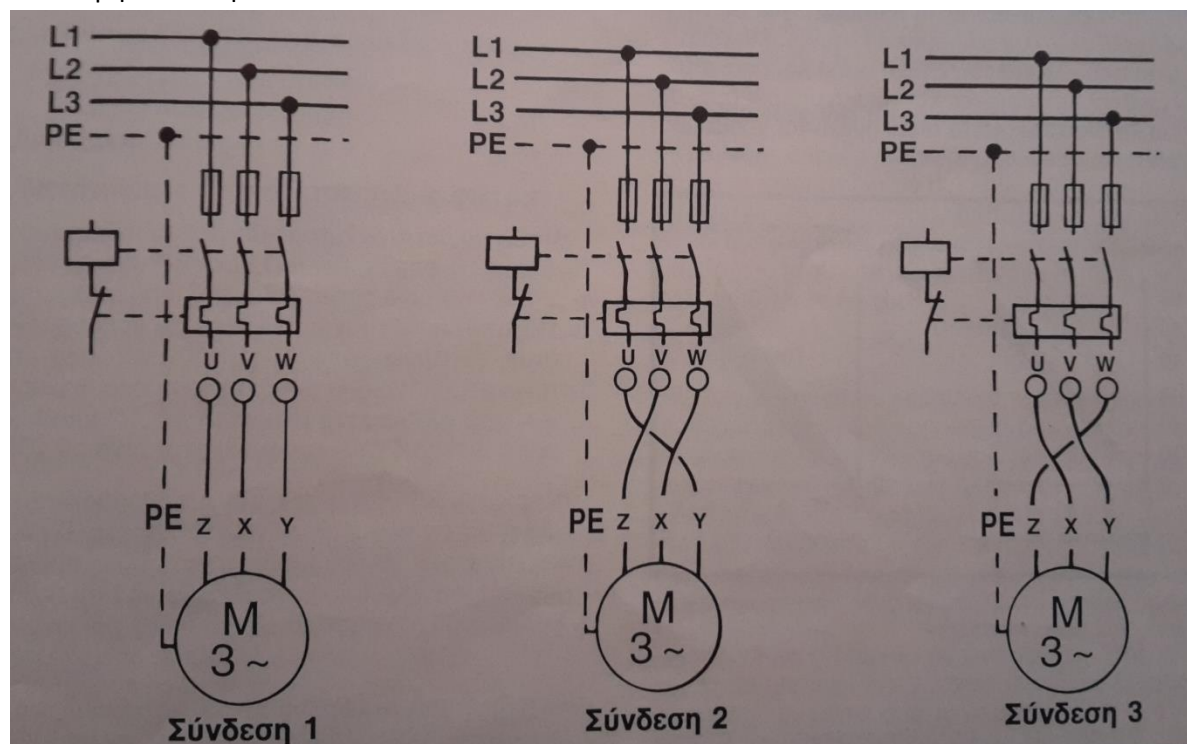
$$I (\%) = \{(I_{\text{μέση}} - I_{\text{μην. φάση}}) / I_{\text{μέση}}\} * 100[\%]$$

Η μέγιστη τιμή εκφράζει την ασυμμετρία ρεύματος.

Το ρεύμα πρέπει να μετράται και στις τρεις φάσεις όπως απεικονίζεται παρακάτω. Η καλύτερη σύνδεση είναι εκείνη που δίνει τη χαμηλότερη ασυμμετρία ρεύματος.

Για να μην υποχρεωθούμε να αλλάζουμε σύνδεση, οι φάσεις θα πρέπει να κινούνται πάντα όπως απεικονίζεται.

Το CU 3 καθιστά δυνατή όχι μόνο την προστασία από την ιδιαίτερα υψηλή ασυμμετρία ρεύματος, αλλά επίσης και την απεικόνιση των στιγμιαίων τιμών σε περίπτωση που χρησιμοποιείται ένα τηλεχειριστήριο R 100. Αυτό μας διευκολύνει να επιλέξουμε την καλύτερη σύνδεση.

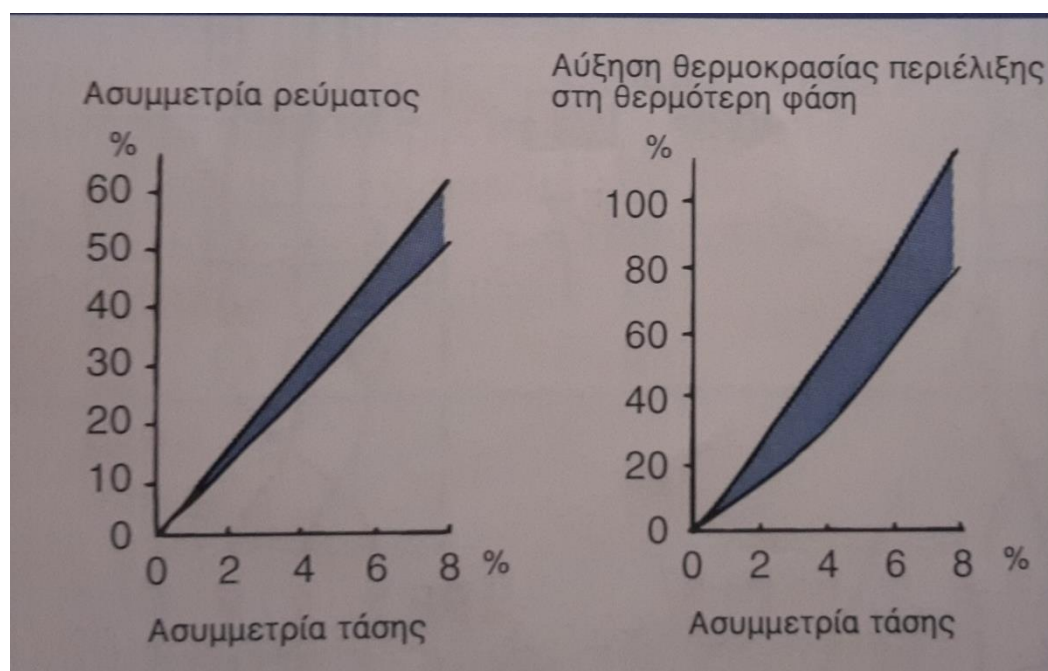


Σχήμα 8.2 : Διόρθωση ασυμμετρίας ρεύματος για έναν υποβρύχιο κινητήρα 3x400V,30A

Παράδειγμα

	Σύνδεση 1			Σύνδεση 2			Σύνδεση 3		
Βήμα 1	U	Z	31A	Z	30A		Z	29A	
	V	X	26A	X	26A		X	27A	
	W	Y	28A	Y	29A		Y	29A	
		Συνολικά	85A	Συνολικά	85A		Συνολικά	85A	
Βήμα 2	Μέση τιμή ρεύματος			$\frac{\text{Συνολικό ρεύμα}}{3 \times 3} = \frac{85+85+85}{3 \times 3} = 28.3\text{A}$					
Βήμα 3	Μέγιστη διαφορά amps από τη μέση τιμή:			Σύνδεση 1 = 31 - 28.3 = 2.7 A Σύνδεση 2 = 28.3 - 26 = 2.3 A Σύνδεση 3 = 28.3 - 27 = 1.3 A					
Βήμα 4	% ασυμμετρία:			Σύνδεση 1 = $\frac{2.7}{28.3} \times 100 = 9.5\%$ - όχι καλή Σύνδεση 2 = $\frac{2.3}{28.3} \times 100 = 8.1\%$ - όχι καλή Σύνδεση 3 = $\frac{1.3}{28.3} \times 100 = 4.6\%$ - ok					
Βήμα 5	Εάν η ασυμμετρία ρεύματος είναι μεγαλύτερη από 5%, θα πρέπει να ειδοποιηθεί η εταιρεία παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Ως εναλλακτική λύση, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας κινητήρας με υποβιβασμένη ονομαστική ισχύ ή ένας βιομηχανικός κινητήρας με προστασία CU 3. Στο τηλεχειριστήριο θα μπορείτε να διαβάσετε την στιγμιαία ασυμμετρία ρεύματος. Μία ασυμμετρία ρεύματος της τάξης του 5% αντιστοιχεί σε ασυμμετρία τάσης της τάξης του 1-2%.								

Η μικρή ασυμμετρία τάσης προκαλεί σημαντική ασυμμετρία ρεύματος. Αυτή η ασυμμετρία με τη σειρά της, προκαλεί ανισομερή κατανομή θερμότητας στις περιελίξεις του στάτη όπου και δημιουργούνται θερμικές περιοχές και τοπική υπερθέρμανση. Τα βασικά αποτελέσματα απεικονίζονται παρακάτω.



Σχήμα 8.3 : Σχέση μεταξύ ασυμμετρίας τάσης και ρεύματος και θερμοκρασίας.

Συχνότητα

Η συχνότητα θα πρέπει πάντα να διατηρείται ίση με την αναγραφόμενη ονομαστική τιμή στην πινακίδα της αντλίας. Εάν η συχνότητα είναι υψηλότερη, η αντλία μπορεί να υπερφορτώσει τον κινητήρα. Εάν η συχνότητα είναι χαμηλότερη, η απόδοση της αντλίας θα μειωθεί.

Μία αλλαγή της συχνότητας θα προκαλέσει ασυμμετρία ρεύματος. Επομένως το CU 3 που δεν αντιδρά σε ασταθή συχνότητα, θα αντιληφθεί την ασυμμετρία ρεύματος. Η συνδυασμένη χρήση, ωστόσο, ενός CU3 και ενός R 100 μας προσφέρει τη δυνατότητα ανάγνωσης της τιμής της συχνότητας.

Διαταραχές τάσης

Οι γραμμές ισχύος θεωρητικά παρέχουν ημιτονοειδείς κυματομορφές και στις τρεις φάσεις. Στα ημιτονοειδή κύματα που παράγονται στο σταθμό παραγωγής ενέργειας προστίθενται οι διαταραχές του συστήματος διανομής.

Πηγές διαταραχών :

1. Μετατροπείς συχνότητας χωρίς φίλτρα
2. Εκκινητές απαλής εκκίνησης
3. Αυτόματοι διακόπτες ρελέ για μεγάλους ηλεκτροκινητήρες
4. Πυκνωτές για μηχανήματα επεξεργασίας
5. Κεραυνοί

Ειδικότερα :

1. Μετατροπείς συχνότητας χωρίς φίλτρα

Οι σύγχρονοι μετατροπείς συχνότητας, αν εξοπλισθούν με ένα φίλτρο LC ή RC, εξασφαλίζεται ότι δεν θα εκπέμπουν αιχμές τάσης άνω των 850 V, αν συνδυασθούν με καλώδια μέχρι 100 m μεταξύ του μετατροπέα συχνότητας και του κινητήρα. Αυτό είναι καθ' όλα αποδεκτό και οποιοσδήποτε κινητήρας, με τη σωστή ονομαστική ισχύ και ψύξη, θα έχει τότε ικανοποιητική διάρκεια ζωής.

Οι μετατροπείς συχνότητας τύπου PWM χωρίς φίλτρο LC ή RC, ανάλογα με το κατασκευαστή, παράγουν τάση εξόδου που διαφέρει κατά πολύ από την ιδανική ημιτονοειδή καμπύλη, με διαταραχές 850 - 1200 V μετρούμενες σε καλώδιο μήκους 1m.

Οι διαταραχές αυτές θα αυξηθούν, όσο περισσότερο αυξάνεται το μήκος του καλωδίου μεταξύ του μετατροπέα συχνότητας και του κινητήρα. Στα 200 m για παράδειγμα, οι διαταραχές στο ρευματολήπτη του καλωδίου του κινητήρα θα διπλασιασθούν, δηλαδή θα φτάσουν τα 1700-2400V. Το αποτέλεσμα θα είναι η μείωση της ζωής του κινητήρα. Για το λόγο αυτό, οι μετατροπείς συχνότητας θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον ένα φίλτρο RC, για να εξασφαλίζεται η μέγιστη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

2. Εκκινητές απαλής εκκίνησης.

Ένας συνδεδεμένος εκκινητής ομαλής εκκίνησης θα απορροφήσει ένα μη ημιτονοειδές ρεύμα και θα προκαλέσει κάποιο θόρυβο δικτύου. Σε συνδυασμό με πολύ μικρούς χρόνους επιτάχυνσης/επιβράδυνσης, αυτό δεν έχει ιδιαίτερη σημασία από πρακτική

πλευρά και δεν έρχεται σε αντίθεση με τους κανονισμούς σχετικά με το θόρυβο δικτύου. Εάν ο χρόνος εκκίνησης είναι μεγαλύτερος από 3 δευτερόλεπτα, οι μη ημιτονοειδείς διαταραχές θα υπερθερμάνουν τις περιελίξεις του κινητήρα και κατά συνέπεια θα επηρεάσουν τη διάρκεια ζωής του.

3. Αυτόματοι διακόπτες (ρελέ) για μεγάλους ηλεκτροκινητήρες.

Οι μεγάλοι ηλεκτροκινητήρες με σύνδεση εκκίνησης DOL ή αστέρα τριγώνου μπορεί να προκαλέσουν σπινθήρες και να εκπέμπουν σημαντικές διαταραχές στο δίκτυο, κατά τη διακοπή της τροφοδοσίας τους. Αυτές οι διαταραχές αποτελούν απειλή για έναν υποβρύχιο κινητήρα μόνο στην περίπτωση ιδιαίτερα ασθενών δικτύων.

4. Πυκνωτές για μηχανήματα επεξεργασίας

Οι μονάδες επεξεργασίας μπορεί να περιλαμβάνουν σύνθετα χειριστήρια με πολλούς μεγάλους πυκνωτές που εκπέμπουν διαταραχές στο δίκτυο. Και οι διαταραχές αυτές αποτελούν απειλή για έναν υποβρύχιο κινητήρα μόνο στην περίπτωση ενός πολύ ασθενούς δικτύου.

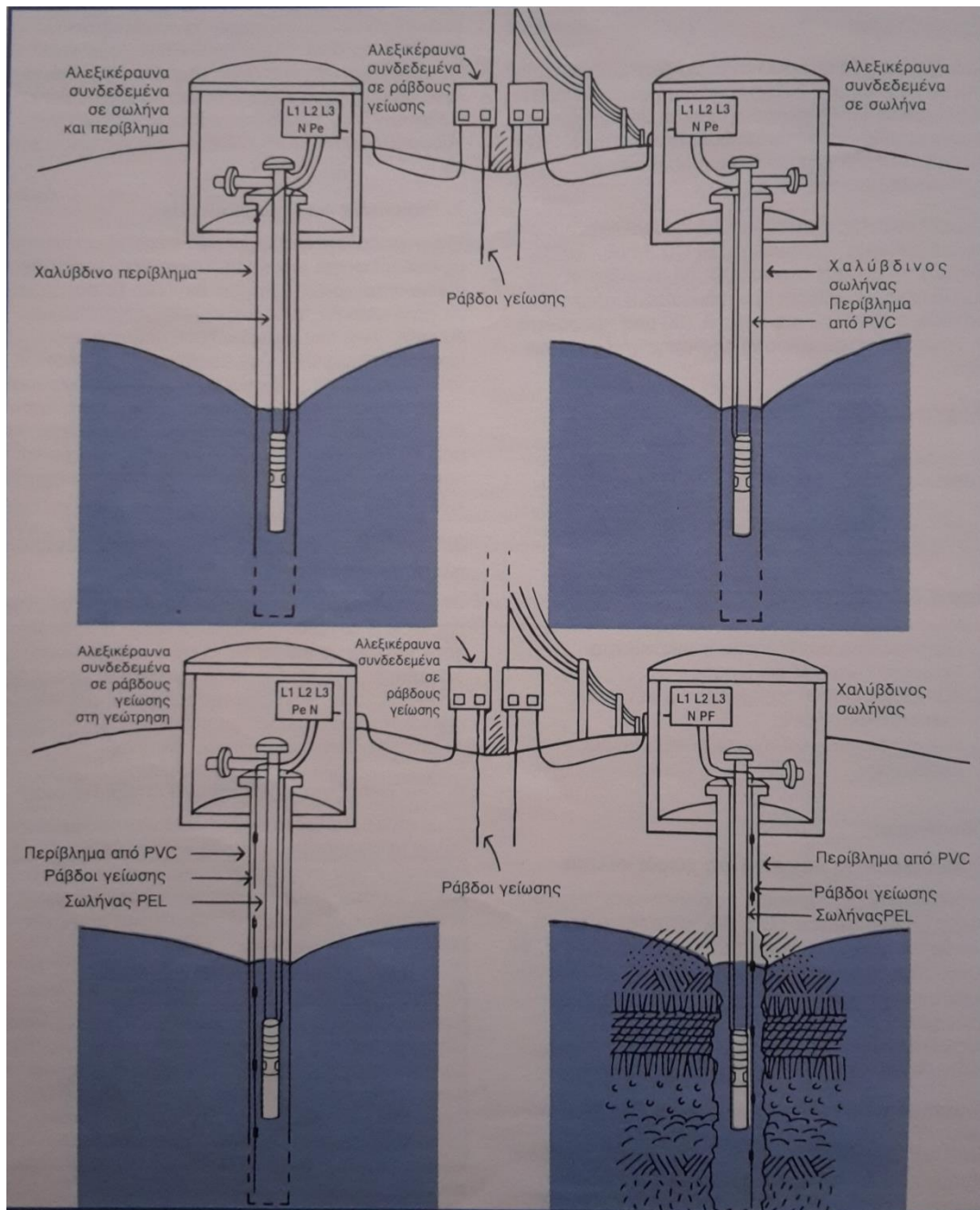
5. Κεραυνοί

Ένα ισχυρό κύπημα κεραυνού, που πλήττει άμεσα μία εγκατάσταση γεώτρησης, έναν ηλεκτρικό πίνακα ή κάποιο τροφοδοτικό ισχύος, θα καταστρέψει κατά κανόνα όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Οι διαταραχές από ένα τέτοιο κύπημα κεραυνού θα είναι τουλάχιστον 20-100kV και η παραγωγή θερμότητας ικανή να λιώσει τα μονωτικά υλικά.

Ένα κύπημα κεραυνού σε ένα δίκτυο υψηλής τάσης θα παράγει διαταραχές, οι οποίες θα απορροφηθούν εν μέρει από τα αλεξικέραυνα στο σταθμό μετασχηματισμού και θα οδηγηθούν στη ράβδο γείωσης.

Σε περίπτωση που πληγεί άμεσα από κεραυνό ένα δίκτυο χαμηλής τάσης, υπάρχει ο κίνδυνος διαταραχών μεγαλύτερων από 10-20kV στον εκκινητή της αντλίας.

Εάν ο εκκινητής και ο κινητήρας δεν προστατεύονται από αλεξικεραυνικές διατάξεις και γείωση, υπάρχει ο κίνδυνος καταστροφής της εγκατάστασης, καθώς βρίσκεται βυθισμένη σε ηλεκτρικά αγώγιμα υπόγεια ύδατα, που αποτελούν το καλύτερο είδος γείωσης που υπάρχει.



Σχήμα 8.4 : Μέθοδοι γείωσης.

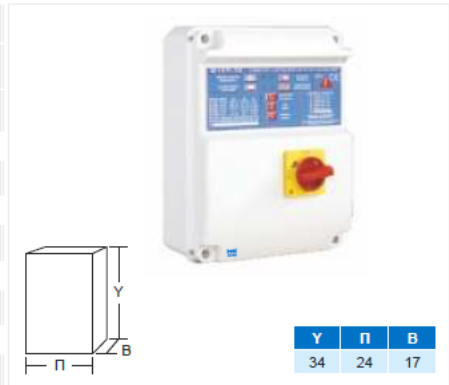
8.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Υπάρχουν 2 είδη πινάκων για την τροφοδοσία της γεώτρησης. Το πρώτο είδος είναι οι νέοι πίνακες, τελευταίας τεχνολογίας, όπου το μόνο που χρειάζονται είναι ένα παροχικό καλώδιο και το καλώδιο όπου έχουμε συνδέσει με το μοτέρ της γεώτρησης. Αυτός ο πίνακας μπορεί από μόνος του, μέσω του συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$), να καταλάβει και να μας ενημερώσει εάν ο κινητήρας μας δουλεύει σε ξηρή λειτουργία (χαμηλή στάθμη νερού/χωρίς νερό).

Τριφασικοί ηλεκτρονικοί πίνακες ΡΟΗ - PANELS υποβρυχίων ή επιφανειακών αντλιών ισχύος έως και 11 kW / 15,00 HP, αποτελούμενοι από θερμοπλαστικό κουτί προστασίας IP 55.

ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ 0.75 - 15.00 HP

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΠΙΝΑΚΑ	ΛΙΑΝΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ			
			ΕΛΑΧΙΣΤΗ		ΜΕΓΙΣΤΗ	
			HP	kw	HP	kw
363300014-0	Q1EPT-TA/5,5		0,75	0,55	4,00	3,00
363300016-0	Q1EPT-TA/7,5		0,75	0,55	5,50	4,00
363300017-0	Q1EPT-TA/10,0		0,75	0,55	10,00	7,50
363300018-0	Q1EPT-TA/15,0		0,75	0,55	15,00	11,00



Σημειώσεις :

- ❑ Οι πυκνωτές εκκίνησης **χρεώνονται επιπλέον** στην τιμή του μονοφασικού πίνακα μόνο στις περιπτώσεις που οι αντλίες **δεν** έχουν ενσωματωμένο πυκνωτή εκκίνησης (υποβρυχίες γεωτρήσεων)
- ❑ Πιστοποίηση CE.
- ❑ Παραδίδονται έτοιμοι προς σύνδεση με την παροχή ρεύματος και την αντλία. Σε περίπτωση αγοράς και αντλίας παραδίδονται συνδεδεμένοι με την αντλία.

Ανταλλακτικά ή παρελκόμενος εξοπλισμός

Σειρήνα υπερχείλησης ή ALARM

Οπτική ένδειξη με φάρο

Ανταλλακτική ηλεκτρονική πλακέτα Μονοφασικών πινάκων τύπου SQ1EPM-TA

Ανταλλακτική ηλεκτρονική πλακέτα Τριφασικών πινάκων τύπου SQ1EPM-TA

Όργανα λειτουργίας :

Σε όλους τους πίνακες περιλαμβάνονται τα εξής :

- ❑ ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου,
- ❑ ρελαί ηλεκτροδίων στάθμης σε χαμηλή τάση,
- ❑ αυτόματη λειτουργία με φλοτέρ, πιεζοστάτη, χρονοδιακόπτη, κ.λ.π. σε χαμηλή τάση,
- ❑ διακόπτης χειροκίνητης-αυτόματης λειτουργίας,
- ❑ ρυθμιζόμενο ηλεκτρονικό θερμικό προστασίας 2-18Α με ρύθμιση και του χρόνου επέμβασης από 0-5 sec.,
- ❑ γενικός διακόπτης με κλειδαριά,
- ❑ ασφάλειες κινητήρα και βοηθητικού κυκλώματος,
- ❑ πρόβλεψη εξόδου 16 A / 250V για σύνδεση ALARM,
- ❑ φωτεινές ενδείξεις λειτουργίας, βλάβης, ALARM.

Το δεύτερο είδος ηλεκτρικών πινάκων είναι λίγο πιο σύνθετο. Για την σωστή λειτουργία τους, εκτός του καλώδιο σύνδεσης του κινητήρα, χρειάζεται να τοποθετήσουμε και ένα επιπλέον καλώδιο με ηλεκτρόδια στάθμης, όπου το πρώτο τοποθετείτε πάνω από το ύψος της αντλίας, το δεύτερο 2 μέτρα πιο πάνω και το τρίτο 5 μέτρα πιο πάνω. Έπειτα το καλώδιο των ηλεκτροδίων συνδέεται στον ελεγκτή στάθμης που βρίσκεται στον πίνακα.



ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΑΓΩΓΙΜΩΝ ΥΓΡΩΝ

AQUA PLAN AP1

Έλεγχος στάθμης μιας δεξαμενής ή γεώτρησης (μέγιστο - ελάχιστο), μέσω ηλεκτροδίων. Ρυθμίζει την στάθμη σε μια δεξαμενή και ελέγχεται από τρία ηλεκτρόδια, ένα κοινό που τοποθετείται βαθύτερα από όλα, ένα για την ανώτερη και ένα για την κατώτερη επιθυμητή στάθμη. Εάν η δεξαμενή είναι μεταλλική δεν απαιτείται κοινό ηλεκτρόδιο. Λειτουργεί σε όλα τα αγώγιμα υγρά με ρυθμιζόμενη ευαισθησία από 0 ~ 100KΩ. Όταν τα ηλεκτρόδια βρέχονται στρέφουμε το ποτενσιόμετρο από το μηδέν προς ένα και στο σημείο που θα ανάψει το LED σταματάμε τη ρύθμιση. Με τη σωστή ρύθμιση αποφεύγουμε ανεπιθύμητη λειτουργία από υγρασία.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

Ευαισθησία: 0-100KΩ

Τάση ηλ/δίων: 20V AC MAX

Ρεύμα ηλ/δίου: 2mA MAX

Απομόνωση από την τάση δικτύου με μετασχηματιστή: 2000V AC MAX

Τάση τροφοδοσίας: 220V ± 10%

Μέγιστο ρεύμα επαφών: 8A AC1

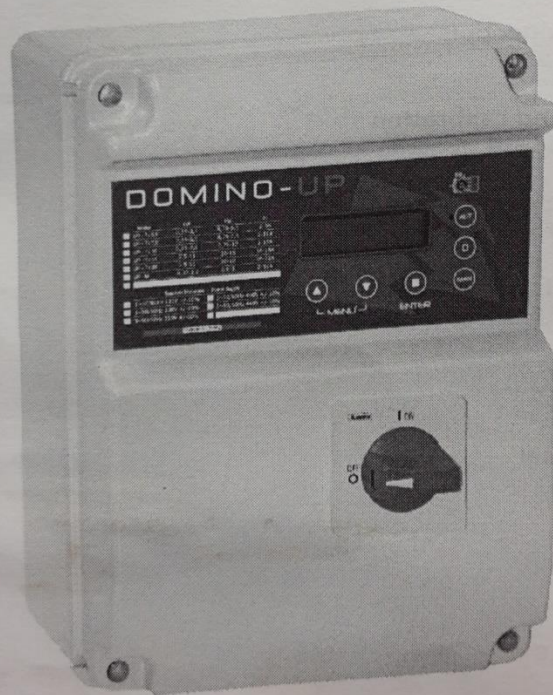
Μέγιστη τάση επαφών: 250V AC

Ακόμα παρακάτω ακολουθούν και άλλες φωτογραφίες του ηλεκτρικού πίνακα με την χρήση συντελεστή ισχύος.

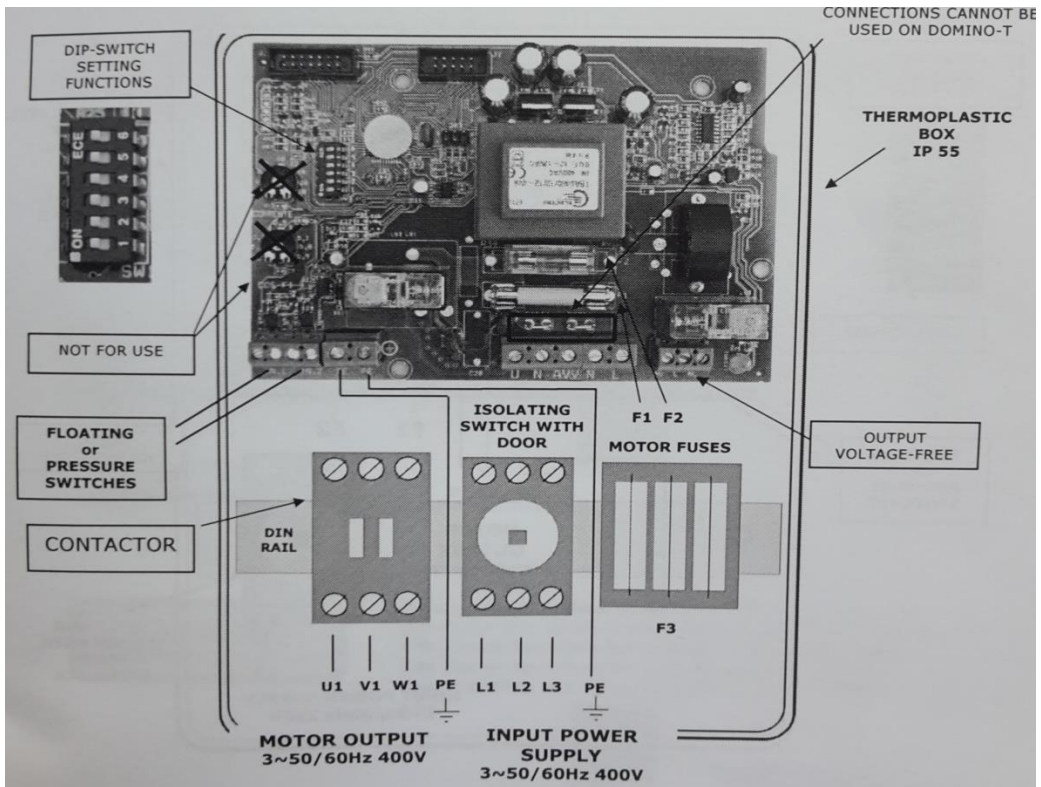
DOMINO UP

CONTROL PANEL FOR 1 ELECTRIC PUMP WITH
COS-φ AND CURRENT CONTROL

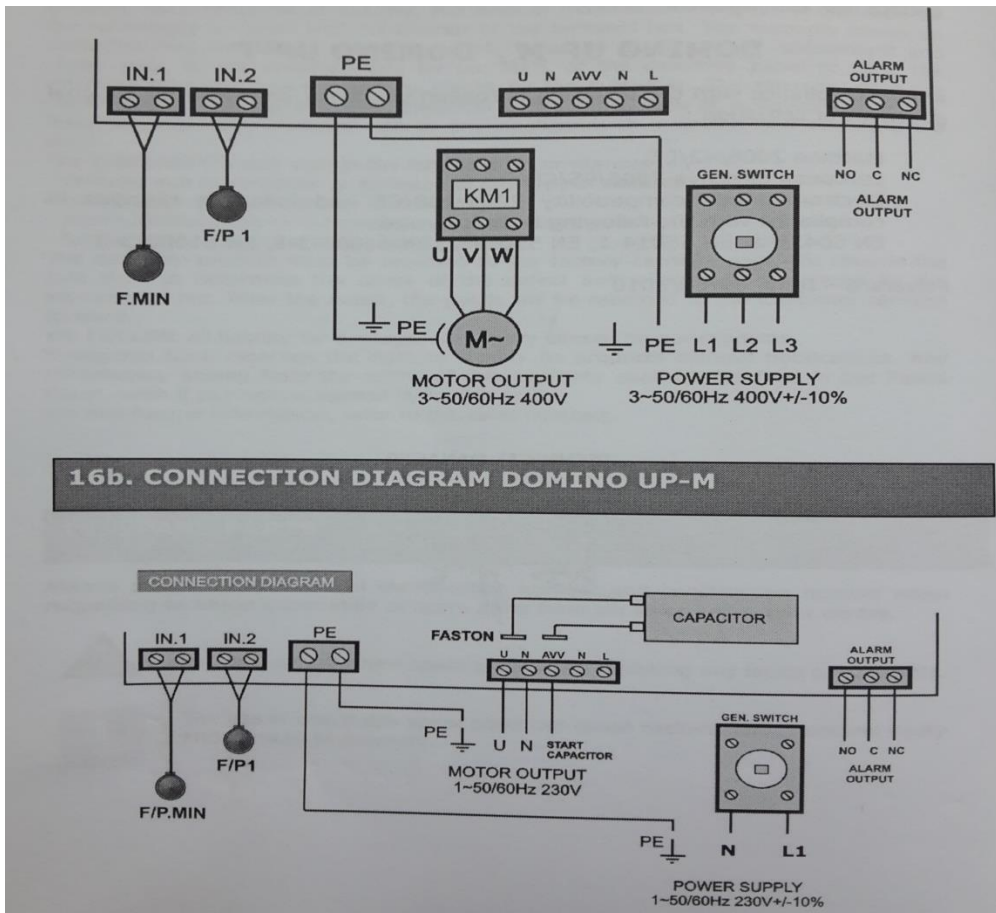
DOMINO UP



Σχήμα 8.5 : πίνακας αυτοματισμού



Σχήμα 8.6 : Εσωτερικά του πίνακα



Σχήμα 8.7 : Συνδεσμολογία πίνακα

9. ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

9.1 Επιλογή καλωδίου

Η ποιότητα του υποβρύχιου καλωδίου και του συστήματος σύνδεσης με το καλώδιο του κινητήρα είναι ένας παράγοντας στον οποίο συχνά δεν δίνεται η ανάλογη σημασία, ώστε να έχουμε μεγάλη διάρκεια ζωής της υποβρύχιας αντλίας.

Για υποβρύχια αντλίες σε γεωτρήσεις μεγάλου βάθους, η Grundfos συνιστά μόνο καλώδια τύπου TML – A, TML – B ή παρεμφερείς ποιότητες.

Το καλώδιο τύπου TML – A είναι εγκεκριμένο για πόσιμο νερό.

Η χρησιμοποίηση καλωδίων H07RN είναι συνηθέστατη και συχνά αποτελεί επαρκή λύση για ρηχές γεωτρήσεις με χαμηλή πίεση νερού στο καλώδιο (2 – 5 m). Εάν αυτός ο τύπος καλωδίου χρησιμοποιηθεί για γεωτρήσεις σε μεγαλύτερο βάθος και πίεση νερού γύρω από το καλώδιο περισσότερο από 10m, συχνά θα είναι απαραίτητη η αντικατάσταση του καλωδίου, λόγω της διείδυσης του νερού κάθε φορά που η αντλία και ο κινητήρας ανελκύνονται για συντήρηση.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει μία αναλυτική σύγκριση μεταξύ των διαφόρων τύπων καλωδίου.

Είδος Τύπος Καλωδίου	TML - A	TML-B	H07RN	
Υλικό προστατευτικής επικάλυψης	EPR-EPDM	EPR-EPDM	EPR-EPDM	Neoprene/Hypalin
Μόνωση πυρήν	EPR-EPDM	EPR-EPDM	EPR-EPDM	Ελαστικό
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	70°C	70°C	70°C	60°C
Μέγιστη θερμοκρασία πυρήνα	90°C	90°C	90°C	60°C
Μέγιστη θερ/κρασία βραχυκυκλώματος	250°C	250°C	250°C	200°C
Ονομαστική τάση	720/1000 V	720/1000 V	720/1000 V	450/750 V
Τάση ελέγχου	2500 V	2500 V	2500 V	2500 V
Μέγιστη θερμοκρασία επιφάνειας	-40°C - 80°C	-40°C - 80°C	-40°C - 80°C	-40°C - 60°C
Χρώμα	Μπλε	Μπλε	Μπλε	Μαύρο
Απορρόφηση νερού	0,02%	0,02%	0,02%	1%
Δυνατότητα μεταφοράς ρεύματος	DIN 298 - μέρος 4	DIN 298 - μέρος 4	DIN 298 - μέρος 4	DIN 298 - μέρος 4
Αντίσταση μόνωσης	10 ¹² - 10 ¹⁵ OHM/CM	10 ¹² - 10 ¹⁵ OHM/CM	10 ¹² - 10 ¹⁵ OHM/CM	1 MOHM/kM
Κωδικός χρωμάτων	VDE 293	VDE 293	VDE 293	VDE 293
Συντελεστής διόρθωσης θερμ.	βλ. πίνακα	βλ. πίνακα	βλ. πίνακα	βλ. πίνακα
Πρότυπα παραγωγής	IEC 245 VDE 282 VDE 250	IEC 245 VDE 282 VDE 250	IEC 245 VDE 282 VDE 250	IEC 245 VDE 282
Πρότυπα καλωδίων	IEC 228	IEC 228	IEC 228	IEC 228
Εγκρίσεις πόσιμο νερό	KTW	KTW	BAM	<HAR>
Αντίσταση πυρήνα	DIN 57295 VDE 295	DIN 57295 VDE 295	DIN 57295 VDE 295	DIN 57295 VDE 295
Τυποποίηση Grundfos	GS181H0020-21-22-23	GS181H0020-21-22-23	GS181H0020-22-23	GS181H0024 Υψηλό
Τιμή	Υψηλή	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
Ανθεκτικότητα σε διαρροές από τη γεώτρηση	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Αντέχει στη μόνιμη προσβολή από ελαφρώς μολυσμένο νερό	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Υποβρύχιο καλώδιο	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται
Καλώδιο Κινητήρα				
* GRUNDFOS	Τυποποιημένο	Τυποποιημένο	Δεν διατίθεται	Δεν διατίθεται
* Franklin	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται
* Mercury	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται	Διατίθεται

Σχήμα 9.1 : αναλυτική σύγκριση μεταξύ των διαφόρων τύπων καλωδίου

Τα καλώδια ενός υποβρύχιου κινητήρα δεν διαστασιολογούνται ποτέ για το ρεύμα εκκίνησης, καθώς ο κινητήρας ξεκινά σε λιγότερο από το 1/10 του δευτερολέπτου και μπορεί να αντέξει 35% πτώση τάσης κατά τη φάση εκκίνησης.

Σε περίπτωση υπέρτασης στην τροφοδοσία, χρησιμοποιείται η διαστασιολόγηση του καλωδίου για να εξασφαλίσει την τάση λειτουργίας που υποδεικνύεται στην πινακίδα του κινητήρα.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς σε ορισμένες χώρες, παραδείγματος χάριν στην Κεντρική Ευρώπη, επιτρέπεται μία μέγιστη πτώση τάσης της τάξης του 3% από τον εκκινητή έως τον κινητήρα.

Εάν το τροφοδοτικό ισχύος πορεί να διατηρήσει ονομαστική τάση σε πλήρες φορτίο, το καλώδιο θα πρέπει να είναι διαστασιολογμένο για πτώση τάσης 3% από τον εκκινητή στον κινητήρα.

Η απόδοση της αντλίας θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές μόνον εάν ο κινητήρας λειτουργεί στις σωστές στροφές. Οι στροφές μειώνονται εάν η τάση κινητήρα είναι μικρότερη από εκείνη που υποδεικνύεται στην πινακίδα.

Η αγωγιμότητα των καλωδίων δηλώνεται συνήθως για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Εάν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη, τα υπολογιζόμενα μήκη καλωδίων πρέπει να μειώνονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

U = Ονομαστική τάση [V]

ΔU = Πτώση τάσης [%]

I = Ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα [A]

ρ = Ειδική αντίσταση καλωδίου : 0,02 [$\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$]

q = Διατομή του υποβρύχιου καλωδίου σύνδεσης [mm^2]

XI = Επαγωγική αντίσταση καλωδίου : $0,078 * 10^{-3} [\Omega / \text{m}]$

Η ποιότητα των καλωδίων TML φαίνεται από τη μειωμένη διόρθωση σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Τύπος Καλωδίου	TML-A-B	H07RN
Υλικό Μόνωσης	EPR	NR/SR
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Συντελεστής Διόρθωσης	Συντελεστής Διόρθωσης
10	1,18	1,29
15	1,14	1,21
20	1,10	1,15
25	1,05	1,08
30	1,00	1,00
35	0,95	0,91
40	0,89	0,82
45	0,84	0,71
50	0,77	0,58
55	0,71	0,41
60	0,63	-
65	0,55	-
70	0,45	-

Οι τύποι για την διαστασιολόγηση των καλωδίων με χάλκινους αγωγούς δίνονται παρακάτω :

Μέγιστο μήκος καλωδίου μίας μονοφασικής υποβρύχιας αντλίας :

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times \left(\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl \right)} \quad [m]$$

Μέγιστο μήκος καλωδίου μίας τριφασικής υποβρύχιας αντλίας :

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1.73 \times 100 \times \left(\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl \right)} \quad [m]$$

Καλώδια για 3-φασικό 380/400/415 V, 50 Hz, εκκινητή απαλής εκκίνησης, DOL ή εκκινητή με αυτομετασχηματιστές																
Τύπος Κινητήρα	kW	Χάλκινα καλώδια (mm ²) με πτώση τάσης 3%														
		1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
		Μήκος (m)														
MS 402	0.37	384	637													
	0.55	244	405	644												
	0.75	208	345	550	818											
	1.10	141	234	372	554											
	1.5	109	182	289	431	709										
	2.2	77	127	203	302	499	785									
MS4000	3.0	57	94	150	223	368	578	878								
	4.0	44	74	117	175	289	455	693	946							
	5.5	32	53	84	126	207	326	496	588	927						
MS 6000	5.5	33	55	87	130	214	336	510	693	949						
	7.5	24	41	65	97	159	251	382	521	715	953					
	9.2		32	52	77	127	200	305	417	573	764	980				
	11.0		28	44	66	109	172	263	360	496	664	853	1024			
	15.0			38	56	92	145	222	303	416	555	712	852	1001		
	18.5			33	49	81	127	194	265	365	487	625	749	882	1019	
	22.0				40	66	104	159	216	297	397	508	606	715	825	971
	26.0					56	88	135	184	254	341	439	528	624	723	857
	30.0					47	74	113	155	214	287	370	444	525	609	721
							64	98	134	185	247	318	382	451	521	616
Franklin 6"	37.0						56	86	110	164	220	285	345	410	477	570
Franklin 8"	45.0							72	99	136	183	236	284	336	390	464
	55.0								80	111	149	193	232	274	319	379
	75.0									84	112	145	175	208	242	288
	92.0										88	113	136	160	185	219
	110.0											96	115	136	158	187
	130.0												84	102	121	140
150.0													90	106	124	148
Franklin 12"	185.0															116

Προσοχή: Η τελική διατομή καλωδίου θα πρέπει να επιλεγεί από εκείνον που θα κάνει την εγκατάσταση με τρόπο τέτοιο ώστε να πληρούνται οι τοπικοί κανονισμοί.

Ο πίνακας δηλώνει τα αποδεκτά μήκη για υποβρύχια καλώδια με αγωγούς από χαλκό. Εάν τμήμα του καλωδίου πρόκειται να βρίσκεται στο έδαφος, συχνά χρησιμοποιούνται καλώδια με αγωγούς από αλουμίνιο. Το καλώδιο από αλουμίνιο έχει χαμηλότερη αγωγιμότητα ανά τετραγωνικό χιλιοστό. Αυτό σημαίνει ότι η διατομή του πρέπει να αυξηθεί με το συντελεστή 1,5 για το αυτό μήκος. Ή ότι το αποδεκτό μήκος πρέπει να πολλαπλασιασθεί με το συντελεστή 0,67 για την ίδια περίπτωση.

Καλώδιο τροφοδοσίας.

Από τον παρακάτω πίνακα θα γίνει η σωστή επιλογή του καλωδίου σύμφωνα με την υποδύναμη του κινητήρα και τα μέτρα που χρειαζόμαστε.

Ακόμα να επισημάνουμε ότι το καλώδιο είναι τύπου ΝΥΥ, διότι έχει καλύτερη μόνωση και μεγαλύτερες αντοχές από το απλό καλώδιο τύπου ΝΥΜ.

Τύπος κινητήρα		HP	kW	Διατομή καλωδίου σε mm ²							
				4 x 1	4 x 1,5	4 x 2,5	4 x 4	4 x 6	4 x 10	4 x 16	
Μονοφασικός 220 V - 50 Hz	ΟΥΜ 050	0,5	0,37	50	75	125					
	ΟΥΜ 075	0,75	0,55	38	57	95	152				
	ΟΥΜ 100	1	0,75	30	45	75	120	174			
	ΟΥΜ 150	1,5	1,1	22	33	53	85	127	210		
	ΟΥΜ 200	2	1,5		23	38	63	92	154	246	
	ΟΥΜ 300	3	2,2			28	45	67	112	180	
Τριφασικός 380 V - 50 Hz	ΟΥΤ 050	0,5	0,37	240							
	ΟΥΤ 075	0,75	0,55	164	246						
	ΟΥΤ 100	1	0,75	133	200	333					
	ΟΥΤ 150	1,5	1,1	97	146	244	390				
	ΟΥΤ 200	2	1,5	72	109	180	290	435			
	ΟΥΤ 300	3	2,2	51	78	130	207	310	516		
	ΟΥΤ 400	4	3	41	62	104	167	250	416		
	ΟΥΤ 550	5,5	4	31	46	77	124	186	310	496	
	ΟΥΤ 750	7,5	5,5		33	56	90	135	225	360	
Τριφασικός 220 V - 50 Hz	ΟΥΤ 050	0,5	0,37	90	135						
	ΟΥΤ 075	0,75	0,55	60	90	150	240				
	ΟΥΤ 100	1	0,75	47	71	118	190				
	ΟΥΤ 150	1,5	1,1	35	52	87	140	210			
	ΟΥΤ 200	2	1,5	26	40	66	106	160	266		
	ΟΥΤ 300	3	2,2		29	48	76	115	191	306	
	ΟΥΤ 400	4	3			37	60	90	150	240	
	ΟΥΤ 550	5,5	4			27	44	66	110	176	
	ΟΥΤ 750	7,5	5,5				32	48	80	128	

Ένας δεύτερος πίνακας επιλογής καλωδίου:

Rated Voltage V	Rated Power		Phase ~	Voltage Drop %	Cable section mm ²								
					mm ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25
					Maximum Length [m]								
230 (50/60Hz)	0,37	0,5	1	4	63	94	156	250	-	-	-	-	-
	0,55	0,75			45	67	112	179	267	-	-	-	-
	0,75	1			39	59	98	156	233	-	-	-	-
	1,1	1,5			28	42	69	110	165	273	-	-	-
	1,5	2			22	32	54	86	128	213	337	-	-
	2,2	3			-	24	41	65	97	161	256	-	-
	3,7	5			-	-	26	42	63	104	166	256	-
230 (50/60Hz)	0,37	0,5	3	4	94	140	233	-	-	-	-	-	-
	0,55	0,75			67	100	167	266	-	-	-	-	-
	0,75	1			53	80	134	215	-	-	-	-	-
	1,1	1,5			42	63	104	166	247	-	-	-	-
	1,5	2			38	57	98	151	225	-	-	-	-
	2,2	3			30	45	75	119	177	292	-	-	-
	3	4			23	34	56	90	134	220	347	-	-
	4	5,5			-	25	41	66	98	162	256	-	-
	5,5	7,5			-	-	31	49	73	120	189	290	-
400 (50/60Hz)	0,37	0,5			270	405	-	-	-	-	-	-	-
	0,55	0,75			192	288	-	-	-	-	-	-	-
	0,75	1			155	234	-	-	-	-	-	-	-
	1,1	1,5			120	180	298	-	-	-	-	-	-
	1,5	2			109	163	271	-	-	-	-	-	-
	2,2	3			86	129	214	341	-	-	-	-	-
	3	4			47	96	160	255	381	-	-	-	-
	4	5,5			35	71	118	188	280	463	-	-	-
	5,5	7,5			-	52	87	139	207	342	-	-	-
	7,5	10			-	40	66	105	157	260	411	-	-

9.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μία συνήθης αιτία για τους καμμένους κινητήρες είναι οι ελαττωματικές ή μη εγκεκριμένες συνδέσεις καλωδίων. Θα πρέπει να επιλέγονται προϊόντα που συνιστώνται από την Grundfos – ή προϊόντα παρεμφερούς ποιότητας και να ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Όλες οι συνδέσεις καλωδίων πρέπει να είναι υδατοστεγείς και να έχουν αντίσταση μόνωσης 10 ΜΩ τουλάχιστον, μετρούμενες βυθισμένες στο νερό μετά από παρέλευση 24 ωρών. Για να γίνει αυτό, όλα τα μέρη του καλωδίου πρέπει να είναι 100% καθαρά και να τηρούνται όλες οι υπόλοιπες απαιτήσεις που υποδεικνύονται στα εγχειρίδια. Υπάρχουν 4 τρόποι σύνδεσης :

1. Θερμοσυστελόμενο Περίβλημα.

