



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«Μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας και
ανάλυση κύκλου ζωής (LCC) αντλίας
ελεγχόμενη από inverter και αντλίας
σταθερών στροφών»*

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

Παναγιώτη Γ. Χριστοφοράκη
Μηχανολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ.

Επιβλέπων

Παπαντώνης Δημήτριος, Καθηγητής,
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

**Την εργασία αυτή την αφιερώνω στην γυναίκα μου,
που χωρίς την στήριξη της δεν θα τα είχα καταφέρει...**

Στην Αριστέα...

Αθήνα 8/1/2014

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	ΣΕΛ
ΣΥΝΟΨΗ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	8
SUMMARY	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ	
1.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	11
1.1.1 ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΚΤΙΝΙΚΗΣ ΡΟΗΣ	13
1.1.2 ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΡΟΗΣ	13
1.1.3 ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΙΚΤΗΣ ΡΟΗΣ	14
1.1.4 ΣΤΡΟΒΙΛΟΑΝΤΛΙΕΣ	15
1.1.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ	16
1.2 ΔΟΜΗ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	17
1.2.1 ΤΟ ΣΩΜΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	17
1.2.2 Η ΠΤΕΡΩΤΗ	21
1.2.3 ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΦΘΟΡΑΣ	24
1.2.4 ΑΤΡΑΚΤΟΣ	24
1.2.5 ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ (ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ - ΕΔΡΑΝΑ)	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΣΤΡΟΦΩΝ	
2.1 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ	28
2.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ	31
2.3 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ	34
2.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ - ΤΡΟΠΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	35
2.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ

ΑΝΤΛΙΕΣ - ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ

3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	42
3.2	ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΥΠΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ

4.1	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ WILO TOP-S 30/10	50
4.2	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ WILO STRATOS 30/1-12	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΠΚΠ ΤΗΣ WILO HELLAS

5.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΑΠΚΠ	59
5.1.1	ΤΜΗΜΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	60
5.1.2	ΤΜΗΜΑ ΠΙΕΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	61
5.1.3	ΤΜΗΜΑ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ	62
5.1.4	ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ	64
5.1.5	ΥΠΟΛΟΠΙΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ	65
5.2	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ HVAC ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΑΠΚΠ	67
5.3	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ TOP-S 30/10	69
5.3.1	ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ	69
5.3.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	70
5.4	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ STRATOS 30/1-12	73
5.4.1	ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ	73
5.4.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕΛΕΤΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

6.1	ΣΗΜΕΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ	77
6.2	ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ	77
6.2.1	ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ WILO & STANDARD	78
6.2.2	ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ BLUE ANGEL	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCC) ΜΕΛΕΤΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

7.1	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCC)	82
7.2	LCC ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ - ΠΡΟΦΙΛ WILO	88
7.3	LCC - ΠΡΟΦΙΛ BLUE ANGEL	93
7.4	LCC ΔΙΣΩΛΗΝΙΟ - ΠΡΟΦΙΛ STANDARD	97
7.5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	102
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	103
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	104

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:	«Μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας και ανάλυση κύκλου ζωής (LCC) αντλίας ελεγχόμενη από inverter και αντλίας σταθερών στροφών»
ΦΟΙΤΗΤΗΣ:	Παναγιώτης Γ. Χριστοφοράκης
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:	Παπαντώνης Δημήτριος, Καθηγητής, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ:	2012-2013

Σύνοψη

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία έγινε ενεργειακή σύγκριση δύο μοντέλων κυκλοφορητών. Έναν συμβατικό σταθερών στροφών και έναν αντίστοιχο ηλεκτρονικό υψηλής ενεργειακής απόδοσης μεταβλητών στροφών. Επίσης πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής των κυκλοφορητών (Life Cycle Cost – στο εξής LCC) σε ένα εύλογο βάθος χρόνου λειτουργίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται εν τάχει οι κατηγορίες φυγοκεντρικών αντλιών ανάλογα το είδος της ροής. Επίσης στην συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται τα βασικά μέρη των αντλιών.

Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά των κυκλοφορητών με έλεγχο στροφών και η ενεργειακή κατανάλωση αυτών. Επίσης παρουσιάζονται οι τρόποι λειτουργίας τους και οι τρόποι λειτουργίας τους. Τέλος αναφέρονται τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας και οι βασικοί τρόποι μείωσης της παροχής που οδηγεί σε αυτήν.

Έπειτα η δομή της εργασίας έχει τρεις ενότητες. Στην πρώτη ενότητα έγιναν μετρήσεις και προσομοιώθηκαν τα αποτελέσματα με τις χαρακτηριστικές καμπύλες που μας δίνει ο κατασκευαστής. Αποδείχτηκε η ορθότητα των θεωρητικών μεγεθών με τα μεγέθη που μετρήθηκαν στην εγκατάσταση μας όπως είναι για συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας (παροχή και μανομετρικό) η ισχύς, ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης και οι στροφές λειτουργίας.

Στην δεύτερη ενότητα έγιναν μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας του εκάστοτε μοντέλου κυκλοφορητή. Για την πληρότητα της μελέτης παρουσιάστηκαν ξεχωριστά οι δύο περιπτώσεις που συναντώνται συχνότερα στην πράξη: αυτονομία θέρμανσης (μονοσωλήνιο σύστημα) και κλασικό σύστημα (δισωλήνιο σύστημα). Είναι αναγκαίος αυτός ο διαχωρισμός στην μελέτη λόγω της διαφορετικής απαίτησης των συστημάτων αυτών σε παροχή στην διάρκεια του χρόνου.

Στην τρίτη ενότητα έγινε ανάλυση κύκλου ζωής (LCC) των δύο μελετώμενων μοντέλων σε χρονικό ορίζοντα 15 ετών. Βασιζόμενοι σε παραδοχές από την ελληνική πραγματικότητα οι κύριοι παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη στην ανάλυση κύκλου ζωής είναι το κόστος εγκατάστασης των κυκλοφορητών, το ετήσιο κόστος καταναλισκόμενης ενέργειας, το κόστος συντήρησης και το ενδεχόμενο κόστος επισκευής. Με βάση τα αποτελέσματα που των προσομοιώσεων, υπολογίστηκε ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης μας συνυπολογίζοντας και την αυξημένη τιμή μιας αντλίας ελεγχόμενη από μετατροπέα στροφών (inverter) σε σχέση με μία συμβατική αντλία.

Περίληψη

Οι κυκλοφορητές σε λειτουργία, αποδεδειγμένα ξεπερνούν κατά δυο έως τρεις φορές τις πραγματικές απαιτήσεις μιας εγκατάστασης θέρμανσης – ψύξης. Και αυτό με τις πιο μετριοπαθείς εκτιμήσεις. Συναντάται σε εγκαταστάσεις στην Ελλάδα συχνά σε πολυκατοικίες κυκλοφορητές μεγαλύτεροι κατά πέντε έως έξι φορές!!!

Στην Ευρώπη των 15 λειτουργούν περίπου 120.000.000 κυκλοφορητές με ετήσια κατανάλωση περίπου 60.000 GWh. Σύμφωνα με την IEA (International Energy Agency – Paris) υπάρχει στον τομέα των κυκλοφορητών περιθώριο εξοικονόμησης 70%. Αυτό σημαίνει 42.000 GWh ετησίως που ισοδυναμεί με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας όλων των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων στην Ευρώπη. Λόγω του μεγάλου μεγέθους των εγκατεστημένων κυκλοφορητών, παρά το μικρό μέγεθος των ηλεκτροκινητήρων τους, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας αυτών των συστημάτων δεδομένου ότι η Ευρωπαϊκή Οδηγία Οικολογικού Σχεδιασμού (ErP) προϊόντα που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας για τους υδρολίπαντους κυκλοφορητές θα εφαρμοστεί πολύ σύντομα. Η οδηγία θα εφαρμοστεί σε τρεις φάσεις μέχρι το 2020 με την πρώτη φάση να εφαρμόζεται από την 1/1/2013.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία έγινε ενεργειακή σύγκριση δύο μοντέλων κυκλοφορητών. Έναν συμβατικό σταθερών στροφών και έναν αντίστοιχο ηλεκτρονικό υψηλής ενεργειακής απόδοσης μεταβλητών στροφών. Επίσης πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής των κυκλοφορητών (Life Cycle Cost – στο εξής LCC) σε ένα εύλογο βάθος χρόνου λειτουργίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται εν τάχει οι κατηγορίες φυγοκεντρικών αντλιών ανάλογα το είδος της ροής. Επίσης στην συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται τα βασικά μέρη των αντλιών.

Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά των κυκλοφορητών με έλεγχο στροφών και η ενεργειακή κατανάλωση αυτών. Επίσης παρουσιάζονται οι τρόποι λειτουργίας τους και οι τρόποι λειτουργίας τους. Τέλος αναφέρονται τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας και οι βασικοί τρόποι μείωσης της παροχής που οδηγεί σε αυτήν.

Έπειτα η δομή της εργασίας έχει τρεις ενότητες. Στην πρώτη ενότητα έγιναν μετρήσεις και προσομοιώθηκαν τα αποτελέσματα με τις χαρακτηριστικές καμπύλες που μας δίνει ο κατασκευαστής. Αποδείχτηκε η ορθότητα των θεωρητικών μεγεθών με τα μεγέθη που μετρήθηκαν στην εγκατάσταση μας όπως είναι για συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας (παροχή και μανομετρικό) η ισχύς, ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης και οι στρόφες λειτουργίας.

Στην δεύτερη ενότητα έγιναν μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας του εκάστοτε μοντέλου κυκλοφορητή. Για την πληρότητα της μελέτης παρουσιάστηκαν ξεχωριστά οι δύο περιπτώσεις που συναντώνται συχνότερα στην πράξη: αυτονομία θέρμανσης (μονοσωλήνιο σύστημα) και κλασικό σύστημα (δισωλήνιο σύστημα). Είναι αναγκαίος αυτός ο διαχωρισμός στην μελέτη λόγω της διαφορετικής απαίτησης των συστημάτων αυτών σε παροχή στην διάρκεια του χρόνου.

Στην τρίτη ενότητα έγινε ανάλυση κύκλου ζωής (LCC) των δύο μελετώμενων μοντέλων σε χρονικό ορίζοντα 15 ετών. Βασιζόμενοι σε παραδοχές από την ελληνική πραγματικότητα οι κύριοι παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη στην ανάλυση κύκλου ζωής είναι το κόστος εγκατάστασης των κυκλοφορητών, το ετήσιο κόστος καταναλισκόμενης ενέργειας, το κόστος συντήρησης και το ενδεχόμενο κόστος επισκευής. Με βάση τα αποτελέσματα που των προσομοιώσεων, υπολογίστηκε ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης μας συνυπολογίζοντας και την αυξημένη τιμή μιας αντλίας

ελεγχόμενη από μετατροπέα στροφών (inverter) σε σχέση με μία συμβατική αντλία.

Συνοψίζοντας έγινε αναφορά στα συμπεράσματα της μελέτης και πέρα από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από την αντικατάσταση του κυκλοφορητή σταθερών στροφών με κυκλοφορητή μεταβλητών στροφών υπολογίστηκε και πόσο μείωση στις εκπομπές CO₂ προς το περιβάλλον θα υπάρξει. Η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι το στοίχημα των επόμενων ετών και αξίζει να συνυπολογίζεται σε κάθε ενεργειακή μελέτη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η εξοικονόμηση στις εκπομπές CO₂ είναι μεγαλύτερη από 10 τόνους σε βάθος χρονικού ορίζοντα 15 ετών.

POST-GRADUATE THESIS: « Study of energy saving and life cycle analysis (LCC) of pump controlled by inverter and fixed speed pump»

STUDENT: Panagiotis G. Christoforakis

SUPERVISOR: Papantonis Dimitrios, Proffesor,
School of Mechanical Engineering

ACADEMIC YEAR: 2012-2013

Abstract

In this thesis made energy comparison of two models of circulators . A conventional constant speed and an electronic energy efficient variable speed . Also performed an analysis of the life cycle cost of circulators (Life Cycle Cost - hereinafter LCC) to a reasonable depth uptime.

The first chapter presents briefly the types of centrifugal pumps depending on the type of flow . Also the rest of the chapter analyzes the main pump components.

In the second and third chapter analyzes the characteristics of pumps with speed control and energy consumption thereof. There are also several modes and ways of functioning. Finally out the scope for savings and basic ways of reducing the supply leading to it.

Then the structure of work has three sections. In the first section , measurements and simulated results with the characteristic curves gives us the manufacturer. Proved the correctness of the theoretical sizes with sizes measured in our establishment as a given operating point (flow and head) the power , the hydraulic efficiency and operating speed.

In the second section , measurements of energy consumption of each model pump. For completeness of the study were presented separately the two cases most frequently encountered in practice : central heating (one-pipe system) and classic system (two-pipe system) . It is necessary to separate the study due to the different requirements of these systems to provide over time.

The third section was a life cycle analysis (LCC) of the two studied models in time horizon of 15 years . Based on assumptions from the Greek reality the main factors taken into account in life cycle analysis is the cost of installing pumps , the annual cost of energy consumption , maintenance costs and the potential cost of repair. Based on the results of the simulations , the estimated payback time and our taking into account the increased value of a pump controlled by a speed converter (inverter) compared with a conventional pump.

Summary

The circulators in operation , proven beyond two to three times the actual requirements of a heating system - cooling. And this in the most modest estimation. Found at facilities in Greece often multifamily circulators greatest in five to six times!

In Europe of 15 run about 120.000.000 circulators annual consumption of about 60.000 GWh. According to the IEA (International Energy Agency - Paris) exists in circulators savings margin 70 % . This means 42.000 GWh per year , equivalent to the annual energy consumption of all the washing machines and dishwashers in Europe. Due to the large size of the installed pumps , despite the small size of their motors , especially interesting to study energy-saving systems such as the European Ecodesign Directive (ERP) products associated with energy consumption for glandless circulators will be implemented very soon. The Directive will be implemented in three phases by 2020 with the first phase applies from 1/1/2013.

In this thesis made energy comparison of two models of circulators . A conventional constant speed and an electronic energy efficient variable speed . Also performed an analysis of the life cycle cost of circulators (Life Cycle Cost - hereinafter LCC) to a reasonable depth uptime.

The first chapter presents briefly the types of centrifugal pumps depending on the type of flow . Also the rest of the chapter analyzes the main pump components.

In the second and third chapter analyzes the characteristics of pumps with speed control and energy consumption thereof. There are also several modes and ways of functioning. Finally out the scope for savings and basic ways of reducing the supply leading to it.

Then the structure of work has three sections. In the first section , measurements and simulated results with the characteristic curves gives us the manufacturer. Proved the correctness of the theoretical sizes with sizes measured in our establishment as a given operating point (flow and head) the power , the hydraulic efficiency and operating speed.

In the second section, measurements of energy consumption of each model pump. For completeness of the study were presented separately the two cases most frequently encountered in practice : central heating (one-pipe system) and classic system (two-pipe system). It is necessary to separate the study due to the different requirements of these systems to provide over time . The third section was a life cycle analysis (LCC) of the two studied models in time horizon of 15 years .

Based on assumptions from the Greek reality the main factors taken into account in life cycle analysis is the cost of installing pumps, the annual cost of energy consumption, maintenance costs and the potential cost of repair. Based on the results of the simulations, the estimated payback time and our taking into account the increased value of a pump controlled by a speed converter (inverter) compared with a conventional pump.

Summarizing was referring to the findings of the study beyond the energy savings achieved by replacing the fixed speed circulator pump with variable speed calculated and how to reduce CO₂ emissions to the environment will be. Reducing CO₂ emissions is the bet of the coming years and deserves to be included in every energy study. For example, the savings in CO₂ emissions are greater than 10 tons in depth horizon of 15 years.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

1.1 Κατηγορίες φυγοκεντρικών αντλιών

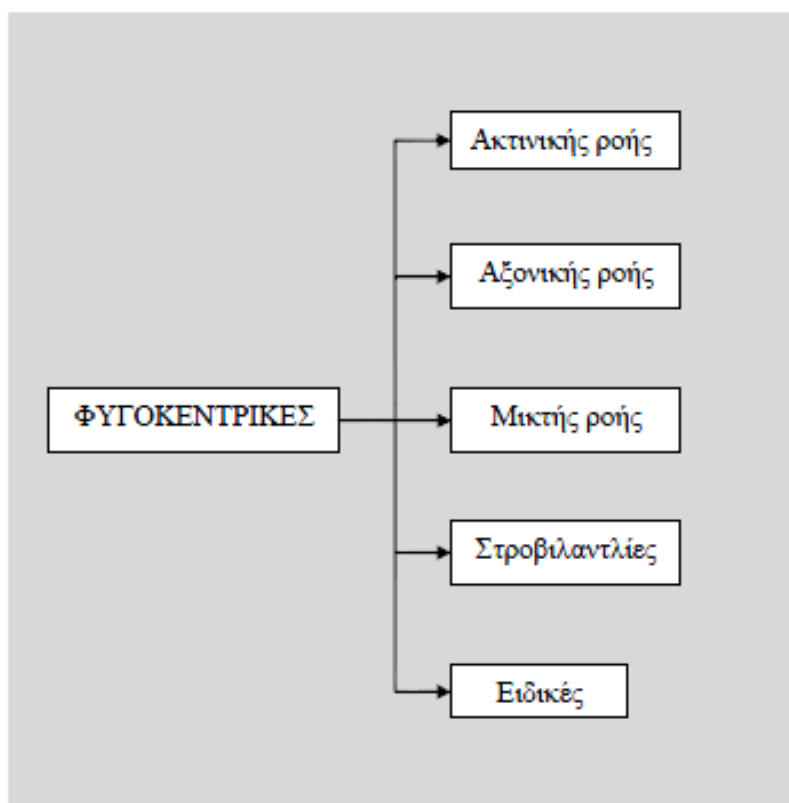
Η κατανόηση της αρχής λειτουργίας και της δομής μιας αντλίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων ως προς τη διακύμανση της τιμής του βαθμού απόδοσης της και των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται. Για παράδειγμα μια μικρή μεταβολή της γωνίας κλίσης των πτερυγίων στη διατομή εξόδου της πτερωτής αλλάζει όλες τις χαρακτηριστική καμπύλες της αντλίας.

Ενδεικτικά αναφέρουμε διάφορες κατηγορίες αντλιών, όπως τις φυγοκεντρικές, τις παλινδρομικές, τις περιστροφικές, τις αντλίες κενού, τα τζιφάρια, αλλά και ειδικές αντλίες όπως ατμού και αερίων. Οι δύο πιο βασικές ωστόσο είναι οι φυγοκεντρικές αντλίες και οι αντλίες θετικής μετατόπισης στις οποίες υπάγονται οι παλινδρομικές και οι περιστροφικές αντλίες. Παρακάτω θα ασχοληθούμε μόνο με τις φυγοκεντρικές αντλίες.

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 στροφείον 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 αναρροφούμενο 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 κατόπιν οδηγείται έξω από την πτερωτή, στο τμήμα εξόδου. 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. Αντί για σπειροειδές κέλυφος το τμήμα εξόδου μπορεί να έχει ακόμα τη μορφή διαχύτη, με ή χωρίς πτερύγια. [1]

Η λειτουργία των φυγοκεντρικών αντλιών στηρίζεται στην μεταβολή της κινητικής κατάστασης του υγρού και την μετατροπή της κινητικής τους ενέργειας σε στατική πίεση.

Η κατάταξη των φυγοκεντρικών αντλιών με βάση την αρχή λειτουργίας τους, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 1.1.



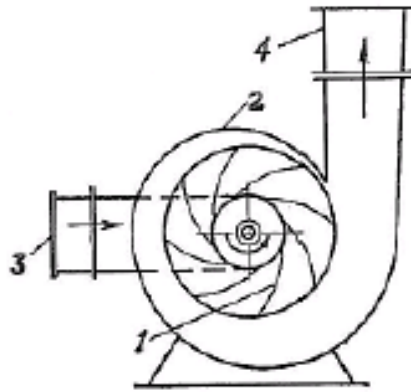
Σχήμα 1.1. Κατηγορίες φυγοκεντρικών αντλιών με βάση την αρχή της λειτουργίας τους.

Η χρήση των αντλιών αυτών έχει ευρεία διάδοση, για τους παρακάτω λόγους:

- καλή απόδοση, μικρός όγκος και βάρος, εύκολη συνδεσμολογία με κινητήρες.
- συνεχή και ομοιόμορφη κίνηση.
- η πίεση και η παροχή τους δεν παρουσιάζει περιοδική διακύμανση.
- δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους.
- χαμηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας.
- παρουσιάζουν ασφάλεια λειτουργίας, λόγω μικρού αριθμού κινούμενων στοιχείων.

1.1.1 Αντλίες ακτινικής ροής

Στις αντλίες ακτινικής ροής, το υγρό εισέρχεται στο περίβλημα αξονικά και κινείται και εξέρχεται ακτινικά. Η σχηματική διάταξη μίας αντλίας ακτινικής ροής παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα (Σχ.1.2).



Σχήμα 1.2. Τυπική μορφή ακτινικής ροής.

Η περρωτή (1) φέρει πτερύγια και περικλείεται μέσα σε ένα περίβλημα (2). Καθώς η περρωτή περιστρέφεται από τον κινητήρα, το υγρό μετακινείται από τη φυγόκεντρο δύναμη, από το κέντρο προς τη περιφέρεια και εκτινάσσεται στο σπειροειδές περίβλημα για να οδηγηθεί στη συνέχεια στο στόμιο κατάθλιψης (4). Επειδή το υγρό μετακινείται από το κέντρο της περρωτής προς την περιφέρεια, η πίεση στο κέντρο ελαττώνεται. Νέα ποσότητα υγρού κινείται από το σωλήνα αναρρόφησης (3) προς το σημείο χαμηλής πίεσης, δηλαδή το κέντρο της περρωτής. Έτσι, δημιουργείται μία σταθερή ροή από την αναρρόφηση προς την κατάθλιψη της αντλίας.

Το σπειροειδές περίβλημα (κέλυφος) έχει μία σταθερά αυξανόμενη διατομή, έτσι ώστε καθώς το υγρό προχωράει κατά μήκος του σπειροειδούς αγωγού η ταχύτητα να ελαττώνεται. Οπότε, λόγω της αρχής διατήρησης της ενέργειας, η ελάττωση της κινητικής ενέργειας συνεπάγεται αύξηση της δυναμικής του ενέργειας (ενέργεια πίεσης), δηλαδή έχουμε αύξηση της πίεσης του υγρού.

1.1.2 Αντλίες αξονικής ροής

Οι αντλίες αξονικής ροής χρησιμοποιούνται συνήθως στην άντληση νερού. Οι αντλίες αυτές διακινούν υγρά σε κατεύθυνση παράλληλη, προς τον άξονά τους. Το διακινούμενο υγρό στις αντλίες αξονικής ροής κινείται από ένα στροφείο όμοιο με την προπέλα ενός πλοίου. Τέτοιες αντλίες χρησιμοποιούμε σε συστήματα που έχουν μεγάλη ροή και χαμηλή κατάθλιψη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων αντλιών είναι οι αντλίες αξονικής ροής που χρησιμοποιούνται στην άντληση ακαθάρτων υδάτων όπου απαιτείται μεγάλη παροχή υγρού σε μικρό σχετικά μανομετρικό. Μια τυπική τέτοια αντλία φαίνεται στο σχήμα 1.3.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτών των αντλιών είναι ότι η γωνία των πτερυγίων μπορεί να ρυθμιστεί χειροκίνητα. Έτσι μπορεί το συγκρότημα να προσαρμοστεί στις διάφορες συνθήκες εγκατάστασης. Το εύρος της παροχής αυτών των αντλιών μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 2.000 l/s για μανομετρικό που πολλές φορές δεν ξεπερνά τα 7-8 m.



Σχήμα 1.3. Αντλίες αξονικής ροής.

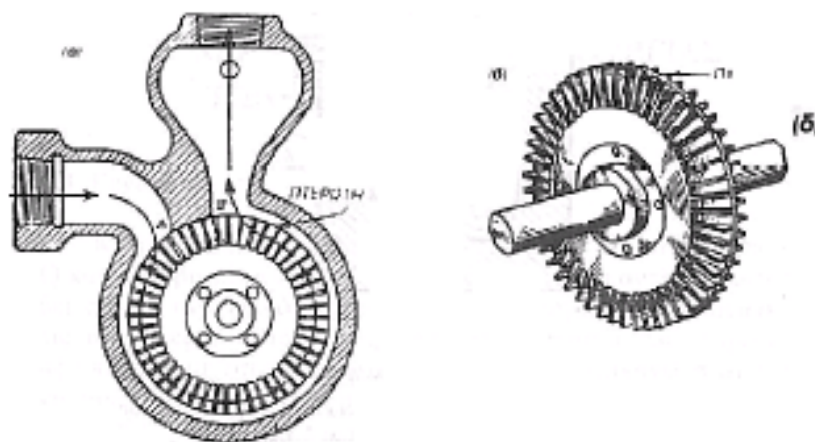
1.1.3 Αντλίες μικτής ροής

Οι αντλίες μικτής ροής είναι ενδιάμεσος τύπος αντλιών μεταξύ των αντλιών ακτινικής και των αντλιών αξονικής ροής. Το υγρό εισέρχεται κατά μήκος του άξονα, ενώ η κίνηση του μέσα στην αντλία είναι ταυτόχρονα και ακτινική και αξονική.

Η έξοδος του υγρού από την αντλία μπορεί να είναι περιφερειακή (ελικοειδείς αντλίες) είτε αξονική (διαγώνιες αντλίες).

1.1.4 Στροβιλοαντλίες

Στις στροβιλοαντλίες τα πτερύγια είναι ευθύγραμμα και τοποθετούνται ακτινικά στην περιφέρεια του περιστρεφόμενου δρομέα σε δύο σειρές (Σχ.1.4). Το υγρό οδηγείται από το στόμιο εισόδου του περιβλήματος στην περιφέρεια της περωτής, παραλαμβάνεται από τα πτερύγια, διαγράφει σχεδόν μία περιστροφή μέσα στο δακτυλιοειδή αγωγό του περιβλήματος και κινείται προς την χοάνη κατάθλιψης με μεγάλη ταχύτητα. Η κινητική ενέργεια που προσδίδεται στο υγρό για αύξηση της ενέργειας είναι μεγαλύτερη από ότι στις φυγόκεντρες αντλίες.



Σχήμα 1.4. Τυπική μορφή στροβιλοαντλίας.

Το υγρό δεν ρέει μέσα από τη περωτή, αλλά ωθείται από τα πτερύγια της και κινείται στον αγωγό του περιβλήματος εκτελώντας δύο είδη κινήσεων κατά μήκος του αγωγού: περιστροφική μεταξύ των πτερυγίων. Η συνισταμένη αυτών των δύο κινήσεων είναι ελικοειδής κίνηση. Επομένως, η ενέργεια που προσδίδεται στο υγρό προέρχεται από τις ωθήσεις των πτερυγίων, που έχουν το ίδιο αποτέλεσμα με την <εν σειρά> τοποθέτηση φυγόκεντρων αντλιών. Για αυτό τον λόγο μία στροβιλοαντλία δίνει μεγαλύτερη πίεση κατάθλιψης από μία φυγόκεντρο που έχει την ίδια διάμετρο περωτής και την ίδια ταχύτητα περιστροφής. [2]

1.1.5 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 των 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 (Σχήμα 1.5) ή στερεών είναι πάντοτε μονοβάθμιες. Στην περίπτωση οριζόντιου άξονα έχουν την περωτή σε πρόβολο, ενώ στην περίπτωση κατακόρυφου άξονα είναι τύπου monoblock με στεγανό υποβρύχιο κινητήρα. Οι αντλίες λυμάτων σχεδιάζονται με αρκετά μεγάλο πλάτος περωτής και σπειροειδούς κελύφους, έτσι ώστε αυτά να επιτρέπουν τη διέλευση στερεών σωμάτων μέχρι ενός ορισμένου μεγέθους. [3]

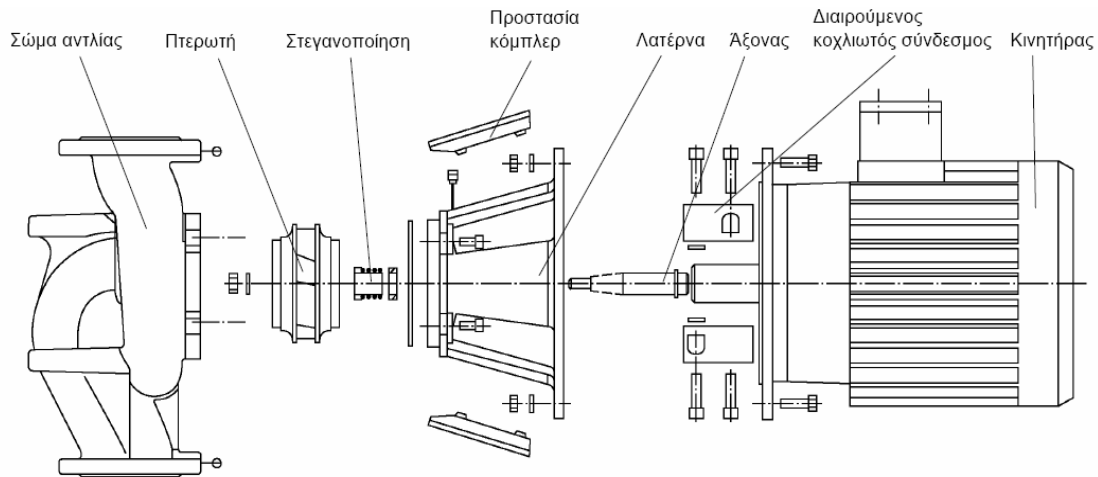


Σχήμα 1.5. Τυπικές μορφές αντλιών λυμάτων

1.2 Δομή και σχεδιασμός φυγοκεντρικών αντλιών

Οι φυγοκεντρικές αντλίες αποτελούνται από ένα μεγάλο πλήθος εξαρτημάτων (σχήμα 1.6). Τα βασικότερα μέρη τους είναι τα παρακάτω.

- Το σώμα της αντλίας.
- Το στροφείο ή περωτή.
- Τους δακτυλίους φθοράς
- Την άτρακτο της αντλίας και τα παρελκόμενα εξαρτήματα.



Σχήμα 1.6. Τυπική μορφή ελαιολίπαντου κυκλοφορητή.

1.2.1 Το σώμα της αντλίας

Το σώμα της αντλίας είναι το πλαίσιο πάνω στο οποίο μοντάρονται όλα τα άλλα μέρη της αντλίας. Κατασκευάζεται από υλικά ανθεκτικά και στα υγρά που πρόκειται να διακινηθούν και στις διάφορες θερμοκρασίες λειτουργίας. Το κέλυφος της αντλίας είναι διαιρούμενο, είτε οριζόντια, είτε κάθετα, είτε διαγώνια σε μια γωνία διαφορετική από 90 μοίρες. Τα κελύφη που διαιρούνται οριζόντια λέγονται και αξονικά διαιρούμενα κελύφη, ενώ τα κάθετα διαιρούμενα λέγονται και ακτινικά διαιρούμενα. Οι λαιμοί (nozzles) για τις φλάντζες εισόδου και εξόδου είναι και οι δύο στο κάτω τμήμα του διαιρούμενου κελύφους. Αναφορικά με το σώμα της αντλίας σημειώνουμε πως υπάρχει και ο σχεδιασμός τύπου βαρελιού (barrel type), που χρησιμοποιούνται κυρίως σε αντλίες πολύ υψηλών πιέσεων. Στο σχεδιασμό αυτό το εσωτερικό του κελύφους προσαρμόζεται στο εξωτερικό του «βαρελιού». Επομένως το σώμα «αγκυρώνεται» είτε στον εξοπλισμό που βρίσκεται κάτω από αυτό είτε στο έδαφος, πράγμα που αποτελεί και τη συνηθέστερη περίπτωση. Τέλος το σώμα της αντλίας με βάση το κριτήριο της λειτουργικότητας μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη το τμήμα εισόδου και το τμήμα εξόδου.

α) Τμήμα εισόδου

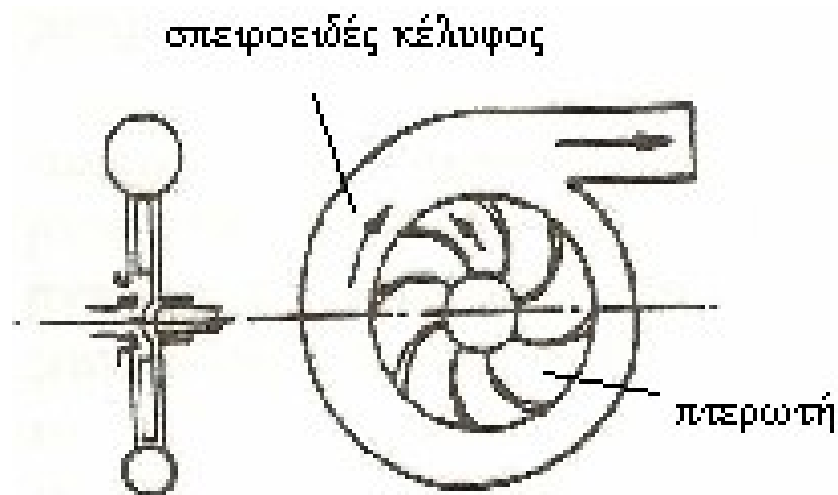
Η βασική απαίτηση για να επιτυγχάνεται ικανοποιητική λειτουργία στην αναρρόφηση της αντλίας είναι το τμήμα εισόδου να είναι έτσι διαμορφωμένο, ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη διανομή της ταχύτητας στην συμμετρική ως προς τον άξονα επιφάνεια εισόδου της περωτής. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται όλα τα περύγια της περωτής να λειτουργούν ομοιόμορφα. Ευκολότερος είναι ο σωστός σχεδιασμός του τμήματος εισόδου σε ορισμένους τύπους αντλιών, όπως στις μονοβάθμιες αντλίες με την περωτή σε πρόβολο και στις κατακόρυφες αντλίες αξονικής ή μικτής ροής. Σε αυτούς τους τύπους αντλιών το τμήμα εισόδου έχει μορφή, είτε κωνική συγκλίνουσα προς την είσοδο της περωτής, είτε κυλινδρική με κυκλική διατομή. Ωστόσο το τμήμα εισόδου δεν μπορεί να έχει κωνική ή κυλινδρική μορφή στις πολυβάθμιες αντλίες και στις αντλίες διπλής αναρρόφησης γιατί σε αυτούς τους τύπους αντλιών η διεύθυνση του ρευστού στη διατομή εισόδου είναι κάθετη προς τον άξονα περιστροφής της περωτής. Για να εξαιρεθεί λοιπόν η συστρόφη του ρευστού στη διατομή εισόδου, αλλά παράλληλα και για να αλλάξει η διεύθυνση του ρευστού μετά την είσοδό του στην αντλία σχεδιάστηκε το τμήμα εισόδου με τη μορφή ημισπειροειδούς κελύφους. Σχεδιάζοντας τη διατομή του ημισπειροειδούς αυτού κελύφους υποπολλαπλάσια της διατομής εισόδου επιτυγχάνουμε την επιθυμητή επιταχυνόμενη ροή στο τμήμα εισόδου. Στις αντλίες που έχουν περωτή διπλής αναρρόφησης το τμήμα εισόδου είναι συμμετρικό και διαμοιράζει τη ροή σε δύο ίσα μέρη με συνέπεια η τροφοδοσία κάθε μιας εισόδου της περωτής να γίνεται από ένα ημισπειροειδές κέλυφος όπως και στις πολυβάθμιες αντλίες.

β) Τμήμα εξόδου

Το τμήμα εξόδου μιας φυγοκεντρικής αντλίας φαίνεται να καταλαμβάνει το μεγαλύτερο όγκο του συνολικού σώματος (κελύφους) της αντλίας και είναι αυτό που συλλέγει το αντληθέν ρευστό και το καθοδηγεί στη διατομή εξόδου της αντλίας. Στην έξοδο της περωτής (που εντάσσεται στο τμήμα εισόδου) το ρευστό έχει μια αρκετά μεγάλη ταχύτητα που είναι συνάρτηση μιας σειράς παραμέτρων (τύπος περωτής, μορφή τμήματος εισόδου, πίεση ρευστού στην αναρρόφηση κλπ), η οποία όμως πρέπει να μειωθεί όταν το ρευστό θα φτάσει στην κυκλική διατομή εξόδου μέχρι μια ταχύτητα της τάξεως 4-6 μέτρων το δευτερόλεπτο. Η πτώση της ταχύτητας πρέπει να συνοδευτεί από μια μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε στατική πίεση. Στα κελύφη των φυγοκεντρικών αντλιών συναντώνται δύο βασικοί τύποι τμημάτων εξόδου, το σπειροειδές κέλυφος και ο διαχύτης (diffuser).

1) Σπειροειδές κέλυφος

Είναι ο συχνότερα συναντημένος τύπος κελύφους εξόδου μιας φυγοκεντρικής αντλίας. Για να σχεδιαστεί το σπειροειδές κέλυφος (σχήμα 1.7) χρησιμοποιούνται σήμερα δύο μέθοδοι που κάθε μια έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η πρώτη μέθοδος που είναι και η πιο παραδοσιακή και συνήθως χρησιμοποιούμενη βασίζεται σε δύο βασικές αρχές της μηχανικής των ρευστών, την αρχή της διατήρησης της συστροφής και την αρχή της συνέχειας και υπολογίζει την κλίση της γραμμής ροής του αντληθέντος ρευστού στη διαδρομή εξόδου συναρτήσει της απόστασης του όγκου ελέγχου (μονάδα αναφοράς του ρευστού που χρησιμοποιείται για θεωρητικούς υπολογισμούς στη μηχανική των ρευστών) του προωθούμενου ρευστού από το κέντρο της κυκλικής διατομής εισόδου. Από τη εξίσωση που προκύπτει διαπιστώνεται ότι η γραμμή ροής - στον αξονοισομετρικό χώρο που αποτελεί νοητή προέκταση των αξονοισομετρικών επιφανειών των δίσκων της πτερωτής – είναι σπειροειδής καμπύλη. Αν οι προεκτάσεις των αξονοισομετρικών επιφανειών είναι επίπεδα κάθετα προς τον άξονα συμμετρίας τότε οι γραμμές ροής είναι λογαριθμικές σπείρες. Η γεωμετρία λοιπόν του κελύφους καλείται να ακολουθήσει τη γραμμή ροής που προέκυψε με βάση τους υπολογισμούς αυτούς, ωστόσο είναι προσεγγιστική για δύο βασικούς λόγους. Κατά πρώτον γιατί οι υπολογισμοί της γραμμής ροής γίνονται με την παραδοχή ιδανικής και όχι συνεκτικής ροής και κατά δεύτερο γιατί για πρακτικούς κατασκευαστικούς λόγους το σπειροειδές κέλυφος ακολουθεί την υπολογισθείσα γεωμετρία της σπειροειδούς καμπύλης μόνο για μια περιστροφή και μετά διαμορφώνεται έτσι ώστε να προσαρμοστεί σταδιακά στην κυκλική διατομή εξόδου. Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της γεωμετρίας του σπειροειδούς κελύφους είναι η μέθοδος της σταθερής μέσης ταχύτητας. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή της σταθερής μέσης ταχύτητας της ροής στις διάφορες διατομές και υπολογίζει τη διατομή του σπειροειδούς κελύφους συναρτήσει της γωνίας περιστροφής του μονάδας αναφοράς του προωθούμενου ρευστού (όγκος ελέγχου όπως αναφέρθηκε παραπάνω). Η αφορμή για τη χρησιμοποίηση αυτή της μεθόδου δόθηκε από τη διαπίστωση ότι υπήρξαν σημαντικές αποκλίσεις στη διανομή της ταχύτητας στο τμήμα εξόδου σε σπειροειδή κελύφη που υπολογίζονταν με τη μέθοδο της διατήρησης της συστροφής. Ολοκληρώνοντας την αναφορά στο σπειροειδές κέλυφος σημειώνουμε ότι μέθοδος της διατήρησης της συστροφής δίνει αντλίες με λίγο μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης, ενώ η μέθοδος της σταθερής μέσης ταχύτητας δίνει περισσότερο ομοιόμορφη διανομή της στατικής πίεσης στο σπειροειδές κέλυφος.



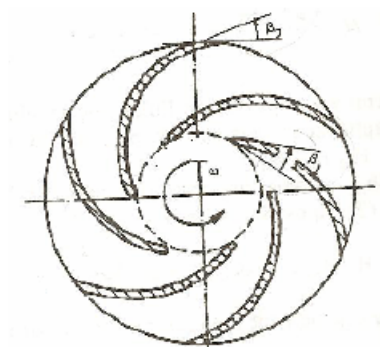
Σχήμα 1.7. Ακτινική αντλία.

2) Διαχύτης.

Το τμήμα εξόδου μπορεί να έχει τη μορφή διαχύτη, ο οποίος μπορεί να είναι κατασκευασμένος με ή χωρίς πτερύγια. Ο διαχύτης χωρίς πτερύγια δεν είναι παρά ένα αξονοσυμμετρικό κέλυφος οδήγησης της ροής, εντός του οποίου η περιφερειακή ταχύτητα μεταβάλλεται αντίστροφα ανάλογα προς την ακτίνα ενώ η ακτινική ταχύτητα ικανοποιεί την αρχή της συνέχειας. Δεν αποτελεί καλή λύση γιατί η διαδρομή του ρευστού μέχρι τη φλάντζα εξόδου είναι μεγάλη όπως επίσης και οι αντίστοιχες απώλειες τριβής. Ο διαχύτης με πτερύγια δεν είναι παρά μια ακίνητη ακτινική στεφάνη πτερυγίων διατεταγμένη γύρω από την πτερωτή. Τα πτερύγια της στεφάνης επιτυγχάνουν σε μικρή σχετικά ακτινική απόσταση την επιθυμητή επιβράδυνση της ταχύτητας που έχει το ρευστό στην έξοδο της πτερωτής. Όταν χρησιμοποιείται σχεδιασμός τύπου διαχύτη με πτερύγια σε μικρού μεγέθους αντλίες προκύπτουν ιδιαίτερα μεγάλες απώλειες τριβής. Από την άλλη πλευρά σε αντλίες με μικρό ειδικό αριθμό στροφών συχνά μια στεφάνη διαχύτη με πτερύγια παρεμβάλλεται μεταξύ πτερωτής και σπειροειδούς κελύφους. Ο διαχύτης στην περίπτωση αυτή επιτυγχάνει μια καταρχήν επιβράδυνση της ροής πριν το ρευστό προχωρήσει στο σπειροειδές κέλυφος και παράλληλα μια μείωση των υδραυλικών απωλειών. [4]

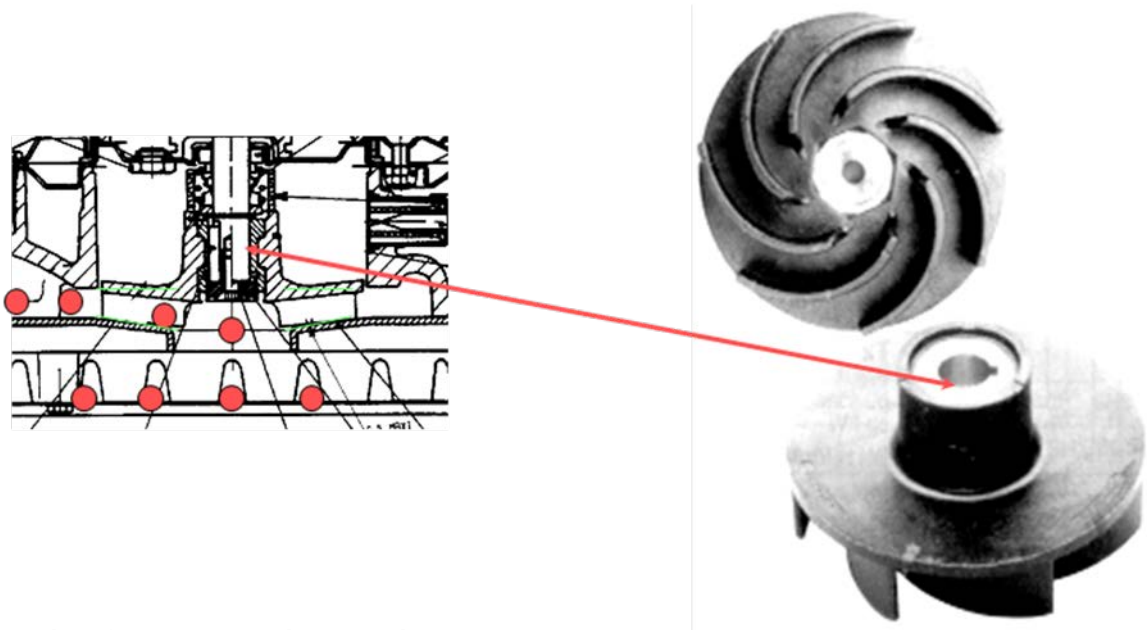
1.2.2 Η πτερωτή

Δύο καθοριστικά σημεία για το σχεδιασμό της πτερωτής είναι, ο υπολογισμός της γωνίας κλίσης β_2 (σχήμα 1.8) των πτερυγίων στη διατομή εξόδου της πτερωτής ως προς την περιφερειακή διεύθυνση και 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-Q μιας φυγοκεντρικής αντλίας. Σημειώνουμε πως όσο μειώνεται η γωνία κλίσης των πτερυγίων, τόσο αυξάνεται η απόλυτη τιμή της κλίσης της πραγματικής χαρακτηριστικής καμπύλης λειτουργίας H-Q. Αυτό ευνοεί την ευστάθεια της λειτουργίας μιας 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 απαιτητό 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 τις 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 φυγοκεντρικών αντλιών συνδέεται άμεσα με τον ιδεατό βαθμό απόδοσης της πτερωτής και κατ' επέκταση και της αντλίας καθώς όσο περισσότερα είναι τα πτερύγια τόσο μεγαλύτερος είναι ο ιδεατός βαθμός απόδοσης της. Ωστόσο ο ιδεατός βαθμός απόδοσης της πτερωτής είναι αντίστροφα 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 $\eta_i \cdot \eta_h$, όπου η_i είναι ο ιδεατός βαθμός απόδοσης της πτερωτής και η_h ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας.



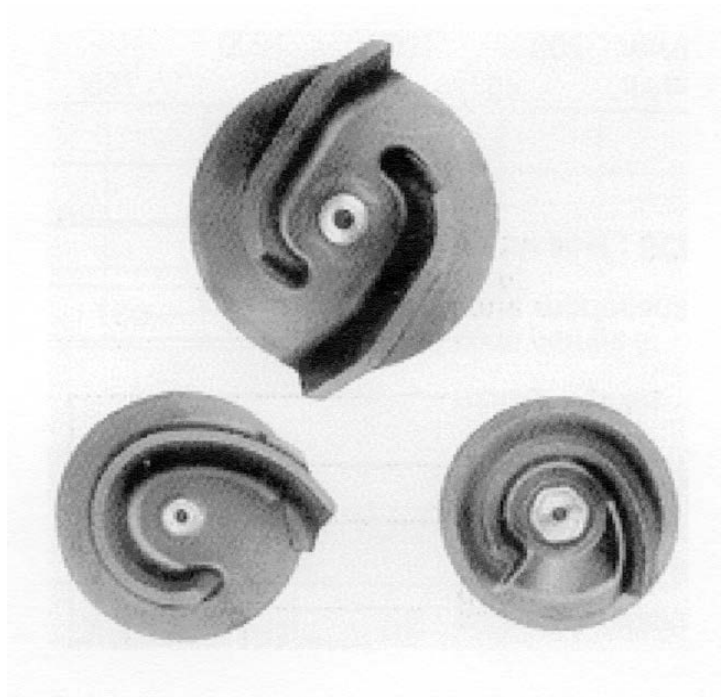
Σχήμα 1.8 Γωνία κλίσης β_2 πτερωτής αντλίας

Τα βασικά είδη περωτών είναι η ημι-ανοιχτή περωτή (σχήμα 1.9), η οποία χρησιμοποιείται στη γκάμα των αντλιών με στροβιλισμό (Twister) και στις TS για όμβρια και ελαφρώς ακάθαρτα νερά.



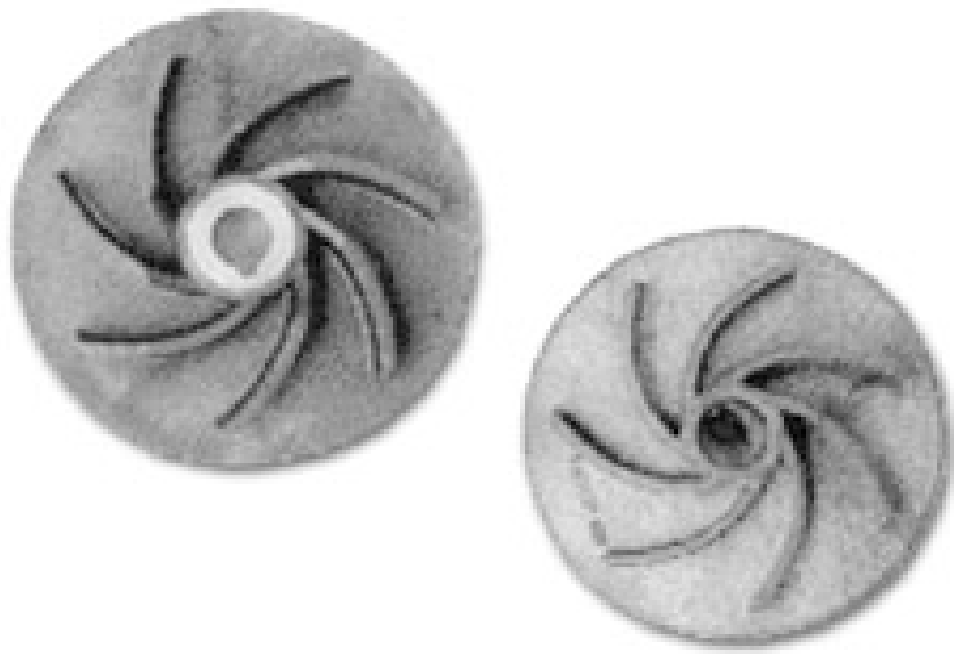
Σχήμα 1.9 Ημιανοιχτή περωτή

Η μονοκάναλη ή δικάναλη (σχήμα 1.10), η οποία χρησιμοποιείται για: δημοτικά ακάθαρτα νερά με σωματίδια, βρόχινο νερό, νερό συμπύκνωσης, νερό χρήσης μέσω με λάσπη νερό βιομηχανικής χρήσης. Οι περωτές αυτής της μορφής χρησιμοποιούνται κυρίως σε αντλίες λυμάτων που απαιτείται μεγάλη ικανότητα διέλευσης περάσματος από τις αντλίες έτσι ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη τους.



Σχήμα 1.10 Μονοκάναλες & δικάναλες περωτές

Η ελεύθερης ροής/Vortex περωτή φαίνεται στο σχήμα 1.11. Το μέγεθος των σωματιδίων που μπορεί να διαχειριστεί περιορίζεται μόνο από τη διάμετρο των ανοιγμάτων αναρρόφησης ή κατάθλιψης. Η περιστρεφόμενη περωτή δημιουργεί ένα στρόβιλο στη λάσπη έτσι ώστε η κύρια προωθητική δύναμη να είναι το ίδιο το υγρό. Η μεγαλύτερη ποσότητα του υγρού δεν περνά ουσιαστικά από τα περύγια της περωτής, ελαχιστοποιώντας κατά συνέπεια τις επαφές που προκαλούν φθορά. Γενικά απομακρύνει οποιεσδήποτε τυρβώδεις διαταραχές βελτιώνοντας την απόδοση και το ύψος. Χρησιμοποιείται κυρίως για δημοτικά ακάθαρτα νερά που περιέχουν υλικά με μακριές ίνες, μέσον με λάσπη & μέσον που περιέχει αέρια. Το πλεονέκτημα αυτών των περωτών είναι επειδή δεν υπάρχει πάτος στον αντλητικό θάλαμο όπως στις πολυκάναλες, μπλοκάρουν δυσκολότερα. Ακριβώς για αυτόν τον λόγο, δηλαδή για να επιτύχουμε την απαραίτητη ικανότητα άντλησης, χρειαζόμαστε μεγαλύτερη ιπποδύναμη κινητήρα για να αντισταθμίσουμε τον κακό βαθμό απόδοσης που έχουν.



Σχήμα 1.11 Vortex περωτές

1.2.3 Δακτύλιοι φθοράς

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

1.2.4 Άτρακτος

Η άτρακτος μεταφέρει τη ροπή στρέψης από τον κινητήρα προς την περωτή ή τις περωτές. Σε μια μόνιμη λειτουργία μιας φυγοκεντρικής αντλίας με σταθερή ταχύτητα περιστροφής η ροπή αυτή ισούται με τη ροπή αντιστάθμισης που προκύπτει από τις μηχανικές απώλειες κατά τη λειτουργία. Πάντως καθώς η άτρακτος είναι προσδεμένη στην περωτή παραλαμβάνει επίσης εκτός από τη μηχανική ροπή αντίστασης και αντιστάσεις «υδραυλικής προέλευσης» που προέρχονται από τις αξονικές και ακτινικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στην/στις περωτές καθώς αυτή/αυτές μετακινούν το ρευστό. Το σύνολο των προβλεπόμενων να εφαρμοστούν στην άτρακτο δυνάμεων και ροπών επιβάλλει καταρχήν ένα στατικό υπολογισμό στη φάση του σχεδιασμού της. Δεδομένου του μεγάλου κατά κανόνα μήκους της ατράκτου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ελαστικότητα της. Στόχος μας είναι να έχουμε κατά τη λειτουργία μικρή κλίση και βέλος κάμψης της ατράκτου για να μην επηρεάζεται η λειτουργία του πλήθους των συνδεόμενων με αυτήν εξαρτημάτων. Παράλληλα πρέπει να μελετηθεί η ιδιοσυχνότητα του μηχανικού υποσυστήματος άτρακτος-περωτή ώστε να μην συμπίπτει με την ιδιοσυχνότητα του συνολικού στρεφομένου συστήματος και προκληθούν έτσι αυξημένες καταπονήσεις και συνεπώς ανεπιθύμητα μεγάλες παραμορφώσεις στην άτρακτο κατά τη λειτουργία.

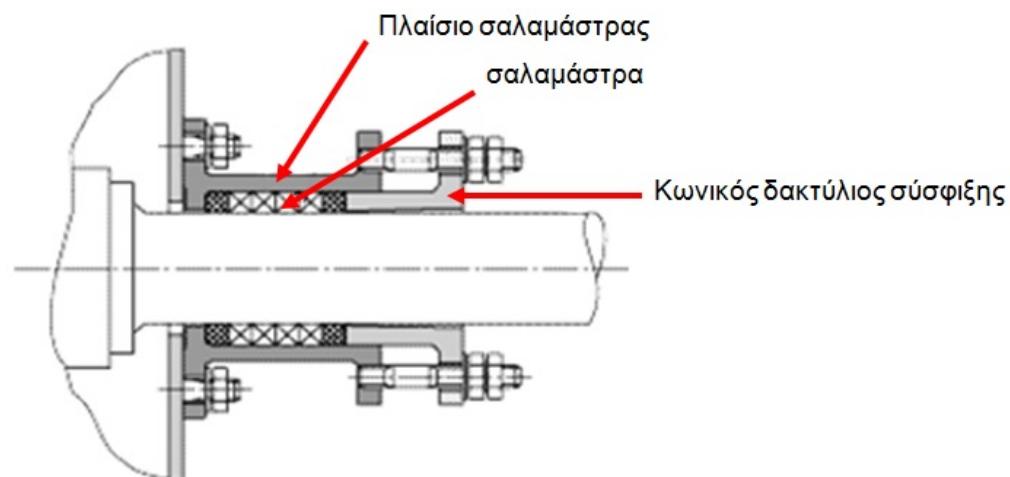
1.2.5 Παρελκόμενα (μηχανικοί στυπιοθλίπτες - έδρανα)

Γύρω από τον άξονα των αντλιών τοποθετούμε σαλαμάστρες για να επιτύχουμε στεγανότητα. Το πρόβλημα της στεγανότητας είναι από τα σημαντικότερα για το σχεδιασμό και τη λειτουργία μιας αντλίας. Αντιμετωπίζεται με τη χρήση στυπιοθλιπτών των οποίων σκοπός είναι η εξασφάλιση της στεγανότητας της αντλίας με το εξωτερικό περιβάλλον στο σημείο όπου η άτρακτος διαπερνά το σταθερό κέλυφος της αντλίας.

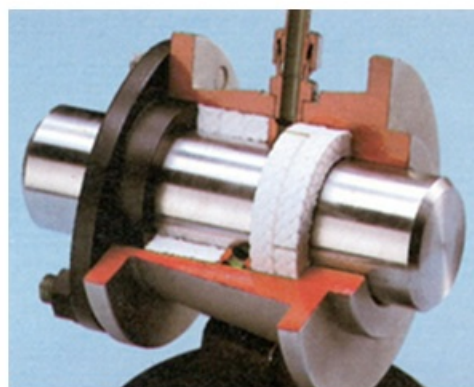
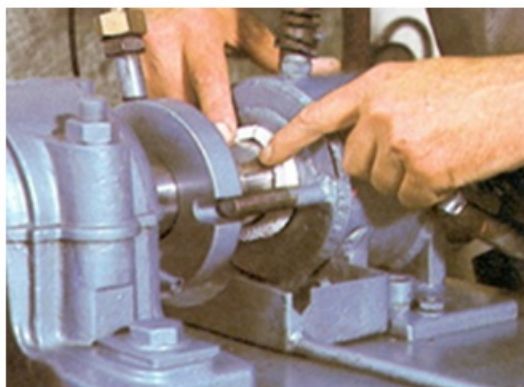
Στην περίπτωση όπου το ύψος της αντλίας είναι σημαντικό οπότε κατά την εκκίνησή της, η στατική πίεση στο σημείο εξόδου της ατράκτου πέσει κάτω από την ατμοσφαιρική, σκοπός του στυπιοθλίπτη είναι να εμποδίσει την είσοδο του αέρα από το περιβάλλον. Σε αντίθετη περίπτωση η κίνηση της αντλίας γίνεται προβληματική.

Διακρίνουμε δύο ειδών στυπιοθλίπτες:

1) Τους συμβατικούς με στυπία (σαλαμάστρα) στους οποίους η στεγανότητα εξασφαλίζεται από τη συμπίεση των στυπίων μέσω του στυπιοθλίπτη. Αυτή η μορφή στεγανοποίησης είναι πλέον ξεπερασμένη λόγω της μη καλής στεγανοποίησης που προσφέρει και σήμερα συναντάται μόνο σε αντλίες επιφανειακές καθαρού νερού. Τυπική μορφή στεγανοποίησης με σαλαμάστρα φαίνεται στα σχήματα 1.12 & 1.13.



Σχήμα 1.12 Στεγανοποίηση άξονα με σαλαμάστρα Α

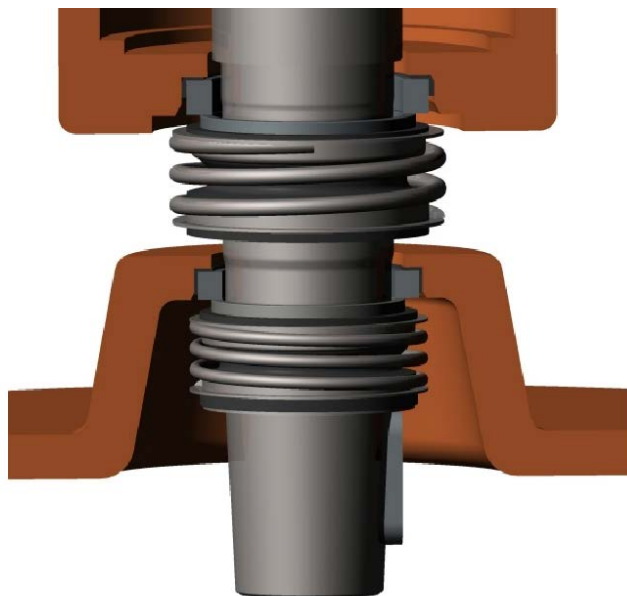


Σχήμα 1.13 Στεγανοποίηση άξονα με σαλαμάστρα Β

2) Τους μηχανικούς στους οποίους η στεγανότητα εξασφαλίζεται με την επαφή δύο λείων δίσκων, ενός στρεφόμενου με την άτρακτο και ενός μη στρεφόμενου (σχήμα 1.14 & 1.15). Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται δύο μηχανικοί στυπιοθλίπτες που χρησιμεύουν για μεγαλύτερη ασφάλεια στεγανοποίησης της αντλίας.

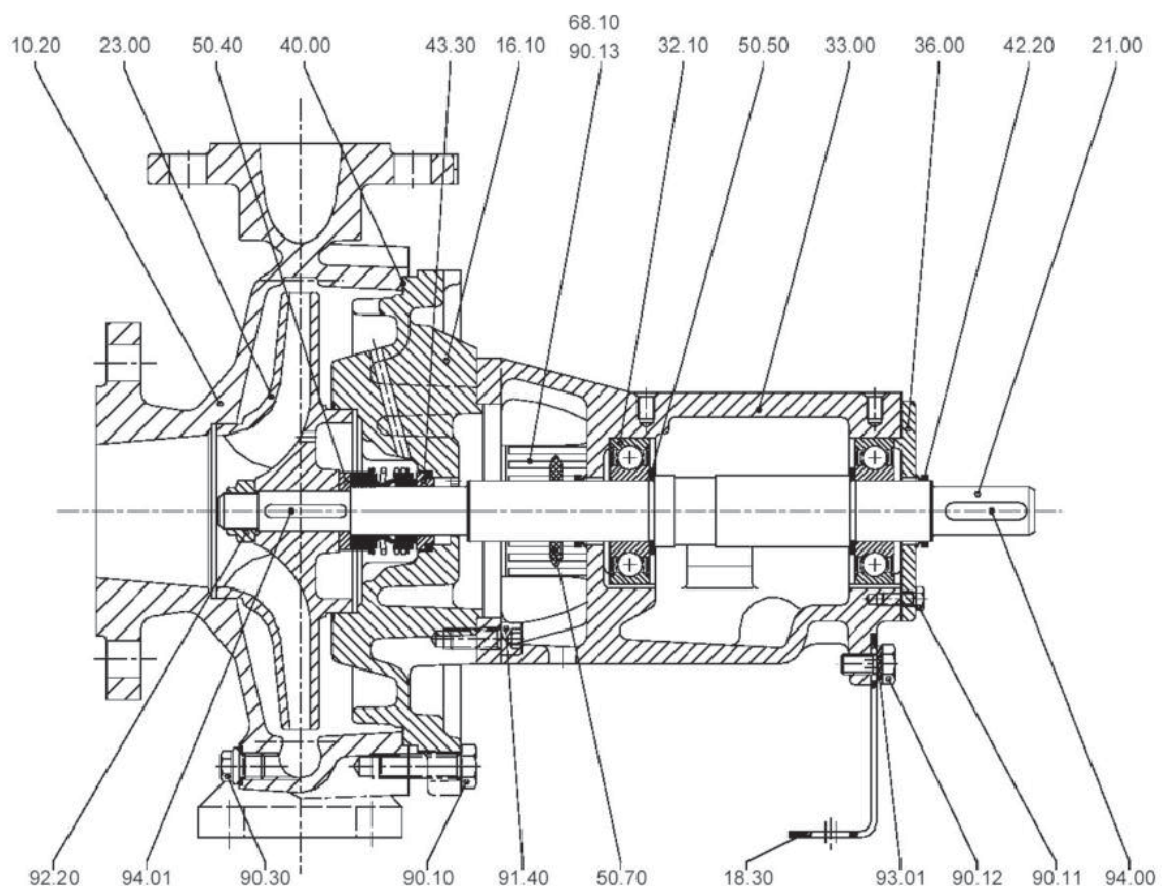


Σχήμα 1.14 Διπλός μηχανικός στυπιοθλίπτης Α



Σχήμα 1.15 Διπλός μηχανικός στυπιοθλίπτης Β

Μια άλλη σημαντική παράμετρος στο σχεδιασμό των αντλιών είναι η στήριξη της ατράκτου, η οποία επιτυγχάνεται με τη βοήθεια εδράνων (σχήμα 1.16). Σκοπός των εδράνων είναι η στήριξη της ατράκτου τόσο κατά την αξονική όσο και κατά την ακτινική διεύθυνση ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία της περρωτής. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει τα έδρανα να μπορούν να παραλάβουν και να μεταφέρουν στο στερεό σώμα της αντλίας τις αξονικές και ακτινικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στην περρωτή, στο σημείο μετάδοσης της κίνησης, καθώς και το ίδιο βάρος της ατράκτου. Στη γενική περίπτωση η άτρακτος των αντλιών έχει δύο έδρανα, οπότε οι δυνάμεις που αναπτύσσονται σ' αυτά προκύπτουν από την ισορροπία των εξωτερικών δυνάμεων, σύμφωνα με τη μηχανική του στερεού σώματος. Στις τυποποιημένες αντλίες ή αντλίες γενικής χρήσης χρησιμοποιούνται έδρανα κύλισης (ρουλεμάν), παρά το γεγονός ότι είναι ακριβότερα από τα έδρανα ολίσθησης, διότι έχουν μια σειρά άλλων πλεονεκτημάτων. Βρίσκονται εύκολα στο εμπόριο σε όλα τα μεγέθη και τους τύπους, έχουν 25-50% μικρότερες απώλειες, απαιτούν μικρότερες διαστάσεις και εξασφαλίζουν λειτουργία με μικρότερες ανοχές. [5]



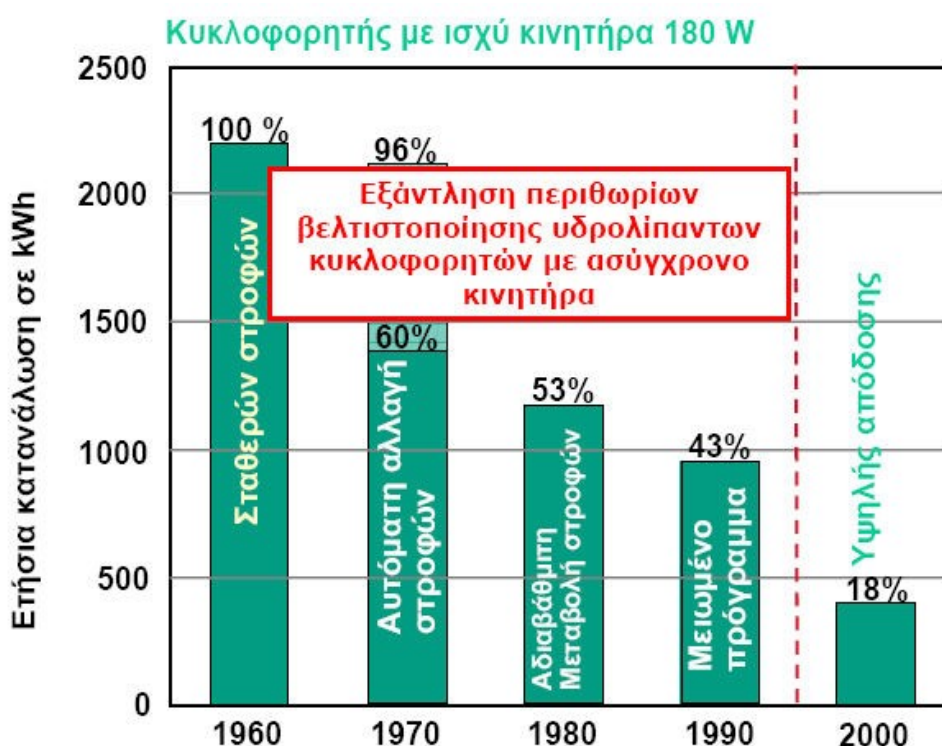
Σχήμα 1.16 Τομή αντλίας με στόμια υπό γωνία που φαίνονται τα βασικά της μέρη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΣΤΡΟΦΩΝ

2.1 Κινητήρες κυκλοφορητών μεταβλητών στροφών

Ο σχετικά χαμηλός βαθμός απόδοσης των υδρολίπαντων κινητήρων (εξαιτίας του ανοξείδωτου χιτωνίου και του μεγάλου διάκενου μεταξύ ρότορα και στάτορα) έθετε όρια στην περαιτέρω ενεργειακή βελτιστοποίηση των υδρολίπαντων κυκλοφορητών. Και αυτά τα όρια είχαν εξαντληθεί μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '90 (σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1. Εξέλιξη ηλεκτρικής κατανάλωσης κυκλοφορητών

Το τεχνολογικό άλμα ήρθε με την αρχή της νέας χιλιετίας με την παραγωγή του κυκλοφορητή υψηλής απόδοσης με κινητήρα EC (Electric Commutated Motor). Ο κινητήρας αυτός στην πραγματικότητα είναι ένας σύγχρονος κινητήρας με μόνιμο μαγνήτη για ρότορα (αντί του γνωστού ασύγχρονου κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα).

