

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**



Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ.

**ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΥ ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΥ ΧΡΗΣΗΣ
ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ**

**Multicriteria selection for optimal combination of use of
conventional or/and renewable sources of energy to cover
the heating needs of a swimming pool in the area of Patra.**



Σ.Γ.ΜΠΙΜΠΑΣ (ΑΜ:37285) - Ι.Τ.ΔΡΙΛΑΚΗΣ (ΑΜ:38009)

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ
Κ.Σ.ΝΙΚΑΣ - Ι.Σ.ΣΙΓΑΛΑΣ**

ΑΘΗΝΑ 2016

**ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΥ ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΥ
ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ Ή/ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ**

**MULTICRITERIA SELECTION FOR OPTIMAL COMBINATION
OF USE OF CONVENTIONAL OR/AND RENEWABLE SOURCES
OF ENERGY TO COVER THE HEATING NEEDS OF A SWIMMING
POOL IN THE AREA OF PATRA.**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1 Σκοπός και αντικείμενο μελέτης.....	5
1.2 Μεθοδολογία μελέτης.....	4
1.3 Κανονιστικό πλαίσιο.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ (ΠΙΣΙΝΑΣ).....	12
2.1 Παρουσίαση Πισίνας.....	12
2.2 Απώλειες πισίνας.....	13
2.3 Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών.....	15
2.4 Συνθήκες Μείωσης Απωλειών	20
2.5 Υπολογισμός Απαιτούμενου Θερμικού Φορτίου.....	23
2.6 Υπολογισμός Ετήσιας Απαιτούμενης Ενέργειας Θέρμανσης.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο :ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	25
3.1 Λέβητες Κεντρικής Θέρμανσης.....	25
3.2 Αντλίες Θερμότητας.....	32
3.3 ΑΠΕ.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο :ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	53
4.1 Κόστος Αγοράς.....	53
4.2 Κόστος Λειτουργίας.....	54
4.3 Κόστος Συντήρησης.....	55
4.4 Χρόνος Απόσβεσης.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο :ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	61
5.1 Λέβητας Πετρελαίου.....	61
5.2 Λέβητας Αερίου.....	62
5.3 Ηλεκτρικός Λέβητας.....	63
5.4 Λέβητας Βιομάζας	63
5.5 Λέβητας Ξύλου	64
5.6 Αντλία Θερμότητας.....	65
5.7 Ηλιακοί Συλλέκτες	65
5.8 Φωτοβολταϊκά Στοιχεία	66
5.9 Ετήσια Ενεργειακή Συγκριτική Αξιολόγηση.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	77
8.1 ΛεβηταςπετρελαιουThermostahlEnersave.....	77
8.2 ΛεβηταςαερίουBuderusLoganoG125WS	82
8.3 Λεβηταςβιομάζας (ξύλουκαιPellet) MavilPrimus.....	85
8.4 ΗλεκτρικόςλέβηταςTorrentOmegaLCD.....	89
8.5 ΗλιακοίσυλλέκτεςNobelApollonmeander.....	90
8.6 Φωτοβολταϊκά πάνελ RenesolaVitusII.....	92
8.7 ΑντλίαθερμότηταςDimplexLAS..MT.....	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ^ο : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

Περίληψη

Στη μελέτη αυτή γίνεται συγκριτική αξιολόγηση μιας σειράς συμβατικών και καινοτόμων τεχνολογιών θέρμανσης σε μία κολυμβητική δεξαμενή (πισίνα) στη περιοχή της Πάτρας. Η μελέτη εστιάζει στην επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου θέρμανσης. Αυτό γίνεται με βάση τα ενεργειακά και οικονομικά στοιχεία που προκύπτουν σε κάθε τεχνολογία ενώ παράλληλα λαμβάνονται υπόψη και οι επιπτώσεις που προκαλούν οι ρύποι στο περιβάλλον από τη χρήση τους.

Κλειδιά: Κολυμβητική δεξαμενή, επιλογή τεχνολογίας θέρμανσης, Πάτρα.

Abstract

This study is about a comparative evaluation of a range of conventional and innovative heating technologies in a swimming pool in the area of Patra. The study focuses on the best heating method selection. This is based on the energy and financial data obtained in each technology while taking into account the effects caused in the environment by pollutants use.

Keywords: Swimming pool, heating technology selection, Patra

1.1 Σκοπός και αντικείμενο μελέτης

Στη μελέτη αυτή γίνεται συγκριτική αξιολόγηση μιας σειράς συμβατικών και καινοτόμων τεχνολογιών θέρμανσης σε μία κολυμβητική δεξαμενή (πισίνα) στη περιοχή της Πάτρας. Αρχικά παρουσιάζεται η κολυμβητική μας δεξαμενή και γίνεται ανάλυση του ενεργειακού της προφίλ με τον υπολογισμό των ενεργειακών αναγκών (απαιτούμενη θερμική ισχύς) της δεξαμενής, καθώς και εκτίμηση της απαιτούμενης ποσότητας ενέργειας για τη θέρμανση σε ετήσια βάση. Στη συνέχεια αναφέρονται οι τεχνολογίες θέρμανσης που πρόκειται να συγκριθούν. Για να πραγματοποιηθεί η συγκριτική αξιολόγηση των τεχνολογιών θέρμανσης, δημιουργούνται διάφορα σενάρια συνδυασμών των τεχνολογιών αυτών, αφού πρώτα έχει πραγματοποιηθεί μία εκτεταμένη έρευνα αγοράς, και έχει επιλεγθεί ο απαιτούμενος εξοπλισμός προκειμένου να καλυφθούν τα υπολογισθέντα φορτία. Παράλληλα υπολογίζονται τα κόστη κτήσης, εγκατάστασης και συντήρησης των παραπάνω σεναρίων. Έπειτα υπολογίζεται το ετήσιο κόστος λειτουργίας για το κάθε σενάριο με δεδομένες τις αποδόσεις των τεχνολογιών θέρμανσης αλλά και του κόστους της εκάστοτε πηγής ενέργειας που χρησιμοποιείται από αυτές. Με γνωστό το ετήσιο κόστος λειτουργίας για κάθε ένα από τα σενάρια αυτά, καθώς και τα κόστη κτήσης, εγκατάστασης και συντήρησής τους, πραγματοποιείται υπολογισμός του συνολικού κόστους για το κάθε σενάριο για έναν χρονικό ορίζοντα 30 ετών (θεωρητικός χρόνος ζωής συστήματος). Με τον τρόπο αυτό αναδεικνύεται η βέλτιστη τεχνολογία ως προς το συνολικό κόστος (αγοράς, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης). Τέλος, γίνεται και μία αναφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν για κάθε σενάριο συνδυασμού των τεχνολογιών θέρμανσης της δεξαμενής μας.

1.2 Μεθοδολογία μελέτης

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η διαστασιολόγηση της κολυμβητικής μας δεξαμενής και στη συνέχεια υπολογίζονται τα απαραίτητα στοιχεία για την ενεργειακή της ανάλυση όπως οι ενεργειακές απώλειες και οι απαιτήσεις θέρμανσης του νερού, η συνολικά απαιτούμενη θερμότητα και οι θερμίδες κάθε λέβητα καθώς και η ηλιακή ενέργεια για τα θερμοπάνελ. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των τεχνολογιών θέρμανσης που θα αναλύσουμε ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η συγκριτική τους αξιολόγηση. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στα οικονομικά στοιχεία κάθε μεθόδου θέρμανσης όπως το κόστος αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης τους ενώ παρουσιάζεται και ο αντίστοιχος χρόνος απόσβεσης για τη λειτουργία κάθε μιας μεθόδου. Τέλος, το έκτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα περιβαλλοντικά ζητήματα που προκύπτουν από τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης.

1.3 Κανονιστικό πλαίσιο

Απόσπασμα του υπάρχοντος νομοθετικού πλαισίου για τις κολυμβητικές δεξαμενές παρουσιάζεται παρακάτω και έχει ως εξής:

Νομοθεσία Κολυμβητικής Δεξαμενής και Τροποποιήσεις

ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ: Γ1/443/1973

Περί κολυμβητικών δεξαμενών μετά οδηγίων κατασκευής και λειτουργίας αυτών.
(ΦΕΚ 87/Β/24-1-73)

Τροποποίηση της υπ' αριθμ. Γ1/443/73 (ΦΕΚ 87 Β) Υγ. Διάταξης, όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Γ4 1150/76 (ΦΕΚ 937 Β) όμοια περί λειτουργίας κολυμβητικών δεξαμενών. (Υγειονομική Διάταξη)

31 Ιανουαρίου 2006

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Έχοντες υπόψη:

α) Τον ΑΝ 7/1967 «περί συγχωνεύσεως των Υπουργείων Κοινωνικής Πρόνοιας και Υγιεινής»

β) Το ΒΔ 84/1965 «περί οργανώσεως του Υπουργείου Υγιεινής»

γ) Τον ΑΝ 2520/1940 «περί Υγειονομικών Διατάξεων» αποφασίζομεν εκδίδομεν την κάτωθι υγειονομική διάταξιν:

ΠΕΡΙ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑ ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΥΤΩΝ

Α΄ ΟΡΙΣΜΟΙ

Άρθρο 1

Ορισμοί

1. «Κολυμβητική δεξαμενή» ή «Κολυμβητήριο» καλείται εν τη παρούση πάσα τεχνητή εν όλω ή εν μέρει δεξαμενή, τροφοδοτούμενη δι' ύδατος εξ ηλεγμένης κατά τους κανόνας της υγιεινής πηγής, η οποία χρησιμοποιείται προς λούσιν δι' εμβαπτίσεως ολοκλήρου του σώματος, ομαδικήν κολύμβησιν και αναψυχήν.

Εις τον όρον τούτον δεν περιλαμβάνονται αι δεξαμεναί λουτρών καθαριότητας, δημοτικά ή ιδιωτικά.

2. «Εσωτερική» κολυμβητική δεξαμενή καλείται η κειμένη εντός κλειστού εστεγασμένου χώρου, «υπαιθρία» δε ή ευρισκομένη εις ανοικτόν περιφραγμένον χώρον.

3. «Δημοσίας» χρήσεως κολυμβητική δεξαμενή καλείται η χρησιμοποιουμένη γενικώς υπό του κοινού ή ομάδων πληθυσμού, ως μελών συλλόγων, εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, ξενοδοχείων, ενοίκων πολυκατοικίας, κλπ, ανεξαρτήτως ιδιοκτησίας.

4. «Αθλητική» κολυμβητική δεξαμενή καλείται η χρησιμοποιουμένη αποκλειστικώς ή κατά κύριον λόγον διά τέλεσιν αθλητικών αγωνισμάτων, προπόνησιν ή εκπαίδευσιν των αθλητών.

5. «Ιδιωτική» κολυμβητική δεξαμενή καλείται η χρησιμοποιουμένη αποκλειστικώς υπο μελών μιας οικογενείας και συγγενών ή φιλικών προσώπων.

6. «Υγειονομική Υπηρεσία» καλείται εν τη παρούση η εις έκαστον Νομόν αρμοδία δια τα θέματα δημοσίας υγείας Υπηρεσία του Υπουργείου Κοινωνικών Υπηρεσιών, ασχέτως διοικητικής εξαρτήσεως ταύτης.

Β' ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Άρθρο 2

Υλικά Κατασκευής

1. Δια την κατασκευή των κολυμβητικών δεξαμενών δέον όπως χρησιμοποιούνται ανθεκτικά υλικά, τα οποία θα εξασφαλίζουν υδατοστεγανότητα και λείας εσωτερικής επιφάνειας.
2. Η ποιότης των υλικών του μηχανολογικού εξοπλισμού θα είναι τοιαύτη, ώστε να μη δημιουργείται οιοσδήποτε κίνδυνος ρυπάνσεως του ύδατος (λόγω διαβρώσεως, διαλύσεως βαρέων μετάλλων κλπ)

Άρθρο 4

Σχέδιον και λοιπά στοιχεία δεξαμενών κολυμβήσεως

1. Το σχήμα των δεξαμενών δέον να είναι τοιούτον ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης κυκλοφορία και ανανέωσις του ύδατος, αποκλειομένης της δημιουργίας θυλάκων στασίμου ή ανεπαρκώς ανανεουμένου ύδατος.

Γενικώς συνιστάται το ορθογωνικόν σχήμα εν κατόψει, με το αβαθές τμήμα εις το εν άκρον παρά την είσοδον και το βαθύ τμήμα εις το έτερον άκρον ή εγγύς αυτού.

2. Τα τμήματα της δεξαμενής τα έχοντα βάθος ολιγώτερον των 0,90 μ. θα διαχωρίζονται δι' εμφανούς γραμμής ασφαλείας, χαρασσομένης εις τον πυθμένα ή εφ' όσον κριθεί αναγκαίον, θα επισημαίνονται δια πλωτήρων με σημαίας ανά αποστάσεις ουχί μεγαλυτέρας των 10,0μ.

Το βάθος του ύδατος εις το βαθύτερον σημείον και εις το σημείον βάθους του 1,50μ δέον όπως σημειούται εμφανώς εις αμφοτέρας τας πλευράς της δεξαμενής. Επίσης δέον όπως σημειούται το βάθος του ύδατος και εις το τέρμα της δεξαμενής.

3. Αι εν κατόψει διαστάσεις των ορθογωνίων δεξαμενών συνιστάται όπως είναι τουλάχιστον 10,0μΧ20,0μ. ή κατά προτίμησιν 12,50μΧ25,0μ των δε παιδικών 6,0μΧ12,0μ.

4. Αι δεξαμεναί αναλόγως της επιφανείας αυτών διακρίνονται εις:

- α) Μικράς, εφ' όσον έχουν επιφάνεια μέχρι 350μ²
- β) Μεσαίας, εφ' όσον έχουν επιφάνειαν μεγαλυτέραν των 350 μ² και μέχρι 1250μ²
- γ) Μεγάλας, εφ' όσον έχουν επιφάνειαν μεγαλυτέραν των 1250μ²

5. Η κλίσις του πυθμένος της δεξαμενής εις οιονδήποτε τμήμα αυτής, βάθους μικροτέρου του 1,50μ., δέον όπως μην είναι μεγαλυτέρα του 1 προς 12,50(8%), εις μεγαλυτέρα βάθη συνιστάται όπως μη υπερβαίνη το 1 προς 3.

6. Αι δεξαμεναί δέον όπως είναι μονίμου κατασκευής, υδατοστεγείς, με επιφανείας λείας και ευχερώς καθαριζομένας.

7. Αι εσωτερικά επιφάνειαι των περιμετρικών τοίχων της κολυμβητικής δεξαμενής δέον όπως είναι κατακόρυφοι.

8. Ο πυθμήν και αι πλευραί της δεξαμενής μέχρι των γύρωθεν αυτής διαδρόμων δέον όπως είναι επενδεδυμένοι δι' υλικού ανοικτού εν γένει χρώματος, μετά λείας και άνευ ανοικτών αρμών ή ρηγμάτων επιφανείας. Εφ' όσον είναι τεχνικώς εφικτόν, άπασαι αι γωνίαί δέον να είναι στρογγυλεμένα. Επίστρωσις του πυθμένος δι' άμμου ή γαιωδών υλικών απαγορεύεται.

Άρθρο 8

Βαθμίδες και κλίμακες

Αι βαθμίδες και αι κλίμακες δια την είσοδον και έξοδον των λουομένων εις την δεξαμενήν δέον όπως κατασκευάζονται κατά τρόπον, ώστε οι κίνδυνοι ατυχημάτων να περιορίζονται εις το ελάχιστον. Κανονικάί κλίμακες μετά βαθμίδων ή κατακόρυφοι τοιαύται δέον όπως τοποθετούνται εις την μίαν ή όλας τας πλευράς τόσον του αβαθούς όσον και του βαθέος τμήματος της δεξαμενής.

Αι επιφάνειαι των βαθμίδων των κατακορύφων και των κανονικών κλιμάκων δέον όπως κατασκευάζονται εκ μη ολισθηρού υλικού. Η κατασκευή οπών εις τους τοίχους των δεξαμενών προς χρησιμοποίησιν ως βαθμίδων απαγορεύεται.

Κλίμακες κανονικά κατακόρυφοι δέον όπως φέρουν χειρολαβάς εις αμφοτέρας τας πλευράς αυτών μέχρι του περιφερειακού διαδρόμου. Αι κανονικά κλίμακες δέον όπως μη προεξέχουν εντός των δεξαμενών, αλλά να κατασκευάζονται εν εσοχή εντός του τοίχου και του διαδρόμου των δεξαμενών.

Γ' ΥΔΩΡ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Άρθρο 15

Ποιότης ύδατος

1. Φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά.

α) Το ύδωρ των δεξαμενών κολυμβήσεως δέον όπως ανανεούται συνεχώς καθ' όλην την διάρκειαν της λειτουργίας αυτών με ρυθμόν εξασφαλίζοντα πλήρη ανανέωσιν αυτού, εντός χρονικού διαστήματος ουχί μεγαλύτερου των 4 ωρών.