Για την πραγματοποίηση αυτού του είδους της σύνδεσης χρειάζεται μεγάλη πρακτική εξάσκηση. Επιπλέον, για τους μεγάλους τύπους καλωδίων απαιτείται μεγάλη ποσότητα θέρμανσης. Οι αναπτήρες και οι ερασιτεχνικοί θερμαντήρες δεν επαρκούν. Το πλεονέκτημα αυτής της αρχής είναι ότι η σύνδεση δεν χρειάζεται πολύ χρόνο για να στεγνώσει, αφού μέσα σε 15 λεπτά το θερμοσυστελόμενο έχει παγώσει και η ένωση είναι έτοιμη.

2. Με ρητίνες

Αυτός είναι ο παλιότερος και ο γνωστότερος τρόπος σύνδεσης καθώς επίσης και ο απλούστερος. Μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς ειδικά εργαλεία. Το μειονέκτημα της σύνδεσης αυτής είναι ότι πρέπει να στεγνώσει για τουλάχιστον 24 ώρες.

3. Ταινία

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να χρησιμοποιήσετε ειδική ταινία. Η ταινία αυτή είναι γνωστή ως λαστιχοταινία ή ως αυτοβουλκανιζόμενη. Οι συνδέσεις με ταινία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε περιβάλλον με μέτρια πίεση νερού.

4. Σύνδεση βύσματος

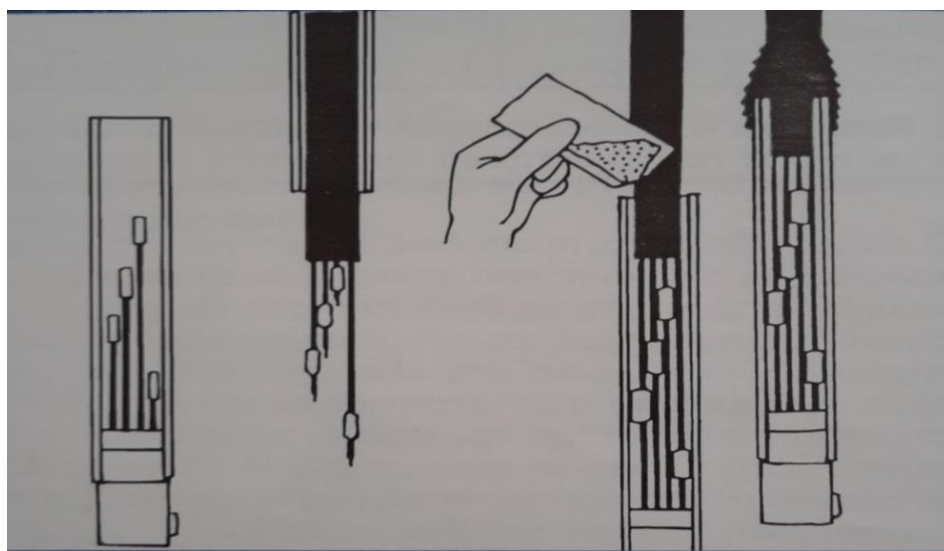
Είναι σημαντικό να αποφεύγεται η χρήση εξαρτημάτων σύνδεσης καλωδίου ή ταινία με ημερομηνία παραγωγής άνω των 3 ετών. Ελέγχεται πάντα τη σύνδεση του καλωδίου κατά τη διεξαγωγή της κανονικής συντήρησης.

9.2.1 Σύνδεσμος καλωδίου με τον κινητήρα

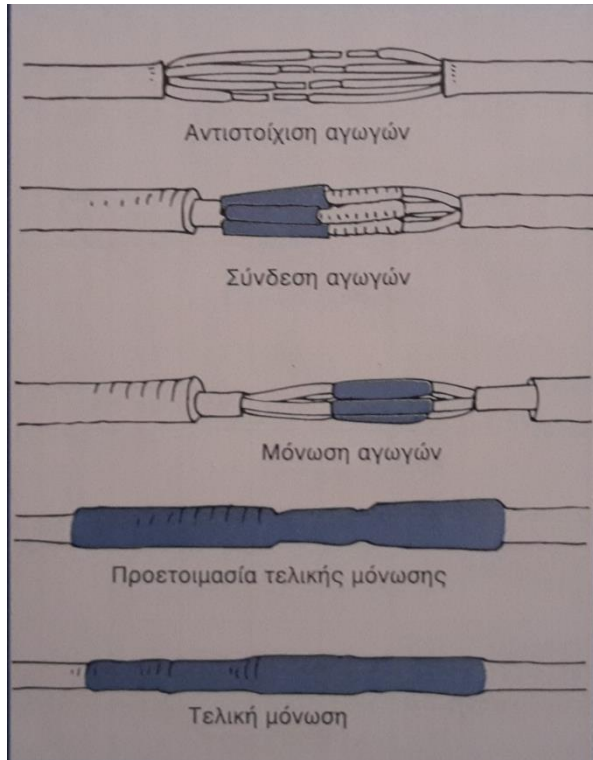
Ο σύνδεσμος του καλωδίου με τον κινητήρα πρέπει να σφίγγεται πάντα σύμφωνα με τη ροπή σύσφιξης που αναφέρεται στα εγχειρίδια.

Σε περίπτωση λίπανσης του βύσματος καλωδίου, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα μη αγώγιμο υλικό (σιλικόνη).

Τα βύσματα καλωδίου κινητήρα ηλικίας άνω των 3 ετών δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εκ νέου γιατί μπορεί να παρουσιάζουν διαρροή.



Σχήμα 9.2 : Σύνδεση με ρητίνη.



Σχήμα 9.3 : σύνδεση με θερμοσυστελόμενο.

Παρακάτω απεικονίζονται φωτογραφίες σύνδεσης με θερμοσυστελόμενο.



Σχήμα 9.4 : Θερμοσυστελόμενο



Σχήμα 9.5 : Σύνδεση καλωδίου παροχής με κινητήρα.



Σχήμα 9.6 : Συνδεδεμένοι αγωγοί με ακροδέκτες και θερμοσυστελόμενο.



Σχήμα 9.7 : Το καλώδιο μονωμένο με μονωτική ταινία και λαστιχοταινία.



Σχήμα 9.8 : Τελική μόνωση με τη χρήση θερμοσυστελόμενου.

Στήριξη υποβρύχιου καλωδίου

Το σετ σφικτήρων καλωδίου συνοδεύουν κάθε υποβρύχια αντλία και πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιηθούν για την στήριξη του υποβρυχίου καλωδίου πάνω στη στήλη καταθλίψεως.

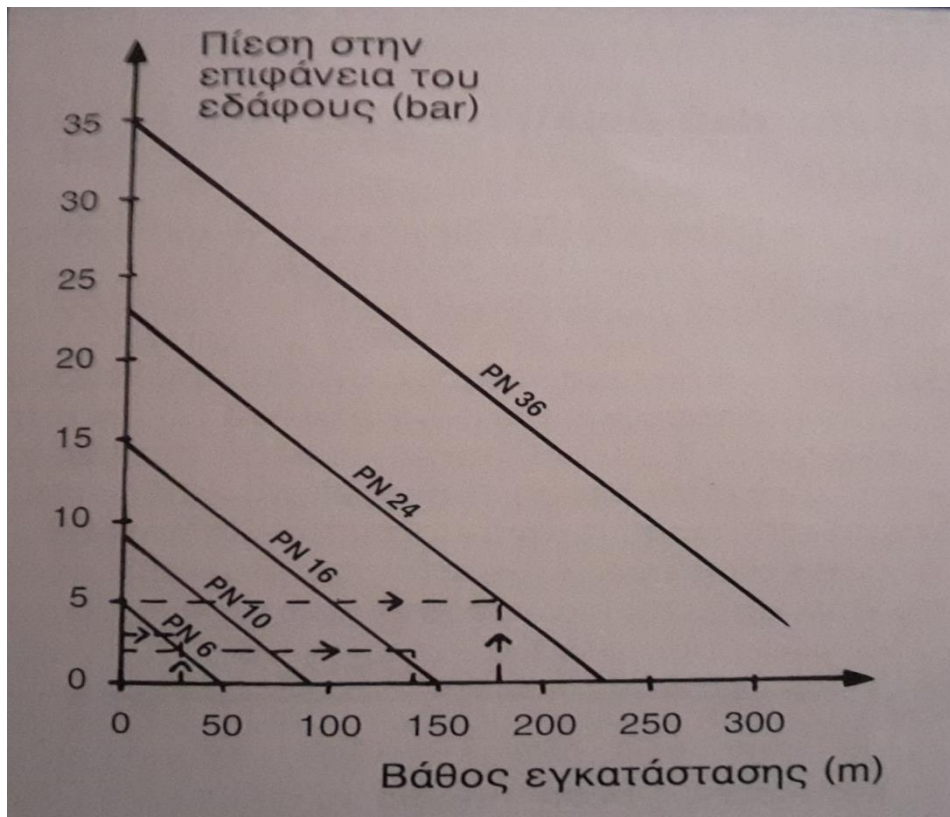
Οι πρώτοι σφικτήρες πρέπει να τοποθετηθούν πάνω και κάτω από τον σύνδεσμο του καλωδίου και τα υπόλοιπα σε διάστημα 2 – 3 μέτρα.

Ακόμα μαζί με τους σφικτήρες χρησιμοποιούμε και την φαρδιά καφέ ταινία (πακεταρίσματος) για να είμαστε σίγουροι ότι κατεβάζοντας την αντλία, το καλώδιο, το λάστιχο και το συρματόσχοινο θα είναι σε μία σειρά.

10. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ

Η επιλογή του κατακόρυφου σωλήνα (κατάθλιψης) εξαρτάται από διάφορους παράγοντες :

- Πίεση κατάθλιψης και βάθος γεώτρησης
- Διαβρωτικότητα των υπόγειων υδάτων
- Χρόνος παράδοσης και επίπεδα τιμών των εναλλακτικών λύσεων
- Προτεραιότητα του αρχικού κόστους σε σχέση με το κόστος συντήρησης και επισκευών στο μέλλον.

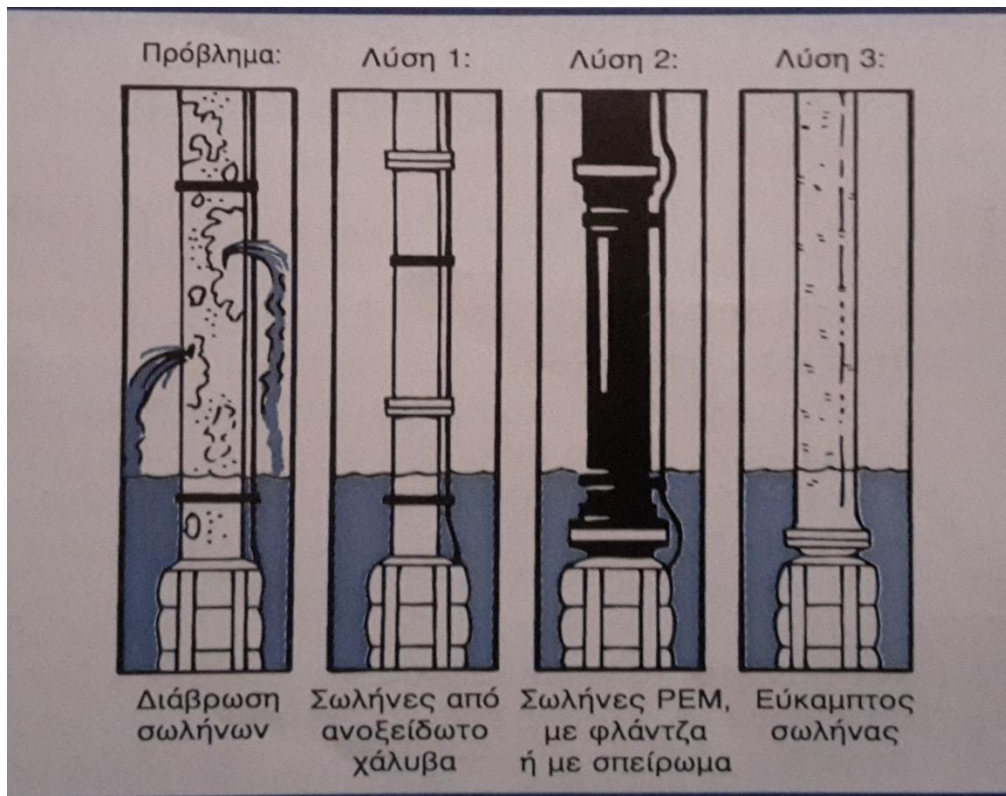


Σχήμα 10.1 Απαιτούμενη κατηγορία αντοχής σε πίεση των σωλήνων για διαφορετικά βάθη εγκατάστασης και πραγματική πίεση πάνω από το έδαφος

Η διαβρωτικότητα των περισσότερων υπόγειων υδάτων είναι τόσο μέτρια που οι επικαλυμμένες ή γαλβανισμένες σωληνώσεις είναι πλήρως αποδεκτές. Κατά την διάρκεια της γενικής επιθεώρησης και συντήρησης της γεώτρησης, της αντλίας, του κατακόρυφου σωλήνα και του καθαρισμού των υπόγειων σωληνώσεων από PVC, αντικαθίστανται πάντα δύο μήκη σωλήνων τουλάχιστον, εκείνος που βρίσκεται πιο κοντά στην αντλία και ο άλλος/άλλοι που επηρεάζεται/ονται από τη διακύμανση στη στατική και δυναμική στάθμη νερού. Οι ελαφρώς διαβρωμένοι σωλήνες μετακινούνται πάνω από τη στάθμη του νερού.

10.1 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Σε ορισμένες γεωτρήσεις, η ποιότητα του νερού διαβρώνει σημαντικά τον κατακόρυφο σωλήνα που είναι γαλβανισμένος. Ο λόγος είναι συχνά η χαμηλή τιμή pH, διαβρωτικό ανθρακικό οξύ ή ηλεκτρικώς αγώγιμα άλατα.



Σχήμα 10.2: Διάβρωση σωλήνων



Σχήμα 10.3 : Ηλεκτρόλυση σωλήνα



Σχήμα 10.4 : Ηλεκτρόλυση κατά μήκος όλου του σωλήνα.

Λύση.

Σήμερα, υπάρχουν αρκετές λύσεις σε αυτό το πρόβλημα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κατακόρυφους σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα, οι οποίοι θα είναι το ίδιο ανθεκτικοί όπως και η ίδια η αντλία.

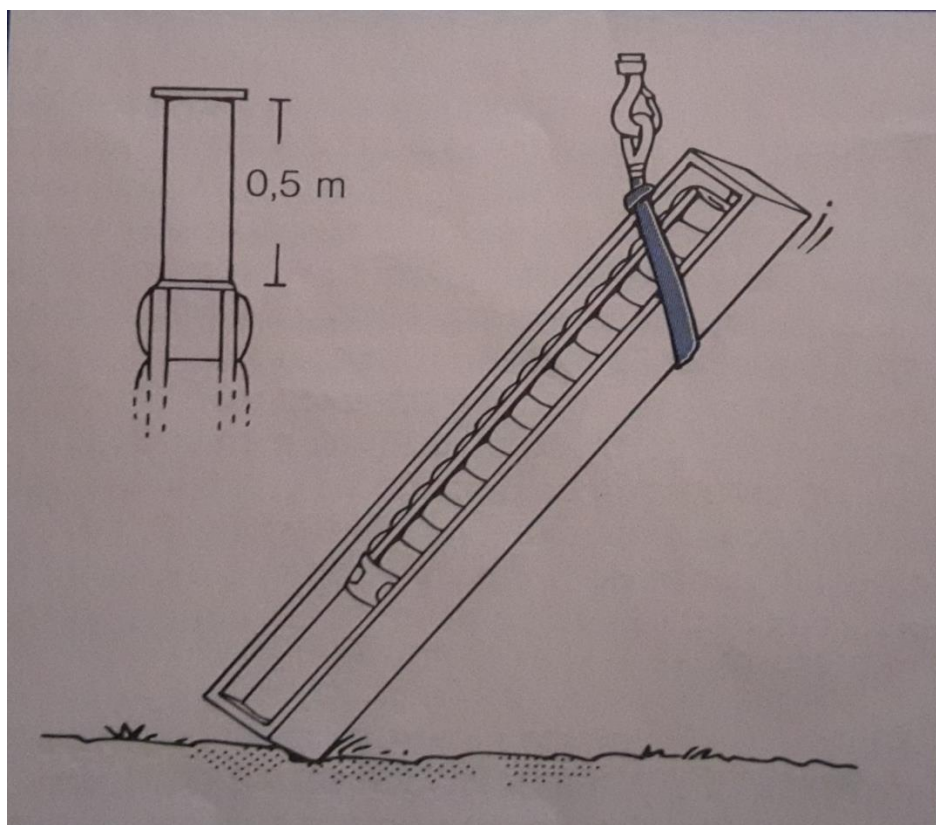
Εάν επιλέξουμε κατακόρυφο σωλήνα από ανοξείδωτο χάλυβα, υπάρχουν αρκετές κατηγορίες αντοχής σε διάβρωση : ο τυποποιημένος χάλυβας συχνά θα είναι W.nr 1.4401/AISI 316 ή καλύτερης κατηγορίας. Εάν χρησιμοποιούνται σωλήνες με σπείρωμα, είναι σημαντικό για την αντίσταση διάβρωσης να χρησιμοποιηθεί ο σωστός τύπος πάστας για λίπανση και πλήρωση των ανοχών σπειρώματος. Εάν χρησιμοποιούνται σωλήνες με φλάντζες είναι σημαντικό για την αντίσταση διάβρωσης να χρησιμοποιηθούν φλάντζες με υποδοχές για δακτυλίους – Ο. Πλακέ παρεμβύσματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στις ανοξείδωτες φλάντζες μόνο σε μέτρια διαβρωτικά ύδατα.

Το αρχικό κόστος για κατακόρυφους σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα θα είναι πάντα 2 - 3 φορές τουλάχιστον υψηλότερο από την τιμή των επικαλυμμένων ή γαλβανισμένων σωληνώσεων. Εάν, ωστόσο, επιλεγεί η σωστή ποιότητα ανοξείδωτου χάλυβα, οι σωλήνες θα ζήσουν για πάντα.

Μόνο οι δακτύλιοι – Ο και τα κατεστραμμένα περικόχλια θα χρειάζονται αντικατάσταση σε κάθε γενική επιθεώρηση και συντήρηση. Εάν επικαλυμμένες ή γαλβανισμένες σωληνώσεις είχαν χρησιμοποιηθεί στην ίδια γεώτρηση, τουλάχιστον το 20 – 30% των σωληνών θα πρέπει να αντικατασταθεί, για να αποφευχθεί σοβαρή διάβρωση (τρύπες) πριν από την επόμενη γενική επιθεώρηση. Αν το υπολογίσουμε σε σχέση με τη συνολική ζωή της αντλίας και της γεώτρησης, η επένδυση σε υλικά από ανοξείδωτο χάλυβα πάντα κάνει απόσβεση του αρχικού κόστους.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα σχετικά με το εργατικό και τη διάβρωση, υπάρχουν τέσσερα σημαντικά επιχειρήματα όσον αφορά τους ανοξειδωτους κατακόρυφους σωλήνες :

1. Όσον αφορά την τοποθέτηση και την αποσυναρμολόγηση , θα είναι δυνατή η τοποθέτηση των σωλήνων σε τρίποδα έτσι ώστε τα βακτηρίδια και τα μικρόβια από το έδαφος να μην μολύνουν τους σωλήνες.
2. Είναι δυνατόν ο εσωτερικός καθαρισμός των σωλήνων με την βοήθεια ενός αποφρακτικού συγκροτήματος ή με αμμοβολή έτσι ώστε οι σωλήνες να διατηρούν την αρχική τους διάμετρο και λεία επιφάνεια.
3. Αντέχουν απολύμανση με χλώριο.
4. Μπορούν να παραχθούν ακριβώς στην κατηγορία πίεσης που χρειάζεται, έως και 50 bar πίεσης λειτουργίας.



Σχήμα 10.5 : Ανύψωση μίας μονάδας αντλίας μεγάλου μήκους.



Σχήμα 10.6 : Κατακόρυφη εγκατάσταση της αντλίας.

10.2 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η Grundfos προσφέρει μία μεγάλη γκάμα στομίων κατάθλιψης αντλίας. Οι υποβρύχιες αντλίες διατίθενται με σπείρωμα RP και NPT.

Σε γενικές γραμμές, ωστόσο, η Grundfos συνιστά πρώτα την τοποθέτηση ενός σωλήνα 50 cm στην αντλία. Αυτό διευκολύνει το χειρισμό την αντλίας κατά την εγκατάσταση, καθώς η αντλία δεν απομακρύνεται πολύ αφήνοντας παράλληλα χώρο για τον σφιγκτήρα που συγκρατεί την αντλία μέχρι την προσαρμογή του επόμενου σωλήνα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την εγκατάσταση αντλιών μεγάλου μήκους. Όταν πρόκειται να ανυψωθούν τέτοιες αντλίες από οριζόντια σε κατακόρυφη θέση, πρέπει να αναρτώνται από το ένα άκρο. Το κρίσιμο σημείο είναι το συνδετικό αναρρόφησης.

Συνίσταται να :

- Συναρμολογείται την αντλία και τον κινητήρα σε κατακόρυφη θέση ή
- Υποστηρίζεται την αντλία όταν την ανυψώνεται.

Ως εναλλακτική λύση στο σπείρωμα, προσφέρονται διάφοροι τύποι με φλάντζες : φλάντζες Grundfos, φλάντζες JIS και φλάντζες DIN.

Οι φλάντζες της Grundfos είναι ειδικά κατασκευασμένες για τοποθέτηση σε γεώτρηση. Αυτό σημαίνει ότι δεν πληρούν τα επίσημα πρότυπα. Τα χαρακτηριστικά τους είναι τέτοια ώστε να ανταποκρίνονται στις πιέσεις των αντλιών Grundfos.

Υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα όταν επιλέγετε να χρησιμοποιήσετε φλάντζες Grundfos αντί φλάντζες DIN. Δεν κοστίζουν μόνο φθηνότερα, αλλά οι απαιτούμενες διαστάσεις είναι μικρότερες. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή μία μεγάλη διάμετρος κατάθλιψης αντλίας σε γεώτρηση με μικρή διάμετρο. Η Grundfos προσφέρει και αντίθετες φλάντζες για τις φλάντζες Grundfos, οι οποίες μπορούν να συγκολληθούν στον πρώτο σωλήνα.



Σχήμα 10.7 : Κατακόρυφη εγκατάσταση της αντλίας.