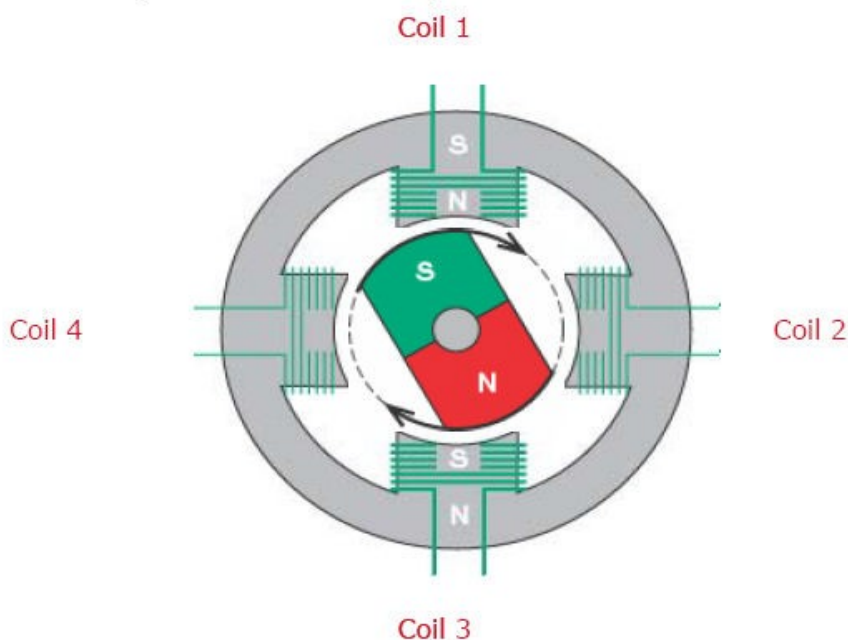
Η αρχή λειτουργίας ηλεκτρονικά ελεγχόμενων κινητήρων με μόνιμο μαγνήτη βασίζεται στις παρακάτω φυσικές αρχές. Η μαγνητική ροή στον κινητήρα παράγεται από τον μόνιμο μαγνήτη στο ρότορα τόσο κατά την ακινησία όσο και κατά την περιστροφή.

Η άσκηση δύναμης δημιουργείται από την αλληλεπίδραση μεταξύ της μαγνητικής ροής του μόνιμου μαγνήτη και της ηλεκτρικής ροής μέσα από τα τυλίγματα, ή αλλιώς μεταξύ ηλεκτρικών (στάτορας) και μαγνητικών πόλων (ρότορας) (έλξη αντίθετων πόλων, N- S). Η συνεχής περιστροφική κίνηση επιτυγχάνεται με περιοδική αλλαγή των τυλιγμάτων του στάτορα σε συνάρτηση με τη θέση του ρότορα (ηλεκτρονικός έλεγχος του ρεύματος). Η ταχύτητα περιστροφής είναι σύγχρονη με την ταχύτητα αλλαγής των τυλιγμάτων (σύγχρονος κινητήρας) και ρυθμίζεται αδιαβάθμιτα μέσω ενός μετατροπέα. Ο εντοπισμός της θέσης του ρότορα πραγματοποιείται με τη βοήθεια αισθητηρίων (π.χ. αισθητήριο Hall) ή με μοντέρνες μεθόδους χωρίς αισθητήρια.

Η επαγωγική τάση στα τυλίγματα του στάτορα δημιουργείται από την περιστροφή του μόνιμου μαγνήτη στον ρότορα σε συνάρτηση με την ταχύτητα περιστροφής, αλλά ανεξάρτητα από την ηλεκτρική ροή (σχήμα 2.2). Αυτή η ιδιότητα έχει μεγάλη σημασία για τις διαφορετικές μεθόδους ηλεκτρονικού ελέγχου και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της θέσης του ρότορα χωρίς αισθητήριο.

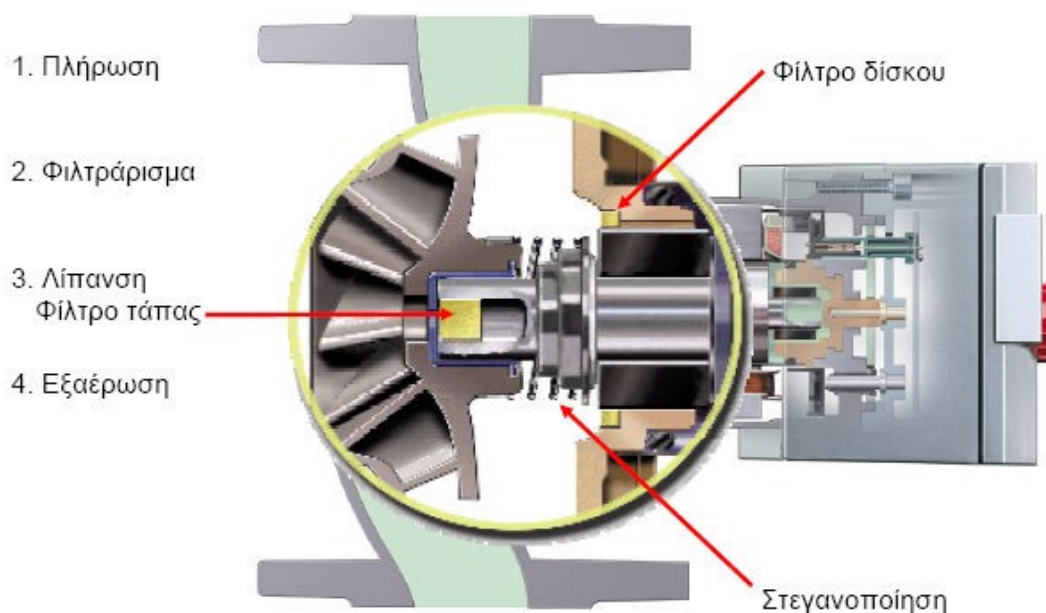
Ο ηλεκτρονικός έλεγχος πραγματοποιείται με μετατροπέα ο οποίος παρεμβάλλεται μεταξύ ηλεκτρικής τροφοδοσίας και κινητήρα. Για μείωση του θορύβου η ημιτονοειδής ηλεκτρική ροή δημιουργείται μέσω ηλεκτρονικά ισχύος, τα οποία είναι ενσωματωμένα σε μοντέρνους κινητήρες. Η απευθείας σύνδεση στο δίκτυο είναι σε αντίθεση με ασύγχρονους κινητήρες αδύνατη. Ο ηλεκτρονικός έλεγχος πρέπει να ενεργοποιεί τα ακίνητα τυλίγματα του στάτορα κάθε φορά όταν βρίσκονται ως προς το περιστρεφόμενο πεδίο του μαγνήτη σε ευνοϊκή θέση για τη δημιουργία ροπής περιστροφής. [6]

Commutation (current reversal)



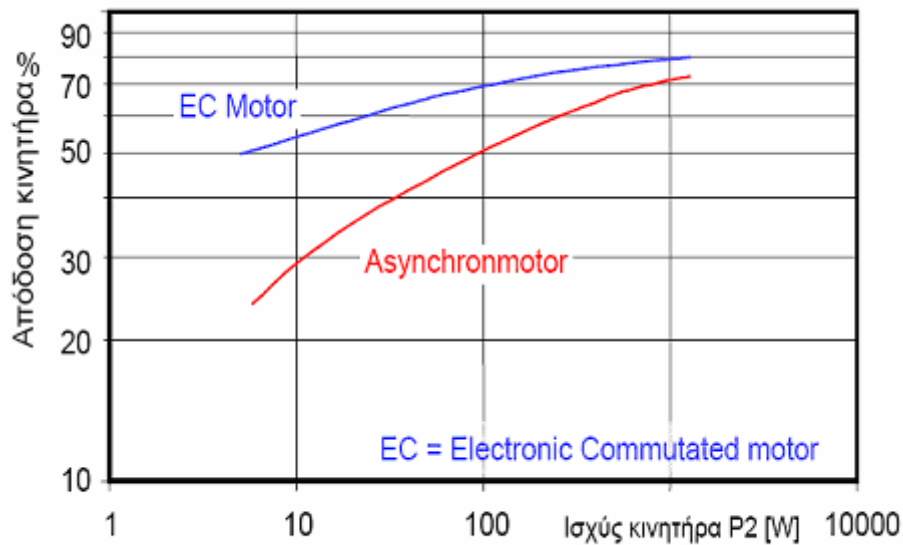
Σχήμα 2.2. Σχηματική παράσταση κινητήρα με μόνιμο μαγνήτη για ρότορα

Η με αυτόν τον τρόπο χρονικά μεταβαλλόμενη μαγνητική πολικότητα στα τυλίγματα οδηγεί σε αλληλεπίδραση με τη σταθερή πολικότητα του μαγνήτη- ρότορα σε ελκτικές και απωθητικές δυνάμεις και έτσι σε περιστροφική κίνηση. Ανάλογα με την εκάστοτε κατεύθυνση της ηλεκτρικής ροής σχηματίζεται ένα μαγνητικό πεδίο στον στάτορα με θετικό και αρνητικό πόλο. Ο μόνιμος μαγνήτης-ρότορας που εδράζεται εντός αυτού του μαγνητικού πεδίου αρχίζει να περιστρέφεται από ελκτικές ή απωθητικές δυνάμεις ομοίων ή αντίθετων πόλων. Η ομοιόμορφη περιστροφική κίνηση προκύπτει από την ομαλά χρονικά μεταβαλλόμενη ηλεκτρική ροή των ξεχωριστών τυλιγμάτων.



Σχήμα 2.3. Κυκλοφορητές υψηλής απόδοσης με EC-κινητήρα

Τα αποτελέσματα πολλών ερευνών έδειξαν ξεκάθαρα ένα πλεονέκτημα στην εξέλιξη των σύγχρονων EC-κινητήρων (σχήμα 2.3) με μόνιμο μαγνήτη ως ρότορα σαν τους μελλοντικούς κινητήρες κυκλοφορητών, μια και αυτοί έχουν ξεκάθαρα πιο υψηλή απόδοση από τους σύγχρονους κινητήρες που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Οι κινητήρες EC γνωστοί και ως Brushless Motors) χρησιμοποιούνται ήδη σε ελαιολίπαντες κατασκευές όπως σε ανεμιστήρες. Δεν υπάρχουν ακόμα πολλά χρόνια εμπειρίας για αυτούς τους κινητήρες με ισχύ που κυμαίνεται από 50W- 1000W. Οι μεγάλες ποσότητες περιορίζονται σε ισχύ κάτω των 50Watt και ταχύτητες πάνω των 10.000 rpm. Στο σχήμα 2.4 παρουσιάζεται η σύγκριση του βαθμού απόδοσης ενός τυπικού ασύγχρονου κινητήρα και ενός EC κινητήρα σε σχέση με την αποδιδόμενη ισχύ. Είναι προφανής η υπεροχή του EC κινητήρα ιδιαίτερα για τις χαμηλές τιμές της ισχύος.



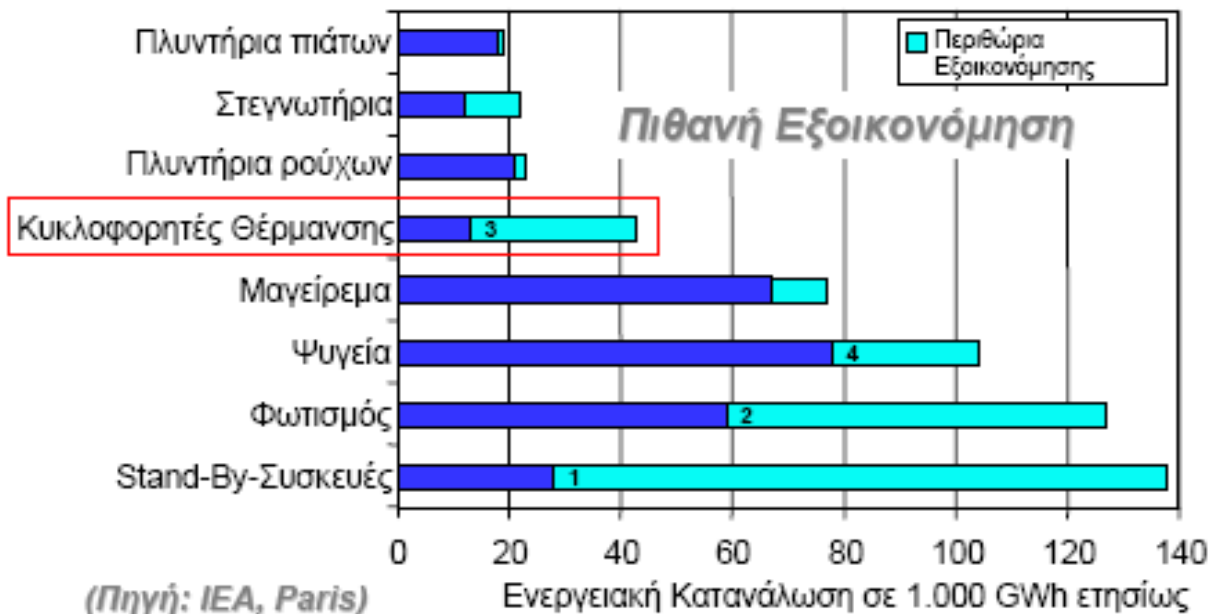
Σχήμα 2.4. Σύγκριση των βαθμών απόδοσης ασύγχρονου και EC κινητήρα

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι προϊόντα με υψηλότερους βαθμούς απόδοσης και συνεπώς χαμηλότερης κατανάλωσης ενέργειας είναι κατά κανόνα πιο ακριβά στην κατασκευή και επομένως στην τιμή πώλησης από ότι τα συμβατικά προϊόντα. Παρόλα αυτά η EC τεχνολογία του κινητήρα συνδυάζει υψηλά οφέλη για τον καταναλωτή με μικρό χρόνο απόσβεσης του επιπλέον κόστους – ειδικά λαμβάνοντας υπόψη το κόστος κύκλου ζωής. Διότι τα έξοδα λειτουργίας κατά τη διάρκεια ζωής των κυκλοφορητών, δηλαδή ειδικότερα η κατανάλωση ρεύματος, ανέρχονται σε πολλαπλάσιο του κόστους αγοράς.

2.2 Ενεργειακή κατανάλωση κυκλοφορητών

Στην Ευρώπη λειτουργούν περίπου 120.000.000 κυκλοφορητές που καταναλώνουν ετησίως περίπου 60.000 GWh. Σύμφωνα με την IEA (International Energy Agency Paris), υπάρχει στον τομέα των κυκλοφορητών περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας περίπου 70%. Αυτό αντιστοιχεί (σχήμα 2.5) ετησίως σε εξοικονόμηση $42.000 \times 0.7 = 29.400 \text{ GWh}$ που ισοδυναμεί με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας όλων των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων στην Ευρώπη.

Πρόγνωση για 2030



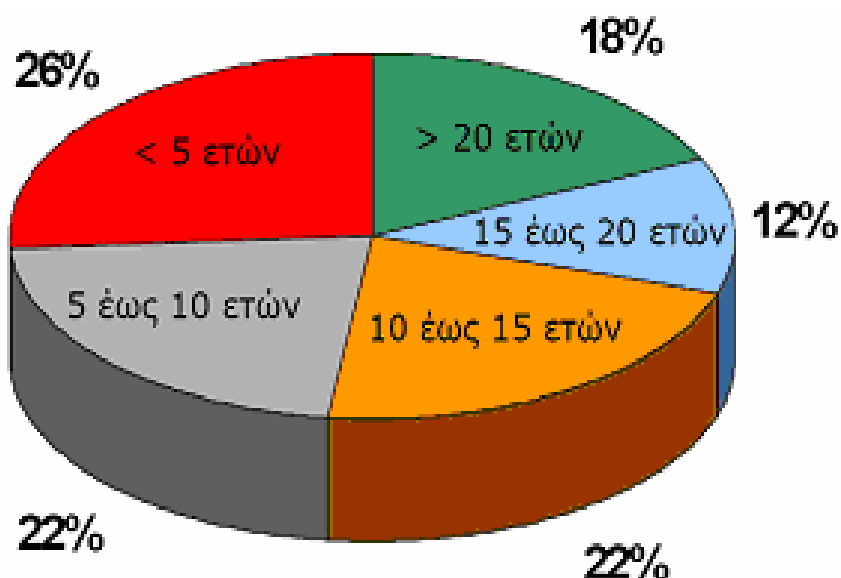
Σχήμα 2.5 Ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση σε κατοικίες της Ευρώπης (EU15).

Οι κυκλοφορητές που είναι εγκατεστημένοι στην Ευρώπη είναι σε συντριπτικό βαθμό υδρολίπαντοι. Αυτή η ειδική κατασκευή του ηλεκτρικού κινητήρα επικράτησε από τη δεκαετία του '60, αφού αποδείχθηκε ιδανική λύση για τους κυκλοφορητές που απαιτούνται στα περισσότερα κτίρια και που σπάνια ξεπερνούν τα 1500Watt σε ισχύ (συνήθως είναι μεταξύ 50 και 200Watt).

Οι κύριοι λόγοι της απόλυτης επικράτησης των υδρολίπαντων κυκλοφορητών σε βάρος των ελαιολίπαντων ήταν η μη ανάγκη συντήρησης (αφού απουσιάζουν ρουλεμάν και στεγανοποίηση άξονα) και η αθόρυβη λειτουργία τους (απουσιάζει η θορυβώδης περωτή αέρος των αερόψυκτων κινητήρων). Όμως ο βαθμός απόδοσης των υδρολίπαντων κινητήρων, εξαιτίας του ανοξείδωτου χιτωνίου και του μεγάλου διάκενου μεταξύ ρότορα και στάτορα, παραμένει σχετικά χαμηλός.

Ο συνήθης βαθμός απόδοσης των υδρολίπαντων κινητήρων κυμαίνεται στο κατώτατο επίπεδο ισχύος $P_2 < 100 \text{ Watt}$ από 7% έως 30% ενώ κινητήρες με ισχύ από $P_2 = 100 \text{ W}$ έως $P_2 = 500 \text{ W}$ επιτυγχάνουν αποδόσεις 45% έως 65%. Κυκλοφορητές με αυτούς τους κινητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως εξαιτίας της κατασκευής νέων κτιρίων και τον εκσυγχρονισμό εγκαταστάσεων θέρμανσης.

Γύρω στα 10 εκατομμύρια κυκλοφορητές εγκαθίστανται ετησίως στην Ευρώπη. Από αυτούς περισσότεροι από 70% χρησιμοποιούνται για αντικατάσταση και ανακατασκευή. Στο σχήμα 2.6 παρουσιάζεται η εικόνα που επικρατεί στις μέρες μας ως προς την ηλικία των κυκλοφορητών που βρίσκονται σε λειτουργία σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.[7]



Σχήμα 2.6 Ηλικία υφιστάμενων κυκλοφορητών εν λειτουργία.

Παρατηρούμε ότι από το σύνολο των εν λειτουργία κυκλοφορητών, μόνο το 26% αυτών είναι σύγχρονης τεχνολογίας ενώ η πλειονότητά τους (18+12+22=52%) είναι παλαιότητας μεγαλύτερης των 10 χρόνων. Είναι εύκολο κανείς να καταλάβει πόσο σημαντική από πλευράς συνολικής ενεργειακής εξοικονόμησης είναι η αντικατάσταση των παλαιών κυκλοφορητών με νέους ηλεκτρονικούς αυξημένης απόδοσης.

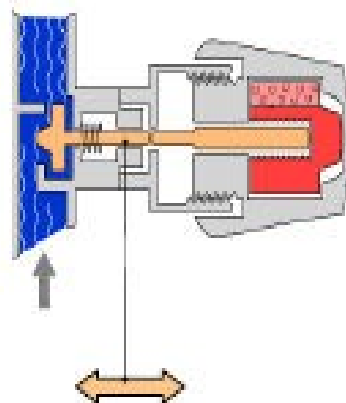
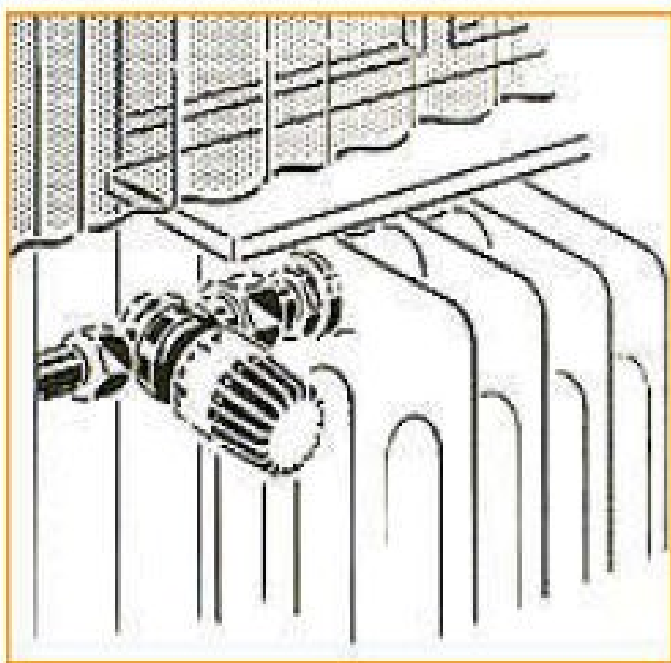
Οι κυκλοφορητές που βρίσκονται σε λειτουργία, αποδεδειγμένα ξεπερνούν κατά δυο έως τρεις φορές τις πραγματικές απαιτήσεις μιας εγκατάστασης θέρμανσης– ψύξης και αυτό με τις πιο μετριοπαθείς εκτιμήσεις. Σε εγκαταστάσεις στην Ελλάδα συναντάμε συχνά σε πολυκατοικίες κυκλοφορητές μεγαλύτερους κατά πέντε έως έξι φορές από τους απαιτούμενους στην πραγματικότητα. Οι αιτίες της υπερδιαστασιολόγησης μπορούν να αναζητηθούν σε πολλούς παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η απουσία μηχανολογικής μελέτης και η επιλογή με βάση την εμπειρία του εγκαταστάτη– συντηρητή– εμπόρου με βάση τη διατομή των σωληνώσεων ή το ύψος του κτιρίου. Σε άλλες περιπτώσεις ο υπερδιαστασιολογημένος (σε παροχή, μανομετρικό και ισχύ) κυκλοφορητής επιλέγεται σκόπιμα για να επιλύσει άλλα προβλήματα όπως κακοτεχνίες της εγκατάστασης ή/και κακή έως ανύπαρκτη υδραυλική εξισορρόπηση.

Όμως και η συγκεκριμένη τακτική μόνο προβλήματα προκαλεί και η δυνατότητα επιλογής μεταξύ τριών σταθερών ταχυτήτων σπάνια μπορεί να δώσει λύση μετά την τοποθέτηση.

Ας σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με θερμαντικά σώματα η μείωση της παροχής νερού σε ένα σώμα κατά 10% κάτω από την ονομαστική θα επιφέρει αμελητέα μείωση της απόδοσής του, κατά 2%. Αντίθετα η προσαγωγή κατά 10% περισσότερης παροχής με τη χρήση μεγάλου κυκλοφορητή θα οδηγήσει σε ανύπαρκτο κέρδος (2%) αλλά και σε διπλάσια ηλεκτρική κατανάλωση.

2.3 Ανάγκη για χρήση ηλεκτρονικών κυκλοφορητών

Η ανάγκη για αυτόματη προσαρμογή της απόδοσης των κυκλοφορητών στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φορτίου, γεννήθηκε όταν καθιερώθηκαν σε χώρες όπως τη Γερμανία οι θερμοστατικοί διακόπτες θερμαντικών σωμάτων (σχήμα 2.7). Το σταδιακό κλείσιμο των διακοπών σε συνθήκες μερικού φορτίου προκαλεί αύξηση του μανομετρικού (και συνεπώς θόρυβο στους διακόπτες) αλλά και πολύ παραπάνω διακινούμενη παροχή από τον κυκλοφορητή από ότι πραγματικά απαιτείται για την κάλυψη των θερμικών αναγκών στα σώματα της εγκατάστασης.



Σχήμα 2.7 Θερμοστατικοί διακόπτες σωμάτων και ανύψωσης πίεσης

Συνεπώς η χρήση κυκλοφορητών σταθερών στροφών σε μεταβαλλόμενα κυκλώματα οδηγεί σε θορύβους ροής, αέρα, πρόωρη φθορά εξαρτημάτων και φυσικά σε σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι ακριβώς τα φαινόμενα που επικρατούν στις περισσότερες κατοικίες της Ελλάδας που έχουν χτιστεί από τη δεκαετία του 1980 και μετά, όπου επικρατεί το λεγόμενο μονοσωλήνιο σύστημα με δύοδες βάνες αυτονομίας.

Οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες και στην εξωτερική θερμοκρασία, η αύξηση της ηλιακής θερμότητας σε συνδυασμό με τις εσωτερικές πηγές θέρμανσης στα κτίρια από ανθρώπους και συσκευές έχουν σαν συνέπεια το σχεδιασμένο και το μέγιστο φορτίο στον κυκλοφορητή και στο σύστημα θέρμανσης να υφίσταται μόνο μερικές μέρες το χρόνο. Η κανονική κατάσταση λειτουργίας είναι στην πραγματικότητα λειτουργία μερικού φορτίου του κυκλοφορητή και του συστήματος, το οποίο σε ετήσιο μέσο όρο, ανέρχεται σε λιγότερο από το μισό του φορτίου σχεδίασης.

2.4 Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές μεταβλητών στροφών - τρόποι λειτουργίας

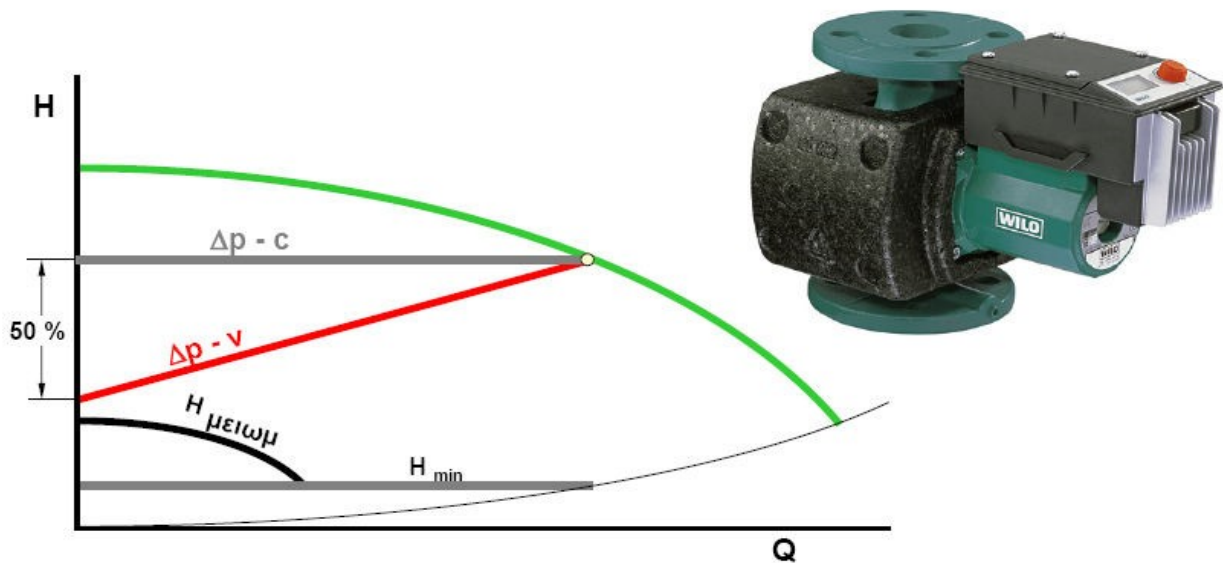
Τη δεκαετία του '70 εφαρμόστηκαν τα πρώτα συστήματα αυτόματης μεταπήδησης μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών ταχυτήτων περιστροφής. Οι πρώτες προσπάθειες για κυκλοφορητές με αδιαβάθμιτη μεταβολή στροφών (σχήμα 2.8) πραγματοποιήθηκαν την δεκαετία του '80. Οι αλλαγές στην ταχύτητα καθορίζονταν αυτόματα με εξωτερικό έλεγχο χρησιμοποιώντας αισθητήριο διαφορικής πίεσης.



Σχήμα 2.8 Αδιαβάθμιτη αλλαγή στροφών

Το 1988 παράγεται ο πρώτος πλήρως ηλεκτρονικός κυκλοφορητής ο οποίος μέσα στη δεκαετία του '90 εξελίσσεται με την εισαγωγή πρόσθετων λειτουργιών ρύθμισης (σχήμα 2.9) όπως:

- Δp -c. Διαφορική πίεση σταθερή
- Δp -variable: Μεταβλητό μανομετρικό
- Autopilot: Αυτόματη μετάβαση σε μειωμένο πρόγραμμα
- Δp -T: Αυτόματη αλλαγή επιθυμητού μανομετρικού σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του νερού.



Σχήμα 2.9 Χαρακτηριστικές καμπύλες ηλεκτρονικών κυκλοφορητών ανάλογα με τον τρόπο ρύθμισης τους

Παρακάτω θα περιγράψουμε συνοπτικά τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να ρυθμιστεί η λειτουργία ενός ηλεκτρονικού κυκλοφορητή (σχήμα 2.9).

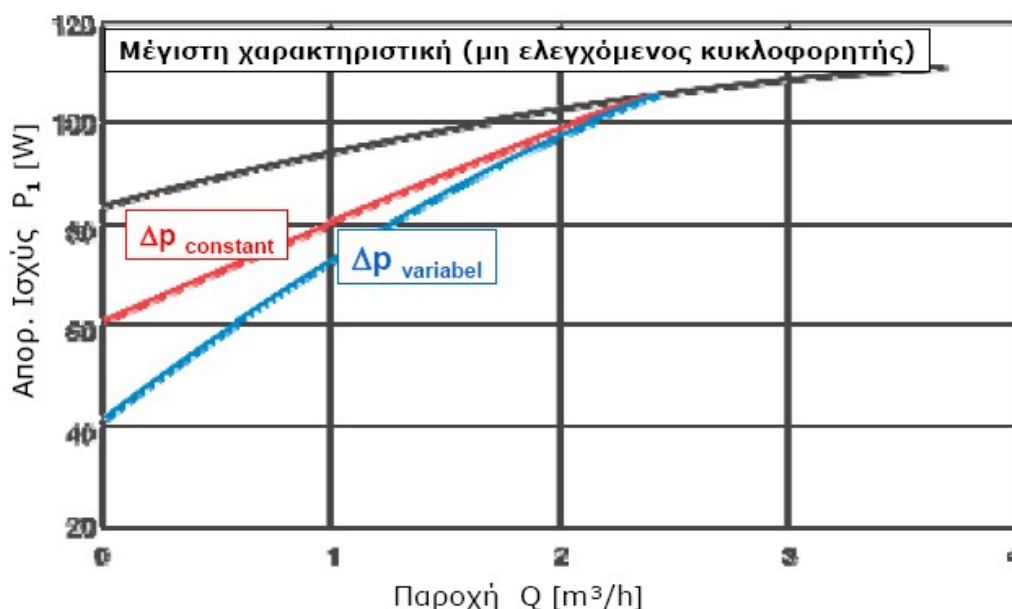
A) Δp -c. Διαφορική πίεση σταθερή

Το μανομετρικό που παράγεται από τον κυκλοφορητή (H_{set} value) διατηρείται σταθερό σε όλο το επιτρεπτό εύρος παροχής. Επιλέγεται ως τρόπος ρύθμισης σε μεταβλητά συστήματα όταν η πτώση πίεσης στο κύκλωμα προσαγωγής- επιστροφής (στις κεντρικές στήλες) κατά το μέγιστο φορτίο είναι χαμηλή σε σύγκριση με την πτώση πίεσης στους παράλληλους κλάδους (δίοδες βάνες, διακόπτες σωμάτων, FCU, κλπ.). Ανεξάρτητα από τον αριθμό των παράλληλων κλάδων που είναι ανοικτοί το απαιτούμενο μανομετρικό παραμένει σταθερό.

B) Δp -v(variable). Μεταβλητή διαφορική πίεση.

Σε αυτή την ρύθμιση η διαφορική πίεση είναι μεταβλητή. Το μανομετρικό ύψος που παράγεται από τον κυκλοφορητή μεταβάλλεται γραμμικά μεταξύ Hset value και $\frac{1}{2}$ Hset value. Συνήθως επιλέγεται ως τρόπος ρύθμισης σε μεταβλητά συστήματα όταν η πτώση πίεσης στο κύκλωμα προσαγωγής-επιστροφής (στις κεντρικές στήλες) κατά το μέγιστο φορτίο είναι μεγαλύτερη από

την πτώση πίεσης στους παράλληλους κλάδους (δίοδες βάνες, διακόπτες σωμάτων, FCU, κλπ.). Σε αυτή την λειτουργία το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος μειώνεται ραγδαία καθώς μειώνεται η παροχή. Με τον τρόπο ρύθμισης Δp -v πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει η πιθανότητα υποτροφοδοσίας κάποιου κλάδου. Στο σχήμα 2.10 συγκρίνεται η απορροφούμενη ισχύς για τη λειτουργία ενός κυκλοφορητή χωρίς έλεγχο στροφών με δυο ηλεκτρονικούς κυκλοφορητές ρυθμισμένους αντίστοιχα σε Δp -c και Δp -v. Είναι εμφανές ότι όσο η διακινούμενη παροχή μειώνεται τόσο είναι πιο οικονομική η λειτουργία του κυκλοφορητή με ρύθμιση Δp -v.



Σχήμα 2.10 Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας για ρύθμιση Δp -c και Δp -v.

Γ) Autopilot– Μετάβαση σε μειωμένο πρόγραμμα

Η ρύθμιση αυτή βρίσκει εφαρμογή σε συστήματα θέρμανσης με θερμοστατικούς διακόπτες σωμάτων και μειωμένο νυκτερινό πρόγραμμα θέρμανσης. Οι θερμοστατικοί διακόπτες ανοίγουν σε περιόδους μείωσης θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής. “Autopilot” διαθέτουν μόνο οι υδρολίπαντοι ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές λόγω του ότι διαθέτουν ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας νερού.

Ο κυκλοφορητής αναγνωρίζει αυτόματα τη μείωση θερμοκρασίας προσαγωγής και μεταπίπτει σε σταθερές χαμηλές στροφές. Ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητής καταγράφει με fuzzy-logic και ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας νερού το προφίλ θέρμανσης της εγκατάστασης και η μείωση σε σταθερές στροφές γίνεται αυτόματα. Για να εκτελεστεί η μετάβαση από κανονικό πρόγραμμα ρύθμισης σε εκείνο με μειωμένες στροφές και το αντίστροφο πρέπει να καταγραφεί αλλαγή θερμοκρασίας νερού τουλάχιστον κατά 5-7°C για 45 min.

Η ικανότητα αυτή των ηλεκτρονικών κυκλοφορητών έχει βρει εφαρμογή και στην Ελλάδα παρόλο που εγκαταστάσεις με θερμοστατικές κεφαλές και μειωμένη θερμοκρασία προσαγωγής κατά τη νύχτα είναι σπάνιες. Έτσι στον ελλαδικό χώρο βρίσκει εφαρμογή, όταν σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με αυτονομίες, ο καυστήρας λάβει εντολή από τον πίνακα αυτονομίας να κόψει επειδή όλες οι βάνες έκλεισαν, αλλά ο κυκλοφορητής συνεχίζει να λειτουργεί ώσπου να σταματήσει μέσω υδροστάτη. Τότε ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητής αναγνωρίζει την απότομη πτώση της θερμοκρασίας νερού και μεταπίπτει σε σταθερές χαμηλές στροφές.

Δ) Έλεγχος στροφών κυκλοφορητών. Δρ - T

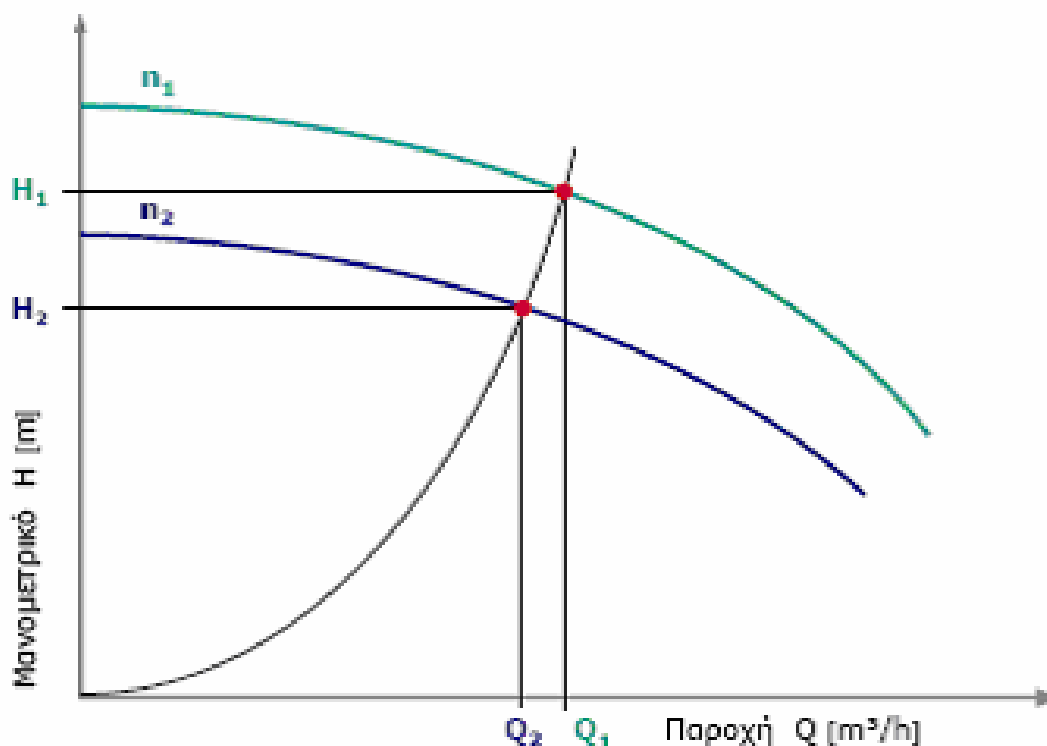
Κατά τη ρύθμιση αυτή πραγματοποιείται έλεγχος του μανομετρικού ύψους συναρτήσει της θερμοκρασίας νερού. Ο κυκλοφορητής διατηρεί σταθερό μανομετρικό ύψος αλλά το set-point μεταβάλλεται σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του νερού που μετριέται με το ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας νερού. Η ρύθμιση αυτή βρίσκει εφαρμογή:

- Σε μη μεταβαλλόμενα κυκλώματα (κυκλοφορητής στην επιστροφή).
- Σε κυκλώματα μεταβαλλόμενης θερμοκρασίας προσαγωγής (αντιστάθμιση-κυκλοφορητής στην προσαγωγή).
- Σε λέβητες συμπυκνωμάτων (κυκλοφορητής στην επιστροφή).

Ρύθμιση “Δρ-T” διαθέτουν μόνο οι υδρολίπαντοι ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές που διαθέτουν ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας νερού. Οι σύγχρονοι υδρολίπαντοι ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές μεταβλητών στροφών διαθέτουν ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας με το οποίο μετράνε τη θερμοκρασία του νερού. Έτσι μπορούν να μεταβάλλουν το επιθυμητό μανομετρικό ύψος σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του νερού, είτε της προσαγωγής είτε της επιστροφής ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης του κυκλοφορητή. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας συμβολίζεται με «Δρ- T» και το μεγάλο πλεονέκτημα έγκειται στο γεγονός ότι δεν απαιτούνται πρόσθετα αισθητήρια (διαφορικής πίεσης, θερμοκρασίας) και θέσεις μέτρησης στην εγκατάσταση.

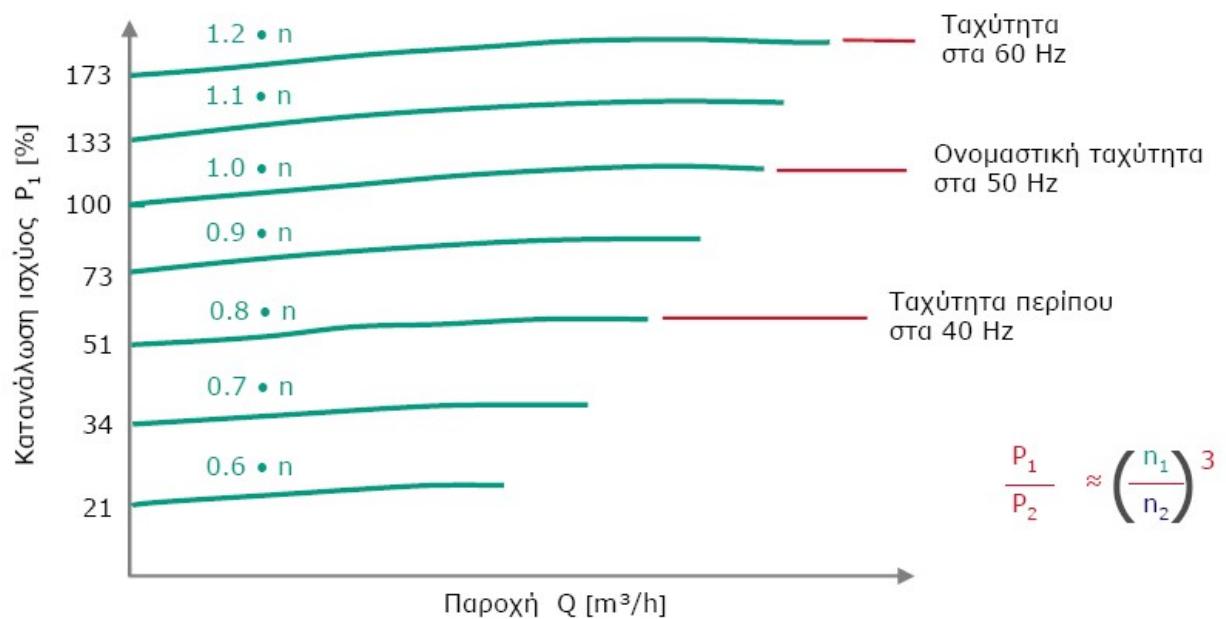
2.5 Χαρακτηριστικά κυκλοφορητών μεταβλητών στροφών

Οι γνωστοί νόμοι ομοιότητας ισχύουν με καλή προσέγγιση κατά την αλλαγή των στροφών μόνο μεταξύ δύο σημείων λειτουργίας που βρίσκονται πάνω σε μια παραβολή στο διάγραμμα $H - Q$ (σχήμα 2.11).



Σχήμα 2.11 Μεταβολή στροφών σε κυκλοφορητές

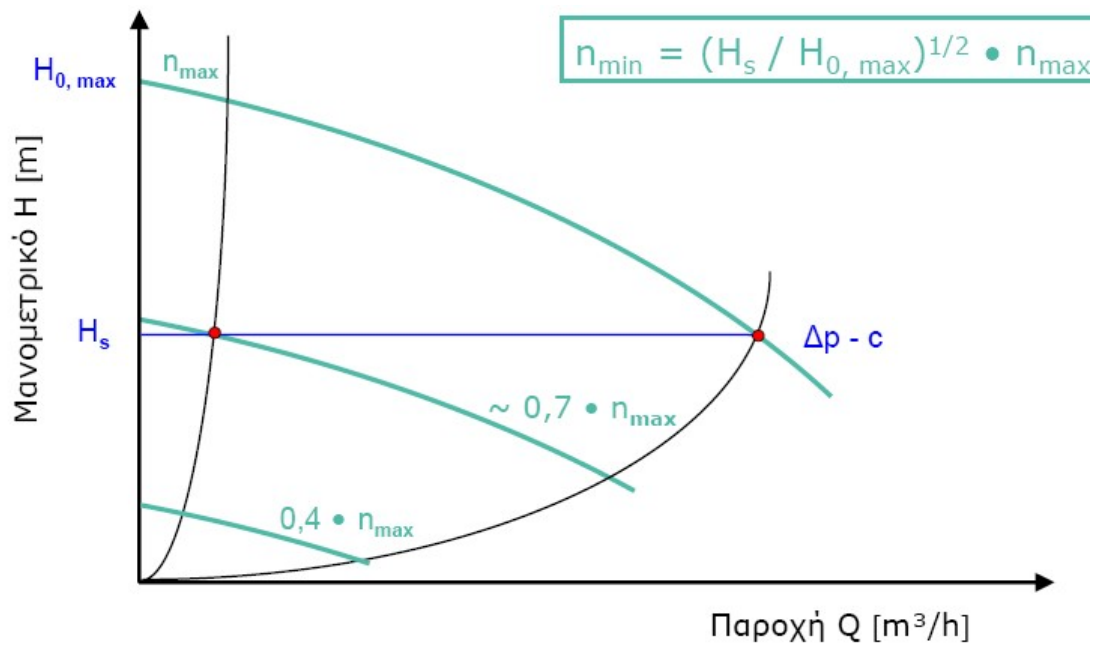
Επομένως μπορούν να εφαρμοστούν σε κλειστά κυκλώματα μη μεταβαλλόμενα τα οποία περιγράφονται με σταθερή παραβολικής μορφής χαρακτηριστική καμπύλη σωλήνωσης. Στο διάγραμμα που ακολουθεί (σχήμα 2.12) διακρίνεται η ακόμα πιο μεγάλη επίδραση της ταχύτητας περιστροφής ενός κυκλοφορητή στην κατανάλωση ισχύος. Η μείωση στροφών στο 70% (κατά 30%) συνεπάγεται μείωση της κατανάλωσης κατά 66%.



Σχήμα 2.12 Επίδραση ταχύτητας στροφών στην καταναλισκόμενη ισχύ.

Τέλος στο διάγραμμα του σχήματος 2.13 παρουσιάζει τις μεταβολές στροφών σε μεταβαλλόμενο κύκλωμα. Από το διάγραμμα αυτό μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το ποσοστό μείωσης της απαιτούμενης παροχής σε ένα μεταβαλλόμενο κύκλωμα δεν είναι ανάλογο του ποσοστού μείωσης των στροφών. Στο παράδειγμα εδώ φαίνεται πως ενώ η παροχή έχει μειωθεί στο 10% της μέγιστης παροχής, οι στροφές δεν έχουν πέσει κάτω από 70%. Συνεπώς η γνώση των στροφών ενός κυκλοφορητή σε ένα μεταβαλλόμενο κύκλωμα δεν μας φανερώνει την παροχή που κυκλοφορεί. Ο μαθηματικός τύπος δείχνει ότι οι ελάχιστες στροφές στις οποίες θα πέσει ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητή όταν η παροχή θα τείνει προς το μηδέν εξαρτώνται μόνο από το επιθυμητό μανομετρικό ύψος και την κλίση της καμπύλης του κυκλοφορητή.

Στο παράδειγμα που εξετάζεται στο σχήμα 2.13 το επιθυμητό μανομετρικό ύψος είναι περίπου το μισό του μέγιστου μανομετρικού του κυκλοφορητή. Η τετραγωνική ρίζα του 0,5 είναι περίπου 0,7 (70%). Αν οι στροφές του κυκλοφορητή έφεταν στο 40% το μανομετρικό θα κατέρρεε (αφού $0,4^2 = 0,16$ θα έπρεπε $H_s = 0,16 \cdot H_{0,max}$) και συνεπώς θα σταματούσε και η τροφοδοσία του νερού. [8]



Σχήμα 2.13 Παράδειγμα μείωσης στροφών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

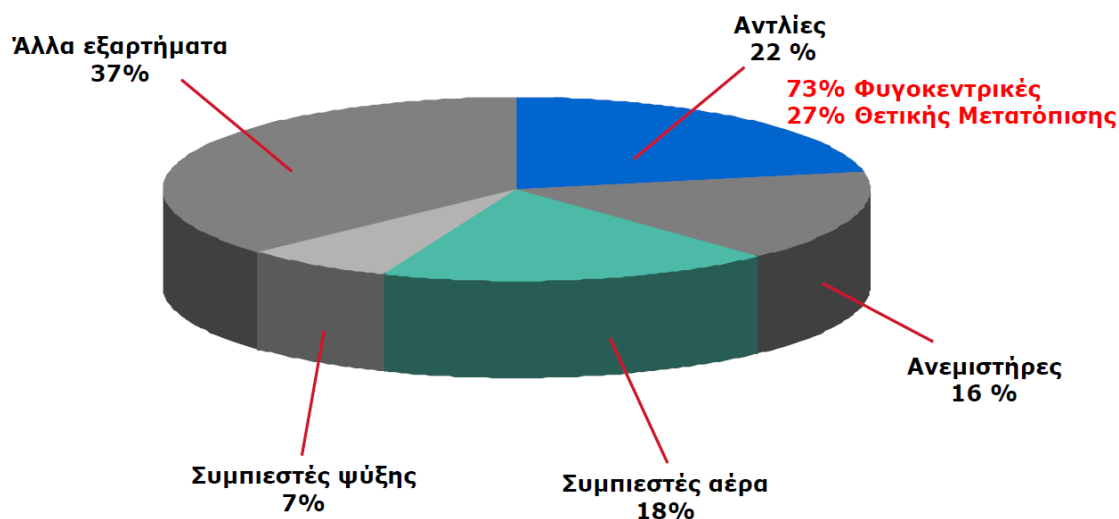
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ - ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ

3.1 Εισαγωγή

Στις περισσότερες αντλίες που βρίσκονται σήμερα σε εγκαταστάσεις λειτουργούν στο κανονικό σημείο λειτουργίας των λειτουργικών τους χαρακτηριστικών με το μέγιστο δηλαδή δυνατόν βαθμό απόδοσης τους. Η ύπαρξη όμως αντλητικής εγκατάστασης με ανάγκες ακριβώς τις τιμές Q_k , H_k (δηλαδή των κανονικών χαρακτηριστικών των αντλητικών συγκροτημάτων) είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει. Επομένως η χρησιμοποίηση της αντλίας κρίνεται ασύμφορη (άσκοπη σπατάλη ενέργειας), αν και λειτουργεί με το μέγιστο βαθμό απόδοσης. Γι' αυτό στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζουμε τρόπους προσαρμογής της παροχής στις εκάστοτε ανάγκες με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας με ότι αυτό συνεπάγεται.

Μια οικονομοτεχνικά σωστή επιλογή αντλίας προϋποθέτει την όσο το δυνατόν μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση. Η χρησιμοποίηση αντλιών μεταβλητών στροφών είναι ένας τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Άλλοι τρόποι παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο.

Σύμφωνα με στοιχεία που παρουσιάστηκαν στο 4th Maintenance Forum η ηλεκτρική κατανάλωση των κινητήρων σε μια βιομηχανική εγκατάσταση αποτελεί περίπου το 22% της συνολικής, από τις οποίες το 73% καταναλώνουν οι φυγοκεντρικές αντλίες και το υπόλοιπο 27% οι θετικής μετατόπισης (σχήμα 3.1)



Σχήμα 3.1. Τυπική ηλεκτρική κατανάλωση κινητήρων σε μια βιομηχανική εγκατάσταση

Η ενεργειακή κατανάλωση των φυγοκεντρικών αντλιών μπορεί να μειωθεί παγκοσμίως κατά 40%:

- Με καλύτερο σχεδιασμό ενός συστήματος
- Με σωστή διαστασιολόγηση των αντλιών
- Με επιλογή ενεργειακά αποδοτικών αντλιών
- Με καλύτερο έλεγχο ενός συστήματος
- Με σωστή εγκατάσταση και συντήρηση

Η προσαρμογή του συστήματος αντλίας στην εκάστοτε ζήτηση είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για να μειώσουμε σημαντικά το κόστος λειτουργίας. Απλοί υπολογισμοί αποδεικνύουν ότι μία μείωση της παροχής της αντλίας κατά μόλις 20% μετά από μία πτώση στη ζήτηση έχει ως αποτέλεσμα μία μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που φτάνει στο 50%. Η απλή ρύθμιση του συστήματος θα δώσει μεγαλύτερο ύψος, χρησιμοποιώντας το ίδιο υψηλό ποσοστό ενέργειας και έτσι κατά συνέπεια δε θα υπάρξει εξοικονόμηση.

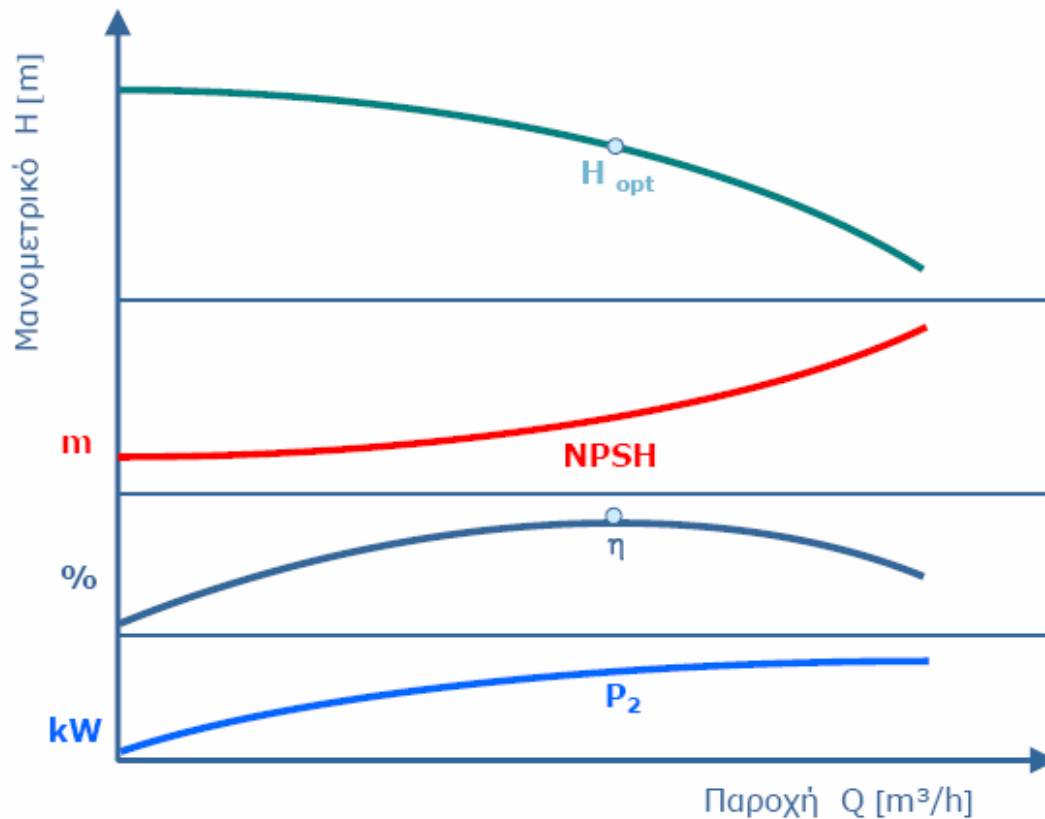
Οι εγκατεστημένες αντλίες ξεπερνούν κατά 20 φορές τον αριθμό των νέων αντλιών που τοποθετούνται κάθε χρόνο. Παρόλα αυτά παρουσιάζεται μεγάλο δυναμικό βελτιστοποίησης των εν λειτουργία αντλητικών συστημάτων, μιας και υπολογίζεται ότι το 75% των αντλιών είναι υπερδιαστασιολογημένες τουλάχιστον κατά 20%.

Κύριες αιτίες υπερδιαστασιολόγησης των αντλιών είναι:

- Η επιλογή μεγάλης αντλίας για κάλυψη μελλοντικών αναγκών
- Η υπερβολική προσαύξηση συντελεστών ασφαλείας στον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού της εγκατάστασης
- Η επιλογή αντλίας για κάλυψη μέγιστου φορτίου και κακή ή ανύπαρκτη προσαρμογή σε συνθήκες μερικού φορτίου
- Η επιλογή μεγάλης αντλίας από ανάγκη επίλυσης άλλων προβλημάτων του συστήματος (υδραυλική εξισορρόπηση, διατήρηση πίεσης, περιεκτικότητα αέρα ή/και σωματιδίων στο νερό, κλπ.)

3.2 Τρόποι μείωσης της παροχής

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες ύψους, βαθμού απόδοσης, σπηλαίωσης (NPSH) και ισχύος συναρτήσει της παροχής των φυγοκεντρικών αντλιών έχουν την ακόλουθη μορφή (σχήμα 3.2):



Σχήμα 3.2. Χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας αντλίας

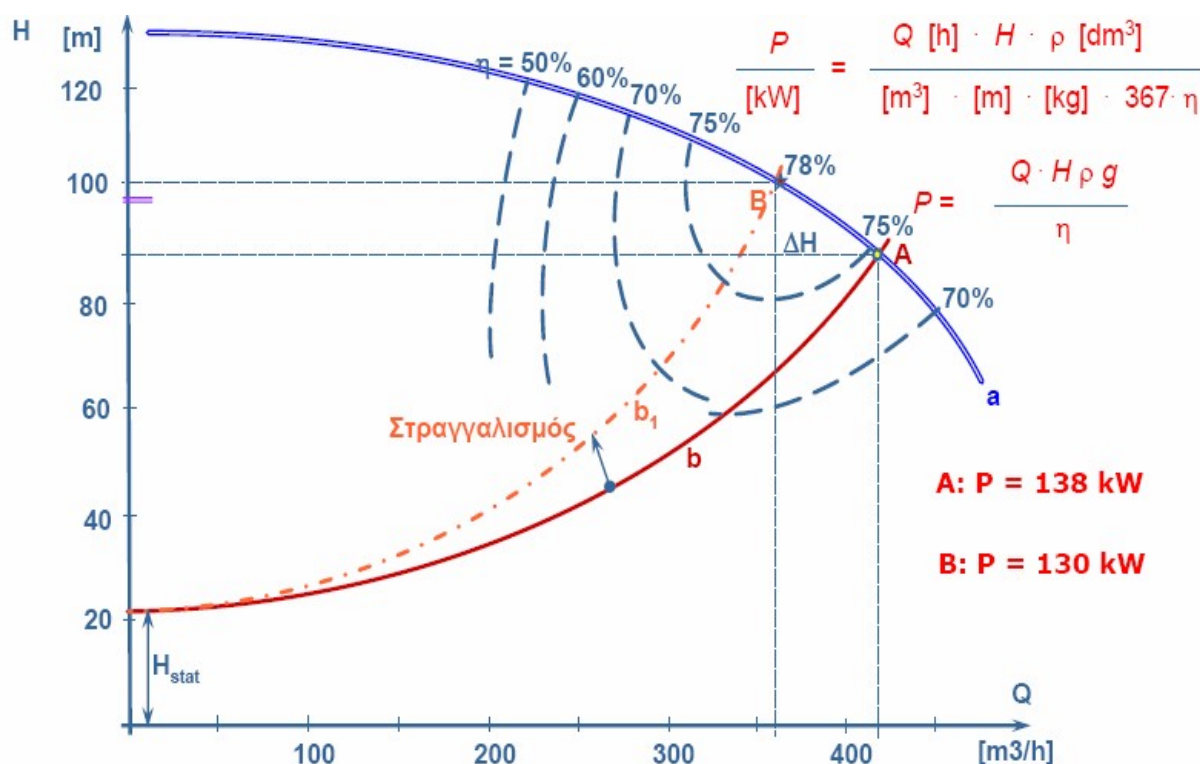
Παίρνουμε για παράδειγμα ένα ανοικτό σύστημα μεταφοράς νερού για το οποίο έστω ότι απαιτούνται $Q=360 \text{ m}^3 / \text{h}$, ενώ η αντλία που επιλέχθηκε μας παρέχει $420 \text{ m}^3 / \text{h}$. Μειώνοντας την παροχή στην επιθυμητή θα δούμε τι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας έχουμε. Η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με 4 τρόπους:

- με στραγγαλισμό
- By-pass
- με μείωση της διαμέτρου πτερωτής
- με μείωση στροφών

Αρχικά η αντλία έχει για παροχή 420 m³ / h (σημείο A) βαθμό απόδοσης $\eta=74,5\%$ και απαιτούμενη ισχύς κινητήρα $P=138\text{kW}$.

- Στραγγαλισμός

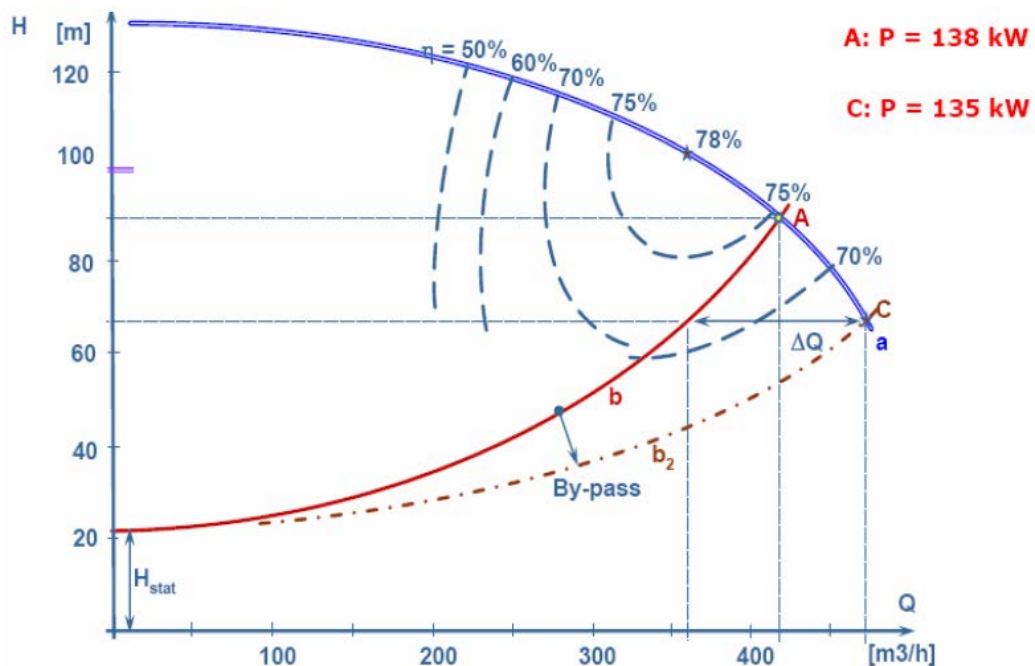
Κατά τον πιο συχνά εφαρμοσμένο στραγγαλισμό τοποθετείται όργανο στραγγαλισμού στον αγωγό κατάθλιψης της αντλίας. Αυξάνει την υδραυλική αντίσταση και αλλάζει έτσι την χαρακτηριστική της εγκατάστασης (καμπύλη b1 σχήματος 3.3). Στο νέο σημείο λειτουργίας B διαμορφώνεται η επιθυμητή παροχή $Q=360\text{ m}^3/\text{h}$ με μανομετρικό $H=103\text{m}$ και $\eta=78\%$. Η ισχύς στον κινητήρα είναι πια $P=130\text{ kW}$. Στην αρχική χαρακτηριστική το επιθυμητό σημείο λειτουργίας θα ήταν $Q=360\text{ m}^3/\text{h}$ με μανομετρικό $H=67\text{m}$. Με τον στραγγαλισμό τα επιπλέον 36m που προκαλεί η στραγγαλιστική διάταξη αποτελούν άσκοπη σπατάλη ενέργειας.