Δια τας αθλητικές δεξαμενάς δύναται κατόπιν αιτιολογημένης αποφάσεως της Υγειονομικής Υπηρεσίας, να καθορισθεί μακρότερος χρόνος ανανέωσης του ύδατος, πάντως ουχί μεγαλύτερος των 6 ωρών, αναλόγως των προβλεπομένων συνθηκών λειτουργίας. Η ανανέωσις αυτή δέον όπως επιτυγχάνεται, είτε δια συνεχώς ρέοντος νέου καθαρού ύδατος, είτε δι' ανακυκλοφορίας του ύδατος της δεξαμενής, μετά προηγούμενον καθαρισμόν και απολύμανσιν αυτού.

β) Το ύδωρ δέον όπως διατηρείται πάντοτε επαρκώς διαυγές εις τρόπον, ώστε μέλας δίσκος αλαμπής διαμέτρου 0,15μ. εντός λευκού πεδίου, τοποθετούμενος επι του πυθμένου και εις το βαθύτερον σημείον της δεξαμενής να είναι ευκρινώς ορατός εκ του πεζοδρομίου της δεξαμενής και εξ αποστάσεως δέκα μέτρων τουλάχιστον εκατέρωθεν της εξ' αυτού κατακορύφου.

γ) Οσάκις το ύδωρ των εσωτερικών δεξαμενών θερμαίνεται τεχνητός, η θερμοκρασία αυτού θα διατηρείται μεταξύ 22°C και 25°C (άρθρο 13 παρ.3)

δ) Η τιμή του PH του ύδατος της δεξαμενής δέον όπως διατηρείται κατά προτίμησιν μεταξύ 7,20 και 8,20.

Η αλκαλικότης του ύδατος πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 mg/l μετρουμένη δια πορτοκαλόχρου του μεθυλίου.

ε). Η μικροβιολογική ποιότης του ύδατος κατά τον χρόνον λειτουργίας της δεξαμενής δέον όπως ικανοποιεί τους κάτωθι όρους:

1. Ο αριθμός των αναπτυσσομένων αποικιών μικροβίων (εις άγαρ μετά 24 ώρας εις 37°C) δεν θα υπερβαίνει τας 200 ανά κ.ε. ύδατος.

2. Ο πιθανώτατος αριθμός κολοβακτηριοειδών (ΠΑΚ, NPN) δεν θα είναι ανώτερος των 15 ανά 100 κ.ε. ύδατος.

3. Ουδέν κολοβακτηρίδιον (E.Coli) θα περιέχεται εις 100 κ.ε. ύδατος.

2. Εργαστηριακά εξετάσεις.

α) Άπασαι αι φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά εξετάσεις δέον όπως εκτελώνται βάσει της τελευταίας εκάστοτε εκδόσεως των «Προτύπων μεθόδων εξετάσεως του ύδατος και λυμάτων» των ΗΠΑ (Standard methods for the examination of water and waste-water) εις δημόσια εργαστήρια ή εις εξουσιοδοτημένα υπό των υγειονομικών αρχών εργαστήρια νοσοκομείων ή και ιδιωτικά τυχόντα ειδικής αδείας δια την εκτέλεσιν τοιούτων εξετάσεων.

β) τα δείγματα του ύδατος δέον όπως λαμβάνονται εντός αποστειρωμένων φιαλών, εις τας οποίας θα έχη προστεθεί προς της αποστείρωσεως ποσότης 0,02-0,05γρμ. υποθειώδους νατρίου, προς εξουδετέρωσιν του υπολειμματος χλωρίου.

γ) τα δείγματα δέον όπως συλλέγονται δια καταδύσεως ανοικτής φιάλης κάτωθεν της επιφανείας του ύδατος και σταθεράς κινήσεως ταύτης προς τα εμπρός μέχρι της πληρώσεώς της. Η φιάλη δέον όπως μην εκπλύνηται, ίνα μην αφαιρείται το υποθειώδες νάτριον. Τα δείγματα δέον όπως συλλέγονται, όταν η δεξαμενή είναι εν λειτουργία και προτιμώτερον κατά τας περιόδους του μεγίστου φορτίου λουομένων. Αι ώραι της ημέρας, η ημέρα της εβδομάδος, η συχνότης της δειγματοληψίας και τα σημεία της δειγματοληψίας δέον όπως ποικίλλουν επι τω τέλει λήψεως αντιπροσωπευτικής εικόνας της υγειονομικής καταστάσεως του ύδατος δια χρονικήν περίοδον ενός μηνός. Μεταξύ των σημείων τούτων θα περιλαμβάνονται οπωσδήποτε και τοιαύτα εγγύς των σημείων εκροής του ύδατος της δεξαμενής.

Συνιστάται όπως εξετάζεται, μερίμνη του υπευθύνου, τουλάχιστον εν δείγμα εβδομαδιαίως. Εν περιπτώσει υποψίας, μολύνσεως του ύδατος ο αριθμός των εξετάσεων θα αυξάνει κατά τας υποδείξεις των Υγειονομικών Υπηρεσιών.

Άρθρο 18

Απολύμανσις

1. Το ύδωρ των δεξαμενών δέον όπως απολυμαίνεται συνεχώς δια προσθήκης χλωρίου, μέσω καταλλήλων συσκευών, υπο μορφήν υδατικού διαλύματος αερίου χλωρίου ή υποχλωριώδους ασβεστίου ή νατρίου ή χλωρίου παραγομένου δι' ηλεκτρολύσεως ή ετέρας εγκεκριμένης ενώσεως χλωρίου.

2. Το υπόλειμμα χλωρίου εις το ύδωρ της δεξαμενής μετρούμενον δια της μεθόδου της ορθοτολιδίνης, δέον να είναι τουλάχιστον 0,4mg/l και να μην υπερβαίνει κατά προτίμησιν τα 0,7mg/l.

Τούτο θα ελέγχεται τουλάχιστον δις της ημέρας (πρωίας και απόγευμα), τα δε αποτελέσματα θα καταχωρούνται εις ειδικόν βιβλίον.

3. Δια την απολύμανσιν του ύδατος δύναται να χρησιμοποιηθεί κατόπιν εγκρίσεως της Υγειονομικής Υπηρεσίας και ετέρα πλην της δια χλωρίου μέθοδος, εφ' όσον εξασφαλίζει την πλήρη απολύμανσιν αυτού.

4. Δια τον έλεγχον των αλγεοειδών κλπ συνιστάται η χρησιμοποίησις θεικού χαλκού εν συνδυασμώ μετά της απολυμάνσεως.

5. Δια την απολύμανσιν του ύδατος θα χρησιμοποιούνται κατάλληλοι συσκευαί, εξασφαλίζουσαι την επιθυμητήν απόδοσιν. Διά δεξαμενάς χωρητικότητος άνω των 300 m³ ύδατος συνιστάται η χρήσις συσκευών αερίου χλωρίου.

6. Οι χώροι εγκαταστάσεως των συσκευών ή μηχανημάτων χλωριώσεως δέον όπως είναι ικανών διαστάσεων δια την άνετον εκτέλεσιν των αναγκαιούντων χειρισμών, την επιθεώρησιν και επισκευήν αυτών. Ούτοι δέον όπως αερίζωνται και φωτίζωνται επαρκώς. Δια τον φυσικόν αερισμόν δέον όπως προβλέπωνται επαρκή ανοίγματα εις σημεία πλησίον του δαπέδου, οδηγούντα εις τον ελεύθερον αέρα.

Συνιστάται όπως ο χώροι ούτοι είναι εφωδιασμένοι δια τεχνητού αερισμού, ικανότητος αλλαγής του αέρος αυτών 20 έως 30 φορές ανά ώραν. Επι μεγάλων εγκαταστάσεων ή εις περιπτώσεις ένθα το δάπεδον των χώρων είναι χαμηλότερον της στάθμης του πέριξ εδάφους, ο ως άνω τεχνητός εξαερισμός είναι υποχρεωτικός.

Οι χώροι ούτοι δέον όπως είναι απομεμονωμένοι από άλλα διαμερίσματα, προς αποφυγήν των εκ της επιδράσεως του χλωρίου δυσμενών αποτελεσμάτων επι του εργαζομένου εν αυτοίς προσωπικού και των εγκαταστάσεων, μηχανημάτων κλπ.

Επίσης, όπως αποφεύγονται αι εξαιρετικώς υψηλαί ή χαμηλαί θερμοκρασίαι εντός των χώρων τούτων δια της καταλλήλου κατασκευής ή μονώσεως αυτών. Η κατωτάτη θερμοκρασία δεν πρέπει να είναι μικροτέρα των 10°C.

Εις περίπτωσιν χρησιμοποίησεως αερίου χλωρίου, αι συσκευαί ή τα μηχανήματα χλωριώσεως δέον όπως είναι ηγγυημένα δια την από υγιεινής απόψεως ασφαλή και ακίνδυνον λειτουργίαν αυτών. Πλην τούτου εντός του χώρου των εγκαταστάσεων θα φυλάσσεται μια αντιασφυξιογόνος προσωπίς, εν άρίστη καταστάσει και αμέσως προσιτή εις το χειριζόμενον τας συσκευάς ή μηχανήματα προσωπικόν, το οποίον πρέπει να γνωρίζει καλώς την χρήσιν και συντήρησιν αυτής.

Το χρησιμοποιούμενον χλώριον ή υλικόν παραγωγής αυτού (χλωράσβεστος, υποχλωριώδες ασβέστιον κλπ) δέον όπως αποθηκεύεται εις κεχωρισμένον, απομεμονωμένων των λοιπών διαμερισμάτων, ξηρόν και καλώς αεριζόμενον χώρον μέσω ανοιγμάτων ή δια τεχνητού αερισμού, ως ανωτέρω καθορίζεται δια τους χώρους εγκαταστάσεως των συσκευών χλωριώσεως, προς αποφυγήν βλάβης των εργαζομένων ή των αντικειμένων.

Δ΄ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Άρθρο 19

Υπεύθυνος λειτουργίας

1. Εις πάσαν δεξαμενήν δέον όπως ορίζεται υπεύθυνον πρόσωπον δια την λειτουργίαν, το οποίο θα λαμβάνει τα απαιτούμενα μέτρα δια την εκπλήρωσιν απάντων των όρων των κειμένων Υγειονομικών Διατάξεων και ειδικότερον θα μεριμνά:

α) Δια την καλήν λειτουργίαν και συντήρησιν απασών των εγκαταστάσεων, χρησιμοποιών προς τούτο καταλλήλως εκπαιδευμένων ή πεπειραμένων προσωπικόν.

β) Δια την ανελλιπή, καθ'όλας τας ώρας λειτουργίας της δεξαμενής, παρουσίαν του προβλεπομένου εκάστοτε προσωπικού εποπτείας των λουομένων. (άρθρο 21).

Τα ονόματα τούτων μετά των σχετικών στοιχείων εκπαιδεύσεως ή εμπειρίας θα έχουν γνωστοποιηθεί προηγουμένως εις την αρμοδίαν Υγειονομικήν Υπηρεσίαν, η οποία, εάν δεν κρίνει τα προσόντα αυτών επαρκή ή ικανοποιητικήν την υπηρεσία ή την διαγωγήν των δύναται να ζητήσει την αντικατάστασιν αυτών εντός καθοριζομένης προθεσμίας.

γ) Δια τον έλεγχον του αριθμού των εισερχομένων εις τρόπον, ώστε να τηρώνται τα τιθέμενα όρια υπό του άρθρου 5 της παρούσης, δια την κανονικήν ανανέωσιν και καθαρισμόν του ύδατος αυτής, δια την καλήν εκτέλεσιν της απολυμάνσεως και μέτρησιν του υπολείμματος χλωρίου και της τιμής του ΡΗ, ως και δια την εκτέλεσιν των απαιτούμενων χημικών και μικροβιολογικών εξετάσεων, συμφώνως προς τους όρους της παρούσης.

δ) Δια την τήρησιν λεπτομερών στοιχείων λειτουργίας, ως αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων, προστιθέμεναι ποσότητες χημικών ουσιών δια τον καθαρισμόν και απολύμανσιν του ύδατος, αριθμός των καθ'εκάστην ημέραν λουομένων, ανιχνευομένων καθ'εκάστην ημέραν και αντιστοίχους ώρας υπόλειμμα χλωρίου του ύδατος, τιμαί του ΡΗ και της αλκαλικότητος κλπ.

Άπαντα τα στοιχεία των ως άνω εδ.γ' και δ' της παρούσης δέον όπως καταχωρώνται εις βιβλίον και παραδίδονται προς ενημέρωσιν εις τους διενεργούντες τον υγειονομικόν έλεγχον υπαλλήλους.

ε) Δια την ανάρτησιν εις εμφανές μέρος της αδείας λειτουργίας της δεξαμενής.

Άρθρο 20

Καθαριότης κολυμβητικών δεξαμενών

1. Κατά την λειτουργίαν των κολυμβητικών δεξαμενών δέον όπως ικανοποιούνται αι κάτωθι ελάχιστα απαιτήσεις:

α) Αι δεξαμεναί δέον όπως τηρώνται καθαραί καθ'ολην την διάρκειαν της λειτουργίας των. Εις εκάστην δεξαμενήν θα έχει ορισθεί υπεύθυνον πρόσωπον δια την εργασίαν ταύτην.

Οι επιπλέοντες ή καθιζάνοντες εις τον πυθμένα αυτών ορατοί ρύποι δέον όπως αφαιρώνται το ταχύτερον δυνατόν. Συστηματικός καθαρισμός θα εκτελείται τουλάχιστον άπαξ του εικοσιτετραώρου.

β) Άπαντα τα τμήματα των εγκαταστάσεων, αποδυτήρια, ιματιοθήκαι, αποχωρητήρια κλπ δέον όπως τηρώνται καθαρά, ασφαλή και εις καλήν κατάστασιν καθ'όλην την διάρκειαν λειτουργίας της δεξαμενής.

Επιπροσθέτως, αι ιματιοθήκαι δέον όπως ψεκάζονται δι' εντομοκτόνου και τα δάπεδα, οι τοίχοι και αι έδραι των αποχωρητηρίων καθαρίζονται δι' απολυμαντικού υγρού κατά συχνά χρονικά διαστήματα, συμφώνως προς τας οδηγίας των Υγειονομικών Υπηρεσιών, εις την έγκρισιν των οποίων υπάγεται και το είδος των χρησιμοποιουμένων απολυμαντικών ουσιών.

γ) Εις την περίπτωσιν χορηγούνται ενδύματα λούσεως (μαγιώ) και προσόψια υπό του υπευθύνου δια την λειτουργίαν της δεξαμενής, ταύτα θα πλύνωνται μεθ'εκάστην χρήσιν δια σάπωνος ή απορρυπαντικού και ζέοντος ύδατος και θα χρησιμοποιώνται εκ νέου μόνον αφού στεγνώσουν πλήρως και αποστειρωθούν, συμφώνως προς τους ισχύοντας κανονισμούς και τας τυχόν ειδικωτέρας οδηγίας των Υγειονομικών Υπηρεσιών.

Τα καθαρά ενδύματα λούσεως θα φυλάσσονται και διακινούνται κατά τρόπον αποκλείοντα την άμεσον ή έμμεσον επαφήν αυτών με τα ακάθαρτα.

Άρθρο 25

Ιδιωτικά δεξαμεναί

1. Δια τας ιδιωτικάς δεξαμενάς ισχύουν οι κατωτέρω γενικοί κανόνες:

α. Οι χρησιμοποιούντες αυτάς δέον να είναι υγιείς, να διέρχονται πρώτον εκ των αποχωρητηρίων και να λαμβάνουν εν συνεχεία λουτρόν καθαριότητος προς της κολυμβήσεως, ως καθορίζεται εν άρθρω 22 (παραγρ. 1 έως 5).

β. Το ύδωρ των ιδιωτικών δεξαμενών δέον να έχη τα εν άρθρω 15 παραγρ..1 καθοριζόμενα χαρακτηριστικά ποιότητος του ύδατος και να ανανεούται συνεχώς καθ'όλην της έκτασιν αυτών, είτε δια συνεχούς παροχής νέου καθαρού ύδατος, είτε δι' ανακυκλοφορούντος τοιούτου μετά καθαρισμόν και απολύμανσιν, συμφώνως προς τους όρους της παρούσης διατάξεως.

Η λειτουργία ιδιωτικών δεξαμενών δια πληρώσεως και εκκενώσεως του ύδατος απαγορεύεται, εξαιρέσει των υφισταμένων τοιούτων ή εκείνων δι'ας έχει εκδοθεί η οικεία οικοδομική άδεια προς της ισχύος της παρούσης διατάξεως.

γ. Εις εμφανές σημείον παρά την δεξαμενήν θα τοποθετήται πινακίς αναγράφουσα τους βασικούς κανόνας υγιεινής και ασφαλείας κατά την λούσιν και κολύμβησιν.