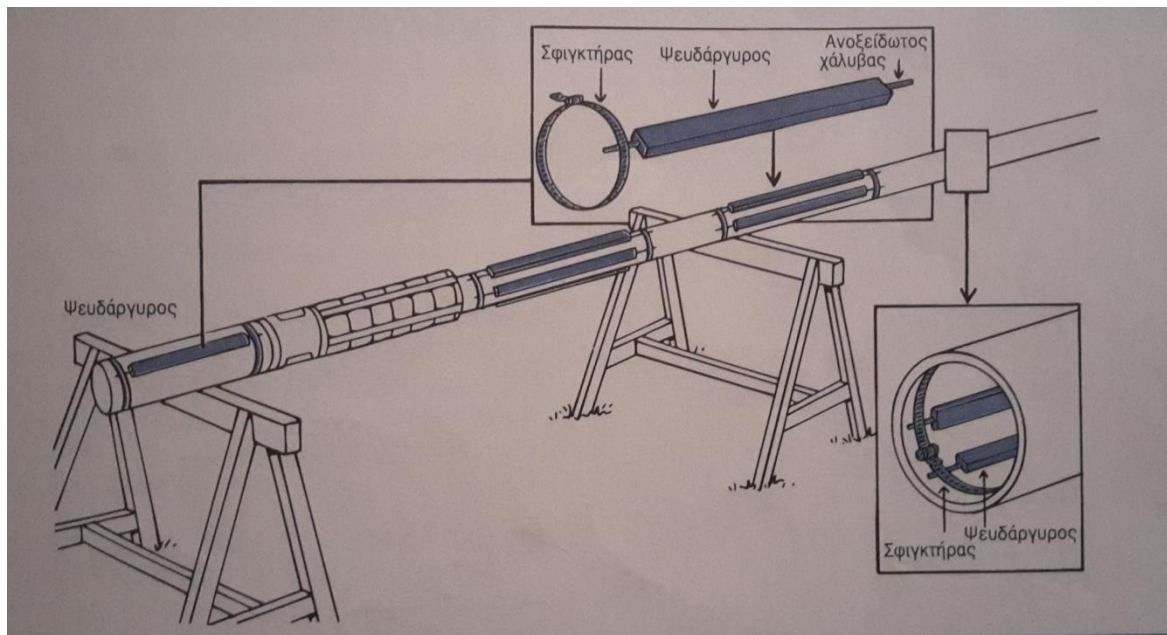


Σχήμα 10.8 : Ανύψωση μίας μονάδας αντλίας μεγάλου μεγέθους με γαλβανισμένους σωλήνες.

10.2.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ

Οι κατακόρυφοι σωλήνες PEL ή PEM χρησιμοποιούνται σπάνια σε επαγγελματικά πιεστικά συστήματα καθώς οι αναγκαίες συνδέσεις συμπίεσης είναι συνήθως από ορείχαλκο ή μπρούντζο που μπορεί να απελευθερώσουν μόλυβδο στο νερό.

Σε περίπτωση νερού που είναι τόσο διαβρωτικό ώστε να μπορεί να προσβάλλει ακόμη και την καλύτερη ποιότητα ανοξείδωτου χάλυβα, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε αντικαθιστάμενα ανόδια από ψευδάργυρο, ώστε να προστατεύσετε τον κινητήρα και την αντλία. Σε τέτοιες εγκαταστάσεις, το κόστος προστασίας κατά της διάβρωσης του ανοξείδωτου κατακόρυφου σωλήνα είναι πολύ υψηλό. Αντίθετα, ενδείκνυται η χρήση κατακόρυφου σωλήνα από πλαστικό, π.χ. Well Master ή Foraduc. Τα απαραίτητα ανοξείδωτα εξαρτήματα σύνδεσης διατίθενται στην αγορά. Επίσης, το υποβρύχιο καλώδιο θα πρέπει να είναι 4% μακρύτερο από τον κατακόρυφο σωλήνα, καθώς αυτός θα επιμηκυνθεί εξαιτίας του φορτίου.



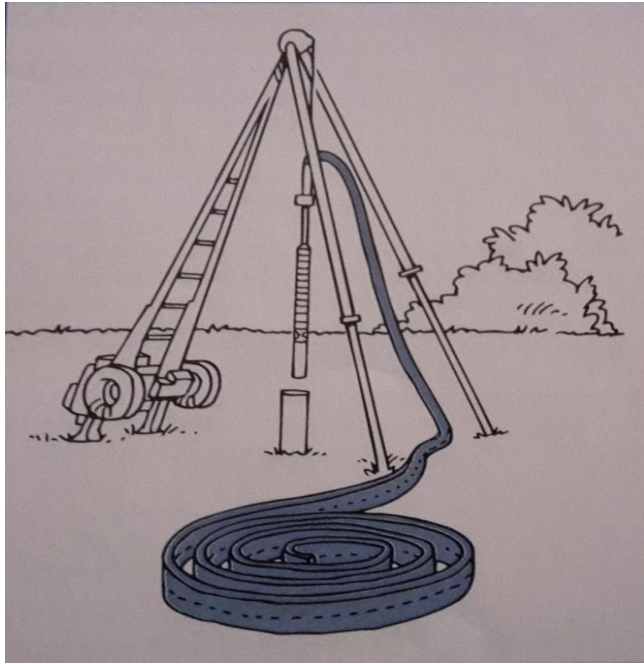
Σχήμα 10.9 : Εξαρτήματα ανοδικής προστασίας με ψευδάργυρο.

Όταν χρησιμοποιείται σωλήνες Wellmaster ή Foraduc έχετε και έναν ικανοποιητικό βαθμό εσωτερικού αυτοκαθαρισμού με την τοποθέτηση μίας βαλβίδας αντεπίστροφης στο στόμιο της γεώτρησης και διανοίγοντας μία οπή τεσσάρων mm στην βαλβίδα αντεπίστροφης ή αφαιρώντας τη. Αυτό θα κάνει τον σωλήνα να συρρικνώνεται κατά την παύση της αντλίας. Όταν η αντλία ξεκινά, η αντλία συστρέφεται και ο σωλήνας θα γεμίσει πολύ γρήγορα. Με τον τρόπο αυτό θα αποκολληθούν ορισμένες από τις επικαθίσεις στα τοιχώματα. Οι σωλήνες Wellmaster, Foraduc καθώς και παρεμφερείς ποιότητες αποτελούν ιδανική λύση για κατακόρυφους σωλήνες κατάθλιψης.

Εάν διανοιχθεί μία οπή στην βαλβίδα της αντεπιστροφής, θα υπάρξει απώλεια ενέργειας λόγω επιστροφής του νερού.

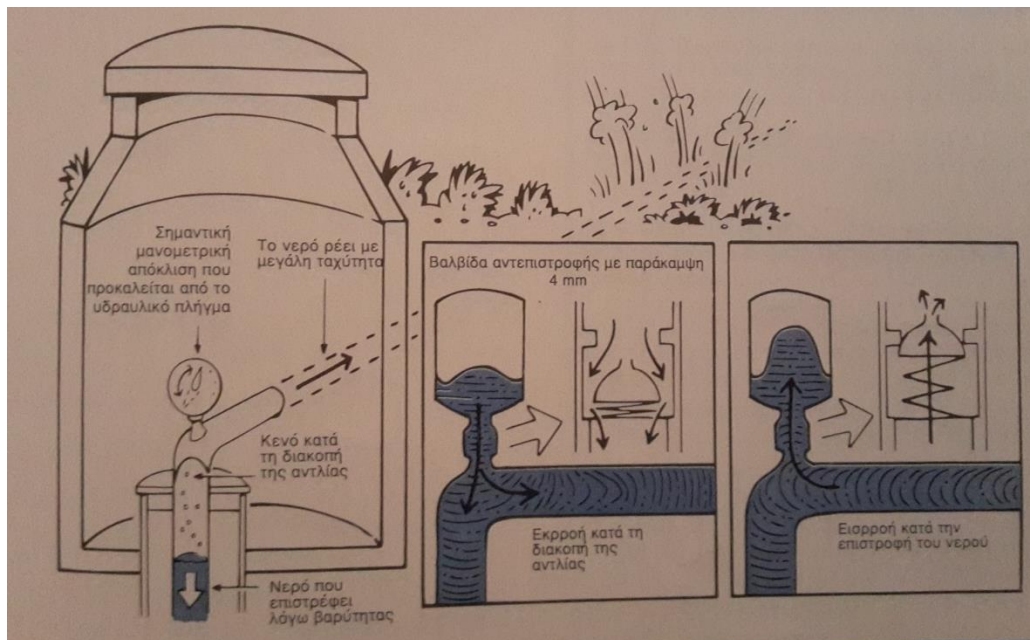
Μην χρησιμοποιείται ποτέ σωλήνες πυρόσβεσης, πλαστικούς εύκαμπτους σωλήνες ή σωλήνες παρεμφερούς ποιότητας που φθείρονται γρήγορα. Υπάρχει ο κίνδυνος η αντλία ή ο κινητήρας να πέσουν μέσα στην γεώτρηση, γεγονός που συχνά σημαίνει ότι θα πρέπει να διανοιχθεί μια νέα γεώτρηση. Θυμηθείτε να χρησιμοποιήσετε ένα συρματόσχοινο για να ασφαλίσετε την αντλία κατά της πτώσης. Το μειονέκτημα των Wellmaster και Foraduc είναι ότι είναι δύσκολο να εμποδίσουμε τους σωλήνες να έλθουν σε επαφή με το έδαφος και κατά συνέπεια με τα βακτηρίδια και τα μικρόβια, άρα αναγκαζόμαστε να χρησιμοποιήσουμε ειδικό ακριβό εξοπλισμό.

Όταν καθορίσουμε τις διαστάσεις του κατακόρυφου σωλήνα και των σωλήνων ακατέργαστου ύδατος μέσω διαγραμμάτων ή προγραμμάτων PC, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικές σωλήνων με επιφανειακή τραχύτητα 1 mm.



Σχήμα 10.10 : Σωλήνας εύκαμπος Well Master/Foraduc

11. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ



Συχνά τα συστήματα σωληνώσεων διανομής νερού περιέχουν πολλούς τόνους νερού που τίθενται σε κίνηση ή σταματούν ξαφνικά κατά την εκκίνηση και την παύση της αντλίας. Οι προκύπτουσες μεταβολές πίεσης συνήθως βρίσκονται μέσα στα αποδεκτά όρια της ονομαστικής πίεσης (PN) του εν λόγω συστήματος.

Στα συστήματα σωληνώσεων μεγάλου μήκους που τροφοδοτούνται από κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό υποβρύχιας αντλίας, συχνά είναι δυνατό να μειωθούν επαρκώς οι μεταβολές πίεσης με την τοποθέτηση ενός από τα ακόλουθα εξαρτήματα :

1. Ένα πιεστικό δοχείο 50 λίτρα, με πίεση αερίου ίση με $0.7 \times$ την πραγματική πίεση λειτουργίας, για αντλίες παροχής ως $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Για παροχές μεγαλύτερες από $50 \text{ m}^3/\text{h}$, θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα πιεστικό δοχείο 100 λίτρα ή δύο των 50 λίτρων, με πίεση αερίου ίση με $0.7 \times$ την πραγματική πίεση λειτουργίας.
2. Εκκίνηση με έλεγχο συχνότητας της αντλίας, η οποία να φθάνει από 25 Hz σε 50 Hz σε τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα.
3. Ένας εκκινήτης ομαλής εκκίνησης με χρόνο επιτάχυνσης 3 δευτερολέπτων, σε συνδυασμό με ένα πιεστικό δοχείο 50 λίτρων με πίεση αερίου $0,7 \times$ την πραγματική πίεση λειτουργίας. Η χρήση μόνον ενός εκκινήτη ομαλής εκκίνησης δεν θα εμποδίσει το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος.
4. Μια βάννα τύπου πεταλούδας, οδηγούμενη από κινητήρα με χρόνο ανοίγματος περίπου 60 δευτερόλεπτα και ελεγχόμενη από χρονοδιακόπτη. Η βάννα αρχίζει να ανοίγει σιγά-σιγά κατά την εκκίνηση της αντλίας. Ενεργοποιείται, για να αρχίσει να κλείνει, 60 δευτερόλεπτα πριν από την παύση της αντλίας. Αυτή η λύση δεν είναι ικανοποιητική όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας.

Τα αναφερόμενα μεγέθη των πιεστικών δοχείων προορίζονται μόνο για την απορρόφηση της απότομης αυξομείωσης της πίεσης και κατά συνέπεια δεν ενδείκνυται για τον έλεγχο της αντλίας. Σε γεωτρήσεις με βάθος νερού μεγαλύτερο από 8 – 9 μέτρα, οι μεταβολές της πίεσης κατά την παύση της αντλίας μπορούν να προκαλέσουν κενό στα πρώτα 10 μέτρα των οριζόντιων σωληνώσεων. Ως αποτέλεσμα, μολυσμένο νερό μπορεί να αναρροφηθεί από το περιβάλλον στρώμα. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με τη βοήθεια των πιεστικών δοχείων.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΚΕΝΟ

Όταν ο οριζόντιος σωλήνας κατάθλιψης από μία γεώτρηση έχει μεγάλο μήκος, μπορεί να προκληθεί υδραυλική κρούση όταν η αντλία τίθεται εκτός.

Όταν η αντλία σταματήσει, η ροή του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα θα σταματήσει γρήγορα, εξαιτίας της βαρύτητας.

Η ροή του νερού στον οριζόντιο σωλήνα κατάθλιψης, ωστόσο, σταματάει σταδιακά λόγω της απώλειας τριβής που συμβαίνει στο σωλήνα. Αυτό δημιουργεί ένα κενό στον κατακόρυφο σωλήνα, που διασπά τη στήλη ύδατος και το νερό γίνεται ατμός. Όταν η ροή νερού στον οριζόντιο σωλήνα χάσει την ταχύτητά της, το νερό θα τραβηχτεί πίσω στη γεώτρηση λόγω του κενού που δημιουργείται στον κατακόρυφο σωλήνα.

Όταν ο όγκος του νερού που επιστρέφει συγκρουστεί με το νερό στον κατακόρυφο σωλήνα προκαλείται υδραυλικό πλήγμα. Αυτό μπορεί να είναι τόσο ισχυρό, ώστε να καταστραφεί η εγκατάσταση. Προκαλείται συνήθως και ισχυρότατος κρότος.

11.1 ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟ ΝΕΡΟ

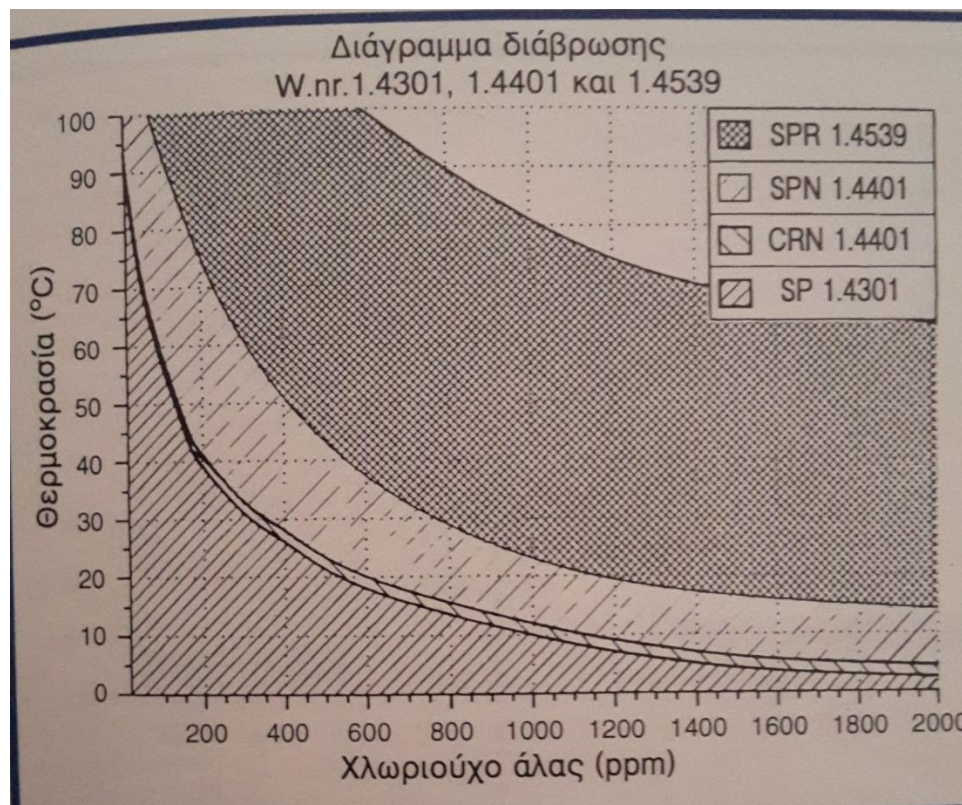
Εάν η γεώτρηση περιέχει διαβρωτικό νερό, η ποιότητα του ανοξειδωτού χάλυβα, που χρησιμοποιείται για τον κινητήρα, την αντλία, τον κατακόρυφο σωλήνα, τις βαλβίδες, κλπ, πρέπει να είναι ανθεκτική στις διαβρωτικές ουσίες του νερού.

Οι αντλίες SP της Grundfos διατίθενται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες αντοχής σε διάβρωση. Οι κοινές αντλίες, για το πόσιμο νερό, είναι από ανοξειδωτο χάλυβα W.nr.1.4301, AISI 304.

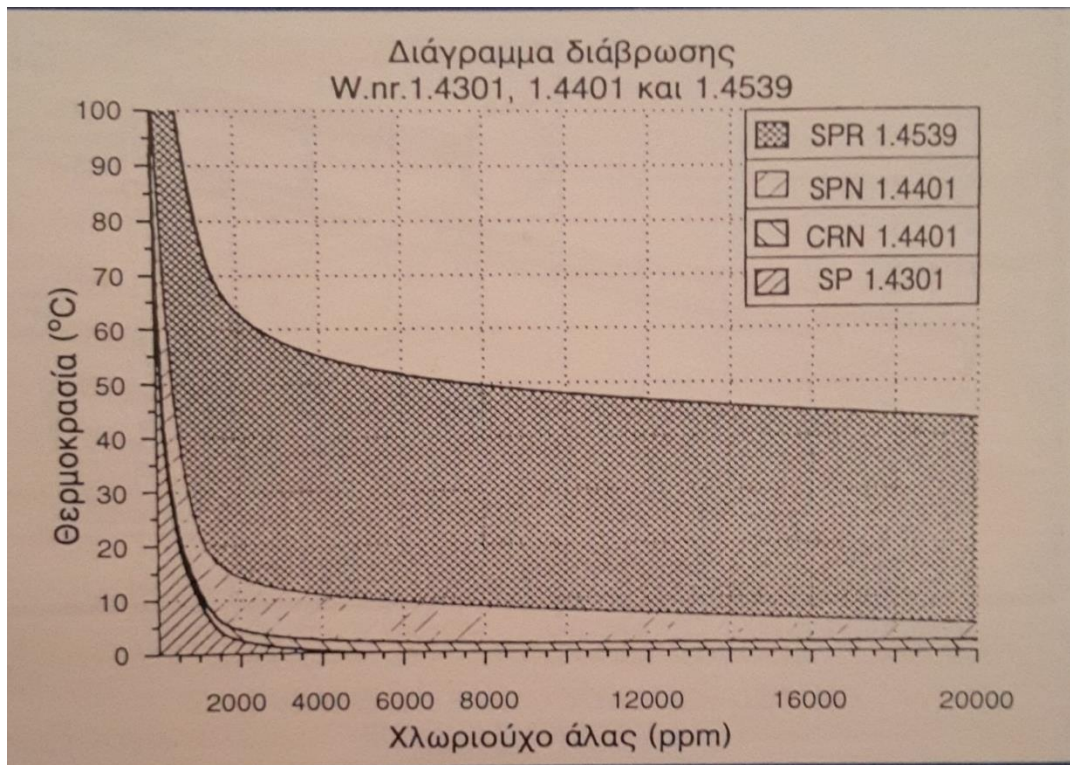
Τα εξαρτήματα που είναι από ανοξειδωτο χάλυβα τύπου –N φέρουν μία σφραγίδα με το γράμμα 'N', πχ, οι πτερωτές και οι θάλαμοι. Είναι περισσότερο ανθεκτικά σε νερό με περιεκτικότητα αλάτων, όπως το θαλασσινό νερό. Αυτή η ποιότητα ανοξειδωτού χάλυβα είναι W.nr. 1.4401, AISI 316.

Τα εξαρτήματα που είναι από ανοξειδωτο χάλυβα τύπου –R φέρουν μία σφραγίδα με το γράμμα R. Είναι ανθεκτικά ακόμη και στο θαλασσινό νερό του ισημερινού. Αυτή η ποιότητα ανοξειδωτού χάλυβα είναι W.nr.1.4539, AISI 904 L.

Τα προϊόντα μοιάζουν απόλυτα μεταξύ τους εκτός από τα τυπωμένα γράμματα και την πινακίδα της αντλίας και του κινητήρα.



Σχήμα 11.1 : Χαρακτηριστικά πόσιμου νερού



Σχήμα 11.2 : Χαρακτηριστικά υφάλμυρου και θαλασσινού νερού

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το φαινόμενο της διάβρωσης είναι ένα πρόβλημα που συχνά απαιτεί ειδικές γνώσεις για την αντιμετώπιση και επίλυσή του. Η τιμή pH στα δύο προηγούμενα διαγράμματα πρέπει να είναι κοντά στο ουδέτερο, δηλαδή, pH=7 ως 8. Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να μετράται επιτόπου, ενώ η περιεκτικότητα του σε χλωριούχο άλας σε ppm βρίσκεται με εργαστηριακή ανάλυση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Σε θερμοκρασία υπόγειων υδάτων 10οC, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κοινός ανοξείδωτος χάλυβας, W.nr. 1.4301, αν η περιεκτικότητα σε χλωριούχο άλας είναι μικρότερη από 1.000 ppm.

Ο χάλυβας N, W.nr.1.4401, πρέπει να χρησιμοποιείται όταν η περιεκτικότητα σε χλωριούχο άλας φτάνει μέχρι τα 5.000 ppm.

Σε θερμοκρασία θαλάσσιου νερού 40οC, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο χάλυβας R, όταν η περιεκτικότητα σε χλωριούχο άλας είναι μεγαλύτερη από 20.000 ppm.

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν θερμοκρασίες υπόγειων υδάτων υψηλότερες από 10οC και περιεκτικότητα χλωριούχου άλατος 1.000 ppm, θα πρέπει να γίνει μία πλήρης ανάλυση. Θα πρέπει επίσης να επικοινωνήσετε με την Grundfos, γιατί η ύπαρξη άλλων αλάτων μπορεί να καθιστά απαραίτητη τη χρήση ειδικής ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα ούτως ή άλλως. Τα διαγράμματα ισχύουν μόνο για αντλίες που ενεργοποιούνται για μερικές τουλάχιστον ώρες ημερησίως.

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Σε ορισμένες γεωτρήσεις ε πολύ θερμό και διαβρωτικό νερό, πχ. σε γεωθερμικές γεωτρήσεις, φρεάτια μεταλλείων, κλπ, μπορεί να προκληθεί διάβρωση τόσο στην αντλία όσο και στον κατακόρυφο σωλήνα. Το ίδιο ισχύει και για τις αντλίες που είναι εγκατεστημένες σε προκυμαίες και παρεμφερή μέρη όπου η αντλία δεν χρησιμοποιείται σε καθημερινή βάση.