Σχήμα 3.3 Μεταβολή του σημείου λειτουργίας λόγω στραγγαλισμού

- By-pass

Κατά τη λειτουργία By-pass ένα μέρος της παροχής οδηγείται μέσω διάταξης από την κατάθλιψη της αντλίας στην αναρρόφησή της. Η αντίσταση της εγκατάστασης μειώνεται και διαμορφώνεται η καμπύλη εγκατάστασης b_2 του σχήματος 3.4 και το σημείο λειτουργίας με $H=67\text{m}$ και $Q=480\text{m}^3/\text{h}$. Απο αυτήν την παροχή μια ποσότητα $120\text{ m}^3/\text{h}$ επιστρέφει "άχρηστη" πίσω μέσω του by-pass. Με $\eta=65\%$ απαιτείται ισχύς κινητήρα $P=135\text{Kw}$.

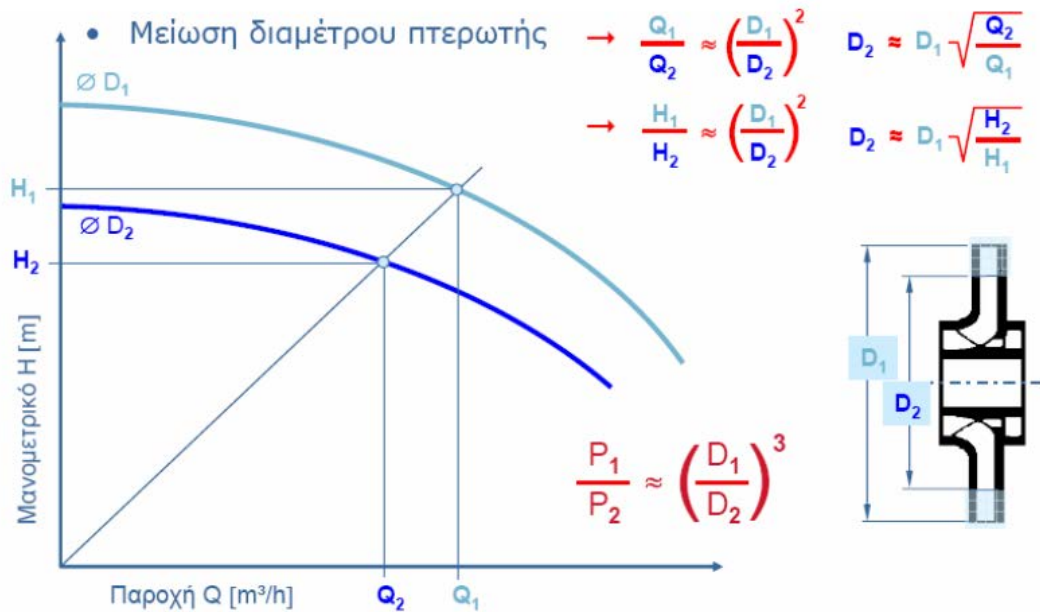


Σχήμα 3.4 Μεταβολή του σημείου λειτουργίας λόγω By-pass

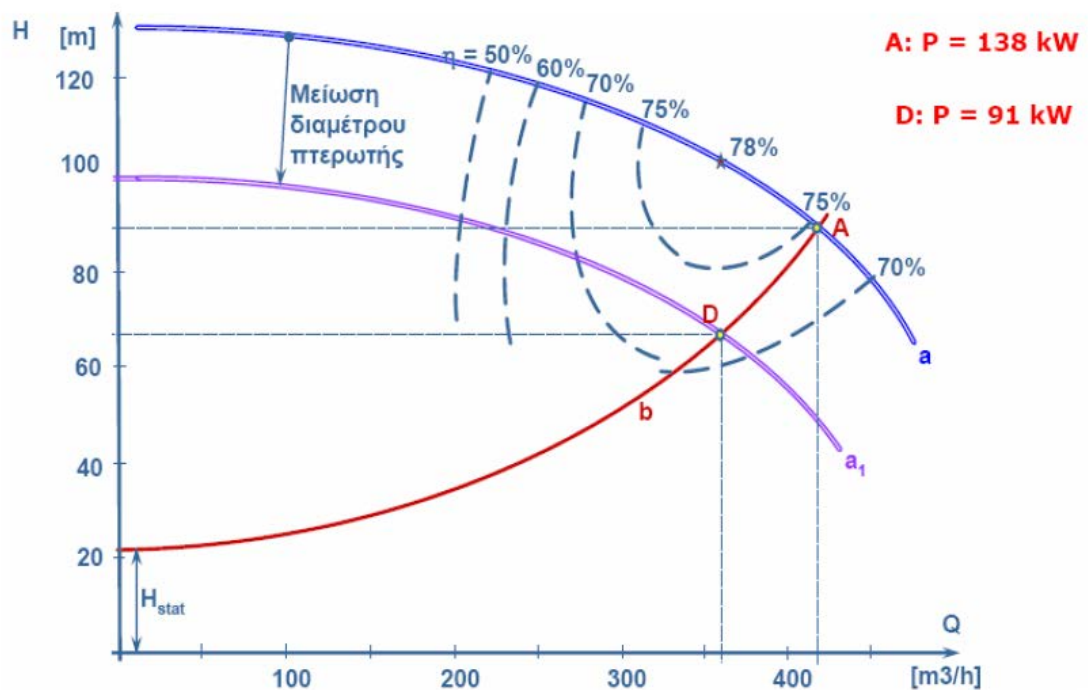
- Μείωση διαμέτρου περωτής

Με τη μείωση της διαμέτρου της περωτής επηρεάζουμε τη χαρακτηριστική της αντλίας (σχήμα 3.5). Έτσι διαμορφώνουμε τη καμπύλη a_1 του σχήματος 3.6 και καταλήγουμε στο σημείο λειτουργίας D με $H=67\text{m}$ και $Q=360\text{ m}^3/\text{h}$.

Μειώνεται όμως ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης σε $\eta = 72\%$. Η ισχύς μειώνεται σημαντικά σε $P=91\text{kW}$. Ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι η δυσκολία μελλοντικής αύξησης της απόδοσης της αντλίας. Επίσης πρέπει να δοθεί προσοχή στο NPSH της αντλίας που επηρεάζεται αρνητικά.



Σχήμα 3.5 Μεταβολή της χαρακτηριστικής της αντλίας λόγω μείωση διαμέτρου της πτερωτής



Σχήμα 3.6 Μεταβολή του σημείου λειτουργίας λόγω μείωσης διαμέτρου της πτερωτής

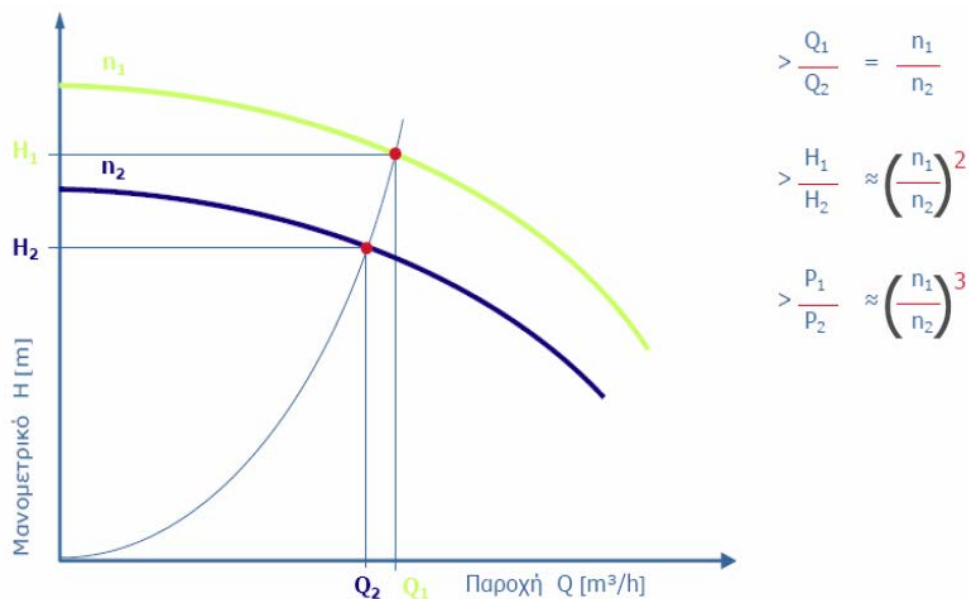
- Μείωση στροφών αντλίας

Με τη μείωση των στροφών της αντλίας μέσω μετατροπέα συχνότητας, επηρεάζουμε και πάλι τη χαρακτηριστική της αντλίας (σχήμα 3.7). Έτσι διαμορφώνουμε επίσης τη καμπύλη a1 του σχήματος 3.8 και καταλήγουμε στο σημείο λειτουργίας D με $H=67$ m και παροχή $Q=360$ m³/h όπως και με τη μείωση διαμέτρου της πτερωτής της αντλίας.

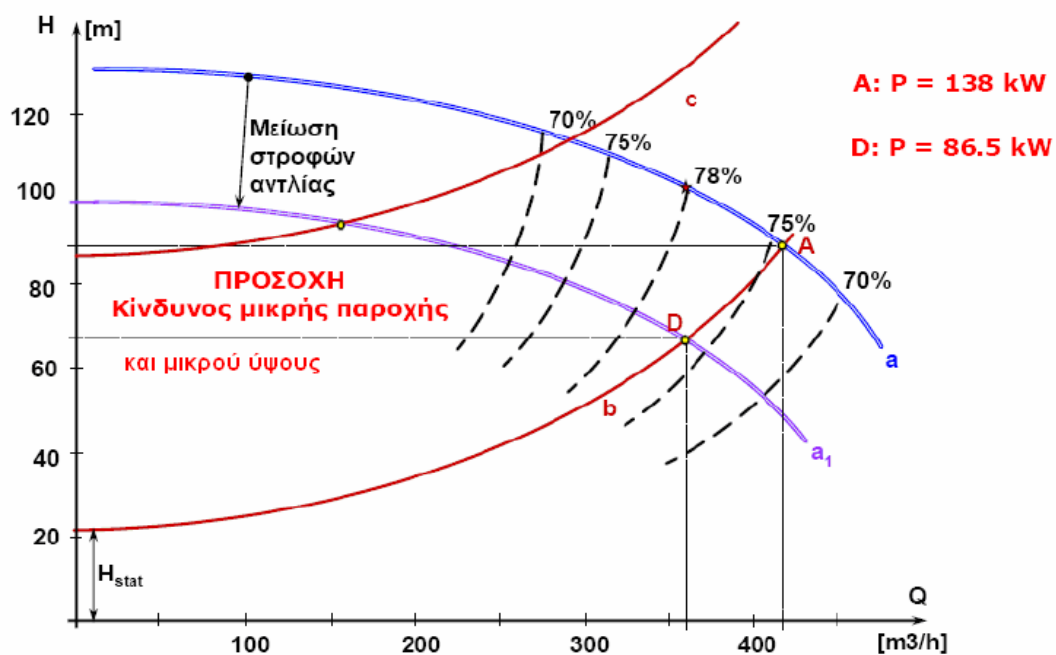
Το σημαντικό εδώ πλεονέκτημα είναι ότι εδώ ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης της αντλίας δεν αλλάζει, παραμένει σχετικά ανεπηρέαστος. Με $\eta=76\%$ η απαιτούμενη ισχύς μειώνεται ακόμα πιο πολύ σε $P=86,5$ kW.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι πολλά:

- Εύκολη μελλοντική προσαρμογή της απόδοσης της αντλίας.
- Μείωση φθοράς κινούμενων μερών εξαιτίας χαμηλότερης ταχύτητας περιστροφής
- Μείωση θορύβου
- Ομαλότερη λειτουργία της αντλίας και πιο ξεκούραστα
- Το NPSH της αντλίας δεν επηρεάζεται αρνητικά.



Σχήμα 3.7 Μεταβολή της χαρακτηριστικής της αντλίας λόγω μεταβολής των στροφών



Σχήμα 3.8 Μεταβολή του σημείου λειτουργίας λόγω μεταβολής των στροφών

Οι γνωστοί νόμοι αναλογίας ισχύουν με καλή προσέγγιση μόνο μεταξύ δύο σημείων λειτουργίας που βρίσκονται και τα δύο πάνω σε μια παραβολή στο διάγραμμα $H-Q$, δηλαδή σε κλειστά κυκλώματα μη μεταβαλλόμενα (με σταθερή χαρακτηριστική σωλήνωσης). Δεν ισχύουν σε εγκαταστάσεις με μεγάλα γεωδαιτικά ύψη (καμπύλη c σχήματος 3.8), οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν και με μικρές μειώσεις στροφών της αντλίας σε επικίνδυνα μικρές παροχές ή σε μικρά ύψη, κάτω από το όριο ασφάλειας λειτουργίας της αντλίας.

Επίσης πρέπει να λαμβάνεται πάντα στους υπολογισμούς του μελετητή και το κατασκευαστικό όριο των ηλεκτρικών κινητήρων των αντλιών στην μεταβολή της συχνότητας και συνεπώς στον αριθμό στροφών της λειτουργίας τους. [9]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

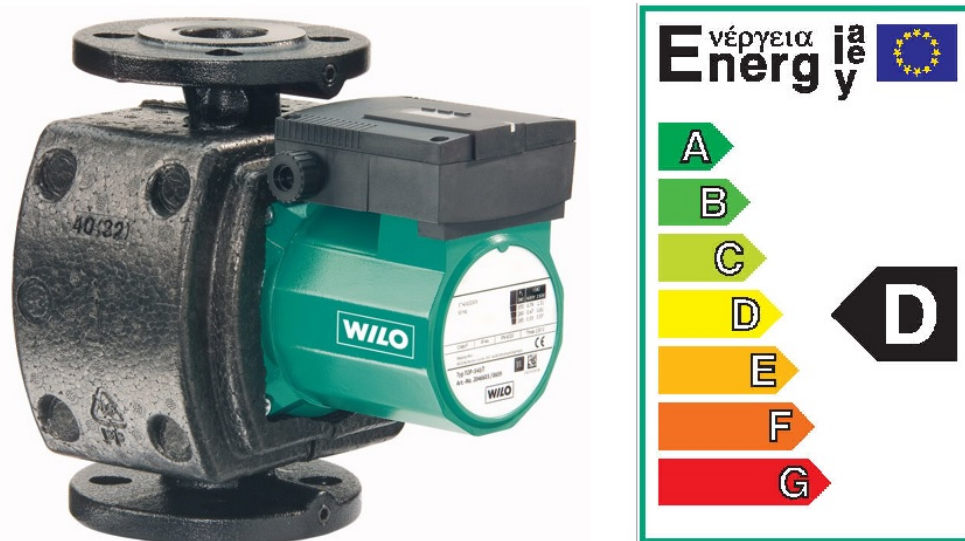
ΤΥΠΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΠΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ

4.1 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ TOP-S 30/10

Ο κυκλοφορητής TOP-S 30-10 είναι ένας υδρολίπαντος κυκλοφορητής σταθερών στροφών ο οποίος χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία υγρών σε κλειστά κυκλώματα όπως εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού, συστήματα ψύξης και κλειστά βιομηχανικά συστήματα.

Εκτός όμως από κεντρικές θερμάνσεις οι υδρολίπαντοι κυκλοφορητές βρίσκουν και ευρεία εφαρμογή σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις κλιματισμού, για ζεστά και κρύα νερά, αφού καλύπτουν παροχές έως 60 m³/h, μανομετρικά που κυμαίνονται συνήθως από 2 έως 12 m (ειδικά μοντέλα έως 19 m), ενώ το εύρος θερμοκρασιών του νερού κυμαίνεται από -20 έως +130 °C (ενδεικτική σειρά Wilo-TOP-S).

Ο συγκεκριμένος κυκλοφορητής έχει υδρολίπαντο κινητήρα μονοφασικού ρεύματος, ενώ όλα τα μέρη του κινητήρα περιβρέχονται από το υγρό κυκλοφορίας το οποίο λιπαίνει τον άξονα και τα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα). Ο κινητήρας έχει ένα διακόπτη αλλαγής στροφών με βαθμίδες. Η αλλαγή στροφών γίνεται χειροκίνητα με μεταβολή του φις του διακόπτη αλλαγής στροφών. Είναι ενεργειακής κλάσης D (σχήμα 4.1) με ονομαστική ισχύ 180 W και ονομαστικό αριθμό στροφών 2600 rpm. Η αντλία έχει μανομετρικό ύψος για μηδενική παροχή 10 mY.Σ. και τα τεχνικά του στοιχεία φαίνονται στο σχήμα 4.2. [10], [11]



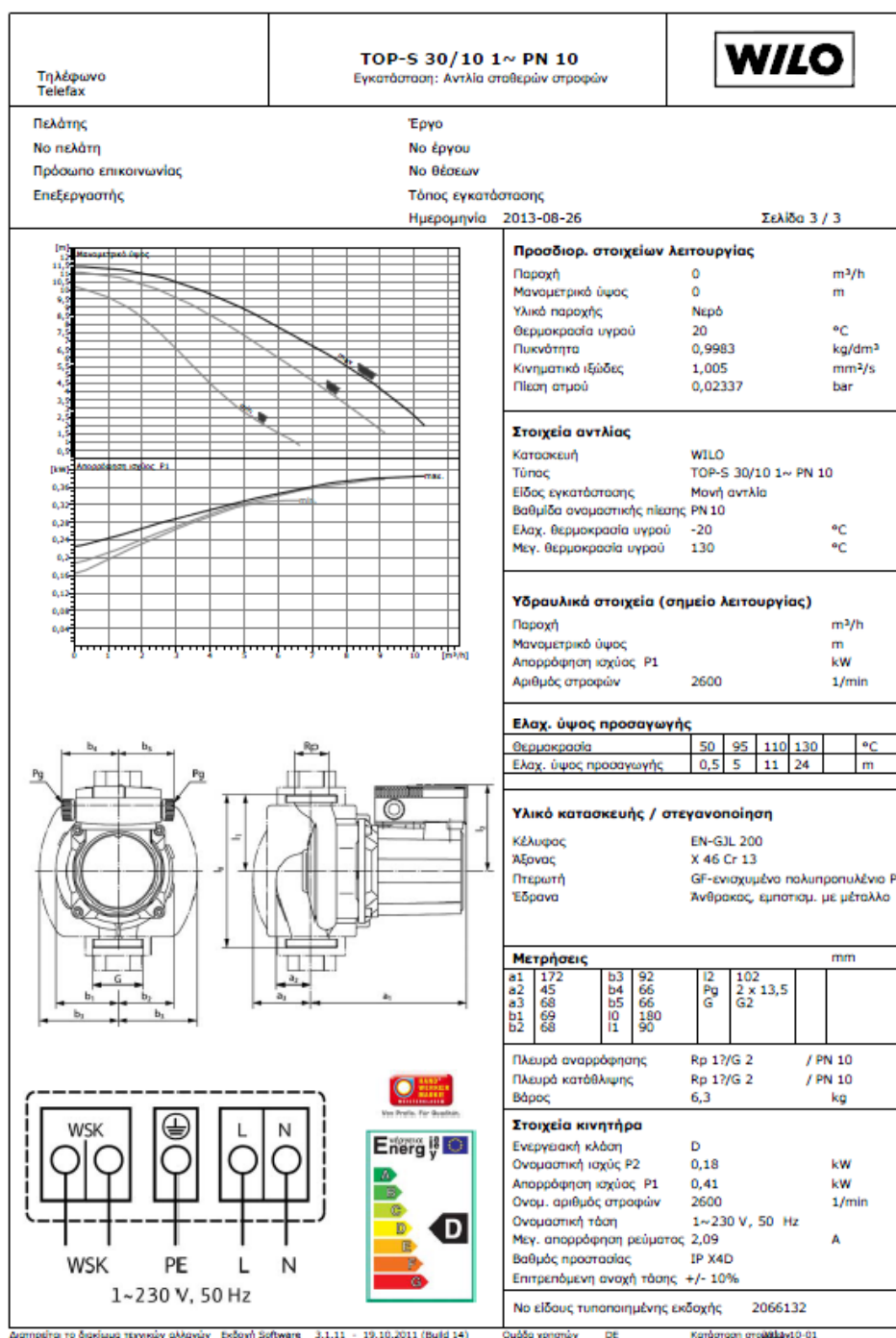
Σχήμα 4.1. Κυκλοφορητής TOP-S 30/10 - Ενεργειακή σήμανση

Τηλέφωνο Telefax		Κείμενο αντιγραφής	WILO		
Πελάτης No πελάτη Πρόσωπο επικοινωνίας Επεξεργαστής	Έργο No έργου Τόπος εγκατάστασης Ημερομηνία 2013-08-26		Σελίδα 1 / 3		
Θέση	Αριθ.	Χαρακτηρισμός	Ομάδα τιμών	EP [EUR]	GP [EUR]
	1	Εγκατάσταση: Αντλία σταθερών στροφών Αντλία σταθερών στροφών Wilo TOP-S 30/10 1~ PN 10 Κατηγορία αποδοτικότητας κινητήρα: D Τομείς εφαρμογής : Θερμάνσεις-Ψυγέστες νερού όλων των συστημάτων, εγκαταστάσεις κλιματισμού, κλειστά κυκλώματα ψυχρού νερού και βιομηχανικές εγκαταστάσεις ανακυκλοφορίας. Υδρολίνανται κυκλοφορητές με σύνδεση ρακόρ ή φλάντζας, που δεν απαιτούν συντήρηση, προεπιλεγμένη βαθμίδα στροφών για προσαρμογή απόδοσης. Για σύνδεση σε δίκτυο 1~230V, 50Hz ή 3~ 400V, 50Hz Εξοπλισμός και λειτουργία - Χειροκίνητη προσαρμογή απόδοσης με 3 βαθμίδες στροφών - Κυκλοφορητές με 1~ κινητήρα: - P2 έως 90W: Εσωτερική προστασία έναντι ανεπιτρεπτά υψηλών θερμοκρασιών στην περιέλιξη - P2 έως 180W: Πλήρης προστασία κινητήρα μέσω επαφών προστασίας στην περιέλιξη σε σύνδεση με συσκευή διακοπής - Κυκλοφορητές με 3~ κινητήρα: - P2 έως 90W: Εσωτερική προστασία έναντι ανεπιτρεπτά υψηλών θερμοκρασιών στην περιέλιξη - P2 180W: Πλήρης προστασία κινητήρα με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό διακοπής - Σύνδεση με το δίκτυο 3~230V με προαιρετικό φίς μεταγωγής - Κάλυψος με επίστρωση καθοδικής ηλεκτροστατικής βαφής (KTL) για βέλτιστη προστασία έναντι διάβρωσης - Συνδυσασμένες φλάντζες PN 6/PN 10 (σε DN 40 έως DN 65) - Θερμο-μονωτικά καλώδια για εφαρμογές στη θέρμανση - Κρυσμονωτικά καλώδια Wilo-ClimateForm (μετεξοπλισμός) για αποφυγή σχηματισμού συμπυκνωμάτων - Επιπλέον λειτουργίες μέσω μετεξοπλισμού με Protect Module C: - Γενική ένδειξη βλάβης SSM σαν ψυχρή επαφή NC - Ένδειξη λειτουργία SBM σαν ψυχρή επαφή NO - Εισόδος ελέγχου "Vorrang Aus" (προτεραιότητα OFF) μέσω εξωτερικής ψυχρής επαφής (NC) - Αναγνώριση μπλοκαρίσματος - Πλήρης προστασία κινητήρα με ενσωματωμένη επέμβαση διακοπής - Εξάλειψη βλάβης Αντλούμενο ρευστό : Νερό 100 % Παροχή : 0,00 m³/h Μανομετρικό ύψος : 0,00 m Επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας : -20 ... +130°C (Για μικρό διάστημα + 140°C) Σε συνδυασμό με μονάδα προστασίας από - 20 °C έως + 110 °C Πίεση λειτουργίας/Όνομαστική πίεση : /PN10 Είδος ρεύματος : 1~230V/50Hz Κατανάλωση ισχύος P1 (max.) : 0,410 kW	-		

Διαγράφη το διακόσιμα τεσσάρων αΜαζών - έκδοσης Software 3.1.11 - 19.10.2011 (Build 14) Ουδός κρηστών DE Κατάσταση σφαλμάτων 10-01

Διατηρείται το δικαίωμα τεχνικών αλλαγών EndoX Software 3.1.11 - 19.10.2011 (Build 14) Ομάδα χρηστών DE Κατάσταση στο 2013-08-26

Σχήμα 4.2 (α). Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητή TOP-S 30/10



Σχήμα 4.2 (β). Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητή TOP-S 30/10

4.2 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ STRATOS 30/1-12

Ο υψηλής απόδοσης κυκλοφορητής STRATOS είναι ένας κυκλοφορητής που ανήκει στην κατασκευαστική σειρά υδρολίπαντων κυκλοφορητών με σύγχρονο κινητήρα τεχνολογίας ECM (δηλαδή μόνιμος μαγνήτης ως ρότορας) και ενσωματωμένη ρύθμιση διαφορικής πίεσης. Χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία υγρών σε κλειστά κυκλώματα όπως εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού, συστήματα ψύξης και κλειστά βιομηχανικά συστήματα.

Ο κυκλοφορητής έχει υδρολίπαντο κινητήρα μονοφασικού ρεύματος, ενώ όλα τα μέρη του κινητήρα περιβρέχονται από το υγρό κυκλοφορίας το οποίο λιπαίνει τον άξονα και τα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα). Και η σύνδεσή του γίνεται με ρακόρ ή φλάντζα, που δεν απαιτούν συντήρηση. Πάνω στο κέλυφος βρίσκεται σε αξονική φόρμα κατασκευής ένα ηλεκτρονικό στοιχείο MODUL ρύθμισης το οποίο ρυθμίζει την διαφορική πίεση του κυκλοφορητή με βάση την επιθυμητή τιμή μέσα στην περιοχή ρύθμισης.

Ανάλογα με τον τρόπο ρύθμισης ακολουθεί διαφορετικά κριτήρια. Οι επιλεγόμενοι τρόποι ρύθμισης είναι:

- Δρ-v: το ηλεκτρονικό μεταβάλλει τη διαφορική πίεση που πρέπει να διατηρεί ο κυκλοφορητής γραμμικά μεταξύ των τιμών H_s και $\frac{1}{2} H_s$. Η διαφορική πίεση αυξομειώνεται ανάλογα με την παροχή.
- Δρ-c: το ηλεκτρονικό διατηρεί την παραγόμενη από τον κυκλοφορητή διαφορική πίεση στην επιτρεπόμενη περιοχή παροχών σταθερή σύμφωνα με την επιλεγμένη διαφορική πίεση μέχρι τη μέγιστη χαρακτηριστική καμπύλη.
- Δρ-T: Το ηλεκτρονικό μεταβάλλει την από τον κυκλοφορητή διατηρούμενη διαφορική πίεση σε σχέση με την θερμοκρασία του υγρού κυκλοφορίας.



Σχήμα 4.3. Κυκλοφορητής Stratos 30/1-12 - Ενεργειακή σήμανση

Σε όλους τους τρόπους ρύθμισης προσαρμόζεται συνεχώς ο κυκλοφορητής σε μια μεταβαλλόμενη ανάγκη απόδοσης της εγκατάστασης όπως αυτή προκύπτει από την τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων ή από βάνες αυτονομίας ή από βάνες ανάμειξης.

Ο συγκεκριμένος υδρολίπαντος ηλεκτρονικός κυκλοφορητής είναι κλάσης ενεργειακής απόδοσης A (σχήμα 4.3). Είναι κατάλληλος για όλες της εφαρμογές θέρμανσης, κλιματισμού και ψύξης με εύρος θερμοκρασίας μεταφερόμενου μέσου από -10°C έως $+110^{\circ}\text{C}$.

Η ρύθμιση του επιθυμητού μανομετρικού πραγματοποιείται εύκολα με χρήση ενός κομβίου και κλίμακα ρύθμισης σε [m] και οθόνης υγρών κρυστάλλων. Οι ενδείξεις στην οθόνη LCD μπορούν να περιστραφούν κατά 90° για εύκολη ανάγνωση των παραμέτρων λειτουργίας και κωδικών σφαλμάτων τόσο σε οριζόντια όσο και σε κατακόρυφη τοποθέτηση.

Μέσω θύρας υπέρυθρης επικοινωνίας υπάρχει δυνατότητα τηλερύθμισης και τηλεδιάγνωσης μέσω τηλεχειριστηρίου.

Ο STRATOS 30/1-12 ως βασικό εξοπλισμό διαθέτει ψυχρή επαφή για αναγγελία βλάβης, και προαιρετικά με πρόσθετα ψηφιακά IF-Modul μπορεί να εξοπλίζεται για αναγγελία λειτουργίας, θέση εκτός λειτουργίας από εξωτερικό σήμα, αναλογική είσοδος 0-10 V για εξωτερικό έλεγχο στροφών ή αλλαγή επιθυμητής τιμής Δp και υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας μέσω ψηφιακής θήρας με κεντρικό σύστημα ελέγχου (LON, CAN, BACnet, MODbus).

Ο άξονας του κινητήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, η πτερωτή είναι από συνθετικό υλικό και το σώμα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (EN-GJL-250) με αντιδιαβρωτική ηλεκτροστατική επικάλυψη καταφόρεσης.

Ο ρότορας του υδρολίπαντου σύγχρονου κινητήρα EC (Electronic Commutated Motor) αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη και περιστρέφεται μέσα στο μεταφερόμενο μέσο, το οποίο λιπαίνει τα έδρανα και ψύχει τον κινητήρα. Ένα χιτώνιο περιβάλλει τον χώρο του ρότορα και σε συνδυασμό με ειδικά φίλτρα στον άξονα αποτρέπουν το νερό από το να εισχωρήσει στο στάτορα αποκλείοντας ταυτόχρονα μπλοκάρισμα. Λόγω της ειδικής αυτής κατασκευής η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι εξαιρετικά χαμηλής στάθμης θορύβου και κραδασμών ανεξάρτητα από την ταχύτητα περιστροφής και επιπλέον δεν απαιτείται καμία συντήρηση. Ένα ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας αναγνωρίζει μειωμένη θερμοκρασία προσαγωγής νερού και ενεργοποιεί αυτόματα (με Fuzzy-Logic) μειωμένο πρόγραμμα στροφών σε περίπτωση που η εγκατάσταση θέρμανσης έχει θερμοστατικές κεφαλές. Τα τεχνικά του στοιχεία φαίνονται στο σχήμα 4.4. [10], [11]

Τηλέφωνο Telefax		Κείμενο αντιγραφής	WILLO		
Πελάτης No πελάτη Πρόσωπο επικοινωνίας Επεξεργαστής		Έργο No έργου Τόπος εγκατάστασης Ημερομηνία 2013-08-26	Σελίδα 1 / 3		
Θέση	Αριθ.	Χαρακτηρισμός	Ομάδα	τιμή/EP [EUR]	GP [EUR]
	1	Εγκατάσταση: Αντλία υψηλής απόδοσης Αντλία υψηλής απόδοσης Wilo-Stratos 30/1-12 CAN PN 10 Κατηγορία αποδοτικότητας κινητήρα: A Αντλία υψηλής αποδοτικότητας Wilo-Stratos Ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη, κατηγορία ενεργειακής αποδοτικότητας A Κυκλοφορητής υγρού ρότορα με ελάχιστο έξοδο λειτουργίας, για ενσωμάτωση σε σωληνώσεις. Για όλα τα συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού και ψύξης (-10 °C έως +110 °C) Με ενσωματωμένη ηλεκτρονική ρύθμιση ισχύος για σταθερή/μεταβαλλόμενη διαφορά πίεσης. Στάνταρ θερμομονωτικά κελύφη. Εργασιασικά εξοπλισμένος με ένα κουμπί χειρισμού για: - Αντλία On/Off - Επιλογή του τρόπου ρύθμισης: - dp-c (σταθερή διαφορά πίεσης) - dp-v (μεταβαλλόμενη διαφορά πίεσης) - dp-T (διαφορά πίεσης ελεγχόμενη μέσω θερμοκρασίας) μέσω οθόνης/μονάδας IR, Modbus, BACnet, LON ή Can - Λειτουργία με σταθερές στροφές (ρύθμιση σταθερών στροφών) - Αυτόματη λειτουργία μείωσης (αυτοεκμάθηση) - Ονομαστική τιμή ή ρύθμιση στροφών Γραφική οθόνη αντλίας με στρεφόμενη ένδειξη για οριζόντια και κάθετη διάταξη μονάδας, για ένδειξη: - Κατάσταση λειτουργίας - Τρόπος ρύθμισης - Ονομαστική τιμή διαφοράς πίεσης ή αριθμού στροφών - Μηνύματα σφαλμάτων και προειδοποιήσεων Σύγχρονος κινητήρας τεχνολογίας ECM με υψηλό βαθμό απόδοσης και υψηλή ροπή εκκίνησης, αυτόματη λειτουργία απεμπλοκής και ενσωματωμένη πλήρη προστασία κινητήρα. Λυχνία ένδειξης σφαλμάτων, επαφή χωρίς δυναμικό για συλλογικό μήνυμα σφαλμάτων, διασφή IR για ασύρματη επικοινωνία με συσκευή χειρισμού και σέρβις όπως οθόνη/μονάδα Wilo IR. Θάση υποδοχής για μονάδες Wilo IF Stratos με θύρες για αυτοματισμό κτηρίου GA ή διαχείριση διπλής αντλίας (πρόσθετα εξαρτήματα: Μονάδες IF Stratos Modbus, BACnet, LON, CAN, PLR, Ext.Aus, Ext.Min, SBM, Ext.Aus/SBM ή DP). Περιβλήμα αντλίας από φαιό χυτοσίδηρο με επίστρωση καταφύρεσης, πτερωτή από πλαστικό ενισχυμένο με υαλονήματα, άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα με κουζινέτα άνθρακα με μεταλλική επίστρωση. Μικτή φλάντζα PN 6/PN10 σε φλάντζωτη αντλία DN 32 έως DN 65	-		

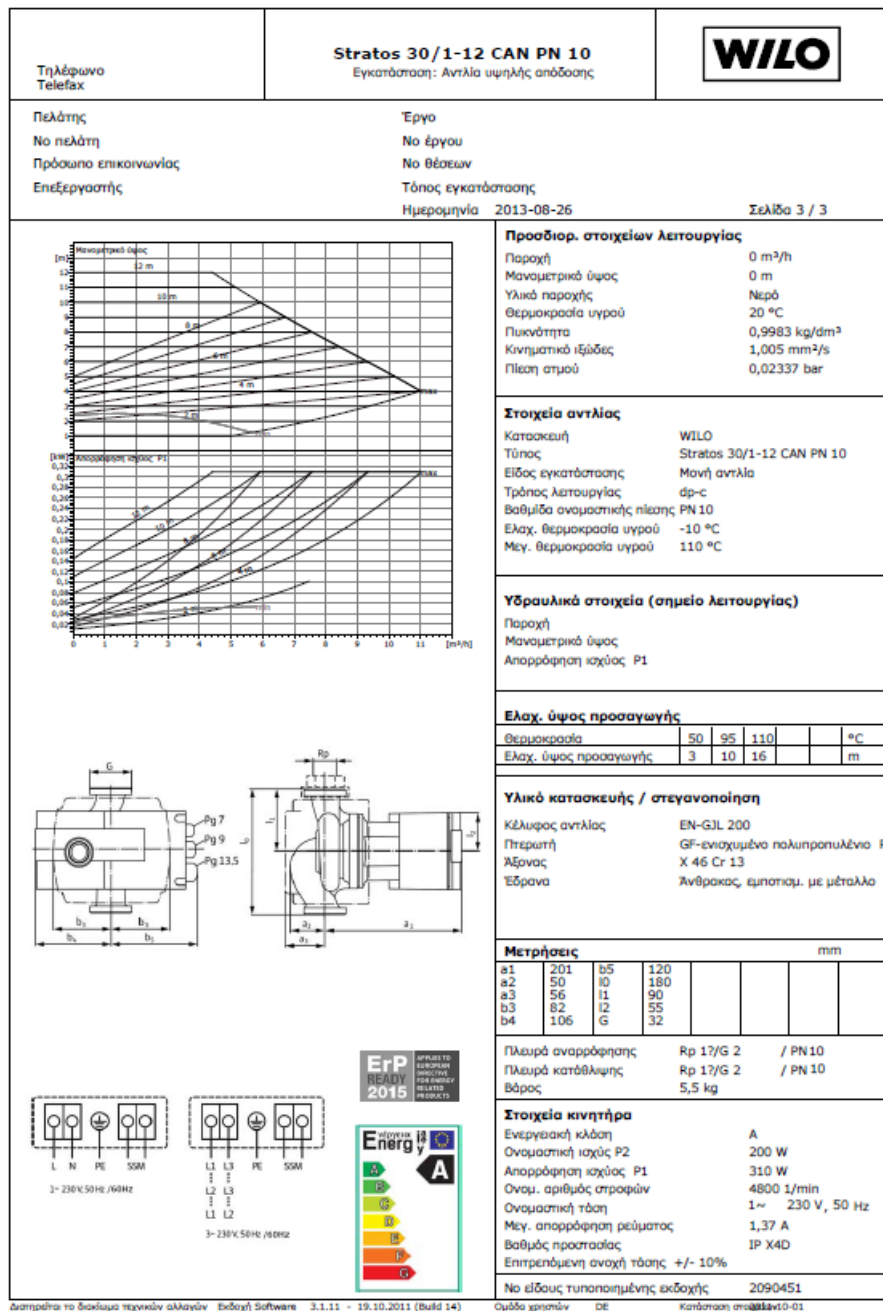
Διατηρείται το δικαίωμα τεχνικών αλλαγών Εκδόση Software 3.1.11 19.10.2011 (Build 14) Ομάδα χρηστών DE Κατάσταση σταθμού Wilo10-01

Σχήμα 4.4(α). Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητή Stratos 30/1-12

Τηλέφωνο Telefax		Κείμενο αντιγραφής			
Πελάτης No πελάτη Πρόσωπο επικοινωνίας Επεξεργαστής		Έργο No έργου Τόπος εγκατάστασης Ημερομηνία 2013-08-26 Σελίδα 2 / 3			
Θέση	Αριθ.	Χαρακτηρισμός	Ομάδα	τιμή EP [EUR]	GP [EUR]
		Κέλυφος αντλίας : EN-GJL 200 Πτερωτή : GF-ενισχυμένο πολυπροπυλένιο Άξονας : X 46 Cr 13 Έδρανα : Άνθρακας, εμποτισμ. με μέταλλο Αντλούμενο ρευστό : Νερό 100 % Παροχή : 0,00 m³/h Μανομετρικό ύψος : 0,00 m Επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας (-10 °C ... +110 °C) : 20 °C Πίεση λειτουργίας/Όνομαστική πίεση : /PN10 Είδος ρεύματος : 1~230V/50Hz Κατανάλωση ισχύος P1 : 0,012...0,31 kW Βαθμός προστασίας : IP X4D Σύνδεση σωλήνα : Rp 1" / PN10 Κατασκευαστής : Willo Τύπος : Willo-Stratos 30/1-12 CAN PN 10 No είδους : 2090451	PPS		

Διατηρείται το δικαίωμα τεχνικών αλλαγών Έκδοση Software 3.1.11 - 19.10.2011 (Build 14) Ομάδα χρηστών DE Κατάσταση σελίδας 01/10-01

Σχήμα 4.4(β). Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητή Stratos 30/1-12



Σχήμα 4.4(γ). Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητή Stratos 30/1-12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ WILO HELLAS ΑΠΚΠ

5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΑΠΚΠ

Σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο 140 τ.μ., δίπλα στο Εκπαιδευτικό Κέντρο της Wilo Hellas στην Άνοιξη, δημιουργήθηκε η Αίθουσα Πρακτικής "Κωνσταντίνα Πρέντζα". Στην αίθουσα αυτή υπάρχουν περισσότερες από 50 αντλίες σε υποδειγματική εγκατάσταση και πλήρη λειτουργία υπάρχει η δυνατότητα διεξαγωγής μετρήσεων και πειραμάτων.

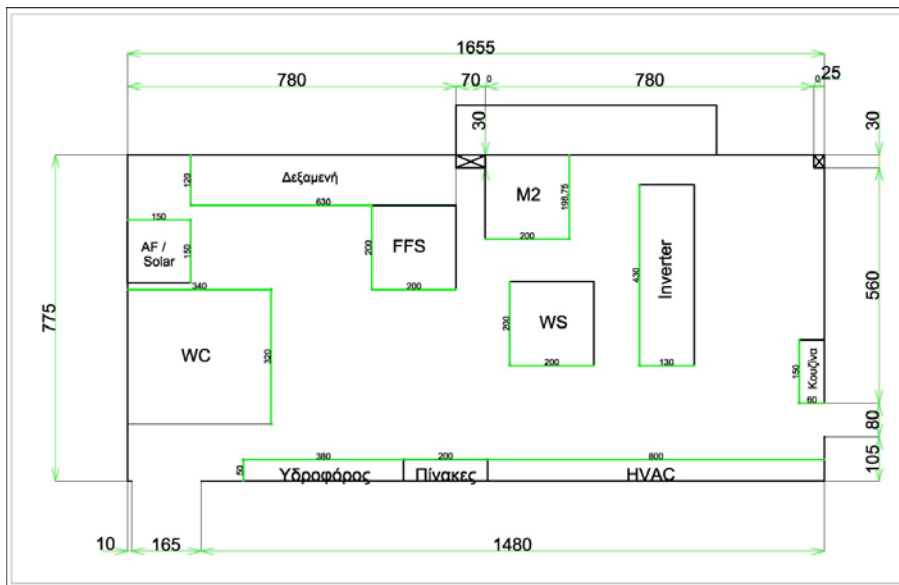
Η χρησιμότητα της είναι εξομοίωση πραγματικών συνθηκών σε υδραυλικές εγκαταστάσεις, η μελέτη της συμπεριφοράς των εξαρτημάτων και η βελτίωση της λειτουργίας τους.

Η αίθουσα χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες ανάλογα με την χρήση των εξαρτημάτων και τον σκοπό που εξυπηρετούν έτσι έχουμε τους παρακάτω τομείς:

- Τμήμα πυροσβεστικού συγκροτήματος
- Τμήμα πιεστικών συστημάτων
- Τμήμα λεβητοστασίου
- Τμήμα προκατασκευασμένων φρεατίων λυμάτων
- Τμήμα αντλιών & αναδευτήρα λυμάτων (δεξαμενή)
- Τμήμα υποβρύχιων αντλιών γεώτρησης (υδροφόρος ορίζοντας)
- Τμήμα WC με αντλίες & συστήματα άντλησης οικιακών εφαρμογών
- Τμήμα HVAC το οποίο είναι και το δικό μας αντικείμενο

Μια αναλυτική κάτοψη της αίθουσας με τα κύρια τμήματα της φαίνονται στο σχήμα 5.1

Στο τμήμα HVAC έγινε και η πειραματική μας μελέτη με πραγματικά (real time) δεδομένα για τους κυκλοφορητές της μελέτης μας, τα τεχνικά στοιχεία των οποίων παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4 όπως τα δίνει ο κατασκευαστής. Ένας από τους σκοπούς της εργασίας αυτής είναι να χαραχτούν οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών πειραματικά, και να ερευνηθεί κατά πόσο συμφωνούν με τις χαρακτηριστικές του εργοστασιακού εγχειριδίου.



Σχήμα 5.1. Κάτοψη αίθουσας πρακτικής WILO HELLAS

5.1.1 Τμήμα πυροσβεστικού συγκροτήματος

Σε αυτό το κομμάτι της αίθουσας έχει εγκατασταθεί ένα διπλό πυροσβεστικό συγκρότημα της wilo με ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα σε παράλληλη διάταξη. Το πυροσβεστικό συγκρότημα έχει προσαγωγή από μια δεξαμενή μεγάλης χωρητικότητας που είναι εγκατεστημένη επίσης στην αίθουσα και κατάθλιψη σε μια πυροσβεστική φωλιά σε ένα σετ από sprinklers και σε μια απλή σωλήνωση επιστροφής στην δεξαμενή. Το συγκρότημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και ελέγχεται ηλεκτρονικά από ένα διπλό ηλεκτρολογικό πινάκα (ένα για τον ηλεκτροκινητήρα και ένα για τον βενζινοκινητήρα) καθώς και με προστασία ενάντια στις διακοπές ρεύματος.

Τα πειράματα και οι παρατηρήσεις που μπορούν να γίνουν σε αυτό το κομμάτι της αίθουσας αφορούν κυρίως στην λειτουργία του πυροσβεστικού συστήματος καθώς είναι εξαιρετικά δύσκολο να πραγματοποιηθούν δόκιμες σε ήδη εγκατεστημένα συστήματα. Εδώ μπορούμε να παρατηρήσουμε την αυτόματη αλλαγή λειτουργίας από ηλεκτροκινητήρα σε βενζινοκινητήρα μετά από διακοπή ρεύματος και να κάνουμε μετρήσεις παροχής και ταχύτητας ρευστού (στην περίπτωση μας νερό). Φωτογραφία του εγκατεστημένου συγκροτήματος φαίνεται στο σχήμα 5.2



Σχήμα 5.2. Εγκατεστημένο πυροσβεστικό συγκρότημα

5.1.2 Τμήμα πιεστικών συστημάτων

Σε αυτό το κομμάτι της αίθουσας έχουν εγκατασταθεί πιεστικά συγκροτήματα διαφόρων μεγεθών και δυνατοτήτων μονά και διπλά καθώς και πιεστικά με έλεγχο απο inverter.

Η τροφοδοσία με νερό του τμήματος πιεστικών συγκροτημάτων γίνεται από την κεντρική δεξαμενή που είναι εγκατεστημένη στην αίθουσα . Η δεξαμενή δεν είναι υπό πίεση γι' αυτό τον λόγο την πίεση του κανονικού δικτύου της εταιρίας παροχής ποσίου νερού την υποκαθιστά μια αντλία. Φωτογραφία του τμήματος πιεστικών φαίνεται στο σχήμα 5.3.

Το σύστημα λειτουργεί και χωρίς την πίεση του δικτύου απλά αδειάζοντας την δεξαμενή και μέσω κλειστού βρόγχου την ξαναγεμίζει. Γενικά η προσαγωγή και η κατάθλιψη του συστήματος γίνεται στην δεξαμενή της αίθουσας. Σε αυτό το κομμάτι μπορούμε να κάνουμε διάφορα πειράματα με τα πιεστικά συγκροτήματα μετρώντας πίεση , ταχύτητα , και παροχή σε κάθε ένα ξεχωριστά μέσω ενός πολυ-οργάνου το οποίο είναι τοποθετημένο αμέσως πριν την κατάθλιψη στην δεξαμενή . Το δίκτυο είναι εξοπλισμένο με διάφορα δοχεία διαστολής μικρά και μεγάλα προσομοιώνοντας διάφορες συνθήκες πίεσης .



Σχήμα 5.3. Τμήμα πειστικών συγκροτημάτων

Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει χειροκίνητα αλλά και αυτόματα μέσω ενός ιδιαίτερα ελαστικού συστήματος αυτοματοποίησης το οποίο δυστυχώς δεν ήταν ακόμη έτοιμο για χρήση κατά την παραμονή μας στην αίθουσα .

Μόνο το σύστημα αυτοματοποίησης θα μπορούσε να αποτελέσει ένα αντικείμενο πλήρους πτυχιακής μελέτης λόγω των εκτεταμένων δυνατοτήτων του . Τέλος για να γίνει η πίεση , η ταχύτητα καθώς και η παροχή του συστήματος κατανοητή και με γυμνό μάτι πέρα από τα όργανα μέτρησης στην αίθουσα έχει εγκατασταθεί μια σειρά από υποδοχείς (βρύσες) σε σειρά . Το νερό που εξέρχεται από αυτές επαναπροωθείται πίσω στην δεξαμενή με μια άλλη αντλία.

5.1.3 Τμήμα Λεβητοστασίου

Το τμήμα αυτό της αίθουσας είναι και το πιο πολυλειτουργικό καθώς και το πιο εντυπωσιακό. Οι λειτουργίες και τα πειράματα που μπορούν να γίνουν σε αυτό το κομμάτι είναι παρά πολλά γι' αυτό και θα προσπαθήσουμε συνοπτικά να δείξουμε τα μέρη από τα οποία αποτελείται και μερικές λειτουργίες αλλά ο κάθε ένας θα μπορούσε κυριολεκτικά να σχεδιάσει και το δικό του πείραμα. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το λεβητοστάσιο παραθέτονται συνοπτικά στο σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.4. Τμήμα Λεβητοστασίου

Τα επι μέρους τμήματα του λεβητοστασίου φαίνονται παρακάτω:

1. Ηλεκτρικός λέβητας KOSPEL με κυκλοφορητή stratos ECO
2. Πρωτεύον συλλέκτης
3. Δευτερεύον συλλέκτης διασταυρούμενης ροής
4. Θέρμανση σωμάτων
5. Θέρμανση δαπέδου
6. Δοχείο διαστολής πλήρωσης λεβητοστασίου
7. Μηχανικός αυτόματος πλήρωσης
8. Ηλεκτρονικός αυτόματος πλήρωσης
9. Συλλέκτες θέρμανσης δαπέδου
10. Δοχείο διαστολής κυκλώματος θέρμανσης δαπέδου
11. Κυκλοφορητής θερμαντήρα λέβητα
12. Κυκλοφορητής κυκλώματος πισίνας
13. Πλακοειδής εναλλάκτης κυκλώματος πισίνας
14. Δοχείο διαστολής κυκλώματος ηλιακών
15. Δοχείο διαστολής ζεστού νερού χρήσης
16. Συσκευή ελέγχου ηλιακών- λέβητα κυκλοφορητής ηλιακών
17. Ηλιακοί συλλέκτες

18. Θερμαντήρας τριπλής ενέργειας

19. Αυτόματος πλήρωσης κυκλώματος ηλιακών συλλεκτών

Η "καρδιά" του λεβητοστασίου είναι ένας ηλεκτρικός καυστήρας με ενσωματωμένο κυκλοφορητή. Ο λόγος που επιλέχτηκε η λύση του ηλεκτρικού καυστήρα είναι κυρίως η ευκολία στην εγκατάσταση (απουσία σωληνώσεων φυσικού αερίου , απουσία δεξαμενής πετρελαίου). Τα διάφορα τμήματα λειτουργίας του λεβητοστασίου είναι συνοπτικά τα παρακάτω:

- Θέρμανση ενδοδαπέδιου κυκλώματος
- Θέρμανση πισίνας
- Θέρμανση κοινού σώματος
- Λειτουργία boiler
- Λειτουργία ηλιακού συλλέκτη

5.1.4 Τμήμα προκατασκευασμένων φρεατίων λυμάτων

Στην αίθουσα υπάρχουν εγκατεστημένα δύο φρεάτια έτοιμα προς χρήση (σχήμα 5.5)



Σχήμα 5.5. Τμήμα Προκατασκευασμένων φρεατίων

5.1.5 Υπόλοιπα τμήματα αίθουσας πρακτικής

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται ενδεικτικά τα υπόλοιπα τμήματα της αίθουσας πρακτικής για την πληρότητα της παρουσίασης.



Σχήμα 5.5. Τμήμα αντλιών & αναδεντήρα λυμάτων (δεξαμενή)



Σχήμα 5.6 Τμήμα υποβρύχιων αντλιών γεώτρησης (υδροφόρος ορίζοντας)



Σχήμα 5.7 Τμήμα WC με αντλίες & συστήματα άντλησης οικιακών εφαρμογών



Σχήμα 5.8 Τμήμα HVAC

5.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΗΥΑC ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΑΠΚΠ

Το τμήμα αυτό είναι το αντικείμενο της έρευνας μας . Παρακάτω θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα μέρη τα οποία το αποτελούν οι διαδικασίες πειραμάτων καθώς και μετρήσεις και διαγράμματα.

Στο τμήμα αυτό πέραν από τις αντλίες που θα μελετήσουμε υπάρχουν και αρκετά βοηθητικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων και παρουσιάζονται παρακάτω.

A) ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

Όλες οι αντλίες και τα επιμέρους στοιχεία ελέγχονται ηλεκτρονικά από δυο πινάκες . Ο πρώτος ελέγχει της πρώτες πέντε αντλίες που έχουν και πιο απλή λειτουργία , ο δεύτερος πινάκας που βρίσκεται δεξιά του τμήματος ελέγχει τις τρεις τελευταίες αντλίες και έχει και ενσωματωμένα inverter για τα οποία θα μιλήσουμε παρακάτω. Οι πινάκες πληρούν όλους τους κανονισμούς ασφαλείας και έχουν ενσωματωμένο όργανο μέτρησης της καταναλισκόμενης ενέργειας στο τμήμα.

B) ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Τα όργανα μέτρησης που είναι εγκατεστημένα στο τμήμα είναι :

- Ένα πολυόργανο της Siemens το οποίο χρησιμοποιήθηκε κυρίως για μέτρηση παροχής νερού (σχήμα 5.9)



Σχήμα 5.9 Πολυόργανο SIEMENS (παροχόμετρο)

- Όργανο μέτρησης πίεσης (μπαρομετρο) εγκατεστημένο σε κάθε αντλία και συνδεδεμένο και στην προσαγωγή και στην κατάθλιψη με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε γυρνώντας δυο βάνες να μετρά όποτε είναι επιθυμητό είτε την κατάθλιψη είτε την αναρρόφηση της αντλίας (σχήμα 5.10)



Σχήμα 5.10 Όργανο μέτρησης πίεσης

- Όργανο μέτρησης διαφοράς πίεσης στην προσαγωγή και στην κατάθλιψη (σχήμα 5.11)



Σχήμα 5.11 Όργανο μέτρησης διαφοράς πίεσης

Γ) ΦΙΛΤΡΑ - ΑΠΑΕΡΩΤΕΣ

Στο τμήμα είναι εγκατεστημένο ένα κάθετο φίλτρο της spirovent το οποίο καθαρίζει το νερό της εγκατάστασης από τυχόν ανεπιθύμητα σωματίδια . Επίσης υπάρχει κατεστημένη και μια αυτοματοποιημένη μονάδα εξαέρωσης κενού ειδικά διαμορφωμένη για κλειστές εγκαταστάσεις. Λειτουργικός σκοπός της μονάδας αυτής είναι η απομάκρυνση των διαλυμένων και μη διαλυμένων αερίων που υπάρχουν στην εγκατάσταση μέχρι το απόλυτο ελάχιστο. Το σύστημα επίσης έχει χρονοδιακόπτη και είναι πλήρως προγραμματιζόμενο.

Δ) ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ – ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Όπως σε κάθε κλειστό κύκλωμα νερού έτσι και εδώ υπάρχει ένας αυτόματος πλήρωσης του τμήματος ηλεκτρονικά ελεγχόμενος και εξοπλισμένος με αντεπιστροφή βάννα υπερχειλίστης . Το καινούργιο στοιχείο στον συγκεκριμένο αυτόματο πλήρωσης είναι ότι λόγω του ηλεκτρονικού του κυκλώματος μπορεί ο εγκαταστάτης να ορίσει απλά και εύκολα την πίεση που θέλει να υπάρχει στο σύστημα όταν αυτό είναι σε αδράνεια και ο αυτόματος δουλεύει έτσι ώστε να κρατά σταθερή την πίεση είτε βάζοντας νερό στο σύστημα είτε αποβάλλοντας . Το δοχείο διαστολής είναι ένα κλασσικό δοχείο μεμβράνης χωρητικότητας 15 λίτρων για εγκαταστάσεις θέρμανσης.

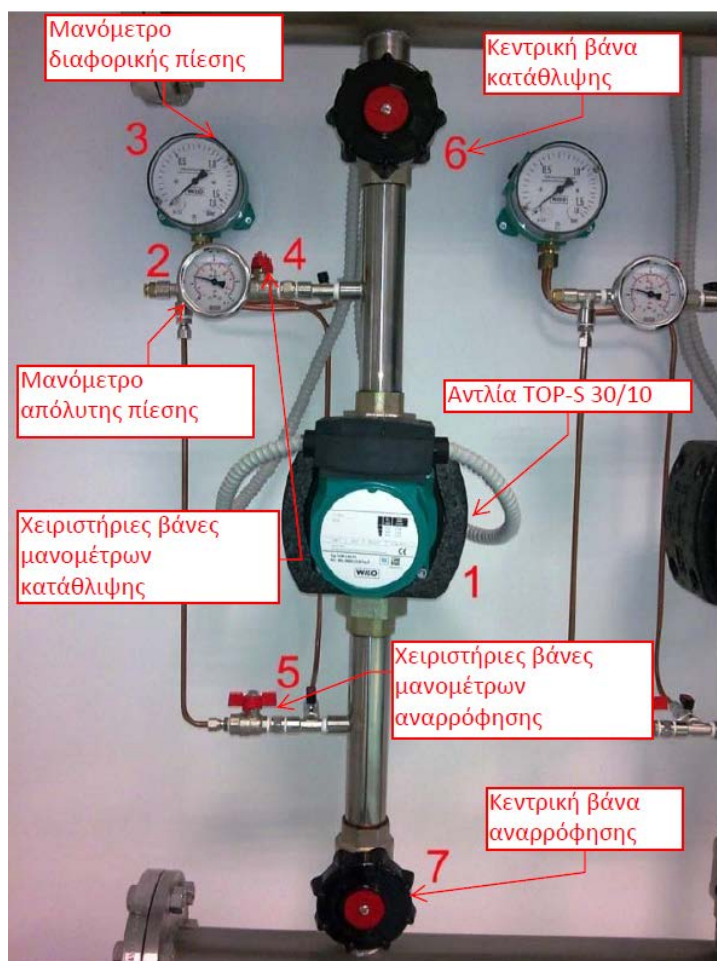
Ε) ΤΡΙΟΔΗ ΒΑΝΑ belimo - ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Τέλος οι σωληνώσεις του τμήματος αποτελούνται από ανοξείδωτους σωλήνες κατάλληλης διαμέτρου. Για την σύνδεση των αντλιών στο κύκλωμα καθώς και μια ηλεκτρονικά ελεγχόμενη (μέσο ποτενσιόμετρου) τριόδη βάνα της εταιρίας belimo. Η βάνα αυτή έχει μπλοκαρισμένη την μια της πλευρά έτσι ώστε ανοίγοντας και κλείνοντας την να μικραίνει η διάμετρος του σωλήνα προσομοιώνοντας έτσι διάφορες διαμέτρους και διάφορες αντιστάσεις στην ροή του νερού όπως συμβαίνει και σε ένα πραγματικό κλειστό κύκλωμα. Έτσι η βάνα μπορεί να φτάσει από 100% ανοιχτή μέχρι εντελώς κλειστή. Οι αντιστάσεις των σωληνώσεων μετρήθηκαν και θεωρούνται αμελητέες.

5.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ TOP-S 30/10

5.3.1 ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ

Στο σχήμα 5.12 απεικονίζεται η διάταξη του κυκλοφορητή του πειράματος και τα βοηθητικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση των δεδομένων.



Σχήμα 5.12 Διάταξη κυκλοφορητή στην αίθουσα πειραμάτων.

5.3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Πάντα θεωρούμε ότι όλα τα συστήματα ηλεκτρικά και υδραυλικά βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας(κλειστά).Για να μπορέσουμε να κάνουμε πείραμα με τη συγκεκριμένη αντλία πρέπει αρχικά να ανοίξουμε τις βάνες 6 και 7 έτσι ώστε να μπει μέσα στο σύστημα. Στη συνέχεια τροφοδοτούμε με ρεύμα από τον κεντρικό πίνακα της αίθουσας (βλέπε τμήμα HVAC). Η αντλία μας τώρα είναι σε λειτουργία.

- Ανοίγοντας την βάνα 5 (αριστερόστροφα) μετράμε την απόλυτη πίεση αναρρόφησης.(μανόμετρο 2)
- Ανοίγοντας την βανα 4 (αριστερόστροφα-κλειστή η βάνα 5) μετράμε την πίεση στην πλευρά της κατάθλιψης.(μανόμετρο 2)
- Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος μετράμε την διαφορά των πιέσεων κατάθλιψης-αναρρόφησης στο μανόμετρο 3 έχοντας τις βάνες του ανοιχτές

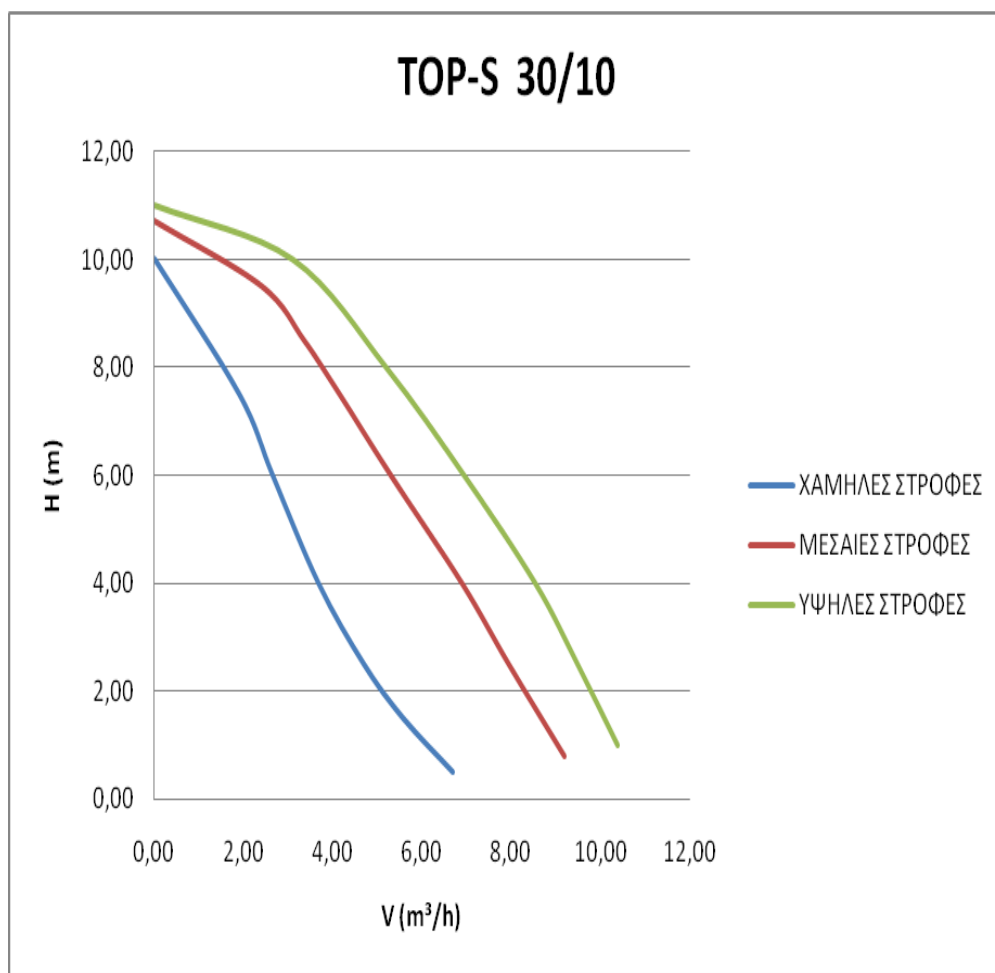
Και εδώ όπως και σε όλα τα πειράματα μπορούμε να αυξομειώσουμε τη διατομή του σωλήνα μέσω του εξαρτήματος BELIMO H7100N το οποίο το χειριζόμαστε μέσω ενός ποτενσιόμετρου στον πίνακα δεξιά της εγκατάστασης (βλέπε τμήμα HVAC).

Τα αποτελέσματα και το διάγραμμα των πειραματικών μετρήσεων φαίνονται στα σχήματα 5.13 & 5.14. Οι μετρήσεις για τον συγκεκριμένο κυκλοφορητή έγιναν και για τις τρεις ταχύτητες του για να επιβεβαιωθούν όλες οι καμπύλες του κατασκευαστή από τα διαγράμματα του.

Όπως προκύπτει από την σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων του κατασκευαστή παρατηρείται μία απόκλιση μικρότερη του 0,5% που είναι απόλυτα αποδεκτή.

	TOP-S 30/10		
	N/N	Δh (m)	V (m ³ /h)
ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΤΡΟΦΕΣ	1	0,50	6,70
	2	1,50	5,58
	3	2,50	4,70
	4	4,00	3,68
	5	6,00	2,65
	6	7,50	1,90
	7	10,00	0,00
ΜΕΣΑΙΕΣ ΣΤΡΟΦΕΣ	8	0,80	9,20
	9	2,50	7,95
	10	4,00	6,90
	11	6,00	5,30
	12	7,50	4,15
	13	8,50	3,35
	14	9,50	2,40
	15	10,70	0,00
ΥΨΗΛΕΣ ΣΤΡΟΦΕΣ	16	1,00	10,40
	17	2,50	9,50
	18	4,00	8,55
	19	6,00	6,95
	20	8,00	5,20
	21	10,00	3,10
	22	11,00	0,00

Σχήμα 5.13 Μετρήσεις κυκλοφορητή TOP-S 30/10



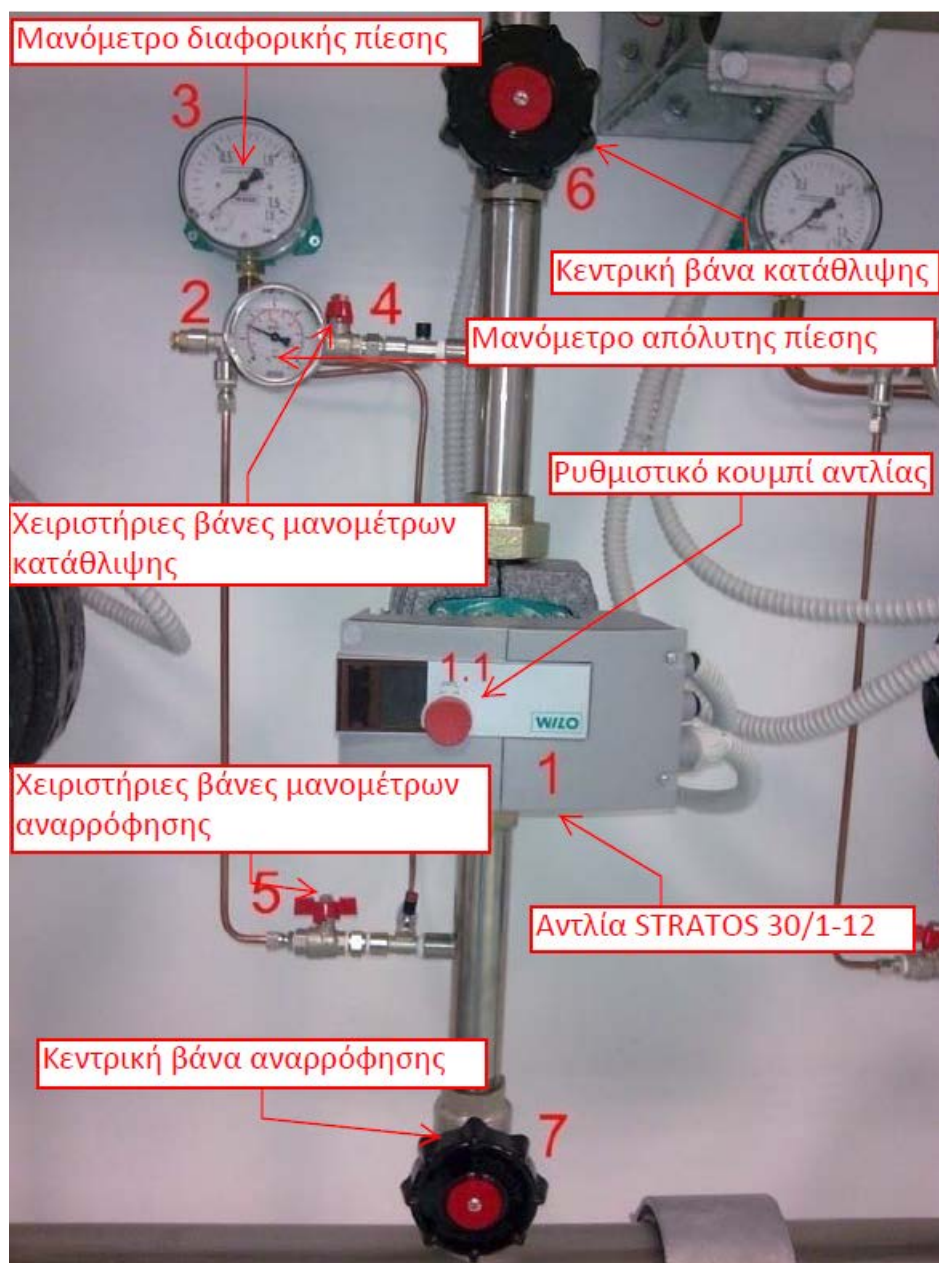
Σχήμα 5.14 Διαγράμματα μετρήσεων κυκλοφορητή TOP-S 30/10

5.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ STRATOS 30/1-12

5.4.1 ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ

Στο σχήμα 5.15 απεικονίζεται η διάταξη του κυκλοφορητή του πειράματος και τα βοηθητικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση των δεδομένων.