2. Πλην των ανωτέρω γενικών, κανόνων, οι υπεύθυνοι των ιδιωτικών δεξαμενών θα συμμορφώνται και προς τους επιβαλλομένους υπό των Υγειονομικών Υπηρεσιών ουσιώδεις όρους υγιεινής και ασφαλείας.

3. Την ευθύνην δια την καθαριότητα, καλήν λειτουργίαν και τήρησιν των κανόνων υγιεινής και ασφαλείας των ιδιωτικών δεξαμενών έχει ο ιδιοκτήτης ή νομεύς αυτών.

Εν Αθήναις της 15 Ιανουαρίου 1973

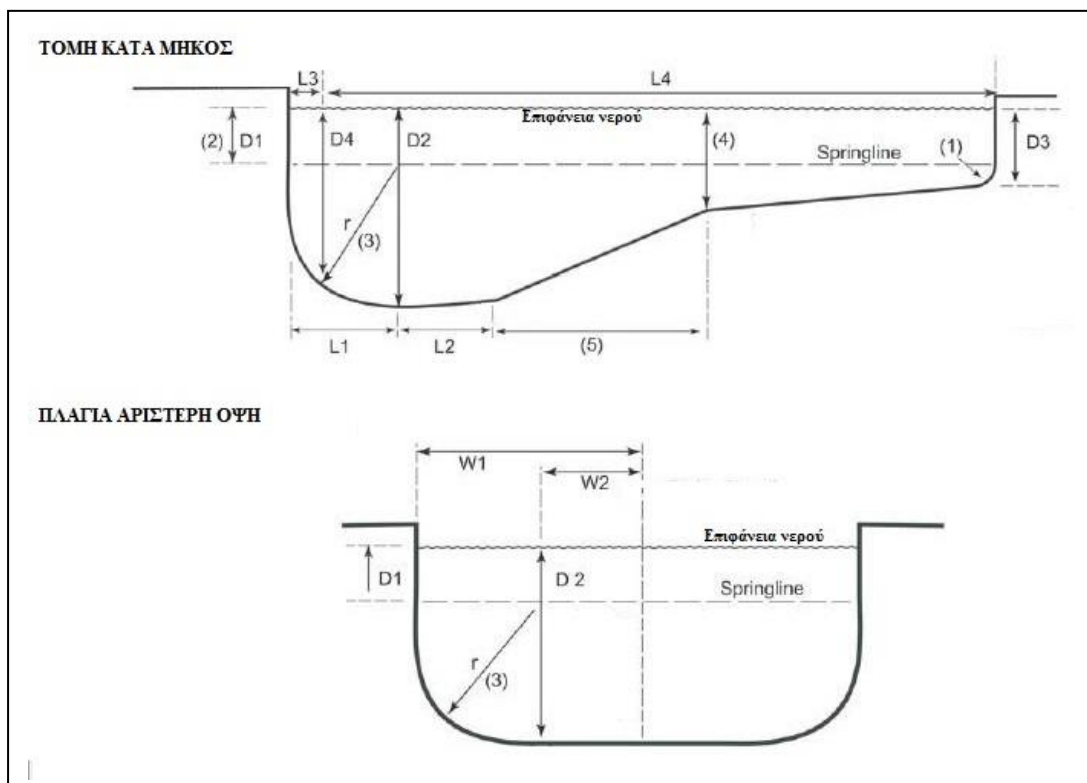
Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΑΔΑΣ

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

2.1 Παρουσίαση Πισίνας

Παρακάτω βλέπουμε τα γεωμετρικά στοιχεία της πισίνας που θα κάνουμε τη μελέτη μας.



Σχήμα 2.1: Όψεις Πισίνας

Πίνακας 2.1: Διαστάσεις Πισίνας

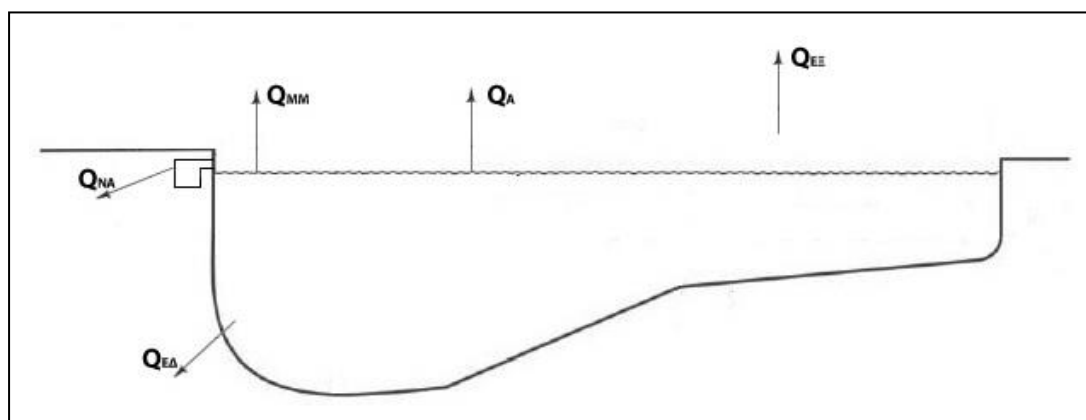
Βάθος/γερού (mm)				Μήκος/τμήματος (mm)					
D1	D2	D3	D4	L1	L2	L3	L4	W1	W2
660	2184	483	1778	2032	1524	838	7620	2286	762

Πίνακας 2.2: Γεωμετρικά Στοιχεία Πισίνας

Εμβαδόν A (m ²)	Όγκος V (m ³)
39	68

2.2 Απώλειες πισίνας

Οι απώλειες θερμότητας της πισίνας μας εμφανίζονται σχηματικά στην ακόλουθη εικόνα ενώ παράλληλα γίνεται η απαραίτητη ανάλυση τους στους πίνακες που παρουσιάζονται.



Σχήμα 2.2: Απώλειες Πισίνας

- Q_{MM} : Απώλειες μεταβίβασης – μεταφοράς σε αέρα περιβάλλοντος
- Q_A : Απώλειες ακτινοβολίας σε αέρα περιβάλλοντος
- Q_{EE} : Απώλειες εξάτμισης νερού από επιφάνεια πισίνας
- Q_{NA} : Απώλειες νερού ανανέωσης
- Q_{ED} : Απώλειες προς έδαφος από τοιχώματα δεξαμενής

Πίνακας 2.3: Συνθήκες θερμικών απωλειών

Μεγέθη	Ανοικτή πισίνα	κλειστή πισίνα
Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος δεξαμενής (T_a)	3 °C	16 °C
Σχετική υγρασία αέρα περιβάλλοντος (e_a)	80%	60%
Ταχύτητα αέρα περιβάλλοντος (u_a)	2 m/s	0,5 m/s
Θερμοκρασία νερού δεξαμενής (T_s)	26 °C	26 °C

Πίνακας 2.4: Θερμικές απώλειες (προσεγγιστικές τιμές)

α/α	Είδοςθερμικών απωλειών	Ανοικτή πισίνα (kcal/hm ²)	Κλειστή πισίνα (kcal/hm ²)
1	Από μεταφορά και μεταβίβαση στον αέρα περιβάλλοντος δια μέσου της ελεύθερης επιφανείας του νερού (Q _{MM})	180	35
2	Από ακτινοβολία δια μέσου της ελεύθερης επιφανείας του νερού (Q _A)	105	48
3	Από το έδαφος δια μέσου των πλευρικών τοιχωμάτων της πισίνας, ανηγμένο ανά m ² ελεύθερης επιφανείας (Q _{ΕΔ})	50	50
4	Από την εξάτμιση του θερμαινόμενου νερού στην ελεύθερη επιφάνεια της πισίνας (Q _{ΕΞ})	650	200
5	Από το νερό που χάνεται από την κίνηση και έξοδο των κολυμβητών, ανηγμένο ανά ελεύθερη επιφάνεια πισίνας (Q _{ΝΑ})	70	70

Παρατηρήσεις:

1. Οι απώλειες $Q_{MM}=35\text{kcal/hm}^2$ ισχύουν για θερμοκρασία νερού $T_s=26\text{ }^\circ\text{C}$ και θερμοκρασία περιβάλλοντος $T_a=16\text{ }^\circ\text{C}$. Για διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες είναι:

$$Q_{MM}=35 \cdot \frac{T_s-T_a}{10}$$

2. Οι απώλειες $Q_A=48\text{kcal/hm}^2$ ισχύουν για θερμοκρασίες $T_s=26\text{ }^\circ\text{C}$ και $T_a=16\text{ }^\circ\text{C}$. Για διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες είναι:

$$Q_A=48 \cdot \frac{\left(\frac{273,16+T_s}{55,55}\right)^4 - \left(\frac{273,16+T_a}{55,55}\right)^4}{106,95}$$

3. Οι απώλειες $Q_{NA}=70\text{kcal/hm}^2$ ισχύουν για συνθήκες λειτουργίας κολυμβητικής πισίνας ολυμπιακών διαστάσεων 50x21 m και βωρης πλήρους απασχόλησης της από κολυμβητές (ημερήσια απώλεια ποσότητας νερού 15 m³)

Σε ιδιωτική πισίνα η ποσότητα αυτή είναι ελάχιστη και μπορούμε να θεωρήσουμε το $Q_{NA}=0$.

Ακριβέστερα αν W η ποσότητα νερού που χάνεται (kg/h) έχουμε:

$$Q_{NA}=\frac{W}{A} 26 + \frac{W}{A} 26$$

A: ελεύθερη επιφάνεια νερού πισίνας

4. Οι απώλειες $Q_{EE} = 200 \text{ kcal/hm}^2$ ισχύουν για θερμοκρασία νερού $T_S = 26 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_a = 16 \text{ }^\circ\text{C}$, $e_a = 60\%$ και $u_a = 0.5 \text{ m/s}$. Ίδιες περίπου απώλειες προκύπτουν και για $T_S = 28 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $e_a = 90\%$ και $u_a = 0.5 \text{ m/s}$.

Οι απώλειες εξάτμισης είναι οι μεγαλύτερες στο νερό της πισίνας. Για σημαντική μείωση τους χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι:

1. Σκέπασμα της επιφάνειας του νερού όταν δεν χρησιμοποιείται η δεξαμενή με ειδικά σκεπάσματα
2. Μείωση της θερμοκρασίας του νερού στις νεκρές ώρες (20-22°C)

2.3 Υπολογισμός θερμικών απωλειών

Αναλυτική παρουσίαση υπολογισμού απωλειών εγκατάστασης πισίνας

(για το μήνα Ιανουάριο στην πόλη της Πάτρας)

1. Απώλειες μεταβίβασης – μεταφοράς σε αέρα περιβάλλοντος Q_{MM}

Το ποσό θερμότητας αυτό μεταφέρεται με μεταφορά στον αέρα που έρχεται σε επαφή με την ελεύθερη επιφάνεια του νερού της πισίνας. Ο υπολογισμός του προκύπτει απ το μέσο όρο των εμπειρικών τύπων Viessman-Rietschel και Langmuir.

A. Τύπος **Viessman-Rietschel**:

$$Q_v = \alpha \cdot (T_s - T_a)$$

- $\alpha = 11 \text{ kcal/hm}^2$ για $U = 4 \text{ m/s}$ (ελεύθερος αέρας)
- $\alpha = 6 \text{ kcal/hm}^2$ για $U = 2 \text{ m/s}$ (προστατευμένη πισίνα από δέντρα, κτίρια κλπ)
- $\alpha = 3,5 \text{ kcal/hm}^2$ για $U = 1 \text{ m/s}$ (προστατευμένη πισίνα από ψηλά κτίρια)
- $\alpha = 2,5 \text{ kcal/hm}^2$ για $U = 0,5 \text{ m/s}$ (κλειστή πισίνα)
- $T_a = 10^\circ\text{C}$ για το μήνα Ιανουάριο στη Πάτρα (Πίνακας 2.5)

$$Q_v = \alpha \cdot (T_s - T_a) = 6 \cdot (26 - 10) = 96 \text{ kcal/hm}^2$$

B. Τύπος **Langmuir**:

$$Q_\lambda = 1,957 \cdot (T_s - T_a)^{5/4} \cdot \left[\frac{196.85 U}{68.9} + 1 \right]^{1/2} = 1,957 \cdot (26 - 10)^{5/4} \cdot \left[\frac{196.85 \cdot 2.5}{68.9} + 1 \right]^{1/2} \Rightarrow$$

$$Q_\lambda = 179 \text{ kcal/hm}^2$$

Άρα προκύπτει ότι:

$$Q_{MM} = \frac{Q_v + Q_l}{2} = \frac{96 + 179}{2} \text{kcal/hm}^2 = 179 \text{kcal/hm}^2$$

ή

$$Q_{MM} = 179 \cdot 39 \text{ kcal/h} = 5357 \text{ kcal/h}$$

2. Απώλειες από ακτινοβολία στον αέρα περιβάλλοντος Q_A

$$Q_A = 0.548 \cdot \varepsilon \cdot \left[\left(\frac{T_s}{55.55} \right)^4 - \left(\frac{T_a}{55.55} \right)^4 \right]$$

Όπου $\varepsilon = 0,96$ και T_s, T_a σε $^{\circ}\text{K}$

$$Q_A = 0.548 \cdot \varepsilon \cdot \left[\left(\frac{T_s}{55.55} \right)^4 - \left(\frac{T_a}{55.55} \right)^4 \right] = 0.548 \cdot 0.96 \cdot \left[\left(\frac{299}{55.55} \right)^4 - \left(\frac{283}{55.55} \right)^4 \right] = 87 \text{ kcal/hm}^2$$

ή

$$Q_A = 87 \cdot 39 \text{ kcal/h} = 3401 \text{ kcal/h}$$

3. Απώλειες με αγωγιμότητα στο έδαφος Q_{EA}

$$Q_{EA} = \frac{F \cdot k \cdot (T_s - T_{EA})}{A} = \frac{89 \cdot 3 \cdot (26 - 12)}{39} = 3738 \text{ kcal/h}$$

Όπου: F: επιφάνεια πλευρικών τοιχωμάτων και δαπέδου δεξαμενής σε m^2 , A: ελεύθερη επιφάνεια της δεξαμενής σε m^2 , $k = 3 \div 3.5 \text{ kcal/hm}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ και $T = 10 \div 13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

4. Απώλειες από εξάτμιση νερού στον αέρα της πισίνας $Q_{EΞ}$

$$Q_{EΞ} = (25 + 19 \cdot U) \cdot (W_s - W_A) \cdot [584 + (T_s - 10)]$$

$$Q_{EΞ} = (25 + 19 \cdot 2,5) \cdot (0,25 - 0,24) \cdot [584 + (26 - 10)] \text{ kcal/hm}^2 = 691 \text{ kcal/hm}^2$$

ή

$$Q_{EΞ} = 691 \cdot 39 \text{ kcal/h} = 16965 \text{ kcal/h}$$

Όπου: U: ταχύτητα αέρα και W_s : ελεύθερη επιφάνεια της δεξαμενής σε m^2

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας καθώς και της ταχύτητας του ανέμου για διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Εμείς λαμβάνουμε υπόψη μας τις αντίστοιχες τιμές για τη περιοχή της Πάτρας.