ΛΥΣΗ

Σε τέτοιες γεωτρήσεις, θα πρέπει να χρησιμοποιείται καθοδική προστασία της αντλίας και του κατακόρυφου σωλήνα. Αυτό γίνεται με την προσαρμογή ανοδίων από ψευδάργυρο στην αντλία, στον κινητήρα και στον κατακόρυφο σωλήνα, κάτω από τη στάθμη του υπόγειου ύδατος. Ο ψευδάργυρος θα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένος με τον χάλυβα που πρόκειται να προστατεύσει. Η απαιτούμενη ποσότητα ψευδαργύρου εξαρτάται από τη διαβρωτικότητα του αντλούμενου υγρού. Μία ποσότητα ψευδαργύρου της τάξης του 20% του καθαρού βάρους του κινητήρα, της αντλίας και του κατακόρυφου σωλήνα είναι συνήθως επαρκής για μία μακροχρόνια προστασία.

11.2 ΣΠΗΛΑΙΩΣΗ

Συνήθως δεν συμβαίνει σπηλαιώση στις υποβρύχιες αντλίες. Εάν, ωστόσο, υπάρξουν ταυτόχρονα οι δύο παρακάτω παράγοντες, τότε μπορεί να προκληθούν βλάβες λόγω σπηλαιώσης στην αντλία και στον κινητήρα, στην περίπτωση μικρού βάθους εγκατάστασης.

1. Εισερχόμενες φυσαλίδες αέρα
2. Μείωση της αντίθλιψης πχ, λόγω ρωγμών στο σωλήνα, σοβαρή διάβρωση του κατακόρυφου σωλήνα ή εξαιρετικά υψηλή ζήτηση νερού.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου βάθους εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθεί η σπηλαιώση, εφαρμόζεται ο ακόλουθος τύπος :

$$H = H_b - NPSH - \text{Hαπώλεια} - H_v - H_s$$

H_b = βαρομετρική πίεση

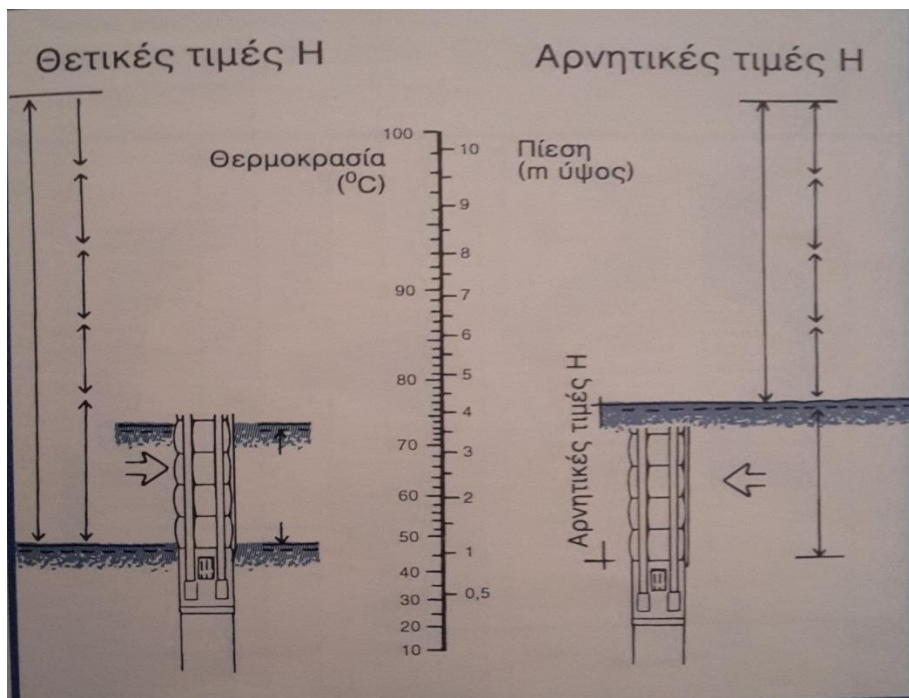
$KPSH$ = Καθαρή Θετική Πίεση Αναρρόφησης

Hαπώλεια = απώλεια πίεσης στο σωλήνα αναρρόφησης

H_v = πίεση ατμών στη συγκεκριμένη θερμοκρασία

H_s = συντελεστής ασφαλείας

Αν ο τύπος δώσει μια θετική τιμή H , αυτό σημαίνει ότι η αντλία θα είναι σε θέση να λειτουργήσει με αναρρόφηση. Στην περίπτωση αυτή, ισχύει η κανονική τιμή του ελάχιστου αποδεκτού βάθους εγκατάστασης.



Σχήμα 11.3 : Βάθος εγκατάστασης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Μια αντλία SP 60 με απόδοση 78 m³/h.

$H_b = 10,0$ m

$NPSH = 4,2$ m

Ηαπώλεια = 0,0 m

H_v στους 32°C = 0.5 m

$H_s = 1.0$ m

$H = 10 - 4.2 - 0 - 0.5 - 1 = 4.3$ m

Αφού η τιμή H είναι θετική, συνάγουμε ότι η αντλία μπορεί να δημιουργήσει ένα κενό 0,43 bar χωρίς να καταστραφεί. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να λάβουμε ειδικές προφυλάξεις. Σε περίπτωση διάβρωσης του κατακόρυφου σωλήνα, που θα δημιουργήσει μία οπή 20 mm, δεν θα υπάρχει αντίθλιψη και η απόδοση της αντλίας θα αυξηθεί σε περισσότερο από 90 m³/h.

H_b παραμένει αμετάβλητο = 10,0 m

NPSH θα αυξηθεί = 8,0 m

Ηαπώλεια = 0,0 m

Ην θα αυξηθεί λόγω της ανακύκλωσης στη γεώτρηση = 4,6 m

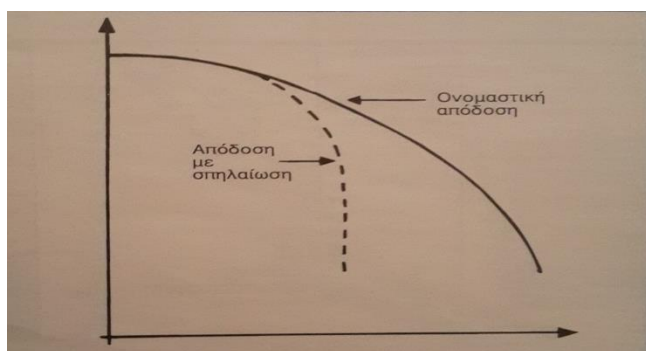
Ηs παραμένει αμετάβλητο = 1,0 m

Αυτό θα μας δώσει :

$$H = 10 - 8 - 0 - 4,6 - 1 = - 3,6 \text{ m}$$

Αυτή η τιμή H σημαίνει ότι η αναρρόφηση της αντλίας πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,6 m κάτω από τη δυναμική στάθμη του νερού, αλλιώς η αντλία θα παρουσιάσει σπηλαιώση.

Εάν μία αντλία παρουσιάσει σπηλαιώση, δεν θα έχει την πλήρη απόδοση της.

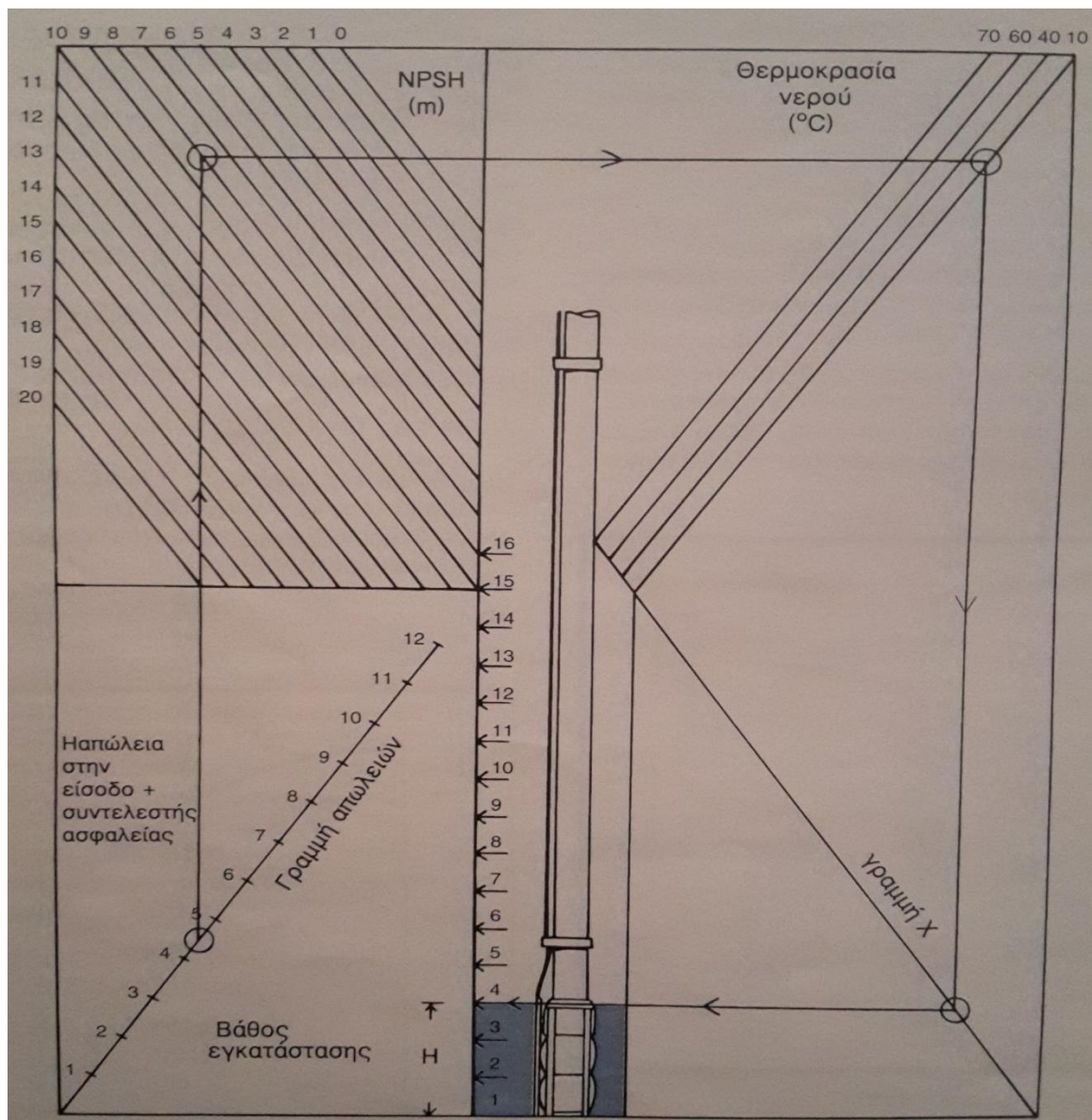


Σχήμα 11.4 : Μείωση της απόδοσης κατά τη σπηλαιώση.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Απλός προσδιορισμός του σωστού βάθους εγκατάστασης.

Από το έντυπο με τα τεχνικά χαρακτηριστικά, βρίσκεται η πραγματική NPSH. Η Ηαπώλεια + ο συντελεστής ασφαλείας αποτελούν το σημείο εκκίνησης στην κεκλιμένη γραμμή του παρακάτω διαγράμματος.



Σχήμα 11.5 : Διάγραμμα για τον γρήγορο υπολογισμό του ελάχιστου βάθους εγκατάστασης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ο συντελεστής ασφαλείας + Χαπώλεια = 4,2 βρίσκεται στη γραμμή απωλειών. Ανεβείτε κατακόρυφα μέχρι την καμπύλη NPSH στα 8 m. Από εκεί συνεχίστε οριζόντια και δεξιά προς τη θερμοκρασία νερού, 10°C. Στη συνέχεια κατακόρυφα κάτω προς τη γραμμή X και από εκεί οριζόντια αριστερά. Εδώ βρίσκεται το απαιτούμενο βάθος εγκατάστασης κάτω από τη δυναμική στάθμη νερού, το οποίο στο παράδειγμα μας είναι 4 m.

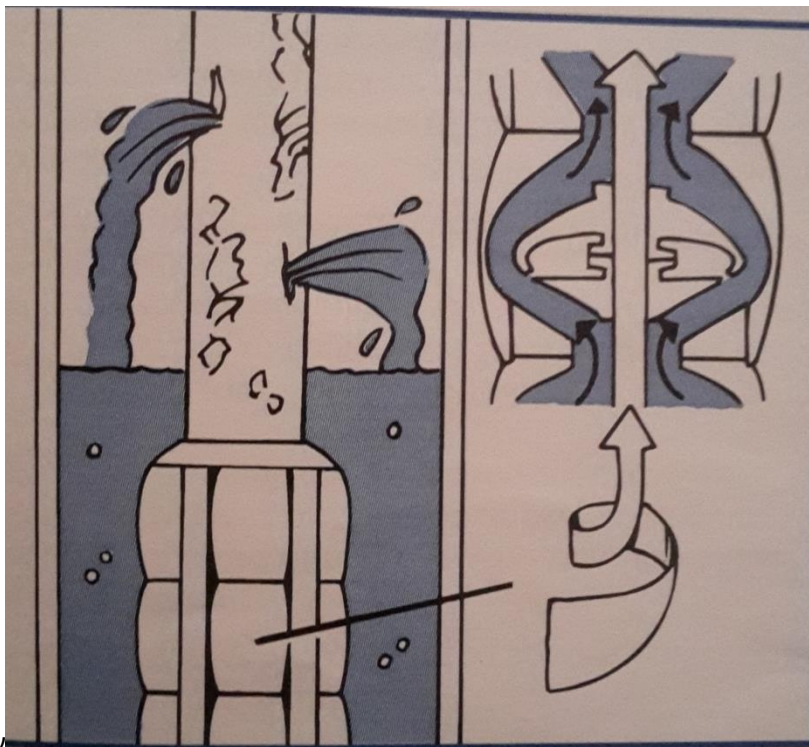
11.3 ΑΝΑΚΡΟΥΣΗ

Το φαινόμενο της ανάκρουσης δεν συμβαίνει υπό κανονικές συνθήκες σε υποβρύχιες αντλίες. Ωστόσο, σε ορισμένες εγκαταστάσεις με κάποιο υδραυλικό πρόβλημα, μπορεί να προκληθούν βλάβες λόγω ανάκρουσης.

Εάν η αντλία έχει περισσότερες πτερωτές απ' ό τι χρειάζεται για να δίνει την ονομαστική παροχή στη μέγιστη απόδοση, η παροχή της αντλίας θα είναι ιδιαίτερα υψηλή. Το αποτέλεσμα πιθανώς να είναι το εξής :

Οι πτερωτές μπορεί να αρχίσουν να "επιπλέουν", δηλαδή να ανασηκώνουν τον άξονα της αντλίας. Όταν βρίσκονται σε αυτή την κατάσταση, οι πτερωτές ή οι διαιρούμενοι κώνοι μπορεί να δημιουργήσουν κραδασμούς, όποτε οι πτερωτές ή οι διαιρούμενοι κώνοι κτυπούν ή ακουμπούν επάνω στο αντίστοιχο έδρανο ή οδηγό (ακίνητο) πτερύγιο του επόμενου θαλάμου. Οι κραδασμοί αυτοί θα μεταδοθούν στον άξονα του κινητήρα, εάν δεν υπάρχει ωστικός δακτύλιος ανάκρουσης. Ο ωστικός δακτύλιος ανάκρουσης που ενδεχομένως υπάρχει στις αντλίες δεν είναι κατασκευασμένος για μόνιμη ανάκρουση. Αυτό σημαίνει ότι η απόδοση θα πρέπει να μειωθεί στα βέλτιστα δεδομένα λειτουργίας με έναν από τους ακόλουθους τρόπους :

- Μείωση του αριθμού των πτερωτών/θαλάμων
- Ρύθμιση βανών στο σωλήνα κατάθλιψης
- Μείωση παροχής/στομίου
- Μείωση των στροφών με την βοήθεια ενός μετατροπέα συχνότητας.



Σχήμα 11.6 : Ανάκρουση

Το φαινόμενο της ανάκρουσης μπορεί επίσης να παρουσιαστεί σε περίπτωση που δεν υπάρχει αντίθλιψη εξαιτίας διάβρωσης του κατακόρυφου σωλήνα ή ύπαρξης ρωγμών στους σωλήνες. Η παροχή της αντλίας θα είναι κατά συνέπεια ιδιαίτερα υψηλή και η πίεση κατάθλιψης μειωμένη. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι "επιπλέουσες" πτερωτές. Το πρόβλημα επιλύεται με την αντιμετώπιση των διαρροών.

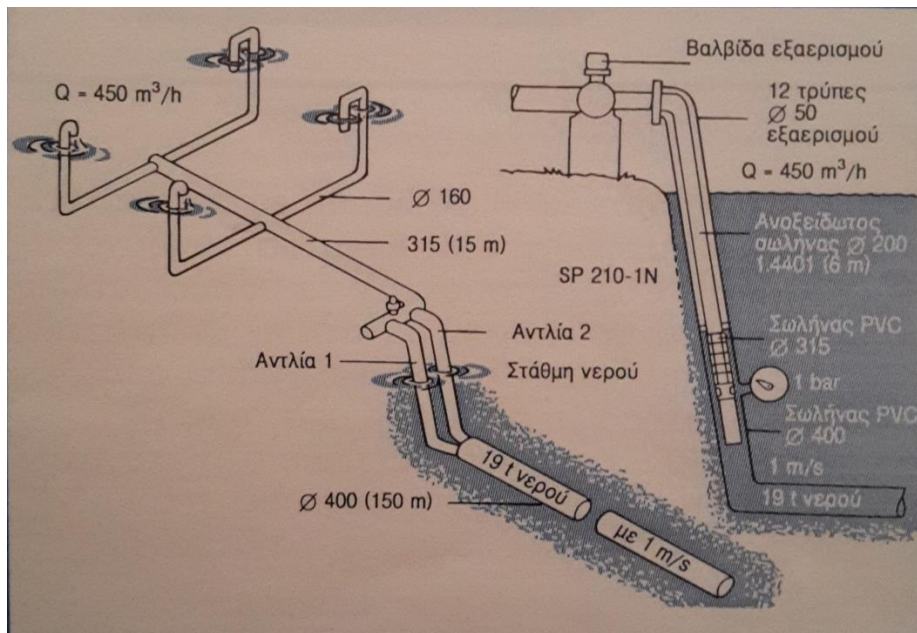
ΑΝΑΚΡΟΥΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ

Μία αντλία που λειτουργεί ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ σε αυτόματο πιεστικό συγκρότημα για ανύψωση της πίεσης, μπορεί να κινεί στο σύστημα σωληνώσεων αρκετούς τόνους νερού. Παραδείγματα τέτοιων εγκαταστάσεων είναι η άντληση από ποτάμια, λίμνες, δεξαμενές και θάλασσα για πυρόσβεση, αντίστροφη ώσμωση, ιχθυοκαλλιέργειες, ψύξη μονάδων παραγωγής ενέργειας και επεξεργασία επιφανειακών υδάτων . Η ακόλουθη εικόνα δείχνει το δίκτυο αναρρόφησης μίας εγκατάστασης ιχθυοκαλλιέργειας. Όταν λειτουργούν και οι δύο αντλίες, 19 τόνοι νερού βρίσκονται σε κίνηση, με ταχύτητα μεγαλύτερη του 1 m/s, όταν η μία ή οι δύο αντλίες σταματήσουν, η δύναμη από τους 19 τόνους νερού θα εφαρμοσθεί μέσα στη σταματημένη αντλία, πιέζοντας ταυτόχρονα τις πτερωτές και τον άξονα στην άνω θέση, σε αντίστροφη περιστροφή.

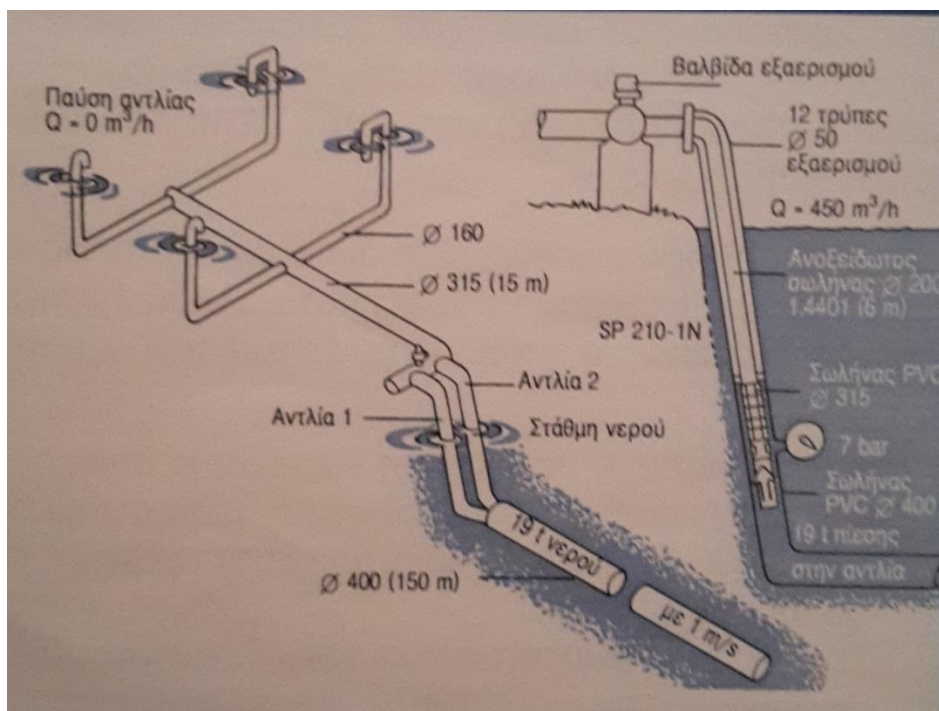
Η λύση για αυτό το είδος ανάκρουσης δίνεται σχεδόν πάντα με την προσθήκη μίας παράκαμψης, με την μορφή μίας βαλβίδας αντεπιστροφής στις ίδιες διαστάσεις με αυτές του σωλήνα κατάθλιψης της αντλίας. Με τον τρόπο αυτό, το νερό θα παρακάμπτει την αντλία περνώντας μέσα από τη διακλάδωση.

Λιγότερο σοβαρά προβλήματα ανάκρουσης μπορεί να παρουσιαστούν και σε συστήματα άλλου τύπου, στα οποία μειώνεται η πίεση τους κατά την παύση της αντλίας.