Σε όλους τους τρόπους ρύθμισης προσαρμόζεται συνεχώς ο κυκλοφορητής σε μια μεταβαλλόμενη ανάγκη απόδοσης της εγκατάστασης όπως αυτή προκύπτει από την τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων ή από βάνες αυτονομίας ή από βάνες ανάμειξης.



Σχήμα 5.15 Διάταξη κυκλοφορητή STRATOS 30/1-12 στην αίθουσα πειραμάτων.

5.4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Πάντα θεωρούμε ότι όλα τα συστήματα ηλεκτρικά και υδραυλικά βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας (κλειστά).

Για να μπορέσουμε να κάνουμε πείραμα με τη συγκεκριμένη αντλία πρέπει αρχικά να ανοίξουμε τις βάνες 6 και 7 έτσι ώστε να μπει μέσα στο σύστημα. Στη συνέχεια τροφοδοτούμε με ρεύμα από τον κεντρικό πίνακα της αίθουσας (βλέπε τμήμα HVAC). Η αντλία μας τώρα είναι σε λειτουργία.

- Ανοίγοντας την βάνα 5 (αριστερόστροφα) μετράμε την απόλυτη πίεση αναρρόφησης.(μανόμετρο 2)
- Ανοίγοντας την βάνα 4 (αριστερόστροφα-κλειστή ή βάνα 5) μετράμε την πίεση στην πλευρά της κατάθλιψης. (μανόμετρο 2)
- Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος μετράμε την διαφορά των πιέσεων κατάθλιψης-αναρρόφησης στο μανόμετρο 3 έχοντας τις βάνες του ανοιχτές.

Και εδώ όπως και σε όλα τα πειράματα μπορούμε να αυξομειώσουμε τη διατομή του σωλήνα μέσω του εξαρτήματος BELIMO H7100N το οποίο το χειριζόμαστε μέσω ενός ποτενσιόμετρου στον πίνακα δεξιά της εγκατάστασης (βλέπε τμήμα HVAC).

Μέσω του διακόπτη 1.1 μπορούμε να ρυθμίσουμε διαφορετικά μανομετρικά υψή στο εύρος λειτουργίας της αντλίας, καθώς και άλλες ρυθμίσεις.

Τα αποτελέσματα και το διάγραμμα των πειραματικών μετρήσεων φαίνονται στα σχήματα 5.16 έως 5.19. Οι μετρήσεις για τον συγκεκριμένο κυκλοφορητή έγιναν για όλες τις δυνατές ρυθμίσεις του έτσι ώστε να επιβεβαιωθούν όλες οι καμπύλες του κατασκευαστή από τα διαγράμματα του.

Όπως προκύπτει από την σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων του κατασκευαστή παρατηρείται μία απόκλιση μικρότερη του 0,5% που είναι απόλυτα αποδεκτή.

STRATOS Δp-c 30/1-12									
Δp-c 2		Δp-c 4		Δp-c 6		Δp-c 8		Δp-c 10	
H	V	H	V	H	V	H	V	H	V
2,2	0	4	0	6	0	8	0	10	0
2,2	2,05	4	2,75	6	3,8	7,8	4,36	9,9	5
2,2	2,37	4	3,4	6	4,25	7,8	5,05	9,6	6,2
2,3	3	4,1	3,8	6	5,25	7,9	6,5	8,8	7
2,4	3,9	4,2	4,74	6	7,2	7,6	7,65	7,9	7,8
2,2	4,95	4,4	6,4	5,5	8,55	6,4	9,07	6,5	9,1
1,8	5,65	3,8	7,43	4,7	10,2	5,2	10,15	5,2	10,2
1,5	6,88	3,2	9,05	3,2	11,6	3,5	11,58	4,3	10,85
1,1	7,23	2,3	9,97	2,6	12	2,7	12	2,6	12
1,1	7,35	2	10,25						

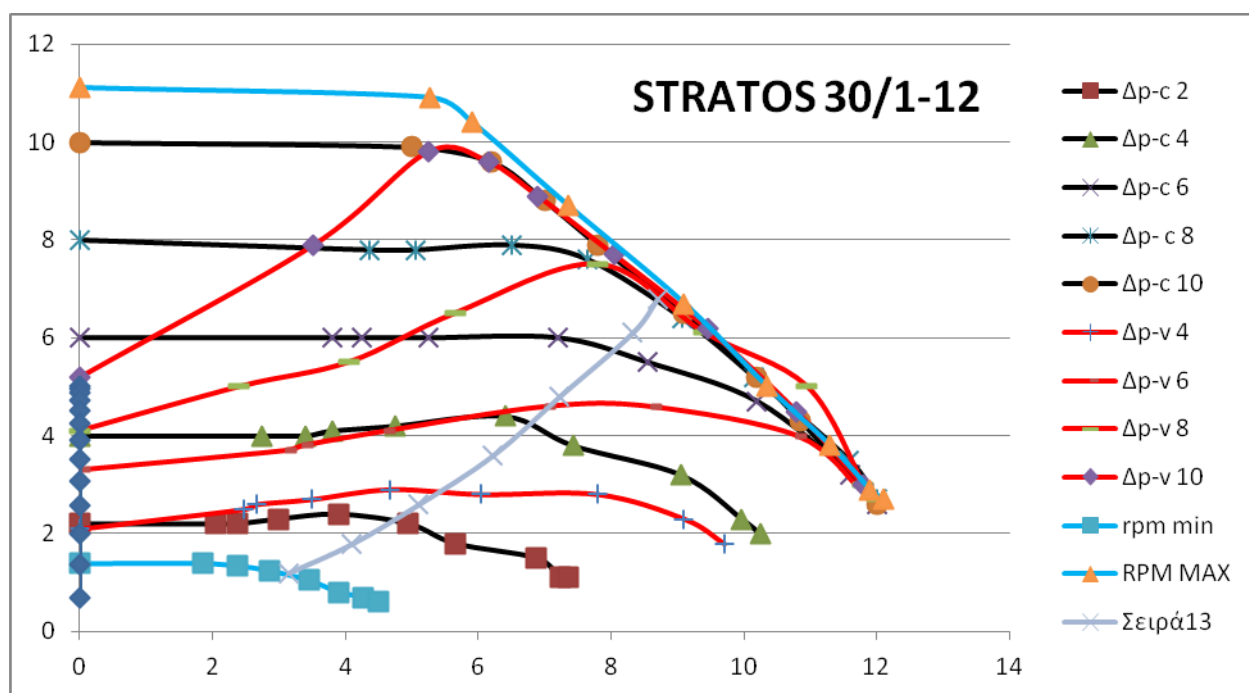
Σχήμα 5.16 Μετρήσεις κυκλοφορητή STRATOS 30/1-12 με ρύθμιση Δp-c

stratos 30/1-12							
Δp-v 4		Δp-v 6		Δp-v 8		Δp-v 10	
H	V	H	V	H	V	H	V
2,1	0	3,3	0	4,1	0	5,2	0
2,5	2,48	3,7	3,1	5	2,4	7,9	3,52
2,6	2,67	3,8	3,35	5,5	4,05	9,8	5,25
2,7	3,5	4,1	4,6	6,5	5,65	9,6	6,15
2,9	4,67	4,6	7	7,5	7,8	8,9	6,9
2,8	6,05	4,6	8,6	6,1	9,4	7,7	8,05
2,8	7,8	4	10,8	5	10,95	6,2	9,45
2,3	9,1	2,9	11,75	3	11,8	4,5	10,8
1,8	9,7	2,7	12	2,7	12	3	11,8

Σχήμα 5.17 Μετρήσεις κυκλοφορητή STRATOS 30/1-12 με ρύθμιση Δp-v

RPM			
max:4800		min:1600	
H	V	H	V
11,1	0	1,4	0
10,9	5,27	1,4	1,85
10,4	5,9	1,35	2,38
8,7	7,35	1,25	2,85
6,7	9,1	1,05	3,45
5	10,35	0,8	3,9
3,8	11,3	0,7	4,27
2,9	11,9	0,6	4,5
2,7	12,1		

Σχήμα 5.18 Μετρήσεις κυκλοφορητή STRATOS 30/1-12 για μέγιστες και ελάχιστες στροφές



Σχήμα 5.19 Διαγράμματα μετρήσεων κυκλοφορητή STRATOS 30/1-12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕΛΕΤΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

6.1 ΣΗΜΕΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα συγκρίνουμε ενεργειακά τα δύο μοντέλα κυκλοφορητών που παρουσιάστηκαν προηγουμένως και μετρήθηκαν πειραματικά τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά. Έναν συμβατικό σταθερών στροφών Wilo TOP-S και έναν αντίστοιχο ηλεκτρονικό υψηλής ενεργειακής απόδοσης Wilo Stratos μεταβλητών στροφών. Επίσης θα κάνουμε μια ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής των κυκλοφορητών (Life Cycle Cost – στο εξής LCC) σε ένα βάθος χρόνου 15 ετών.

Αρχικά θα δούμε τις παραδοχές που κάναμε για την σύγκριση. Θεωρήσαμε ότι έχουμε μια τυπική πολυκατοικία 5 ορόφων/10 διαμερισμάτων, με έναν λέβητα 120.000Kcal (max παροχή ~8m³/h). Θα μελετήσουμε ξεχωριστά τις δύο περιπτώσεις που συναντάμε συχνότερα στην πράξη: αυτονομία θέρμανσης (μονοσωλήνιο σύστημα) και κλασικό σύστημα (δισωλήνιο σύστημα). Το απαιτούμενο μανομετρικό και για τις δύο περιπτώσεις εκτιμάται στα 5 m. Το μανομετρικό για την περίπτωση του δισωλήνιου συστήματος ενδέχεται να είναι λίγο χαμηλότερο αλλά δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα της μελέτης μας εφόσον έχει αποδειχτεί εμπειρικά ότι αυτά τα δύο μοντέλα κυκλοφορητών συναντώνται πολύ συχνά σε τυπικές πολυκατοικίες στην Ελλάδα.

6.2 ΠΡΟΦΙΛ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συνοπτικά οι παραδοχές για τις ώρες λειτουργίας ανά έτος που επιλέξαμε για τις δύο πιθανές περιπτώσεις

	Λέβητας (Kcal)	Παροχή (m ³ /h)	Μανομετρικό (m)	Ώρες λειτουργίας
Μονοσωλήνιο	120.000	8	5	6000
Δισωλήνιο	120.000	8	5	6000

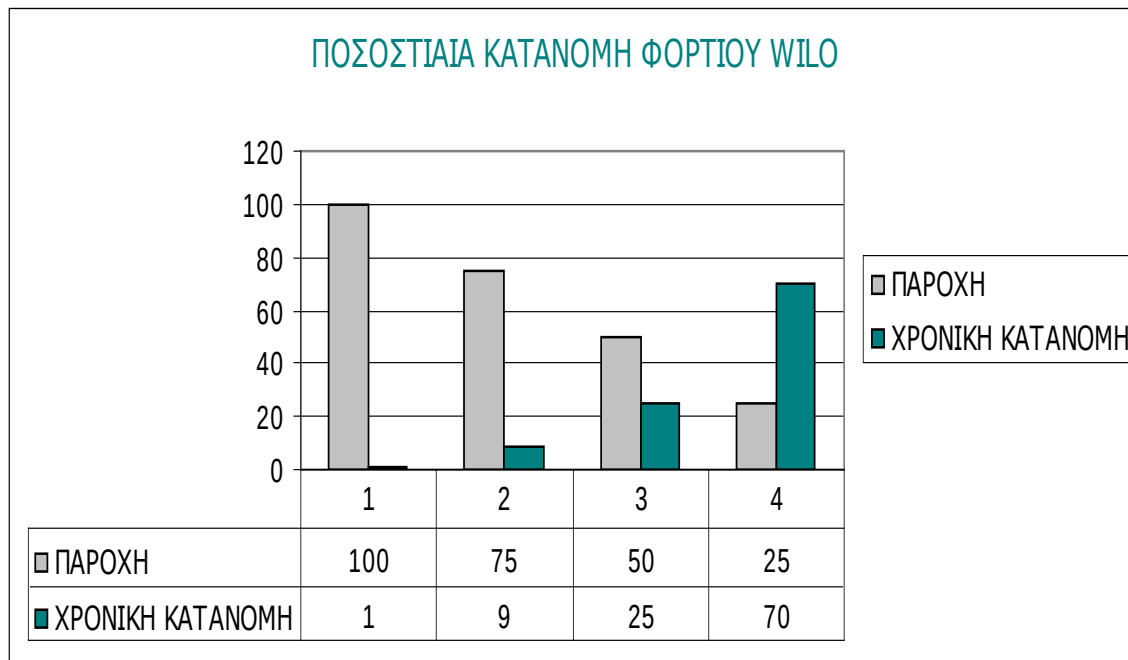
Σχήμα 6.1 Παραδοχές για την λειτουργία των κυκλοφορητών.

Η διάρκεια θέρμανσης επιλέχθηκε εμπειρικά και κοινή και για τις δύο περιπτώσεις των συστημάτων θέρμανσης για να μπορέσουμε να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα.

6.2.1 Προφίλ κατανάλωσης WILO & STANDARD

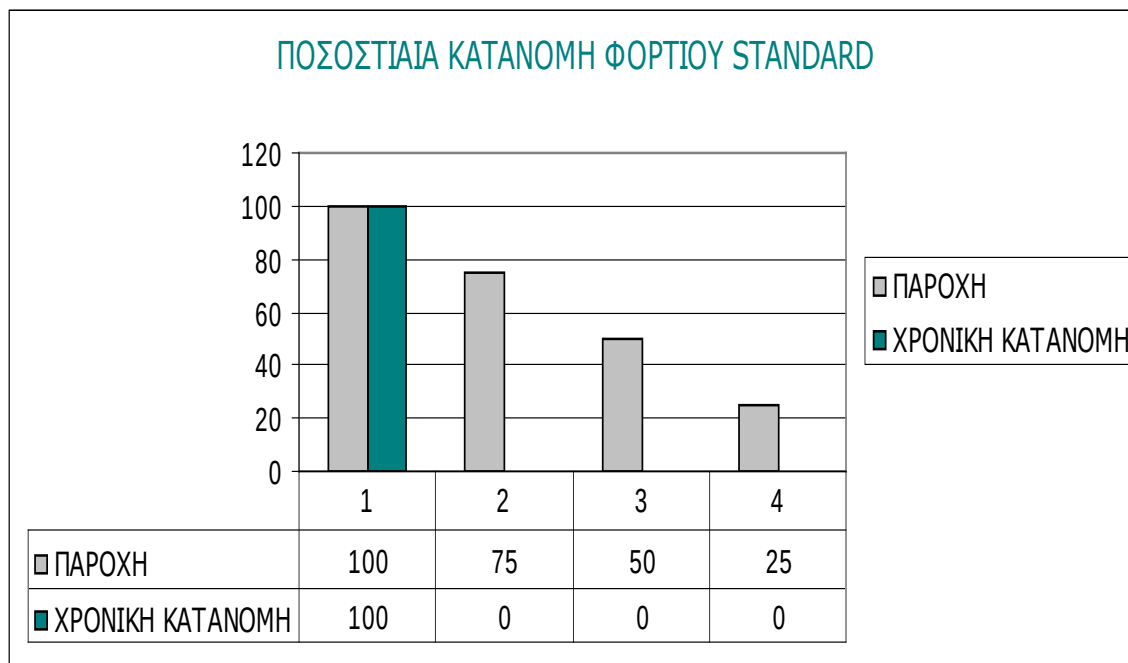
Τα προφίλ κατανάλωσης WILO και STANDARD προέκυψαν με βάση παραδοχές που έγιναν για να ανταποκρίνονται στις ανάγκες θέρμανσης για το κλίμα της χώρας μας. Στο προφίλ WILO, που το θεωρήσαμε για τις ανάγκες θέρμανσης με αυτονομίες, προκύπτει ότι όλα τα διαμερίσματα ζητάνε θέρμανση μόνο το 1% του συνολικού χρόνου λειτουργίας της σε ένα τυπικό ελληνικό σπίτι, παραδοχή που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα για τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στον ελλαδικό χώρο. Επίσης δεχτήκαμε ότι μόλις το 25% της παροχής έχει τη μεγαλύτερη χρονική κατανομή, κάτι που είναι απολύτως λογικό δεδομένου ότι τις περισσότερες ώρες της μέρας τα περισσότερα διαμερίσματα μιας τυπικής πολυκατοικίας είναι άδεια και επομένως δεν ζητάνε θέρμανση. Με παρόμοια λογική προέκυψαν και τα υπόλοιπα ποσοστά λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης στο προφίλ WILO.

Για το Μ.Σ. σύστημα θεωρήσαμε το προφίλ κατανάλωσης WILO (σχήμα 6.2) για ώρες λειτουργίας 6000 h/a. Σύμφωνα με αυτό το προφίλ το μεγαλύτερο ποσοστό του χρόνου λειτουργίας της θέρμανσης είναι για το 25 % της ζήτησης, γεγονός που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα για τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας.



Σχήμα 6.2 Ποσοστιαία κατανομή προφίλ WILO (μονοσωλήνιο σύστημα).

Αντίστοιχα για το Δ.Σ. σύστημα θεωρήσαμε 1 προφίλ για την κατανάλωση: το STANDARD (Σχήμα 6.3), που είναι το 100% της ζήτησης είναι για το 100 % των ωρών λειτουργίας



Σχήμα 6.3 Ποσοστιαία κατανομή προφίλ STANDARD (δισωλήνιο σύστημα).

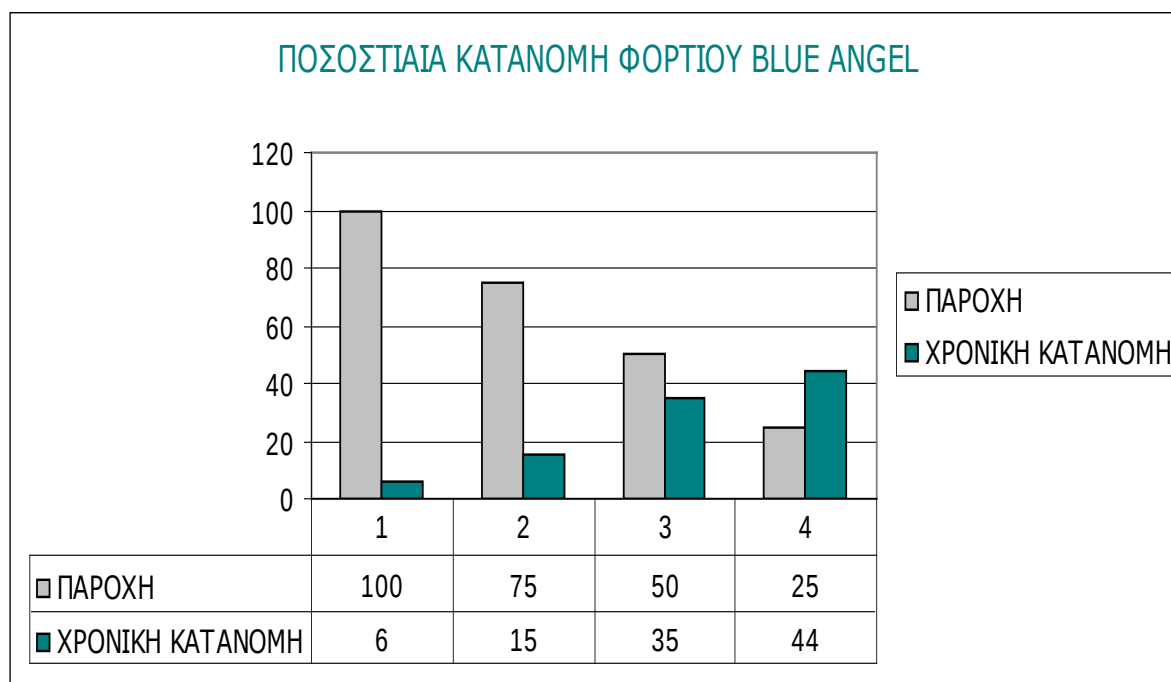
6.2.2 Προφίλ κατανάλωσης BLUE ANGEL

Οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες και στην εξωτερική θερμοκρασία, η αύξηση της ηλιακής θερμότητας ή οι εσωτερικές πηγές θέρμανσης στα κτίρια από ανθρώπους και συσκευές έχουν σαν συνέπεια το σχεδιασμένο και το μέγιστο φορτίο στον κυκλοφορητή και στο σύστημα θέρμανσης να υφίσταται μόνο μερικές μέρες το χρόνο.

Η κανονική κατάσταση λειτουργίας είναι στην πραγματικότητα λειτουργία μερικού φορτίου του κυκλοφορητή και του συστήματος, το οποίο σε ετήσιο μέσο όρο, ανέρχεται σε λιγότερο από το μισό του φορτίου σχεδίασης. Ένας αριθμός θεωρητικών μελετών και πρακτικών ελέγχων σε υπάρχοντα κτίρια οδηγούν σε στάνταρ προφίλ φορτίου (Σχήμα 6.3) – επίσης γνωστό ως «Προφίλ Φορτίου Μπλέ Άγγελος» - το οποίο έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ως προφίλ φορτίου για κυκλοφορητές θέρμανσης στις Ευρωπαϊκές κλιματικές ζώνες. Αυτό το μοντέλο βασίζεται σε μια περίοδο λειτουργίας 6800 ωρών το χρόνο. Αυτή η περίοδος λειτουργίας είναι απολύτως φυσιολογική στο κεντρικό Ευρωπαϊκό κλίμα και οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ένας μέσος όρος 10% της ενεργειακής κατανάλωσης σε ένα κτίριο απαιτείται για τη λειτουργία των κυκλοφορητών.

Το μοντέλο αποδεικνύει ότι η απαιτούμενη παροχή του κυκλοφορητή που απαιτείται για θέρμανση ποικίλει κατά τη διάρκεια του χρόνου ανάμεσα στο 100% σε μια αναλογία χρόνου μόνο 6% και 25% παροχή σε μια αναλογία χρόνου 44%.

Με τη βοήθεια αυτού του στάνταρ μοντέλου φορτίου είναι δυνατό να γνωρίζουμε προκαταβολικά την ετήσια ενεργειακή κατανάλωση και τα κόστη για τη λειτουργία του κυκλοφορητή.



Σχήμα 6.4 Ποσοστιαία κατανομή προφίλ BLUE ANGEL

Από τα παραπάνω προφίλ γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι την χειρότερη ενεργειακά απαίτηση θα την έχουν οι μελετώμενοι κυκλοφορητές στην περίπτωση του προφίλ που ανταποκρίνεται στην περίπτωση του δισωλήνιου συστήματος αφού εκεί δεν αυξομειώνεται η ζήτηση. Η μη ύπαρξη αυτονομιών οδηγεί τους κυκλοφορητές να δουλεύουν σε ένα σταθερό σημείο λειτουργίας χωρίς αυξομειώσεις απορροφώντας πάντοτε σταθερή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρατηρώντας τα τεχνικά στοιχεία του εκάστοτε μοντέλου έχουμε την παρακάτω απορρόφηση ισχύος απο το δίκτυο:

- Stratos 30/1-12 ενεργειακή κατανάλωση: 216 W
- TOP-S 30/10 ενεργειακή κατανάλωση: 376 W

Ανάγοντας τα αποτελέσματα αυτά σε ετήσια βάση έχουμε:

- Stratos 30/1-12 ενεργειακή κατανάλωση ανά έτος: $216 \text{ W} \cdot 6000 \text{ h} = 1296 \text{ kWh/a}$
- TOP-S 30/10 ενεργειακή κατανάλωση: $376 \text{ W} \cdot 6000 \text{ h} = 2256 \text{ kWh/a}$

Απο τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι ακόμα και στην χειρότερη περίπτωση ενεργειακά του συστήματος χωρίς αυτονομίες έχουμε εξοικονόμηση της τάξεως του 42%!!! [12]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCC) ΜΕΛΕΤΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ

7.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (Life Cycle Cost / LCC)

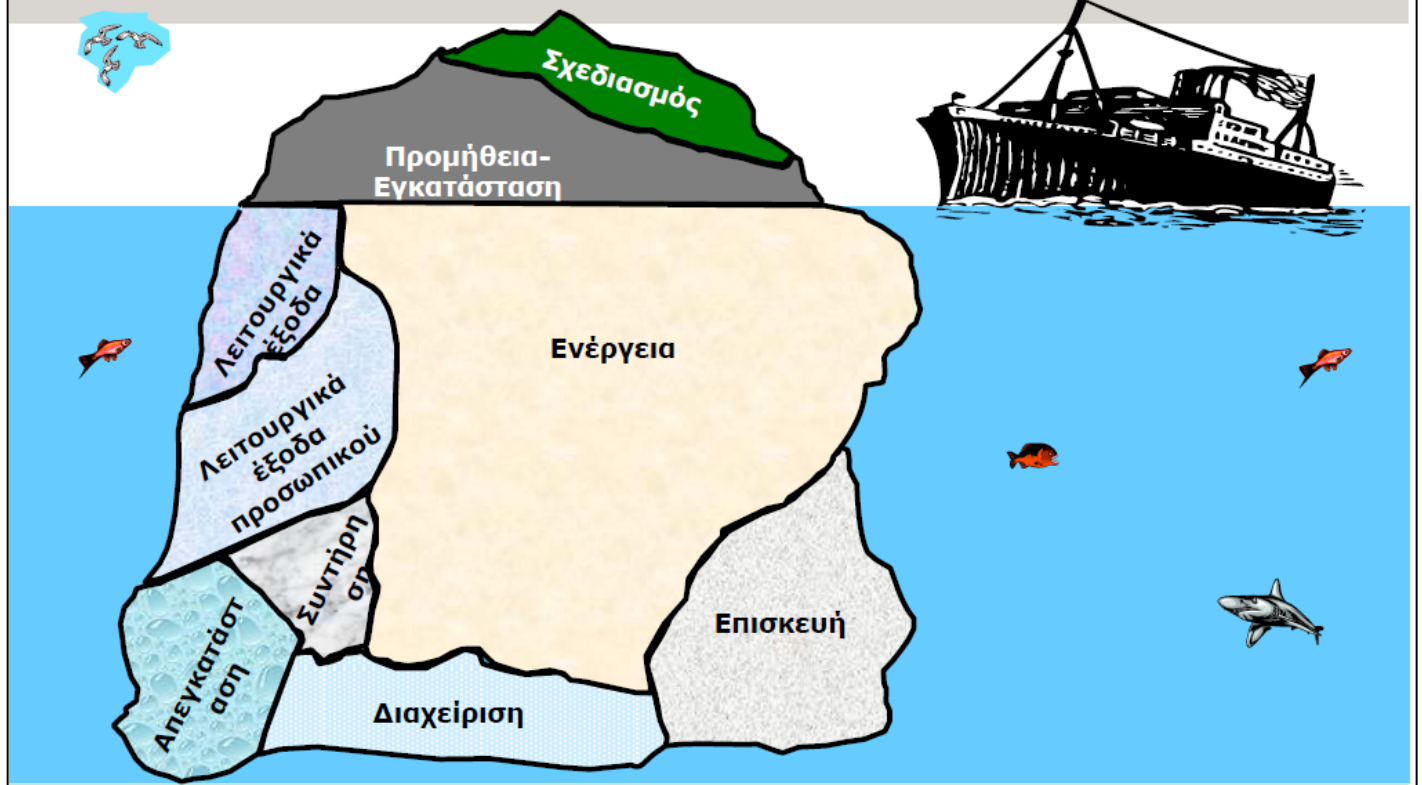
Η οικονομία ενός συστήματος αντλίας πρέπει να αξιολογείται από την προοπτική του Κόστους Κύκλου Ζωής (LCC). Αυτή η δομημένη προσέγγιση εξασφαλίζει την ελαχιστοποίηση όλων των άμεσων και έμμεσων δαπανών που σχετίζονται με τη λειτουργία και το service της αντλίας. Για να λάβουμε υπόψη μας όλες τις οικονομικές παραμέτρους μίας λύσης αντλίας που επιλέξαμε, δεν αρκεί να επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον μας αποκλειστικά στην τιμή της αντλίας. Μία ανάλυση LCC περιλαμβάνει την αρχική επένδυση, τη συντήρηση και την κατανάλωση ενέργειας για όλη τη διάρκεια ζωής της επιλεγμένης λύσης. Η αρχική τιμή αγοράς σπάνια υπερβαίνει το 5% του συνολικού κόστους μίας αντλίας για όλη τη διάρκεια ζωής της. Σχεδόν το 85% του LCC μίας αντλίας σχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας. Το service και η συντήρηση ανέρχονται συνήθως στο 10% των εξόδων του κύκλου ζωής.

Το γεγονός ότι η ενεργειακή κατανάλωση των υφιστάμενων αντλιών είναι περίπου το 85% του μακρόχρονιου κόστους μιας αντλίας μας δίνει και το έναυσμα για τα περιθώρια κέρδους που έχουμε ενώ παρουσιάζεται μεγάλο δυναμικό βελτιστοποίησης των εν λειτουργία αντλητικών συστημάτων. Οι εγκατεστημένες αντλίες ξεπερνούν κατά 20 φορές τον αριθμό των νέων αντλιών που τοποθετούνται κάθε χρόνο.

Σήμερα εκτιμάται 75% των υφιστάμενων εν λειτουργία αντλιών είναι υπερδιαστασιολογημένες τουλάχιστον κατά 20%. Κύριες αιτίες της υπερδιαστασιολόγησης των αντλιών είναι η επιλογή μεγάλης αντλίας για κάλυψη μελλοντικών αναγκών καθώς και η υπερβολική προσαύξηση συντελεστών ασφαλείας στον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού. Επίσης επιλογή αντλίας για κάλυψη μέγιστου φορτίου & κακή ή ανύπαρκτη προσαρμογή σε συνθήκες μερικού φορτίου οδηγεί επίσης σε λανθασμένη υπερδιαστασιολόγηση αντλίας με ότι αυτό συνεπάγεται. Η επιλογή μεγάλης αντλίας από ανάγκη επίλυσης άλλων προβλημάτων του συστήματος (υδραυλική εξισορρόπηση, διατήρηση πίεσης, περιεκτικότητα αέρα ή/και σωματιδίων στο νερό, κλπ.) καθώς και επιλογή αντλίας βάση προδιαγραφών ακατάλληλων για συγκεκριμένες εφαρμογές οδηγούν σε λανθασμένα συμπεράσματα επίσης.

Το μέγεθος της ενεργειακής κατανάλωσης σε σχέση με το αρχικό κόστος αγοράς μιας ακριβότερης λύσης αρχικά φαίνεται χαρακτηριστικά στο σχήμα 7.1

Το παγόβουνο του κόστους



Σχήμα 7.1. Το "παγόβουνο" του κόστους

Παρακάτω γίνεται μια προσέγγιση των όρων του κόστους κύκλου ζωής και των επιμέρους παραγόντων του.

Το Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC) της αντλίας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$LCC = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d$$

όπου:

- Αρχικό κόστος, κόστος αγοράς (C_{ic})

Περιλαμβάνει το σύνολο του εξοπλισμού που απαιτείται για την λειτουργία του αντλητικού συστήματος, δηλαδή αντλίες, μετατροπείς συχνότητας (inverter), ηλεκτρικοί πίνακες, αισθητήρια σήματος .

Στο κόστος αγοράς συχνά ενσωματώνεται η ενεργειακή απόδοση καθώς και η αξιοπιστία των αντλιών δεδομένου ότι πολλές φορές ακριβότερα υλικά παρέχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής ή χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος συγκριτικά με φθηνότερα υλικά – προϊόντα.

- Κόστος εγκατάστασης και μεταφοράς (C_{in})

Το κόστος προμήθειας και εγκατάστασης περιλαμβάνει:

- εγκατάσταση των αντλιών (θεμελίωση, στήριξη, πάκτωση)
- ηλεκτρολογικές συνδέσεις παροχής ισχύος καθώς και διαφόρων άλλων οργάνων - τοποθέτηση και σύνδεση αισθητηρίων και μονάδων inverter
- επίβλεψη και εκκίνηση των ανωτέρω (start-up)

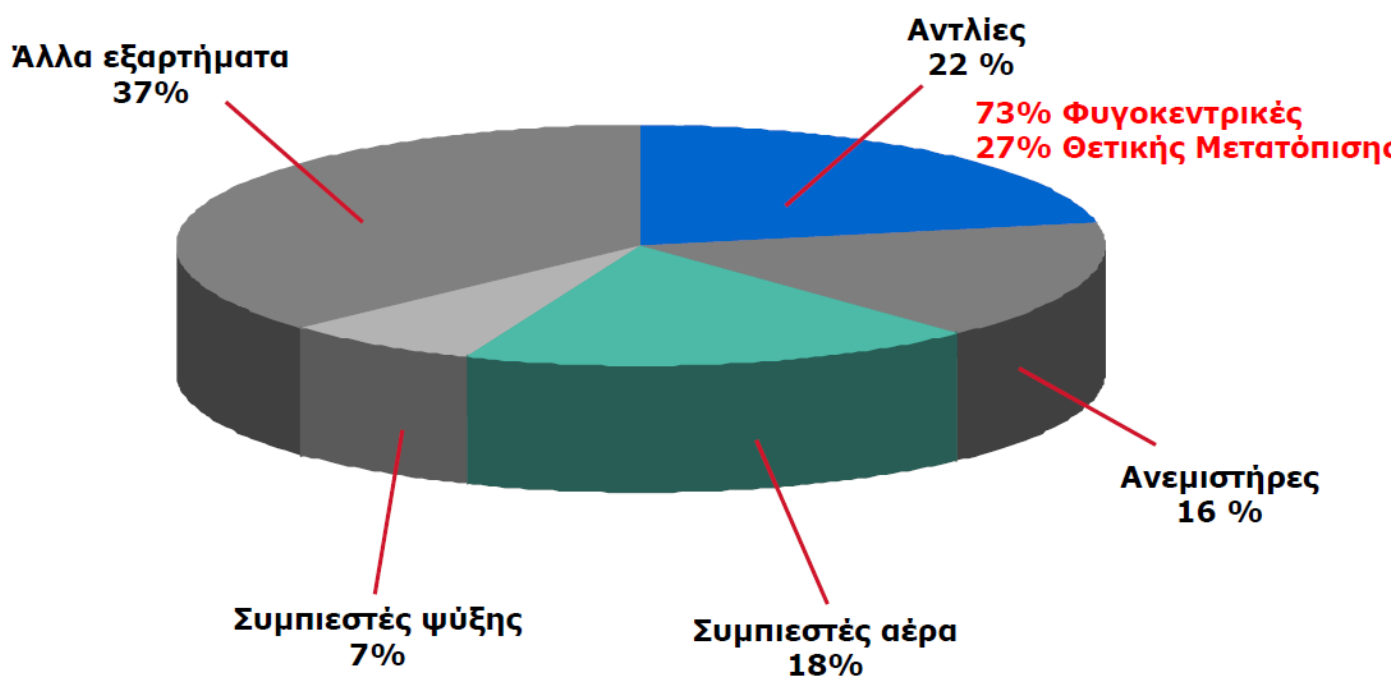
Όπως στο αρχικό κόστος/αγοράς, έτσι και εδώ οφείλουμε να ελέγχουμε και να λαμβάνουμε υπόψη τυχόν πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τις επιλογές μας, π.χ. σε περίπτωση επιλογής αντλιών in-line με ενσωματωμένες μονάδες inverter και αισθητήρια πολλά από τα απαιτούμενα υλικά / εξαρτήματα όπως μονάδα inverter, φίλτρα διαχωρισμού, ηλεκτρομαγνητική προστασία του inverter για αποφυγή διάδοσης αρμονικών συχνοτήτων, και αισθητήρια διαφορικής πίεσης βρίσκονται ήδη επί των αντλιών (factory assembled).

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα υψηλότερο αρχικό κόστος αγοράς αλλά ταυτόχρονα πολύ χαμηλό κόστος προμήθειας και εγκατάστασης του συνολικού εξοπλισμού.

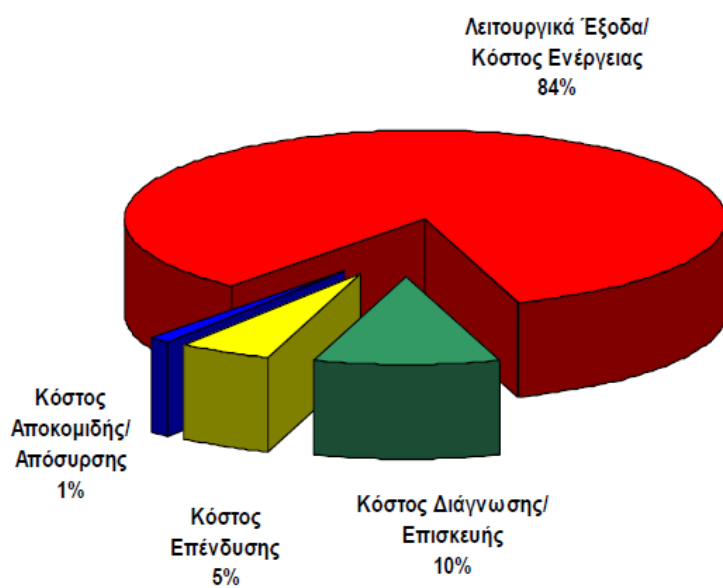
- Κόστος δαπάνης ενέργειας (C_e)

Στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμογών η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί τη μεγαλύτερη επιβάρυνση στο κόστος κύκλου ζωής οποιουδήποτε συστήματος άντλησης, όπου συχνά οι αντλίες λειτουργούν περισσότερο από 2.000 ώρες ετησίως. Πράγματι, 22% περίπου της παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αποδίδεται στην χρήση αντλητικών συστημάτων (σχήμα 7.2). Το μεγάλο αυτό ποσοστό των αντλιών επί του συνόλου των μηχανημάτων αποτελεί μια καλή βάση για την περαιτέρω βελτίωση των αντλητικών εγκαταστάσεων όσον αφορά την ενεργειακή τους κατανάλωση.

Επίσης όπως είναι προφανές το λειτουργικό - ενεργειακό κόστος κάθε μηχανήματος ξεχωριστά είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με τα υπόλοιπα κόστη που πιθανόν να έχει (σχήμα 7.3)



Σχήμα 7.2. Κατομερισμός παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας



Σχήμα 7.3. Ενεργειακό κόστος μηχανήματος

Ακολουθώντας βλέπουμε κάποιους παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας μιας αντλίας:

- κατανομή φορτίου (load profile)
- βαθμός απόδοσης της αντλίας, υπολογισμός σημείου λειτουργίας.
- βαθμός απόδοσης ηλεκτροκινητήρα (μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ ηλεκτροκινητήρων κλάσης EFF 1* και άλλων standard ηλ/τήρων EFF2, EFF3).
- διαστασιολόγηση αντλίας (συνήθως η υπερδιαστασιολόγηση αντλιών για λόγους ασφαλείας καταλήγει σε ενεργειακά δαπανηρή λύση).
- άλλες παράμετροι όπως σωληνώσεις, δίοδοι / τρίοδοι βάνες, συλλέκτες.
- επιλογή συστημάτων μεταβλητής συχνότητας (inverter), η χρήση των οποίων μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας μέχρι και 50% στην βιομηχανία.

Κύρια χαρακτηριστικά που διακρίνουν τους ηλεκτροκινητήρες EFF 1 ως προς την λειτουργία τους αλλά και ως προς την κατασκευή τους:

- Χαμηλότερη στάθμη θορύβου κατά 5 έως 6dB(a). Σε ένα ηλ/τήρα κύρια πηγή θορύβου είναι ο ανεμιστήρας ψύξης. Οι ηλ/τήρες EFF1 λόγω πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης μειώνουν σημαντικά τις ανάγκες ψύξης γεγονός που οδηγεί σε μικρότερους ανεμιστήρες άρα και πλέον αθόρυβους ηλ/ρες.
- Διατήρηση υψηλών βαθμών απόδοσης με τιμές $\cos\phi$ έως 0,95.
- Διατήρηση υψηλού βαθμού απόδοσης στο 100% του φορτίου ακόμα και για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Μεγάλη διάρκεια ζωής τυλιγμάτων & δυνατότητα λειτουργίας σε υψηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος χάρη στην διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών στα τυλίγματα των κινητήρων.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής των ρουλεμάν λόγω μειωμένης «ολίσθησης» και συνεπώς μείωση της θερμοκρασίας των ρουλεμάν

Αντιλαμβάνεται κανείς ότι η επιλογή αντλιών με ηλ/τήρες 2.900 στροφών είναι πλέον αξιόπιστη και ασφαλής, ειδικά όταν τα σημεία λειτουργίας οδηγούν σε ογκώδεις και ασύμφορες αντλίες 1.450 στροφών, ενώ παράλληλα προσφέρουν την βέλτιστη λύση από πλευράς κόστους αγοράς στον εργολάβο και τον τελικό χρήστη. Ειδικότερα σε περιπτώσεις όπου το μανομετρικό ύψος παρουσιάζει δυσανάλογα υψηλή τιμή ως προς την ονομαστική παροχή (π.χ. $Q=40 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=35 \text{ m}$) είναι σχεδόν επιτακτική η ανάγκη επιλογής αντλίας σε 2.900 στροφές, εφόσον επιθυμούμε σωστή και αξιόπιστη επιλογή στην μέση της καμπύλης λειτουργίας - σεβόμενοι πάντα τις αρχές της Υδραυλικής - ενώ αντίθετα όπου το μανομετρικό ύψος κρίνεται χαμηλό συγκρινόμενο με την παροχή της αντλίας (π.χ. $Q=200 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=8 \text{ m}$), τότε οδηγούμαστε εκ των πραγμάτων σε αντλία 1.450 στροφών.

- Κόστος λειτουργικού ελέγχου (Co)

Αναφέρεται στα έξοδα απασχόλησης εργαζομένων που υποστηρίζουν αντλητικά συστήματα. Συνήθως, χάρη στην σημερινή τεχνολογική εξέλιξη, τα έξοδα αυτά είναι αμελητέα χάρη στους σύγχρονους τρόπους παρακολούθησης των διαφόρων εφαρμογών με αντλίες όπως είναι το Building Management System (BMS), η σειριακή σύνδεση, και πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως GENIbus και LONbus.

- Κόστος συντήρησης και επισκευών (Cm)

Είναι προφανές ότι έχει να κάνει με την συντήρηση και επισκευή της αντλίας, π.χ. παροχή τεχνικής υποστήριξης, κόστος απασχόλησης ειδικευμένου τεχνικού, ανταλλακτικά, μεταφορά, δοκιμή σε δοκιμαστήριο και έλεγχος σωστής απόδοσης επισκευασμένης αντλίας, καθαρισμός αντλίας (όταν αυτό απαιτείται σε υποβρύχιες αντλίες λυμάτων λόγω μέτρων υγιεινής). Η βέλτιστη λύση για να έχουμε την μέγιστη διάρκεια ζωής μιας αντλίας αποκλείοντας ζημιές και έκτακτες βλάβες είναι η προληπτική συντήρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. service contracts σε κτιριακά έργα ή έργα υποδομής, υψηλής λειτουργικής ετοιμότητας και υπεύθυνης διαχείρισης).

- Κόστος διακοπών (Cs)

Εξαιρετικά σημαντικό όταν η αντλία χρησιμοποιείται σε γραμμή βιομηχανικής παραγωγής ή καλείται να εξασφαλίσει την επιθυμητή θερμοκρασία χώρου σε ένα κτίριο γραφείων. Στην περίπτωση της βιομηχανίας το κόστος παύσης της παραγωγής λόγω βλάβης σε αντλία είναι απαγορευτικό ενώ στην περίπτωση του κτιρίου γραφείων οι επιπτώσεις στους εργαζομένους είναι αναπόφευκτα αρνητικές. Προκειμένου να διασφαλίσουμε σε κάθε εφαρμογή όπου δεν μπορούμε να διανοηθούμε αντλία χαλασμένη χωρίς άμεση κάλυψη συνιστάται η εγκατάσταση εφεδρικών αντλιών οι οποίες εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης. Ειδικότερα σε περιπτώσεις όπου ο διαθέσιμος χώρος είναι ελάχιστος και ο αριθμός των αντλιών μεγάλος επιλέγουμε αντλίες δίδυμης κεφαλής με κοινό στόμιο αναρρόφησης/κατάθλιψης και ενδιάμεσο κλαπέ (αντεπίστροφο), αποφεύγοντας τους συλλέκτες προσαγωγής/επιστροφής και περιορίζοντας κατά το ήμισυ τον αριθμό των απαιτούμενων βανών σύνδεσης.

- Κόστος προστασίας περιβάλλοντος (C_{env})

Μιλώντας για αντλητικά συστήματα και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αυτές είναι είτε η απόρριψη των αντλιών ή μέρους αυτών (άχρηστα ανταλλακτικά) ή ακόμη η αλλοίωση της χημικής σύστασης και καθαρότητας του αντλούμενου υγρού/νερού από τα βρεχόμενα μέρη της αντλίας.

- Κόστος απεγκατάστασης και απόρριψης (C_d)

Ουσιαστικά κρίνεται περισσότερο ο εκάστοτε κατασκευαστής αντλιών για το κόστος απόρριψης παρά ο τελικός χρήστης. Παρά το γεγονός ότι το κόστος αυτό σπανίως λαμβάνεται υπόψη, περιλαμβάνει την ικανότητα της γραμμής παραγωγής κάθε εταιρείας να ανακυκλώνει τα «άχρηστα» υλικά (scrap, ανταλλακτικά) μετατρέποντας τα πάλι σε πρώτη ύλη κατασκευής των προϊόντων της.

Λαμβάνοντας το άθροισμα των επιμέρους συντελεστών (C_{ic} , C_{in} , C_e , C_o , C_{env} , C_m , C_s , C_d) έχουμε το ζητούμενο LCC για την διάρκεια ζωής του εν λόγω αντλητικού συστήματος που τυπικά ανέρχεται σε 10 έως 20 έτη. Στον χώρο των αντλιών το LCC υπολογίζεται απλούστερα ως κάτωθι: $LCC = C_{ic} + C_e + C_m$.

Αυτή η παραδοχή έχει δείξει ότι ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα λαμβάνοντας υπόψη ότι το 85% περίπου του ολικού κόστους μιας αντλίας σε χρονικό βάθος ορίζοντα 10 με 15 χρόνια είναι το ενεργειακό κόστος της.

7.2 LCC ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ - ΠΡΟΦΙΛ WILLO

Για την ανάλυση LCC για το μονοσωλήνιο σύστημα θα κάνουμε τις εξής παραδοχές που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Αρχικά όπως έχουμε ήδη αναλύσει η διάρκεια θέρμανσης είναι 6000 h. Επίσης θα κάνουμε την ανάλυση LCC για χρονικό ορίζοντα 15 ετών.

Τα κόστη που θα υπολογισθούν για την ανάλυση της εργασίας θα είναι το κόστος αρχικής εγκατάστασης και το ενεργειακό κόστος για κάθε περίπτωση που προκύπτει ανάλογα με το υπολογιζόμενο προφίλ και τον μελετώμενο κυκλοφορητή. Το κόστος για την συντήρηση των δύο μελετώμενων αντλιών θεωρούμε ότι είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις δεδομένου ότι κάθε χρόνο πριν την έναρξη της περιόδου θέρμανσης γίνεται ένας γενικός έλεγχος του λεβητοστασίου που συμπεριλαμβάνει και τον έλεγχο του κυκλοφορητή.

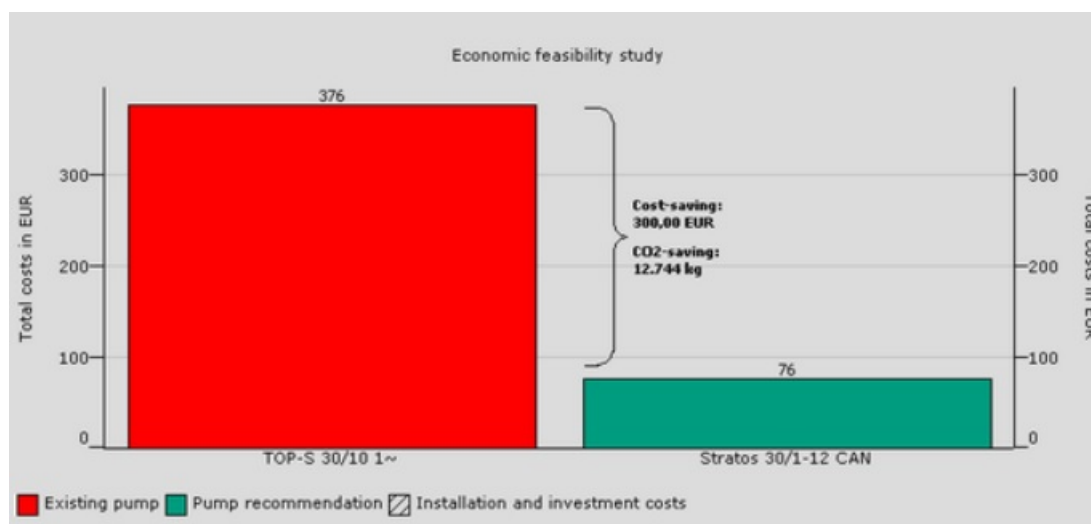
Στην συγκεκριμένη περίπτωση θεωρήσαμε αρχικό κόστος εγκατάστασης που συμπεριλαμβάνει το κόστος αγοράς του νέου κυκλοφορητή υψηλής ενεργειακής απόδοσης περίπου 700,00 €. Η τιμή αυτή είναι απόλυτα λογική βασιζόμενη σε τρέχουσες τιμές της αγοράς.

Από τους υπολογισμούς της ενεργειακής απαίτησης του κυκλοφορητή TOP-S 30/10 προκύπτει ενεργειακή απαίτηση για το προφίλ της αυτονομίας περίπου 1.709 kWh/a ετησίως.

Δεδομένου ότι θεωρήσαμε μια μέση τιμή της κιλοβατώρας περίπου 0,22 € προκύπτει ενεργειακό κόστος για τον χρόνο:

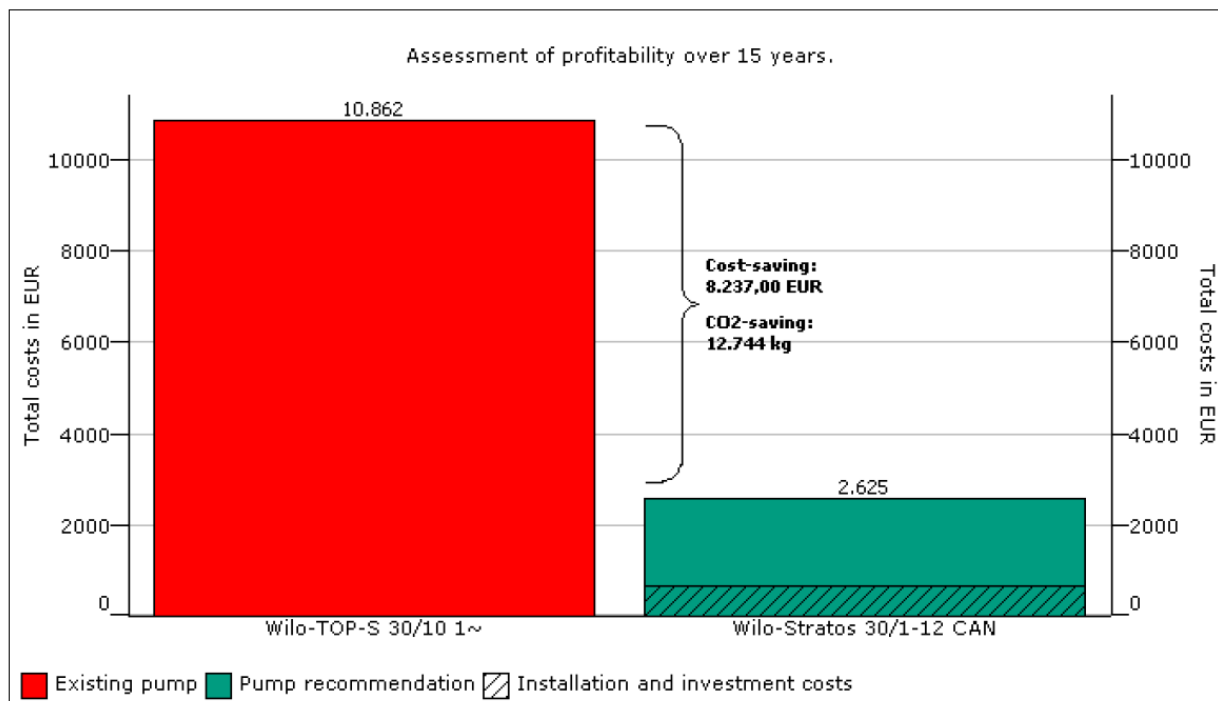
$$\text{Ενεργειακό ετήσιο κόστος} = 1.709 \text{ Kwh/a} \cdot 0,22 \text{ €/Kwh} = 376 \text{ €/a}$$

Το αποτέλεσμα φαίνεται στο σχήμα 7.4

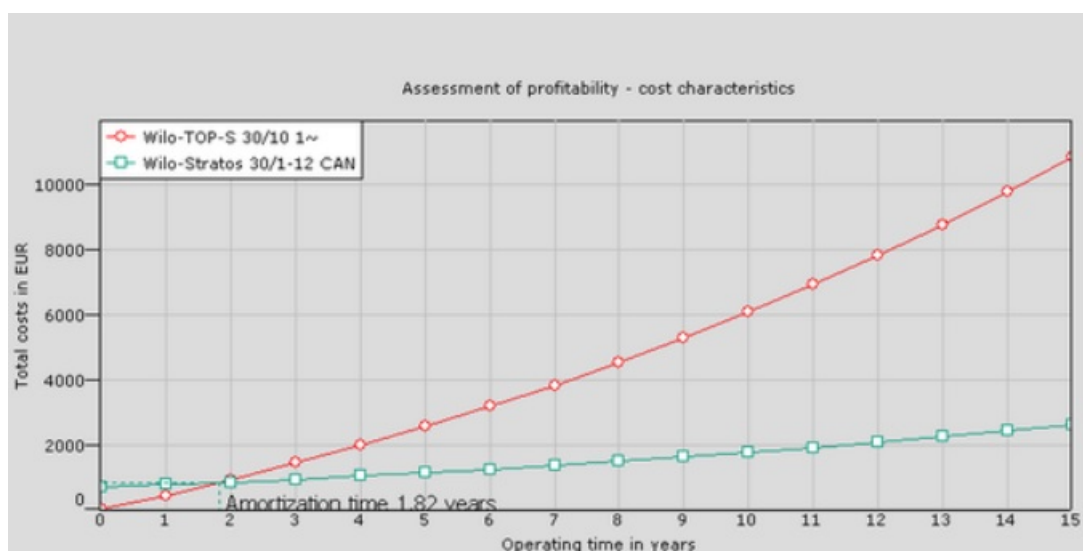


Σχήμα 7.4. Ενεργειακό κόστος μελετώμενων αντλιών - προφίλ Wilo

Στο υπολογιζόμενο ενεργειακό κόστος για την περίοδο που μελετάμε προσθέτοντας και το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης του νέου κυκλοφορητή έχουμε το συνολικό κόστος για τις δύο περιπτώσεις που προκύπτει μια εξοικονόμηση περίπου 75% (σχήμα 7.5) για 15 χρόνια. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.5 για τα 15 χρόνια της μελέτης προκύπτει μια εξοικονόμηση 8.240 € περίπου και μια εξοικονόμηση της τάξεως 13 tn εκπομπών CO₂ μόνο με την ενέργεια που έγινε αντικαθιστώντας τον συμβατικό κυκλοφορητή με έναν υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Από την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται γίνεται απόσβεση της επένδυσης μας σε λιγότερο από δύο χρόνια (σχήμα 7.6) γεγονός που αποδεικνύει ότι η φαινομενικά ακριβή αρχικά επένδυση μας αλλάζοντας έναν κυκλοφορητή που λειτουργεί είναι περισσότερο συμφέρουσα απο τι φαίνεται και θα αποσβεστεί πολύ γρήγορα.



Σχήμα 7.5. Συνολικό κόστος μελετώμενων αντλιών σε 15 χρόνια.



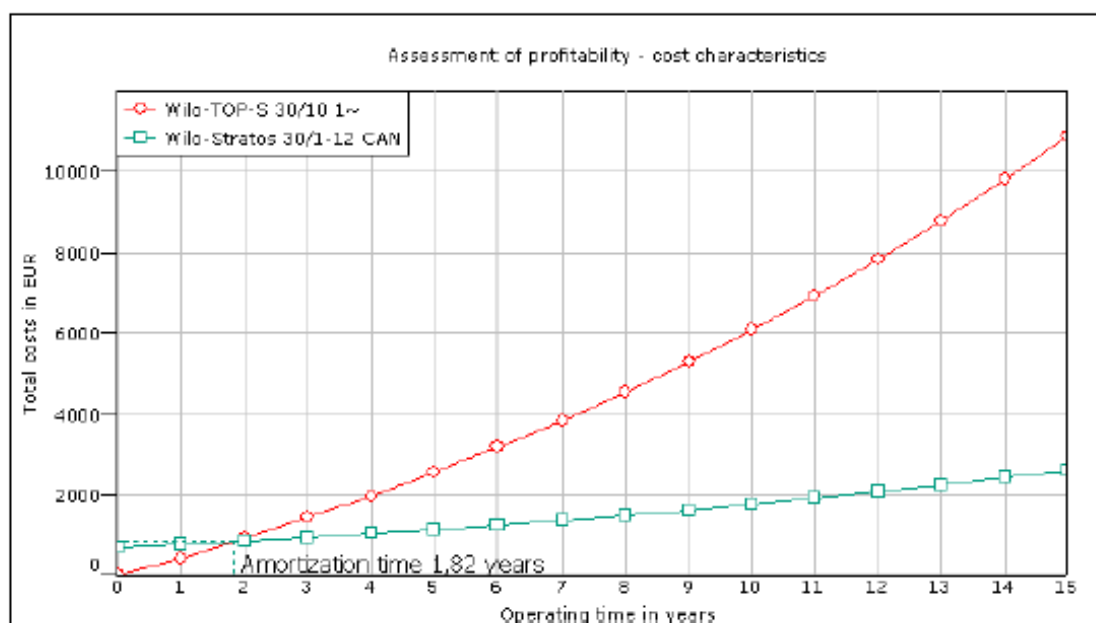
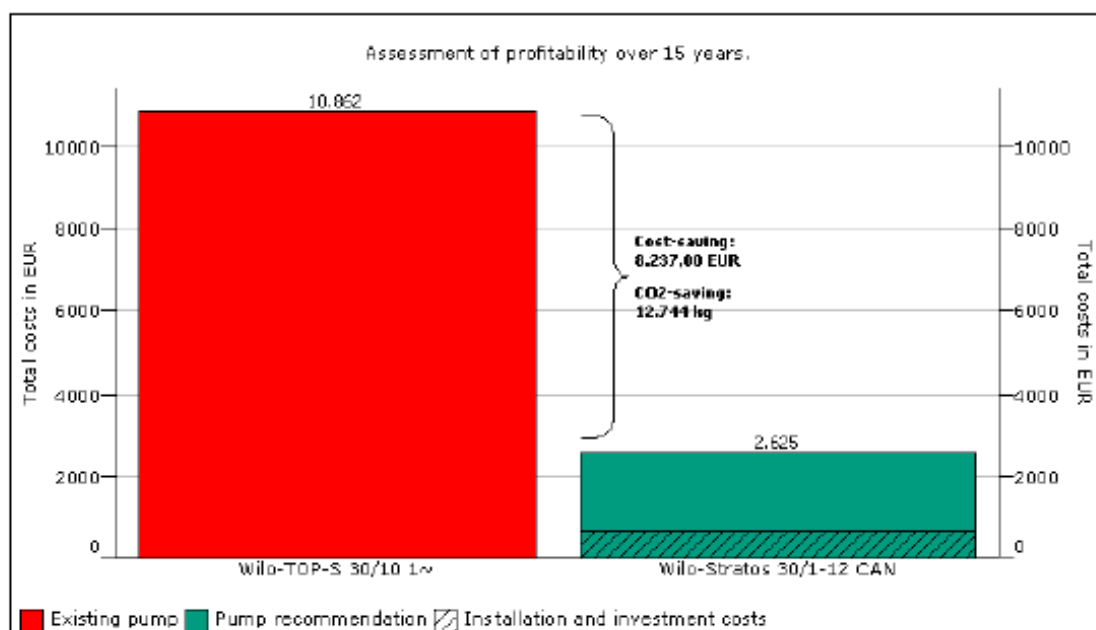
Σχήμα 7.6. Απόσβεση κόστους-προφίλ WILO

Όλα τα παραπάνω φαίνονται συνοπτικά στα σχήματα 7.7 α & β

Preferences			Result							
1.a) Selection existing pump from database			Recommended Wilo pump							
Manufacturer	Wilo		Manufacturer	Wilo						
Type	TOP-S 30/10 1~		Type	Stratos 30/1-12 CAN PN 10						
Nominal pipe size	Rp 1 1/4		Nominal pipe size	Rp 1 1/4/G 2						
Port to Port	180		Port to Port	180 mm						
Power connection	1 ~		Power connection	1~						
1.b) Alternativ type label										
Manufacturer			Qp [%]	Qu [%]	Q [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]	
Type			100	1	8	5	217	13	2,87	
Year of construction			75	1	6	4	142	77	16,89	
Nominal pipe size			25	1	2	3	53	221	48,51	
Port to Port			50	1	4	1	27	33	7,24	
Flow (Qmax)			CO2 emissions						214	kg/a
Head (Hmax)			Energy requirements						343	kWh/a
Power input P1(min)										
Power input P1(max)										
1.c) Alternativ power consumption			Economic feasibility study							
Power consumption			Invest cost		Old	New	Unit			
Manufacturer			Pump + accessories		0,00	700,00	EUR			
Type			De-installation / installation		0,00	0,00	EUR			
Year of construction			Disposal		0,00	0,00	EUR			
Nominal pipe size			Invest cost		0,00	700,00	EUR			
Port to Port			Present disposal costs		0,00	0,00	EUR			
2) Requested duty point			Energy costs		376,02	75,52	EUR/a			
Flow	8 m³/h		Annual routine maintenance		50,00	0,00	EUR/a			
Head	5 m		Servicing		0,00	0,00	EUR/a			
3) Further options			Environ. contamin.		0,00	0,00	EUR/a			
Evaluation period	15 a		Costs for loss of production		0,00	0,00	EUR/a			
Interest rate (for investment)	0 %		Other annual costs		0,00	0,00	EUR/a			
Inflation rate (rate of price increases)	6 %		Sum		426,02	75,52	EUR/a			
Energy price	0,22 EUR/kWh		Sum Co2 emissions		5.946,49	3.202,59	kg			
Annual operating time	6.000,00 h/a		Present operating costs		0.861,82	1.925,39	EUR			
Loading profile	Eigenes Profil		Present total costs		0.861,82	2.625,39	EUR			
Loading			Flow [%]	Operating hours [%]		Amortization time				
Full-load operation			100	1		1,82 year(s)				
Partial load operation			75	9						
Low load operation			25	70						
Night setback			50	20						
4) Existing pump										
Description			TOP-S 30/10 1~ PN 10							
Qp [%]	Qu [%]	Q [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]				
100	1	8	5	376	23	4,96				
75	1	6	8	349	188	41,43				
25	1	2	11	268	1.125	247,44				
50	1	4	10	311	374	82,19				
CO2 emissions			1.063		kg/a					
Energy requirements			1.709		kWh/a					
Annual energy costs			376,02		EUR/a					

Σχήμα 7.7. α Ανάλυση LCC προφίλ WILO

Loading profile	EigenesProfil		TOP-S 30/10 1~	Stratos 30/1-12 CAN PN 10
Energy price	0,22 EUR/kWh	Energy requirements	1709,0 kWh/a	343,3 kWh/a
Operating hours	6.000 h/a	Energy costs	376,02 EUR/a	75,52 EUR/a
		Total running costs	426,02 EUR/a	75,52 EUR/a
		Invest cost	0,00 EUR	700,00 EUR
		Sum of LCC-cost	10861,82 EUR((15) years)	2625,39 EUR ((15) years)



Σχήμα 7.7. b Ανάλυση LCC προφίλ WILO

7.3 LCC - ΠΡΟΦΙΛ BLUE ANGEL

Για την ανάλυση LCC για το μονοσωλήνιο σύστημα χρησιμοποιώντας το προφίλ BLUE ANGEL που αναλύθηκε προηγουμένως θα γίνουν οι ίδιες παραδοχές για την παρούσα εργασία έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα.