Πίνακας 2.5: Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Ελληνικό)	10,3	10,6	12,3	16,0	20,7	25,4	28,1	28,0	24,3	19,6	15,4	12,0
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	8,7	9,3	11,2	15,4	20,7	25,7	28,1	27,5	23,4	18,2	13,8	10,3
Αγρίνιο	8,3	9,2	11,5	15,2	20,4	24,8	27,2	27,0	23,0	18,0	13,2	9,6
Αγχιάλος	6,6	7,7	10,0	14,3	19,6	24,6	26,9	26,3	22,2	17,0	12,1	8,1
Αλεξανδρούπολη	5,0	5,9	8,3	13,2	18,4	23,2	25,9	25,6	21,1	15,7	10,8	7,0
Αλιάρτος	7,1	8,2	10,6	15,2	20,6	25,7	27,2	26,2	22,6	16,9	12,0	8,6
Ανδραβίδα	9,4	9,9	11,8	14,8	19,5	23,7	25,9	26,0	22,9	18,3	14,1	10,9
Αραός	10,2	10,5	12,2	15,2	19,8	24,1	26,6	26,8	23,4	19,0	14,7	11,6
Άργος (Πυργέλα)	8,1	8,4	10,6	14,7	20,0	24,9	27,3	26,5	22,6	17,8	12,9	9,5
Αργαστόλι	11,4	11,5	12,8	15,3	19,5	23,5	25,7	26,1	23,4	19,8	15,8	12,8
Άρτα	8,0	9,0	11,5	14,6	19,6	23,6	25,7	25,6	22,0	17,8	12,5	9,1
Δράμα	4,7	6,5	10,0	14,7	20,2	24,7	26,7	25,9	22,3	16,4	9,9	6,0
Έδεσσα	4,5	6,2	9,6	13,4	18,6	23,8	25,2	24,5	20,7	15,6	9,4	5,8
Ζάκυνθος	10,5	10,5	11,8	14,8	19,7	24,3	27,2	27,1	23,6	19,1	14,8	11,7
Ηράκλειο	12,1	12,2	13,5	16,5	20,3	24,4	26,2	26,1	23,6	20,1	16,7	13,7
Θεσσαλονίκη	5,3	6,8	9,8	14,3	19,7	24,5	26,8	26,2	21,9	16,3	11,1	6,9
Ιεράπετρα	12,9	12,9	14,2	17,0	20,9	25,4	27,8	27,7	24,9	21,0	17,5	14,5
Ιωάννινα	4,7	6,0	8,8	12,4	17,5	22,0	24,9	24,5	20,1	15,0	9,7	5,8
Καλαμάτα	10,2	10,6	12,3	15,2	19,8	24,2	26,5	26,3	23,2	19,0	14,8	11,6
Καρδίτσα	4,5	6,9	10,4	13,9	18,0	24,2	26,3	25,6	22,1	16,1	10,1	4,3
Καρπενήσι	3,8	3,1	5,4	10,6	14,7	18,9	21,6	20,9	17,6	12,4	6,8	4,8
Κάρυστος	10,4	10,3	12,4	15,7	19,5	24,2	26,8	26,4	23,6	19,4	14,9	11,7
Καστοριά	2,2	3,4	6,9	11,5	16,4	21,4	24,0	23,2	18,9	13,4	7,2	3,0
Κέρκυρα	9,7	10,3	12,0	15,0	19,8	24,0	26,5	26,5	22,7	18,5	14,3	11,1
Κοζάνη	2,3	3,7	6,9	11,6	16,8	21,5	24,1	23,6	19,3	13,5	8,0	3,9
Κομοτηνή	4,8	6,2	8,6	13,1	18,4	23,0	25,5	25,0	20,6	15,2	10,8	7,0
Κόνιτσα	5,2	6,5	9,5	12,2	17,2	21,7	24,4	24,0	20,3	15,4	9,8	6,4
Κόρινθος (Βέλο)	8,8	9,3	11,5	15,4	20,7	25,8	28,3	27,8	23,4	18,6	13,4	10,1
Κύθηρα	10,9	10,9	11,9	14,6	18,9	23,2	25,7	25,7	22,9	19,1	15,8	12,7
Κως	11,0	10,5	12,1	15,4	19,5	23,8	25,9	25,4	23,2	19,4	15,0	12,4
Λαμία	7,1	8,1	10,7	15,0	20,2	25,4	27,0	26,0	22,5	17,0	11,9	8,2
Λάρισα	5,2	6,8	9,5	14,0	19,7	25,2	27,3	26,3	21,9	16,3	10,9	6,5
Λευκάδα	10,2	10,6	12,7	15,2	19,4	23,1	25,4	25,5	23,0	19,3	14,6	11,5
Λήμνος	7,4	7,8	9,7	13,8	18,5	23,6	25,9	25,1	21,5	16,8	12,3	9,0
Μεθώνη	11,3	11,5	12,9	15,4	19,0	22,6	24,8	25,7	23,6	19,8	16,0	12,9
Μήλος	10,7	10,8	11,9	15,0	19,4	23,6	25,2	24,9	22,3	18,8	15,3	12,4
Μυτιλήνη	9,5	9,9	11,6	15,6	20,2	24,7	26,6	26,1	22,9	18,5	14,3	11,3
Νάξος	12,1	12,2	13,3	16,1	19,5	23,3	24,9	24,8	22,8	19,6	16,3	13,6
Ξάνθη	5,6	6,8	9,6	14,3	19,8	24,1	26,6	26,0	22,4	16,5	11,0	6,9
Πάρος	11,2	11,2	12,9	16,2	19,8	24,0	25,5	25,0	22,8	19,1	15,2	12,3
Πάτρα	10,0	10,6	12,5	15,6	20,1	24,1	26,4	26,7	23,5	19,0	14,5	11,4
Πολύγυρος	4,9	4,7	8,7	12,4	16,3	22,4	24,0	24,1	21,3	15,1	10,7	6,8
Πύργος	9,6	10,1	12,2	15,2	19,7	23,9	26,4	26,3	23,0	18,7	14,1	11,0
Ρέθυμνο	12,8	12,9	14,2	17,1	20,7	24,9	26,9	26,8	24,2	20,6	17,3	14,5
Ρόδος	12,0	12,2	13,7	16,6	20,6	24,8	26,9	27,1	24,7	20,9	16,7	13,5
Σάμος	10,4	10,2	12,2	16,1	20,8	25,7	28,6	28,2	24,4	19,6	14,7	12,0
Σέρρες	4,0	6,3	9,7	14,4	19,7	24,4	26,5	25,6	21,7	15,7	9,4	4,8
Σητεία	12,2	12,3	13,6	16,6	20,3	24,2	25,9	25,7	23,6	20,2	16,8	13,8
Σκύρος	9,9	10,2	11,5	15,0	19,3	23,7	25,5	25,1	22,2	18,3	14,6	11,6
Σούδα	10,9	11,0	12,6	15,8	20,1	24,6	26,6	26,1	23,1	19,3	15,6	12,6
Σπάρτη	9,5	10,1	12,3	15,6	20,9	25,9	28,2	27,4	24,2	19,3	14,0	10,7
Σύρος	11,8	11,8	13,1	16,4	20,3	25,0	26,7	26,5	24,1	20,1	15,9	12,8
Τανάγρα	7,5	8,2	10,2	14,5	20,0	25,3	27,5	26,7	22,4	17,2	12,8	9,4
Τρίκαλα (Ημαθίας)	4,7	6,1	9,6	14,4	19,7	24,3	25,9	25,0	21,1	15,8	9,7	5,5
Τρίκαλα (Θεσσαλίας)	5,4	6,9	10,6	15,0	20,6	25,6	27,4	26,1	22,6	16,4	10,2	6,4
Τρίπολη	5,1	5,8	7,9	11,7	17,0	22,0	24,5	24,1	20,0	14,6	10,1	6,7
Τυμπάκιο	11,7	11,8	13,4	16,4	20,7	24,9	27,8	27,5	24,4	20,3	16,4	13,2
Φλώρινα	0,5	2,7	6,7	11,6	16,8	21,0	23,1	22,5	18,4	12,6	7,0	2,2
Χαλκίδα	9,1	9,1	11,8	16,1	20,7	25,8	27,8	27,5	24,5	19,7	13,9	10,5
Χανιά	11,6	11,8	13,2	16,3	20,1	24,5	26,5	26,1	23,3	19,4	16,1	13,1
Χίος	9,6	9,7	11,6	15,1	19,6	24,1	26,4	25,9	22,7	18,1	13,6	11,1
Χρυσόπολη (Καβάλα)	5,5	6,2	8,7	13,7	18,6	23,4	25,9	25,3	21,0	15,6	10,4	6,6

Πίνακας 2.6: Μέση ταχύτητα ανέμου

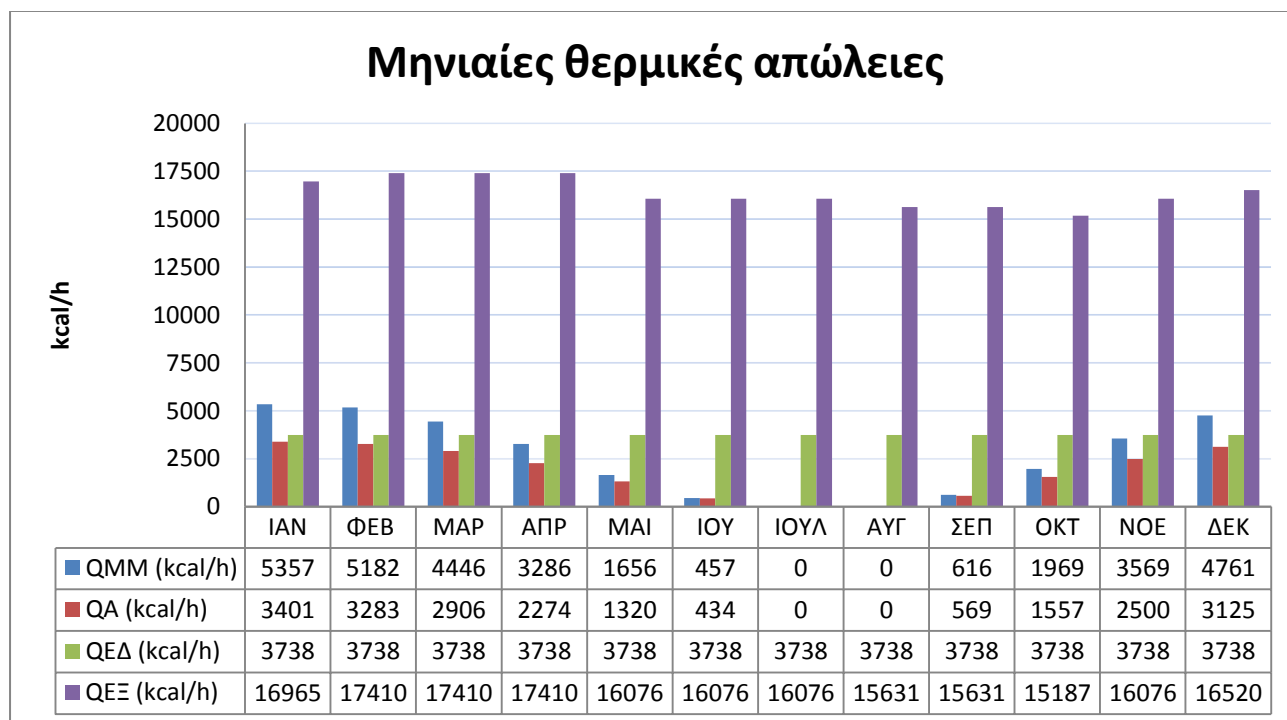
Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Ελληνικό)	3,9	4,0	3,8	3,3	3,1	3,3	3,9	4,0	3,6	3,7	3,4	3,8
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	2,9	3,1	3,1	2,7	2,6	2,8	3,4	3,4	3,0	2,9	2,4	2,5
Αγρίνιο	1,9	2,3	2,4	2,2	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7
Αγγιάλος	2,8	2,9	2,7	2,5	2,4	2,8	2,8	2,8	2,6	2,5	2,3	2,7
Αλεξανδρούπολη	4,3	4,4	4,3	3,2	2,8	2,8	3,5	3,5	3,4	3,9	3,5	4,1
Αλιάρτος	2,2	2,5	2,5	2,5	2,3	2,4	2,5	2,3	2,2	2,0	1,7	2,0
Ανδραβίδα	2,5	2,8	2,7	2,5	2,3	2,3	2,2	2,3	2,1	2,1	2,4	2,5
Άραξος	3,2	3,3	3,4	2,7	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,8	2,7	2,8
Άργος (Πυργέλα)	2,0	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	2,9	2,7	2,1	1,9	1,6	1,8
Αργοστόλι	3,5	3,8	3,7	3,3	3,2	3,2	3,2	3,0	2,9	3,1	3,2	3,4
Άρτα	1,4	1,6	1,9	1,8	2,0	2,0	1,6	1,7	1,6	1,4	1,1	1,3
Δράμα	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6
Έδεσσα	2,0	1,6	1,6	1,8	1,6	1,7	1,7	1,5	1,4	1,5	1,7	2,0
Ζάκυνθος	2,8	3,2	2,8	2,5	2,2	2,4	2,4	2,4	2,0	2,4	2,8	2,8
Ηράκλειο	4,8	5,1	4,7	4,1	3,2	3,5	4,6	4,6	4,0	3,8	4,2	4,8
Θεσσαλονίκη	3,0	3,0	2,8	2,8	2,6	3,1	3,3	2,9	2,8	2,5	2,6	2,8
Ιεράπετρα	4,7	4,9	4,6	4,0	3,7	4,4	6,4	6,0	5,1	4,4	3,9	4,6
Ιωάννινα	1,6	1,9	2,1	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,5	1,0	1,2
Καλαμάτα	2,9	2,9	2,7	2,5	2,5	2,9	2,9	2,9	2,6	2,5	2,4	2,8
Καρδίτσα	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4
Καρπενήσι	4,5	4,6	4,9	4,3	3,8	6,2	4,0	4,4	3,4	3,7	3,8	4,0
Κάρυστος	6,8	7,0	6,0	5,1	4,9	4,8	5,9	6,0	5,5	5,8	6,3	6,5
Καστοριά	1,3	1,5	1,9	2,0	1,5	1,7	1,8	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2
Κέρκυρα	2,5	2,8	2,6	2,2	1,8	1,9	1,8	1,8	1,7	2,1	2,6	2,7
Κοζάνη	2,4	2,3	2,0	2,0	1,8	2,1	2,2	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1
Κομοτηνή	3,2	3,2	3,3	2,8	2,6	2,7	3,2	3,4	3,2	3,2	2,5	2,8
Κόνιτσα	1,6	1,8	1,7	1,6	1,3	1,4	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
Κόρινθος (Βέλο)	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,9	2,7	2,5	2,5	2,7	2,4	2,4
Κύθηρα	7,1	6,8	6,8	5,7	5,0	4,4	4,4	4,5	5,0	6,3	5,8	6,8
Κως	5,1	5,8	5,0	4,7	4,5	4,9	6,0	5,6	5,0	4,5	4,9	5,2
Λαμία	2,7	2,8	3,0	3,2	3,2	3,4	3,2	3,0	2,7	2,5	2,4	2,6
Λάρισα	1,2	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,1	1,9	1,7	1,4	1,0	0,9
Λευκάδα	2,8	3,1	3,3	3,4	3,4	3,8	3,5	3,3	3,2	2,8	2,7	2,8
Λήμνος	5,8	6,3	5,7	4,2	3,9	3,7	4,4	4,8	4,4	5,3	5,3	5,7
Μεθώνη	5,5	5,7	5,5	5,3	4,8	5,0	5,1	4,9	4,6	4,5	5,1	5,5
Μήλος	7,9	8,0	7,1	5,7	4,4	4,1	5,7	5,9	5,9	6,3	6,3	7,4
Μυτιλήνη	5,5	5,8	5,1	4,3	3,5	3,8	4,9	4,7	4,4	4,3	4,7	5,6
Νάξος	7,9	8,1	7,6	5,9	4,9	5,0	6,6	6,9	7,0	7,4	6,7	7,5
Ξάνθη	1,4	1,3	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	1,4	1,3	1,4
Πάρος	7,5	7,5	6,5	5,4	4,5	4,0	5,2	4,9	4,9	5,5	6,3	6,8
Πάτρα	2,5	2,6	2,6	2,6	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,3	2,4
Παλύγγυρος	2,6	2,6	2,5	2,3	1,7	1,5	1,6	1,6	1,3	2,1	2,6	2,9
Πύργος	2,4	2,7	2,7	2,7	2,5	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1	2,3	2,3
Ρέθυμνο	4,6	5,0	4,6	3,9	3,1	3,0	3,5	3,2	3,4	3,7	4,2	4,6
Ρόδος	3,9	4,4	4,4	4,5	4,3	5,2	6,0	5,8	4,9	3,4	3,1	3,8
Σάμος	6,0	6,2	5,5	4,3	4,2	4,7	7,0	6,6	5,7	5,1	5,5	6,0
Σέρρες	1,0	1,4	1,6	1,9	1,9	2,2	2,0	1,7	1,6	1,1	1,0	0,8
Σητεία	4,1	4,5	4,3	3,8	3,3	3,9	5,3	5,1	4,1	3,5	3,6	4,0
Σκύρος	6,8	6,9	6,2	4,9	4,0	4,2	4,8	5,1	5,1	6,0	5,6	6,4
Σούδα	4,1	4,3	4,2	4,0	3,6	3,8	3,5	3,2	3,1	3,2	3,2	3,9
Σπάρτη	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	1,7	1,5	1,6	1,5
Σύρος	8,1	8,1	7,6	5,8	5,4	4,9	7,0	7,2	6,5	7,5	7,2	7,8
Τανάγρα	3,2	3,3	3,0	2,8	2,7	2,9	3,3	3,3	2,9	2,9	2,6	3,1
Τρίκαλα (Ημαθίας)	1,6	1,7	2,1	2,5	2,4	2,5	2,0	1,8	1,7	1,4	1,3	1,5
Τρίκαλα (Θεσσαλίας)	1,4	1,6	1,8	2,3	2,4	2,2	1,7	1,6	1,7	1,3	1,1	1,2
Τρίπολη	2,6	2,9	2,9	2,7	2,3	2,6	2,7	2,7	2,3	2,2	2,0	2,3
Τυμπάκιο	4,0	4,1	4,2	3,7	3,4	4,0	5,5	5,3	4,4	3,6	3,1	3,6
Φλώρινα	1,3	1,7	2,1	2,4	2,5	2,5	2,4	2,2	1,8	1,7	1,6	1,3
Χαλκίδα	3,3	3,4	3,0	2,6	2,3	2,3	2,5	2,7	2,1	2,5	3,0	3,3
Χανιά	3,1	3,1	3,1	2,8	2,5	2,6	2,2	2,0	2,2	2,1	2,3	2,9
Χίος	5,2	5,9	4,8	3,4	3,1	3,5	5,2	5,2	4,4	4,3	4,5	4,8
Χρυσούπολη (Καβάλα)	2,4	2,7	2,8	2,6	2,6	2,2	1,9	2,0	1,9	2,1	2,1	2,3

Για τις τιμές της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας 24ώρου για την πόλη της Πάτρας προκύπτουν οι εξής μέσες μηνιαίες απώλειες:

Πίνακας 2.7: Μέσες ωριαίες απώλειες

	Μέσες ωριαίες απώλειες kcal/h											
Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Q_{MM} (kcal/h)	5357	5182	4446	3286	1656	457	0	0	616	1969	3569	4761
Q_A (kcal/h)	3401	3283	2906	2274	1320	434	0	0	569	1557	2500	3125
$Q_{ΕΔ}$ (kcal/h)	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738	3738
$Q_{ΕΞ}$ (kcal/h)	16965	17410	17410	17410	16076	16076	16076	15631	15631	15187	16076	16520
Σύνολο Q_{sum} (kcal/h)	29460	29612	28500	26707	22789	20704	19814	19369	20554	22450	25883	28145

Τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο οι τιμές των Q_{MM} (θερμικές απώλειες από μεταφορά και μεταβίβαση στον αέρα περιβάλλοντος δια μέσου της ελεύθερης επιφανείας του νερού) και Q_A (θερμικές απώλειες από ακτινοβολία δια μέσου της ελεύθερης επιφανείας του νερού) είναι μηδενικές διότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυτού τους μήνες είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή θερμοκρασία του νερού της πισίνας.