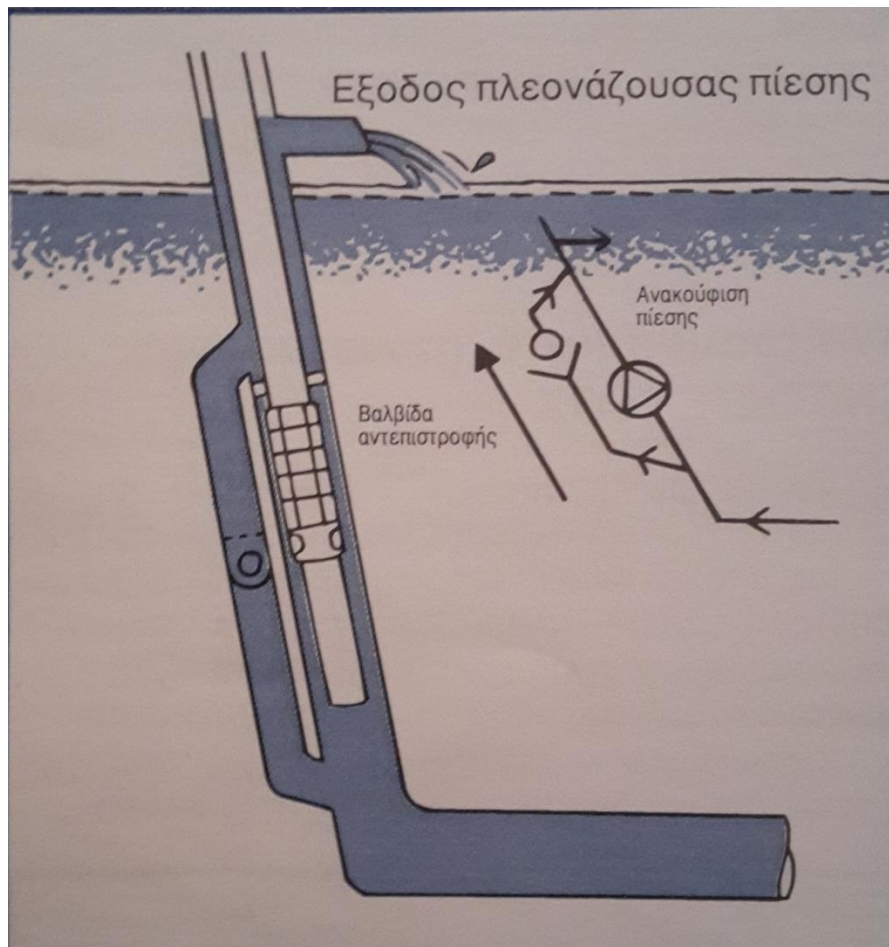
1. Μία συνηθισμένη περίπτωση εμφάνισης ανάκρουσης είναι κατά την εκκίνηση μίας εγκατάστασης άρδευσης – ιδιαίτερα την πρώτη φορά. Σε τέτοιες εγκαταστάσεις, χρειάζεται να πληρωθούν με νερό αρκετά μέτρα σωληνώσεων και εύκαμπτων σωλήνων μέχρι να δημιουργηθεί πίεση στο σύστημα και στην αντλία. Αυτή η περίπτωση έχει ληφθεί υπόψη στην κατασκευή των αντλιών Grundfos, καθώς όλες διαθέτουν, είτε ένα ενσωματωμένο δακτύλιο, ή πτερωτές με σχήμα τέτοιο που περιορίζουν την ανάκρουση. Αυτό σημαίνει ότι η εμφάνιση ανάκρουσης για λίγα λεπτά δεν θα καταστρέψει μία αντλία Grundfos.
2. Η εκκένωση των σωλήνων πυρόσβεσης, για την αποφυγή βλαβών λόγω παγετού, έχει ως αποτέλεσμα κατά την εκκίνηση της αντλίας να μην υπάρχει αντίθλιψη, και επομένως να προκληθεί ανάκρουση.
3. Δίκτυα κατάθλιψης σε γεωτρήσεις, όπου η βαλβίδα αντεπιστροφής της αντλίας έχει αφαιρεθεί ή διατηρηθεί, θα παρουσιαστούν ανάκρουση κατά την εκκίνηση της αντλίας.



Σχήμα 11.7 : Και οι δύο αντλίες βρίσκονται σε λειτουργία



Σχήμα 11.8 : Αύξηση της πίεσης κατά την παύση της αντλίας



Σχήμα 11.9 : Εγκατάσταση παράκαμψης.

11.4 ΝΕΡΟ ΜΕ ΑΜΜΟ

Το νερό της γεώτρησης μπορεί να περιέχει πολύ μικρά σωματίδια, μικρότερα και από την άμμο. Αυτά τα στερεά θα κατακρατηθούν από το σύστημα φίλτρου και θα αφαιρεθούν κατά την πλύση με αντirroή.

Το νερό με άμμο συναντάται σε γεωτρήσεις που, είτε δεν έχουν καθαριστεί σχολαστικά, είτε δεν διαθέτουν επαρκές σύστημα φιλτραρίσματος. Για να βελτιωθεί η κατάσταση, η γεώτρηση θα πρέπει να καθαριστεί επιμελώς, ώστε η δυναμική στάθμη του νερού να φθάσει κατά την διαδικασία καθαρισμού τη στάθμη των φίλτρων για 2 – 3 ώρες τουλάχιστον. Προς το τέλος της διαδικασίας καθαρισμού, η παροχή της αντλίας μειώνεται σταδιακά, μέχρι το αντλούμενο νερό να μην περιέχει καθόλου άμμο.

Κατά τη λειτουργία ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ με χαμηλή περιεκτικότητα άμμου, η γεώτρηση θα αποδίδει λιγότερο από το 50% της μέγιστης παροχής που μπορεί να δώσει χωρίς άμμο σε συνεχή λειτουργία.

Η περιεκτικότητα άμμου στη γεώτρηση μπορεί να προκαλείται από την άντληση, η οποία είναι τόσο δυνατή ώστε να δημιουργεί ανάδευση των υλικών του υδροφόρου στρώματος.

Εάν η γεώτρηση αρχίσει ξαφνικά να βγάζει άμμο, αυτό μπορεί να έχει προκληθεί από την δημιουργία ρωγμών ή διάβρωση του φίλτρου ή/και της σωλήνωσης της γεώτρησης ή των συνδέσεων της. Επιπλέον, μπορεί να υπάρξει συσσώρευση υλικών εξωτερικά γύρω από το φίλτρο, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει τελικά διέλευση των υλικών μέσα από το στρώμα του χαλικιού. Εάν η παρουσία της άμμου δεν σταματήσει μετά από έναν επιμελή καθαρισμό, θα πρέπει να εξετάσετε τα ακόλουθα ενδεχόμενα :

- Εγκατάσταση ενός τηλεσκοπικού φίλτρου στη γεώτρηση
- Κατακάλιση της άμμου σε έναν διαχωριστήρα
- Διάνοιξη μίας καινούργιας γεώτρησης με ένα καλό φίλτρο.

Το 1975, ο Αμερικανικός Οργανισμός Υπόγειων Υδάτων (NGWA) συνέστησε τα ακόλουθα όρια περιεκτικότητας άμμου στο νερό που προέρχεται από γεώτρηση :

1. 1 mg/l στο νερό που προορίζεται για επεξεργασία φαγητού και ποτών
2. 5 mg/l στο νερό που προορίζεται για κατοικίες, μεγάλα κτήρια και βιομηχανίες
3. 10 mg/l στο νερό που προορίζεται για άρδευση με μπεκ τεχνητής βροχής, βιομηχανικής ψύξης με εξάτμιση και άλλες εφαρμογές, όπου μία μέτρια περιεκτικότητα στερεών δει είναι ιδιαίτερα βλαβερή
4. 15 mg/l στο νερό που προορίζεται για άρδευση με κατάκλυση (πλημμύρα)
5. Εάν η συγκέντρωση της άμμου υπερβαίνει τα 15 mg/l, αφαιρείται τόση ποσότητα υλικών από τη γεώτρηση που το υδροφόρο στρώμα και τα στρώματα πάνω από αυτό μπορεί να καταρρεύσουν, γεγονός που θα μειώσει τη διάρκεια ζωής της γεώτρησης.

Η Grundfos επιτρέπει μία περιεκτικότητα άμμου στο αντλούμενο νερό έως 50 mg/l. Η τιμή αυτή είναι περίπου 3 φορές μεγαλύτερη από αυτή που συνιστά ο NGWA. Με περιεκτικότητα άμμου 50 mg/l, η απόδοση της αντλίας θα παραμένει ικανοποιητική για 25.000 – 30.000 ώρες λειτουργίας, αριθμός που αντιστοιχεί περίπου σε 4 χρόνια με 8 ώρες ημερήσιας λειτουργίας.

Αυτό σημαίνει ότι στις υποβρύχιες αντλίες Grundfos, δεν θα υπάρξουν βλάβες που προκαλούνται από την άμμο, γιατί στην αντίθετη περίπτωση η περιεκτικότητα της άμμου στο αντλούμενο νερό θα υπερβαίνει κατά πολύ την τιμή των 50 mg/l. Συνεπώς, η γεώτρηση θα πρέπει να καθαριστεί ώστε να παρέχεται η σωστή απόδοση χωρίς άμμο.

Εάν η περιεκτικότητα άμμου υπερβαίνει τα 5 mg/l στο νερό που προορίζεται για οικίες, μεγάλα κτήρια και βιομηχανίες, όπως δηλώνεται από τον NGWA, αναπόφευκτα θα αυξηθεί το κόστος συντήρησης εξαιτίας της φθοράς που προκαλεί το νερό που μεταφέρει άμμο στις σωληνώσεις, τα εξαρτήματα, τις βαλβίδες, κλπ. Επιπλέον, το σύστημα επεξεργασίας νερού (φίλτρα) πρέπει να ξεπλένεται συχνά για να αποφεύγονται φραξίματα.

12. ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η παράλειψη τήρησης αυτών των προειδοποιήσεων και/ή επέμβαση στην αντλία από αναρμόδια πρόσωπα, απαλλάσσει τις εταιρίες από κάθε ευθύνη για βλάβες σε πρόσωπα ή αντικείμενα και/ή την υποβρύχια αντλία.

Πριν η αντλία τεθεί σε λειτουργία, είναι απαραίτητο από το χρήστη να γνωρίζει πώς να πραγματοποιεί όλους τους χειρισμούς που περιγράφονται σε αυτό το εγχειρίδιο, και να τους εφαρμόζει πάντα κατά τη διάρκεια της χρήσης ή συντήρησης της αντλίας.

Στις υποβρύχιες αντλίες δεν υπάρχουν κρυμμένοι κίνδυνοι. Οι υποβρύχιες αντλίες δεν απαιτούν ιδιαίτερες τεχνικές ικανότητες από το χρήστη ούτε ειδικά μέτρα ατομικής προστασίας για τη λειτουργία τους.

12.1 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΕΙΡΙΣΤΗ

- Ο χειριστής θα πρέπει να συμμορφώνεται απόλυτα με όλους τους κανονισμούς ασφάλειας εργασίας που ισχύουν στη χώρα μας.
- Κατά τη διάρκεια επισκευής ή συντήρησης, διακόψτε τη τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας στην υποβρύχια αντλία, βγάζοντας το φιν από την πρίζα ή κατεβάζοντας το γενικό διακόπτη από τον πίνακα ελέγχου. Έτσι αποφεύγεται η τυχαία εκκίνηση της αντλίας η οποία μπορεί να προκαλέσει βλάβες ή φθορές σε αντικείμενα ή και πρόσωπα.
- Όλοι οι χειρισμοί συντηρήσεως, τοποθέτησεως ή μετακινήσεως της υποβρύχιας αντλίας έχοντας το ηλεκτρικό σύστημα ανοικτό, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά έως ακόμη και θανατηφόρα ατυχήματα.
- Κατά τη διάρκεια χειρισμών, αποφεύγεται τις μετακινήσεις της αντλίας.
- Πάντα πριν θέσετε την υποβρύχια αντλία, ελέγξτε ότι το καλώδιο και όλες οι ηλεκτρικές συσκευές είναι σε κατάσταση λειτουργίας.
- Ποτέ μην θέτετε την υποβρύχια αντλία σε λειτουργία όταν είσαστε χωρίς κάποιο μέσω προστασίας των άκρων σας ή όταν τα άκρα σας είναι βρεγμένα.
- Ο χρήστης δεν πρέπει να εκτελεί χειρισμούς ή εργασίες σύμφωνα με δικιά του πρωτοβουλία που δεν προβλέπονται στο παρών εγχειρίδιο.

12.2 ΑΣΦΑΛΕΙΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι υποβρύχιες αντλίες είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε όλα τα κινούμενα μέρη της να περιβάλλονται από περίβλημα (εξωτερικό μανδύα), έτσι που να είναι ακίνδυνα. Η εκάστοτε εταιρία αποποιείται κάθε ευθύνη φθοράς ή καταστροφής των μερών αυτών σε περιπτώσεις επεμβάσεων στην αντλία από αναρμόδια πρόσωπα.

Κάθε αγωγός ή ενεργό κομμάτι είναι ηλεκτρικά μονωμένο στη γη. Επίσης, υπάρχει μία συσκευή η οποία συνδέει όλα τα μέρη που είναι άμεσα προσιτά στο χρήστη με μία γείωση, παρέχοντας έτσι πρόσθετη ασφάλεια. Με αυτή τη συσκευή τα μέρη που έρχονται σε επαφή με το χρήστη είναι ακίνδυνα ακόμα και στη περίπτωση που αποτύχει η κύρια μόνωση.

12.3 ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Πριν από την εγκατάσταση πρέπει να γίνουν οι ακόλουθοι έλεγχοι :

1. Υγρό στον κινητήρα

Οι υποβρύχιοι κινητήρες γεμίζονται στο εργοστάσιο με ειδικό αντιψυκτικό υγρό και είναι έτοιμοι για λειτουργία.

2. Ηλεκτρική τροφοδότηση

Τα στοιχεία τάσεως, φάσεων και συχνότητας του κινητήρα που αναγράφονται στην πινακίδα του, πρέπει να ταιριάζουν με την υπάρχουσα ηλεκτρική παροχή. Ο ηλεκτρικός πίνακας πρέπει να είναι της αντίστοιχης ισχύος με την ισχύ του κινητήρα.

3. Καλώδιο

Η μόνωση του καλωδίου του κινητήρα και του υποβρύχιου καλωδίου πρέπει να ελεγχθεί για τυχόν φθορά. Οδηγίες για την σύνδεση του καλωδίου του κινητήρα με το υποβρύχιο καλώδιο δίνονται μαζί με κάθε κουτί συνδέσεως.

4. Αντλία/Γεώτρηση

Η εσωτερική διάμετρος της γεώτρησης πρέπει να ελεγχθεί για επιβεβαίωση ότι δεν είναι μικρότερη από την ελάχιστη εσωτερική διάμετρο γεωτρήσεως που δίνεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας. Επίσης, η εσωτερική διάμετρος της γεωτρήσεως πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα της εξωτερικής διαμέτρου της στήλης αναρροφήσεως και του διπλάσιου της διαμέτρου του κουτιού συνδέσεως του καλωδίου.

5. Βάθος τοποθέτησης

Με βάση τις πληροφορίες που έχουν παρθεί από τις δοκιμαστικές αντλήσεις της γεωτρήσεως, πρέπει να γίνει ένας έλεγχος για να επιβεβαιωθεί ότι το βάθος της γεωτρήσεως εξασφαλίζει στάθμη νερού τουλάχιστον 3 μέτρα επάνω από την αναρρόφηση της αντλίας κατά τη διάρκεια λειτουργίας της αντλίας.

Αν η αντλία είναι τοποθετημένη κοντά στον πυθμένα της γεωτρήσεως ή στο φίλτρο και δεν υπάρχει ροή νερού γύρω από τον κινητήρα, πρέπει να γίνουν μετρήσεις για να επιβεβαιωθεί ότι ο κινητήρας ψύχεται κατάλληλα και υπάρχει μία ροή νερού που εμποδίζει την συγκέντρωση άμμου και λάσπης γύρω από τον κινητήρα.

12.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΥΓΡΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Οι υποβρύχιοι κινητήρες 4", 6" και 8" είναι γεμισμένοι από το εργοστάσιο κατασκευής με ένα ειδικό αντιψυκτικό υγρό (κατάλληλο για θερμοκρασίες έως -20°C).

Αν υπάρχουν ορατές ενδείξεις ότι έχει διαρρεύσει ένα σημαντικό ποσό από το υγρό του κινητήρα, τότε πρέπει να ελεγχθεί το υγρό μέσα στον κινητήρα και αν είναι αναγκαίο να γίνει συμπλήρωση του υγρού.

Αν ο κινητήρας δεν έχει τη σωστή ποσότητα αντιψυκτικού υγρού, μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα στο ξεκίνημα της αντλίας, ιδιαίτερα αν το βάθος τοποθέτησής της αντλίας είναι μεγαλύτερο από 30 μέτρα κάτω από τη στάθμη του νερού.

Αν υπάρχει ο κίνδυνος, το του κινητήρα να παγώσει ή αν ο κινητήρας έχει μείνει εντελώς χωρίς το ειδικό υγρό, τότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί ειδικό αντιψυκτικό υγρό για το συμπλήρωμα/ξαναγέμισμα του κινητήρα. Διαφορετικά για τη συμπλήρωση πρέπει να χρησιμοποιηθεί καθαρό νερό.

Η συμπλήρωση του υγρού γίνεται όπως περιγράφεται παρακάτω.

Συμπλήρωση υγρού σε υποβρύχιους κινητήρες

Οι κινητήρες 4" δεν χρειάζονται συμπλήρωμα υγρών, καθότι είναι γεμάτοι από το εργοστάσιο. Άρα ο κινητήρας είναι έτοιμος για σύζευξη με την αντλία.

Γέμισμα ενός άδειου κινητήρα 6" ή 8" με υγρό

Αν ο κινητήρας έχει χάσει τελείως το υγρό του, γεμίστε τον κινητήρα με αποσταγμένο νερό που περιέχει μικρή ποσότητα αντιψυκτικού.

Το γέμισμα ενός κινητήρα με υγρό γίνεται ως εξής :

1. Κρατήστε τον υποβρύχιο κινητήρα σε κατακόρυφη θέση (η άκρη του άξονα να είναι προς τα επάνω) με τη βάση του κινητήρα στο έδαφος.
2. Ξεβιδώστε το παξιμάδι που συγκρατεί την βαλβίδα πληρώσεως στη βάση του κινητήρα.
3. Με μία σύριγγα με χοντρή βελόνα πρεσάρετε το υγρό στον κινητήρα μέχρις ότου το υγρό να ξεχειλίσει από την οπή την κορυφή του κινητήρα χωρίς κανένα ίχνος αέρα ή φυσαλίδων.
4. Καλύψτε την οπή πληρώσεως με το παξιμάδι που είχαμε προηγουμένως αφαιρέσει και σφίξτε ώστε να ασφαλίσει καλά.

Ο κινητήρας είναι τώρα έτοιμος για σύζευξη με την αντλία.

12.5 ΣΥΖΕΥΞΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΛΙΑ

Οι υποβρύχιες αντλίες μπορούν να συζευχθούν με υποβρύχιους κινητήρες που ακολουθούν τα NEMA standards . Σε περίπτωση που η αντλία και ο κινητήρας παραδίδονται σε χωριστές συσκευασίες η διαδικασία σύζευξης πρέπει να γίνει ως εξής :

1. Βγάλτε με προσοχή την αντλία και το κινητήρα από τις συσκευασίες τους και τοποθετήστε τα σε οριζόντια επιφάνεια.
2. Προετοιμάστε για την σύζευξη πρώτα τον κινητήρα και μετά την αντλία.

Προετοιμασία του κινητήρα για τη σύζευξη

1. Τοποθετήστε τον κινητήρα σε κατακόρυφη θέση (το τμήμα του άξονα που προεξέχει να είναι στην κορυφή).
2. Τοποθετήστε το καλώδιο του κινητήρα ε τέτοια θέση ώστε να μην εμποδίζει την αντλία που θα καθίσει πάνω στον κινητήρα.
3. Αφαιρέστε τα 4 παξιμάδια στην κορυφή του κινητήρα.
4. Αφαιρέστε τις 4 ροδέλες προσέχοντας να μην χαθούν.
5. Αν κρίνεται αναγκαίο, αφαιρέστε τη βίδα που συγκρατεί τη γείωση και τοποθετήστε τη γείωση στην ίδια κατεύθυνση που έχετε τοποθετήσει το καλώδιο του κινητήρα. Κατόπιν ασφαλίστε τη γείωση σε αυτή τη θέση. Σε αυτό το σημείο ο κινητήρας είναι έτοιμος να δεχθεί την αντλία.

Προετοιμασία της αντλίας για τη σύζευξη

Έχοντας την αντλία σε οριζόντια θέση :

1. Αφαιρέστε το μεταλλικό κάλυμμα του υποβρύχιου καλωδίου ξεβιδώνοντας τις δύο βίδες που το συγκρατούν στα πλαϊνά της αντλίας και κατόπιν σπρώχνοντας το προς τα πάνω (προσέχετε να μην το στραβώσετε ή καταστραφεί το κάλυμμα).
2. Φέρτε την αντλία σε κατακόρυφη θέση και ανυψώστε την τόσο όσο χρειάζεται για να είναι στην ίδια κατακόρυφο με τον κινητήρα.
3. Το συρματόσχοινο που θα χρησιμοποιήσετε για να ανυψώσετε την αντλία θα πρέπει να περαστεί από τα δύο κατάλληλα ανοξείδωτα άγκιστρα που υπάρχουν στην κορυφή της αντλίας. Σε καμία περίπτωση η αντλία δεν πρέπει να ανυψωθεί συγκρατώντας την διαφορετικά.
4. Διατηρώντας ανυψωμένη και κατακόρυφα την αντλία, περιστρέψτε την με προσοχή, έτσι ώστε η εγκοπή στο πυθμένα της αντλίας να είναι στην ίδια κατακόρυφο με το καλώδιο του κινητήρα.
5. Κατεβάστε σιγά-σιγά και με προσοχή την αντλία χρησιμοποιώντας τους εντατήρες του κινητήρα σαν οδηγούς και κεντράροντας την αντλία στην προεξοχή του άξονα. Η σύζευξη δεν είναι πάντα επιτυχημένη με την πρώτη προσπάθεια, γιατί στο κέντρο του άξονα του κινητήρα υπάρχει μία εγκοπή η οποία πρέπει να ταιριάζει με τον σύνδεσμο της αντλίας (θηλυκό). Τις

περισσότερες φορές επαρκεί μία ελαφρά περιστροφή του άξονα του κινητήρα ώστε να βρεθεί στη σωστή θέση σύζευξης.

6. Τοποθετήστε τις ροδέλες (που είχαμε αφαιρέσει από τον κινητήρα) ξανά στη θέση τους και βιδώστε τα 4 παξιμάδια στις 4 θέσεις του κινητήρα και σφίξτε καλά (βιδώστε διαδοχικά τα παξιμάδια με σειρά που να σχηματίζει σταυρό).
7. Ευθυγραμμίστε το καλώδιο στην εξωτερική πλαϊνή επιφάνεια της αντλίας ώστε να είναι πάνω από το επίπεδο της αναρρόφησης της αντλίας.
8. Προσαρμόστε το κάλυμμα του καλωδίου στη θέση του και ασφαλίστε το στη θέση του με τις 2 βίδες.
9. Αφαιρέστε το πλαστικό προστατευτικό κάλυμμα του σπειρώματος στην έξοδο της αντλίας (στην κορυφή, εκεί δηλαδή που θα προσαρμοστούν οι σωλήνες της στήλης καταθλίψεως).

Η αντλία τώρα είναι έτοιμη και η διαδικασία της εγκατάστασης μπορεί να ξεκινήσει.

12.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

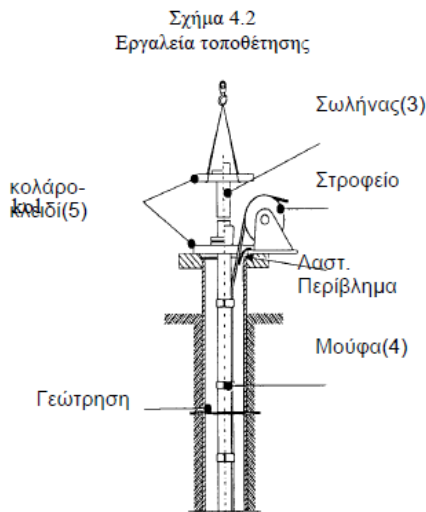
Όλες οι εταιρίες εκτός των πωλήσεων των υποβρυχίων αντλιών παρέχουν και τη δυνατότητα τοποθέτησής τους. Το συνεργείο τοποθέτησής των υποβρυχίων αντλιών αποτελείται από ειδικευμένο προσωπικό άρτια εξοπλισμένο και πείρα αρκετών χρόνων.

Εγγυώνται τα προϊόντα τους μόνο εφόσον η εγκατάσταση των αντλιών πραγματοποιηθεί από τους τεχνικούς της ή από αδειούχους εγκαταστάτες, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες της εταιρείας και τους ισχύοντες κανονισμούς.