Επομένως θα κάνουμε τις εξής παραδοχές που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Αρχικά όπως έχουμε ήδη αναλύσει η διάρκεια θέρμανσης είναι 6000 h. Επίσης θα κάνουμε την ανάλυση LCC για χρονικό ορίζοντα 15 ετών.

Τα κόστη που θα υπολογισθούν για την ανάλυση της εργασίας θα είναι το κόστος αρχικής εγκατάστασης και το ενεργειακό κόστος για κάθε περίπτωση που προκύπτει ανάλογα με το υπολογιζόμενο προφίλ και τον μελετώμενο κυκλοφορητή. Το κόστος για την συντήρηση των δύο μελετώμενων αντλιών θεωρούμε ότι είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις δεδομένου ότι κάθε χρόνο πριν την έναρξη της περιόδου θέρμανσης γίνεται ένας γενικός έλεγχος του λεβητοστασίου που συμπεριλαμβάνει και τον έλεγχο του κυκλοφορητή.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση θεωρήσαμε αρχικό κόστος εγκατάστασης που συμπεριλαμβάνει το κόστος αγοράς του νέου κυκλοφορητή υψηλής ενεργειακής απόδοσης περίπου 700,00 €. Η τιμή αυτή είναι απόλυτα λογική βασιζόμενη σε τρέχουσες τιμές της αγοράς.

Από τους υπολογισμούς της ενεργειακής απαίτησης για το συγκεκριμένο προφίλ κατανάλωσης του κυκλοφορητή TOP-S 30/10 προκύπτει ενεργειακή απαίτηση για το προφίλ της αυτονομίας περίπου 1.810 kWh/a ετησίως. Δεδομένου ότι θεωρήσαμε μια μέση τιμή της κιλοβατώρας περίπου 0,22 € προκύπτει ενεργειακό κόστος για τον χρόνο:

$$\text{Ενεργειακό ετήσιο κόστος TOP} - S = 1.810 \text{ Kwh/a} \cdot 0,22 \text{ €/Kwh} \cong 398 \text{ €/a}$$

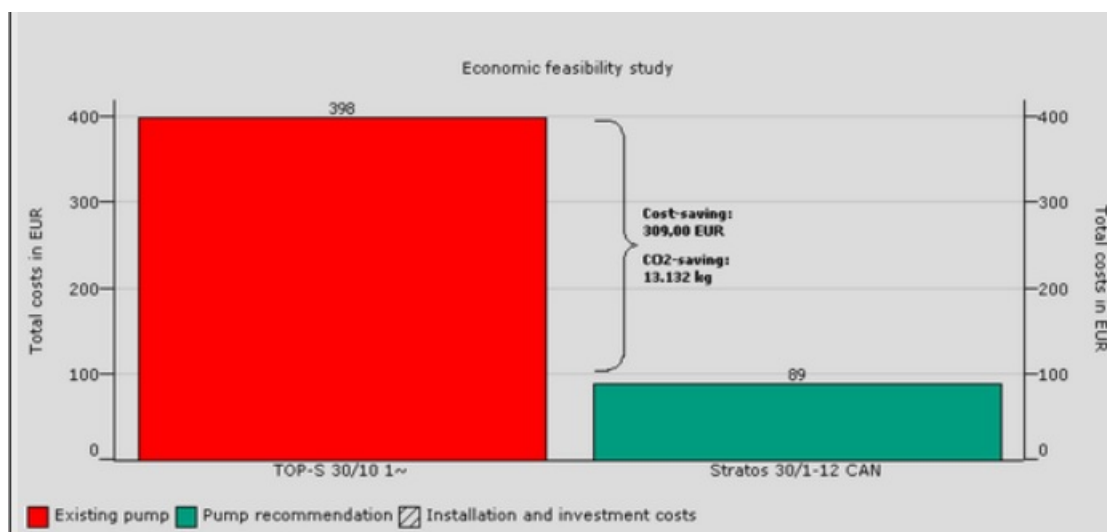
Αντίστοιχα το ετήσιο ενεργειακό κόστος για τον STRATOS είναι 403 kWh/a ετησίως περίπου που αντιστοιχούν σε 89,00 €/a:

$$\text{Ενεργειακό ετήσιο κόστος STRATOS} = 402,5 \text{ Kwh/a} \cdot 0,22 \text{ €/Kwh} \cong 89 \text{ €/a}$$

Επομένως στην περίπτωση του συγκεκριμένου προφίλ έχουμε εξοικονόμηση κόστους:

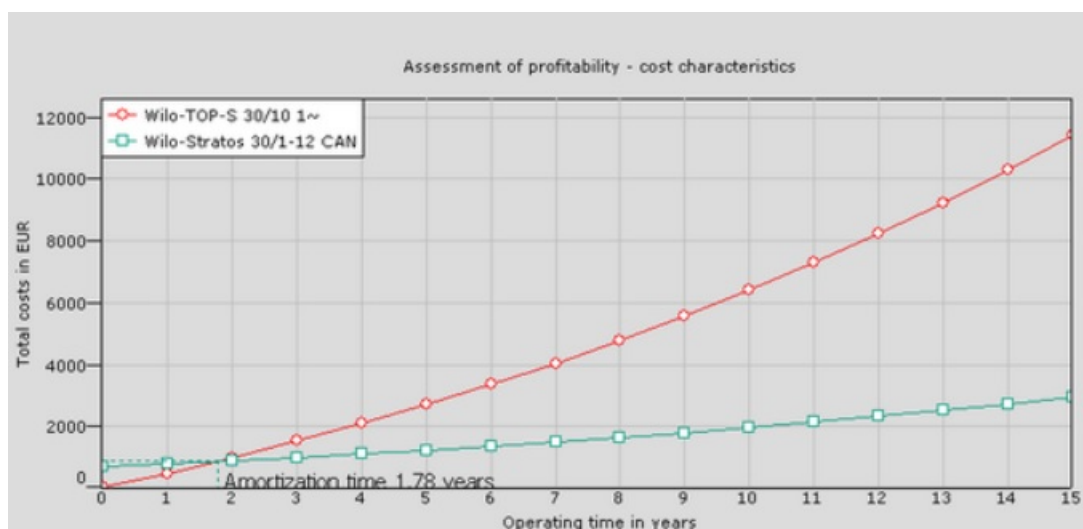
$$\text{Εξοικονόμηση ενέργειας} = \frac{1.810 - 403}{1.810} = 77\%$$

Το αποτέλεσμα φαίνεται στο σχήμα 7.8



Σχήμα 7.8. Ενεργειακό κόστος μελετώμενων αντλιών - προφίλ Blue Angel

Στο υπολογιζόμενο ενεργειακό κόστος για την περίοδο που μελετάμε προσθέτοντας και το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης του νέου κυκλοφορητή έχουμε το συνολικό κόστος για τις δύο περιπτώσεις που προκύπτει μια εξοικονόμηση περίπου 77% (σχήμα 7.9) για 15 χρόνια. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.9 για τα 15 χρόνια της μελέτης προκύπτει μια εξοικονόμηση 8.470 € περίπου και μια εξοικονόμηση της τάξεως 13 tn εκπομπών CO₂ μόνο με την ενέργεια που έγινε αντικαθιστώντας τον συμβατικό κυκλοφορητή με έναν υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Από την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται γίνεται απόσβεση της επένδυσης μας σε λιγότερο από δύο χρόνια (σχήμα 7.9)



Σχήμα 7.9. Απόσβεση κόστους-προφίλ Blue Angel

Όλα τα παραπάνω φαίνονται συνοπτικά στα σχήματα 7.10 α & β

Preferences 1.a) Selection existing pump from database Manufacturer Wilo Type TOP-S 30/10 1~ Nominal pipe size Rp 1 1/4 Port to Port 180 Power connection 1 ~ 1.b) Alternativ type label Manufacturer Type Year of construction Nominal pipe size Port to Port Flow (Qmax) Head (Hmax) Power input P1(min) Power input P1(max) 1.c) Alternativ power consumption Power consumption Manufacturer Type Year of construction Nominal pipe size Port to Port			Result Recommended Wilo pump Manufacturer Wilo Type Stratos 30/1-12 CAN PN 10 Nominal pipe size Rp 1 1/4/G 2 Port to Port 180 mm Power connection 1~ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Qp [%]</th> <th>Q_u</th> <th>Q [m³/h]</th> <th>H [m]</th> <th>P1 [W]</th> <th>E [kWh/a]</th> <th>K [EUR/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>217</td> <td>78</td> <td>17,22</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>142</td> <td>128</td> <td>28,16</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>53</td> <td>139</td> <td>30,49</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>27</td> <td>58</td> <td>12,67</td> </tr> </tbody> </table> CO2 emissions 250 kg/a Energy requirements 402 kWh/a Economic feasibility study <table border="1"> <thead> <tr> <th>Invest cost</th> <th>Old</th> <th>New</th> <th>Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pump + accessories</td> <td>0,00</td> <td>700,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>De-installation / installation</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Disposal</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Invest cost</td> <td>0,00</td> <td>700,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Present disposal costs</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Energy costs</td> <td>398,18</td> <td>88,54</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Annual routine maintenance</td> <td>50,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Servicing</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Environ. contamin.</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Costs for loss of production</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Other annual costs</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Sum</td> <td>448,18</td> <td>88,54</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Sum Co2 emissions</td> <td>3.886,56</td> <td>3.754,91</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Present operating costs</td> <td>1.426,99</td> <td>2.257,45</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Present total costs</td> <td>1.426,99</td> <td>2.957,45</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Amortization time</td> <td colspan="3">1,780 a</td> </tr> </tbody> </table>							Qp [%]	Q _u	Q [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]	100	1	8	5	217	78	17,22	75	1	6	4	142	128	28,16	25	1	2	3	53	139	30,49	50	1	4	1	27	58	12,67	Invest cost	Old	New	Unit	Pump + accessories	0,00	700,00	EUR	De-installation / installation	0,00	0,00	EUR	Disposal	0,00	0,00	EUR	Invest cost	0,00	700,00	EUR	Present disposal costs	0,00	0,00	EUR	Energy costs	398,18	88,54	EUR/a	Annual routine maintenance	50,00	0,00	EUR/a	Servicing	0,00	0,00	EUR/a	Environ. contamin.	0,00	0,00	EUR/a	Costs for loss of production	0,00	0,00	EUR/a	Other annual costs	0,00	0,00	EUR/a	Sum	448,18	88,54	EUR/a	Sum Co2 emissions	3.886,56	3.754,91	kg	Present operating costs	1.426,99	2.257,45	EUR	Present total costs	1.426,99	2.957,45	EUR	Amortization time	1,780 a		
Qp [%]	Q _u	Q [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]																																																																																																										
100	1	8	5	217	78	17,22																																																																																																										
75	1	6	4	142	128	28,16																																																																																																										
25	1	2	3	53	139	30,49																																																																																																										
50	1	4	1	27	58	12,67																																																																																																										
Invest cost	Old	New	Unit																																																																																																													
Pump + accessories	0,00	700,00	EUR																																																																																																													
De-installation / installation	0,00	0,00	EUR																																																																																																													
Disposal	0,00	0,00	EUR																																																																																																													
Invest cost	0,00	700,00	EUR																																																																																																													
Present disposal costs	0,00	0,00	EUR																																																																																																													
Energy costs	398,18	88,54	EUR/a																																																																																																													
Annual routine maintenance	50,00	0,00	EUR/a																																																																																																													
Servicing	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																													
Environ. contamin.	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																													
Costs for loss of production	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																													
Other annual costs	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																													
Sum	448,18	88,54	EUR/a																																																																																																													
Sum Co2 emissions	3.886,56	3.754,91	kg																																																																																																													
Present operating costs	1.426,99	2.257,45	EUR																																																																																																													
Present total costs	1.426,99	2.957,45	EUR																																																																																																													
Amortization time	1,780 a																																																																																																															
2) Requested duty point Flow 8 m³/h Head 5 m																																																																																																																
3) Further options Evaluation period 15 a Interest rate (for investment) 0 % Inflation rate (rate of price increases) 6 % Energy price 0,22 EUR/kWh Annual operating time 6.000,00 h/a Loading profile Blue Angel																																																																																																																
Loading	Flow [%]	Operating hours [%]																																																																																																														
Full-load operation	100	6																																																																																																														
Partial load operation	75	15																																																																																																														
Low load operation	25	44																																																																																																														
Night setback	50	35																																																																																																														
4) Existing pump Description TOP-S 30/10 1~ PN 10																																																																																																																
Qp [%]	Q _u	Q [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]																																																																																																										
100	1	8	5	376	135	29,77																																																																																																										
75	1	6	8	349	314	69,04																																																																																																										
25	1	2	11	268	707	155,53																																																																																																										
50	1	4	10	311	654	143,83																																																																																																										
CO2 emissions					1.126 kg/a																																																																																																											
Energy requirements					1.810 kWh/a																																																																																																											
Annual energy costs					398,18 EUR/a																																																																																																											
Amortization time 1,78 year(s)																																																																																																																

Reserves to change any data.

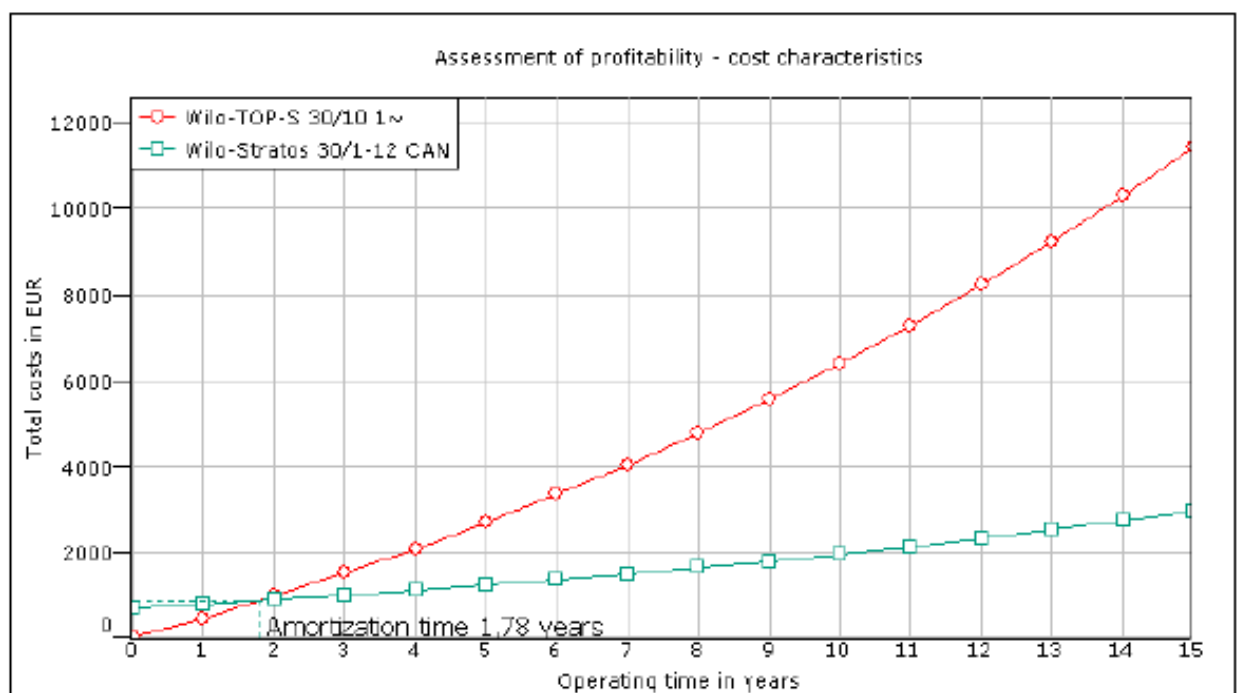
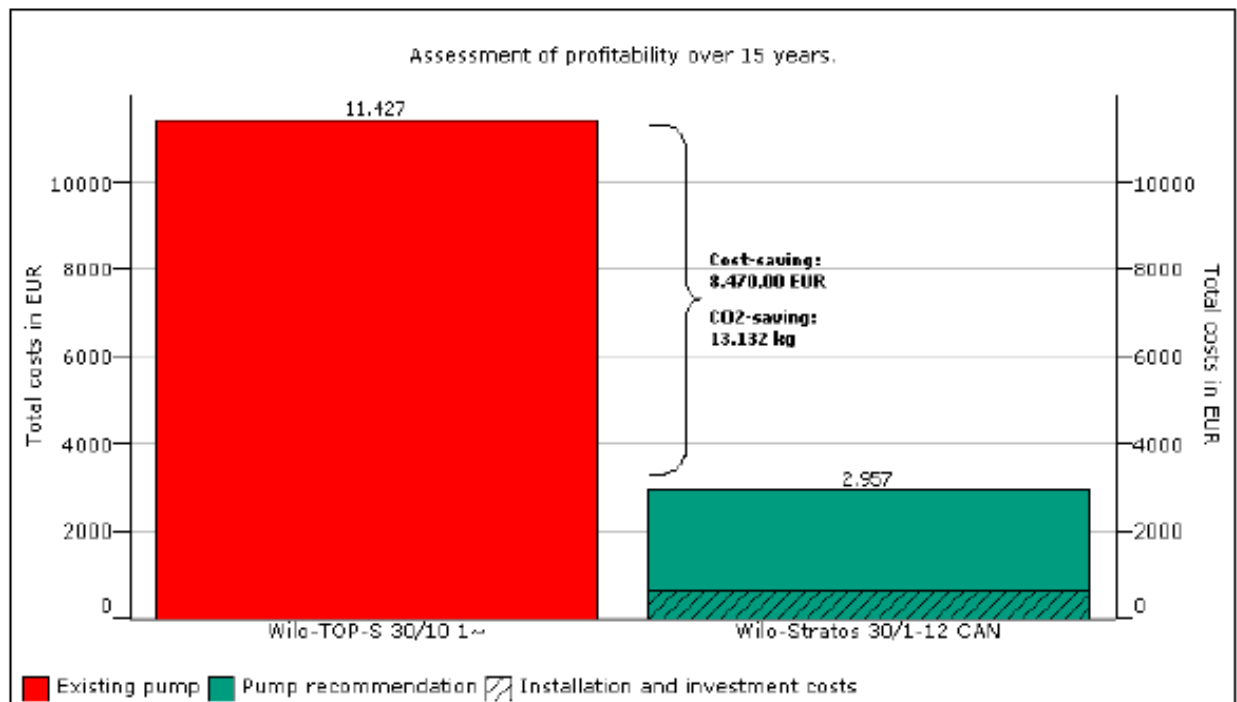
Software version SPAD® 4.0.1 - 21.06.2013 (Build 2)

User group

COM

Σχήμα 7.10. α Ανάλυση LCC προφίλ BLUE ANGEL

Loading profile	Blue Angel		TOP-S 30/10 1~	Stratos 30/1-12 CAN PN 10
Energy price	0,22 EUR/kWh	Energy requirements	1810,0 kWh/a	402,5 kWh/a
Operating hours	6.000 h/a	Energy costs	398,18 EUR/a	88,54 EUR/a
		Total running costs	448,18 EUR/a	88,54 EUR/a
		Invest cost	0,00 EUR	700,00 EUR
		Sum of LCC-cost	11426,99 EUR ((15) years)	2957,45 EUR ((15) years)



Reserves to change any data.

Software version SPAIX® 4.0.1 - 21.06.2013 (Build 2)

User group

COM

Σχήμα 7.10. b Ανάλυση LCC προφίλ BLUE ANGEL

7.4 LCC - ΠΡΟΦΙΛ STANDARD

Για την ανάλυση LCC για το δισωλήνιο σύστημα, δηλαδή για τις περιπτώσεις που δεν έχουμε αυτονομίες, θα χρησιμοποιήσουμε το προφίλ STANDARD που αναλύθηκε προηγουμένως και θα γίνουν οι ίδιες παραδοχές για την παρούσα εργασία έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα.

Επομένως θα κάνουμε τις εξής παραδοχές που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Αρχικά όπως έχουμε ήδη αναλύσει η διάρκεια θέρμανσης είναι 6000 h. Επίσης θα κάνουμε την ανάλυση LCC για χρονικό ορίζοντα 15 ετών.

Τα κόστη που θα υπολογισθούν για την ανάλυση της εργασίας θα είναι το κόστος αρχικής εγκατάστασης και το ενεργειακό κόστος για κάθε περίπτωση που προκύπτει ανάλογα με το υπολογιζόμενο προφίλ και τον μελετώμενο κυκλοφορητή. Το κόστος για την συντήρηση των δύο μελετώμενων αντλιών θεωρούμε ότι είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις δεδομένου ότι κάθε χρόνο πριν την έναρξη της περιόδου θέρμανσης γίνεται ένας γενικός έλεγχος του λεβητοστασίου που συμπεριλαμβάνει και τον έλεγχο του κυκλοφορητή.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση θεωρήσαμε αρχικό κόστος εγκατάστασης που συμπεριλαμβάνει το κόστος αγοράς του νέου κυκλοφορητή υψηλής ενεργειακής απόδοσης περίπου 700,00 €. Η τιμή αυτή είναι απόλυτα λογική βασισμένη σε τρέχουσες τιμές της αγοράς.

Το ιδιαίτερο σε αυτό το προφίλ είναι ότι δεν υπάρχει δυνατότητα μεταβολής του σημείου λειτουργίας του κυκλοφορητή αφού η ζήτηση είναι σταθερή και κοινή και για τον κυκλοφορητή σταθερών στροφών και για τον κυκλοφορητή υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Δηλαδή στο συγκεκριμένο προφίλ, ότι εξοικονόμηση θα επιτευχθεί θα οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στην καλύτερη σχεδίαση του εξελιγμένου μοντέλου.

Από τους υπολογισμούς της ενεργειακής απαίτησης για το συγκεκριμένο προφίλ κατανάλωσης του κυκλοφορητή TOP-S 30/10 προκύπτει ενεργειακή απαίτηση για το μελετώμενο προφίλ περίπου 2.368 kWh/a ετησίως. Δεδομένου ότι θεωρήσαμε μια μέση τιμή της κιλοβατώρας περίπου 0,22 € προκύπτει ενεργειακό κόστος για τον χρόνο:

$$\text{Ενεργειακό ετήσιο κόστος TOP} - S = 2.368 \text{ Kwh/a} \cdot 0,22 \text{ €/Kwh} \cong 521 \text{ €/a}$$

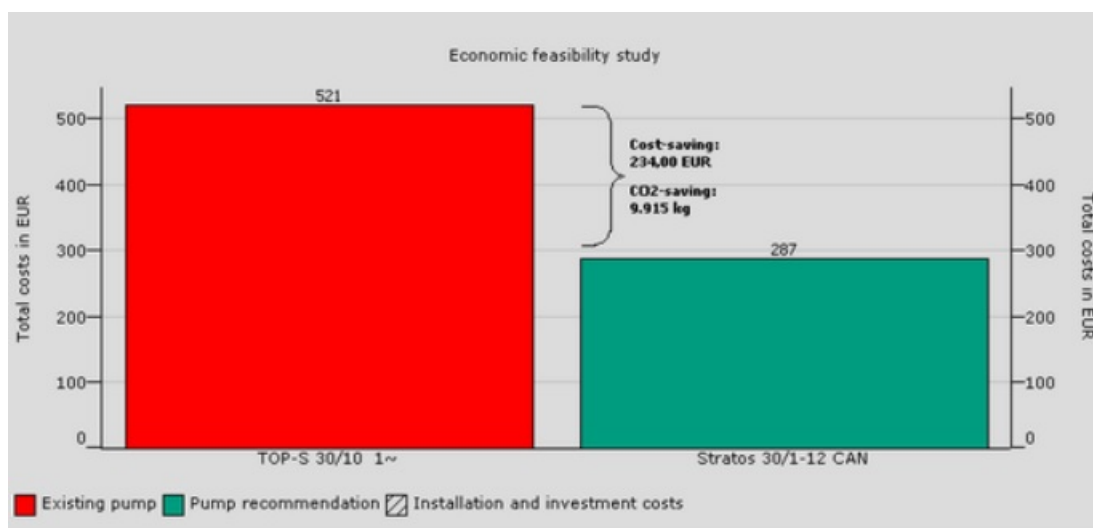
Αντίστοιχα το ετήσιο ενεργειακό κόστος για τον STRATOS είναι 1.305 kWh/a ετησίως περίπου που αντιστοιχούν σε 287,00 €/a:

$$\text{Ενεργειακό ετήσιο κόστος STRATOS} = 1.305 \text{ Kwh/a} \cdot 0,22 \text{ €/Kwh} \cong 287 \text{ €/a}$$

Επομένως στην περίπτωση του συγκεκριμένου προφίλ έχουμε εξοικονόμηση κόστους:

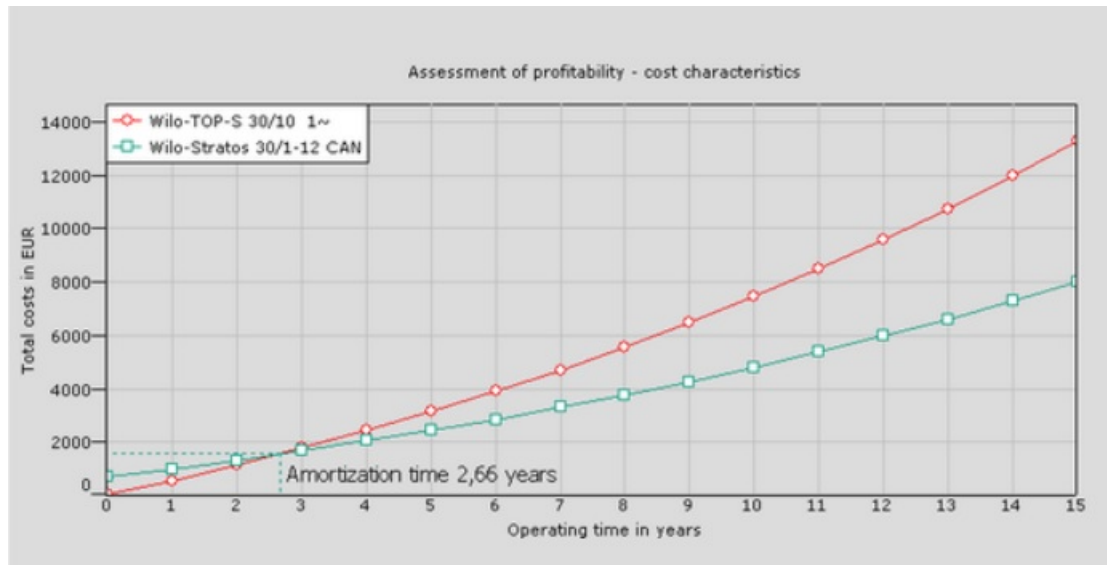
$$\text{Εξοικονόμηση ενέργειας} = \frac{521 - 287}{521} \cong 45\%$$

Το αποτέλεσμα φαίνεται στο σχήμα 7.11



Σχήμα 7.11. Ενεργειακό κόστος μελετώμενων αντλιών - προφίλ Standard

Στο υπολογιζόμενο ενεργειακό κόστος για την περίοδο που μελετάμε προσθέτοντας και το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης του νέου κυκλοφορητή έχουμε το συνολικό κόστος για τις δύο περιπτώσεις που προκύπτει μια εξοικονόμηση περίπου 45% (σχήμα 7.12) για 15 χρόνια. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.12 για τα 15 χρόνια της μελέτης προκύπτει μια εξοικονόμηση 5.261 € περίπου και μια εξοικονόμηση της τάξεως 10 tn εκπομπών CO₂ μόνο με την ενέργεια που έγινε αντικαθιστώντας τον συμβατικό κυκλοφορητή με έναν υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Από την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται γίνεται απόσβεση της επένδυσης μας σε λιγότερο από τρία χρόνια (σχήμα 7.12)



Σχήμα 7.12. Απόσβεση κόστους-προφίλ Blue Angel

Όλα τα παραπάνω φαίνονται συνοπτικά στο σχήμα 7.13 α & β

Customer Customer no.	Contact Care of	Page 2 / 2 Date 01.09.2013
--------------------------	--------------------	-------------------------------

Preferences 1.a) Selection existing pump from database Manufacturer Wilo Type TOP-S 30/10 1~ Nominal pipe size Rp 1 1/4 Port to Port 180 Power connection 1 ~ 1.b) Alternativ type label Manufacturer Type Year of construction Nominal pipe size Port to Port Flow (Qmax) Head (Hmax) Power input P1(min) Power input P1(max) 1.c) Alternativ power consumption Power consumption Manufacturer Type Year of construction Nominal pipe size Port to Port 2) Requested duty point Flow 8 m³/h Head 5 m 3) Further options Evaluation period 15 a Interest rate (for investment) 0 % Inflation rate (rate of price increases) 6 % Energy price 0,22 EUR/kWh Annual operating time 6.000,00 h/a Loading profile EigenesProfil <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Loading</td> <td style="width: 30%;">Flow [%]</td> <td style="width: 40%;">Operating hours [%]</td> </tr> <tr> <td>Full-load operation</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Partial load operation</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Low load operation</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Night setback</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> 4) Existing pump Description TOP-S 30/10 1~ PN 10 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Qp [%]</th> <th>Q_{max} [m³/h]</th> <th>H [m]</th> <th>P1 [W]</th> <th>E [kWh/a]</th> <th>K [EUR/a]</th> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>395</td> <td>2.368</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>11</td> <td>221</td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>11</td> <td>221</td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>11</td> <td>221</td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> </table> CO2 emissions 1.473 kg/a Energy requirements 2.368 kWh/a Annual energy costs 520,86 EUR/a	Loading	Flow [%]	Operating hours [%]	Full-load operation	100	100	Partial load operation			Low load operation			Night setback			Qp [%]	Q _{max} [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]	100	1	8	5	395	2.368		1	11	221		0,00		1	11	221		0,00		1	11	221		0,00	Result Recommended Wilo pump Manufacturer Wilo Type Stratos 30/1-12 CAN PN 10 Nominal pipe size Rp 1 1/4/G 2 Port to Port 180 mm Power connection 1~ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Qp [%]</th> <th>Q_{max} [m³/h]</th> <th>H [m]</th> <th>P1 [W]</th> <th>E [kWh/a]</th> <th>K [EUR/a]</th> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>217</td> <td>1.305</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>30</td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>30</td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> </table> CO2 emissions 812 kg/a Energy requirements 1.305 kWh/a Economic feasibility study <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Invest cost</th> <th>Old</th> <th>New</th> <th>Unit</th> </tr> <tr> <td>Pump + accessories</td> <td>0,00</td> <td>700,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>De-installation / installation</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Disposal</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Invest cost</td> <td>0,00</td> <td>700,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Present disposal costs</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Energy costs</td> <td>520,86</td> <td>287,05</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Annual routine maintenance</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Servicing</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Environ. contamin.</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Costs for loss of production</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Other annual costs</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Sum</td> <td>520,86</td> <td>287,05</td> <td>EUR/a</td> </tr> <tr> <td>Sum Co2 emissions</td> <td>2.089,16</td> <td>2.173,67</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Present operating costs</td> <td>2.279,97</td> <td>2.318,79</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Present total costs</td> <td>2.279,97</td> <td>2.018,79</td> <td>EUR</td> </tr> <tr> <td>Amortization time</td> <td colspan="2">2,663 a</td> <td></td> </tr> </table> Amortization time 2,66 year(s)	Qp [%]	Q _{max} [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]	100	1	8	5	217	1.305		1	3	30		0,00		1	3	30		0,00		1	14			0,00	Invest cost	Old	New	Unit	Pump + accessories	0,00	700,00	EUR	De-installation / installation	0,00	0,00	EUR	Disposal	0,00	0,00	EUR	Invest cost	0,00	700,00	EUR	Present disposal costs	0,00	0,00	EUR	Energy costs	520,86	287,05	EUR/a	Annual routine maintenance	0,00	0,00	EUR/a	Servicing	0,00	0,00	EUR/a	Environ. contamin.	0,00	0,00	EUR/a	Costs for loss of production	0,00	0,00	EUR/a	Other annual costs	0,00	0,00	EUR/a	Sum	520,86	287,05	EUR/a	Sum Co2 emissions	2.089,16	2.173,67	kg	Present operating costs	2.279,97	2.318,79	EUR	Present total costs	2.279,97	2.018,79	EUR	Amortization time	2,663 a		
Loading	Flow [%]	Operating hours [%]																																																																																																																																														
Full-load operation	100	100																																																																																																																																														
Partial load operation																																																																																																																																																
Low load operation																																																																																																																																																
Night setback																																																																																																																																																
Qp [%]	Q _{max} [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]																																																																																																																																											
100	1	8	5	395	2.368																																																																																																																																											
	1	11	221		0,00																																																																																																																																											
	1	11	221		0,00																																																																																																																																											
	1	11	221		0,00																																																																																																																																											
Qp [%]	Q _{max} [m³/h]	H [m]	P1 [W]	E [kWh/a]	K [EUR/a]																																																																																																																																											
100	1	8	5	217	1.305																																																																																																																																											
	1	3	30		0,00																																																																																																																																											
	1	3	30		0,00																																																																																																																																											
	1	14			0,00																																																																																																																																											
Invest cost	Old	New	Unit																																																																																																																																													
Pump + accessories	0,00	700,00	EUR																																																																																																																																													
De-installation / installation	0,00	0,00	EUR																																																																																																																																													
Disposal	0,00	0,00	EUR																																																																																																																																													
Invest cost	0,00	700,00	EUR																																																																																																																																													
Present disposal costs	0,00	0,00	EUR																																																																																																																																													
Energy costs	520,86	287,05	EUR/a																																																																																																																																													
Annual routine maintenance	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																																																													
Servicing	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																																																													
Environ. contamin.	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																																																													
Costs for loss of production	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																																																													
Other annual costs	0,00	0,00	EUR/a																																																																																																																																													
Sum	520,86	287,05	EUR/a																																																																																																																																													
Sum Co2 emissions	2.089,16	2.173,67	kg																																																																																																																																													
Present operating costs	2.279,97	2.318,79	EUR																																																																																																																																													
Present total costs	2.279,97	2.018,79	EUR																																																																																																																																													
Amortization time	2,663 a																																																																																																																																															

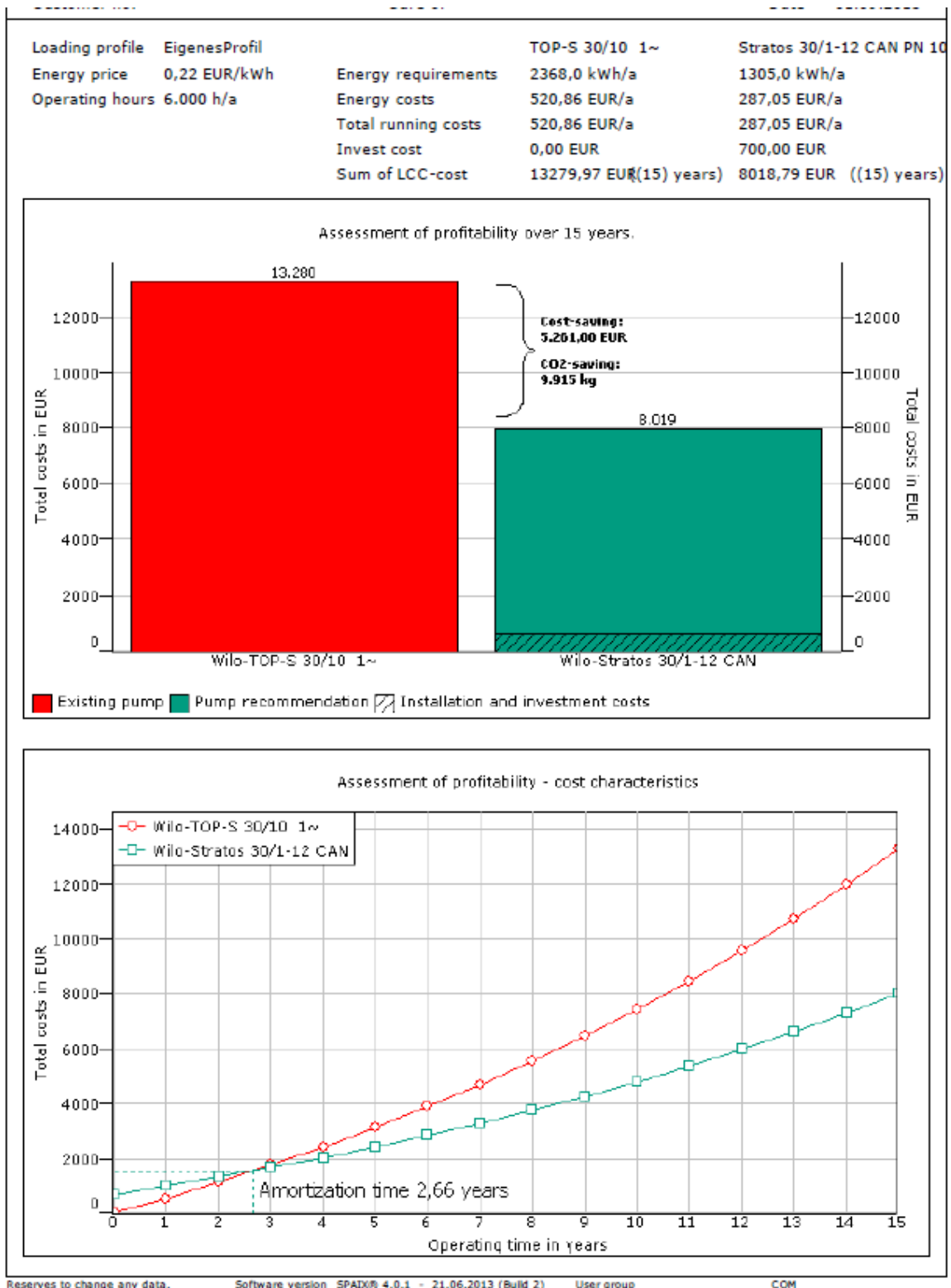
Reserves to change any data.

Software version SPAIX® 4.0.1 - 21.06.2013 (Build 2)

User group

COM

Σχήμα 7.13. α Ανάλυση LCC προφίλ STANDARD



Σχήμα 7.13. α Ανάλυση LCC προφίλ STANDARD

7.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι κυκλοφορητές σε λειτουργία, αποδεδειγμένα ξεπερνούν κατά δυο έως τρεις φορές τις πραγματικές απαιτήσεις μιας εγκατάστασης θέρμανσης – ψύξης. Και αυτό με τις πιο μετριοπαθείς εκτιμήσεις. Συναντάται σε εγκαταστάσεις στην Ελλάδα συχνά σε πολυκατοικίες κυκλοφορητές μεγαλύτεροι κατά πέντε έως έξι φορές!!!

Στην Ευρώπη των 15 λειτουργούν περίπου 120.000.000 κυκλοφορητές με ετήσια κατανάλωση περίπου 60.000 GWh. Σύμφωνα με την IEA (International Energy Agency – Paris) υπάρχει στον τομέα των κυκλοφορητών περιθώριο εξοικονόμησης 70%. Αυτό σημαίνει 42.000 GWh ετησίως που ισοδυναμεί με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας όλων των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων στην Ευρώπη. Λόγω του μεγάλου μεγέθους των εγκατεστημένων κυκλοφορητών, παρά το μικρό μέγεθος των ηλεκτροκινητήρων τους, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας αυτών των συστημάτων δεδομένου ότι η Ευρωπαϊκή Οδηγία Οικολογικού Σχεδιασμού (ErP) προϊόντα που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας για τους υδρολίπαντους κυκλοφορητές θα εφαρμοστεί πολύ σύντομα. Η οδηγία θα εφαρμοστεί σε τρεις φάσεις μέχρι το 2020 με την πρώτη φάση να εφαρμόζεται από την 1/1/2013.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία έγινε ενεργειακή σύγκριση δύο μοντέλων κυκλοφορητών. Έναν συμβατικό σταθερών στροφών και έναν αντίστοιχο ηλεκτρονικό υψηλής ενεργειακής απόδοσης μεταβλητών στροφών.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι εκπληκτικά όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας για όλα τα πιθανά σενάρια κατανάλωσης που επιλέχτηκαν που ανταποκρίνονται στις συνθήκες θέρμανσης της Ελλάδας. Η ενεργειακή σύγκριση των κυκλοφορητών βασίστηκε σε δύο προφίλ για την περίπτωση αυτόνομης θέρμανσης και στο στάνταρντ προφίλ που ανταποκρίνεται στην κεντρική θέρμανση.

Η εξοικονόμηση ενέργειας στην περίπτωση της αυτόνομης θέρμανσης όπως ήταν αναμενόμενο ήταν πολύ υψηλή δεδομένου ότι σε αυτήν την περίπτωση κατανάλωσης υπάρχει μεγάλη αυξομείωση στην παροχή. Και για τα δύο μελετώμενα προφίλ η εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται σε ποσοστά πάνω από 75%! Εξίσου σημαντικά είναι τα αποτελέσματα για την εξοικονόμηση στις εκπομπές CO₂ που κυμαίνεται πάνω από 12,5 τόνοι σε εύρος μόλις 15 ετών και στις δύο περιπτώσεις. Αυτά τα μεγέθη είναι πολύ σημαντικά αν αναλογιστεί κανείς ότι σε ένα ταξίδι με αυτοκίνητο που θα γυρίσει την Γη 1 1/2 φορές θα υπάρξουν εκπομπές 8,5 τόνων!

Τέλος στην περίπτωση της αυτονομίας με βάση την ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής των κυκλοφορητών (Life Cycle Cost – στο εξής LCC) που έγινε, προέκυψε απόσβεση της επένδυσης σε λιγότερο από 2 χρόνια που αποδυνκνύει ότι είναι πολύ συμφέρουσα η αντικατάσταση των συμβατικών κυκλοφορητών με κυκλοφορητή υψηλής ενεργειακής απόδοσης με έλεγχο στροφών.

Τα αποτελέσματα είναι εξίσου σημαντικά και για την περίπτωση της κεντρικής θέρμανσης που δεν υπάρχει μεταβολή στην ζητούμενη παροχή. Σε αυτήν την περίπτωση η ενεργειακή εξοικονόμηση που οφείλεται μόνο στην εξέλιξη της τεχνολογίας είναι περίπου 45% την περίπτωστοςτό πολύ σημαντικό και για αυτήν την περίπτωση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] British Pump Manufacturers Association, “Variable Speed Driven Pumps Best Practice Guide”, Brussels, Belgium.
- [2] Παπαντώνης Δ. Ε., “Υδροδυναμικές μηχανές Αντλίες- Υδροστρόβιλοι”, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα 1995.
- [3] Μαυρούδης Μ. Ι., “Αντλίες και Σωληνώσεις”, εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2000
- [4] Βασιλείου Ε., “Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής (LCC) Αντλητικών Συγκροτημάτων”, e.vassiliou@mavromatis.com.cy.
- [5] Μποζατζίδης Χρήστος, “Βελτιστοποίηση κόστους κύκλου ζωής αντλιών μέσω ηλεκτρονικού ελέγχου στροφών”, 4th Maintenance Forum.
- [6] Μποζατζίδης Χρήστος, “Ενεργειακός Έλεγχος Αντλιών σε εγκαταστάσεις θέρμανσης- ψύξης”, ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ASHRAE ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ, 18 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2006.
- [7] Μποζατζίδης Χρήστος, “Εξοικονόμηση ενέργειας σε αντλίες”, ΗΜΕΡΙΔΑ ΚΑΠΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
- [8] Wilo, “Monobloc, Norm and Axial Split Case Pumps”, Catalogue Heating, Air-Conditioning, Cooling, 2007
- [9] Wilo, “ Ενεργειακός Έλεγχος Στροφών - Life Cycle Costs”,
- [10] Wilo, “Heating, Air-conditioning, Cooling”, Catalogue Building Services 2012
- [11] Wilo, "Πρόγραμμα επιλογής αντλιών", Wilo-Select έκδοση 3.1.11, Οκτώβριος 2011
- [12] Χριστοφοράκης Παναγιώτης, “Η Εξοικονόμηση Ενέργειας Με Αριθμούς, Τεχνική επιθεώρηση, Δεκέμβριος 2007
- [13] Μποζατζίδης Χρήστος, “Ενεργειακός Έλεγχος στροφών”, Τεχνικό σεμινάριο σε μελετητές

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ STRATOS 30/1-12



Wilo-Stratos/-D/-Z/-ZD

E Instrucciones de instalación y funcionamiento
I Istruzioni di montaggio, uso e manutenzione

GR Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας

Fig. 1a:

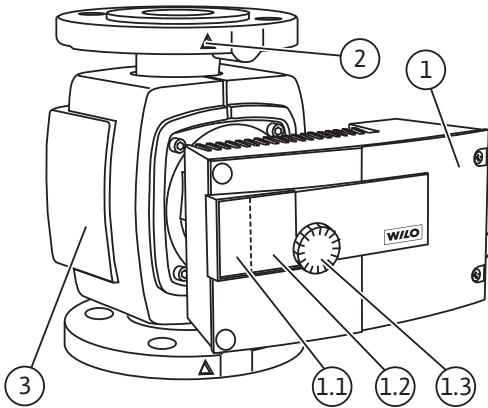


Fig. 1b:

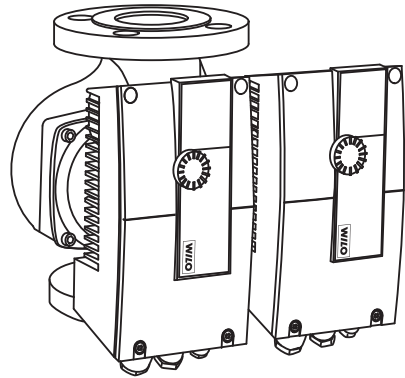


Fig. 2a:

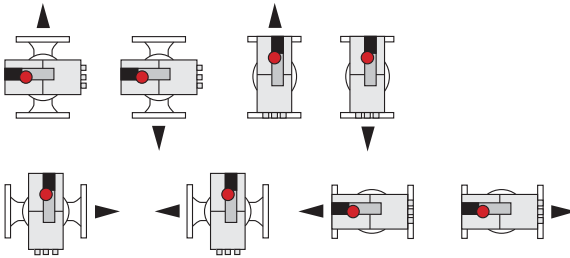


Fig. 2b:

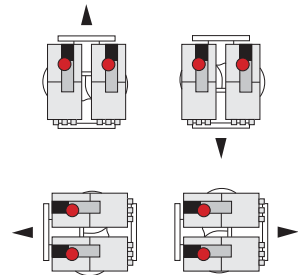


Fig. 3:

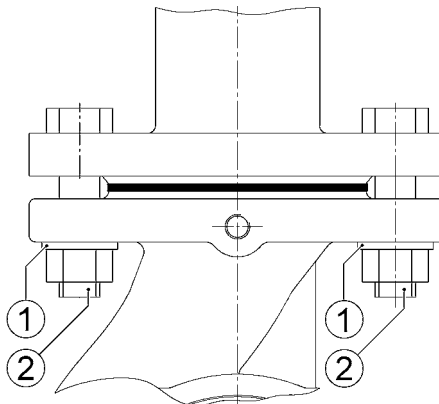


Fig. 4:

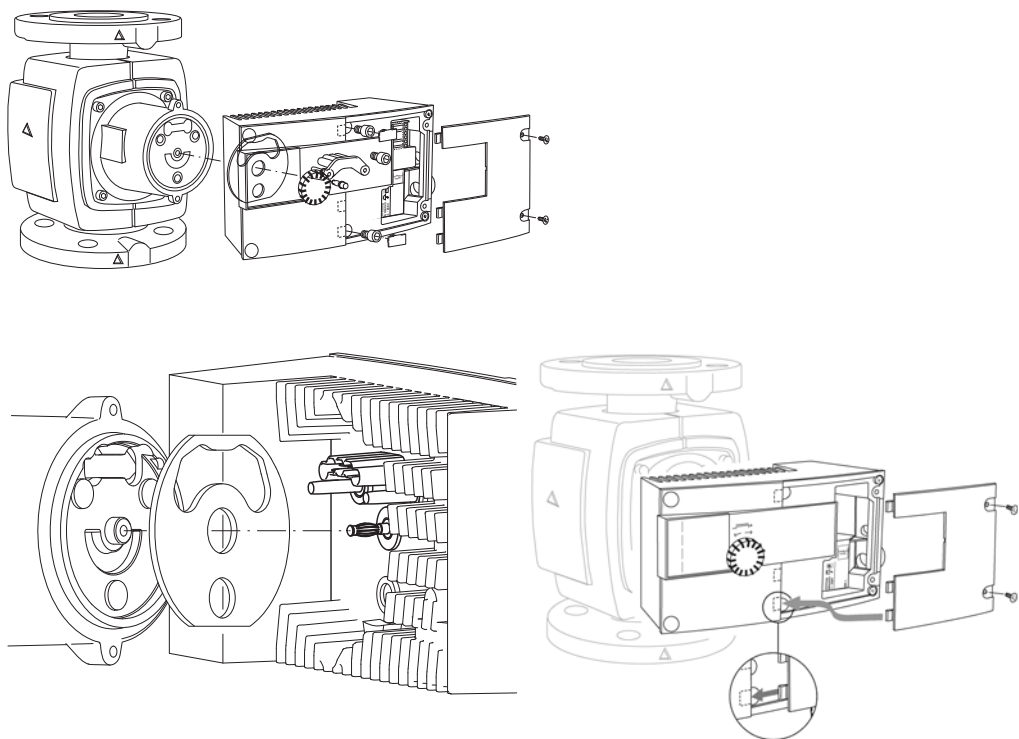


Fig. 5:

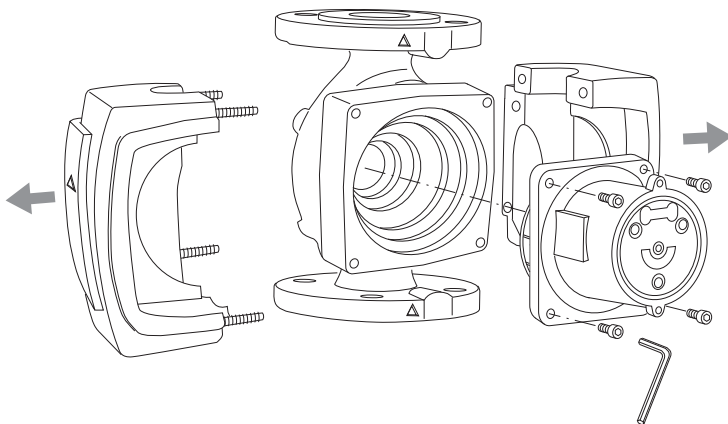


Fig. 6:

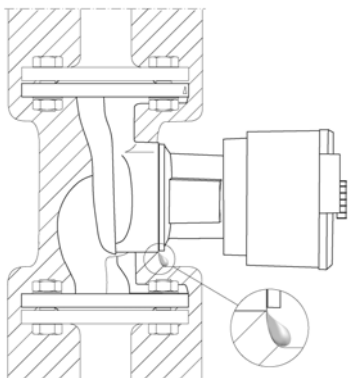


Fig. 7:

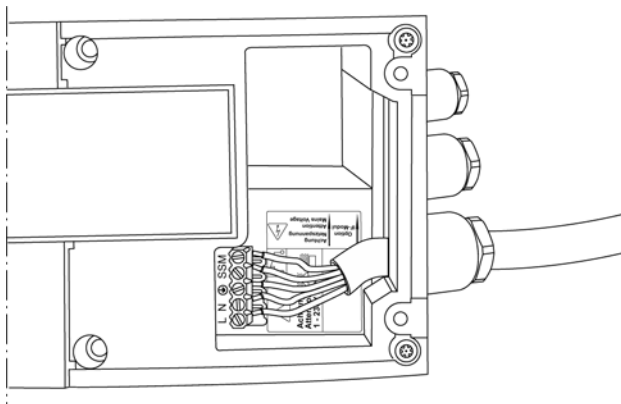


Fig. 8:

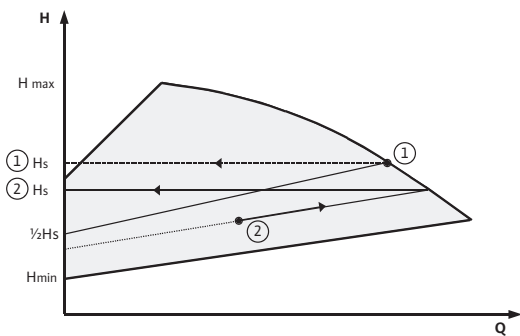


Fig. 9:

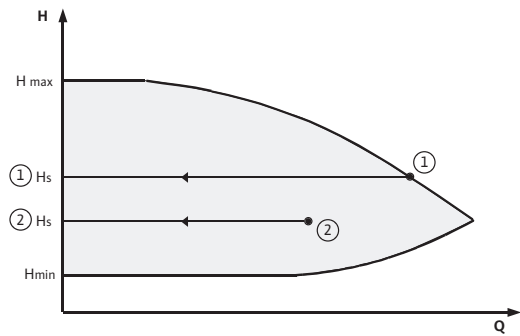


Fig. 10:

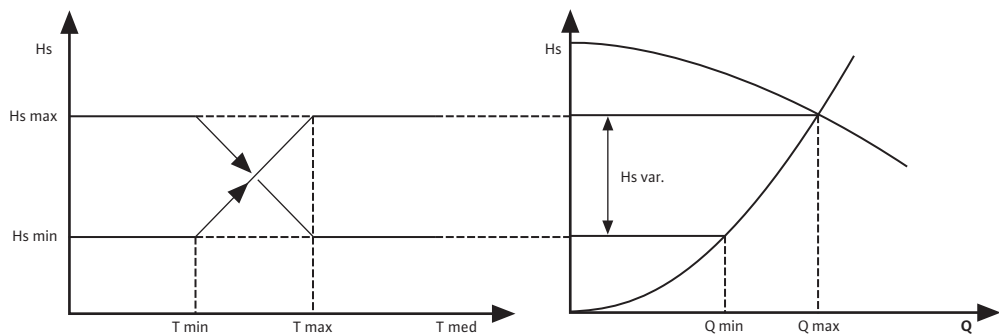
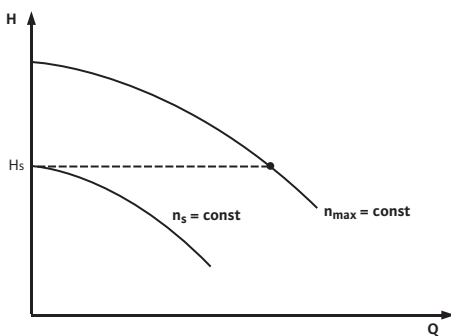


Fig. 11:



Περιεχόμενα	σελίδα
1 Γενικά	88
1.1 Πληροφορίες για το παρόν έγγραφο	88
2 Ασφάλεια	88
2.1 Χαρακτηριστικά των υποδείξεων στις οδηγίες ασφαλείας	88
2.2 Εξειδικευμένο προσωπικό	89
2.3 Κίνδυνοι σε περίπτωση που αγνοηθούν οι υποδείξεις ασφαλείας	89
2.4 Υποδείξεις ασφαλείας για το χρήστη	89
2.5 Υποδείξεις ασφαλείας για εργασίες ελέγχου και συναρμολόγησης	89
2.6 Αυθαίρετη μετατροπή και κατασκευή ανταλλακτικών	89
2.7 Ανεπίτρεπτοι τρόποι λειτουργίας	89
3 Μεταφορά και προσωρινή αποθήκευση	90
4 Χρήση σύμφωνα με τις προδιαγραφές	90
5 Στοιχεία για το προϊόν	91
5.1 Κωδικοποίηση τύπου	91
5.2 Τεχνικά στοιχεία	91
5.3 Περιεχόμενο παράδοσης	93
5.4 Προαιρετικά εξαρτήματα	93
6 Περιγραφή και λειτουργία	93
6.1 Περιγραφή του κυκλοφορητή	93
6.2 Λειτουργία αντλίας	93
6.2.1 Τρόποι λειτουργίας	94
6.2.2 Τρόποι ρύθμισης διαφορικής πίεσης	95
6.2.3 Περαιτέρω δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας	95
6.2.4 Γενικές λειτουργίες του κυκλοφορητή	95
6.2.5 Λειτουργία διδυμού κυκλοφορητή	96
6.2.6 Σημασία των συμβόλων στην οθόνη LCD	97
7 Εγκατάσταση και ηλεκτρική σύνδεση	99
7.1 Εγκατάσταση	99
7.1.1 Τρόπος τοποθέτησης/συναρμολόγησης κυκλοφορητή με βιδωτό ρακόρ σύνδεσης	100
7.1.2 Τρόπος τοποθέτησης/συναρμολόγησης φλαντζωτού κυκλοφορητή	100
7.1.3 Αποσυναρμολόγηση/συναρμολόγηση της ενότητας του κινητήρα	101
7.1.4 Αποσυναρμολόγηση/συναρμολόγηση του οργάνου ρύθμισης	102
7.1.5 Μόνωση του κυκλοφορητή σε εγκαταστάσεις ψύξης/κλιματισμού	103
7.2 Ηλεκτρική σύνδεση	103
8 Θέση σε λειτουργία	105
8.1 Πλήρωση και εξαέρωση της εγκατάστασης	105
8.2 Ρύθμιση του μενού	105
8.2.1 Χειρισμός του κουμπιού ρύθμισης (σχήμα 1a, σημ. 1.3)	105
8.2.2 Περιστροφή των ενδείξεων της οθόνης	106
8.2.3 Ρυθμίσεις στο μενού	107
8.3 Επιλογή του τρόπου ρύθμισης	115
8.4 Ρύθμιση απόδοσης του κυκλοφορητή	118

9	Συντήρηση	119
10	Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση	119
10.1	Μηνύματα βλάβης– Λειτουργία Θέρμανση/Αερισμός HV	120
10.2	Μηνύματα βλάβης – Λειτουργία Κλιματισμός AC	120
10.3	Καταχώρηση προειδοποίησης	121
11	Ανταλλακτικά	126

1 Γενικά

1.1 Πληροφορίες για το παρόν έγγραφο

Οι οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας αποτελούν στοιχείο αυτού του προϊόντος. Πρέπει να βρίσκονται πάντα έτοιμες για ανάγνωση πλησίον του μηχανήματος. Η ακριβής προσοχή και τήρηση αυτών των οδηγιών είναι προϋπόθεση για τη σωστή χρήση και χειρισμό του μηχανήματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Οι οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας αντιστοιχούν στον τρόπο κατασκευής του μηχανήματος και στα πρότυπα των θεμελιωδών κανόνων τεχνικής ασφάλειας κατά το χρόνο έκδοσής των.

2 Ασφάλεια

Αυτές οι οδηγίες λειτουργίας περιέχουν θεμελιώδεις υποδείξεις για την εγκατάσταση και λειτουργία στις οποίες πρέπει να δοθεί προσοχή. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να διαβάζονται από τον εγκαταστάτη πριν από τη συναρμολόγηση ή τη θέση σε λειτουργία αλλά και από τον υπεύθυνο για το χειρισμό του μηχανήματος. Δεν πρέπει να προσέξουμε μόνο τις γενικές υποδείξεις ασφάλειας αυτής της παραγράφου αλλά και τις ειδικές υποδείξεις ασφάλειας με τα σύμβολα του κινδύνου που αναγράφονται στις παρακάτω παραγράφους.

2.1 Χαρακτηριστικά των υποδείξεων στις οδηγίες ασφαλείας

Σύμβολα:

Γενικό σύμβολο κινδύνου



Κίνδυνος από ηλεκτρική τάση



ΧΡΗΣΙΜΗ ΥΠΟΔΕΙΞΗ:



Χαρακτηριστικές λέξεις:

ΚΙΝΔΥΝΟΣ!

Κρίσιμα επικίνδυνη κατάσταση.

Η μη προσοχή οδηγεί σε θάνατο ή σε βαρύτατους τραυματισμούς

ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ!

Ο χρήστης μπορεί να υποστεί (βαρείς) τραυματισμούς. Η «προειδοποίηση» υπονοεί ότι είναι πιθανόν να προκύψουν (σοβαρές) βλάβες για πρόσωπα εάν δεν προσεχθούν οι οδηγίες.

ΠΡΟΣΟΧΗ!

Υπάρχει ο κίνδυνος να πάθει βλάβη η αντλία/η εγκατάσταση. «προσοχή» σημαίνει ότι είναι δυνατόν να προκληθούν ζημιές στο προϊόν αν δεν προσεχθούν οι οδηγίες.

ΥΠΟΔΕΙΞΗ: Μια χρήσιμη υπόδειξη για τον χειρισμό του προϊόντος. Εφιστά επίσης την προσοχή μας σε πιθανές δυσκολίες.

2.2 Εξειδικευμένο προσωπικό

Το προσωπικό που ασχολείται με τη συναρμολόγηση πρέπει να διαθέτει την απαραίτητη εξειδίκευση γι' αυτές τις εργασίες

2.3 Κίνδυνοι σε περίπτωση που αγνοηθούν οι υποδείξεις ασφαλείας

Η μη τήρηση των οδηγιών ασφαλείας μπορεί να έχει σαν επακόλουθο τον κίνδυνο προσώπων, εγκατάστασης και αντλίας. Η μη τήρηση των οδηγιών ασφαλείας μπορεί να στερήσει το δικαίωμα της εγγύησης. Ειδικότερα η μη τήρηση των κανόνων ασφαλείας μπορεί να προκαλέσει τους εξής κινδύνους :

- Διακοπή σημαντικών λειτουργιών της αντλίας ή της εγκατάστασης .
- Διακοπή των προδιαγεγραμμένων διαδικασιών συντήρησης και επισκευής
- Κινδύνους για τα πρόσωπα από ηλεκτρικές, μηχανικές ή βακτηριολογικές επιδράσεις
- Αντικειμενικές βλάβες

2.4 Υποδείξεις ασφαλείας για το χρήστη

Πρέπει να προσέχονται οι κανονισμοί που ισχύουν για την πρόληψη ατυχημάτων. Πρέπει να αποκλεισθούν οι κίνδυνοι που προέρχονται από την ηλεκτρική ενέργεια. Πρέπει να προσεχθούν οι προδιαγραφές του VDE και των τοπικών επιχειρήσεων παραγωγής ενέργειας (ΔΕΗ).

2.5 Υποδείξεις ασφαλείας για εργασίες ελέγχου και συναρμολόγησης

Ο χρήστης πρέπει να φροντίζει ώστε όλες οι εργασίες ελέγχου και συναρμολόγησης να πραγματοποιούνται από εξουσιοδοτημένο και εξειδικευμένο προσωπικό, το οποίο γνωρίζει οπωσδήποτε τις οδηγίες λειτουργίας. Εννοείται ότι όλες οι εργασίες στην αντλία/εγκατάσταση πρέπει να πραγματοποιούνται όταν η εγκατάσταση είναι εκτός λειτουργίας.

2.6 Αυθαίρετη μετατροπή και κατασκευή ανταλλακτικών

Μετατροπές στην αντλία/εγκατάσταση επιτρέπονται μόνο μετά από συνεννόηση με τον κατασκευαστή. Αυθεντικά εξαρτήματα και ανταλλακτικά του ιδίου του κατασκευαστή εξασφαλίζουν πλήρη ασφάλεια. Η χρήση εξαρτημάτων άλλης προέλευσης απαλλάσσει τον κατασκευαστή από ενδεχόμενες δυσμενείς συνέπειες.

2.7 Ανεπίτρεπτοι τρόποι λειτουργίας

Η ασφάλεια λειτουργίας της αντλίας/εγκατάστασης είναι εγγυημένη μόνον εάν έχουν τηρηθεί οι οδηγίες λειτουργίας της αντιστοίχου παραγράφου 4. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να ξεπερασθούν οι οριακές τιμές που δίδονται στο φύλλο χαρακτηριστικών.

3 Μεταφορά και προσωρινή αποθήκευση

Μόλις παραλάβετε την αντλία και τη συσκευασία μεταφοράς, ελέγξτε αμέσως για ζημιές που ενδεχομένως προκλήθηκαν από τη μεταφορά. Αν διαπιστώσετε ζημιές που προκλήθηκαν από τη μεταφορά, προβείτε στις απαραίτητες ενέργειες εντός των προθεσμιών που ορίζει η μεταφορική εταιρία.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος ζημιών στην αντλία!

Κίνδυνος ζημιών εξαιτίας μη ενδεδειγμένου χειρισμού κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση.

Κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης, η αντλία πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία, τον παγετό και τις μηχανικές ζημιές.

4 Χρήση σύμφωνα με τις προδιαγραφές

Αυτή η συσκευή δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται από άτομα με περιορισμένες φυσικές, κινητικές ή διανοητικές ικανότητες, ή που δεν διαθέτουν εμπειρία ή σχετικές γνώσεις (ούτε από παιδιά). Εκτός εάν επιτηρούνται από ένα άτομο που είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια ή που παίρνουν οδηγίες από αυτό το άτομο σχετικά με τον τρόπο χρήσης της συσκευής.

Τα παιδιά πρέπει να επιτηρούνται ώστε να μην υπάρξει περίπτωση να παίξουν με τη συσκευή.

Οι υψηλής απόδοσης κυκλοφορητές των σειρών Wilo-Stratos/-D/-Z/-ZD χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία υγρών (όχι λάδια και υγρά που περιέχουν λάδια, ούτε τρόφιμα) σε:

- εγκαταστάσεις θέρμανσης με ζεστό νερό
- κυκλώματα ψύξης και ψυχρού νερού
- κλειστά βιομηχανικά κυκλώματα



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος για την υγεία!

Τα κατασκευαστικά υλικά των Wilo-Stratos/-D ενδέχεται να είναι βλαβερά για την υγεία, γιατί δεν είναι εγκεκριμένα για χρήση σε συστήματα κυκλοφορίας πόσιμου νερού. Μην χρησιμοποιείτε τους κυκλοφορητές Wilo-Stratos/-D σε συστήματα πόσιμου νερού.