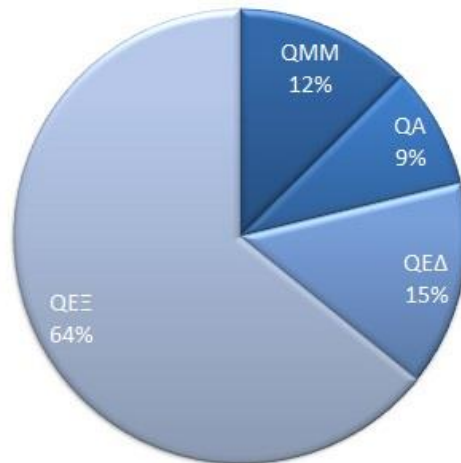


Σχήμα 2.3: Μηνιαίες θερμικές απώλειες

2.4 Συνθήκες μείωσης απωλειών

Η ποσοστιαία κατανομή των θερμικών απωλειών της πισίνας καθώς και οι θερμικές απαιτήσεις εμφανίζονται στη παρακάτω εικόνα.

Μέση μηνιαία κατανομή απωλειών %



Σχήμα 2.4: Κατανομή Απωλειών

Όπως είναι εμφανές, το μεγαλύτερο ποσοστό απωλειών οφείλεται λόγω της μεταφοράς θερμότητας κατά την εξάτμιση του νερού. Ο βέλτιστος τρόπος μείωσης αυτών των απωλειών είναι η χρήση ισοθερμικού καλύμματος. Μέσω του καλύμματος επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση των απωλειών εξάτμισης και μείωση μέχρι 90% ανάλογα το υλικό κατασκευής, όπως επίσης και διατήρηση της θερμότητας και συνεπώς της θερμοκρασίας της πισίνας ιδιαίτερα κατά τη νυχτερινή περίοδο. Για αυτό το λόγο η χρήση του γίνεται κυρίως αμέσως μετά το κλείσιμο της πισίνας και πριν το άνοιγμά της το πρωί αφαιρείται. Η εισαγωγή θερμού νερού διακόπτεται με τη χρήση του καλύμματος αφού έχει την ικανότητα να δεσμεύει την θερμότητα από τις προσπίπτουσες ηλιακές ακτίνες εμποδίζοντας την αντανάκλαση τους εκτός πισίνας ή την απορρόφησή τους και κυρίως να εμποδίζει τους μεγάλους ρυθμούς εξάτμισης που παρατηρούνται τα βράδια.

Έτσι λοιπόν οι ωριαίες θερμικές μας απώλειες με τη χρήση καλύμματος για το μήνα Ιανουάριο είναι:

$$Q_{\text{sum}} = Q_{\text{MM}} + Q_{\text{A}} + Q_{\text{EA}} + (Q_{\text{EE}} \cdot 0,1)$$

$$Q_{\text{sum}} = 5357 + 3401 + 3738 + (16965 \cdot 0,1) \text{ kcal/h}$$

$$\text{Άρα } Q_{\text{sum}} = 14192 \text{ kcal/h}$$

Επομένως προκύπτει ο παρακάτω πίνακας των θερμικών απωλειών για τους υπόλοιπους μήνες

Πίνακας 2.8: Σύγκριση θερμικών απωλειών

Σύγκριση απωλειών με τη χρήση ισοθερμικού καλύμματος												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Q _{sum} (kcal/h) Χωρίς κάλυμμα	29460	29612	28500	26707	22789	20704	19814	19369	20554	22450	25883	28145
Q _{sum} (kcal/h) Με κάλυμμα	14192	13944	12831	11039	8321	6236	5346	5301	6486	8782	11415	13276

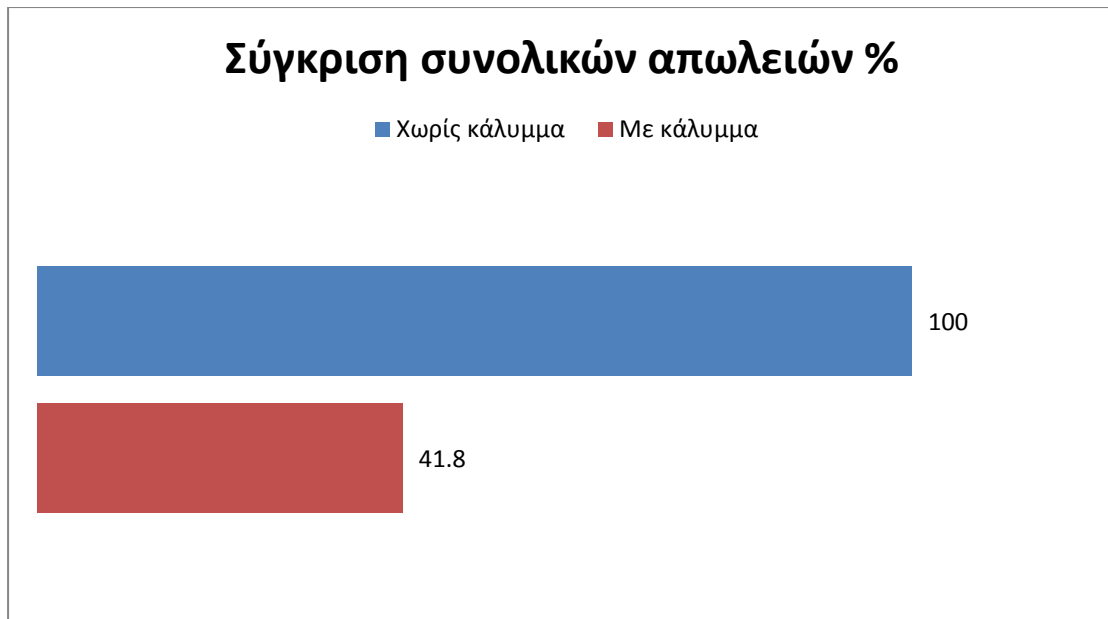


Εικόνα 2.1: Ιδιότητες καλύμματος

Είδη καλυμμάτων:

- τα ηλιακά θερμικά καλύμματα (solar pool covers)
- τα υγρά καλύμματα πισίνας (liquid pool covers)
- τα απλά καλύμματα βινυλίου

Στην περίπτωση που μελετάμε η ιδανική λύση είναι το ηλιακό θερμικό κάλυμμα, καθώς το υγρό κάλυμμα αποτελεί μια πολύ ακριβή λύση και τα καλύμματα βινυλίου δεν είναι τόσο αξιόπιστα.

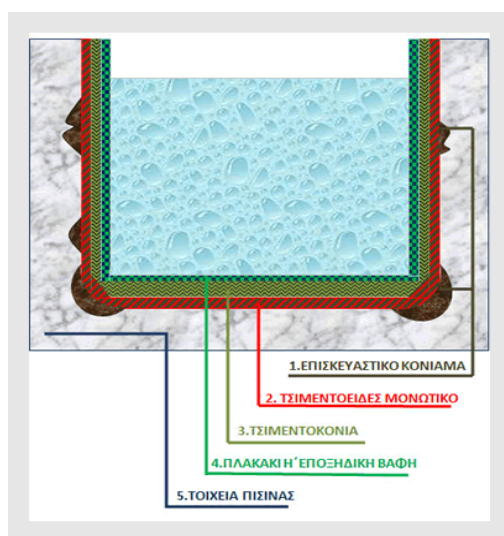


Σχήμα 2.5: Ποσοστιαία σύγκριση συνολικών απωλειών με ή χωρίς χρήση καλύμματος

Όπως είναι εμφανές από το παραπάνω διάγραμμα, η μείωση των απωλειών εξάτμισης κατά 90% αποφέρει 58% μείωση στις συνολικές απώλειες της πισίνας.

Οι απώλειες που δημιουργούνται λόγω συναγωγής με τον αέρα περιβάλλοντος, μπορούν να μειωθούν με την προσθήκη φύλλων πολυστερίνης (Plexiglass) στον προσανατολισμό από τον οποίο ο αέρας έχει μεγαλύτερη ταχύτητα και χαμηλότερη θερμοκρασία, συνήθως στο βόρειο-βορειοανατολικό προσανατολισμό.

Οι απώλειες προς το έδαφος διαμέσου των τοιχωμάτων μπορούν να εξαλειφθούν εάν μονωθούν τα τοιχώματα με μονωτικό τσιμέντο και θερμομονωτική βαφή όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.2: Μόνωση τοιχωμάτων πισίνας

2.5 Υπολογισμός απαιτούμενου θερμικού φορτίου

Το απαιτούμενο ποσό θερμότητας για θέρμανσης όγκου νερού $V= 68 \text{ m}^3$ κατά την αρχική θέρμανση της κολυμβητικής δεξαμενής το μήνα Ιανουάριο, η οποία επιθυμούμε να πραγματοποιηθεί σε 24 ώρες για να μην υπερδιαστασιολογήσουμε το λέβητα, προκύπτει απ' τον εξής τύπο:

$$Q_{\text{νερού}} = \rho \cdot C_p \cdot V \cdot \Delta T / (h \cdot 3600)$$

$$= [998 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,1868 \text{ kJ/(kg/K)} \cdot 68 \text{ m}^3 \cdot (26-10)] / 24 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h} = 52,5 \text{ kW}$$

Άρα $Q_{\text{νερού}} = 45135 \text{ kcal/h}$ για το μήνα Ιανουάριο

Για κάθε μήνα λοιπόν προκύπτουν οι τιμές του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.9: Απαιτούμενη μηνιαία ισχύς

Αρχική Θέρμανση Πισίνας												
Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ώρες	24											
Θερμοκρασία Έναρξης T_a (°C)	10	10.6	12.5	15.6	20.1	24.1	26.4	26.7	23.5	19	14.5	11.4
Απαιτούμενη Ισχύς Νερού $Q_{\text{νερού}}$ (kcal/h)	45135	43443	38083	29338	16643	5359	0	0	7052	19746	32441	41186
Ωριαίες Απώλειες Q_{sum} (kcal/h)	14192	13944	12831	11039	8321	6236	5346	5301	6486	8782	11415	13276
Συνολική Απαιτούμενη Ισχύς Q_t (kcal/h)	59327	57386	50914	40376	24964	11595	5345	5301	13538	28529	43856	54462

Παρατηρούμε ότι μήνα Ιανουάριο εμφανίζεται η υψηλότερη τιμή απωλειών και ταυτόχρονα μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις. Η προσαρμογή όμως ενός συστήματος θέρμανσης στις ανάγκες του πιο ψυχρού μήνα του χρόνου, θα σήμαινε ταυτόχρονα ότι τους υπόλοιπους μήνες θα προσδιδόταν στην κολυμβητική δεξαμενή περίσσεια θερμική ενέργεια. Άρα για να καλύψουμε τις ανάγκες της πισίνας θα πρέπει να επιλεγεί ένα σύστημα θέρμανσης το οποίο θα μπορεί να καλύψει το ποσό θερμότητας που χρειάζεται κατά την αρχική θέρμανση και συνάμα δε θα υπερβαίνει σε μεγάλο ποσοστό τις θερμικές ανάγκες κατά τη συντήρηση της δεξαμενής. Στην περίπτωση της Πάτρας, ο Οκτώβριος είναι μια καλή επιλογή έναρξης της θέρμανσης της πισίνας, καθώς οι θερμικές ανάγκες είναι:

$$Q_{\tau} = Q_{\text{νερου}} + Q_{\text{sum}}$$

$$= 19746 + 8782 = 28529 \text{ kcal/h}$$

Κατά συνέπεια θα διαλέξουμε εναλλάκτη 30000 kcal/h, ο οποίος καλύπτει και τις απώλειες κατά τη συντήρηση χωρίς να τις υπερβαίνει σε μεγάλο βαθμό.

2.6 Υπολογισμός ετήσιας απαιτούμενης ενέργειας θέρμανση

Η πισίνα μετά το αρχικό της ζέσταμα θα ακολουθεί το παρακάτω ημερήσιο πρόγραμμα λειτουργίας:

Πίνακας 2.10: Ημερήσιοχρονοδιάγραμμα

8:00 - 13:00	Έναρξη λειτουργίας πισίνας – Παύση λειτουργίας συστήματος θέρμανσης έως τη 13:00 που η θερμοκρασία θα έχει φτάσει περίπου τους 24°C
13:00 - 18:00	Ενεργοποίηση συστήματος θέρμανσης ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία στους 27°C
18:00 - 22:00	Παύση συστήματος θέρμανσης
22:00 - 8:00	Κλείσιμο πισίνας – Προσθήκη ισοθερμικού καλύμματος - Στις 2:00 ενεργοποιείται και πάλι το σύστημα θέρμανσης

Άρα το σύστημα θέρμανσης θα λειτουργεί 11 ώρες το 24ωρο που σημαίνει, σε ετήσια βάση αντιστοιχούν 4004 ώρες λειτουργίας. Με χρήση συστήματος θέρμανσης 30000 kcal/h προκύπτει ότι το ετήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο είναι:

$$30000 \text{ kcal/h} \cdot 4004 \text{ h} = 120 \text{ Gigacal}$$

Στη επόμενο κεφάλαιο θα μελετηθεί ποιό ποσοστό της συντήρησης κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να καλυφθεί από σύστημα ηλιακών συλλεκτών ώστε να μειώσουμε τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.

3.1 Λέβητες Κεντρικής Θέρμανσης

Με τον όρο «**Κεντρική Θέρμανση**» περιγράφεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο (ή σύνολο κτιρίων) για το σκοπό αυτό. Το κεντρικό αυτό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων, και συγκεκριμένα από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τη δεξαμενή καυσίμων, τις διατάξεις ασφαλείας, τις σωληνώσεις, την καπνοδόχο και τα θερμαντικά σώματα. Η ενέργεια που παράγεται μεταφέρεται στους διάφορους χώρους μέσω ενός θερμαντικού μέσου (νερό, ατμός, αέρας) ενώ η διανομή επιτυγχάνεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων ή αεραγωγών, ή ακόμη και με συνδυασμό και των δύο.

Λέβητες ονομάζονται οι συσκευές, οι οποίες με την βοήθεια κάποιου καυσίμου (υγρού, αερίου ή στερεού), θερμαίνουν ή ατμοποιούν το νερό ή θερμαίνουν τον αέρα.