12.6.1 Γενικές Παρατηρήσεις

- Αν η διάμετρος της στήλης καταθλίψεως είναι διαφορετική από εκείνη της εξόδου της αντλίας, τότε η συστολή που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι από το ίδιο υλικό με την αντλία ή τον σωλήνα, ώστε να αποφευχθεί η διάβρωση (διάβρωση λόγω τριεπιφάνειας).
- Κατά τη σύσφιξη αντλίας – σωλήνων στη φάση της προσαρμογής των σωλήνων στην αντλία, η σταθεροποίηση της αντλίας πρέπει να γίνει μόνο μέσω των άγκιστρων στο κέλυφος της βαλβίδας που βρίσκεται στη κορυφή της αντλίας. Σε καμία περίπτωση η σταθεροποίηση της αντλίας για να πραγματοποιηθεί η σύσφιξη, δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει τη σύσφιξη του σώματος της αντλίας ή του κινητήρα. Αυτό ισχύει πάντα και σε όλη τη διάρκεια της τοποθέτησής τους. Οι σφικτήρες του σωλήνα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο στη στήλη καταθλίψεως και ποτέ στο σώμα της αντλίας.

- Λόγω του μακρόστενου – λεπτού σχήματος της, η αντλία δεν πρέπει να εκτίθεται σε καμπτικές τάσεις κατά τη διάρκεια τοποθέτησής της μέσα στη γεώτρηση και όταν ανυψώνεται από την οριζόντια στη κατακόρυφη θέση για να τοποθετηθεί μέσα στη γεώτρηση, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να στραβώσουν οι ζυγостаθμισμένοι άξονες της αντλίας και του κινητήρα.



Απαραίτητη η χρήση συρματόσχοινου.

12.7 ΣΤΗΛΗ ΚΑΤΑΘΛΙΨΕΩΣ

Όταν συνδέονται μεταξύ τους κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες με πλαστικούς σωλήνες, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ρακόρ.

Καθώς κατεβάζετε την αντλία μέσα στη γεώτρηση υποβασταζόμενη από ένα συρματόσχοινο ανοξείδωτου χάλυβα, προσαρμόζετε σταδιακά τους σωλήνες της στήλης καταθλίψεως. Στερεώστε με σφικτήρες το υποβρύχιο καλώδιο και το σωλήνα του δείκτη στάθμης νερού στη στήλη και τοποθετήστε όπου απαιτείται βαλβίδες αντεπίστροφης. Η στήλη καταθλίψεως θα πρέπει να είναι της ίδιας διαμέτρου με την έξοδο της αντλίας.

Το σπείρωμα στο πρώτο κομμάτι της στήλης καταθλίψεως που θα βιδώσει στην αντλία, δεν θα πρέπει να είναι μακρύτερο από το σπείρωμα του κελύφους της βαλβίδας αντεπίστροφης στην κορυφή της αντλίας.

Όταν χρησιμοποιηθούν φλαντζωτοί σωλήνες, οι σφικτήρες των καλωδίων πρέπει να τοποθετούνται πάνω και κάτω από κάθε σύνδεση φλαντζών.

Όταν εγκατασταθεί και το τελευταίο κομμάτι της στήλης καταθλίψεως, το συρματόσχοινο θα πρέπει να χαλαρώσει τόσο ώστε να μην υποβαστάζει την αντλία για να είναι σίγουρο ότι η αντλία έχει οπωσδήποτε κατακόρυφη θέση.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται όταν ανασύρουμε την αντλία με το συρματόσχοινο, αυτή να παραμένει πάντοτε σε κατακόρυφη θέση.

Το συρματόσχοινο πρέπει να δένεται σε κατάλληλο υποστήριγμα στην άκρη της γεωτρήσεως. Επίσης πρέπει να αφήνονται αρκετά μέτρα από το συρματόσχοινο για να είναι εύκολη μελλοντική μετακίνηση της αντλίας σε μεγαλύτερο βάθος (αν αυτό είναι δυνατό).

Όταν η στήλη καταθλίψεως αποτελείται από πλαστικούς σωλήνες και δεν χρησιμοποιείται συρματόσχοινο για την ανάρτηση της αντλίας, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η διαστολή των σωλήνων για τον υπολογισμό του βάθους εγκατάστασης της αντλίας.

Όταν χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες, τα καλώδια και ο σωλήνας του δείκτη στάθμης νερού πρέπει να είναι χαλαρά. Το μήκος τους πρέπει να είναι κατά 2% μεγαλύτερο από το συνολικό μήκος της στήλης καταθλίψεως, το οποίο ισοδυναμεί με 6 εκατοστά όταν οι σφικτήρες μπαίνουν σε διαστήματα 3 μέτρων. Η χαλάρωση αυτή των καλωδίων είναι απαραίτητη γιατί οι πλαστικοί σωλήνες διαστέλλονται όταν φορτίζονται από το βάρος της αντλίας.

Ο δείκτης στάθμης και τα ηλεκτρόδια στάθμης του νερού θα πρέπει να τοποθετηθούν σύμφωνα με τις οδηγίες που συνοδεύουν ξεχωριστά αυτά τα εξαρτήματα.

Βεβαιωθείτε ότι το υποβρύχιο καλώδιο και ο σωλήνας του δείκτη στάθμης νερού δεν έχουν κοπή ή φθαρεί με το κατέβασμα της στήλης καταθλίψεως.

Όταν πια η αντλία έχει τοποθετηθεί στο επιθυμητό βάθος, εξασφαλίστε ότι η αντλία είναι πάντα βυθισμένη τουλάχιστον 1 μέτρο μέσα στο νερό και ότι η απόσταση της από τον πυθμένα της γεωτρήσεως δεν είναι μικρότερη των 2 μέτρων. Οι δύο αυτές συνθήκες πρέπει πάντα να ισχύουν πάντα και μετά από παρατεταμένη χρήση της αντλίας, ώστε να εξασφαλίζεται πάντα η ύπαρξη της απαιτούμενης στάθμης νερού πάνω από την αντλία για να αποφεύγεται το καταστροφικό φαινόμενο της σπηλαίωσης.

Με στόχο την ικανοποίηση των παραπάνω συνθηκών, ρυθμίστε το βάθος τοποθέτησεως της αντλίας, και/ή προσαρμόστε διάταξη προστασίας για αποφυγή της λειτουργίας της αντλίας χωρίς νερό.

Ρυθμίστε τη θέση της υποβρύχιας αντλίας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται καλή ψύξη του κινητήρα από το καθαρό νερό που ρέει από τον πυθμένα του κινητήρα προς την αναρρόφηση της αντλίας. Σε περίπτωση που δεν είστε σίγουροι αν ο κινητήρας ψύχεται ικανοποιητικά μπορείτε να ακολουθήσετε τις εξής δύο λύσεις :

1. Χρησιμοποιήστε μανδύα ροής ψύξεως του κινητήρα (εφόσον αυτός χωράει στη γεώτρηση).
2. Ή εναλλακτικά χρησιμοποιήστε σωλήνα ανακυκλοφορίας νερού ψύξεως του κινητήρα (για περισσότερες λεπτομέρειες συνιστάτε η επικοινωνία με τεχνικούς της εκάστοτε εταιρίας).

Επίσης, εξασφαλίστε ότι ο κινητήρας είναι τοποθετημένος μέσα σε τυφλό σωλήνα επενδύσεως της γεωτρήσεως, και όχι σε φίλτρο ή μέσα σε λάσπη.

Με στόχο την ικανοποίηση των παραπάνω συνθηκών για τη θέση της αντλίας όσον αφορά τον κινητήρα, ρυθμίστε το βάθος τοποθέτησής της αντλίας, και/ή προσαρμόστε διάταξη προστασίας για αποφυγή της λειτουργίας της αντλίας χωρίς νερό (ξηρή λειτουργία).

Όταν πια η αντλία έχει τοποθετηθεί στο κατάλληλο βάθος τότε η στήλη καταθλίψεως στερεώνεται σε ειδική βάση αναρτήσεως στην άκρη της γεωτρήσεως.

Το ανοξείδωτο συρματόσχοινο θα πρέπει επίσης να ασφαλιστεί με ειδικά κλειδιά στη βάση αναρτήσεως.

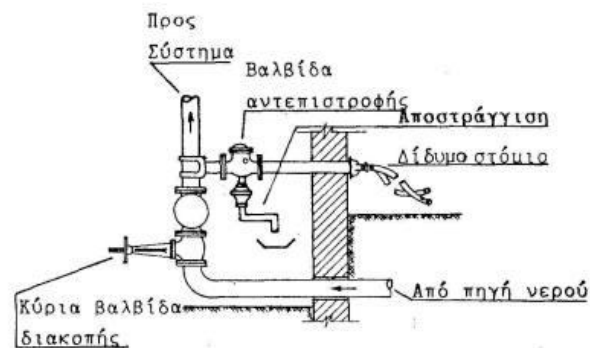
Η στήλη καταθλίψεως μπορεί τώρα να συνδεθεί με το δίκτυο σωλήνων και το υποβρύχιο καλώδιο με τον ηλεκτρικό πίνακα.

12.8 ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Η υποβρύχια αντλία είναι εξοπλισμένη με βαλβίδα αντεπιστροφής, παρόλα αυτά είναι ενδεδειγμένη η χρήση επιπρόσθετων βαλβίδων αντεπιστροφής. Η τοποθέτηση αυτών θα πρέπει να γίνει στα 15 μέτρα πάνω από την αντλία και κατόπιν ανά απόσταση 40 μέτρα. Η παρουσία αυτών των βαλβίδων είναι αναγκαία για την αποφυγή ζημιών λόγω υδραυλικού πλήγματος, ελαττώνοντας τα υδραυλικά τσοκ τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά την έναρξη και διακοπή λειτουργίας της αντλίας.

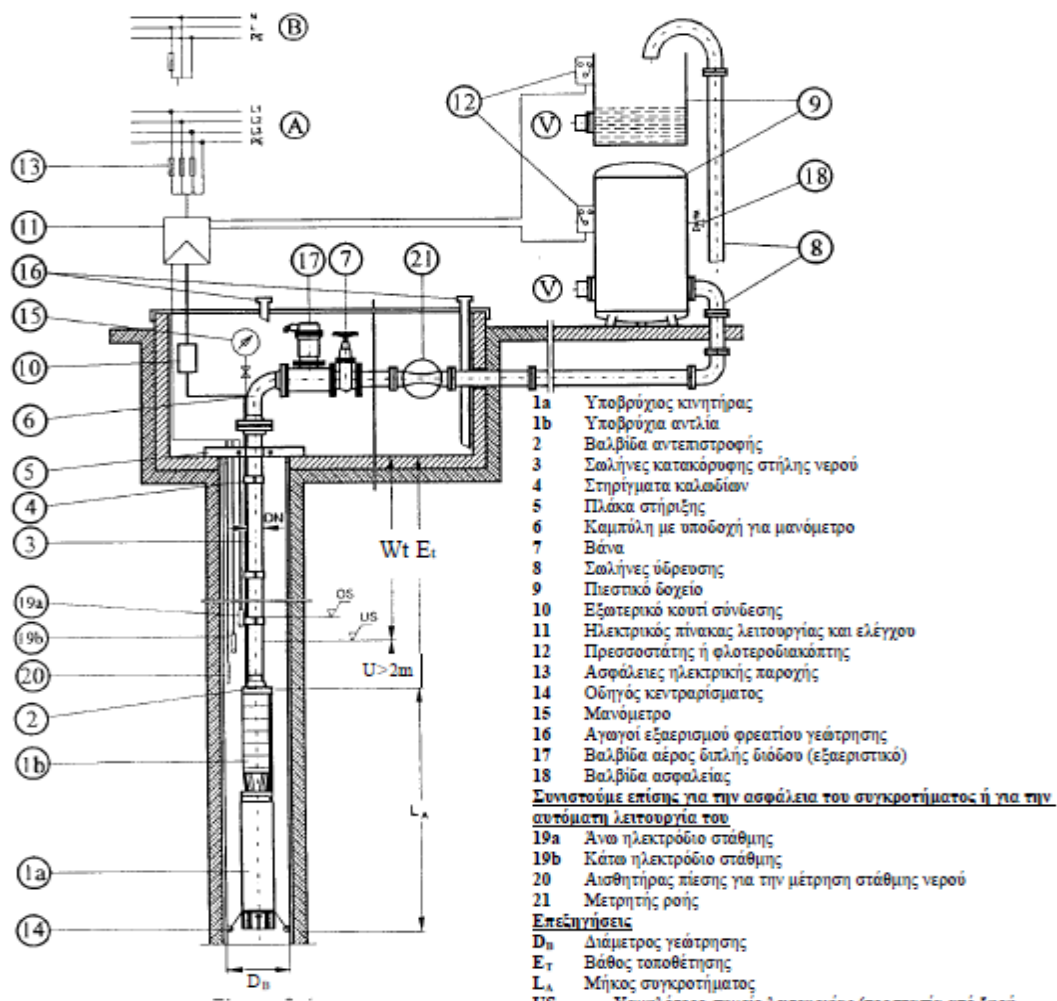


Σχήμα 12.1 : αντεπίστροφη βαλβίδα



Σχήμα 2.4/α

Σχήμα 12.2 : σύστημα αντεπίστροφης βαλβίδας.



Σχήμα 3.1
 Διάγραμμα συστήματος παροχής νερού



σχήμα 12.3 : βαλβίδα αντεπίστροφης

13 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

13.1 ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι μονοφασικές αντλίες λειτουργούν πάντα στη σωστή φορά περιστροφής, με την προϋπόθεση ότι έχουν συνδεθεί σύμφωνα με το σχέδιο που υπάρχει στον κινητήρα και στον ηλεκτρικό πίνακα.

Η αντλία δεν πρέπει να δουλεύει όταν η βάννα είναι κλειστή γιατί υπερθερμαίνεται ο κινητήρας.

13.2 ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Όταν τελειώσει η εγκατάσταση της αντλίας, θα πρέπει να γίνει ο έλεγχος για τη φορά περιστροφής, ο οποίος πραγματοποιείται ως εξής :

1. Κλείστε τη βάννα εξόδου μέχρις ότου η αντλία να παρέχει το 1/3 περίπου της μέγιστης παροχής της.
2. Ξεκινήστε την αντλία και μετρήστε την παροχή του νερού και το μανομετρικό ύψος.
3. Σταματήστε την αντλία και εναλλάξτε την σύνδεση δύο φάσεων του κινητήρα (στην περίπτωση όπου ο κινητήρας είναι τριφασικός.)
4. Ξεκινήστε την αντλία και μετρήστε την παροχή του νερού και το μανομετρικό ύψος.
5. Σταματήστε την αντλία.
6. Συγκρίνετε τις μετρήσεις που συλλέξατε στα βήματα 2 και 4.
7. Στη σύνδεση που η αντλία δίνει την μεγαλύτερη παροχή νερού ή το μεγαλύτερο μανομετρικό ύψος, έχουμε τη σωστή φορά περιστροφής.

Ο έλεγχος για τη φορά περιστροφής των τριφασικών αντλιών πρέπει να διαρκεί όσο το δυνατόν λιγότερο χρονικό διάστημα.

Μετά τη σωστή σύνδεση του κινητήρα, η αντλία θα πρέπει να ξεκινήσει με τη βάννα εξόδου της ρυθμισμένης ακόμη έτσι ώστε η αντλία να παρέχει το 1/3 περίπου της μέγιστης παροχής της. Αν υπάρχει άμμος στο νερό, η βάννα θα πρέπει να ανοίξει σταδιακά όσο το νερό γίνεται καθαρότερο.

Η αντλία δεν πρέπει να σταματήσει μέχρις ότου καθαρίσει τελείως το νερό.

Αν το νερό είναι εξαρχής καθαρό όταν ξεκινάει η αντλία, τότε ανοίξτε σταδιακά τη βάννα εξόδου μέχρις ότου είναι τελείως ανοικτή. Καθώς ανοίγετε σταδιακά τη βάννα εξόδου, ελέγχετε συγχρόνως τη στάθμη του νερού για να βεβαιωθείτε ότι η αντλία είναι πάντα βυθισμένη μέσα στο νερό.

Η δυναμική στάθμη (η στάθμη του νερού όταν λειτουργεί η αντλία) θα πρέπει να είναι πάντα τουλάχιστον 1 m ψηλότερα από την αναρρόφηση της αντλίας.

14 ΔΟΧΕΙΟ ΠΙΕΣΤΙΚΟΥ

14.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το δοχείο σε κατάσταση ηρεμίας, 'γεμίζει', με αέρα σε συνήθη πίεση 2 bar. Ο αέρας αυτός αναγκάζει την ελαστική μεμβράνη να συρρικνωθεί στο ελάχιστο.

Μόλις ξεκινήσει η αντλία, το νερό μπαίνει μέσα στην ελαστική μεμβράνη και λόγω της πίεσης του νερού, την αναγκάζει, συμπιέζοντας τον αέρα που βρίσκεται γύρω, να διογκωθεί. Αυτό γίνεται μέχρι η πίεση του νερού στην σωλήνα εισόδου να φτάσει την επιθυμητή ρυθμιζόμενη πίεση οπότε ο πιεζοστάτης ανοίγει τις επαφές του και σταματά την λειτουργία της αντλίας.

Ανοίγοντας τώρα μια παροχή νερού (βρύση), ο συμπιεσμένος αέρας συμπιέζει την μεμβράνη και αρχίζει να αδειάζει το δοχείο με κάποια πίεση στο νερό, η οποία ελαττώνεται σιγά-σιγά μέχρις ότου φτάσει στην ελάχιστη ρυθμιζόμενη πίεση στον πιεζοστάτη, οπότε ο πιεζοστάτης κλείνει τις επαφές του και δίνει εντολή στην αντλία να τεθεί σε λειτουργία και να επαναληφθεί η παραπάνω λειτουργία.

Αν η ζητούμενη παροχή είναι αρκετά μεγάλη, τότε η λειτουργία της αντλίας μοιραία θα είναι συνεχόμενη.

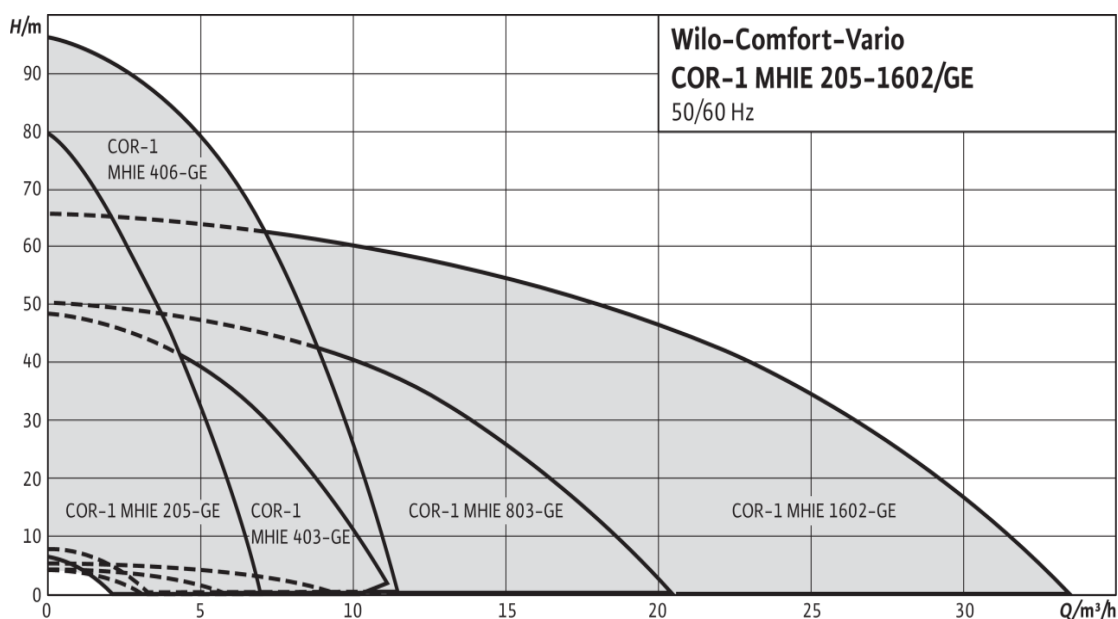


Σχήμα 14.1 : πιεστικό με δοχείο

14.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΙΕΣΤΙΚΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΙΕΖΟΣΤΑΤΗ.

Η εγκατάσταση πρέπει να σχεδιασθεί για τη μέγιστη πίεση της αντλίας. Επειδή η αντλία διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα ομαλής εκκίνησης με χρόνο επιτάχυνσης 2 sec, η πίεση κατά τη φάση εκκίνησης ($p_{εκκ}$) θα πέσει χαμηλότερα από την πίεση εκκίνησης που είναι ρυθμισμένη στον πιεζοστάτη. Αυτή η χαμηλότερη πίεση ονομάζεται ελάχιστη πίεση ($p_{ελαχιστο}$).

Η ελάχιστη πίεση ισούται με την ελάχιστη αποδεκτή πίεση στην υψηλότερη βρύση, την υψομετρική διαφορά, τις απώλειες τριβών των σωληνώσεων από τον πιεζοστάτη και το δοχείο έως την υψηλότερη βρύση ($p_{ελαχ} = B + C$).



A : ύψος + τριβές από την δυναμική στάθμη μέχρι το πιεστικό δοχείο

B : ύψος + τριβές από το πιεστικό δοχείο μέχρι την υψηλότερη βρύση

C : ελάχιστη πίεση στην υψηλότερη βρύση.

Σημείωση! : Βεβαιωθείτε ότι η αντλία που διαλέξατε μπορεί να δώσει πίεση μεγαλύτερη από $p_{διακ} + A$.

$p_{δοχ}$: Προκαθορισμένη πίεση πιεστικού δοχείου.

$p_{ελαχ}$: Επιθυμητή ελάχιστη πίεση.

$p_{εκκ}$: Προκαθορισμένη πίεση εκκίνησης στον πρεσοστάτη.

$p_{διακ}$: Προκαθορισμένη πίεση παύσης στον πρεσοστάτη.

$Q_{μεγ}$: Μέγιστη παροχή στην $p_{ελαχ}$.

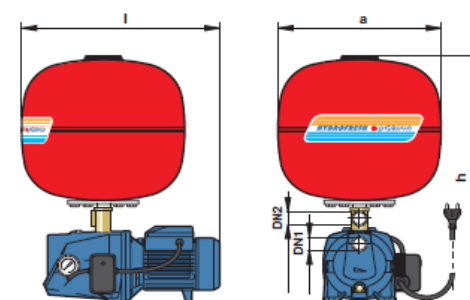
Καθορίζοντας την $p_{ελαχ}$ και την $Q_{μεγ}$ προκύπτει από τον ακόλουθο πίνακα το ελάχιστο μέγεθος του δοχείου μεμβράνης, η πίεση του αερίου και οι ρυθμίσεις του πιεζοστάτη.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.

$P_{\epsilon\lambda\alpha\chi} = 35\text{m}$ μανομετρικό , $Q_{\mu\epsilon\gamma} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Με βάση τις πληροφορίες αυτές, οι ακόλουθες τιμές προκύπτουν από τον ακόλουθο πίνακα. Ελάχιστο μέγεθος δοχείου μεμβράνης είναι 24 λίτρα.