Οι υψηλής απόδοσης κυκλοφορητές των σειρών Wilo-Stratos-Z/-ZD φέρουν πρόσθετη έγκριση για χρήση σε

- συστήματα κυκλοφορίας πόσιμου νερού

5 Στοιχεία για το προϊόν

5.1 Κωδικοποίηση τύπου

Παράδειγμα: Stratos-D 32/1-12	
Stratos	= Αντλία υψηλής απόδοσης
	= Μονός κυκλοφορητής
	-D = Δίδυμος κυκλοφορητής
	-Z = Μονός κυκλοφορητής πόσιμου νερού
	-ZD= Δίδυμος κυκλοφορητής πόσιμου νερού (Δεν διατίθεται ο τύπος Stratos-ZD στη Γερμανία)
32	32 = Σύνδεση με φλάντζα ονομαστικής διαμέτρου 32
	Σύνδεση με ρακόρ: 25 (Rp 1), 30 (Rp 1'') Σύνδεση με φλάντζα: 32, 40, 50, 65, 80, 100 Συνδυασμένη φλάντζα (PN 6/10): DN 32, 40, 50, 65
1-12	1 = Ελάχιστο μανομετρικό ύψος που μπορεί να ρυθμιστεί σε [m] 12 = Μέγιστο μανομετρικό ύψος σε [m] με Q = 0 m ³ /h

5.2 Τεχνικά στοιχεία

Μέγ. παροχή:	Ανάλογα με τον τύπο αντλίας, βλ. κατάλογο
Μέγ. μανομετρικό ύψος:	Ανάλογα με τον τύπο αντλίας, βλ. κατάλογο
Αριθμός στροφών	Ανάλογα με τον τύπο αντλίας, βλ. κατάλογο
Τάση δικτύου	1~230 V ±10% σύμφωνα με το DIN IEC 60038
Ονομαστική ένταση ρεύματος	βλέπε πινακίδα στοιχείων
Συχνότητα	50/60 Hz
Κλάση μόνωσης	F
Βαθμός προστασίας	IP 44
Απορροφούμενη ισχύς P ₁ :	βλέπε πινακίδα στοιχείων
Ονομαστικές διαμέτροι	Βλ. παρ. 5.1 Κωδικοποίηση τύπου
Φλάντζες σύνδεσης	Βλ. παρ. 5.1 Κωδικοποίηση τύπου
Επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως +40°C
Μέγ. σχετ. υγρασία αέρα	≤ 95%
Επιτρεπτά αντλούμενα υγρά Wilo-Stratos/-D/-Z/-ZD	Νερό θέρμανσης (κατά VDI 2035/VdTÜV Tsch 1466) Μίγματα νερού/γλυκόλης, μεγ. αναλογία ανάμιξης 1:1 (σε περίπτωση πρόσμιξης γλυκόλης, οι αποδόσεις των κυκλοφορητών πρέπει να διορθωθούν ανάλογα με το αυξημένο ιξώδες σε συνάρτηση με την αναλογία της ανάμιξης) Αιθυλενο-/προπυλενογλυκόλες με αντιοξειδωτικά Χημικά του εμπορίου για τη δέσμευση οξυγόνου ¹⁾ Αντιοξειδωτικές ουσίες του εμπορίου ¹⁾ Συνδυασμένα υλικά του εμπορίου ¹⁾ Υγρά ψύξης του εμπορίου ¹⁾
Wilo-Stratos-Z	Πόσιμο νερό και νερό για βιομηχανίες τροφίμων σύμφωνα με τη νομοθεσία για πόσιμο νερό του 2001

5.2 Τεχνικά στοιχεία

Επιτρεπτή θερμοκρασία υγρού	Εφαρμογή σε θέρμανση, εξαερισμό, κλιματισμό: -10°C έως +110°C Εφαρμογή σε ανακυκλοφορία πόσιμου νερού: 0°C έως +80°C
Μέγ. επιτρεπτή πίεση λειτουργίας	PN 6/10 ²⁾ PN 16 ³⁾
Στάθμη ηχητικής πίεσης	< 54 dB(A)
ΕΜΣ (Ηλεκτρο-Μαγνητική Συμβατότητα)	Γενική ΕΜΣ: EN 61800-3
Επίπεδο καταστολής εκπομπών	EN 61000-6-3, πρώην EN 50081-1 (Προδιαγραφή κτιρίων)
Επίπεδο αντοχής σε παρεμβολές	EN 61000-6-2, πρώην EN 50082-2 (Προδιαγραφή βιομηχανίας)
Διαρροή ρεύματος ΔΙ	≤ 3,5 mA (βλέπε επίσης κεφ.7.2)

¹⁾ Βλ. παρακάτω υπόδειξη προειδοποίησης

²⁾ Στάνταρ έκδοση

³⁾ Ειδική έκδοση ή πρόσθετος εξοπλισμός (με αυξημένη τιμή)



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Η άντληση μη εγκεκριμένων υγρών ενδέχεται να καταστρέψει τον κυκλοφορητή.

- 1) Τηρήστε τις υποδείξεις του κατασκευαστή για τις αναλογίες ανάμιξης. Συμπληρώστε χημικά πρόσθετα στο αντλούμενο υγρό στην πλευρά κατάθλιψης του κυκλοφορητή.

Ελάχιστη πίεση προσαγωγής (σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση) στο στόμιο αναρρόφησης για την αποφυγή θορύβων στηλαίωσης (σε θερμοκρασία υγρού T_{Med}):

Ονομαστική διάμετρος	T_{Med}	T_{Med}	T_{Med}
	-10°C...+50°C	+95°C	+110°C
Rp 1	0,3 bar	1,0 bar	1,6 bar
Rp 1"0	0,3 bar	1,0 bar	1,6 bar
DN 32	0,3 bar	1,0 bar	1,6 bar
DN 40 ($H_{max} \leq 8m$)	0,3 bar	1,0 bar	1,6 bar
DN 40	0,5 bar	1,2 bar	1,8 bar
DN 50 ($H_{max} \leq 8m$)	0,3 bar	1,0 bar	1,6 bar
DN 50	0,5 bar	1,2 bar	1,8 bar
DN 65 ($H_{max} \leq 9m$)	0,5 bar	1,2 bar	1,8 bar
DN 65	0,7 bar	1,5 bar	2,3 bar
DN 80	0,7 bar	1,5 bar	2,3 bar
DN 100	0,7 bar	1,5 bar	2,3 bar

Οι τιμές ισχύουν για υψόμετρο έως 300 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Αύξηση για υψηλότερες τοποθεσίες:
0,01 bar/100 m αύξησης υψόμετρου.

5.3 Περιεχόμενο παράδοσης

- Πλήρης κυκλοφορητής
 - 2 παρεμβύσματα για σύνδεση με βιδωτά ρακόρ
 - Θερμομόνωση δύο μερών (μόνο για μονούς κυκλοφορητές σχήμα 1a, σημ. 3)
 - Κατασκευαστικό υλικό: EPP, αφρώδες πολυπροπυλένιο
 - Θερμική αγωγιμότητα: 0,04 W/m κατά DIN 52612
 - Βαθμός ευφλεξίας: Κλάση B2 κατά DIN 4102, FMVSS 302
- 8 τεμ. ροδέλες M12
(για μπουλόνια φλάντζας M12 σε έκδοση συνδυασμένης φλάντζας DN32–DN65)
- 8 τεμ. ροδέλες M16
(για μπουλόνια φλάντζας M16 σε έκδοση συνδυασμένης φλάντζας DN32–DN65)
- Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας

5.4 Προαιρετικά εξαρτήματα

Τα προαιρετικά εξαρτήματα πρέπει να παραγγέλλονται χωριστά:

- IF-Modul Stratos
- IR-Monitor
- IR-Modul
- Μόνωση αντλίας ψυχρού νερού ClimaForm
Βλ.κατάλογο για αναλυτική κατάσταση.

6 Περιγραφή και λειτουργία

6.1 Περιγραφή του κυκλοφορητή

Οι υψηλής απόδοσης κυκλοφορητές Wilo-Stratos είναι υδρολίπαντοι κυκλοφορητές με ενσωματωμένο σύστημα ρύθμισης διαφορικής πίεσης και τεχνολογία ECM «Electronic Commutated Motor» (δηλ. μόνιμος μαγνήτης ως ρότορας). Η αντλία μπορεί να τοποθετηθεί ως **μονός** (σχήμα 1a) ή ως **δίδυμος κυκλοφορητής** (σχήμα 1b).

- 1 Όργανο ρύθμισης
 - 1.1 Θύρα επικοινωνίας με υπέρυθρα
 - 1.2 Οθόνη LCD
 - 1.3 Κόκκινο κουμπί
- 2 Κέλυφος αντλίας
- 3 Θερμομόνωση

6.2 Λειτουργία αντλίας

Στο κέλυφος κινητήρα βρίσκεται, στην αξονική μορφή κατασκευής, ένα **όργανο ρύθμισης** (σχήμα 1a, σημ. 1), που ρυθμίζει τη διαφορική πίεση της αντλίας σε μια επιθυμητή τιμή εντός της περιοχής ρύθμισης. Ανάλογα με τον τρόπο ρύθμισης, η διαφορική πίεση διαμορφώνεται διαφορετικά κριτήρια. Σε όλους όμως τους τρόπους ρύθμισης, ο κυκλοφορητής προσαρμόζεται συνεχώς σε μία μεταβαλλόμενη ζήτηση απόδοσης της εγκατάστασης, όπως αυτή προκύπτει κατά τη χρήση θερμοστατικών βαλβίδων, βαλβίδων αυτονομίας ή βαλβίδων ανάμιξης. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού συστήματος ρύθμισης είναι τα εξής:

- Εξοικονόμηση ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση των λειτουργικών δαπανών,
- Μείωση των θορύβων ροής,

- Δεν χρειάζονται παρακαμπτήριες βαλβίδες διαφορικής πίεσης. Ο υψηλής απόδοσης κυκλοφορητής της κατασκευαστικής σειράς Wilo-Stratos-Z/-ZD, λόγω της επιλογής του υλικού και της κατασκευής του, είναι ειδικά προσαρμοσμένος για τις συνθήκες λειτουργίας στον τομέα του πόσιμου νερού και των συστημάτων ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού. Όλα τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το υγρό κυκλοφορίας φέρουν έγκριση ΚΤW/WRG (WRAS). Σε περίπτωση χρήσης της σειράς Wilo-Stratos-ZD (κέλυφος αντλίας από χυτοσίδηρο) σε συστήματα κυκλοφορίας πόσιμου νερού ενδέχεται να είναι υποχρεωτική η τήρηση εθνικών προδιαγραφών και οδηγιών.

6.2.1 Τρόποι λειτουργίας

Η σειρά Stratos μπορεί να λειτουργήσει στις επιλογές «Θέρμανση» ή «Ψύξη/Κλιματισμός». Και οι δύο αυτοί τρόποι λειτουργίας διαφέρουν ως προς την ανοχή σφάλματος κατά την αντιμετώπιση των εμφανιζόμενων μηνυμάτων βλάβης.

Τρόπος λειτουργίας «Θέρμανση»:

Τα σφάλματα (όπως συνηθίζεται) αντιμετωπίζονται με κάποια ανοχή, δηλαδή ανάλογα με το είδος σφάλματος η αντλία στέλνει ένα μήνυμα βλάβης μόνο εφόσον αυτό το σφάλμα εμφανιστεί πολλές φορές μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Πίνακας σφαλμάτων: «**ΗV**»

Τρόπος λειτουργίας «Ψύξη/Κλιματισμός»:

Για όλες τις χρήσεις, όπου κάθε σφάλμα (στην αντλία ή στο σύστημα) πρέπει να αναγνωριστεί γρήγορα (π.χ. εφαρμογές κλιματισμού).

Κάθε σφάλμα, εκτός από το σφάλμα E10 (Εμπλοκή), επισημαίνεται αμέσως (< 2 δευτ/πτα). Στην περίπτωση μίας εμπλοκής (E10) εκτελούνται διάφορες προσπάθειες επανεκκίνησης, ώστε να αποσταλεί ένα μήνυμα βλάβης μόνο αφού περάσουν τουλάχιστον 40 δευτ/πτα.

Πίνακας σφαλμάτων: «**AC**»

Και στους δύο τρόπους λειτουργίας γίνεται διάκριση μεταξύ βλάβης και προειδοποίησης. Σε περίπτωση βλάβης απενεργοποιείται το μοτέρ, εμφανίζεται ο κωδικός βλάβης στην οθόνη και η βλάβη επισημαίνεται με την κόκκινη LED.

Οι βλάβες έχουν πάντα σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του SSM.

Στην περίπτωση διαχείρισης διπλής αντλίας (διπλή αντλία ή αντίστοιχα 2x μεμονωμένη αντλία) η εφεδρική αντλία ξεκινά μέσα στον προκαθορισμένο χρόνο μετά την εκδήλωση του σφάλματος.

Stratos, Stratos-D, Stratos-Z, Stratos-ZD	Χρόνος εκκίνησης
25/1-6, 30/1-6, 25/1-8, 30/1-8, 32/1-8, 40/1-4	περίπου 9 δευτ/πτα
30/1-12, 32/1-12, 40/1-8, 50/1-8	περίπου 4 δευτ/πτα
40/1-12, 50/1-9, 50/1-12	περίπου 4 δευτ/πτα
65/1-12	περίπου 3 δευτ/πτα
80/1-12, 100/1-12	περίπου 7 δευτ/πτα

6.2.2 Τρόποι ρύθμισης διαφορικής πίεσης

- **Δp-v:** Το ηλεκτρονικό όργανο ρύθμισης μεταβάλλει τη διαφορική πίεση που πρέπει να διατηρήσει ο κυκλοφορητής γραμμικά μεταξύ των τιμών $\frac{1}{2}H_S$ και H_S . Η επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης H μειώνεται ή αυξάνεται ανάλογα με την παροχή (σχήμα 8). Εργοστασιακή ρύθμιση.
- **Δp-c:** Το ηλεκτρονικό όργανο ρύθμισης διατηρεί σταθερή την παραγόμενη από τον κυκλοφορητή διαφορική πίεση στην επιτρεπόμενη (προκαθορισμένη) περιοχή παροχών σύμφωνα με την επιλεγμένη επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης H_S μέχρι τη μέγιστη χαρακτηριστική καμπύλη (σχήμα 9).
- **Δp-T:** Το ηλεκτρονικό όργανο ρύθμισης μεταβάλλει την από τον κυκλοφορητή διατηρούμενη επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης σε σχέση με την τιμή μέτρησης της θερμοκρασίας του υγρού κυκλοφορίας. Αυτός ο τρόπος ρύθμισης είναι δυνατόν να προγραμματιστεί μόνο με το σύστημα τηλεχειρισμού IR Monitor/IR-Modul ή μέσω πρωτόκολλου επικοινωνίας PLR/LON/CAN). Στην περίπτωση αυτή, δύο τρόποι ρύθμισης είναι εφικτοί (σχήμα 10):
 - Ρύθμιση με θετική κλίση: Με αυξανόμενη θερμοκρασία του υγρού κυκλοφορίας αυξάνεται η επιθυμητή τιμή της διαφορικής πίεσης γραμμικά μεταξύ H_{Smin} και H_{Smax} (Ρύθμιση: $H_{Smax} > H_{Smin}$).
 - Ρύθμιση με αρνητική κλίση: Με αυξανόμενη θερμοκρασία του υγρού κυκλοφορίας μειώνεται το επιθυμητό μονομετρικό ύψος γραμμικά μεταξύ H_{Smin} και H_{Smax} (Ρύθμιση: $H_{Smax} < H_{Smin}$).

6.2.3 Περαιτέρω δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

- **Λειτουργία σε σταθερές στροφές:** Ο αριθμός στροφών του κυκλοφορητή διατηρείται σταθερός μεταξύ n_{min} και n_{max} (σχήμα 11). Ο τρόπος λειτουργίας με σταθερές στροφές ακυρώνει τη ρύθμιση διαφορικής πίεσης στο όργανο ρύθμισης.
- Όταν είναι ενεργοποιημένος ο **τρόπος λειτουργίας «auto»** (εργοστασιακή ρύθμιση), ο κυκλοφορητής μπορεί, βάσει παρατεταμένης μείωσης της θερμοκρασίας του υγρού κυκλοφορίας, να αναγνωρίζει ότι το σύστημα λειτουργεί με χαμηλή θερμαντική ζήτηση και να μεταβαίνει τότε στο πρόγραμμα **μειωμένου φορτίου/«Autopilot»**. Όταν η ζήτηση θερμαντικής απόδοσης αυξηθεί, το σύστημα μεταπίπτει αυτόματα σε ρυθμιζόμενη λειτουργία. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας διασφαλίζει ότι η κατανάλωση ενέργειας του κυκλοφορητή παραμένει ελάχιστη και, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι η βέλτιστη επιλογή.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!
Το πρόγραμμα μειωμένης λειτουργίας «Autopilot» (αυτόματος πιλότος) επιτρέπεται μόνο αν έχει πραγματοποιηθεί υδραυλική εξισορρόπηση της εγκατάστασης. Εάν δεν δοθεί προσοχή μπορεί να μην τροφοδοτηθούν επαρκώς τμήματα της εγκατάστασης με κίνδυνο να παγώσουν.

6.2.4 Γενικές λειτουργίες του κυκλοφορητή

- Οι κυκλοφορητές διαθέτουν μια ηλεκτρονική **προστασία υπερφόρτισης**, η οποία θέτει εκτός λειτουργίας τον κυκλοφορητή σε περίπτωση υπερφόρτωσης.
- Το όργανο ρύθμισης διαθέτει μη πτωτική μνήμη για την **αποθήκευση δεδομένων**. Τα δεδομένα διατηρούνται σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, ακόμα και μεγάλης διάρκειας. Με την αποκατάσταση του ρεύματος, ο κυκλοφορητής επαναλειτουργεί με τις τιμές που ίσχυαν πριν από τη διακοπή ρεύματος.

- **Αναγκαστική λειτουργία του κυκλοφορητή:** Οι κυκλοφορητές που έχουν τεθεί εκτός λειτουργίας από το μενού (ON/OFF), με εντολή μέσω διαύλου ή από τη θύρα υπέρυθρων, Ext.Off ή 0...10V, λειτουργούν κάθε 24 ώρες για σύντομο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να αποφευχθεί ενδεχόμενο μπλοκάρισμά τους εξαιτίας παρατεταμένης μη λειτουργίας. Για να είναι αποτελεσματική η λειτουργία αυτή, δεν πρέπει να υπάρχουν διακοπές ρεύματος. Εάν προβλέπεται διακοπή ρεύματος μεγάλης διάρκειας, θα πρέπει η αναγκαστική λειτουργία του κυκλοφορητή να προκληθεί από τον έλεγχο της εγκατάστασης θέρμανσης/λέβητα με σύντομη ενεργοποίηση της τάσης δικτύου. Για να είναι εφικτό αυτό, ο κυκλοφορητής πρέπει να ενεργοποιηθεί από το σύστημα ελέγχου του (στην οθόνη → φωτίζεται τότε το σύμβολο κινητήρα/оргάνου), πριν διακοπεί το ρεύμα.

6.2.5 Λειτουργία δίδυμου κυκλοφορητή

- Δίδυμοι κυκλοφορητές ή δύο μονοί κυκλοφορητές (σε παράλληλη υδραυλική σύνδεση) μπορούν να εξοπλιστούν με ένα πρόγραμμα διαχείρισης δίδυμου κυκλοφορητή.
- **IF-Modul Stratos:** Για την επικοινωνία μεταξύ των κυκλοφορητών πρέπει να υπάρχει ένα στοιχείο IF-Modul στο όργανο ελέγχου κάθε αντλίας. Τα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους μέσω της θύρας DP.
- Αυτό το πρόγραμμα διαχείρισης δίδυμου κυκλοφορητή παρουσιάζει τις ακόλουθες λειτουργίες:
- **Λειτουργία κύριου/βοηθητικού κυκλοφορητή (Master/Slave):** Η ρύθμιση και των δύο κυκλοφορητών ξεκινά από τον κύριο. Στον κύριο κυκλοφορητή γίνονται όλες οι ρυθμίσεις.
- **Κύρια – εφεδρική λειτουργία:** Κάθε κυκλοφορητής αποδίδει την παροχή σχεδιασής. Ο άλλος κυκλοφορητής είναι σε ετοιμότητα για περίπτωση βλάβης ή λειτουργεί μετά την εναλλαγή των κυκλοφορητών. Λειτουργεί πάντα μόνο ένας κυκλοφορητής.
- **Λειτουργία αιχμής σε βελτιστοποιημένο βαθμό απόδοσης:** Σε περίπτωση μερικού φορτίου παρέχεται η υδραυλική απόδοση από έναν κυκλοφορητή. Ο δεύτερος κυκλοφορητής μπαίνει σε λειτουργία με βελτιστοποιημένο βαθμό απόδοσης, δηλ. τότε, όταν το άθροισμα των απορροφούμενων ισχύων P_1 και των δύο κυκλοφορητών είναι μικρότερο από την απορροφούμενη ισχύ P_1 του ενός κυκλοφορητή. Και οι δύο κυκλοφορητές λειτουργούν εάν απαιτείται με ταυτόχρονη ρύθμιση μέχρι τις μέγιστες στροφές. Με αυτόν τον τρόπο λειτουργίας εξοικονομείται επιπλέον ενέργεια έναντι του συμβατικού τρόπου λειτουργίας αιχμής (εκκίνηση/διακοπή λειτουργίας σε συνάρτηση με το φορτίο). Η προσθετική λειτουργία δύο μονών κυκλοφορητών είναι εφικτή μόνο με κυκλοφορητές, για τους οποίους υπάρχει αντίστοιχος τύπος δίδυμου κυκλοφορητή.
- Σε περίπτωση **διακοπής λειτουργίας/βλάβης** στον έναν κυκλοφορητή λειτουργεί ο άλλος ως μονός κυκλοφορητής σε ρυθμισμένη λειτουργία σύμφωνα με τη ρύθμιση στον κύριο (Master).
- Σε περίπτωση **διακοπής της επικοινωνίας:** Ο βοηθητικός κυκλοφορητής (Slave) λειτουργεί σύμφωνα με την τελευταία επιθυμητή τιμή του κύριου κυκλοφορητή (Master).
- **Αλλαγή αντλίας:** Αν λειτουργεί μόνο μία αντλία (κύρια/εφεδρική, ακραίου ή μειωμένου φορτίου), τότε μετά από χρόνο λειτουργίας 24 h πρέπει να γίνει

αλλαγή αντλίας. Κατά τη διάρκεια της αλλαγής αντλίας λειτουργούν και οι δύο αντλίες ώστε να μην σταματήσει η λειτουργία.

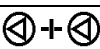
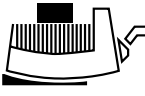


Επισήμανση! Αν είναι ενεργή η λειτουργία ρύθμισης και ταυτόχρονα η λειτουργία συγχρονισμού, τότε λειτουργούν πάντα και οι δύο αντλίες. Δεν μπορεί να γίνει αντικατάσταση της αντλίας.

Κατά τη διάρκεια της ενεργής νυχτερινής μείωσης δεν μπορεί να γίνει αντικατάσταση αντλίας μετά από 24 h λειτουργίας.

6.2.6 Σημασία των συμβόλων στην οθόνη LCD

Σύμβολο	Σημασία
auto 	Ρυθμιζόμενη λειτουργία. είναι δυνατή η αυτόματη μετάβαση σε λειτουργία μειωμένου φορτίου. Η λειτουργία αυτή ενεργοποιείται όταν η ζήτηση για θέρμανση είναι ελάχιστη.
auto 	Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με μειωμένο φορτίο (νυχτερινή λειτουργία) στον ελάχιστο αριθμό στροφών.
(χωρίς σύμβ.)	Η αυτόματη μετάβαση σε λειτουργία μειωμένου φορτίου έχει τεθεί εκτός, δηλ. ο κυκλοφορητής λειτουργεί μόνο σε ρυθμιζόμενη λειτουργία.
	Ενεργοποίηση της λειτουργίας μειωμένου φορτίου από τη θύρα επικοινωνίας PLR/LON/CAN ή την επαφή Ext. Min, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του συστήματος.
	Ο κυκλοφορητής λειτουργεί για αναθέρμανση σε μέγιστο αριθμό στροφών. Η ρύθμιση μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο μέσω PLR/LON/CAN.
	Ο κυκλοφορητής είναι σε λειτουργία.
	Ο κυκλοφορητής είναι εκτός λειτουργίας.
H 5,0 m	Η επιθυμητή διαφορική πίεση έχει ρυθμιστεί σε H = 5,0 m.
	Τρόπος ρύθμισης Δp-v, ρύθμιση σε μεταβαλλόμενη επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης (σχήμα 8).
	Τρόπος ρύθμισης Δp-c, ρύθμιση σε σταθερή επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης (σχήμα 9).
	Ο τρόπος λειτουργίας με σταθερές στροφές ακυρώνει τη ρύθμιση από το όργανο ρύθμισης. Ο αριθμός στροφών του κυκλοφορητή παραμένει σταθερός. Η τιμή του αριθμού στροφών ρυθμίζεται μέσω του κόκκινου κουμπιού ρύθμισης (σχήμα 11) ή καθορίζεται μέσω PLR/LON/CAN.
26,0 ^{RPM} _{x100}	Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με σταθερό αριθμό στροφών (εδώ 2.600 σ.α.λ.) (λειτουργία με σταθερές στροφές).

Σύμβολο	Σημασία
10V	Όταν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία σταθερών στροφών, ο αριθμός στροφών του κυκλοφορητή ή η επιθυμητή διαφορική πίεση σε τρόπο λειτουργίας Δρ-с ή Δρ-ν ρυθμίζεται μέσω της εισόδου 0...10V των στοιχείων IF-Modul Stratos Ext.Off, Ext.Min και SBM. Η επιθυμητή τιμή δεν μπορεί να καθοριστεί με το κόκκινο κουμπί ρύθμισης.
	Τρόπος ρύθμισης Δρ-Т, ρύθμιση επιθυμητής διαφορικής πίεσης σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία (σχήμα 10). Ένδειξη της μέγιστης επιθυμητής τιμής H _S . Αυτός ο τρόπος ρύθμισης μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο με το σύστημα τηλεχειρισμού IR-Monitor/IR-Modul ή μέσω PLR/LON/CAN.
	Όλες οι ρυθμίσεις στο όργανο ρύθμισης είναι εκτός λειτουργίας με εξαίρεση την επιβεβαίωση βλάβης. Αυτή η φραγή ενεργοποιείται με το σύστημα IR-Monitor/IR-Modul. Οι τροποποιήσεις των ρυθμίσεων ή η ακύρωση της φραγής μπορούν να γίνουν μόνο με το σύστημα τηλεχειρισμού IR-Monitor/IR-Modul.
	Ο κυκλοφορητής ελέγχεται μέσω σειριακής θύρας επικοινωνίας. Η λειτουργία «On/Off» στο όργανο ρύθμισης είναι απενεργοποιημένη. Μόνο η κατεύθυνση απεικόνισης ενδείξεων στην οθόνη  ,  , και η επιβεβαίωση βλαβών μπορούν να ρυθμιστούν στο όργανο ρύθμισης. Με το σύστημα τηλεχειρισμού IR-Monitor/IR-Modul μπορεί να διακοπεί προσωρινά η επικοινωνία μέσω θύρας του κυκλοφορητή (για έλεγχο και ανάγνωση δεδομένων).
SL	Ο κυκλοφορητής λειτουργεί ως βοηθητικός (Slave). Δεν είναι εφικτή η αλλαγή των ενδείξεων της οθόνης.
	Ο δίδυμος κυκλοφορητής λειτουργεί σε φορτίο αιχμής (κύριος και βοηθητικός).
	Ο δίδυμος κυκλοφορητής λειτουργεί σε κύρια/εφεδρική λειτουργία (κύριος ή βοηθητικός).
Id	Εμφανίζεται σε κυκλοφορητές με το στοιχείο IF-Modul LON, για να δηλωθεί στον κεντρικό έλεγχο κτιρίου ότι πρέπει να γίνει service.
	Η αντλία είναι ρυθμισμένη σε λειτουργία «Μονάδες ΗΠΑ».
HV	Ενεργοποιημένη η μήτρα ασφαμάτων με ανοχή. Τρόπος λειτουργίας Θέρμανση (σε περίπτωση βλάβης βλέπε κεφ. 10)
AC	Απενεργοποιημένη η μήτρα ασφαμάτων με ανοχή. Τρόπος λειτουργίας Κλιματισμός (σε περίπτωση βλάβης βλέπε κεφ. 10)

Δομή μενού: Υπάρχουν τρεις βαθμίδες μενού. Μπορείτε να φτάσετε στις βαθμίδες κάτω από την ένδειξη της βασικής ρύθμισης ξεκινώντας πάντα από τη βαθμίδα 1 πιέζοντας το ρυθμιστικό κουμπί με διαφορετική διάρκεια.

Βαθμίδα 1 – Ένδειξη κατάστασης (Ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας)

Βαθμίδα 2 – Μενού χειρισμού (Ρύθμιση των βασικών λειτουργιών):

- Πατημα του ρυθμιστικού κουμπιού πάνω από 1 δευτ/πτα

Βαθμίδα 3 – Μενού επιλογών (Άλλες ρυθμίσεις):

- Πατημα του ρυθμιστικού κουμπιού πάνω από 6 δευτ/πτα



Επισήμανση! Μετά από 30 δευτ/πτα χωρίς καμία καταχώρηση επιστρέφει η ένδειξη στη βαθμίδα 1 (Ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας). Οι προσωρινές, μη επιβεβαιωμένες αλλαγές χάνονται.

7 Εγκατάσταση και ηλεκτρική σύνδεση

Η εγκατάσταση και η ηλεκτρική σύνδεση θα πρέπει να εκτελούνται **μόνον** από εξειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα με τους κατά τόπους ισχύοντες κανονισμούς!

ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος τραυματισμών!

Πρέπει να προσέχονται οι κανονισμοί που ισχύουν για την πρόληψη ατυχημάτων.



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας!

Πρέπει να αποκλεισθούν οι κίνδυνοι που προέρχονται από την ηλεκτρική ενέργεια.

Πρέπει να προσεχθούν οι προδιαγραφές του VDE και των τοπικών επιχειρήσεων παραγωγής ενέργειας (ΔΕΗ).



7.1 Εγκατάσταση

- Τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο: Ο κυκλοφορητής πρέπει να τοποθετείται σε ξηρό, καλά αεριζόμενο χώρο με προστασία από τον παγετό.
- Τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο (υπαίθρια τοποθέτηση):
 - Τοποθετήστε τον κυκλοφορητή σε φρεάτιο (π.χ. φωταγωγό, κυκλικό φρεάτιο) με ένα κάλυμμα ή σε ερμάριο/κέλυφος για να προστατευτεί από τις καιρικές συνθήκες.
 - Μην εκθέτετε τον κυκλοφορητή σε άμεση ακτινοβολία του ηλίου.
 - Προστατέψτε τον κυκλοφορητή από τη βροχή. Στάξιμο νερού από πάνω επιτρέπεται, υπό την προϋπόθεση η ηλεκτρική σύνδεση να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες τοποθέτησης και λειτουργίας και το κιβώτιο ηλεκτρικών συνδέσεων να είναι ερμητικά κλειστό.

ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος δεν είναι στο επιτρεπτό εύρος τιμών, φροντίστε για εξαερισμό/θέρμανση.

- Πριν εγκαταστήσετε τον κυκλοφορητή, βεβαιωθείτε ότι έχουν γίνει όλες οι απαραίτητες συγκολλήσεις.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Τυχόν ακαθαρσίες στο σύστημα σωληνώσεων ενδέχεται να προκαλέσουν ζημία στον κυκλοφορητή κατά τη λειτουργία. Ξεπλύντε το σύστημα σωληνώσεων πριν από την τοποθέτηση του κυκλοφορητή.

- Συνιστάται η εγκατάσταση αποφρακτικών βαλβίδων μπροστά και πίσω από τον κυκλοφορητή.
- Στερεώστε τις σωληνώσεις με κατάλληλο εξοπλισμό στο δάπεδο, στην οροφή ή στους τοίχους, ώστε να μην καταπονείται ο κυκλοφορητής με το βάρος τους.
- Πριν από την εγκατάσταση του μονού κυκλοφορητή πρέπει να αφαιρούνται τα δύο μέρη της θερμομόνωσης (σχήμα 5, σημ. 1).



- Σε περίπτωση ανοιχτών εγκαταστάσεων (με ανοιχτό δοχείο διαστολής) και τοποθέτηση του κυκλοφορητή στην προσαγωγή πρέπει ο σωλήνας ασφαλείας να διακλαδώνεται στην κατάθλιψη του κυκλοφορητή.
- Κατά την τοποθέτηση/συναρμολόγηση πρέπει να δοθεί προσοχή στα παρακάτω σημεία:
 - Βεβαιωθείτε ότι ο κυκλοφορητής μπορεί να συναρμολογηθεί με τη σωστή φορά ροής (πρβ. σχήμα 2a/2b). Προσέξτε το τρίγωνο κατεύθυνσης πάνω στο κέλυφος της αντλίας (σχήμα 1a, σημ. 2).
 - Βεβαιωθείτε ότι ο κυκλοφορητής μπορεί να συναρμολογηθεί με τη σωστή θέση τοποθέτησης (πρβ. σχήμα 2a/2b). Εν ανάγκη, περιστρέψτε τον κινητήρα μαζί με το όργανο ρύθμισης, βλ. παρ. 7.1.3.

7.1.1 Τρόπος τοποθέτησης/συναρμολόγησης κυκλοφορητή με βιδωτό ρακόρ σύνδεσης

- Πριν από τη συναρμολόγηση του κυκλοφορητή, τοποθετήστε κατάλληλα ρακόρ σωλήνων.
- Χρησιμοποιήστε κατά τη συναρμολόγηση του κυκλοφορητή τα εσωκλειόμενα στεγανοποιητικά φλάντζας ανάμεσα στα στόμια αναρρόφησης/κατάθλιψης και τα ρακόρ σωλήνων.
- Βιδώστε τις ελεύθερες βιδωτές φλάντζες στα σπειρώματα του στομίου αναρρόφησης και του στομίου κατάθλιψης και σφίξτε τες με γαλλικό κλειδί ή με λαβίδα σύσφιξης σωλήνων.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Κατά το σφίξιμο των ρακόρ, μην κρατάτε τον κυκλοφορητή από τον κινητήρα/το όργανο ρύθμισης, αλλά χρησιμοποιήστε τις επιφάνειες για κλειδί που υπάρχουν στο στόμιο αναρρόφησης/κατάθλιψης.

Τύπος κυκλοφορητή	Επιφάνειες κλειδιού [mm]	Επιφάνειες κλειδιού [mm]
	Στόμιο αναρρόφησης	Στόμιο κατάθλιψης
Stratos 25/1-6(8)	36	36
Stratos 30/1-6(8)	41	46
Stratos 30/1-12	–	–

- Ελέγξτε τη στεγανότητα των ρακόρ σωλήνων.
- Μονός κυκλοφορητής: Πιέστε τα δύο μέρη της θερμομόνωσης μαζί γύρω από το κέλυφος αντλίας.

7.1.2 Τρόπος τοποθέτησης/συναρμολόγησης φλαντζωτού κυκλοφορητή

Συναρμολόγηση κυκλοφορητών με συνδυασμένη φλάντζα PN6/10 (φλαντζωτοί κυκλοφορητές έως και DN 65)



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος τραυματισμών!

Κατά τη σύνδεση δύο συνδυασμένων φλαντζών ενδέχεται να ραγίσει η φλαντζωτή σύνδεση. Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών εξαιτίας των εκτινασσόμενων υλικών και της δέσμης καυτού αντλούμενου υγρού. Μην συνδέετε ποτέ δύο συνδυασμένες φλάντζες μεταξύ τους.

	Ονομαστική πίεση PN6	Ονομαστική πίεση PN10/ 16
Διάμετρος μπουλονιών	M12	M16
Βαθμός αντοχής	4.6 ή μεγαλύτερη	4.6 ή μεγαλύτερη
Επιτρεπτή ροπή σύσφιξης	40 Nm	95 Nm
Ελάχ. μήκος μπουλονιών σε		
• DN32/DN40	55 mm	60 mm
• DN50/DN65	60 mm	65 mm

	Ονομαστική πίεση PN6	Ονομαστική πίεση PN10/ 16
Διάμετρος μπουλονιών	M16	M16
Βαθμός αντοχής	4.6 ή μεγαλύτερη	4.6 ή μεγαλύτερη
Επιτρεπτή ροπή σύσφιξης	95 Nm	95 Nm
Ελάχ. μήκος μπουλονιών σε		
• DN80	60 mm	65 mm
• DN100	70 mm	70 mm



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Η χρήση εξαρτημάτων ασφάλισης (π.χ. ελατηριοειδείς δακτύλιοι τύπου γκρόβερ) ενδέχεται να προκαλέσει διαρροή στη φлантζωτή σύνδεση. Για το λόγο αυτόν, δεν επιτρέπονται. Ανάμεσα στην κεφαλή μπουλονιού/παξιμαδιού και τη συνδυασμένη φлантζα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι εσωκλειόμενες ροδέλες (σχήμα 3, σημ.1).

Συναρμολόγηση κυκλοφορητών με συνδυασμένη φлантζα PN6/10 (φлантζωτοί κυκλοφορητές μέχρι και DN 65) και φлантζωτοί κυκλοφορητές DN 80/DN 100.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Χρησιμοποιήστε μπουλόνια επαρκούς μήκους. Το σπείρωμα της βίδας πρέπει να εξέχει τουλάχιστον μια βόλτα από το παξιμάδι (σχήμα 3, σημ. 2).

- Συναρμολογήστε ανάμεσα στις φлантζες του κυκλοφορητή και τις κόντρα-φлантζες κατάλληλα στεγανοποιητικά.
- Σφίξτε τα μπουλόνια των φлантζών σταυρωτά σε 2 βήματα μέχρι την απαιτούμενη ροπή σύσφιξης (βλ. Πίν. 7.1.2).
 - Βήμα 1: 0,5 x επιτρ. ροπή σύσφιξης
 - Βήμα 2: 1,0 x επιτρ. ροπή σύσφιξης
- Ελέγξτε τη στεγανότητα των φлантζωτών συνδέσεων.
- Μονός κυκλοφορητής: Πιέστε τα δύο μέρη της θερμομόνωσης μαζί γύρω από το κέλυφος αντλίας.

7.1.3 Αποσυναρμολόγηση/συναρμολόγηση της ενότητας του κινητήρα

- Για να ελευθερώσουμε τον κινητήρα ξεβιδώνουμε τις τέσσερις βίδες Άλεν M6 (μέγεθος 5). Κατάλληλα εργαλεία (σχήμα 5, σημ. 2):
 - Κεκαμμένο κατσαβίδι Άλεν
 - Κατσαβίδι Άλεν με σφαιρική κεφαλή
 - Αναστρέψιμη κασάνια Όϊντσα με κατάλληλη μύτη

- Αν το όργανο ρύθμισης πρέπει να τεθεί σε διαφορετική θέση, δεν χρειάζεται ο κινητήρας να βγει τελείως από το κέλυφος. Ο κινητήρας μπορεί να περιστραφεί στην επιθυμητή θέση χωρίς να βγει από το κέλυφος, αν υπάρχει αρκετός ελεύθερος χώρος.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να μην καταστραφεί ο στεγανωτικός δακτύλιος που βρίσκεται ανάμεσα στο κέλυφος του κυκλοφορητή και την κεφαλή του κινητήρα. Ο δακτύλιος πρέπει να παραμείνει στην εγκοπή του χωρίς να περιστραφεί.



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος τραυματισμών!



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Ο άξονας είναι με τη φτερωτή, το κάλυμμα εδράνου και το ρότορα μια ενιαία αδιαχώριστη μονάδα. Αυτή η ενότητα είναι ασφαλισμένη έναντι αθέλητου διαχωρισμού της από τον κινητήρα. Εάν ο ρότορας με τους ισχυρούς του μαγνήτες δεν βρίσκεται στο κέλυφος του κινητήρα, δημιουργείται κίνδυνος πρόκλησης ζημιών, π.χ. μέσω μαγνητισμού αντικειμένων από σίδηρο/χάλυβα, επιρροή ηλεκτρικών συσκευών, (κίνδυνος για πρόσωπα με βηματοδότη) καταστροφή μαγνητικών καρτών κ.τ.λ.

- Εάν δεν υπάρχει πρόσβαση στις βίδες στη φλάντζα του κινητήρα, μπορεί να βγει το όργανο ρύθμισης αφού ξεβιδωθούν οι δύο βίδες συγκράτησής του στον κινητήρα, βλέπε κεφάλαιο 7.1.4.

7.1.4 Αποσυναρμολόγηση/συναρμολόγηση του οργάνου ρύθμισης

- Το όργανο ρύθμισης μπορεί να απομακρυνθεί από τον κινητήρα αφού ξεβιδωθούν οι δύο βίδες του (σχήμα 4):
 - Ξεβιδώστε τη βίδα στο καπάκι του κουτιού των ηλεκτρικών συνδέσεων (σημ. 1),
 - Βγάλτε το καπάκι του κουτιού των ηλεκτρικών συνδέσεων (σημ. 2),
 - Απομακρύνετε τη στεγανωτική τάπα με μικρό κατσαβίδι. Αποφύγετε την καταστροφή του στεγανωτικού (σημ. 3).
Ανάλογα με τον τύπο του κυκλοφορητή, ενδέχεται να μην υπάρχει τάπα.
 - Ξεβιδώστε τις δύο βίδες M5 (μέγεθος 4) (σημ. 4),
 - Βγάλτε το όργανο ρύθμισης από τον κινητήρα (σημ. 5),
 - Η συναρμολόγηση γίνεται με την αντίστροφη σειρά βημάτων. Μην ξεχάσετε το στεγανοποιητικό φλάντζας (σημ. 6) ανάμεσα στο κέλυφος κινητήρα και το όργανο ρύθμισης.



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας!

Μην βάζετε αιχμηρά αντικείμενα (καρφιά, κατσαβίδι, σύρμα) στις επαφές του κινητήρα. Όταν ο κυκλοφορητής λειτουργεί σαν γεννήτρια (κίνηση του ρότορα) ενδέχεται να δημιουργούνται στις επαφές του κινητήρα επικίνδυνες τάσεις.

7.1.5 Μόνωση του κυκλοφορητή σε εγκαταστάσεις ψύξης/κλιματισμού

- Τα μονωτικά καλύμματα που περιέχονται στη συσκευασία (σχήμα 5, σημ. 1) μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με θερμοκρασίες μεταφερόμενου μέσου από +20°C και άνω, επειδή με αυτά τα μονωτικά καλύμματα το κέλυφος του κυκλοφορητή δεν περιβάλλεται στεγανά έναντι διάχυσης.
- Σε περίπτωση τοποθέτησης του κυκλοφορητή σε εγκαταστάσεις ψύξης/κλιματισμού πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα θερμομονωτικά καλύμματα Wilo-ClimaForm.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Σε περίπτωση που η μόνωση κατασκευάζεται από τον εγκαταστάτη, επιτρέπεται να μονωθεί το κέλυφος μόνο μέχρι τη διαχωριστική γραμμή του αρμού προσαρμογής του κινητήρα για να παραμείνουν ελεύθερες οι σπές αποκομίδης συμπυκνωμάτων ώστε τα παραγόμενα συμπυκνώματα στον κινητήρα να βρίσκουν ανεμπόδιστα δίοδο διαφυγής (σχήμα 6).

7.2 Ηλεκτρική σύνδεση



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας

Η ηλεκτρική σύνδεση πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικευμένο, διπλωματούχο ηλεκτρολόγο σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Το ρεύμα και η τάση της ηλεκτρικής σύνδεσης πρέπει να συμφωνούν με τα στοιχεία που αναγράφονται στην πινακίδα τύπου.
- Η ηλεκτρική σύνδεση πρέπει να γίνει με σταθερό καλώδιο (ελάχιστης διατομής $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$), το οποίο είναι εφοδιασμένο με ένα φως ή ένα πολυπολικό διακόπτη με άνοιγμα επαφών τουλάχιστον 3 χιλιοστά.
- Αν γίνεται απενεργοποίηση μέσω ενός ρελέ ηλεκτρικού δικτύου τότε πρέπει να πληρούνται τουλάχιστον οι εξής προϋποθέσεις: Ονομαστικό ρεύμα $\geq 10 \text{ A}$, Ονομαστική τάση 250 VAC
- Προστασία με ασφάλειες: 10/16 A, αργού τύπου ή ασφαλειοδιακόπτες με χαρακτηριστική καμπύλη C
 - **Δίδυμοι κυκλοφορητές:** Και οι δύο κινητήρες του δίδυμου κυκλοφορητή πρέπει να συνδεθούν με ξεχωριστές γραμμές δικτύου και να εφοδιαστούν με ξεχωριστή ασφάλεια δικτύου.
- Δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί διακόπτης προστασίας του κινητήρα. Αν υπάρχει ήδη στην εγκατάσταση, πρέπει να παρακαμφθεί ή να ρυθμιστεί στη μέγιστη δυνατή τιμή έντασης ρεύματος.
- Η αντλία μπορεί να προστατευτεί με διακόπτη προστασίας FI.
Χαρακτηριστικά: FI –  ή  
Κατά τη διαστασιολόγηση των διακοπών προστασίας FI πρέπει να ληφθεί υπόψη ο αριθμός των συνδεδεμένων κυκλοφορητών και η ονομαστική ένταση ρεύματος των κινητήρων τους.
- Ρεύμα διαρροής ανά αντλία $I_{\text{eff}} \leq 3,5 \text{ mA}$ (σύμφωνα με EN 60335)
- Σε περίπτωση χρήσης της αντλίας σε εγκαταστάσεις θερμοκρασίας νερού πάνω από 90°C, πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Η διαδρομή των καλωδίων να είναι τέτοια, ώστε σε καμία περίπτωση να μην έρχονται σε επαφή με τις σωληνώσεις ή με το κέλυφος της αντλίας ή του κινητήρα.
- Το καλώδιο σύνδεσης πρέπει να έχει επαρκή εξωτερική διάμετρο ώστε να διασφαλίζεται η σωστή στερέωσή του στους στυπιοθλίπτες καθώς και η

προστασία από στάξιμο νερού (βλ. πίνακα 7.2). Βιδώστε καλά. Επιπλέον, τα καλώδια που βρίσκονται κοντά στον στυπιοθλίπτη πρέπει να τοποθετηθούν έτσι, ώστε να απομακρύνονται ενδεχόμενες σταγόνες νερού. Οι στυπιοθλίπτες που δεν χρησιμοποιούνται πρέπει να σφραγίζονται με τους δίσκους στεγανοποίησης που παρέχονται και πρέπει να βιδώνονται πολύ καλά.

• **Χρησιμοποίηση των στυπιοθλιπτών:**

Ο παρακάτω πίνακας παραθέτει τις δυνατότητες χρησιμοποίησης κάθε στυπιοθλίπτη και το συνδυασμό κυκλωμάτων σε κάθε καλώδιο. Παράλληλα πρέπει να τηρηθούν οι προδιαγραφές DIN EN 60204-1 (VDE 0113, Bl.1):

- Παράγρ. 14.1.3, εφόσον εφαρμόζεται: Γραμμές τροφοδοσίας από διαφορετικά κυκλώματα ρεύματος επιτρέπεται να τοποθετηθούν σε μια κοινή γραμμή τροφοδοσίας όταν η μόνωση ικανοποιεί την υψηλότερη τάση που υπάρχει στο καλώδιο.
- Παράγρ. 4.4.2, εφόσον εφαρμόζεται: Όταν επηρεάζεται η λειτουργία από παρεμβολές ΗΜΣ πρέπει οι γραμμές σηματοδότησης με τη χαμηλότερη τάση ρεύματος να διαχωρίζονται από τις γραμμές υψηλής τάσης.

		PG 13,5	PG 9	PG 7
	Διάμετρος καλωδίου:	8...10 mm	6...8 mm	5...7 mm
1.*	Λειτουργία Τύπος καλωδίου	Τροφοδοσία ρεύματος SSM 5x1,5 mm ²		Διαχείριση διδ. κυκλωφ. 2-πολικό καλώδιο (μήκος ≤ 2,5 m)
2.	Λειτουργία Τύπος καλωδίου	Τροφοδοσία ρεύματος 3x1,5 mm ² 3x2,5 mm ²	SSM 2-πολικό καλώδιο	Διαχείριση διδ. κυκλωφ. 2-πολικό καλώδιο (μήκος ≤ 2,5 m)
3.	Λειτουργία Τύπος καλωδίου	Τροφοδοσία ρεύματος 3x1,5 mm ² 3x2,5 mm ²	SSM/0...10V/Ext. Off. ή SSM/0...10V/Ext. Min ή SSM/SBM/0...10V ή SSM/SBM/Ext. Off. πολυπολικό καλώδιο ελέγχου, αριθμός αγωγών ανάλογα με τον αριθμό κυκλωμάτων ελέγχου, ενδεχομένως θωρακισμένο	Διαχείριση διδ. κυκλωφ. 2-πολικό καλώδιο (μήκος ≤ 2,5 m)
4.	Λειτουργία Τύπος καλωδίου	Τροφοδοσία ρεύματος 3x1,5 mm ² 3x2,5 mm ²	PLR/LON/CAN Καλώδιο διαύλου	Διαχείριση διδ. κυκλωφ. 2-πολικό καλώδιο (μήκος ≤ 2,5 m)
5.	Λειτουργία Τύπος καλωδίου	Τροφοδοσία ρεύματος 3x1,5 mm ² 3x2,5 mm ²	LON/CAN Καλώδιο διαύλου	LON/CAN Καλώδιο διαύλου

Πίνακας 7.2



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας!

Αν η τροφοδοσία ρεύματος και η σύνδεση SSM συνδεθεί μέσω 5-πολικού καλωδίου, η σύνδεση SSM δεν επιτρέπεται να λειτουργεί με χαμηλή τάση ασφαλείας.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Σε έλεγχο μόνωσης με γεννήτρια υψηλής τάσης πρέπει να αποσυνδέονται όλοι οι πόλοι του κυκλοφορητή και του οργάνου ρύθμισης από το δίκτυο. Τα ελεύθερα άκρα καλωδίου πρέπει να μονώνονται ανάλογα με την τάση της γεννήτριας υψηλής τάσης.

- Γειώστε την αντλία/την εγκατάσταση σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- **L, N, **: Τάση δικτύου: 1~230 VAC, 50/60 Hz, DIN IEC 60038, Εναλλακτικά είναι εφικτή η σύνδεση με το δίκτυο ανάμεσα σε 2 φάσεις ενός τριφασικού δικτύου 3~230 VAC, 50/60 Hz.
- **SSM**: Μια γενική αναγγελία βλάβης διατίθεται στις κλέμμες SSM ως ψυχρές επαφές NC. Ρεύμα στις επαφές:
 - Ελάχιστο επιτρεπτό: 12 V DC, 10 mA
 - Μέγιστο επιτρεπτό: 250 VAC, 1 A
- **Συχνότητα εκκινήσεων**:
 - Εκκίνηση/διακοπή μέσω τάσης τροφοδοσίας $\leq 20/24$ h
 - Εκκίνηση/διακοπή μέσω Ext.Off, 0-10V ή ψηφιακής σειριακής θύρας επικοινωνίας $\leq 20/h$



ΥΠΟΔΕΙΞΗ. Εάν σε ένα δίδυμο κυκλοφορητή ο ένας κινητήρας αποσυνδεθεί από την τάση, τότε τίθεται εκτός λειτουργίας η ενσωματωμένη διαχείριση δίδυμου κυκλοφορητή.

8 Θέση σε λειτουργία

8.1 Πλήρωση και εξαέρωση της εγκατάστασης

Πληρώστε και εξαερώστε κατάλληλα την εγκατάσταση. Μια εξαέρωση του θαλάμου φτερωτής εκτελείται αυτόματα μετά από σύντομη διάρκεια λειτουργίας. Μικρής διάρκειας ξηρή λειτουργία δεν βλάπτει τον κυκλοφορητή.



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος τραυματισμών!

Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος αν αγγίξετε τον κυκλοφορητή! Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κυκλοφορητή και της εγκατάστασης (θερμοκρασία του μεταφερόμενου μέσου) ο κυκλοφορητής μπορεί να θερμανθεί πολύ. Η θερμοκρασία στο ψυχόμενο κέλυφος μπορεί να φτάσει τους 70°C μέσα στις επιτρεπόμενες συνθήκες λειτουργίας.

8.2 Ρύθμιση του μενού

8.2.1 Χειρισμός του κουμπιού ρύθμισης (σχήμα 1a, σημ. 1.3)

- Με αφετηρία τη βασική ρύθμιση, το πάτημα του κουμπιού (στο 1ο μενού: πάτημα διάρκειας μεγαλύτερης από 1 s) προκαλεί την επιλογή των διαφόρων μενού ρύθμισης με συγκεκριμένη σειρά. Το εκάστοτε ανάλογο σύμβολο αναβοσβήνει. Με δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη περιστροφή του κουμπιού αλλάζουν προς τα πάνω ή προς τα κάτω οι παράμετροι στην οθόνη. Η ένδειξη που ρυθμίστηκε

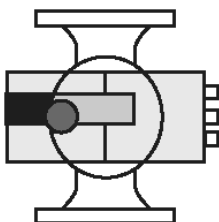
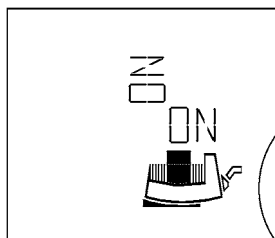
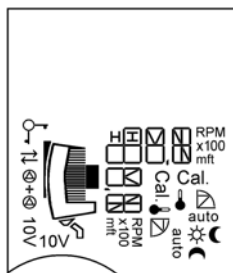
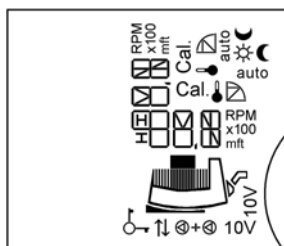
αναβοσβήνει. Η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται στη μνήμη με πάτημα του κουμπιού. Παράλληλα, η οθόνη μεταβαίνει στην επόμενη δυνατή ρύθμιση.

- Η επιθυμητή τιμή (διαφορική πίεση ή αριθμός στροφών) μπορεί να αλλάξει στη βασική ρύθμιση στρέφοντας το κουμπί. Η νέα τιμή αναβοσβήνει. Η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται στη μνήμη με το πάτημα του κουμπιού.
- Σε περίπτωση που δεν αποθηκεύτηκε η νέα ρύθμιση, θα εμφανιστεί, μετά από 30 δευτερόλεπτα, η βασική ένδειξη.

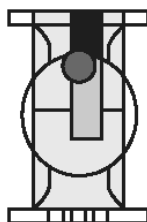
8.2.2 Περιστροφή των ενδείξεων της οθόνης

- Για την εκάστοτε διεύθυνση του οργάνου ρύθμισης, σε οριζόντια ή κατακόρυφη θέση τοποθέτησης, οι ενδείξεις στην οθόνη μπορούν να περιστραφούν κατά 90°. Αυτή η ρύθμιση της κατεύθυνσης απεικόνισης οθόνης μπορεί να γίνει στο μενού 3. Η κατεύθυνση απεικόνισης οθόνης που έχει προβλεφθεί από τη βασική ρύθμιση αναβοσβήνει μέσω του «ON» (για οριζόντια κατεύθυνση). Με περιστροφή του κουμπιού ρύθμισης μπορούν να περιστραφούν οι ενδείξεις στην οθόνη. Η ένδειξη «ON» αναβοσβήνει για κατακόρυφη κατεύθυνση. Με πίεση του κουμπιού επιβεβαιώνεται η ρύθμιση.

Περιστροφή των ενδείξεων στην οθόνη



οριζόντια

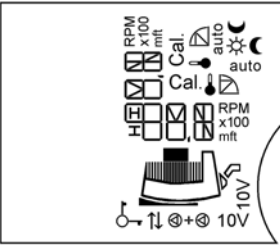
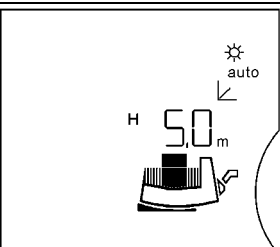


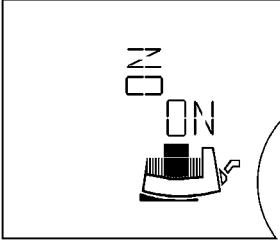
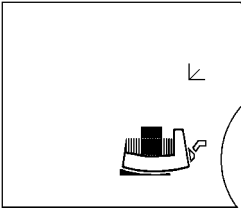
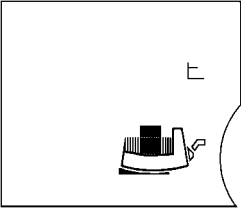
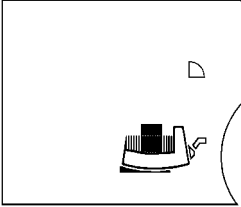
κατακόρυφα

Κατεύθυνση απεικόνισης
οθόνης στο μενού 3

8.2.3 Ρυθμίσεις στο μενού

- Κατά το χειρισμό της οθόνης του μονού κυκλοφορητή εμφανίζονται το ένα μετά το άλλο τα ακόλουθα μενού: (οριζόντια απεικόνιση ενδείξεων στην οθόνη)
- Λειτουργία μονού κυκλοφορητή: **Ρυθμίσεις κατά την πρώτη θέση σε λειτουργία/ακολουθία μενού κατά τη λειτουργία**

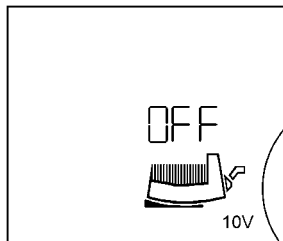
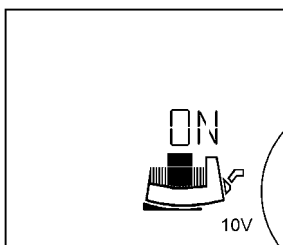
Οθόνη LCD	Ρύθμιση												
① 	Κατά το άναμμα του οργάνου ρύθμισης εμφανίζονται στην οθόνη όλα τα σύμβολα για 2 δευτερόλεπτα. Αμέσως μετά εμφανίζεται η τρέχουσα ένδειξη της επιλογής ②.												
② 	Τρέχουσα (βασική) ρύθμιση (εργοστασιακή): <table border="1"> <tr> <td>auto ☀ →</td><td>Μειωμένη λειτουργία εφικτή. Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με ρύθμιση</td></tr> <tr> <td>⌚ I ⌚ Δεν υπάρχει η ένδειξη →</td><td>Μονός κυκλοφορητής → επιθυμητό μανομετρικό ύψος $H_s = 5,0 \text{ m}$ και $\frac{1}{2} H_{\max}$ (η εργοστασιακή ρύθμιση εξαρτάται από τον τύπο του κυκλοφορητή)</td></tr> <tr> <td> Z</td><td>Τρόπος ρύθμισης Δp-v</td></tr> <tr> <td></td><td>Η επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης μπορεί να αλλάξει με την περιστροφή του κουμπιού. Η νέα επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης αναβοσβήνει.</td></tr> <tr> <td></td><td>Η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται στη μνήμη με σύντομο πάτημα του κουμπιού. Σε περίπτωση που δεν πατηθεί το κουμπί, η τιμή της διαφορικής πίεσης επανέρχεται στην προηγούμενη ρύθμιση μετά από 30 δευτερόλεπτα.</td></tr> <tr> <td></td><td>Πιέστε το κουμπί > 1 δευτερόλεπτο. Εμφανίζεται το επόμενο μενού ③.</td></tr> </table>	auto ☀ →	Μειωμένη λειτουργία εφικτή. Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με ρύθμιση	⌚ I ⌚ Δεν υπάρχει η ένδειξη →	Μονός κυκλοφορητής → επιθυμητό μανομετρικό ύψος $H_s = 5,0 \text{ m}$ και $\frac{1}{2} H_{\max}$ (η εργοστασιακή ρύθμιση εξαρτάται από τον τύπο του κυκλοφορητή)	 Z	Τρόπος ρύθμισης Δp-v		Η επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης μπορεί να αλλάξει με την περιστροφή του κουμπιού. Η νέα επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης αναβοσβήνει.		Η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται στη μνήμη με σύντομο πάτημα του κουμπιού. Σε περίπτωση που δεν πατηθεί το κουμπί, η τιμή της διαφορικής πίεσης επανέρχεται στην προηγούμενη ρύθμιση μετά από 30 δευτερόλεπτα.		Πιέστε το κουμπί > 1 δευτερόλεπτο. Εμφανίζεται το επόμενο μενού ③.
auto ☀ →	Μειωμένη λειτουργία εφικτή. Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με ρύθμιση												
⌚ I ⌚ Δεν υπάρχει η ένδειξη →	Μονός κυκλοφορητής → επιθυμητό μανομετρικό ύψος $H_s = 5,0 \text{ m}$ και $\frac{1}{2} H_{\max}$ (η εργοστασιακή ρύθμιση εξαρτάται από τον τύπο του κυκλοφορητή)												
 Z	Τρόπος ρύθμισης Δp-v												
	Η επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης μπορεί να αλλάξει με την περιστροφή του κουμπιού. Η νέα επιθυμητή τιμή διαφορικής πίεσης αναβοσβήνει.												
	Η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται στη μνήμη με σύντομο πάτημα του κουμπιού. Σε περίπτωση που δεν πατηθεί το κουμπί, η τιμή της διαφορικής πίεσης επανέρχεται στην προηγούμενη ρύθμιση μετά από 30 δευτερόλεπτα.												
	Πιέστε το κουμπί > 1 δευτερόλεπτο. Εμφανίζεται το επόμενο μενού ③.												
Σε περίπτωση που, μέσα σε 30 δευτερόλεπτα, δεν γίνει καμία αλλαγή στις ρυθμίσεις των μενού που ακολουθούν, τότε επανεμφανίζεται στην οθόνη η βασική επιλογή ②.													

Οθόνη LCD	Ρύθμιση
③ 	Κατεύθυνση απεικόνισης ενδείξεων στην οθόνη κατακόρυφα/οριζόντια Η ρυθμισμένη κατεύθυνση απεικόνισης γίνεται φανερή μέσω του «ON» που αναβοσβήνει. Με περιστροφή του κουμπιού ρύθμισης μπορεί να επιλεχθεί η άλλη κατεύθυνση. Η ρύθμιση αποθηκεύτηκε. 
④   	Ο τρέχων τρόπος ρύθμισης αναβοσβήνει. Με περιστροφή του κουμπιού ρύθμισης μπορούν να επιλεχθούν άλλοι τρόποι ρύθμισης. Ο νέος τρόπος ρύθμισης που έχει επιλεγεί αναβοσβήνει. Με το πάτημα του κουμπιού, αποθηκεύεται ο νέος τρόπος ρύθμισης και εμφανίζεται το επόμενο μενού. 

Οθόνη LCD

Ρύθμιση

⑤



Το μενού ⑤ εμφανίζεται μόνο όταν έχει τοποθετηθεί ένα στοιχείο IF-Modul Stratos με είσοδο 0-10V.
Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση εισόδου 0-10V

Ενεργοποίηση εισόδου 0-10V: Στην οθόνη εμφανίζεται «ON» και το σύμβολο «**όργανο-κινητήρας**»



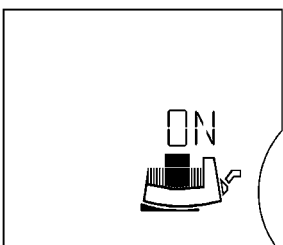
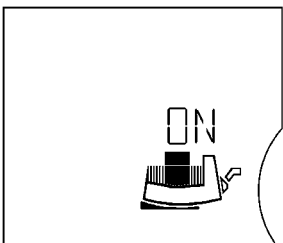
Με περιστροφή του κουμπιού ρύθμισης μπορεί να τροποποιηθεί η ρύθμιση.

Απενεργοποίηση εισόδου 0-10V: Στην οθόνη εμφανίζεται «OFF».



Η ρύθμιση αποθηκεύτηκε.
Εάν ενεργοποιηθεί η είσοδος, εκτελείται μετάβαση στο μενού ⑦a).

⑥



Κυκλοφορητής εντός/εκτός λειτουργίας.

Κυκλοφορητής σε λειτουργία: Στην οθόνη εμφανίζεται «ON» και το σύμβολο «**όργανο-κινητήρας**»



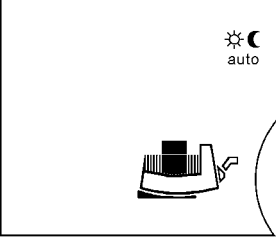
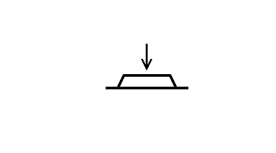
Με περιστροφή του κουμπιού ρύθμισης μπορεί να τροποποιηθεί η ρύθμιση.

Κυκλοφορητής εκτός λειτουργίας: Στην οθόνη εμφανίζεται «OFF».

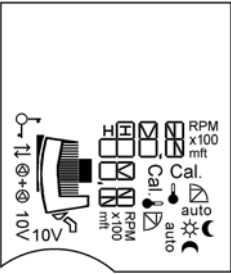
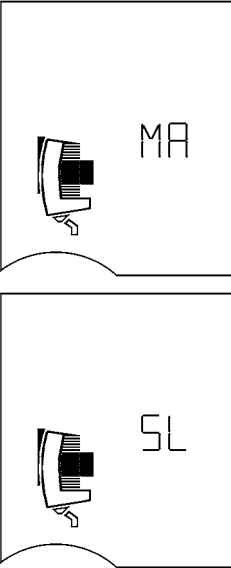


Η ρύθμιση αποθηκεύτηκε.

Αν ο κυκλοφορητής απενεργοποιηθεί, εξαφανίζεται το σύμβολο «**Κινητήρας**».