Με βάση το υλικό κατασκευής τους οι λέβητες διακρίνονται σε:

- Χυτοσιδήρους
- Χαλύβδινους
- Χάλκινους

Με βάση το είδος του καυσίμου οι λέβητες διακρίνονται σε:

- Λέβητες στερεών καυσίμων
- Λέβητες αερίων καυσίμων
- Λέβητες υγρών καυσίμων

Με βάση τον αριθμό των καυσαερίων διακρίνονται σε:

- Λέβητες διπλής διαδρομής
- Λέβητες τριπλής διαδρομής
- Λέβητες πολλαπλών διαδρομών

Με βάση τη θερμική τους ισχύ διακρίνονται σε:

- Μικρούς (μέχρι 50.000 Kcal/h ή 58,15 KW)
- Μεσαίους (από 50.000 – 300.000 Kcal/h ή 58,15 KW – 348,9 KW)
- Μεγάλους (μεγαλύτερη από 300.000 Kcal/h ή 348,9 KW)

Με βάση το φορέα θερμότητας διακρίνονται σε:

- Λέβητες ατμού χαμηλής πίεσης
- Λέβητες ατμού υψηλής πίεσης
- Λέβητες αέρα (αερολέβητες)
- Λέβητες νερού

Με βάση την καύση διακρίνονται σε:

- Πιεστικούς ή υψηλής αντίθλιψης Λέβητες
- Λέβητες χαμηλής αντίθλιψης

Ο **βαθμός απόδοσης** ενός λέβητα υπολογίζεται κατά προσέγγιση από την εξίσωση (1.1):

$$n = \frac{Q_L}{w \cdot H_U} \quad (1.1)$$

Όπου:

n = Βαθμός απόδοσης

Q_L = Η θερμική ισχύς του λέβητα σε Kcal/h

w = Η ωριαία κατανάλωση καυσίμου σε Kg/h

H_U = Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη καυσίμου σε Kcal/h

Στις μέρες μας οι λέβητες που κυριαρχούν στην αγορά είναι κυρίως οι **λέβητες πετρελαίου** και οι **λέβητες φυσικού αερίου**. Παρόλο που η διάφορα στην απόδοση τους είναι μικρή (της τάξεως του 2%), τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση στους ρυθμούς εγκατάστασης και χρήσης του λεβήτων φυσικού αερίου, δεδομένου ότι η κατανάλωση φυσικού αερίου είναι περισσότερο συμφέρουσα από την καύση πετρελαίου.

Μία καινοτόμα κατηγορία λεβήτων η οποία υπόσχεται μειωμένη κατανάλωση και μείωση των ρύπων προς το περιβάλλον είναι οι λέβητες συμπύκνωσης. Οι **λέβητες συμπύκνωσης** λειτουργούν είτε με πετρέλαιο είτε με αέριο και η βασική αρχή λειτουργίας τους είναι ότι τα καυσαέρια δεν οδηγούνται κατευθείαν στην καπνοδόχο αλλά περνούν πρώτα από εναλλάκτη θερμότητας όπου ψύχονται με τρόπο τέτοιο, ώστε οι υδρατμοί που περιέχουν συμπυκνώνονται και να αποδίδουν έτσι την ενέργεια που περιέχουν (λανθάνουσα ενέργεια ατμοποίησης) στο σύστημα θέρμανσης. Έτσι ενώ τα καυσαέρια στους κλασικούς λέβητες εξέρχονται στην ατμόσφαιρα σε θερμοκρασίες 150°C-250°C, στους λέβητες συμπύκνωσης τα καυσαέρια εξέρχονται σε θερμοκρασίες 50°C-70°C.

Όπως μπορεί να καταλάβει κανείς τα πλεονεκτήματα του λέβητα συμπύκνωσης έναντι του κλασικού λέβητα είναι:

- Η μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας (έως και 11%).

- Ο υψηλός βαθμός απόδοσης (υπολογισμένος με την κατώτερη θερμογόνο δύναμη) αφού εξαιτίας της αρχής λειτουργίας τους, η απόδοση μπορεί να φτάσει έως και 102% με αποτέλεσμα να καταναλώνεται λιγότερο καύσιμο.

- Μείωση των εκπομπών ρύπων προς το περιβάλλον.

Το μοναδικό μειονέκτημα του λέβητα συμπύκνωσης είναι το υψηλό κόστος του, εξαιτίας όμως της επιτυγχάνουσας εξοικονόμησης ενέργειας και του μεγάλου βαθμού απόδοσης του, καλύπτεται σε σύντομο χρονικό διάστημα αρχικό υψηλό κόστος έναντι των κλασικών λεβήτων.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και οι ανάγκες της αγοράς και του ανταγωνισμού οδήγησαν στην εμφάνιση μίας νέας κατηγορίας λεβήτων, τους ηλεκτρικούς λέβητες. Οι **ηλεκτρικοί λέβητες** χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια την οποία μετατρέπουν μέσω αντιστάσεων και την προσφέρουν στο σύστημα θερμαίνοντας το νερό του κυκλώματος. Ο βαθμός απόδοσής τους πλησιάζει το 100%. Στη συνήθη μορφή τους αποτελούν από μόνοι τους ένα πλήρες λεβητοστάσιο που περιλαμβάνει χυτοσιδηρό, λέβητα, κυκλοφορητή, δοχείο διαστολής, βαλβίδα ασφαλείας, μανόμετρο, θερμοστάτη ασφαλείας και ηλεκτρονικό πίνακα ελέγχου. Ο χυτοσίδηρος εναλλάκτης, σε συνδυασμό με τις ανοξειδωτες ηλεκτρικές αντιστάσεις θεωρητικά προσφέρουν μακροχρόνια και αθόρυβη λειτουργία χωρίς προβλήματα και χωρίς ιδιαίτερες ανάγκες συντήρησης. Οι ηλεκτρικοί λέβητες έχουν αθόρυβη λειτουργία και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση αφού δεν υπάρχουν κατάλοιπα καύσης.

Στους συμβατικούς λέβητες καύσης (πετρελαίου, φυσικού αερίου, συμπύκνωσης), η καύση γίνεται με τη χρήση ενός καυστήρα. Ο **καυστήρας** είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη πάνω στο λέβητα μέσα στην οποία επιτυγχάνεται η ανάμειξη του καυσίμου υλικού (π.χ. πετρέλαιο) με τον αέρα έτσι ώστε να προκαλείται και να συντηρείται η καύση. Οι καυστήρες διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με το καύσιμο (υγρό ή αέριο) που χρησιμοποιούν ή/και τον τρόπο διασκορπισμού του καυσίμου και την ανάμειξή του με τον αέρα καύσης:

- Καυστήρες εξάτμισης
- Καυστήρες διασκορπισμού
- Καυστήρες περιστροφής

Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, **οι κυκλοφορητές** μεταφέρουν το νερό από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι μία αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως οι κυκλοφορητές τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο και κοντά στο λέβητα.

Η **δεξαμενή καυσίμων** αποτελεί άλλο ένα σημαντικό στοιχείο μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης καθώς εκεί αποθηκεύεται το πετρέλαιο. Μια δεξαμενή καυσίμων μπορεί να είναι είτε μεταλλική είτε πλαστική. Στην περίπτωση των λεβήτων φυσικού αερίου δεν απαιτείται δεξαμενή καυσίμων, δεδομένου ότι η τροφοδοσία του καυσίμου γίνεται από κεντρικό δίκτυο παροχής φυσικού αερίου.

Οι **διατάξεις ασφαλείας** εξασφαλίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και αποτελούνται από το κλειστό δοχείο διαστολής, τον αυτόματο πληρώσεως, τη βαλβίδα ασφαλείας και τη βαλβίδα ανοδικής προστασίας. Μέσω αυτών εξασφαλίζεται η σταθερή πίεση του νερού στην εγκατάσταση θέρμανσης και η προστασία από ηλεκτρόλυση.

Η μεταφορά του νερού από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω στο λέβητα επιτυγχάνεται μέσω του **δικτύου σωληνώσεων**. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων: Χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν πλέον εγκαταλειφθεί.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά από διάφορους λέβητες κεντρικής θέρμανσης.

Λέβητας πετρελαίου ThermostahlEnersave



Εικόνα 3.1: Λέβητας πετρελαίου

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ισχύς: 30000kcal/h
- Διαστάσεις(mm): 700x700x875
- Απόδοση: 91%

Τεχνική Περιγραφή

Ο ThermostahlEnersave χαλύβδινος λέβητας pressurized τριών διαδρομών για καύση πετρελαίου σύμφωνα με το με πίεση λειτουργίας έως 3 bar, στιβαρή του κατασκευή με έλεγχο ποιότητας σε κάθε στάδιο παραγωγής. Κατάλληλος για παραγωγή θερμού νερού έως 95°C για εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης. Διαθέτει κυλινδρικό κορμό λέβητα, με πλούσια θερμαινόμενη επιφάνεια και μεγάλο φλογοθάλαμο. Η απόδοση του ξεπερνάει το 90 %, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται χαμηλή εκπομπή ρύπων.

Κατασκευασμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN 4702. Πιστοποίηση κατασκευής DIN EN ISO 9001 και σήμανση προϊόντος CE από NTUA.

Λέβητας αερίου Buderus Logano G125 WS/40



Εικόνα 3.2: Λέβητας αερίου

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ισχύς: 30000kcal/h
- Διαστάσεις(mm): 919x600x597
- Απόδοση: 95%

Τεχνική Περιγραφή

Ο LoganoG125WS/40 είναι ένας Χυτοσιδηρός (μαντεμένιος) λέβητας αερίου χαμηλών θερμοκρασιών σύμφωνα με το DIN EN303. Είναι κατασκευασμένος από ειδικό κράμα μαντεμιού GL180M (πατέντα της Buderus). Είναι εύκολος στον καθαρισμό του. Έχει δυνατότητα αλλαγής της φοράς του ανοίγματος της πόρτας από δεξιά σε αριστερή. Διαθέτει μόνωση πάχους 80 mm για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών. Ο βαθμός απόδοσης φτάνει έως και 94%.

Λέβητας ξύλου-βιομάζας MavilPrimus



Εικόνα 3.3: Λέβητας βιομάζας

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ισχύς: 34000kcal/h
- Διαστάσεις (mm): 1575x1210x830
- Απόδοση: 92%
- Χωρητικότητα(ξύλο): 10kg
- Χωρητικότητα(πέλλετ): 160kg

Τεχνική Περιγραφή

Ο λέβητας MavilPrimus είναι ειδικά σχεδιασμένος για την καύση προϊόντων βιομάζας στερεάς μορφής όπως πέλλετς, ξύλο, πυρήνες, καλαμπόκι, φλούδες, αμύδαλα κτλ. Διαθέτει πλήρη αυτοματοποιημένη λειτουργία το οποίο επιτρέπει απομακρυσμένο έλεγχο και ευκολία στη χρήση. Με τον έλεγχο της θερμοκρασίας του θαλάμου καύσης ο λέβητας διατηρεί σταθερή θερμοκρασία συνεπώς μειώνει και την κατανάλωση καυσίμου στο ελάχιστο.

Ηλεκτρικός λέβητας TorrentomegaLCD36



Εικόνα 3.4: Ηλεκτρικός Λέβητας

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Ισχύς: 36kw
- Διαστάσεις (mm): 740x435x340
- Απόδοση: 100%
-

Τεχνική Περιγραφή

Η μονάδα αυτή καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης μέσω της ηλεκτρικής ενέργειας και έχει απόδοση 99%.

Η επίτοιχη μονάδα TORRENT OMEGA έχει δυνατότητα εγκατάστασης σε οποιοδήποτε σημείο στο χώρο, καθώς δεν απαιτείται καμινάδα.

Παρουσιάζει άκρως αθόρυβη (32 db) λειτουργία ενώ παράλληλα είναι εξαιρετικά φιλική προς το περιβάλλον καθώς οι εκπομπές NOx είναι μηδενικές.

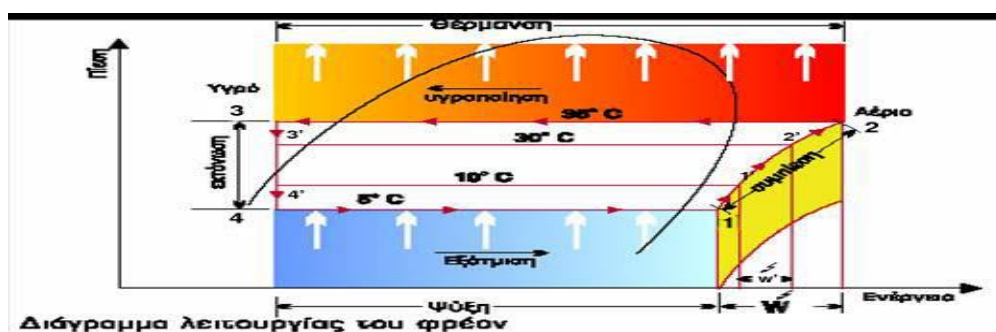
3.2 Αντλίες Θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας είναι θερμικές μηχανές οι οποίες λειτουργούν με βάση τη μεταφορά θερμότητας από ένα απομονωμένο σύστημα σε ένα άλλο. Σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα λειτουργίας τόσο για την παραγωγή θέρμανσης όσο και ψύξης. Έτσι, με μία κεντρική μονάδα αντλίας θερμότητας μπορεί να αντικατασταθεί ένας αριθμός άλλων θερμικών συσκευών θέρμανσης και ψύξης, οδηγώντας σε ολοκληρωμένες λύσεις κλιματισμού. Οι αντλίες θερμότητας έχουν την ικανότητα να παράγουν θερμική ενέργεια Q , η οποία εξαρτάται από τρεις συνιστώσες: τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την επιθυμητή θερμοκρασία εισαγωγής του ρευστού στο σύστημα απόδοσης - απόληξης θερμότητας στον κλιματιζόμενο χώρο και την ισχύ του συμπιεστή της αντλίας θερμότητας.

Από πειραματικές μετρήσεις προέκυψε ότι ο συντελεστής απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας (COP) εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι οι εξής:

- Η διαφορά θερμοκρασίας (ΔT) μεταξύ παραγόμενου από την αντλία θερμότητας θερμικού ρευστού και της πηγής θερμότητας (που μπορεί να είναι ο περιβάλλον αέρας ή κάποια φυσική υδάτινη μάζα). Δηλαδή η διαφορά θερμοκρασίας συμπυκνωτή και εξατμιστή. Όσο μικρότερη είναι η ΔT , τόσο μεγαλύτερος είναι COP.
- Η σταθερότητα θερμοκρασίας της πηγής θερμότητας, καθώς και η τιμή αυτής, ιδιαίτερα στο διάστημα μεταξύ των 0°C και 30°C .

Ο τρόπος λειτουργίας της αντλίας θερμότητας βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο. Με τη διαφορά ότι ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που δαπανάται για την λειτουργία του ψυκτικού κύκλου αντλείται από το περιβάλλον, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό ενέργειας από το ηλεκτρικό ρεύμα. Ο ανεμιστήρας της αντλίας αντλεί αέρα από το περιβάλλον και τον διοχετεύει στον εξατμιστή, ο οποίος απορροφά τη θερμότητά του. Η θερμότητα αυτή μεταφέρεται σε ένα κλειστό κύκλωμα και συμπιέζεται, ώστε να αυξηθεί η πίεση και η θερμοκρασία του. Έπειτα, οδηγείται στο συμπυκνωτή, όπου και αποβάλλει όλη τη θερμότητα που έχει αποθηκεύσει στο νερό του κυκλώματος της ενδοδαπέδιας θέρμανσης (βλ Κεφάλαιο 2). Το ψυκτικό μέσο μεταφέρεται στη βαλβίδα εκτόνωσης όπου και εκτονώνεται για να επιστρέψει πάλι στον εξατμιστή και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία. Αυτή είναι η διαδικασία στη περίπτωση της θέρμανσης, ενώ για να επιτευχθεί ο δροσισμός η λειτουργία αντιστρέφεται.



Σχήμα 3.1: Θερμοδυναμικός κύκλος λειτουργίας αντλίας θερμότητας

Στο Σχήμα 3.1 είναι αποτυπωμένοι δύο θερμοδυναμικοί κύκλοι. Ο «μεγάλος» κύκλος (1,2,3,4,1) αφορά θερμοκρασία εξάτμισης 5°C και θερμοκρασία συμπύκνωσης 35°C, ενώ ο «μικρότερος» κύκλος (1',2',3',4',1') αναφέρεται σε θερμοκρασίες 10°C και 30°C αντίστοιχα. Η ηλεκτρική κατανάλωση στον δεύτερο κύκλο w' είναι σχεδόν η μισή από αυτή του πρώτου w, ενώ η ενέργεια θέρμανσης ή ψύξης δεν ελαττώνεται σε σημαντικό ποσοστό.