ΤΥΠΟΣ	ΣΤΟΜΑ		ΙΣΧΥΣ		ΠΑΡΟΧΗ (1)	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ (συνιστώμενη) (2)		ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ		
	αναρ.	κατάθ.	kW	HP		l/min	min	μέγ.	l	a
PKm 60 - 24 SF	1"	1"	0.37	0.50	32	1.4	2.8	381	360	513
PKm 65 - 24 SF	1"	1"	0.50	0.70	40	1.5	3.0	389	360	518
PKm 70 - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	50	1.8	3.2	409	360	531
PKm 80 - 24 SF	1"	1"	0.75	1	50	2.2	3.6	409	360	531
PKm 100 - 24 SF	1"	1"	1.1	1.5	50	3.5	4.5	447	360	549
PKSm 60 - 24 SF	1"	1"	0.37	0.50	32	1.4	2.8	381	360	565
PKSm 65 - 24 SF	1"	1"	0.50	0.70	40	1.5	3.0	389	360	565
PKSm 70 - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	50	1.8	3.2	409	360	577
PKSm 80 - 24 SF	1"	1"	0.75	1	50	2.2	3.6	409	360	577
CPm 152 - 24 SF	1"	1"	0.55	0.75	80	1.4	2.8	434	360	617
CPm 158 - 24 SF	1"	1"	0.75	1	90	1.8	3.2	434	360	617
CPm 170 - 24 SF	1 1/4"	1"	1.1	1.5	120	2.2	3.5	470	360	635
CPm 170M-24 SF	1 1/4"	1"	1.1	1.5	150	2.0	3.5	470	360	635
2CPm 25/130N - 24 SF	1 1/4"	1"	0.75	1	100	1.4	2.8	437	360	576
2CPm 25/140H - 24 SF	1 1/4"	1"	1.1	1.5	100	2.2	3.6	462	360	599
2CPm 25/140M - 24 SF	1 1/2"	1"	1.1	1.5	140	2.2	3.6	462	360	599
3CPm 80E - 24 SF	1"	1"	0.45	0.60	60	1.4	2.8	401	360	550
4CPm 80E - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	60	2.2	3.6	408	360	550
3CPm 100E - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	100	1.4	2.8	408	360	550
4CPm 100E - 24 SF	1"	1"	0.75	1	100	2	3.5	423	360	550
3CRm 80 - 24 SF	1"	1"	0.45	0.60	60	1.4	2.8	435	360	548
4CRm 80 - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	60	2.2	3.6	443	360	548
3CHm 100 - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	100	1.4	2.8	423	360	548
JSWm 1C - 24 SF	1"	1"	0.37	0.50	45	1.2	2.6	434	360	536
JSWm 1B - 24 SF	1"	1"	0.50	0.70	50	1.4	2.8	434	360	536
JSWm 1A - 24 SF	1"	1"	0.60	0.85	50	1.8	3.2	441	360	536
JSWm 10H - 24 SF	1"	1"	0.75	1	50	2.0	3.2	460	360	555
JSWm 12H - 24 SF	1"	1"	0.90	1.25	50	2.5	4.0	460	360	555
JSWm 15H - 24 SF	1"	1"	1.1	1.5	50	3.0	4.5	460	360	555
JSWm 10M - 24 SF	1"	1"	0.75	1	80	1.4	2.8	460	360	555
JSWm 12M - 24 SF	1"	1"	0.90	1.25	80	2.0	3.5	460	360	555
JSWm 15M - 24 SF	1"	1"	1.1	1.5	80	2.5	4.0	460	360	555
JSWm 3CH - 24 SF	1 1/4"	1"	1.1	1.5	70	3.0	4.5	522	360	583

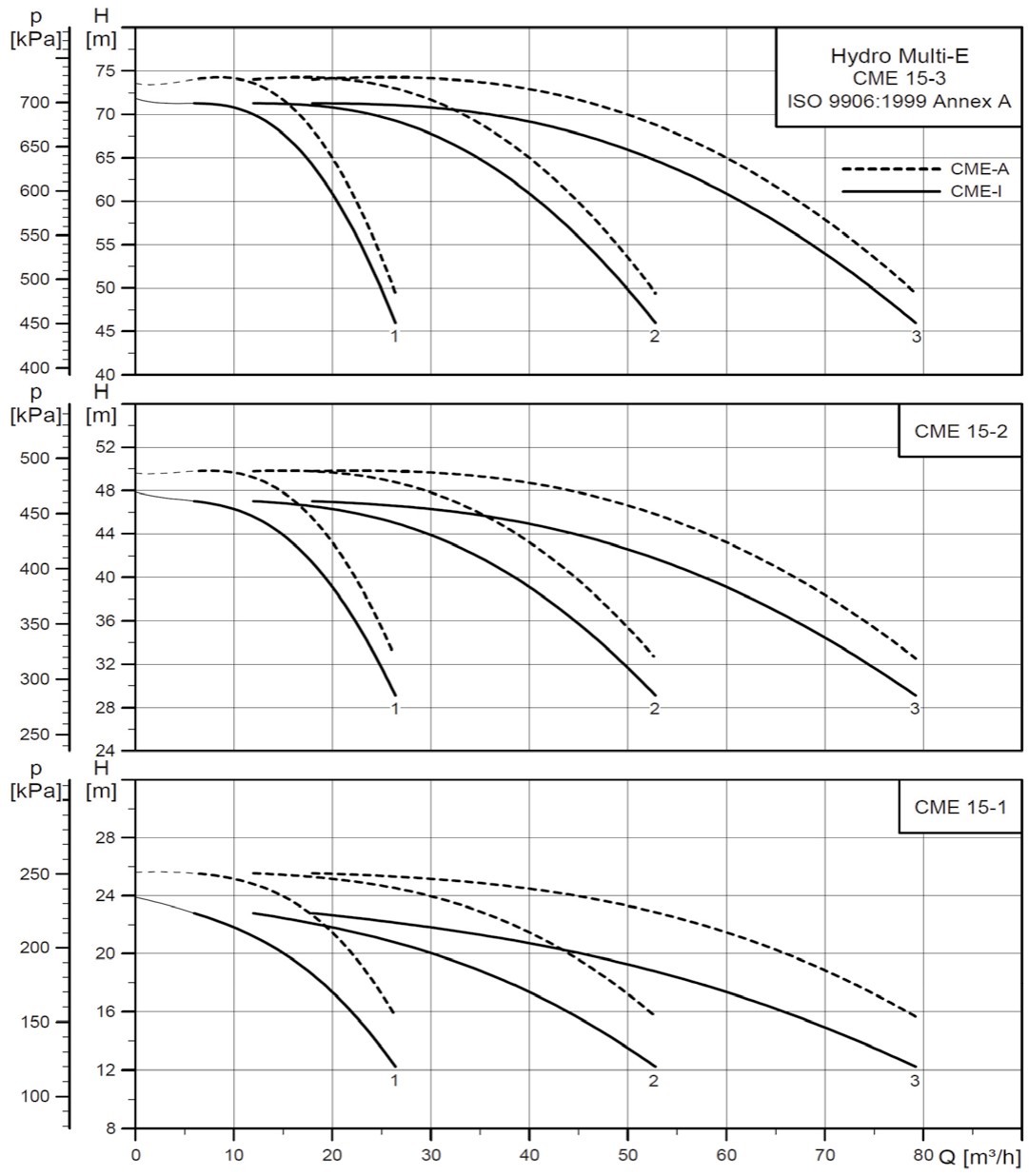


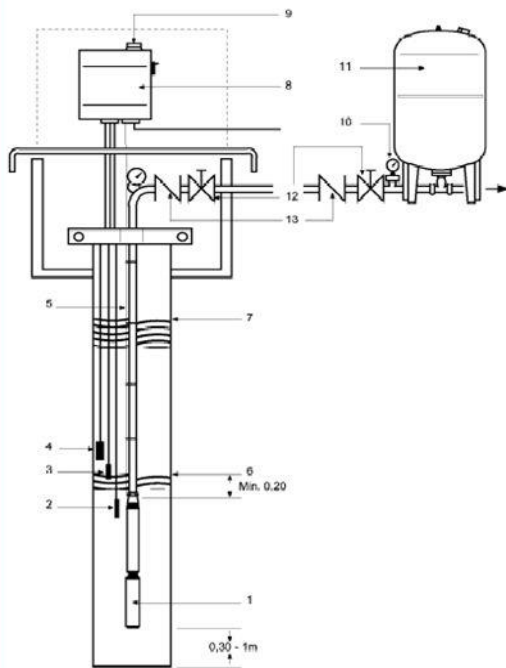
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ HYDROFRESH 24 SF

- Μονοφασική ηλεκτροκίνητη αντλία 230 V - 50 Hz
- Δοχείο σφαιρικό 24 λίτρων
- Πρεσοστάτης "SQUARE-D"
- Μανόμετρο
- Ρακόρ 3 ή 5 οδών από ορείχαλκο
- Καλώδιο 1.5 μέτρου με φισ Σούκο

Ακόμα να αναφέρουμε ότι είναι σκόπιμο να έχουμε μεγαλύτερο δοχείο απ' ότι χρειαζόμαστε, έτσι ώστε το πιεστικό μας να κάνει όσο λιγότερες εκκινήσεις γίνεται για την μέγιστη διάρκεια ζωής του.

ΠΙΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΜΕ 2 ΩΣ 4 ΑΝΤΛΙΕΣ, ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΙΕΣΗΣ





1. ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ
2. ΓΕΙΩΣΗ
3. ΗΛΕΚΤΟΔΙΟ ΞΗΡΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
4. ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ
5. ΚΑΛΩΔΙΟ
6. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ (Η ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)
7. ΣΤΑΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ (Η ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΣΤΑΣΗ)
8. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ
9. ΠΑΡΟΧΗ
10. ΠΙΕΖΟΣΤΑΤΗΣ – ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
11. ΔΟΧΕΙΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ
12. ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΒΑΝΑ
13. ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ

WILO

15. ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Αρχικά να αναφέρουμε ότι η γεώτρηση βρίσκεται στην τοποθεσία, Μαράθι της Πάρου. Ο πελάτης μας ενημέρωσε ότι η γεώτρηση έχει βάθος 200 m. Από δοκιμαστική άντληση 6 ωρών, με μέγιστη παροχή 5 m³/h δεν υπήρχε πρόβλημα στην ροή του νερού. Η στατική στάθμη του νερού βρίσκεται στα 140 μέτρα ενώ η δυναμική στάθμη στα 160 μέτρα. Οι ανάγκες που επιθυμεί ο πελάτης να καλύψει είναι να γεμίζει δεξαμενή χωρητικότητας 30 m³ και έπειτα να ποτίζει με αντλία επιφάνειας θερμοκήπιο 6 στρεμμάτων. Ο πίνακας ηλεκτροδότησης βρίσκεται 60 m μακριά από την γεώτρηση. Η δεξαμενή βρίσκεται 20 μέτρα από την γεώτρηση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω θα γίνει η επιλογή των παρακάτω :

1. Αντλία
2. Καλώδιο
3. Σωλήνα πολυαιθυλενίου
4. Συρματόσχοινου

Υπολογισμός μανομετρικού ύψους:

Γεωμετρικό ύψος 200 m

Δυναμική στάθμη 160 m

Ύψος δεξαμενής 3 m

Ολικό μήκος σωληνώσεων 245 m

Ύψος τριβών = $245 * 1,6\% = 3,92$ m

Ολικό μανομετρικό ύψος : $160+3+3,92=166,92$ m

Από τους πίνακες αντλιών στο Κεφ.5 και επειδή χρειαζόμαστε παροχή $3 \text{ m}^3/\text{h}$ και μανομετρικό ύψος 166,92 m θα επιλέξουμε την SP 3A-45 κινητήρας τριφασικός 4 Hp, 3 kW και 7,9 A ανά φάση.

Σύμφωνα με το Κεφ.9 και τον πίνακα διατομής καλωδίου, λόγο το ότι έχουμε συνολική απόσταση 260 m θα επιλέξουμε καλώδιο $4 \times 6 \text{ mm}^2$ τύπου NYΥ.

Ισχύς πίνακα : Domino T10 0,55-3,7 kW

Ρύθμιση θερμικού στα 7,9 A

$\text{Cos}\phi = 0,60$

Γενικός διακόπτης $3 \times 25 \text{ A}$, ρελέ ισχύος 5,5 kW , ασφάλειες 16 A

Ο σωλήνας που θα επιλέξουμε είναι πολυαιθυλενίου $\phi 50$, 20 atm.

Το συρματόσχοινο που θα διαλέξουμε είναι ανοξειδωτο $\phi 10 \text{ mm}$, βάση εμπειρίας.

Επιλέγουμε μέγιστο βάθος εγκατάστασης 185 m ,λόγο διαφοροποίησης της στάθμης ανάλογα την εποχή (στους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο παρατηρείται υποχώρηση της στάθμης στις λεκάνες-γεωτρήσεις).

Εγκατάσταση

Αρχικά θα πρέπει να ξεδιπλώσουμε το λάστιχο, το οποίο θα συνδεθεί με την αντλία. Έπειτα ξεδιπλώνουμε και το συρματόσχοινο για να μην υπάρξουν τυχόν βυρήνες και υπάρχει πρόβλημα στο κατέβασμα της αντλίας. Στη συνέχεια, πιάνουμε να κάνουμε την ένωση του παροχικού καλωδίου με το καλώδιο του κινητήρα της αντλίας. Για την σωστή σύνδεση θα χρειαστούμε ένα κομμάτι 40 cm θερμοσυστελόμενου το οποίο θα είναι λίγο πιο μεγάλο σε διατομή από το καλώδιο, έτσι ώστε κατά την θέρμανσή του να μονώσει τέλεια την ένωσή μας.



Ακόμα θα χρειαστούμε 4 βύσματα, ένα για την ένωση του κάθε αγωγού με τον αντίστοιχο και 4 κομμάτια θερμοσυστελόμενου για την μόνωση του κάθε αγωγού μετά την στρώση της μονωτικής ταινίας.



Εφόσον έχουμε ενώσει με τα βύσματα τους αντίστοιχους αγωγούς, παροχικού καλωδίου και καλωδίου κινητήρα, και έχουν μονωθεί αρχικά με μονωτική ταινία και έπειτα με το θερμοσυστελόμενο, είμαστε έτοιμοι να το μονώσουμε με 1-2 στρώσεις μονωτική ταινία.



Τώρα, αν το καλώδιο του κινητήρα είναι με αυλάκι, όπως στην παραπάνω εικόνα, με την βοήθεια ενός γυαλόχαρτου, τρίβουμε και τα δύο καλώδια έτσι ώστε να αβριέψει η επιφάνεια και πιο πολύ του καλωδίου με το αυλάκι. Έπειτα λιώνουμε θερμή σιλικόνη και τοποθετούμε κατά μήκος στο αυλάκι. Πριν παγώσει και σκληρύνει η σιλικόνη, παίρνουμε αυτοβουλκανιζόμενη ταινία και ξεκινάμε να τυλίγουμε το καλώδιο που τοποθετήσαμε την θερμή σιλικόνη.



Έτσι συνεχίζουμε το τύλιγμα κατά μήκος του καλωδίου μέχρι να φτάσουμε στο παροχικό καλώδιο και επιστρέφουμε πάλι πίσω. Και στο τέλος αφού το περάσουμε ακόμα μία στρώση με μονωτική ταινία, είμαστε έτοιμοι να ζεστάνουμε το θερμοσυστελόμενο με την χρήση πιστολιού θερμού αέρα και να ολοκληρώσουμε την ένωση των δύο καλωδίων. Μετά το πέρας της σύνδεσης πρέπει να περιμένουμε 15 με 20 λεπτά για να κρυώσει το θερμοσυστελόμενο.



Μπορεί να φαίνονται πολλές οι στρώσεις της ταινίας και η χρήση θερμής σιλικόνης, αλλά κατά αυτόν τον τρόπο έχουμε στεγανοποιήσει το καλώδιο με μεγάλο βαθμό.

Επόμενο βήμα μας είναι η σύνδεση του λάστιχου με την αντλία, όπου γίνεται με την χρήση ρακόρ. Έπειτα περνάμε το συρματόσχοινο δύο φορές στο “λαιμό” της αντλίας και το σφίγγουμε με σφικτήρες, ανάλογους του συρματόσχοινου.



Εφόσον γίνουν αυτές οι εργασίες, είμαστε έτοιμοι για την τοποθέτηση της αντλίας στην γεώτρηση.

Με την χρήση τρίποδου πλαισίου και τροχαλίας ξεκινάμε το κατέβασμα της αντλίας.





Κάθε δύο μέτρα σταματάμε και με την χρήση φαρδιάς ταινίας και δεματικών, δένουμε το καλώδιο, το συρματόσχοινο και το λάστιχο όλα μαζί κοντά. Αυτό που πρέπει να προσέξουμε αρκετά είναι να είναι όλα μαζί τεντωμένα όσο πρέπει, το καλώδιο και το λάστιχο. Στα τελευταία 10 μέτρα, για την δική μας ευκολία, θα χρησιμοποιήσουμε σχοινί, το οποίο θα το δέσουμε πάνω στο λάστιχο για να μας βοηθήσει να κρατήσουμε την αντλία μέχρι να κάνουμε το τελικό δέσιμο του συρματόσχοινου πάνω από την τρύπα της γεώτρησης για την τελική σταθεροποίησή της.

Τώρα το μόνο που μας έχει απομείνει είναι η σύνδεση του παροχικού καλωδίου με τον ηλεκτρικό πίνακα.

Μετά την σύνδεση και την σωστή ρύθμιση του θερμικού είμαστε έτοιμοι να κάνουμε εκκίνηση της αντλίας.

Άλλος ένας τρόπος για να κατεβάσουμε αντλία σε μεγάλο βάθος είναι με την βοήθεια γερανού.





Τέλος να αναφέρουμε ότι ο έλεγχος της δεξαμενής θα γίνεται με ηλεκτρικό φλοτέρ.

Σε περίπτωση όπου τοποθετήσουμε κλασικό πίνακα, με ρελέ ασυμμετρίας, ρελέ στάθμης, θα πρέπει να εγκαταστήσουμε ένα επιπλέον καλώδιο στα ίδια μέτρα με το παροχικό καλώδιο, τύπου ΝΥΥ 3x1,5 mm² και 3 ηλεκτρόδια στάθμης.

16. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Το χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών συντηρήσεων της αντλίας, του κινητήρα, του κατακόρυφου σωλήνα, των σωλήνων ακατέργαστου ύδατος, των φίλτρων της γεώτρησης, κλπ, εξαρτάται από έναν αριθμό διαφορετικών προϋποθέσεων:

- Η περιεκτικότητα των κόκκων άμμου, λάσπης, κλπ στο νερό μπορεί να προκαλέσει φθορά στα κινούμενα μέρη και ίζημα στους κατακόρυφους σωλήνες προκαλώντας αύξηση στην ταχύτητα του νερού και κατά συνέπεια μεγαλύτερες απώλειες τριβής.
- Η περιεκτικότητα σιδήρου, μαγγανίου, ασβεστίου και βακτηριδίων σιδήρου μπορούν να δημιουργήσουν επιστρώσεις στο εσωτερικό των σωλήνων, στις εγκοπές των φίλτρων της γεώτρησης, στο στόμιο αναρρόφησης της αντλίας, στις πτερωτές και στα σταθερά (οδηγά) πτερύγια.
- Η περιεκτικότητα ουσιών που προσβάλλουν τα μέταλλα (π.χ. ανθρακικό οξύ, άλατα ή ιόντα χαλκού), που μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση του κατακόρυφου σωλήνα, των εξαρτημάτων και της σωλήνωσης της γεώτρησης με αποτέλεσμα να υπάρξει διαρροή.
- Διαταραχές στην τάση της τροφοδοσίας, που σταδιακά μπορεί να μειώσουν την αντίσταση μόνωσης στις περιελίξεις του κινητήρα.

- Εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες νερού ή ανεπαρκείς συνθήκες ψύξης, που θα προκαλέσουν σταδιακή φθορά της μόνωσης και των ελαστικών μερών.
- Συχνή εμφάνιση ξηρής λειτουργίας, σπηλαιώσης ή ανάκρουσης για οποιοδήποτε λόγο.

Η περιοδική καταγραφή των δεδομένων με την βοήθεια οργάνων, όπως ο μετρητής ενέργειας, ο μετρητής παροχής και το μανομετρικό, θα δώσουν μία σαφή εικόνα σχετικά με το ρυθμό επικάθησης αλάτων και/ή κατά πόσον τα φθαρμένα εξαρτήματα μειώνουν την παροχή της αντλίας, οδηγώντας σε απαράδεκτα υψηλή κατανάλωση ισχύος ανά κυβικό μέτρο αντλούμενου νερού.

Η περιοδική χρήση του δείκτη στάθμης νερού στη γεώτρηση και του μετρητή παροχής ύδατος μπορούν να δώσουν μία σαφή εικόνα για το βαθμό ύπαρξης επικαθίσεων στο φίλτρο της γεώτρησης και κατά συνέπεια της πτώσης της στάθμης του νερού.

Η περιοδική σύγκριση στοιχείων σχετικών με την κατανάλωση ισχύος και της ποσότητας του αντλούμενου νερού μας δίνει ενδείξεις για την ύπαρξη ή όχι διαρροών στο σύστημα σωληνώσεων.

Ο περιοδικός έλεγχος με megger του καλωδίου σύνδεσης μας δίνει ενδείξεις για το αν υπάρχουν βλάβες που έχουν προκληθεί από τις διαταραχές ρεύματος ή ανεπαρκή ψύξη.

Η μέση διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων για τις υποβρύχιες αντλίες γεωτρήσεων είναι περίπου κάθε 7 – 8 χρόνια ή κάθε 20.000 – 25.000 ώρες λειτουργίας, όποιο από τα δύο παραπάνω συμβεί πρώτα.

Σε περίπτωση εμφάνισης προβλημάτων σχετικών με τις προηγούμενες αριθμημένες παραγράφους, είναι συχνά δυνατή η εξοικονόμηση ενέργειας με την επίσπευση της πραγματοποίησης της συντήρησης.

Εάν η αντλία έχει εφοδιαστεί με ένα CU3, μπορούμε εύκολα να πληροφορηθούμε την κατανάλωση ενέργειας (kWh) και τον αριθμό των ωρών λειτουργίας. Αυτό γίνεται με την βοήθεια ενός τηλεχειριστηρίου R100. Εάν έχει επίσης τοποθετηθεί ένας μετρητής παροχής ύδατος με συνεχές σήμα προς το CU3, μπορεί επίσης να αναγνωρισθεί η κατανάλωση ενέργειας ανά κυβικό μέτρο αντλούμενου νερού (kWh/m³). Αυτή η τελευταία είναι το σημαντικότερο στοιχείο για τον υπολογισμό της απόδοσης της αντλίας καθώς και του χρόνου διεξαγωγής της συντήρησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ – ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΑΘΗΝΑ : GRUNDFOS,2000
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ – ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΑΘΗΝΑ : GRUNDFOS,2017
- ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ. ΑΘΗΝΑ , GRUNDFOS,2000
- ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ GRUNDFOS, ΑΘΗΝΑ,2017
- GRUNDFOS INSTRUCTION SQ,SQE, ΑΘΗΝΑ ,GRUNDFOS,2017
- ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ GRUNDFOS ΑΝΤΛΙΕΣ , ΑΘΗΝΑ ,2017
- ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΕΤΕΠ 08-09-01-00. ΑΘΗΝΑ. 2006
- ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΟΥ ΓΙΩΡΓΟΥ ΜΑΛΙΩΤΗ. ΑΘΗΝΑ
- ΑΝΤΛΗΣΗ, ΥΔΡΕΥΣΗ,ΑΡΔΕΥΣΗ. ΜΙΛΤ.Μ.ΚΑΠΟΥ .ΑΘΗΝΑ
- www.grundfos.gr
- www.pumpservice&engineering.com.2008
- www.geoservice.gr 2008
- www.parianostypos.blogspot.com 2008