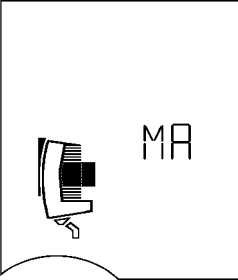
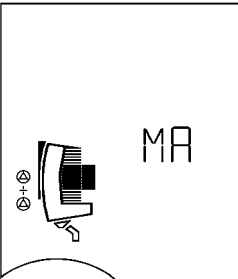
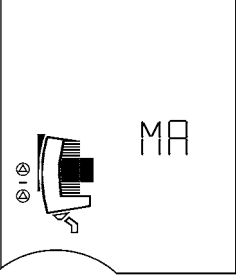
Οθόνη LCD	Ρύθμιση
7 	Αν αναβοσβήνει ένα από τα ακόλουθα σύμβολα  → είναι εφικτή η μειωμένη λειτουργία. Στην περίπτωση αυτή, εμφανίζεται στο μενού ② η ένδειξη «auto » κατά την αυτόματη λειτουργία ρύθμισης ή «auto » στο πρόγραμμα μειωμένης λειτουργίας.  → κανονική ρυθμισμένη λειτουργία, φραγή της μειωμένης λειτουργίας. Στην περίπτωση αυτή, δεν εμφανίζεται καμία ένδειξη στο μενού ②.  Επιλέξτε μία από τις δύο ρυθμίσεις  και αποθηκεύστε. Η οθόνη μεταπηδά στο επόμενο μενού. Η οθόνη υπερπηδά το μενού ⑦, αν: - Ο κυκλοφορητής ελέγχεται μέσω PLR/LON/CAN, - Έχει επιλεγεί η λειτουργία ελέγχου κτιρίου, - Έχει ενεργοποιηθεί η λειτουργία εισόδου 0...10V.
7a 	Σε λειτουργία μονού κυκλοφορητή, επανέρχεται στην οθόνη η βασική ρύθμιση ②. Σε περίπτωση βλάβης εμφανίζεται πριν τη βασική ρύθμιση ② το μενού βλάβης ⑩. Σε λειτουργία δίδυμου κυκλοφορητή εμφανίζεται στην οθόνη το μενού ⑧.

- Λειτουργία δίδυμου κυκλοφορητή: Επιλογή ρύθμισης κατά την πρώτη θέση σε λειτουργία (κατακόρυφη θέση οθόνης)

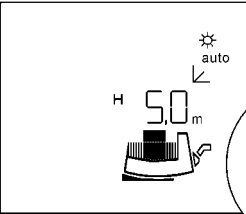
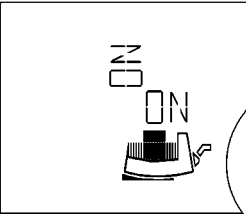
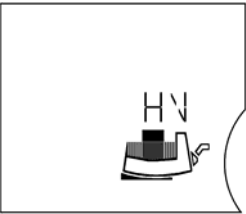
Οθόνη LCD	Ρύθμιση
① 	Κατά το άναμμα του οργάνου ρύθμισης εμφανίζονται στην οθόνη όλα τα σύμβολα για 2 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια εμφανίζεται το μενού ①a).
①a) 	Στην οθόνη και των δύο κυκλοφορητών εμφανίζεται το σύμβολο MA = Master. Αν δεν εκτελεστεί καμία ρύθμιση, και οι δύο κυκλοφορητές λειτουργούν με σταθερή διαφορά πίεσης ($H_s = \frac{1}{2} H_{max}$ με $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$). Με το πάτημα  κουμπιού ρύθμισης του αριστερού κυκλοφορητή εμφανίζεται στην οθόνη η ρύθμιση τρόπου λειτουργίας, μενού ⑨. Στην οθόνη του δεξιού κυκλοφορητή εμφανίζεται αυτόματα η ένδειξη SL (SLave = βοηθητικός). Έτσι δηλώνεται ότι ο αριστερός κυκλοφορητής είναι ο κύριος και ο δεξιός κυκλοφορητής ο βοηθητικός. Το κουμπί ρύθμισης του βοηθητικού κυκλοφορητή δεν έχει πια καμιά σημασία. Δεν επιτρέπει καμία ρύθμιση. Δεν μπορεί να γίνει ρύθμιση της κατεύθυνσης απεικόνισης οθόνης στον βοηθητικό κυκλοφορητή. Η ρύθμιση κατεύθυνσης απεικόνισης στον βοηθητικό κυκλοφορητή αντιγράφεται από τον κύριο κυκλοφορητή.

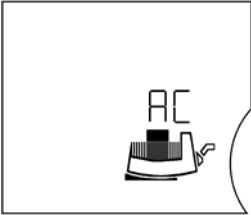
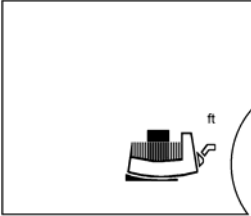
• **Λειτουργία δίδυμου κυκλοφορητή: Ακολουθία των μενού κατά τη λειτουργία**

Όταν τεθεί σε λειτουργία το όργανο ρύθμισης, εμφανίζονται στην οθόνη για 2 δευτερόλεπτα όλα τα σύμβολα ①. Αμέσως μετά εμφανίζεται η τρέχουσα ένδειξη της επιλογής ②. Τα μενού εμφανίζονται στην οθόνη MA με την ίδια ακολουθία ②...⑦ όπως και στο μονό κυκλοφορητή. Στη συνέχεια, εμφανίζεται σταθερά το μενού MA.

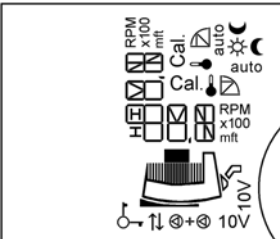
Οθόνη LCD	Ρύθμιση
⑧ 	Με ↺ στο MA εμφανίζεται SL στην οθόνη αυτή. Αν επιβεβαιωθεί το SL με ⏴, ο άλλος κυκλοφορητής (ο δεξιός) γίνεται κύριος (Master). Έτσι εκτελείται η εναλλαγή του κύριου με το βοηθητικό κυκλοφορητή. Τώρα μπορεί να προγραμματιστεί μόνο ο δεξιός κυκλοφορητής (MA). Καμία ρύθμιση δεν μπορεί να γίνει στο βοηθητικό κυκλοφορητή. Η εναλλαγή του κύριου με το βοηθητικό κυκλοφορητή μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στον κύριο.
⑨ 	Ρύθμιση: Φορτίο αιχμής ή κύριας/εφεδρικής λειτουργίας Αναβοσβήνει η τρέχουσα ρύθμιση. ↺ Αναβοσβήνει η άλλη ένδειξη. ⏴ Η ρύθμιση αποθηκεύεται. Η οθόνη επιστρέφει στη βασική ρύθμιση ②.
	

- Μενού επιλογών: Ρύθμιση του τρόπου λειτουργίας Θέρμανση (HV) / Ψύξη Κλιματισμός (AC) και αλλαγή από μονάδες SI σε μονάδες ΗΠΑ

Οθόνη LC	Ρύθμιση
2 	↓ Στη βασική ρύθμιση (βαθμίδα μενού 1) πιέστε το κουμπί χειρισμού > 6 δευτ/πτα.
3 	↓ Μετά από 1 δευτ/πτα εμφανίζεται η βαθμίδα μενού 2 (Ρύθμιση θέσης της ένδειξης οθόνης).
	↓ Μετά από ακόμη 5 δευτ/πτα η οθόνη αλλάζει στη βαθμίδα μενού 3 Εμφανίζεται η ένδειξη HV (εργοστασιακή ρύθμιση).

Οθόνη LC	Ρύθμιση
	Στρέφοντας το κουμπί μπορείτε να αλλάξετε τη ρύθμιση στον τρόπο λειτουργίας Ψύξη/Κλιματισμός (AC).  Η ρύθμιση αποθηκεύεται. Η οθόνη μεταβαίνει στο επόμενο μενού.
	Εμφανίζεται η ένδειξη «m ft», και αναβοσβήνει η ρυθμισμένη μονάδα. (εργοστασιακή ρύθμιση [m]). Στρέφοντας το κουμπί μπορείτε να αλλάξετε τη ρύθμιση σε πόδια [ft]. Η καινούργια ρύθμιση αναβοσβήνει. Μετά από σύντομο πάτημα του κουμπιού η νέα ρύθμιση αποθηκεύεται. Η οθόνη επιστρέφει στη βασική ρύθμιση ②.
Αν στο μενού για 30 δευτερόλεπτα δεν γίνει καμία ρύθμιση, στη ένδειξη εμφανίζεται πάλι η βασική ρύθμιση ②.	

• Ένδειξη βλάβης: Μονός και δίδυμος κυκλοφορητής

Οθόνη LCD	Ρύθμιση
10 	Σε περίπτωση βλάβης, η προκύπτουσα βλάβη συμβολίζεται με E (Error), τον κωδικό αριθμό (Code Nr) και αναβοσβήνει λάθος στον κινητήρα, στο όργανο ρύθμισης ή στη σύνδεση ρεύματος με το δίκτυο. Για πληροφορίες για τους κωδικούς αριθμούς και τη σημασία τους, βλ. κεφ. 10.

8.3 Επιλογή του τρόπου ρύθμισης

Τύπος εγκατάστασης	Προϋποθέσεις συστήματος	Συνιστούμενος τρόπος ρύθμισης
Σε εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού με αντιστάσεις στα στοιχεία (θερμαντικά σώματα + θερμοστατικές βαλβίδες) $\leq 25\%$ της συνολικής αντίστασης Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού με αντίσταση στο κύκλωμα παροχής $\geq 50\%$ των αντιστάσεων στη σωλήνωση προσαγωγής	- Δισωλήνια συστήματα με θερμοστατικές βαλβίδες/βαλβίδες αυτονομίας και περιορισμένη δυνατότητα επέμβασης της κατανάλωσης $H_N > 4 \text{ m}$ - Μεγάλου μήκους σωληνώσεις στην προσαγωγή και στη επιστροφή. - Μεγάλη πτώση πίεσης στα αποφρακτικά όργανα των κλάδων - Ρυθμιστής διαφορικής πίεσης κλάδων - Μεγάλη πτώση πίεσης στα μέρη της εγκατάστασης μέσα από τα οποία διέρχεται η συνολική παροχή (λέβητας ή ψύκτης, ενδεχ. εναλλάκτης θερμότητας, κεντρικός αγωγός μέχρι την πρώτη διακλάδωση) - Πρωτεύον κύκλωμα με μεγάλη απώλεια πίεσης - Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού με θερμοστατικές βαλβίδες κλάδων	$\Delta p-v$

Τύπος εγκατάστασης	Προϋποθέσεις συστήματος	Συνιστόμενος τρόπος ρύθμισης
Σε εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού με αντιστάσεις στο κύκλωμα παροχής – διανομής $\leq 25\%$ των αντιστάσεων στα στοιχεία (θερμαντικά σώματα + θερμοστατικές βαλβίδες) Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού με αντίσταση στο κύκλωμα παροχής $\leq 50\%$ των αντιστάσεων στη σωλήνωση προσαγωγής	1. Δισωλήνια συστήματα με θερμοστατικές βαλβίδες/βαλβίδες αυτονομίας και διευρυμένη δυνατότητα επέμβασης της κατανάλωσης • $H_N \leq 2 \text{ m}$ • Σε μετατροπές εγκαταστάσεων φυσικής ροής • Μετατροπή σε μεγάλη διασπορά θερμοκρασίας (π.χ. τηλεθέρμανση) • Χαμηλή πτώση πίεσης στα μέρη της εγκατάστασης μέσα από τα οποία διέρχεται η συνολική παροχή (λέβητας ή ψύκτης, ενδεχ. εναλλάκτης θερμότητας, κεντρικός αγωγός μέχρι την πρώτη διακλάδωση) 2. Πρωτεύον κύκλωμα με μικρή απώλεια πίεσης 3. Ενδοδαπέδια θέρμανση με θερμοστατικές βαλβίδες/βαλβίδες αυτονομίας 4. Μονοσωλήνιες εγκαταστάσεις με θερμοστατικές βαλβίδες ή αποφρακτικά όργανα των κλάδων 5. Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού με θερμοστατικές βαλβίδες κλάδων	Δp-c
Εγκαταστάσεις θέρμανσης	1. Δισωλήνια συστήματα • Ο κυκλοφορητής είναι τοποθετημένος στην προσαγωγή. • Η θερμοκρασία προσαγωγής ελέγχεται με αντίσπαση. • Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία προσαγωγής τόσο αυξάνεται η παροχή του νερού. 2. Μονοσωλήνια συστήματα • Ο κυκλοφορητής είναι τοποθετημένος στην επιστροφή. • Η θερμοκρασία προσαγωγής είναι σταθερή. • Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία επιστροφής, μειώνεται η παροχή του νερού. 3. Πρωτεύον κύκλωμα με λέβητα συμπυκνωμάτων • Ο κυκλοφορητής είναι τοποθετημένος στην επιστροφή. • Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία επιστροφής, μειώνεται η παροχή του νερού.	Δp-T

Τύπος εγκατάστασης	Προϋποθέσεις συστήματος	Συνιστόμενος τρόπος ρύθμισης
Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού	4. Ανακυκλοφορία πόσιμου νερού με θερμοστατικές βαλβίδες κλάδων ή σταθερής παροχής νερού. Με αυξανόμενη θερμοκρασία στο κύκλωμα ανακυκλοφορίας μειώνεται η παροχή του νερού.	
Εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού Συστήματα ανακυκλοφορίας πόσιμου νερού	1. Σταθερή παροχή	Λειτουργία σε σταθερές στροφές:
Εγκαταστάσεις θέρμανσης	1. Όλα τα συστήματα • Ο κυκλοφορητής είναι τοποθετημένος στην προσαγωγή. • Η θερμοκρασία προσαγωγής μειώνεται σε περιόδους χαμηλού φορτίου (π.χ. τη νύχτα). • Ο κυκλοφορητής λειτουργεί όλο το 24-ωρο χωρίς εξωτερικό έλεγχο.	Μειωμένη λειτουργία "Autopilot"

8.4 Ρύθμιση απόδοσης του κυκλοφορητή

Κατά το σχεδιασμό, επιλέχθηκε ένα συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας της εγκατάστασης (σημείο πλήρους φορτίου, μέγιστη υπολογισμένη θερμαντική ζήτηση). Με τη θέση σε λειτουργία πρέπει να προσαρμοστεί η απόδοση του κυκλοφορητή (μανομετρικό ύψος) σύμφωνα με το πραγματικό σημείο λειτουργίας της εγκατάστασης (βλέπε επίσης παρ. 4.3). Η εργοστασιακή ρύθμιση δεν αντιστοιχεί στην απαιτούμενη απόδοση του κυκλοφορητή για την εγκατάσταση. Αυτή η απόδοση προσδιορίζεται με τη βοήθεια της χαρακτηριστικής καμπύλης του επιλεγμένου τύπου κυκλοφορητή (από τον κατάλογο/το φύλλο χαρακτηριστικών). Βλέπε επίσης τα σχήματα 8 έως 10. Τρόποι ρύθμισης Δp-c, Δp-v και Δp-T:

	Δp-c (σχήμα 9)	Δp-v (σχήμα 8)	Δp-T (σχήμα 10)
Σημείο λειτουργίας στη μέγιστη χαρακτηριστική καμπύλη	Από το σημείο λειτουργίας προχωρούμε προς τα αριστερά. Διαβάζουμε την επιθυμητή τιμή H _s και ρυθμίζουμε τον κυκλοφορητή σύμφωνα με την τιμή αυτή.		Οι ρυθμίσεις πρέπει να γίνονται από την τεχνική υπηρεσία μέσω επικοινωνίας LON/CAN ή με το σύστημα τηλεχειρισμού IR-Monitor/IR-Modul αφού ληφθούν υπόψη οι συνθήκες της εγκατάστασης.
Σημείο λειτουργίας στη περιοχή ρύθμισης	Από το σημείο λειτουργίας προχωρούμε προς τα αριστερά. Διαβάζουμε την επιθυμητή τιμή H _s και ρυθμίζουμε τον κυκλοφορητή σύμφωνα με την τιμή αυτή.	Πάνω στην χαρακτηριστική ευθεία ρύθμισης προχωρούμε μέχρι τη μέγιστη χαρακτηριστική καμπύλη και από εκεί προς τα αριστερά. Διαβάζουμε την επιθυμητή τιμή H _s και ρυθμίζουμε την αντλία σύμφωνα με την τιμή αυτή.	
Περιοχή ρύθμισης	Για τις τιμές H _{min} , H _{max} , βλ. 1.2.1 Κωδικοποίηση τύπου		T _{min} : 20 ... 100 °C T _{max} : 30 ... 110 °C ΔT = T _{max} - T _{min} ≥ 10 °C Κλίση: ΔH _s /ΔT ≤ 1 m/10 °C H _{min} , H _{max} Ρύθμιση θετικού συντελεστή: H _{max} > H _{min} Ρύθμιση αρνητικού συντελεστή: H _{min} > H _{max}

9 Συντήρηση

Εργασίες συντήρησης και επισκευής μόνο από εξουσιοδοτημένο και εξειδικευμένο προσωπικό!



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας!

Πρέπει να αποκλεισθούν οι κίνδυνοι που προέρχονται από την ηλεκτρική ενέργεια!

- Πριν από τις εργασίες συντήρησης ή τοποθέτησης κλείστε το διακόπτη του ηλεκτρικού ρεύματος και ασφαλίστε τον από τυχαίο άνοιγμα.
- Αν το καλώδιο τροφοδοσίας ρεύματος παρουσιάζει βλάβη, πρέπει να επισκευαστεί από εξουσιοδοτημένο ηλεκτρολόγο.



ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ! Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος!

Σε υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλη πίεση του συστήματος αφήστε προηγουμένως τον κυκλοφορητή να κρυώσει και εκτονώστε την πίεση του συστήματος.



ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος υλικών ζημιών!

Σε περίπτωση που κατά τις εργασίες συντήρησης ή τοποθέτησης αποχωριστεί η κεφαλή του κινητήρα από το κέλυφος του κυκλοφορητή πρέπει να αντικατασταθεί ο δακτύλιος στεγανότητας που βρίσκεται στην εγκοπή μεταξύ του χιτωνίου του ρότορα και του κελύφους του κυκλοφορητή. Κατά τη συναρμολόγηση της κεφαλής του κινητήρα δώστε ιδιαίτερη προσοχή στη σωστή τοποθέτηση του δακτυλίου στεγανότητας.

10 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση

Για βλάβες, αίτια και αποκατάσταση βλέπε απεικόνιση «Αναγγελία βλάβης/ Προειδοποίησης» και τους πίνακες 10, 10.1, 10.2.

Βλάβες	Αίτια	Αποκατάσταση
Ο κυκλοφορητής δεν λειτουργεί, παρόλο που είναι συνδεδεμένος στο ρεύμα.	Ελαττωματική ηλεκτρική ασφάλεια.	Ελέγξτε τις ασφάλειες.
	Ο κυκλοφορητής δεν έχει ηλεκτρική τάση.	Αποκαταστήστε την τάση.
Ο κυκλοφορητής κάνει θόρυβο.	Σπηλαίωση εξαιτίας ανεπαρκούς πίεσης στην αναρρόφηση.	Αυξήστε την πίεση του συστήματος εντός των επιτρεπτών ορίων.
		Ελέγξτε τη ρύθμιση του μανομετρικού. Επιλέξτε ενδεχομένως χαμηλότερη ρύθμιση.

Πίνακας 10: Βλάβες από εξωτερικά αίτια

10.1 Μηνύματα βλάβης– Λειτουργία Θέρμανση/Αερισμός HV

- Έστω ότι προκύπτει μια βλάβη.
- Ο κυκλοφορητής διακόπτει τη λειτουργία του, η λυχνία ένδειξης βλάβης ανάβει (μόνιμο κόκκινο φως). Δίδυμος κυκλοφορητής: Ενεργοποιείται η εφεδρική αντλία.
- Μετά την πάροδο 5 λεπτών, ο κυκλοφορητής μπαίνει αυτόματα ξανά σε λειτουργία.
- Μόνο μετά την 6η εμφάνιση της ίδιας βλάβης εντός 24 ωρών διακόπτεται η λειτουργία του κυκλοφορητή, η συνολική αναγγελία βλαβών (SSM) ανοίγει και το πρόγραμμα επικοινωνίας PLR/LON/CAN προωθεί την αναγγελία βλάβης. Η βλάβη πρέπει τότε να διαγραφεί χειροκίνητα.
ΕΞΑΙΡΕΣΗ: Σε περίπτωση μπλοκαρίσματος του κωδικού «E10» και «E25» διακόπτεται η λειτουργία της εγκατάστασης αμέσως μετά την πρώτη εμφάνιση.



10.2 Μηνύματα βλάβης – Λειτουργία Κλιματισμός AC

- Εκδηλώνεται κάποια βλάβη.
- Η αντλία απενεργοποιείται, ανάβει η λυχνία (LED) βλάβης (κόκκινο συνεχές φως). Το μήνυμα βλάβης εμφανίζεται στην οθόνη, ανοίγει το SSM και η διεπαφή PLR/LON/CAN διαβιβάζει το μήνυμα βλάβης παρακάτω. Η βλάβη πρέπει να επιβεβαιωθεί και να ακυρωθεί με το χέρι μέσω του διαύλου CAN. Διπλή αντλία Ενεργοποιείται η εφεδρική αντλία.



Επισημάνση: Τα μηνύματα «E04» (πολύ χαμηλή ηλεκτρική τάση) και «E05» (πολύ υψηλή ηλεκτρική τάση) εκλαμβάνονται αποκλειστικά στην λειτουργία AC ως σφάλματα και οδηγούν σε άμεση απενεργοποίηση.

Κωδικός	Το σύμβολο αναβοσβήνει	Βλάβη	Αιτία.	Αποκατάσταση
E04	Κλέμμα δικτύου	Πτώση τάσης δικτύου	Υπερφόρτιση δικτύου	Ελέγξτε την ηλεκτρική εγκατάσταση
E05	Κλέμμα δικτύου	Υπερβολική τάση δικτύου	Εσφαλμένη τάση τροφοδοσίας από το δίκτυο	Ελέγξτε την ηλεκτρική εγκατάσταση
E10	Κινητήρας	Μπλοκάρισμα κυκλοφορητή	Π.χ. λόγω επικαθήσεων	Το πρόγραμμα απομπλοκαρίσματος μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία. Εάν δεν αποκατασταθεί η βλάβη σε 40 δευτερόλεπτα, διακόπτεται η λειτουργία του κυκλοφορητή. Καλέστε το service
E20	Κινητήρας	Υπερθέρμανση περιέλιξης κινητήρα	Υπερφόρτωση κινητήρα	Αφήστε τον κινητήρα να κρυώσει, ελέγξτε τη ρύθμιση
			Η θερμοκρασία νερού είναι πολύ υψηλή	Μειώστε τη θερμοκρασία του νερού
E21	Κινητήρας	Υπερφόρτωση κινητήρα	Επικαθήσεις στον κυκλοφορητή	Καλέστε το service
E23	Κινητήρας	Βραχυκύκλωμα	Βλάβη στον κινητήρα	Καλέστε το service
E25	Κινητήρας	Κακή επαφή	Το όργανο ρύθμισης δεν είναι τοποθετημένο σωστά	Επανατοποθετήστε το όργανο ρύθμισης
E30	Όργανο ρύθμισης	Υπερθέρμανση του οργάνου ρύθμισης	Περιορισμένη προσαγωγή αέρα στο σώμα ψύξης του οργάνου ρύθμισης	Αποκαταστήστε την ελεύθερη κυκλοφορία αέρα
E31	Όργανο ρύθμισης	Υπερθέρμανση της βαθμίδας ισχύος	Υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος	Βελτιώστε τον αερισμό του χώρου
E36	Όργανο ρύθμισης	Βλάβη στο όργανο ρύθμισης	Βλάβη στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα	Καλέστε το service. Αντικαταστήστε το όργανο.

Πίνακας 10.1: Αναγγελίες βλαβών

10.3 Καταχώρηση προειδοποίησης

- Εμφανίζεται η ένδειξη βλάβης (μόνο προειδοποίηση).
- Το LED ένδειξης σφάλματος δεν ανάβει και το ρελέ SSM (συνολική αναγγελία βλάβης) δεν ενεργοποιείται.
- Ο κυκλοφορητής εξακολουθεί να λειτουργεί, όσες φορές και αν εμφανιστεί η βλάβη.
- Το εμφανιζόμενο σήμα που υποδηλώνει λανθασμένη κατάσταση λειτουργίας δεν πρέπει να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Πρέπει να αρθεί η αιτία.



ΕΞΑΙΡΕΣΗ: Σε περίπτωση που οι βλάβες «Ε04» και «Ε05» παραμένουν. Αν οι προειδοποιήσεις «Ε04» και «Ε05» εμφανίζονται στον τρόπο λειτουργίας ΗΥ περισσότερο από 5 λεπτά, αυτά τα μηνύματα διαβάζονται παραπέρα (βλέπε διαδικασία).

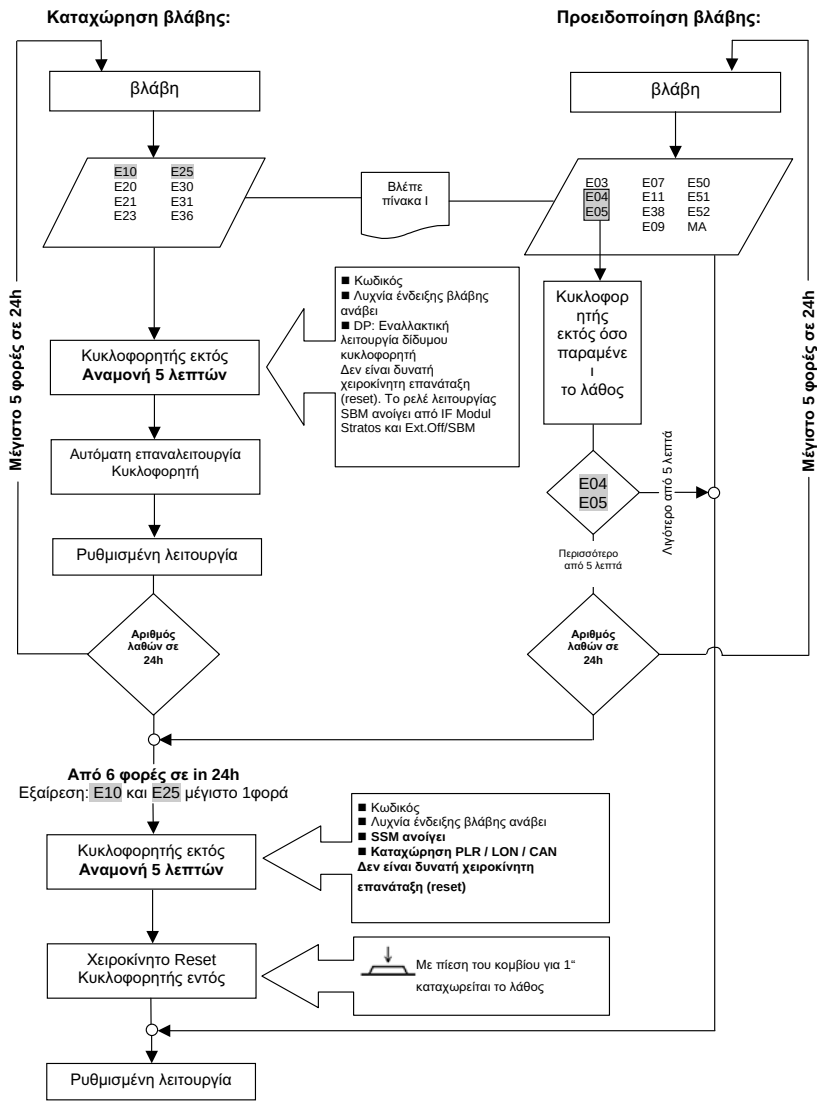
Κωδικός	Το σύμβολο αναβοσβήνει	Βλάβη	Αιτία	Αποκατάσταση
E03		Θερμοκρασία νερού >110 °C	Εσφαλμένη ρύθμιση θέρμανσης	Ρυθμίστε σε χαμηλότερη θερμοκρασία
E04		Πτώση τάσης δικτύου	Υπερφόρτιση δικτύου	Ελέγξτε την ηλεκτρική εγκατάσταση
E05		Υπερβολική τάση δικτύου	Εσφαλμένη τάση τροφοδοσίας από το δίκτυο	Ελέγξτε την ηλεκτρική εγκατάσταση
E07		Ανεπιθύμητη αναγκαστική λειτουργία	Ο ρότορας περιστρέφεται λόγω άλλης αντλίας στην αναρρόφηση (κίνηση από κεντρική αντλία προπίεσης)	Εξισορροπήστε την απόδοση των αντλιών, ρυθμίστε.
E09		Λειτουργία στροβίλου	Ο κυκλοφορητής κινείται με εσφαλμένη φορά (διέλευση υγρού από την πλευρά κατάθλιψης προς την πλευρά αναρρόφησης)	Ελέγξτε τη διέλευση υγρού, τοποθετήστε ενδεχομένως ένα κλαπέτο αντεπιστροφής.
E11		Ξηρή λειτουργία του κυκλοφορητή	Αέρας στον κυκλοφορητή	Εξαερώστε τον κυκλοφορητή και την εγκατάσταση
E38	Κινητήρας	Βλάβη στον αισθητήρα θερμοκρασίας αντλούμενου υγρού	Βλάβη στον κινητήρα	Καλέστε το service
E50		Βλάβη στην επικοινωνία PLR/LON/CAN	Βλάβη στη θύρα ή τη σύνδεση επικοινωνίας, το καλώδιο, τα στοιχεία IF-Modul Stratos δεν έχουν τοποθετηθεί καλά, βλάβη στο καλώδιο	Σε 5 λεπτά ακολουθεί μετάθεση από το σύστημα ελέγχου μέσω της θύρας επικοινωνίας στην κατάσταση τοπικής ρύθμισης
E51		Ανεπίτρεπτος συνδυασμός	Διαφορετικοί κυκλοφορητές	
E52		Βλάβη επικοινωνίας κύριου/υποχείριου (Master/Slave)	Λάθος συνδεδεμένες μονάδες IF-Module Stratos, χαλασμένα καλώδια	Μετά από 5 min τίθεται οι μονάδες σε λειτουργία μεμονωμένης αντλίας. Συνδέστε πάλι τις μονάδες, ελέγξτε τα καλώδια

Κωδικός	Το σύμβολο αναβοσβήνει	Βλάβη	Αιτία	Αποκατάσταση
E53		Άκυρη διεύθυνση CAN	Διεύθυνση CAN εκχωρημένη δύο φορές	Κάντε πάλι την εκχώρηση διεύθυνσης στη μονάδα
E54		Σύνδεση μονάδας I/O	Διακόπηκε η σύνδεση της μονάδας I/O	Ελέγξτε τη σύνδεση
MA		εν έχει γίνει ρύθμιση για κύριο και βοηθητικό κυκλοφορητή		Καθορίστε κύριο και βοηθητικό κυκλοφορητή

Πίνακας 10.2: Καταχώρηση προειδοποίησης

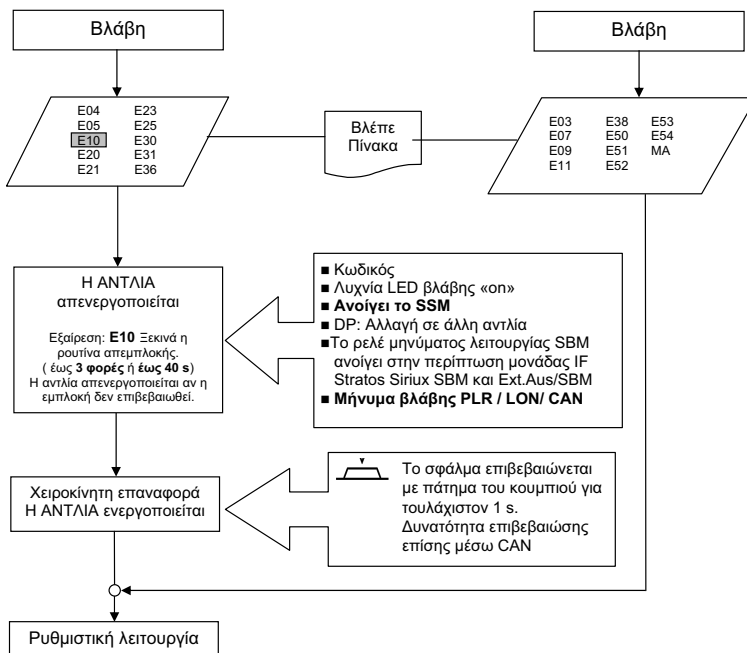
Αν δεν αποκαθίσταται η βλάβη λειτουργίας, απευθυνθείτε στην πλησιέστερη Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών της Wilo ή στα Εξουσιοδοτημένα Κέντρα Service Wilo.

Παρουσίαση του μηνύματος βλάβης/προειδοποίησης στη λειτουργία HV



Παρουσίαση του μηνύματος βλάβης/προειδοποίησης στη λειτουργία AC

Παρουσίαση του μηνύματος βλάβης/προειδοποίησης στη λειτουργία AC



11 Ανταλλακτικά

Η παραγγελία ανταλλακτικών γίνεται μέσω των κατά τόπους ειδικών εμπόρων ή την Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών της Wilo.

Για την αποφυγή ερωτήσεων και εσφαλμένων παραγγελιών, πρέπει να δίνετε όλα τα στοιχεία που αναγράφονται στην πινακίδα τύπου με κάθε παραγγελία σας.

D EG – Konformitätserklärung
GB *EC – Declaration of conformity*
F *Déclaration de conformité CEE*

Hiermit erklären wir, dass die Bauarten der Baureihe : **Stratos**

Herewith, we declare that this product:

Par le présent, nous déclarons que cet agrégat :

in der gelieferten Ausführung folgenden einschlägigen Bestimmungen entspricht:
in its delivered state comply with the following relevant provisions:
est conforme aux dispositions suivants dont il relève:

EG-Maschinenrichtlinie **98 / 37 / EG**
EC-Machinery directive
Directives CEE relatives aux machines

Elektromagnetische Verträglichkeit – Richtlinie **2004 / 108 / EG**
Electromagnetic compatibility – directive
Compatibilité électromagnétique- directive

Niederspannungsrichtlinie **2006 / 95/ EG**
Low voltage directive
Direction basse-tension

und entsprechender nationaler Gesetzgebung.
and with the relevant national legislation.
et aux législations nationales les transposant.

Angewendete harmonisierte Normen, insbesondere: **EN 809**
Applied harmonized standards, in particular: **EN 60335-1**
Normes harmonisées, notamment: **EN 60335-2-51**
EN 61800-3

Bei einer mit uns nicht abgestimmten technischen Änderung der oben genannten Bauarten, verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.
If the above mentioned series are technically modified without our approval, this declaration shall no longer be applicable.
Si les gammes mentionnées ci-dessus sont modifiées sans notre approbation, cette déclaration perdra sa validité.

Dortmund, 19.08.2008

i. V. 
Erwin Prieß
Quality Manager



WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund

NL EG-verklaring van overeenstemming Hiermede verklaren wij dat dit aggregaat in de geleverde uitvoering voldoet aan de volgende bepalingen: EG-richtlijnen betreffende machines 98/37/EG Elektromagnetische compatibiliteit 2004/108/EG EG-laagspanningsrichtlijn 2006/95/EG Gebruikte geharmoniseerde normen, in het bijzonder: 1)	I Dichiarazione di conformità CE Con la presente si dichiara che i presenti prodotti sono conformi alle seguenti disposizioni e direttive rilevanti: Direttiva macchine 98/37/CE Compatibilità elettromagnetica 2004/108/EG Direttiva bassa tensione 2006/95/EG Norme armonizzate applicate, in particolare: 1)	E Declaración de conformidad CE Por la presente declaramos la conformidad del producto en su estado de suministro con las disposiciones pertinentes siguientes: Directiva sobre máquinas 98/37/CE Directiva sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/EG Directiva sobre equipos de baja tensión 2006/95/EG Normas armonizadas adoptadas, especialmente: 1)
P Declaração de Conformidade CE Pela presente, declaramos que esta unidade no seu estado original, está conforme os seguintes requisitos: Directivas CEE relativas a máquinas 98/37/CE Compatibilidade electromagnética 2004/108/EG Directiva de baixa voltagem 2006/95/EG Normas harmonizadas aplicadas, especialmente: 1)	S CE- försäkrän Härmed förklarar vi att denna maskin i levererat utförande motsvarar följande tillämpliga bestämmelser: EG–Maskindirektiv 98/37/EG EG–Elektromagnetisk kompatibilitet – riktlinje 2004/108/EG EG–Lågspänningsdirektiv 2006/95/EG Tillämpade harmoniserade normer, i synnerhet: 1)	N EU-Överensstemmelseserklæring Vi erklærer hermed at denne enheten i utførelse som levert er i overensstemmelse med følgende relevante bestemmelser: EG–Maskindirektiv 98/37/EG EG–EMV–Elektromagnetisk kompatibilitet 2004/108/EG EG–Lavspenningsdirektiv 2006/95/EG Anvendte harmoniserte standarder, særlig: 1)
FIN CE-standardinmukaisuuseloste Ilmoitamme täten, että tämä laite vastaa seuraavia asiaankuuluvia määräyksiä: EU–konedirektiivi: 98/37/EG Sähkömagneettinen soveltuvuus 2004/108/EG Matalajännitte direktiivi: 2006/95/EG Käytetty yhteensovitettut standardit, erityisesti: 1)	DK EF-overensstemmelseserklæring Vi erklærer hermed, at denne enhed ved levering overholder følgende relevante bestemmelser: EU–maskindirektiver 98/37/EG Elektromagnetisk kompatibilitet: 2004/108/EG Lavvolts-direktiv 2006/95/EG Anvendte harmoniserede standarder, særligt: 1)	H EK. Aazonossági nyilatkozat Ezennel kijelentjük,hogy az berendezés az alábbiaknak megfelel: EK Irányelvek gépekhöz: 98/37/EG Elektromágneses zavarás/tűrés: 2004/108/EG Kisfeszültségű berendezések irány-Elve: 2006/95/EG Felhasznált harmonizált szabványok, különösen: 1)
CZ Prohlášení o shodě EU Prohlašujeme tímto, že tento agregát v dodaném provedení odpovídá následujícím příslušným ustanovením: Směrnícím EU–strojní zařízení 98/37/EG Směrnícím EU–EMV 2004/108/EG Směrnícím EU–nízké napětí 2006/95/EG Použité harmonizační normy, zejména: 1)	PL Deklaracja Zgodności CE Niniejszym deklarujemy z pełną odpowiedzialnością że dostarczony wyrób jest zgodny z następującymi dokumentami: EC–dyrektywa dla przemysłu maszynowego 98/37/EG Odpowiedniość elektromagnetyczna 2004/108/EG Normie niskich napięć 2006/95/EG Wyroby są zgodne ze szczegółowymi normami zharmonizowanymi: 1)	RUS Декларация о соответствии Европейским нормам Настоящим документом заявляем, что данный агрегат в его объеме поставки соответствует следующим нормативным документам: Директивы ЕС в отношении машин 98/37/EG Электромагнитная устойчивость 2004/108/EG Директивы по низковольтному напряжению 2006/95/EG Используемые согласованные стандарты и нормы, в частности : 1)
GR Δήλωση προσαρμογής της Ε.Ε. Δηλώνουμε ότι το προϊόν αυτό ο´ αυτή την κατάσταση παράδοσης ικανοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις: Οδηγίες EG για μηχανήματα 98/37/EG Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EG–2004/108/EG Οδηγία χαμηλής τάσης EG–2006/95/EG Εναρμονισμένα χρησιμοποιούμενα πρότυπα, ιδιαίτερα: 1)	TR CE Uygunluk Teyid Belgesi Bu cihazın teslim edildiği şekliyle aşağıdaki standartlara uygun olduğunu teyid ederiz: AB-Makina Standartları 98/37/EG Elektromanyetik Uyumluluk 2004/108/EG Alçak gerilim direktifi 2006/95/EG Kismen kullanılan standartlar: 1)	1) EN 809 EN 60335–1 EN 60335–2–51 EN 61800–3


Erwin Prieß
Quality Manager


WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund

Wilo – International (Subsidiaries)

Argentina

WILO SALMON
 Argentina S.A.
 C1270ABE Ciudad
 Autónoma de Buenos
 Aires
 T +54 11 43015955
 info@salmon.com.ar

Austria

WILO Handelsges.
 m.b.H.
 1230 Wien
 T +43 507 507-0
 office@wilo.at

Azerbaijan

WILO Caspian LLC
 1065 Baku
 T +994 12 5962372
 info@wilo.az

Belarus

WILO Bel OOO
 220035 Minsk
 T +375 17 2503393
 wilobel@wilo.by

Belgium

WILO SA/NV
 1083 Ganshoren
 T +32 2 4823333
 info@wilo.be

Bulgaria

WILO Bulgaria Ltd.
 1125 Sofia
 T +359 2 9701970
 info@wilo.bg

Canada

WILO Canada Inc.
 Calgary, Alberta T2A 5L4
 T +1 403 2769456
 bill.lowe@wilo-na.com

China

WILO China Ltd.
 101300 Beijing
 T +86 10 80493900
 wiloobj@wilo.com.cn

Croatia

WILO Hrvatska d.o.o.
 10090 Zagreb
 T +38 51 3430914
 wilo-hrvatska@wilo.hr

Czech Republic

WILO Praha s.r.o.
 25101 Cestice
 T +420 234 098711
 info@wilo.cz

Denmark

WILO Danmark A/S
 2690 Karlslunde
 T +45 70 253312
 wilo@wilo.dk

Estonia

WILO Eesti OÜ
 12618 Tallinn
 T +372 6509780
 info@wilo.ee

Finland

WILO Finland OY
 02330 Espoo
 T +358 207401540
 wilo@wilo.fi

France

WILO S.A.S.
 78390 Bois d'Arcy
 T +33 1 30050930
 info@wilo.fr

Great Britain

WILO (U.K.) Ltd.
 DE14 2WJ Burton-
 Upon-Trent
 T +44 1283 523000
 sales@wilo.co.uk

Greece

WILO Hellas AG
 14569 Anixi (Attika)
 T +302 10 6248300
 wilo.info@wilo.gr

Hungary

WILO Magyarorszá
 g Kft
 2045 Törökbálint
 (Budapest)
 T +36 23 889500
 wilo@wilo.hu

Ireland

WILO Engineering Ltd.
 Limerick
 T +353 61 227566
 sales@wilo.ie

Italy

WILO Italia s.r.l.
 20068 Peschiera
 Borromeo (Milano)
 T +39 25538351
 wilo.italia@wilo.it

Kazakhstan

WILO Central Asia
 050002 Almaty
 T +7 727 2785961
 in.pak@wilo.kz

Korea

WILO Pumps Ltd.
 621-807 Gimhae
 Gyeongnam
 T +82 55 3405800
 wilo@wilo.co.kr

Latvia

WILO Baltic SIA
 1019 Riga
 T +371 67 145229
 mail@wilo.lv

Lebanon

WILO SALMON
 Lebanon
 12022030 El Metn
 T +961 4 722280
 wsl@cyberia.net.lb

Lithuania

WILO Lietuva UAB
 03202 Vilnius
 T +370 5 2136495
 mail@wilo.lt

The Netherlands

WILO Nederland b.v.
 1948 RC Beverwijk
 T +31 251 220844
 info@wilo.nl

Norway

WILO Norge AS
 0901 Oslo
 T +47 22 804570
 wilo@wilo.no

Poland

WILO Polska Sp. z o.o.
 05-090 Raszyn
 T +48 22 7026161
 wilo@wilo.pl

Portugal

Bombas Wilo-Salmon
 Portugal Lda.
 4050-040 Porto
 T +351 22 2080350
 bombas@wilo.pt

Romania

WILO Romania s.r.l.
 077040 Com. Chiajna
 Jud. Ilfov
 T +40 21 3170164
 wilo@wilo.ro

Russia

WILO Rus ooo
 123592 Moscow
 T +7 495 7810690
 wilo@orc.ru

Saudi Arabia

WILO ME – Riyadh
 Riyadh 11465
 T +966 1 4624430
 wshoula@wataniaind.c
 om

Serbia and Montenegro

WILO Beograd d.o.o.
 11000 Beograd
 T +381 11 2851278
 office@wilo.co.yu

Slovakia

WILO Slovakia s.r.o.
 82008 Bratislava 28
 T +421 2 45520122
 wilo@wilo.sk

Slovenia

WILO Adriatic d.o.o.
 1000 Ljubljana
 T +386 1 5838130
 wilo.adriatic@wilo.si

South Africa

Salmon South Africa
 1610 Edenvale
 T +27 11 6082780
 errol.cornelius@
 salmson.co.za

Spain

WILO Ibérica S.A.
 28806 Alcalá de
 Henares (Madrid)
 T +34 91 8797100
 wilo.iberica@wilo.es

Sweden

WILO Sverige AB
 35246 Växjö
 T +46 470 727600
 wilo@wilo.se

Switzerland

EMB Pumpen AG
 4310 Rheinfelden
 T +41 61 83680-20
 info@emb-pumpen.ch

Taiwan

WILO-EMU Taiwan Co.
 Ltd.
 110 Taipei
 T +886 227 391655
 nelson.wu@
 wiloemutaiwan.com.tw

Turkey

WILO Pompa Sistemleri
 San. ve Tic. A.Ş.
 34530 Istanbul
 T +90 216 6610211
 wilo@wilo.com.tr

Ukraine

WILO Ukraina t.o.w.
 01033 Kiev
 T +38 044 2011870
 wilo@wilo.ua

Vietnam

Pompes Salmson
 Vietnam
 Ho Chi Minh-Ville
 Vietnam
 T +84 8 8109975
 nkm@salmson.com.vn

United Arab Emirates

WILO ME – Dubai
 Dubai
 T +971 4 3453633
 info@wilo.com.sa

USA

WILO-EMU USA LLC
 Thomasville,
 Georgia 31792
 T +1 229 5840097
 info@wilo-emu.com

USA

WILO USA LLC
 Melrose Park, Illinois
 60160
 T +1 708 3389456
 mike.easterley@
 wilo-na.com

Wilo – International (Representation offices)

Algeria

Bad Ezzouar, Dar El
 Beida
 T +213 21 247979
 chabane.hamdad@
 salmson.fr

Armenia

375001 Yerevan
 T +374 10 544336
 info@wilo.am

Bosnia and Herzegovina

71000 Sarajevo
 T +387 33 714510
 zeljko.cvjetkovic@
 wilo.ba

Georgia

0177 Tbilisi
 T +995 32317813
 info@wilo.ge

Macedonia

1000 Skopje
 T +389 2 3122058
 valerij.vojneski@
 wilo.com.mk

Moldova

2012 Chisinau
 T +373 2 223501
 sergiu.zagurean@wilo.md

Rep. Mongolia

Ulaanbaatar
 T +976 11 314843
 wilo@magicnet.mn

Tajikistan

734025 Dushanbe
 T +992 37 2232908
 farhod.rahimov@wilo.tj

Turkmenistan

744000 Ashgabad
 T +993 12 345838
 wilo@wilo-tm.info

August 2008

Uzbekistan

700046 Taschkent
 sergej.arakelov@wilo.uz



WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
Germany
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7363
wilo@wilo.de
www.wilo.de

Wilo-Vertriebsbüros in Deutschland

G1 Nord

WILO SE
Vertriebsbüro Hamburg
Beim Strohhause 27
20097 Hamburg
T 040 5559490
F 040 5559494
hamburg.anfragen@wilo.de

G3 Sachsen/Thüringen

WILO SE
Vertriebsbüro Dresden
Frankenring 8
01723 Kesselsdorf
T 035204 7050
F 035204 70570
dresden.anfragen@wilo.de

G5 Südwest

WILO SE
Vertriebsbüro Stuttgart
Hertichstraße 10
71229 Leonberg
T 07152 94710
F 07152 947141
stuttgart.anfragen@wilo.de

G7 West

WILO SE
Vertriebsbüro Düsseldorf
Westring 19
40721 Hilden
T 02103 90920
F 02103 909215
duesseldorf.anfragen@wilo.de

G2 Ost

WILO SE
Vertriebsbüro Berlin
Juliusstraße 52-53
12051 Berlin-Neukölln
T 030 6289370
F 030 62893770
berlin.anfragen@wilo.de

G4 Südost

WILO SE
Vertriebsbüro München
Landshuter Straße 20
85716 Unterschleißheim
T 089 4200090
F 089 42000944
muenchen.anfragen@wilo.de

G6 Rhein-Main

WILO SE
Vertriebsbüro Frankfurt
An den drei Hasen 31
61440 Oberursel/Ts.
T 06171 70460
F 06171 704665
frankfurt.anfragen@wilo.de

Kompetenz-Team Gebäudetechnik

WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7516
T 01805 R-U-F-W-I-L-O*
7*8+3*9+4*5*6
F 0231 4102-7666

Erreichbar Mo-Fr von 7-18 Uhr.

- Antworten auf
 - Produkt- und Anwendungsfragen
 - Liefertermine und Lieferzeiten
- Informationen über Ansprechpartner vor Ort
- Versand von Informationsunterlagen

Kompetenz-Team Kommune Bau + Bergbau

WILO EMU GmbH
Heimgartenstraße 1
95030 Hof
T 09281 974-550
F 09281 974-551

Werkkundendienst Gebäudetechnik Kommune Bau + Bergbau Industrie

WILO SE
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7900
T 01805 W-I-L-O-K-D*
9*4*5*6*5*3
F 0231 4102-7126

Erreichbar Mo-Fr von
7-17 Uhr.
Wochenende und feiertags
9-14 Uhr elektronische
Bereitschaft mit
Rückruf-Garantie!

- Kundendienst-Anforderung
- Werksreparaturen
- Ersatzteillfragen
- Inbetriebnahme
- Inspektion
- Technische Service-Beratung
- Qualitätsanalyse

Wilo-International

Österreich

Zentrale Wien:
WILO Handels-gesellschaft mbH
Eitnergasse 13
1230 Wien
T +43 507 507-0
F +43 507 507-15

Vertriebsbüro Salzburg:
Gnigler Straße 56
5020 Salzburg
T +43 507 507-13
F +43 507 507-15

Vertriebsbüro
Oberösterreich:
Trattnachtalstraße 7
4710 Grieskirchen
T +43 507 507-26
F +43 507 507-15

Schweiz

EMB Pumpen AG
Gerstenweg 7
4310 Rheinfelden
T +41 61 83680-20
F +41 61 83680-21

Standorte weiterer Tochtergesellschaften

Argentinien, Aserbaidshjan, Belarus, Belgien, Bulgarien, China, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Kanada, Kasachstan, Korea, Kroatien, Lettland, Libanon, Litauen, Niederlande, Norwegen, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Saudi-Arabien, Schweden, Serbien und Montenegro, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Taiwan, Tschechien, Türkei, Ukraine, Ungarn, Vereinigte Arabische Emirate, Vietnam, USA

Die Adressen finden Sie unter www.wilo.de oder www.wilo.com.

Stand August 2008

* 14 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz der T-Com. Bei Anrufen aus Mobilfunknetzen sind Preisabweichungen möglich.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ TOP-S 30/10



Wilo-TOP-S / TOP-SD / TOP-Z / TOP-D

S Installations- och skötselanvisning
H Telepítési és üzemeltetési utasítás
PL Instrukcja montażu i obsługi
CZ Návod k montáži a obsluze

TR Montaj ve Kullanma Kılavuzu
GR Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας
RUS Инструкция по монтажу и эксплуатации

Fig. 1

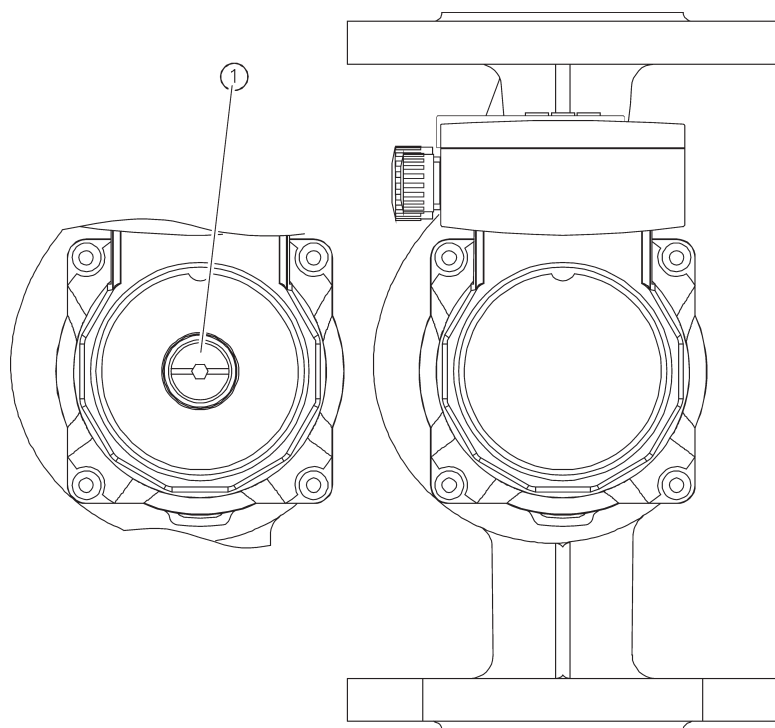


Fig. 2

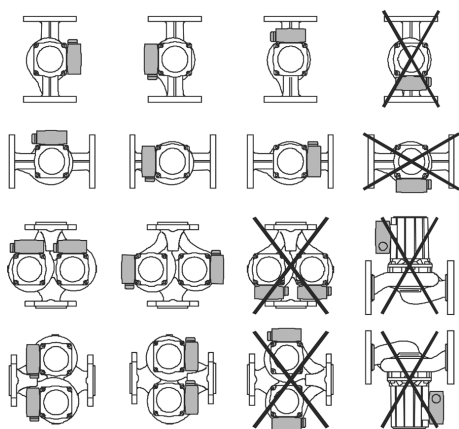
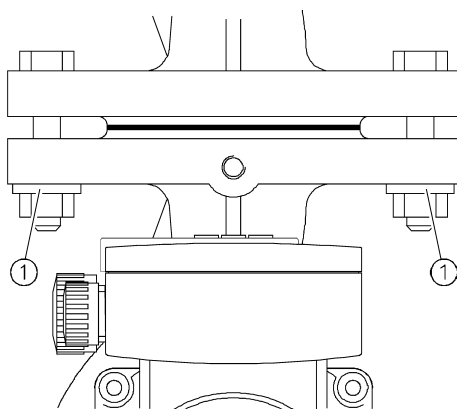
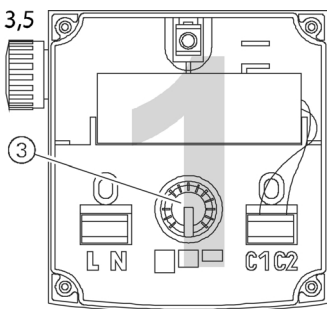


Fig. 3

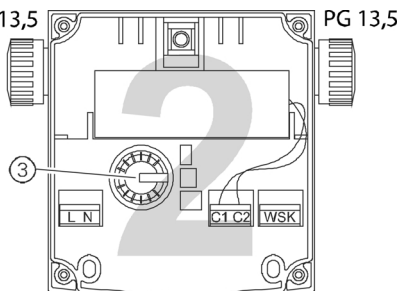


1 ~

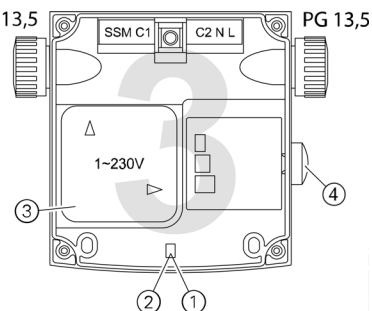
PG 13,5



PG 13,5

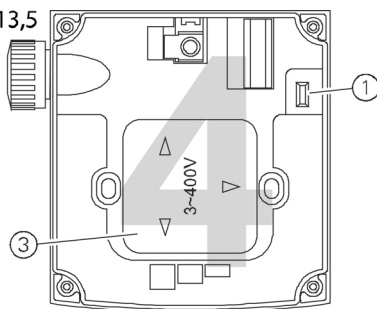


PG 13,5

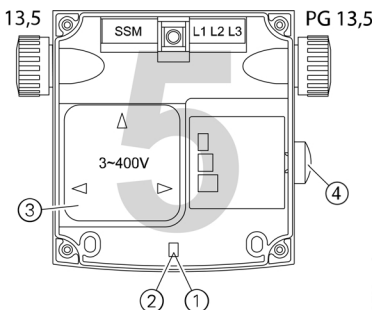


3 ~

PG 13,5

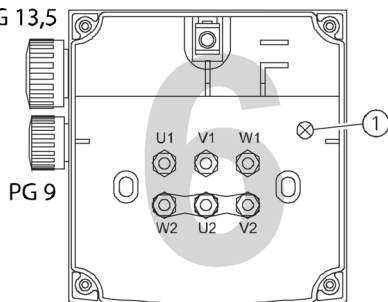


PG 13,5



1 ~ / 3 ~ (3~400 V / 230 V / 1~230 V)

PG 13,5



PG 13,5

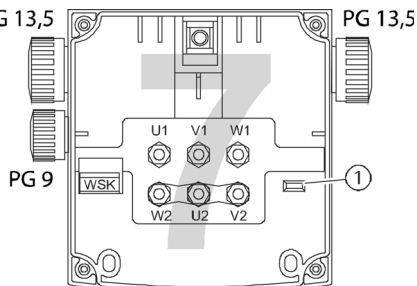


Fig. 4

Fig. 5

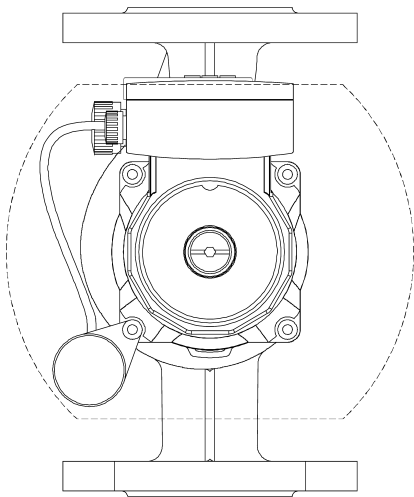


Fig. 6

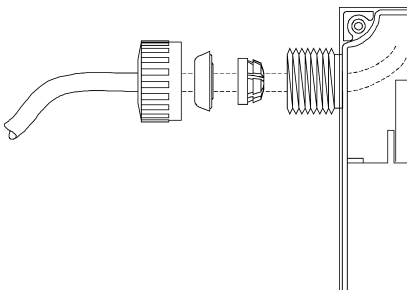
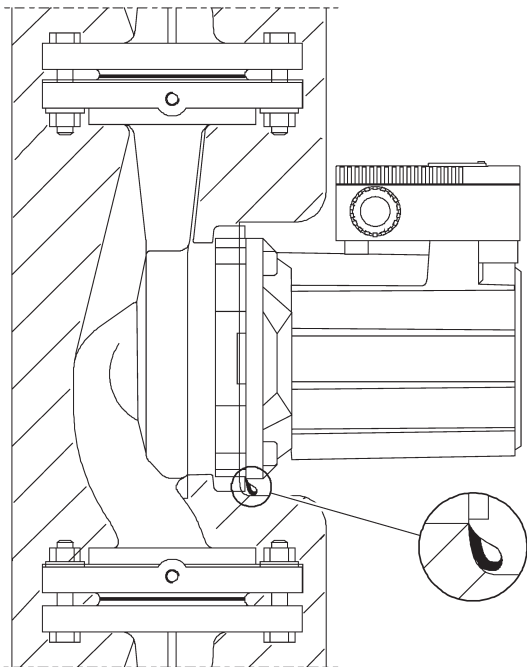


Fig. 7



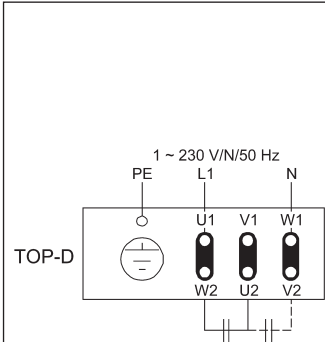


Fig. 8a

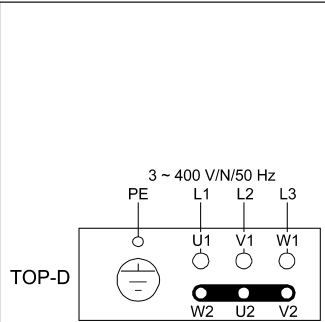


Fig. 8b

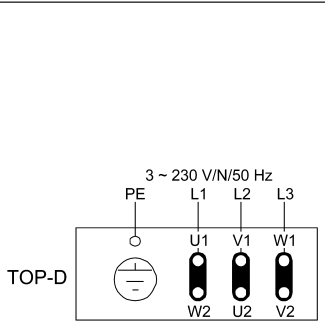


Fig. 8c

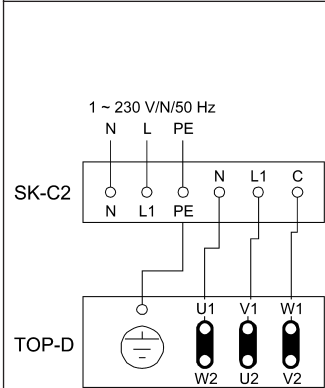


Fig. 8d

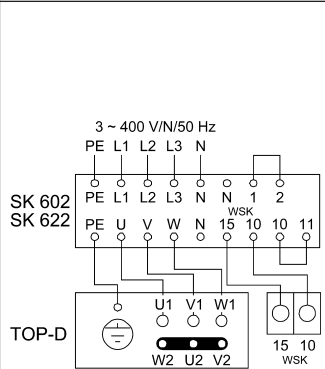


Fig. 8e

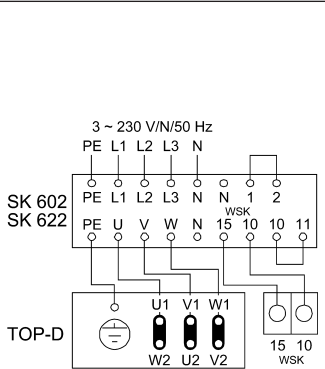


Fig. 8f

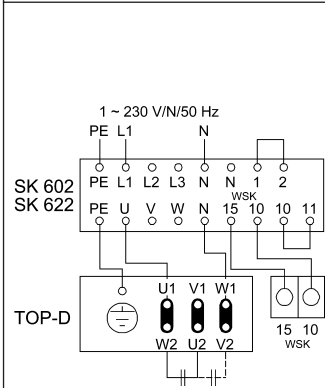


Fig. 8g

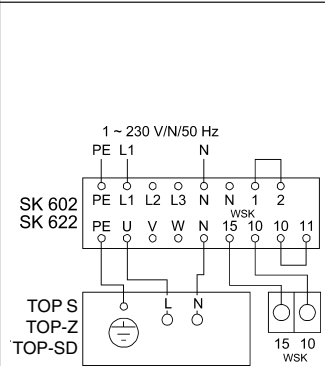


Fig. 8h

1 Γενικά

Η εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πρέπει να γίνονται μόνο από ειδικευμένο προσωπικό

1.1 Χρήσεις

Οι κυκλοφορητές αυτοί χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία υγρών σε :

- Εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού,
- Σε συστήματα ψύξης,
- Σε κλειστά βιομηχανικά συστήματα,
- Συστήματα κυκλοφορίας για πόσιμο νερό (ισχύει μόνο για τους κυκλοφορητές TOP-Z).



Οι κυκλοφορητές της σειράς TOP-S / -SD / -D δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για πόσιμο νερό ή στον τομέα των τροφίμων.

1.2 Οδηγίες για το προϊόν

1.2.1 Κωδικοποίηση τύπου

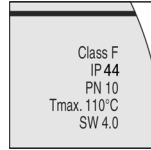
Κυκλοφορητές **TOP-S 25 / 5 EM**

S → Κανονική κατασκευή
SD → Κανονική κατασκευή σαν δίδυμος
Z → Κυκλοφορητής πόσιμου νερού
D → Σταθερός αριθμός στροφών (max. 1400 1/min)
 Ονομαστική διάμετρος DN του σωλήνα σύνδεσης [mm]
 Σύνδεση με ρακόρ: 20 (Rp ¾), 25 (Rp 1), 30 (Rp 1¼)
 Συνδυασμένη φλάντζα PN 6/10 σε DN 32, 40, 50, 65
 Σύνδεση φλάντζας PN 6 ή PN 16 σε DN 80, 100
 Μανομετρικό ύψος για μηδενική παροχή σε mY.Σ.
EM = Μονοφασικός κινητήρας 1~230 V
DM = Τριφασικός κινητήρας 3~400 V
 (Επιλεκτικά: 3~230 V με φως μεταγωγής)

1.2.2 Στοιχεία σύνδεσης κι απόδοσης

- Προσέξτε την πινακίδα του κυκλοφορητή.

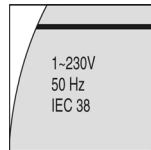
Παράδειγμα:



Ερμηνεία:
 Κλάση μόνωσης
 Είδος προστασίας IP
 PN = Ονομαστική πίεση του κυκλοφορητή
 Μέγιστη θερμοκρασία υγρού κυκλοφορίας
 Έκδοση Software SW
 (σημαντικό για ενδεχόμενη σύνδεση με ηλεκτρονικό Modul λειτουργίας)

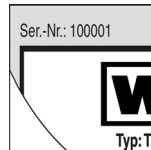
	P, (W)	I (A)
max	390	1,7
min	70	0,35

Μέγιστη απορροφώμενη ισχύς P_{imax}
 Μέγιστη ένταση ρεύματος I

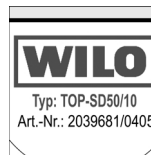


Τάση:
 Τριφασικό 3~ 400 - 415 V ή 3~ 230 - 240 V (με φως μετατροπής 230 V)

Μονοφασικό:
 1~ 230 - 240 V
 Συχνότητα: 50 Hz



Νούμερο σειράς:
 Αύξων αριθμός



Κατασκευαστική σειρά / τύπος κυκλοφορητή
 Κωδικός είδους / Ημερομηνία κατασκευής
 Π.Χ. 04 05
 Έτος (2004) Μήνας (Μάιος)

- Μεταφερόμενα υγρά:
 - Πόσιμο νερό και νερό για βιομηχανία τροφίμων (μόνο για τον TOP-Z) σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης {Γερμανικός κανονισμός του 2001}.
 - Νερό θέρμανσης σύμφωνα με VDI 2035,
 - Νερό-/ Μίγμα νερού / γλυκόλης σε αναλογία γλυκόλης μέχρι 1:1. Σε αναμίξεις γλυκόλης πρέπει να διορθωθούν οι αποδόσεις του κυκλοφορητή σύμφωνα με την υψηλότερη πυκνότητα. Πρέπει να χρησιμοποιούνται πρόσθετα αναγνωρισμένης μάρκας με προστασία από τη διάβρωση και να δίδεται προσοχή στις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Για χρησιμοποίηση άλλων υγρών απαιτείται η έγκριση της WILO.