Το σημαντικότερο πρόβλημα στην αποδοτική χρήση αντλιών θερμότητας είναι η εξασφάλιση μιας πηγής θερμότητας, η οποία να παρέχει θερμική ενέργεια με σταθερή ισχύ και σταθερή θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας της. Για την εξασφάλιση της πηγής αυτής για ένα κτίριο, υπάρχουν τέσσερις επιλογές:

- α) Οι τυχόν υπάρχουσες επιφανειακές υδάτινες μάζες
- β) Οι τυχόν υπάρχουσες υπόγειες υδάτινες μάζες
- γ) Οι υπεδαφικές μάζες

Ανάλογα με το είδος της πηγής θερμότητας, οι αντλίες θερμότητας χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- αέρα - νερού
- νερού - νερού και
- άμεσης εκτόνωσης, αέρα - αέρα

Οι **αντλίες θερμότητας αέρα/νερού** είναι κατασκευαστικά, η πιο εύκολη λύση, αλλά η μεγάλη αστάθεια της θερμοκρασίας τους έχει ως συνέπεια το χαμηλό ετήσιο συντελεστή απόδοσης της αντλίας θερμότητας σε σύγκριση με τη χρήση υδάτινων μαζών (αντλίες θερμότητας νερού-νερού). Επίσης, στις εγκαταστάσεις **αντλιών θερμότητας άμεσης εκτόνωσης (αέρα/αέρα)**, ο αέρας με τη σύστασή του (υγρασία, σκόνη, οξυγόνο, όξινα συστατικά) προκαλεί αυξημένα έξοδα συντήρησης της εγκατάστασης. Εξάλλου, η δημιουργία πάγου στους ατμοποιητές το χειμώνα και η αδυναμία του περιβάλλοντα αέρα να απορροφά και να αποθηκεύει την απορριπτόμενη ψυκτική ή θερμική ενέργεια της εγκατάστασης δημιουργούν, επίσης, προβλήματα λειτουργίας και μειώνουν την απόδοση των αντλιών θερμότητας αέρα – αέρα κατά τη διάρκεια ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων.

Οι **αντλίες θερμότητας νερού - νερού** είναι σχεδιασμένες ώστε να δέχονται νερό αντί για αέρα και έχουν απλούστερη κατασκευή. Το νερό έχει σαφή πλεονεκτήματα έναντι του αέρα ως φορέας θερμότητας, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας του και της σταθερής πυκνότητας του.

Τα υπόγεια νερά αποτελούν τη βέλτιστη λύση για την κάλυψη των θερμικών και ψυκτικών αναγκών ενός κτιρίου με αντλία θερμότητας, αρκεί να είναι διαθέσιμα με μια ελάχιστη σταθερή παροχή. Και αυτό, διότι καθ' όλη τη διάρκεια του έτους έχουν θερμοκρασία σταθερή ή σχεδόν σταθερή. Το θερμικό περιεχόμενό τους είναι εν μέρει ηλιακής και εν μέρει γήινης προέλευσης.

Όταν υπόγειο νερό από πηγάδι ή γεώτρηση, με μια μικρή, έστω, παροχή μόνο 5m³/h=1,38kg/sec και θερμοκρασίας 18°C, οδηγηθεί στον ατμοποιητή της αντλίας θερμότητας και υποστεί ψύξη κατά 5°C (18 - 13°C), θα αποδώσει θερμική ισχύ:

$$\dot{Q}_A = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T = 1,38 \frac{kg}{sec} \cdot \frac{4,18kJ}{kg} \cdot K \cdot 5K = 29kW \quad (1.3)$$

Με την ισχύ αυτή είναι δυνατό να θερμανθεί κτίριο με θερμαινόμενους χώρους εμβαδού μεταξύ 250 – 500 m² περίπου.

Τέλος στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει διαθέσιμο υπόγειο νερό, τότε το ρευστό που κυκλοφορεί στο κλειστό κύκλωμα ενός γεωθερμικού εναλλάκτη είναι αυτό που συνδέεται με την αντλία θερμότητας και θα λειτουργεί ως μεταφορέας θερμότητας από το υπέδαφος στον ατμοποιητή.

Πλεονεκτήματα των αντλιών θερμότητας

1. Σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους.
2. Μειωμένες εκπομπές αερίων που επιβαρύνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων.
3. Μικρός χρόνος αποπληρωμής του κόστους εγκατάστασης (3-5 χρόνια).
4. Αθόρυβη λειτουργία.
5. Σχετικά μικρό κόστος συντήρησης.
6. Ιδανική εφαρμογή τόσο για περιοχές με χαμηλές όσο και με υψηλές θερμοκρασίες.

Μειονεκτήματα των αντλιών θερμότητας

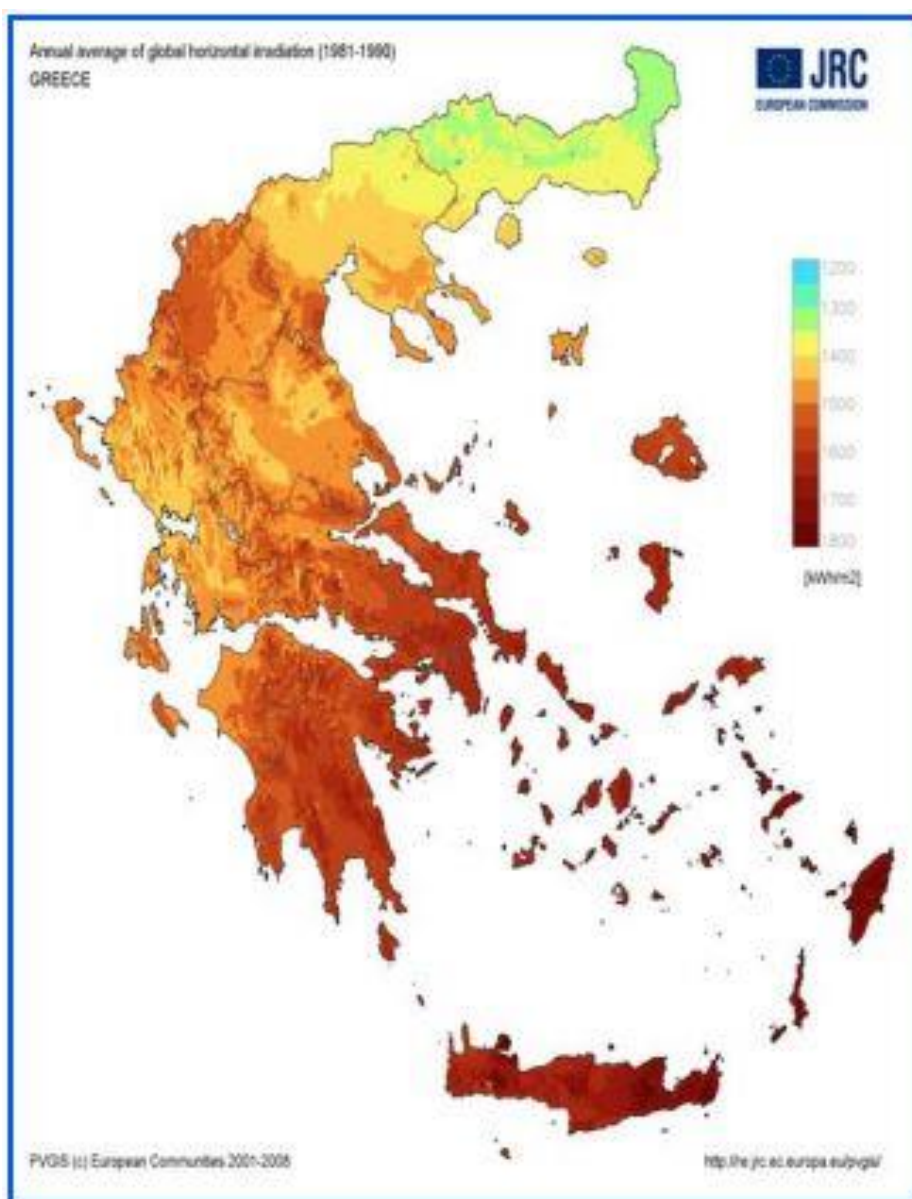
1. Σχετικά υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης.
2. Ιδιαίτερες απαιτήσεις εγκατάστασης (διαφορετικές ανά είδος).



Εικόνα 3.5:A/Θ Dimplex LAS..MT

3.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Σε κάθε περιοχή της Ελλάδας μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά η ηλιακή ενέργεια. Η ετήσια ηλιακή ακτινοβολία κυμαίνεται μεταξύ 1200 kWh/m² και 1900 kWh/m². Η μέση ηλιακή ενεργειακή ακτινοβολία ανά περιοχή φαίνεται στο χάρτη ηλιακής ακτινοβολίας. Το θερμικό ηλιακό σύστημα αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση νερού χρήσης και κατ' επιλογή για την υποστήριξη της θέρμανσης. Τα ηλιακά συστήματα για τη θέρμανση νερού είναι οικονομικά ως προς την κατανάλωση ενέργειας και φιλικά προς το περιβάλλον και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο. Συχνά δεν υπάρχει επαρκής ενημέρωση για το μεγάλο ποσοστό θερμότητας που παρέχουν πλέον τα τεχνικά εξελιγμένα ηλιακά συστήματα. Με τις εγκαταστάσεις ηλιακών συλλεκτών μπορεί να αξιοποιηθεί ένα σημαντικό μέρος της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή θερμότητας. Έτσι επιτυγχάνεται πολύτιμη εξοικονόμηση καυσίμων και μείωση των εκπομπών ρύπων που επιβαρύνουν αισθητά το περιβάλλον μας.

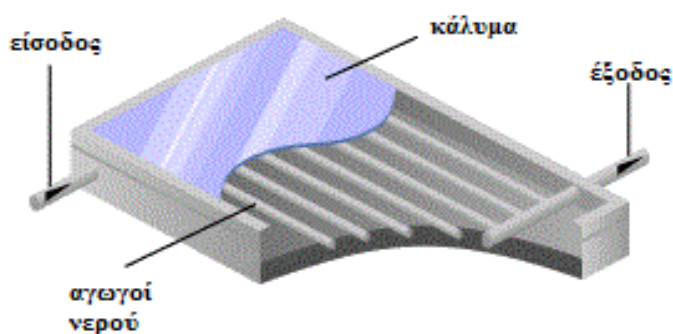


Εικόνα 3.6: Χάρτης ηλιακής ακτινοβολίας

Ηλιακοί συλλέκτες

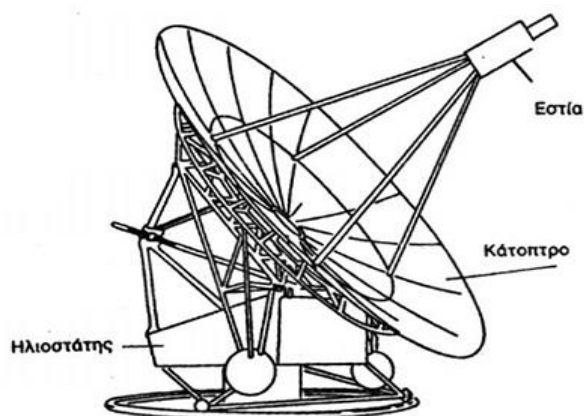
Ανάλογα με τη θερμική τους απόδοση και τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά, οι ηλιακοί συλλέκτες χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης**
Είναι ο πιο κοινός ηλιακός συλλέκτης της αγοράς και χρησιμοποιείται για θέρμανση νερού χρήσης και θέρμανση χώρων. Το εύρος θερμοκρασίας του παραγόμενου νερού είναι 40-150°C ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του συλλέκτη.



Εικόνα 3.7: Διάταξη επίπεδου ηλιακού συλλέκτη

- **Συγκεντρωτικός συλλέκτης**
Οι συλλέκτες αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές καθώς επιτυγχάνεται υψηλή συγκέντρωση ενέργειας με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του εργαζόμενου μέσου να ξεπερνά τους 150°C και να φτάνει έως και 3000°C.



Εικόνα 3.8: Συγκεντρωτικός συλλέκτης

Η λειτουργία του επίπεδου συλλέκτη βασίζεται στην απορροφητική πλάκα, η οποία ερχόμενη σε επαφή με τους αγωγούς δια μέσου των οποίων κυκλοφορεί το νερό και απάγει τη θερμότητα από τον απορροφητήρα.

Υπάρχουν τρεις τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών οι οποίες συνήθως εφαρμόζονται για την θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών:

- Ακάλυπτοι συλλέκτες (πλαστικοί)
- Επίπεδοι υαλοκάλυπτοι συλλέκτες
- Επίπεδοι υαλοκάλυπτοι συλλέκτεςκενού

Σε εφαρμογές ηλιακής θέρμανσης κολυμβητικών δεξαμενών συνήθως χρησιμοποιούνται οι δύο πρώτοι λόγω απαιτήσεων θέρμανσης σε χαμηλές θερμοκρασίες. Εδώ για λόγους ευκολίας και καλύτερης απόδοσης για την συγκεκριμένη χρήση επιλέγεται η λύση των ακάλυπτων συλλεκτών.

Χαρακτηριστικά μεγέθη ηλιακού συλλέκτη Ωφέλιμο ενεργειακό κέρδος

Το ωφέλιμο ενεργειακό κέρδος από έναν επίπεδο ηλιακό συλλέκτη, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, είναι η διαφορά του ποσού της ηλιακής ενέργειας που απορροφάται από τον απορροφητήρα και των απωλειών ενέργειας στο περιβάλλον. Ο υπολογισμός της ωφέλιμης θερμικής ισχύος δίνεται από τη σχέση:

$$Q = A_c \cdot G_T \cdot F_R (\tau \alpha)_n - A_c \cdot F_R U_L \cdot (T_{\text{εισ}} - T_a)$$

όπου:

Q: ωφέλιμη συλλεγόμενη θερμική ισχύς (W)

A_c : επιφάνεια συλλέκτη (m^2)

G_T : ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του συλλέκτη (W/m^2)

F_R : συντελεστής θερμικής απολαβής του συλλέκτη

τ : διαπερατότητα του διαφανούς καλύμματος του συλλέκτη στην ηλιακή ακτινοβολία

α : απορροφητικότητα του απορροφητήρα στην ηλιακή ακτινοβολία

U_L : συνολικός ισοδύναμος συντελεστής ενεργειακών απωλειών του συλλέκτη ($W/m^2/^\circ C$)

$T_{\text{εισ}}$: θερμοκρασία του ρευστού στην είσοδο του συλλέκτη ($^\circ C$)

T_a : θερμοκρασία περιβάλλοντος ($^\circ C$)

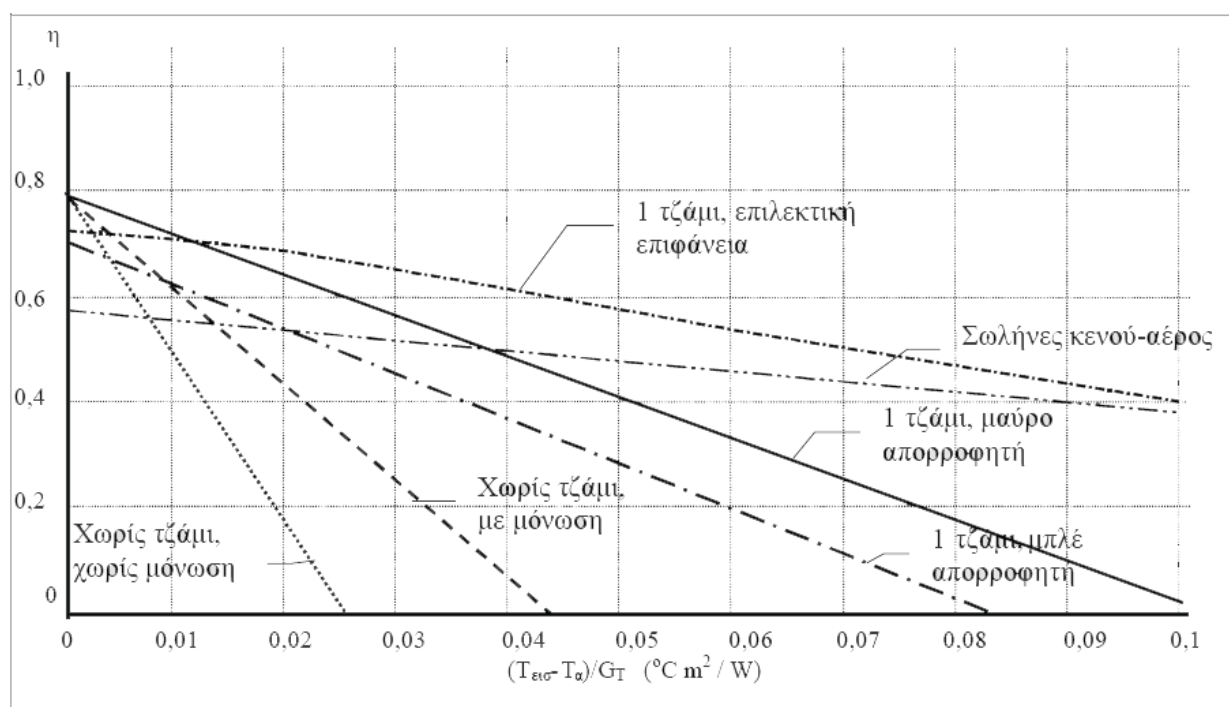
Οι συντελεστές " $(\tau \alpha)_n$ " με δείκτη "n", αναφέρονται σε επίπεδο κάθετο στις ακτίνες του ήλιου.