– Περιοχή θερμοκρασίας του υγρού κυκλοφορίας:

Υγρό κυκλοφορίας	TOP-S/-SD	TOP-Z	TOP-D
Νερό θέρμανσης σύμφωνα με VDI 2035	●	●	●
Νερό-/ Μίγμα νερού / γλυκόλης σε αναλογία γλυκόλης μέχρι 1:1	-20°C μέχρι +130°C (Για μικρό χρονικό διάστημα (2h): +140°C)	-20°C μέχρι +110°C	-20°C μέχρι +130°C (Για μικρό χρονικό διάστημα (2h): +140°C)
Πόσιμο νερό	○	● μέχρι 20 °d: max. +80 °C (Για μικρό χρονικό διάστημα (2h): +110 °C), TOP-Z20/4, TOP-Z25/6: μέχρι 18 °d: max. +65 °C (Για μικρό χρονικό διάστημα (2h): +80 °C)	○

- : Επιτρεπόμενα υγρά κυκλοφορίας
- : Μη επιτρεπόμενα υγρά κυκλοφορίας
- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: 0°C μέχρι +40°C.
- Η μέγιστη θερμοκρασία στην επιφάνεια του κυκλοφορητή δεν πρέπει να υπερβαίνει τους + 160°C.
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας στον κυκλοφορητή: Βλέπε πινακίδα.
- Είδος προστασίας IP 44.
- Ελάχιστη πίεση προσαγωγής στο στόμιο αναρρόφησης για αποφυγή θορύβων σπηλαίωσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος +40°C και σε μέγιστη θερμοκρασία νερού T_{max}.

TOP-S/-SD

T _{max}	Rp ¾	Rp 1	Rp 1¼	DN 32/40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
+50°C	0,05 bar				0,3 bar			
+95°C	0,5 bar				1,0 bar			
+110°C	1,1 bar				1,6 bar			
+130°C	2,4 bar				2,9 bar			

TOP-Z

T _{max}	Rp ¾	Rp 1	Rp 1¼	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80
+50°C	0,5 bar				0,8 bar		
+80°C	0,8 bar				1,0 bar		
+110°C	2,0 bar				3,0 bar		

TOP-D

T _{max}	Rp 1	Rp 1¼	DN 32/40	DN 50	DN 65	DN 80
+50°C	0,05 bar					
+95°C	0,2 bar					0,3 bar
+110°C	0,8 bar					0,9 bar
+130°C	2,1 bar					2,2 bar

Οι ανωτέρω τιμές ισχύουν για υψόμετρο έως και 300 μέτρα πάνω απ' την επιφάνεια της θάλασσας. Για μεγαλύτερο υψόμετρο προσθέστε 0.01 bar ανά 100 μέτρα αύξησης υψομέτρου.

2. Ασφάλεια

Αυτές οι οδηγίες λειτουργίας περιέχουν θεμελιώδεις υποδείξεις για την εγκατάσταση και λειτουργία. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να διαβάζονται από τον υπεύθυνο εγκαταστάτη πριν από τη συναρμολόγηση ή τη θέση σε λειτουργία. Δεν πρέπει να προσέξουμε μόνο τις γενικές υποδείξεις ασφάλειας αυτής της παραγράφου αλλά και τις ειδικές υποδείξεις ασφάλειας που αναγράφονται στις παρακάτω παραγράφους.

2.1 Συμβολισμοί

Οι υποδείξεις ασφάλειας που περιλαμβάνονται σ' αυτές τις οδηγίες λειτουργίας, που αν δεν προσεχθούν μπορεί να προκαλέσουν κινδύνους σε ανθρώπους, συμβολίζονται με το γενικό σύμβολο κινδύνου:



ή με το παρακάτω ειδικό σύμβολο για κίνδυνο από ηλεκτρική τάση:



Για υποδείξεις ασφάλειας που, αν δεν προσεχθούν, μπορεί να προκαλέσουν κινδύνους για τον κυκλοφορητή ή την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους χρησιμοποιείται η λέξη:

ΠΡΟΣΟΧΗ!

2.2 Ειδική προσοχή προσωπικού

Το προσωπικό που ασχολείται με τη χρήση, τη συντήρηση, έλεγχο και συναρμολόγηση πρέπει να διαθέτει την απαραίτητη εξειδίκευση γι' αυτές τις εργασίες.

Κάθε πρόσωπο που είναι επιφορτισμένο με την εγκατάσταση, θέση σε λειτουργία, χρήση, συντήρηση και έλεγχο πρέπει να διαβάσει και να κατανοήσει τις οδηγίες χρήσης και ιδιαίτερα το κεφάλαιο ψασφάλεια“

Περιοχή αρμοδιοτήτων, υπευθυνότητας ως και επίβλεψη / επιτήρηση του προσωπικού πρέπει να καθοριστούν επακριβώς από τον χρήστη.

2.3 Κίνδυνοι εάν αγνοηθούν οι υποδείξεις ασφάλειας

Η μη τήρηση των οδηγιών ασφάλειας μπορεί να έχει σαν επακόλουθο τον κίνδυνο προσώπων, κυκλοφορητή και εγκατάστασης. Η μη τήρηση των οδηγιών ασφάλειας μπορεί να δικαιολογήσει ακύρωση της εγγύησης.

Ειδικότερα η μη τήρηση των κανόνων ασφαλείας μπορεί να προκαλέσει τους εξής κινδύνους:

- Διακοπή σοβαρών λειτουργιών της εγκατάστασης και του κυκλοφορητή,
- Κινδύνους για πρόσωπα από ηλεκτρικές και μηχανικές επιδράσεις.

2.4 Υποδείξεις ασφάλειας για το χρήστη

Πρέπει να τηρούνται οι κανονισμοί που ισχύουν για την πρόληψη ατυχημάτων.

Πρέπει να αποκλεισθούν οι κίνδυνοι που προέρχονται από την ηλεκτρική ενέργεια. Πρέπει να προσεχθούν οι προδιαγραφές της τοπικής επιχείρησης παραγωγής και διανομής ενέργειας (ΔΕΗ).

2.5 Υποδείξεις ασφάλειας για εργασίες ελέγχου και συναρμολόγησης

Ο χρήστης πρέπει να φροντίζει ώστε όλες οι εργασίες ελέγχου και συναρμολόγησης να πραγματοποιούνται από εξουσιοδοτημένο και ειδικευμένο προσωπικό, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εκάστοτε χώρας, το οποίο γνωρίζει οπωσδήποτε τις οδηγίες λειτουργίας. Εννοείται ότι όλες οι εργασίες στον κυκλοφορητή / εγκατάσταση πρέπει να πραγματοποιούνται όταν η εγκατάσταση είναι εκτός λειτουργίας.

Αμέσως μετά την αποπεράτωση των εργασιών πρέπει όλες οι διευθετήσεις ασφάλειας και προστασίας να ενεργοποιηθούν

2.6 Αυθαίρετες τροποποιήσεις και κατασκευή ανταλλακτικών

Μετατροπές στον κυκλοφορητή/ εγκατάσταση επιτρέπονται μόνο μετά από συνεννόηση με τον κατασκευαστή. Αυθεντικά εξαρτήματα και ανταλλακτικά του κατασκευαστή εξασφαλίζουν πλήρη ασφάλεια. Η χρήση εξαρτημάτων άλλης προέλευσης δικαιολογεί ακύρωση της εγγύησης.

2.7 Ανεπιτρεπτοί τρόποι λειτουργίας

Η ασφάλεια λειτουργίας των κυκλοφορητή / εγκατάστασης εξασφαλίζεται μόνον εάν τηρηθούν οι προϋποθέσεις της παραγράφου 1. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται να ξεπερνιούνται ή να υπολείπονται οι οριακές

τιμές που δίδονται στο φύλλο χαρακτηριστικών.

3 Μεταφορά και προσωρινή αποθήκευση

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος από ακατάλληλη μεταφορά και αποθήκευση !

Ο κυκλοφορητής πρέπει να προστατεύεται σε περιπτώσεις μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης από την υγρασία και μηχανικές φθορές.

4 Περιγραφή του προϊόντος και των προαιρετικών εξαρτημάτων

4.1 Περιγραφή του κυκλοφορητή

Ο κυκλοφορητής έχει υδρόλιπαντο κινητήρα μονοφασικού ρεύματος (1~) ή τριφασικού ρεύματος (3~), για τάση σύνδεσης με το δίκτυο και συχνότητα δικτύου βλέπε πινακίδα, (κεφάλαιο 1.2.2), ενώ όλα τα περιστρεφόμενα μέρη του κινητήρα περιβρέχονται από το υγρό κυκλοφορίας. Το υγρό κυκλοφορίας λιπαίνει τον άξονα και τα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα).

Ο κινητήρας έχει ένα διακόπτη αλλαγής στροφών με βαθμίδες, (εξαιρείται ο TOP-D). Η αλλαγή στροφών γίνεται χειροκίνητα, ανάλογα με το κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων, με περιστροφή του κομβίου-διακόπτη ή με μεταβολή του φως του διακόπτη αλλαγής στροφών (κεφ. 6.2). Διατίθεται σαν προαιρετικό εξάρτημα για την τάση 3~ 230 - 240 V ένας αντίστοιχος διακόπτης.

Τη διάταξη των ηλεκτρικών κουτιών για τον κάθε τύπο κυκλοφορητή μπορείτε να τη βρείτε στην παράγραφο ψηλεκτρικά κουτιά“.

TOP-SD:

Σε περίπτωση δίδυμου κυκλοφορητή είναι και οι δύο μονάδες όμοια κατασκευασμένες και τοποθετημένες μαζί στο κέλυφος του δίδυμου κυκλοφορητή.

TOP-Z:

Οι κυκλοφορητές της σειράς αυτής είναι ειδικά κατασκευασμένοι ως προς τις συνθήκες λειτουργίας των, και προορίζονται για συστήματα κυκλοφορίας πόσιμου νερού.

TOP-D:

Μέγιστος αριθμός στροφών 1400 1/min, σταθερός αριθμός στροφών.

4.1.1 Κιβώτια ηλεκτρικών συνδέσεων

Για όλους τους τύπους των κυκλοφορητών υπάρχουν επτά κιβώτια ηλεκτρικών συνδέσεων (εικόνα 4) τα οποία κατατάσσονται ανάλογα με τον τύπο του κυκλοφορητή σύμφωνα με τον πίνακα 1:

Ηλεκτρική σύνδεση	Μέγιστη απορρόφηση ηλεκτρικής ισχύος P_{1max} . (βλέπε ένδειξη πινακίδας)	Τύπος ηλεκτρικού κιβωτίου		
		TOP-S/-SD	TOP-Z	TOP-D
1~	$P_{1max} \leq 85W$	-	-	6
	$98W \leq P_{1max} \leq 245W$	1	1	7
	$330W \leq P_{1max} \leq 400W$	2	2	-
	$650W \leq P_{1max} \leq 1030W$	3	-	-
3~	$P_{1max} \leq 90W$	-	-	6
	$100W \leq P_{1max} \leq 245W$	4	4	7
	$320W \leq P_{1max} \leq 1685W$	5	5	-

Πίνακας 1: Κατάταξη ηλεκτρικών κουτιών σύνδεσης ανάλογα με τον τύπο του κυκλοφορητή (βλέπε επίσης εικόνα 4)

Για τον εξοπλισμό των ηλεκτρικών κουτιών μπορείτε να βοηθηθείτε από τον πίνακα 2:

Τύπος ηλεκτρικού κουτιού	Λυχνία ελέγχου φοράς περιστροφής (Fig. 4, Pos. 1)	Λυχνία ένδειξης βλάβης (Fig. 4, Pos. 2)	Μεταβολή αριθμού στροφών (Fig. 4, Pos. 3)
1	-	-	Διακόπτης επιλογής στροφών, 3 βαθμίδων
2	-	-	Διακόπτης επιλογής στροφών, 3 βαθμίδων
3	- ²⁾	X ¹⁾	Διακόπτης επιλογής στροφών, 2 βαθμίδων
4	X (εσωτερικά)	-	Διακόπτης επιλογής στροφών, 3 βαθμίδων
5	X ¹⁾	X ¹⁾	Διακόπτης επιλογής, στροφών, 3 βαθμίδων
6	X (εσωτερικά)	-	-
7	X (εσωτερικά)	-	-

Πίνακας 2: Εξοπλισμός ηλεκτρικών κουτιών σύνδεσης

¹⁾ Οι φωτεινές ενδείξεις οδηγούνται μέσω ενιαίου καλωδίου στο καπάκι, ώστε να φαίνεται εξωτερικά ο φωτισμός τους.

²⁾ Σε υπάρχουσα τάση ρεύματος ανάβει η λυχνία σε πράσινο

- Η λυχνία ελέγχου φοράς περιστροφής ανάβει πράσινη όταν υπάρχει τάση δικτύου

και σωστή φορά περιστροφής. Σε λανθασμένη φορά περιστροφής είναι η λυχνία ελέγχου σβηστή (βλέπε κεφάλαιο θέση σε λειτουργία / ρύθμιση).

- Η λυχνία ένδειξης βλάβης ανάβει κόκκινη όταν έχει διακοπεί η λειτουργία της ενσωματωμένης προστασίας του κινητήρα.
- Η μεταβολή αριθμού στροφών διενεργείται με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με το κουτί

των ηλεκτρικών συνδέσεων. Σαν διακόπτης επιλογής ή σαν διακόπτης /κύβος μεταβολής (βλέπε κεφάλαιο θέση σε λειτουργία / ρύθμιση).

4.2 Παράδοση

- Κυκλοφορητής
- Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας
- Δύο μέρη μόνωσης (μόνο για μονούς κυκλοφορητές)
- Ροδέλες (μόνο σε περίπτωση συνδυασμένης φλάντζας DN 32 - DN 65)
- 2 Στεγανοποιητικά (μόνο σε σύνδεση με σπείρωμα)

4.3 Προαιρετικός εξοπλισμός

Ο προαιρετικός εξοπλισμός πρέπει να παραγγέλλεται χωριστά.

- Ηλεκτρονικό στοιχείο (Module) για ενδεχόμενη αναβάθμιση λειτουργίας
- Χρονοδιακόπτης SK 601
- Διακόπτης μεταβολής για 3 ~ 230 ~ 240 V
- Συσκευή θερμικής προστασίας κινητήρα : SK 602, SK 622 (μόνο για κυκλοφορητές με WSK επαφές προστασίας στην περιέλιξη)

Για τους κυκλοφορητές TOP-D σε μονοφασική σύνδεση :

- Εξωτερικός πυκνωτής με εξοπλισμό συναρμολόγησης

5 Τοποθέτηση / Εγκατάσταση

5.1 Συναρμολόγηση

- Ο κυκλοφορητής πρέπει να τοποθετείται σε ξηρό, καλά αεριζόμενο χώρο με προστασία από πάγωμα.
- Πριν από την εγκατάσταση του μονού κυκλοφορητή πρέπει να αφαιρούνται τα δύο μέρη της θερμομόνωσης.
- Πριν εγκαταστήσετε την αντλία βεβαιωθείτε ότι έχουν γίνει όλες οι απαραίτητες συγκολλήσεις και έχει ξεπλυθεί το σύστημα σωληνώσεων. Τυχόν ακαθαρσίες μπορεί να δυσχεράνουν τη λειτουργία του κυκλοφορητή.
- Ο κυκλοφορητής πρέπει να εγκατασταθεί σε χώρο με εύκολη πρόσβαση προκειμένου να είναι δυνατή μελλοντική συντήρηση ή αλλαγή του.
- Συνιστάται η εγκατάσταση αποφρακτικών βανών μπροστά και πίσω από τον κυκλοφορητή. Με αυτό τον τρόπο δεν θα χρειάζεται να αδειάζει και να ξαναγεμίζει ολόκληρη η εγκατάσταση σε περίπτωση αντικατάστασης ενός κυκλοφορητή.

Η συναρμολόγηση πρέπει να πραγματοποιείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε ενδεχόμενες μετέπειτα διαρροές νερού να μην είναι δυνατόν να στάξουν πάνω στον κινητήρα του κυκλοφορητή και στο κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων.

- Σε περίπτωση συναρμολόγησης κυκλοφορητών με συνδυασμένες φλάντζες PN 6 ή PN 10 πρέπει να προσεχθούν οι ακόλουθες οδηγίες (εικόνα 3):

1. Δεν επιτρέπεται η συναρμολόγηση συνδυασμένων φλαντζών (συνδυασμένη φλάντζα με συνδυασμένη φλάντζα).

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος διαρροής !

Δεν επιτρέπεται η συναρμολόγηση αντίθετης φλάντζας με αντίθετη (συνδυασμένη) φλάντζα.

2. Ανάμεσα στη βίδα, το παξιμάδι και τη συνδυασμένη φλάντζα **πρέπει να τοποθετηθούν οπωσδήποτε** οι ροδέλες που παραδίδονται μαζί (εικόνα 3, θέση 1).

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος διαρροής !

- Ασφάλειες (όπως π.χ.= ελατηριοειδείς δακτύλιοι π.χ. γκρόβερ) δεν επιτρέπονται.

- Σε περίπτωση ελαττωματικής συναρμολόγησης μπορεί να αγκιστρωθεί το παξιμάδι στην οπή. Με αυτό τον τρόπο όμως και λόγω ανεπαρκούς προέντασης των βιδών, μπορεί να μειωθεί η λειτουργική αποτελεσματικότητα της σύνδεσης με φλάντζα.

3. Συνιστάται για τη σύνδεση των φλαντζών η χρησιμοποίηση βιδών βαθμού αντοχής 4.6. Για χρησιμοποίηση βιδών άλλου υλικού (π.χ. βίδες με υψηλότερη αντοχή από 5.6 ή υλικό μεγαλύτερης αντοχής) πρέπει κατά τη συναρμολόγηση να εφαρμοσθούν μόνο οι επιτρεπόμενες ροπές εφελκυσμού που αντιστοιχούν στις βίδες 4.6.

Επιτρεπόμενες ροπές εφελκυσμού:

Σε M 12 → 40 Nm,

Σε M 16 → 95 Nm

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος διαρροής !

Εάν χρησιμοποιηθούν βίδες υψηλότερης αντοχής (≥ 4.6) με απόκλιση από τις επιτρεπόμενες ροπές εφελκυσμού, μπορούν οι υψηλότερες προεντάσεις των

βιδών να προκαλέσουν ακίδες στις ακμές κατά μήκος των σπών. Με αυτό τον τρόπο χάνουν οι βίδες την προέντασή τους και οι συνδέσεις των φλαντζών τη στεγανότητά τους.

4. Πρέπει να χρησιμοποιούνται επαρκώς μακριές βίδες:

	Σπειρώμα	Ελάχιστο Μήκος βίδας	
		DN32/DN40	DN50/DN65
Σύνδεση Φλάντζας PN 6	M12	55 mm	60 mm
Σύνδεση Φλάντζας PN 10	M16	60 mm	65 mm

- Σε περίπτωση ανοιχτών εγκαταστάσεων στην προσαγωγή (με ανοιχτό δοχείο διαστολής) πρέπει ο σωλήνας ασφαλείας να ξεκινάει πριν από τον κυκλοφορητή (σε σχέση με τη ροή του νερού) (DIN EN 12828).
- Η συναρμολόγηση πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μην υπάρχουν παραμένουσες τάσεις, με τον άξονα κυκλοφορητή σε οριζόντια θέση. (Βλέπε τρόπο εγκατάστασης σύμφωνα με την εικόνα 2).
- Η κατεύθυνση της ροής θα πρέπει να συμφωνεί με το βέλος στο κέλυφος του κυκλοφορητή.
- Το κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων δεν πρέπει να δείχνει προς τα κάτω. (Βλέπε επιτρεπόμενο τρόπο τοποθέτησης σύμφωνα με την εικόνα 2). Ενδεχομένως πρέπει να περιστραφεί το κέλυφος του κινητήρα αφού ξεβιδωθούν οι βίδες άλεν που το συγκρατούν.

- Τοποθετήστε τα δύο μέρη της θερμομόνωσης του μονού κυκλοφορητή και πιέστε τα ώστε οι πύροι-οδηγοί να εφαρμόσουν στις κατάλληλες υποδοχές.
- Οι κυκλοφορητές των σειρών TOP-S / -SD / -D είναι κατάλληλοι για εγκαταστάσεις ψύξης - κλιματισμού με θερμοκρασίες υγρών κυκλοφορίας μέχρι - 20°C. Το θερμομονωτικό υλικό που παραδίδεται μαζί με τους κυκλοφορητές επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί μόνο σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με θερμοκρασία υγρού κυκλοφορίας πάνω από + 20°C, επειδή αυτοί οι θερμομονωτικοί δίσκοι δεν περικλείουν το κέλυφος στεγανά.

Σε τοποθέτηση κυκλοφορητών σε εγκαταστάσεις ψύξης θέρμανσης πρέπει να προβλεφθεί μόνωση με στεγανότητα διείσδυσης.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος από συσσώρευση νερού συμπυκνωμάτων !

Σε εγκαταστάσεις που θερμομονώνονται, επιτρέπεται να μονωθεί μόνο το κέλυφος του κυκλοφορητή. Οι σπές για το νερό εφίδρωσης στη φλάντζα του κινητήρα πρέπει να παραμείνουν ανοικτές (σχέδιο 7).

5.2 Ηλεκτρική σύνδεση



Η ηλεκτρική σύνδεση πρέπει να γίνει από ειδικευμένο, αδειούχο ηλεκτρολόγο σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Προσοχή να μην καταστραφεί ο δακτύλιος στεγανότητας !

Κατά την περιστροφή του κελύφους του κινητήρα πρέπει να προσέχετε να μην καταστραφεί ο δακτύλιος στεγανότητας που βρίσκεται στην εγκοπή μεταξύ του χιτωνίου του ρότορα και του κελύφους του κυκλοφορητή. Ο δακτύλιος στεγανότητας πρέπει να μείνει εκεί που βρίσκεται, χωρίς να περιστραφεί, στην προβλεπόμενη εγκοπή του δίσκου του χιτωνίου.



Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας !

Πριν αρχίσετε τις εργασίες στον κυκλοφορητή πρέπει να έχετε κλείσει το ρεύμα. Επειδή υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας (τάση επαφής λόγω πυκνωτών), οι εργασίες στο ηλεκτρονικό στοιχείο Modul μπορεί να αρχίσουν μόνο μετά την πάροδο 5 λεπτών από τη διακοπή του ρεύματος (μόνο για τύπους 1 ~).

Ελέγξτε ότι όλες οι συνδέσεις (ακόμα κι οι ελεύθερες επαφές) είναι χωρίς τάση.

- Η ηλεκτρική σύνδεση πρέπει να γίνει σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς VDE 0730 μέρος 1 με ένα ανθεκτικό καλώδιο το οποίο είναι εφοδιασμένο με ένα φιν ή ένα πολυ-πολικό διακόπτη με άνοιγμα επαφών τουλάχιστον 3 χιλιοστά.
- Ασφάλεια από την πλευρά του δικτύου: 10 A.
- Γειώστε τον κυκλοφορητή / εγκατάσταση σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Σε περίπτωση διδύμου κυκλοφορητή, και για λόγους ασφάλειας λειτουργίας, πρέπει να προβλεφθεί ξεχωριστή γραμμή σύνδεσης για κάθε κυκλοφορητή με ασφάλεια 10 A.
- Είδος ρεύματος και τάση δικτύου πρέπει να συμφωνούν με τις οδηγίες στην πινακίδα του κυκλοφορητή.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος από υπέρ-τάση !

Σε περίπτωση λανθασμένης τάσης μπορεί να πάθει ζημιά ο κινητήρας.

- Οι κυκλοφορητές TOP-D είναι εξοπλισμένοι με τριφασικούς κινητήρες για όλες τις τάσεις σύνδεσης:
 - Για λειτουργία μονοφασικού ρεύματος 1~230 V σε σύνδεση με πυκνωτή, (απεικόνιση 8a),
 - Για λειτουργία τριφασικού ρεύματος 3~400 V σε σύνδεση Y (αστέρα, απεικόνιση 8b),
 - Για λειτουργία τριφασικού ρεύματος 3~230 V σε σύνδεση Δ (τριγώνου, απεικόνιση 8c).

Για μετάθεση τάσης από 400 V σε 230 V πρέπει να μετατεθούν οι αντίστοιχες Y - Δ - γεφυρώσεις (απεικόνιση 8 a μέχρι 8 c).

ΠΡΟΣΟΧΗ! Κίνδυνος από υπέρ-τάση !

Σε περίπτωση λανθασμένης τάσης μπορεί να πάθει ζημιά ο κινητήρας.

- Σε περίπτωση χρησιμοποίησης του κυκλοφορητή TOP-D σαν εναλλακτική περίπτωση μονοφασικού ρεύματος (1 ~):
- Ο Πυκνωτής που παραδίδεται σαν προαιρετικός εξοπλισμός πρέπει να συναρμολογηθεί με την μεταλλική πλάκα στερέωσης που υπάρχει στη συσκευασία σε μια βίδα στερέωσης του κινητήρα (εικόνα 5). Σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να κοπεί η θερμομόνωση στο σημείο στερέωσης. Το καλώδιο σύνδεσης του πυκνωτή πρέπει να οδηγηθεί μέσα από το δεύτερο στυπιοθλίπτη (PG9).
- Σε περίπτωση χρησιμοποίησης της συσκευής SK-C2 (πυκνωτής για μονοφασική λειτουργία) πρέπει να οδηγηθεί τετραπολικό καλώδιο από τη συσκευή SK-C2 στον κυκλοφορητή μέσω του στυπιοθλίπτη καλωδίου (PG13,5).
- Διεκπεραιώστε τη σύνδεση (προσέξτε τα στοιχεία της πινακίδας), όπως και τη σύνδεση με το δίκτυο των εξωτερικών συσκευών διακοπής λειτουργίας SK 602 / SK 622 και SK-C2 σύμφωνα με τα σχέδια σύνδεσης (απεικονίσεις 8d έως 8h):

TOP-D

Fig. 8 d: 1~230V: $P_{\text{max}} \leq 85 \text{ W}$ Κλέμμες κινητήρα σε σύνδεση Δ (τριγώνου), ενσωματωμένος πυκνωτής, ή επιλεκτικά συσκευή με πυκνωτή SK-C2,

Fig. 8 e: 3~400V: $100 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$, Κλέμμες κινητήρα σε σύνδεση Y- (αστέρα), με WSK, (επαφές προστασίας στην περιέλιξη),

Fig. 8 f: 3~230V: $100 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$, Κλέμμες κινητήρα σε σύνδεση Δ (τριγώνου), με WSK, (επαφές προστασίας στην περιέλιξη),

Fig. 8 g: 1~230V: $98 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$, Κλέμμες κινητήρα σε σύνδεση Δ (τριγώνου), με WSK, (επαφές προστασίας στην περιέλιξη), ενσωματωμένος πυκνωτής.

TOP-S/-SD/-Z

Fig. 8 h: $1\sim 230V$: $330\text{ W} \leq P_{1\max} 400\text{ W}$, με WSK (επαφές προστασίας στην περιέλιξη)

- Αν χρησιμοποιηθεί ο κυκλοφορητής σε εγκαταστάσεις θερμοκρασίας νερού πάνω από 90° C , πρέπει να χρησιμοποιηθεί θερμοανθεκτικό καλώδιο σύνδεσης.
- Η διαδρομή του καλωδίου να είναι τέτοια, ώστε σε καμμία περίπτωση να μην έρχεται σε επαφή με τις σωληνώσεις ή με το κέλυφος του κυκλοφορητή ή του κινητήρα.
- Το καλώδιο σύνδεσης πρέπει να έχει επαρκή εξωτερική διάμετρο 10-12 χιλιοστά και να συνδεθεί σύμφωνα με την εικόνα 6, ώστε να εξασφαλίζεται ελάφρυνση καταπόνησης του στυπιοθλίπτη (PG 13,5) και προστασία από νερό που στάζει. Βιδώστε καλά. Επιπλέον τα καλώδια που βρίσκονται κοντά στον στυπιοθλίπτη πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε να απομακρύνουν ενδεχόμενες σταγόνες νερού.
- Στους κυκλοφορητές με κιβώτια κλεμμών τύπου 3 και 5 (απεικόνιση 4) υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικού σήματος καταχώρησης βλάβης "SSM" σαν ψυχρή επαφή κλειστή, ανοχή φορτίου επαφής 250 VAC /1A. Η επαφή ανοίγει όταν η ενσωματωμένη προστασία του κινητήρα είναι χωρίς τάση. Με τη χειροκίνητη επανάταξη, Reset (απεικόνιση 4, θέση 4) στον κυκλοφορητή κλείνει η επαφή και η αναγγελία βλάβης αναιρείται. Εάν συνδεθεί η καταχώρηση βλάβης ψSSM" σε εξωτερική συσκευή διακοπής λειτουργίας μέσω σύνδεσης στην επαφή προστασίας περιέλιξης "WSK" (κλέμμα 15, 10) τότε αναιρείται η βλάβη πρώτα στον κυκλοφορητή και μετά στη συσκευή διακοπής λειτουργίας.
- Λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας: Οι τριφασικοί κινητήρες της σειράς TOP-S/-SD/-Z μπορούν να συνδεθούν σε μετατροπέα συχνότητας. Σε λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας πρέπει να χρησιμοποιούνται φίλτρα εξόδου για τη μείωση του θορύβου και την αποφυγή βλαβερών αιχμών τάσης. Για τη μείωση του θορύβου συνιστώνται φίλτρα Sinus (LC-Filter) αντί Du/dt-Filter (RC-Filter). Οι οριακές τιμές πρέπει να τηρούνται:
 - Ταχύτητα ανόδου τάσης $du/dt < 500V/s$

- Αιχμή τάσης $? < 650V$

Οι ακόλουθες οριακές τιμές στις συνδέσεις κλεμμών του κυκλοφορητή δεν πρέπει να υπερβαίνονται:

- $U_{\min} = 150V$

- $f_{\min} = 30Hz$,

Σε χαμηλές συχνότητες εξόδου του μετατροπέα μπορεί να σβήσει η λυχνία ελέγχου φοράς περιστροφής του κυκλοφορητή.

5.2.1 Προστασία κινητήρα

Κυκλοφορητής με κιβώτιο κλειστών τύπου:		Διακοπή λειτουργίας	SSM	Αναιρέση βλάβης
TOP-S/SD/Z 1~230 V	1 ($P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$)	Εσωτερική διακοπή τάσης κινητήρα	–	Αυτόματη επανάταξη μετά την ψύξη του κινητήρα
	2 ($330 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 400 \text{ W}$)	Μέσω WSK και εξωτερικής συσκευής διακοπής λειτουργίας (SK602 / SK622 ή άλλων συσκευών)	–	Επαναφορά μετά την ψύξη του κινητήρα και χειροκίνητη επανάταξη στην εξωτερική συσκευή
	3 ($650 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 1030 \text{ W}$)	Γενική διακοπή λειτουργίας μέσω του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού διακοπής	Ταυτόχρονη ενεργοποίηση της αναγγελίας βλάβης SSM	Επαναφορά μετά την ψύξη του κινητήρα και χειροκίνητη επανάταξη στον κυκλοφορητή
TOP-S/SD/Z 3~400 V	4 ($P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$)	Εσωτερική πτώση μιάς φάσης του κινητήρα	–	- Διακόψτε την τάση δικτύου - Αφήστε να ψυχθεί ο κινητήρας - Επαναφέρετε τάση δικτύου
	5 ($320 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 1685 \text{ W}$)	Γενική διακοπή λειτουργίας μέσω του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού διακοπής	Ταυτόχρονη ενεργοποίηση της αναγγελίας βλάβης SSM	Επαναφορά μετά την ψύξη του κινητήρα και χειροκίνητη επανάταξη στον κυκλοφορητή
TOP-D	6 ($P_{\text{max}} \leq 90 \text{ W}$)	–	–	–
	7 ($100 \text{ W} \leq P_{\text{max}} \leq 245 \text{ W}$)	Μέσω WSK και εξωτερικής συσκευής διακοπής λειτουργίας (SK602 / SK622 ή άλλων συσκευών)	–	Επαναφορά μετά την ψύξη του κινητήρα και χειροκίνητη επανάταξη στην εξωτερική συσκευή

- Η ρύθμιση της ενδεχόμενα υπάρχουσας θερμικής διακοπής λειτουργίας πρέπει να γίνει στον αντίστοιχο αριθμό στροφών (μέγιστο ρεύμα βλέπε πινακίδα) στον οποίο λειτουργούμε τον κυκλοφορητή.

6 Θέση σε λειτουργία

6.1 Πλήρωση κι εξαέρωση της εγκατάστασης

Πληρώστε και εξαερώστε κατάλληλα την εγκατάσταση. Μία εξαέρωση του χώρου της περρωτής γίνεται από μόνη της μετά από μικρή διάρκεια λειτουργίας. Μικρής διάρκειας ξηρή λειτουργία δεν βλάπτει τον κυκλοφορητή. Για τους κυκλοφορητές TOP-S/-SD/-Z και TOP-D με βίδα εξαέρωσης μπορούν στην περίπτωση που απαιτείται εξαέρωση, να εξαερωθούν ως εξής:

- Θέσετε τον κυκλοφορητή εκτός λειτουργίας.
- Κλείστε τη βάνα στην κατάθλιψη του κυκλοφορητή.



Προσοχή! Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος!

Ανάλογα με τη θερμοκρασία του υγρού και την πίεση του συστήματος, μπορεί να εξέλθει από τη βίδα εξαέρωσης καυτό υλικό κυκλοφορίας σε μορφή υγρού ή ατμού με μεγάλη πίεση.

- Προστατεύστε όλα τα ηλεκτρικά μέρη του κυκλοφορητή από εξερχόμενο υγρό.
- Ξεβιδώστε προσεκτικά τη βίδα εξαέρωσης (εικόνα 1, θέση 1) με το κατάλληλο κατσαβίδι.
- Ωθείστε προσεκτικά προς τα πίσω τον άξονα του κινητήρα με ένα κατσαβίδι πολλές φορές.
- Κλείστε τη βίδα εξαέρωσης μετά από 15-30 δευτερόλεπτα.
- Θέσετε σε λειτουργία τον κυκλοφορητή.
- Ανοίξτε πάλι την αποφρακτική βάνα.

ΠΡΟΣΟΧΗ!

Κίνδυνος βλάβης για τον κυκλοφορητή!

Σε περίπτωση που μένει ανοιχτή η τάπα με σπείρωμα του κινητήρα ανάλογα με τη πίεση λειτουργίας είναι δυνατό να κολλήσει ο κυκλοφορητής.

ΠΡΟΣΟΧΗ!

Κίνδυνος βλάβης για τον κυκλοφορητή!

Πρέπει να υπάρχει η απαιτούμενη πίεση προσαγωγής στην αναρρόφηση του κυκλοφορητή!



Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος αν αγγίξουμε τον κυκλοφορητή!

Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κυκλοφορητή ή της εγκατάστασης (θερμοκρασία υγρού

κυκλοφορίας) μπορεί να υπερθερμανθεί ο κυκλοφορητής.

6.2 Ρύθμιση

- **Έλεγχος φοράς περιστροφής για τριφασικούς τύπους 3~ :** Η φορά περιστροφής, ανάλογα με το κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων υποδηλώνεται με μία λυχνία π.χ. στο (εικόνα 4, θέση 1) κιβώτιο των ηλεκτρικών συνδέσεων του κυκλοφορητή. Η λυχνία σε σωστή φορά ανάβει πράσινο. Σε λανθασμένη φορά μένει η λυχνία σβηστή. Για έλεγχο της φοράς περιστροφής του κυκλοφορητή λειτουργείτε τον κυκλοφορητή για λίγο. Σε περίπτωση λανθασμένης φοράς περιστροφής προχωρήστε ως εξής:

- Αποσυνδέστε τον κυκλοφορητή από το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Εναλλάξτε δύο φάσεις στο κιβώτιο συνδέσεων του κυκλοφορητή.
- Τριφασικοί κινητήρες, οι οποίοι με τη βοήθεια πυκνωτών συνδέονται σε μονοφασικό δίκτυο υπάρχει πιθανότητα να έχουν λανθασμένη φορά περιστροφής. Σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να αλλαχθούν οι συνδέσεις πυκνωτή W2 και V2 (Διακεκομμένη γραμμή στην απεικόνιση 8a και 8g).

Σε περίπτωση χρησιμοποίησης SK-C2 πρέπει να εναλλαχθούν οι συνδέσεις U1 και V1 (απεικόνιση 8d).

- Επαναλειτουργείτε τον κυκλοφορητή.

- Αλλαγή αριθμού στροφών:

Σε μονοφασικούς κυκλοφορητές 1~: Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 1, 2 (απεικόνιση 4) : Βγάλτε το καπάκι του κουτιού των ηλεκτρικών συνδέσεων αφού ξεβιδώστε τις βίδες συγκράτησης και ρυθμίστε τον περιστρεφόμενο διακόπτη των τριών ταχυτήτων που βρίσκεται μέσα (εικόνα 4, θέση 3) στο σύμβολο του επιθυμητού αριθμού στροφών.

Σε μονοφασικούς κυκλοφορητές 3~: Ηλεκτρικό κουτί τύπου 3, 4, 5 (απεικόνιση 4):

Βγάλτε το καπάκι του κουτιού των ηλεκτρικών συνδέσεων αφού ξεβιδώστε τις βίδες συγκράτησης, βγάλτε τον κύβο (διακόπτη) εναλλαγής στροφών (εικόνα 4, θέση 3) μόνο αφού έχετε αποσυνδέσει τον κυκλοφορητή από το ηλεκτρικό ρεύμα, και επανατοποθετήστε το έτσι ώστε το σύμβολο της επιθυμητής βαθμίδας τριών ταχυτήτων

στο ηλεκτρικό κουτί να μαρκάρεται από το αντίστοιχο βέλος του διακόπτη αλλαγής στροφών.

Ο επιλεγμένος αριθμός στροφών μπορεί να αναγνωσθεί και με κλειστό το κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων μέσα από τζαμάκι.

ΠΡΟΣΟΧΗ! **Κίνδυνος βλάβης για τον κυκλοφορητή !**

Εάν σε περίπτωση δίδυμου κυκλοφορητή λειτουργούν ταυτόχρονα και οι δύο κυκλοφορητές, πρέπει ο αριθμός στροφών που επιλέχθηκε να είναι ίδιος και για τους δύο κυκλοφορητές.



Κίνδυνος εγκαύματος !

Σε υψηλές θερμοκρασίες νερού και πιέσεις λειτουργίας, αφήστε τον κυκλοφορητή να ψυχθεί.

ΠΡΟΣΟΧΗ! **Κίνδυνος από στεγανότητα !**

Όταν κατά τις εργασίες συντήρησης ή εγκατάστασης αποχωρίσετε την κεφαλή του κινητήρα από το κέλυφος του κυκλοφορητή πρέπει ο δακτύλιος που βρίσκεται ανάμεσα τους στην εγκοπή να αλλαχθεί με καινούργιο. Κατά τη συναρμολόγηση της κεφαλής του κινητήρα πρέπει να προσέξετε τη σωστή θέση του δακτυλίου. (να καθίσει καλά).

7 Συντήρηση / Service



Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας !

Πριν από τις εργασίες συντήρησης ή εγκατάστασης κλείστε την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος και ασφαλίστε έναντι επαναφοράς του.

8 Βλάβες, αίτια και αποκατάσταση

Βλάβη	αίτιο	αποκατάσταση
Η εγκατάσταση κάνει θορύβους	Αέρας στην εγκατάσταση	Εξαερώστε την εγκατάσταση
	Πολύ μεγάλη παροχή του κυκλοφορητή	Μειώστε την απόδοση μεταθέτοντας σε χαμηλότερο αριθμό στροφών
	Πολύ υψηλό μανομετρικό του κυκλοφορητή	Μειώστε την απόδοση μεταθέτοντας σε χαμηλότερο αριθμό στροφών
Ο κυκλοφορητής κάνει θορύβους	Σπηλαίωση στον κυκλοφορητή λόγω ανεπαρκούς πίεσης προσαγωγής.	Ελέγξτε τη διατήρηση της πίεσης / προπίεσης του συστήματος και ανεβάστε μέσα στα επιτρεπτά όρια
	Ξένο σώμα στο κέλυφος του κυκλοφορητή ή στην πτερωτή	Απομακρύνετε το ξένο σώμα αφού αποσυναρμολογήσετε τη μονάδα της πτερωτής
	Αέρας στον κυκλοφορητή	Εξαερώστε τον κυκλοφορητή
	Τα αποφρακτικά όργανα της εγκατάστασης δεν είναι τελείως ανοιχτά	Ανοίξτε πλήρως τα αποφρακτικά όργανα της εγκατάστασης
Πολύ μειωμένη απόδοση του κυκλοφορητή	Ξένο σώμα στο κέλυφος του κυκλοφορητή ή στην πτερωτή.	Απομακρύνετε το ξένο σώμα αφού αποσυναρμολογήσετε τη μονάδα της πτερωτής
	Λανθασμένη κατεύθυνση ροής	Εναλλάξτε την πλευρά κατάθλιψης και αναρρόφησης του κυκλοφορητή. Προσέξτε την κατεύθυνση του βέλους στο κέλυφος του κυκλοφορητή
	Τα αποφρακτικά όργανα της εγκατάστασης δεν είναι τελείως ανοιχτά	Ανοίξτε πλήρως τα αποφρακτικά όργανα της εγκατάστασης
	Λανθασμένη φορά περιστροφής	Διορθώστε την ηλεκτρική σύνδεση στο κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων
	(Μόνο σε 3~) Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 4/5:	
	Λυχνία σβηστή	Εναλλάξτε δύο φάσεις στις κλέμμες του δικτύου
	(Μόνο σε 1~) Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 6/7:	
	Λυχνία σβηστή	Διορθώστε τη σύνδεση του πυκνωτή;
	(Μόνο σε 3~) Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 6/7:	
	Λυχνία σβηστή	Εναλλάξτε δύο φάσεις στις κλέμμες του δικτύου

Βλάβη	αίτιο	αποκατάσταση
Η αντλία δεν λειτουργεί παρόλο που είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό ρεύμα	Ελαττωματική ηλεκτρική ασφάλεια / ή έχει πέσει η ασφάλεια.	Αλλάξτε τις ηλεκτρικές ασφάλειες / βάλτε πάλι σε λειτουργία Σε επαναλαμβανόμενη πτώση της ασφάλειας: – Ελέγξτε τον κυκλοφορητή για ηλεκτρική βλάβη. – Ελέγξτε το καλώδιο και τις ηλεκτρικές συνδέσεις του κυκλοφορητή.
	Ο διακόπτης προστασίας FI έχει διακόψει τη λειτουργία του κυκλοφορητή.	Βάλτε το διακόπτη προστασίας FI ξανά σε λειτουργία. Σε επαναλαμβανόμενη διακοπή: – Ελέγξτε τον κυκλοφορητή για ηλεκτρική βλάβη. – Ελέγξτε το καλώδιο και τις ηλεκτρικές συνδέσεις του κυκλοφορητή.
	Χαμηλή τάση	Ελέγξτε την τάση στον κυκλοφορητή (προσέξτε την πινακίδα του).
	Βλάβη στην περιέλιξη	Καλέστε την Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών.
	Βλάβη στο κουτί των ηλεκτρικών συνδέσεων	Καλέστε την Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών.
	Βλάβη στον πυκνωτή (μόνο σε 1~). Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 1/2/3/6/7	Αλλάξτε τον πυκνωτή
	Ο διακόπτης επιλογής ταχυτήτων δεν είναι συναρμολογημένος. Τύπος ηλεκτρικού κιβωτίου 3/4/5	Συναρμολογήστε τον διακόπτη επιλογής ταχυτήτων.
	Οι γεφυρώσεις δεν έχουν συνδεθεί ή έχουν συνδεθεί λανθασμένα. Τύπος ηλεκτρικού κουτιού 6/7 σε 1~/3~ - Λειτουργία: πράσινη λυχνία ανάβει	Συνδέστε σωστά τις γεφυρώσεις, βλέπε σχέδιο ηλεκτρικών συνδέσεων εικόνα 8 a-g.

Βλάβη	Ο κυκλοφορητής δεν λειτουργεί παρόλο που είναι συνδεδεμένος με το ηλεκτρικό ρεύμα .						
Αιτία	Насос отключен защитой мотора, по причине:						
	α) Λόγω υδραυλικής υπερφόρτισης του κυκλοφορητή	β) λόγω μπλοκαρίσματος του κυκλοφορητή.	γ) Λόγω υψηλής θερμοκρασίας του υγρού κυκλοφορίας	δ) Διακοπή λειτουργίας λόγω μεγάλης θερμοκρασίας περιβάλλοντος			
Αποκατάσταση	α) Στραγγαλίστε την κατάθλιψη του κυκλοφορητή σε ένα σημείο λειτουργίας που βρίσκεται στη χαρακτηριστική καμπύλη.	β) Βγάλτε τη βίδα εξαέρωσης του κυκλοφορητή (στους τύπους που υπάρχει) και αποκαταστήστε την κινητικότητα του ρότορα περιστρέφοντας την άκρη του άξονα με τη βοήθεια κατσαβιδιού στην εγκοπή του. Ελέγξτε / ξεμπλοκάρετε Εναλλακτικά : Αποσυναρμολόγηση της κεφαλής του κινητήρα. Ξεμπλοκάρισμα μέσω περιστροφής της περρωτής. Εάν δεν αποκατασταθεί η βλάβη ειδοποιήστε την Υπηρεσία εξυπηρέτησης Πελατών.	γ) Μειώστε τη θερμοκρασία του υγρού κυκλοφορίας, βλέπε ενδείξεις πινακίδας κυκλοφορητή.	δ) Μειώστε τη θερμοκρασία περιβάλλοντος π.χ. μονώνοντας τις σωλήνες και λοιπό εξοπλισμό.			
Ενδείξεις	Ενδείξεις λυχνιών ανά τύπο κιβωτίου κλεμμών						
	1	2	3	4	5	6	7
	–	–	κόκκινο	πράσινο	κόκκινο	πράσινο	πράσινο

Βλάβη	Ο κυκλοφορητής δεν λειτουργεί παρόλο που είναι συνδεδεμένος με το ηλεκτρικό ρεύμα .
Αναίρεση βλάβης	Τύπος κιβωτίου κλεμμών 1: Αυτόματη επανάταξη (Auto-Reset), μετά την ψύξη του κινητήρα επαναλειτουργεί αυτόματα ο κυκλοφορητής.
	Τύπος κιβωτίου κλεμμών 3/5: Μετά την ψύξη του κινητήρα πρέπει να πιέσετε το κουμπί reset για χειροκίνητη επανάταξη της βλάβης. Ο κυκλοφορητής επαναλειτουργεί.
	Τύπος κιβωτίου κλεμμών 2: Εάν έχει συνδεθεί η επαφή WSK σε εξωτερική συσκευή διακοπής λειτουργίας πρέπει να κάνετε επανάταξη στη συσκευή.
	Τύπος κιβωτίου κλεμμών 4: Μετά την επέμβαση της προστασίας του κινητήρα διακόψτε την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος από το δίκτυο. Αφήστε τον κυκλοφορητή 8 μέχρι 10 λεπτά να ψυχθεί και αποκαταστήστε την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Εάν δεν αποκατασταθεί η βλάβη
απευθυνθείτε στην Υπηρεσία Εξυπηρέτησης
Πελατών της WILO.

9 Ανταλλακτικά

Η παραγγελία ανταλλακτικών γίνεται μέσω τοπικών καταστημάτων θέρμανσης ή στην Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Πελατών της WILO. Για να αποφευχθούν καθυστερήσεις και λανθασμένες παραγγελίες θα πρέπει να δίνονται σε κάθε παραγγελία όλα τα στοιχεία της πινακίδας του κυκλοφορητή.

D EG - Konformitätserklärung
GB EC - Declaration of conformity
F Déclaration de conformité CEE

Hiermit erklären wir, dass die Bauarten der Baureihe : **TOP-S../.**
Herewith, we declare that this product: **TOP-SD../.**
Par le présent, nous déclarons que cet agrégat : **TOP-Z../.**
TOP-D../.

in der gelieferten Ausführung folgenden einschlägigen Bestimmungen entspricht:
in its delivered state complies with the following relevant provisions:
est conforme aux dispositions suivantes dont il relève:

EG-Maschinenrichtlinie **98/37/EG**
EC-Machinery directive
Directives CEE relatives aux machines

Elektromagnetische Verträglichkeit - Richtlinie **89/336/EWG**
Elektromagnetic compatability - directive *i.d.F/ as amended/ avec les amendements suivants:*
Compatibilité électromagnétique- directive **91/263/EWG**
92/31/EWG
93/68/EWG

Niederspannungsrichtlinie **73/23/EWG**
Low voltage directive *i.d.F/ as amended/ avec les amendements suivants :*
Direction basse-tension **93/68/EWG**

Angewendete harmonisierte Normen, insbesondere: **EN 809**
Applied harmonized standards, in particular: **EN 60335-1,** **EN 60335-2-51,**
Normes harmonisées, notamment: **EN 61000-6-1,** **EN 61000-6-2,**
EN 61000-6-3, **EN 61000-6-4.**

Dortmund, 17.11.2003

i. V. 

Erwin Prieß
Quality Manager



WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund

NL EG-verklaring van overeenstemming Hiermede verklaren wij dat dit aggregaat in de geleverde uitvoering voldoet aan de volgende bepalingen: EG-richtlijnen betreffende machines 98/37/EG Elektromagnetische compatibiliteit 89/336/EEG als vervolg op 91/263/EEG, 92/31/EEG, 93/68/EEG EG-laagspanningsrichtlijn 73/23/EEG als vervolg op 93/68/EEG Gebruikte geharmoniseerde normen, in het bijzonder: ¹⁾	I Dichiarazione di conformità CE Con la presente si dichiara che i presenti prodotti sono conformi alle seguenti disposizioni e direttive rilevanti: Direttiva macchine 98/37/CE Compatibilità elettromagnetica 89/336/CEE e seguenti modifiche 91/263/CEE, 92/31/CEE, 93/68/CEE Direttiva bassa tensione 73/23/CEE e seguenti modifiche 93/68/CEE Norme armonizzate applicate, in particolare: ¹⁾
E Declaración de conformidad CE Por la presente declaramos la conformidad del producto en su estado de suministro con las disposiciones pertinentes siguientes: Directiva sobre máquinas 98/37/CE Directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/CEE modificada por 91/263/CEE, 92/31/CEE, 93/68/CEE Directiva sobre equipos de baja tensión 73/23/CEE modificada por 93/68/CEE Normas armonizadas adoptadas, especialmente: ¹⁾	P Declaração de Conformidade CE Pela presente, declaramos que esta unidade no seu estado original, está conforme os seguintes requisitos: Directivas CEE relativas a máquinas 98/37/CE Compatibilidade electromagnética 89/336/CEE com os aditamentos seguintes 91/263/CEE, 92/31/CEE, 93/68/CEE Directiva de baixa voltagem 73/23/CEE com os aditamentos seguintes 93/68/CEE Normas harmonizadas aplicadas, especialmente: ¹⁾
S CE- försäkran Härmed förklarar vi att denna maskin i levererat utförande motsvarar följande tillämpliga bestämmelser: EG-Maskindirektiv 98/37/EG EG-Elektromagnetisk kompatibilitet - riktlinje 89/336/EWG med följande ändringar 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG EG-Lågspänningsdirektiv 73/23/EWG med följande ändringar 93/68/EWG Tillämpade harmoniserade normer, i synnerhet: ¹⁾	N EU-Overensstemmelseserklæring Vi erklærer hermed at denne enheten i utførelse som levert er i overensstemmelse med følgende relevante bestemmelser: EG-Maskindirektiv 98/37/EG EG-EMV-Elektromagnetisk kompatibilitet 89/336/EWG med senere tilføyelser: 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG EG-Lavspenningsdirektiv 73/23/EWG med senere tilføyelser: 93/68/EWG Anvendte harmoniserte standarder, særlig: ¹⁾
FIN CE-standardinmukaisuuslause Ilmoitamme täten, että tämä laite vastaa seuraavia asiaankuuluvia mää räyksiä: EU-kon edirektiivit: 98/37/EG Sä hkömagneettinen soveltuvuus 89/336/EWG seuraav in täsmennyks in 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Matalajänn ite direktiivit: 73/23/EWG seuraav in täsmennyks in 93/68/EWG Käytetyt yhteensovitetut standardit, erityisesti: ¹⁾	DK EF-overensstemmelseserklæring Vi erklærer hermed, at denne enhed ved levering overholder følgende relevante bestemmelser: EU-maskindirektiver 98/37/EG Elektromagnetisk kompatibilitet: 89/336/EWG, følgende 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Lavvolts-direktiv 73/23/EWG følgende 93/68/EWG Anvendte harmoniserede standarder, særligt: ¹⁾
H EK. Azonossági nyilatkozat Ezennel kijelentjük, hogy az berendezés az alábbiaknak megfelel: EK Irányelvek gépekhez: 98/37/EG Elektromágneses zavarás/tűrés: 89/336/EWG és az azt k i v á l t ó 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Kisfeszültségű berendezések irány-Elve: 73/23/EWG és az azt k i v á l t ó 93/68/EWG Felhasznált harmonizált szabványok, különösen: ¹⁾	CZ Prohlášení o shodě EU Prohlašujeme tímto, že tento agregát v dodaném provedení odpovídá následujícím příslušným ustanovením: Směrnicí EU–strojí zařízení 98/37/EG Směrnicí EU–EMV 89/336/EWG ve sledu 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Směrnicí EU–nízké napětí 73/23/EWG ve sledu 93/68/EWG Použité harmonizační normy, zejména: ¹⁾

PL Deklaracja Zgodności CE Niniejszym deklarujemy z pełną odpowiedzialnością że dostarczony wyrób jest zgodny z następującymi dokumentami: EC–dyrektywa dla przemysłu maszynowego 98/37/EG Odpowiedniość elektromagnetyczna 89/336/EWG ze zmianą 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Normie niskich napięć 73/23/EWG ze zmianą 93/68/EWG Wyroby są zgodne ze szczegółowymi normami zharmonizowanymi: ¹⁾	RUS Декларация о соответствии Европейским нормам Настоящим документом заявляем, что данный агрегат в его объеме поставки соответствует следующим нормативным документам: Директивы ЕС в отношении машин 98/37/EG Электромагнитная устойчивость 89/336/EWG с поправками 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Директивы по низковольтному напряжению 73/23/EWG с поправками 93/68/EWG Используемые согласованные стандарты и нормы, в частности : ¹⁾
GR Δήλωση προσαρμογής στις προδιαγραφές της Ε.Ε. (Ευρωπαϊκής Ένωσης) Δηλώνουμε ότι το προϊόν αυτό σ' αυτή την κατάσταση παράδοσης ικανοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις : Οδηγίες EG σχετικά με μηχανήματα 98/37/EG Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EG- 89/336/EWG όπως τροποποιήθηκε 91/263/EWG 92/31/EWG, 93/68/EWG Οδηγία χαμηλής τάσης EG-73/23/EWG όπως τροποποιήθηκε 93/68/EWG Εναρμονισμένα χρησιμοποιούμενα πρότυπα, ιδιαίτερα: ¹⁾	TR EC Uygunluk Teyid Belgesi Bu cihazın teslim edildiği şekliyle aşağıdaki standartlara uygun olduğunu teyid ederiz: AB-Makina Standartları 98/37/EG Elektromanyetik Uyumluluk 89/336/EWG ve takip eden, 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG Alçak gerilim direktifi 73/23/EWG ve takip eden, 93/68/EWG Kismen kullanılan standartlar: ¹⁾
	1) EN 809, EN 60335-1, EN 60335-2-51,, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4.
 Erwin Prieß Quality Manager  WILO AG Northkirchenstraße 100 44263 Dortmund	





Wilo – International (Subsidiaries)

Austria
 WILO Handelsges. m.b.H.
 1230 Wien
 T +43 1 25062-0
 F +43 1 25062-15
 office@wilo.at

Belarus
 WILO Bel OOO
 220035 Minsk
 T +375 17 2503383
 wilobel@mail.ru

Belgium
 WILO NV/SA
 1083 Ganshoren
 T +32 2 4823333
 F +32 2 4823330
 info@wilo.be

Bulgaria
 WILO Bulgaria EOOD
 1125 Sofia
 T +359 2 9701970
 F +359 2 9701979
 info@wilo.bg

Canada
 WILO Canada Inc.
 Calgary, Alberta T2A5L4
 T +1 403 2769456
 F +1 403 2779456
 blowe@wilo-na.com

China
 WILO SALMON (Beijing)
 Pumps System Ltd.
 101300 Beijing
 T +86 10 804939700
 F +86 10 80493788
 wilobj@wilo.com.cn

Czech Republic
 WILO Praha s.r.o.
 25101 Cestlice
 T +420 234 098 711
 F +420 234 098 710
 info@wilo.cz

Wilo – International (Representation offices)

Azerbaijan
 370141 Baku
 T +994 50 2100890
 F +994 12 4975253
 info@wilo.az

Bosnia and Herzegovina
 71000 Sarajevo
 T +387 33 714511
 F +387 33 714510
 anton.mrak@wilo.si

Denmark
 WILO Danmark A/S
 2690 Karlslunde
 T +45 70 253312
 F +45 70 253316
 wilo@wilo.dk

Finland
 WILO Finland OY
 02320 Espoo
 T +358 9 26065222
 F +358 9 26065220
 wilo@wilo.fi

France
 WILO S.A.S.
 78310 Coignières
 T +33 1 30050930
 F +33 1 34614959
 wilo@wilo.fr

Great Britain
 WILO SALMON Pumps Ltd.
 DE14 2WJ Burton-on-Trent
 T +44 1283 523000
 F +44 1283 523099
 sales@wilo.co.uk

Greece
 WILO Hellas AG
 14569 Anixi (Attika)
 T +30 10 6248300
 F +30 10 6248360
 wilo.info@wilo.gr

Hungary
 WILO Magyarország Kft
 1144 Budapest XIV
 T +36 1 46770-70 Sales Dep.
 46770-80 Tech. Serv.
 F +36 1 4677089
 wilo@wilo.hu

Ireland
 WILO Engineering Ltd.
 Limerick
 T +353 61 227566
 F +353 61 229017
 sales@wilo.ie

Croatia
 10000 Zagreb
 T +385 1 3680474
 F +385 1 3680476
 rino.kerekovic@wilo.hr

Georgia
 38007 Tbilisi
 T/F +995 32 536459
 info@wilo.ge

Italy
 WILO Italia s.r.l.
 20068 Peschiera Borromeo
 (Milano)
 T +39 02 5538351
 F +39 02 55303374
 wilo.italia@wilo.it

Kazakhstan
 TOO WILO Central Asia
 480100 Almaty
 T +7 3272 507333
 F +7 3272 507332
 info@wilo.kz

Korea
 WILO Industries Ltd.
 137-818 Seoul
 T +82 2 34716600
 F +82 2 34710232
 wilo@wilo.co.kr

Latvia
 WILO Baltic SIA
 1019 Riga
 T +371 7 145529
 F +371 7 145566
 mail@wilo.lv

Lebanon
 WILO SALMON
 Lebanon s.a.r.l.
 12022030 El Metn
 T +961 4 722280
 F +961 4 722285
 wsl@cyberia.net.lb

Lithuania
 UAB WILO Lietuva
 03202 Vilnius
 T +370 2 236495
 F +370 2 236495
 mail@wilo.lt

The Netherlands
 WILO Nederland b.v.
 1948 RC Beverwijk
 T +31 251 220844
 F +31 251 225168
 wilo@wilo.nl

Macedonia
 1000 Skopje
 T/F +389 2122058
 valerij.vojneski@wilo.com.mk

Moldova
 2012 Chisinau
 T/F +373 22 223501
 sergiu.zagurean@wilo.md

Norway
 WILO Norge A/S
 0901 Oslo
 T +47 22 804570
 F +47 22 804590
 wilo@wilo.no

Poland
 WILO Polska Sp. z o.o.
 05-090 Raszyn k/Warszawy
 T +48 22 720011
 F +48 22 7200526
 wilo@wilo.pl

Portugal
 Bombas Wilo-Salmson Por-
 tugal
 4050-040 Porto
 T +351 22 2080350
 F +351 22 2001469
 bombas@wilo-salmson.pt

Romania
 WILO Romania s.r.l.
 7000 Bucuresti
 T +40 21 4600612
 F +40 21 4600743
 wilo@wilo.ro

Russia
 WILO Rus o.o.o.
 123592 Moskau
 T +7 095 7810690
 F +7 095 7810691
 wilo@orc.ru

Serbia & Montenegro
 WILO Beograd d.o.o.
 11000 Beograd
 T +381 11 765871
 F +381 11 3292306
 dragan.simonovic@wilo.co.yu

Slovakia
 WILO Slovakia s.r.o.
 82008 Bratislava 28
 T +421 2 45520122
 F +421 2 45246471
 wilo@wilo.sk

Tajikistan
 734025 Dushanbe
 T +992 372 316275
 info@wilo.tj

Uzbekistan
 700029 Tashkent
 T/F +998 71 1206774
 wilo.uz@online.ru

Slovenia
 WILO Adriatic d.o.o.
 1000 Ljubljana
 T +386 1 5838130
 F +386 1 5838138
 detlef.schilla@wilo.si

Spain
 WILO Ibérica S.A.
 28806 Alcalá de Henares
 (Madrid)
 T +34 91 8797100
 F +34 91 8797101
 wilo.iberica@wilo.es

Sweden
 WILO Sverige AB
 35033 Växjö
 T +46 470 727600
 F +46 470 727644
 wilo@se

Switzerland
 EMB Pumpen AG
 4310 Rheinfelden
 T +41 61 8368020
 F +41 61 8368021
 info@emb-pumpen.ch

Turkey
 WILO Pompa Sistemleri
 San. ve Tic. A.Ş.
 34530 Istanbul
 T +90 216 6610211
 F +90 216 6610214
 wilo@wilo.com.tr

Ukraine
 WILO Ukraina t.o.w.
 01033 Kiev
 T +38 044 2011870
 F +38 044 2011877
 wilo@wilo.ua

USA
 WILO USA LLC
 Calgary, Alberta T2A5L4
 T +1 403 2769456
 F +1 403 2779456
 blowe@wilo-na.com

März 2005



WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
Germany
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7363
wilo@wilo.de
www.wilo.de

Wilo-Vertriebsbüros

G1 Nord

WILO AG
Vertriebsbüro Hamburg
Sinstorfer Kirchweg 74-92
21077 Hamburg
T 040 5559490
F 040 55594949

G2 Ost

WILO AG
Vertriebsbüro Berlin
Juliusstraße 52-53
12051 Berlin-Neukölln
T 030 6289370
F 030 62893770

Zentrale Auftrags- bearbeitung für den Fach- großhandel

WILO AG
Auftragsbearbeitung
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7555

Wilo-Kompetenz-Team

- Antworten auf alle Fragen rund um das Produkt, Lieferzeiten, Versand, Verkaufspreise
- Abwicklung Ihrer Aufträge
- Ersatzteilbestellungen – mit 24-Stunden-Lieferzeit für alle gängigen Ersatzteile
- Versand von Informationsmaterial

T 01805 R•U•F•W•I•L•O*
7•8•3•9•4•5•6
F 0231 4102-7666

**Werktags erreichbar
von 7-18 Uhr**

G3 Sachsen/Thüringen

WILO AG
Vertriebsbüro Dresden
Frankenring 8
01723 Kesselsdorf
T 035204 7050
F 035204 70570

G4 Südost

WILO AG
Vertriebsbüro München
Landshuter Straße 20
85716 Unterschleißheim
T 089 4200090
F 089 42000944

Wilo-Kundendienst

WILO AG
Wilo-Service-Center
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
– Kundendienststeuerung
– Wartung und Inbetriebnahme
– Werksreparaturen
– Ersatzteilberatung

T 01805 W•I•L•O•K•D*
9•4•5•6•5•3
0231 4102-7900
F 0231 4102-7126

**Werktags erreichbar von
7-17 Uhr, ansonsten
elektronische Bereit-
schaft mit
Rückruf-Garantie!**

G5 Südwest

WILO AG
Vertriebsbüro Stuttgart
Hertichstraße 10
71229 Leonberg
T 07152 94710
F 07152 947141

G6 Rhein-Main

WILO AG
Vertriebsbüro Frankfurt
An den drei Hasen 31
61440 Oberursel/Ts.
T 06171 70460
F 06171 704665

Wilo-International

Österreich

Zentrale Wien:
WILO Handels-
gesellschaft mbH
Eitnergasse 13
1230 Wien
T +43 1 25062-0
F +43 1 25062-15

Vertriebsbüro Salzburg:
Gnigler Straße 56
5020 Salzburg
T +43 662 8716410
F +43 662 878470

Vertriebsbüro Oberösterreich:
Trattnachtalstraße 7
4710 Grieskirchen
T +43 7248 65051
F +43 7248 65054

Schweiz

EMB Pumpen AG
Gerstenweg 7
4310 Rheinfelden
T +41 61 8368020
F +41 61 8368021

G7 West

WILO AG
Vertriebsbüro Düsseldorf
Hans-Sachs-Straße 4
40721 Hilden
T 02103 90920
F 02103 909215

G8 Nordwest

WILO AG
Vertriebsbüro Hannover
Ahrensburger Straße 1
30659 Hannover-Lahe
T 0511 438840
F 0511 4388444

Standorte weiterer Tochtergesellschaften

Belarus, Belgien, Bulgarien,
China, Dänemark, Finn-
land, Frankreich,
Griechenland,
Großbritannien, Irland, Ita-
lien, Kanada, Kasachstan,
Korea, Libanon, Litauen,
Lettland, Niederlande,
Norwegen, Polen, Rumäni-
en, Russland, Schweden,
Serbien & Montenegro,
Slowakei, Slowenien, Spa-
nien, Tschechien, Türkei,
Ukraine, Ungarn

Die Adressen finden Sie
unter www.wilo.de oder
www.wilo.com.

Stand März 2005
* 12 Cent/103 Minute