Οι τιμές των χαρακτηριστικών παραμέτρων ενός συλλέκτη ($F_R(\tau \alpha)_n$ και $F_R U_L$) προκύπτουν από τις δοκιμές απόδοσης και πιστοποίησης του συγκεκριμένου συλλέκτη από αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών (πχ Κέντρο Δοκιμών Ηλιακών Συλλεκτών του Δημόκριτου)

Ως βαθμός απόδοσης του ηλιακού συλλέκτη, ορίζεται ο στιγμιαίος βαθμός απόδοσής του, για δεδομένη τιμή έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας και εξωτερική θερμοκρασία. Η στιγμιαία απόδοση ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\eta = \frac{Q}{A_c \cdot G_T} = F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_n - F_R \cdot U_L \cdot \frac{(T_{\text{εισ}} - T_a)}{G_T}$$

Αν ο συντελεστής U_L υποθέσουμε ότι παραμένει σταθερός, τότε η απόδοση του συλλέκτη σε συνάρτηση με το ηλιακό $(T_{\text{εισ}} - T_a)/G_T$ είναι μια γραμμική σχέση, με κλίση $-F_R U_L$. Η ευθεία τέμνει τον y -άξονα στο σημείο $F_R(\tau_a)_n$. Χαρακτηριστικές καμπύλες απόδοσης διαφόρων τύπων συλλεκτών παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.2: Τυπικές καμπύλες απόδοσης διαφορετικών τύπων ηλιακών συλλεκτών

Απώλειες συλλέκτη

Το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που δεν αξιοποιείται, αποτελεί τις απώλειες του συλλέκτη οι οποίες χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Απώλειες ανάκλασης
- Απώλειες μόνωσης
- Απώλειες θερμοδοχείου
- Άδηλες απώλειες

Προσανατολισμός και γωνία κλίσης συλλεκτών

Για την εξασφάλιση της μέγιστης διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας θα πρέπει να διαλέξουμε τον βέλτιστο αποδοτικό συνδυασμό προσανατολισμού των συλλεκτών και κλίσης τοποθέτησης.

Ο νότιος έως νοτιοδυτικός προσανατολισμός είναι ο εν γένει βέλτιστος για οποιαδήποτε χρήση. Η απόκλιση του προσανατολισμού έως 15° αποφέρει ελάχιστη μεταβολή στο βαθμό απόδοσης των συλλεκτών, για μεγαλύτερες αποκλίσεις όμως μεταβάλλεται σημαντικά.

Πίνακας 3.1: Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένες επιφάνειες με νότιο και τυχαίο προσανατολισμό

ΠΑΤΡΑ: Μέση Ακτινοβολία (kWh/m ²)											
Μήνες	Οριζόντιο επίπεδο	Για κλίση επιφάνειας 90°					Για κλίση επιφάνειας 45°				
		B	BA/BA	A/Δ	NA/NA	N	B	BA/BA	A/Δ	NA/NA	N
ΙΑΝ	55	18	19	37	64	80	22	27	51	76	88
ΦΕΒ	72	23	26	44	66	79	29	40	63	86	97
ΜΑΡ	124	38	49	76	95	102	53	78	109	134	144
ΑΠΡ	147	50	66	87	92	85	92	106	128	141	143
ΜΙΑ	200	70	94	114	108	90	145	154	172	178	176
ΙΟΥΝ	215	78	102	119	107	86	166	170	183	184	179
ΙΟΥΛ	218	77	103	122	112	91	163	170	187	190	186
ΑΥΓ	197	63	89	116	116	101	128	144	172	184	185
ΣΕΠΤ	153	43	61	91	109	111	72	98	133	159	168
ΟΚΤ	107	30	36	64	94	112	37	57	93	125	141
ΝΟΕ	66	20	22	45	75	95	24	32	61	91	105
ΔΕΚ	53	16	18	38	69	88	20	24	50	79	93

Η γωνία κλίσης του συλλέκτη μπορεί να υπολογιστεί από διαθέσιμους πίνακες για κάθε πόλη. Επειδή οι συλλέκτες τοποθετούνται σε σταθερές βάσεις, η βέλτιστη γωνία κλίσης είναι εκείνη κατά την οποία θα αξιοποιήσει μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ενέργειας κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου και εξαρτάται από το γεωμετρικό πλάτος της περιοχής, την περίοδο ηλιοφάνειας, τη μορφολογία της περιοχής της εγκατάστασης και τα φυσικά εμπόδια (δέντρα, κτίρια, κλπ)

Όπως προκύπτει από τον επόμενο πίνακα, η βέλτιστη γωνία κλίσης για την υπό μελέτη περιοχή είναι 23-33°, όμως για μια τέτοια εφαρμογή όπως είναι η θέρμανση μιας πισίνας, μας ενδιαφέρει να έχουμε υψηλότερα διαθέσιμα ποσά ενέργειας κυρίως τη χειμερινή περίοδο, άρα θα επιλεγεί μια γωνία κλίσης 42-52° όπου συναντάμε τη βέλτιστη απόδοση κατά τη χειμερινή περίοδο.

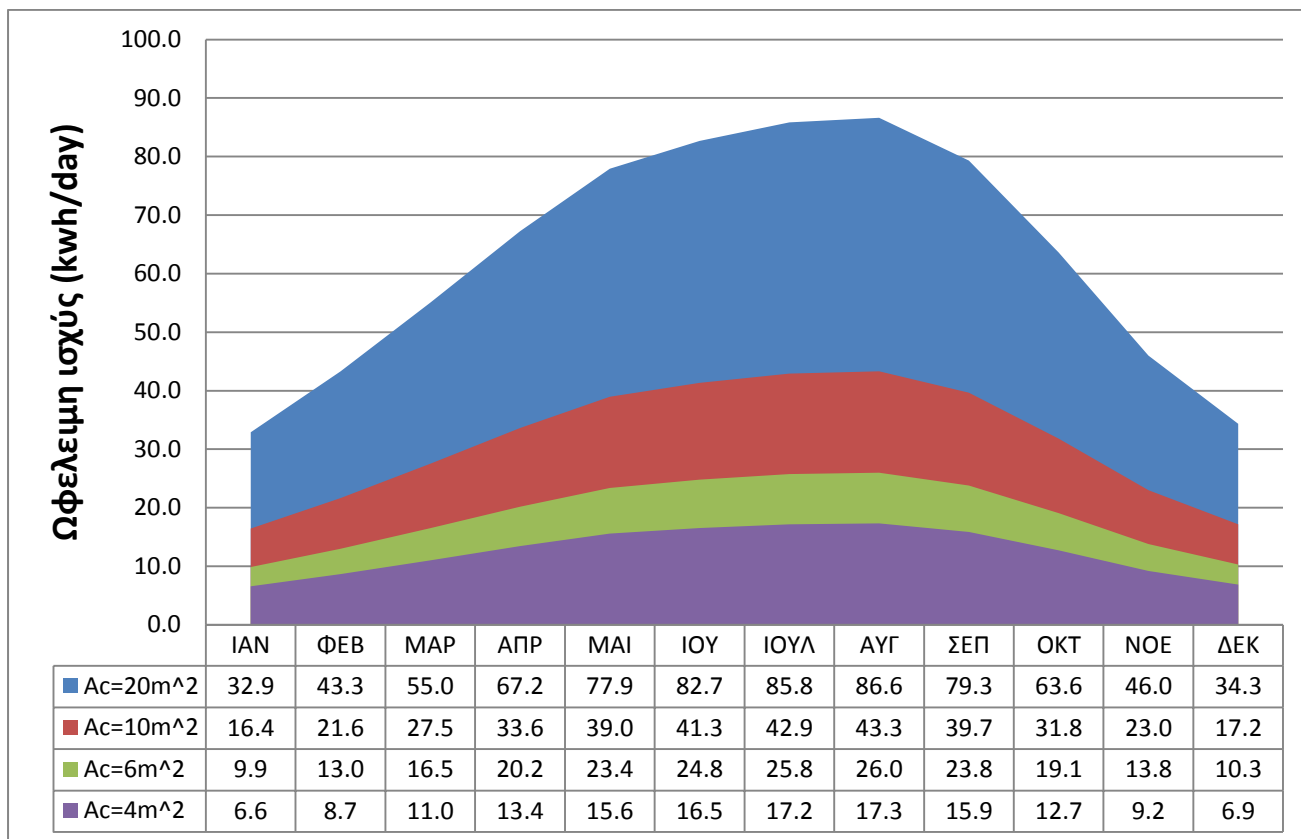
Σε περίπτωση που το σύστημα ηλιακών συλλεκτών έχει τη δυνατότητα αλλαγής κλίσης, τότε θα ήταν πιο αποδοτική λύση η αλλαγή κλίσης κατά περίοδο, εποχή ή μήνα.

Πίνακας3.2: Ηλιακή ενέργεια για βέλτιστη γωνία κλίσης β σε μηνιαία και ετήσια βάση και σε χειμερινή ή θερινή περίοδο για διάφορες περιοχές της Ελλάδας

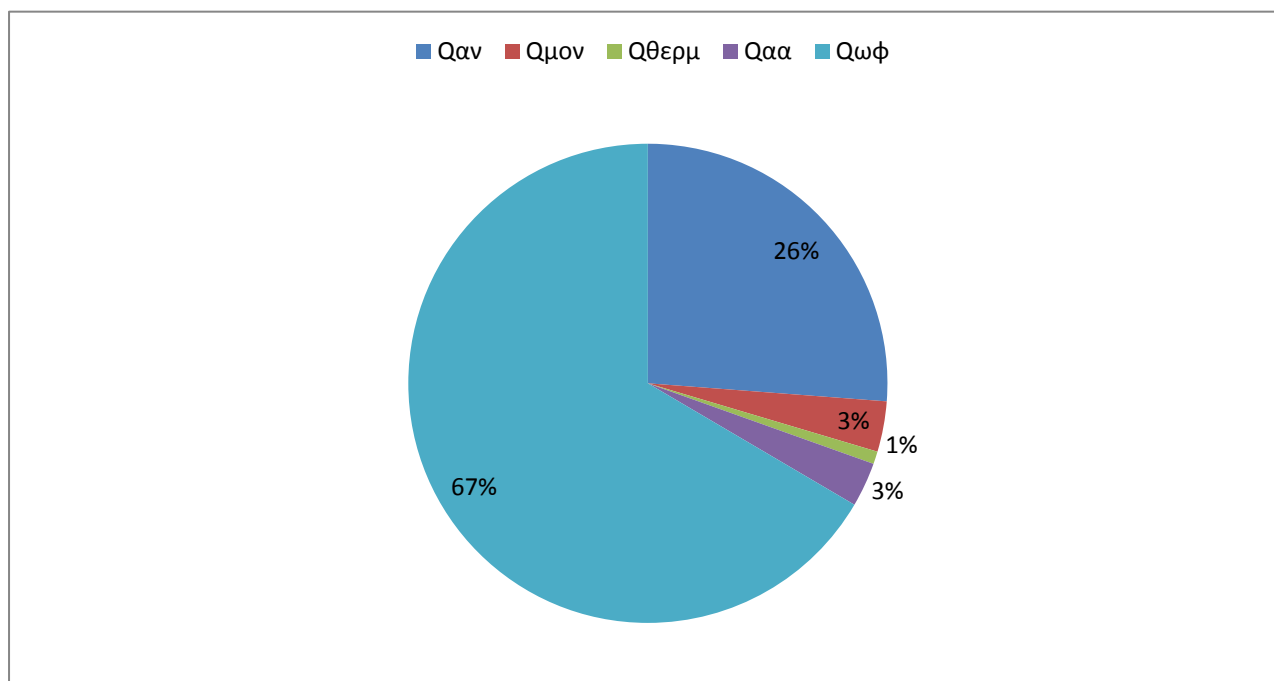
Κλίση β (°)	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε	Χ	Θ
Αθήνα ($\varphi=37,96^\circ$, $L=23,92^\circ$)															
7-14	70	84	118	151	190	201	217	206	158	117	84	67	1664	540	1124
23-33	86	97	126	151	181	188	204	202	166	133	104	85	1724	649	1092
42-52	98	103	124	137	154	156	171	178	159	140	118	99	1637	682	955
Ηράκλειο ($\varphi=35,33^\circ$, $L=25,15^\circ$)															
5-12	73	90	133	175	211	216	221	207	173	129	94	73	1794	637	1203
20-30	87	101	140	174	202	203	210	203	180	143	112	89	1844	703	1172
38-48	96	107	140	163	180	177	185	186	176	151	124	101	1787	732	1067
Θεσσαλονίκη ($\varphi=40,63^\circ$, $L=22,93^\circ$)															
9-16	62	75	105	140	174	183	203	182	141	101	69	58	1495	510	1024
25-35	77	87	111	139	166	171	191	178	148	114	85	74	1543	574	994
45-55	86	92	110	130	148	150	168	163	144	119	94	85	1490	597	903
Ιωάννινα ($\varphi=39,67^\circ$, $L=20,83^\circ$)															
9-16	63	76	118	148	189	200	215	199	154	118	77	57	1614	539	1105
24-34	75	86	125	148	181	188	204	196	161	132	92	70	1659	596	1079
44-54	86	91	125	137	159	162	177	178	157	140	104	81	1596	624	969
Καλαμάτα ($\varphi=36,07^\circ$, $L=22,12^\circ$)															
6-13	79	90	136	158	209	214	220	204	166	128	93	68	1766	624	1172
22-32	94	102	145	158	201	202	208	201	173	143	111	83	1820	692	1142
40-50	107	109	144	146	176	172	180	181	168	151	126	95	1754	726	1022
Κομοτηνή ($\varphi=41,13^\circ$, $L=25,42^\circ$)															
10-17	67	79	117	151	188	205	212	198	160	120	77	63	1638	555	1114
26-36	80	89	124	151	180	192	201	195	166	134	92	78	1681	614	1084
46-56	91	95	123	139	157	164	173	175	161	142	104	90	1612	642	968
Λάρισα ($\varphi=39,63^\circ$, $L=22,42^\circ$)															
9-16	59	78	121	160	203	210	218	202	160	114	79	57	1662	555	1154
24-34	75	92	131	160	193	194	203	198	170	132	101	76	1726	636	1118
44-54	83	96	131	151	175	173	182	184	167	138	112	85	1676	658	1032
Μυτιλήνη ($\varphi=39,10^\circ$, $L=26,53^\circ$)															
9-16	63	80	122	161	209	216	222	205	167	124	81	62	1713	569	1180
24-34	80	94	132	161	198	199	207	201	177	145	104	82	1778	652	1142
43-53	87	99	131	152	179	177	185	186	173	152	114	92	1727	675	1052
Πάτρα ($\varphi=38,25^\circ$, $L=21,73^\circ$)															
7-14	66	82	134	151	200	212	216	201	163	121	79	66	1692	578	1144
23-33	83	96	145	150	189	195	201	196	172	140	100	86	1753	660	1102
42-52	91	100	145	141	170	173	180	181	168	146	109	96	1699	682	1013

Πίνακας3.3: Χαρακτηριστικά συλλέκτη

Κλιματική ζώνη B	μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού εισόδου (θεις)											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
	10.4	10.4	11.7	14.8	18.9	23.1	25.6	25.8	23.5	19.7	15.5	12.2
Πάτρα	μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου (θα)											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
	10	10.6	12.5	15.6	20.1	24.1	26.4	26.7	23.5	19	14.5	11.4
(kwh/m ² *mo)	GT											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
	87	99	131	152	179	177	185	186	173	152	114	92
G _T (W/m ²) F _R *τα F _R *U _L (W/m ² C)	Χαρακτηριστικά συλλέκτη											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
	87	99	131	152	179	177	185	186	173	152	114	92
	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	



Σχήμα 3.3: Μέση μηνιαία ωφέλιμη ισχύς για διάφορες τιμές συλλεκτικής επιφάνειας



Σχήμα 3.4: Καταμερισμός ενέργειας-απωλειών ανά m²

Στο σχήμα 3.4 διακρινούμε τον καταμερισμό της ηλιακής ενέργειας (Q_{sun}) σε ένα μεγάλο ενεργειακό ποσό που αποτελεί την ωφέλιμη προς κατανάλωση θερμότητα ($Q_{\omega\phi}$) και σε ένα μη αξιοποιήσιμο ποσοστό που οφείλεται σε:

- απώλειες λόγω ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας στο εμπρόσθιο κάλυμμα του συλλέκτη ή στην απορροφητική επιφάνεια (Q_{av})
- απώλειες λόγω της μόνωσης του συλλέκτη που επιχειρεί να περιορίσει τις θερμικές απώλειες ($Q_{\mu\omicron\nu}$)
- λόγω της παρανομής του ζεστού νερού στο περιβάλλον ($Q_{\theta\epsilon\rho\mu}$)
- άδηλες απώλειες που αναφέρονται κυρίως σε απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον οι οποίες δεν περιγράφονται (Q_{aa})

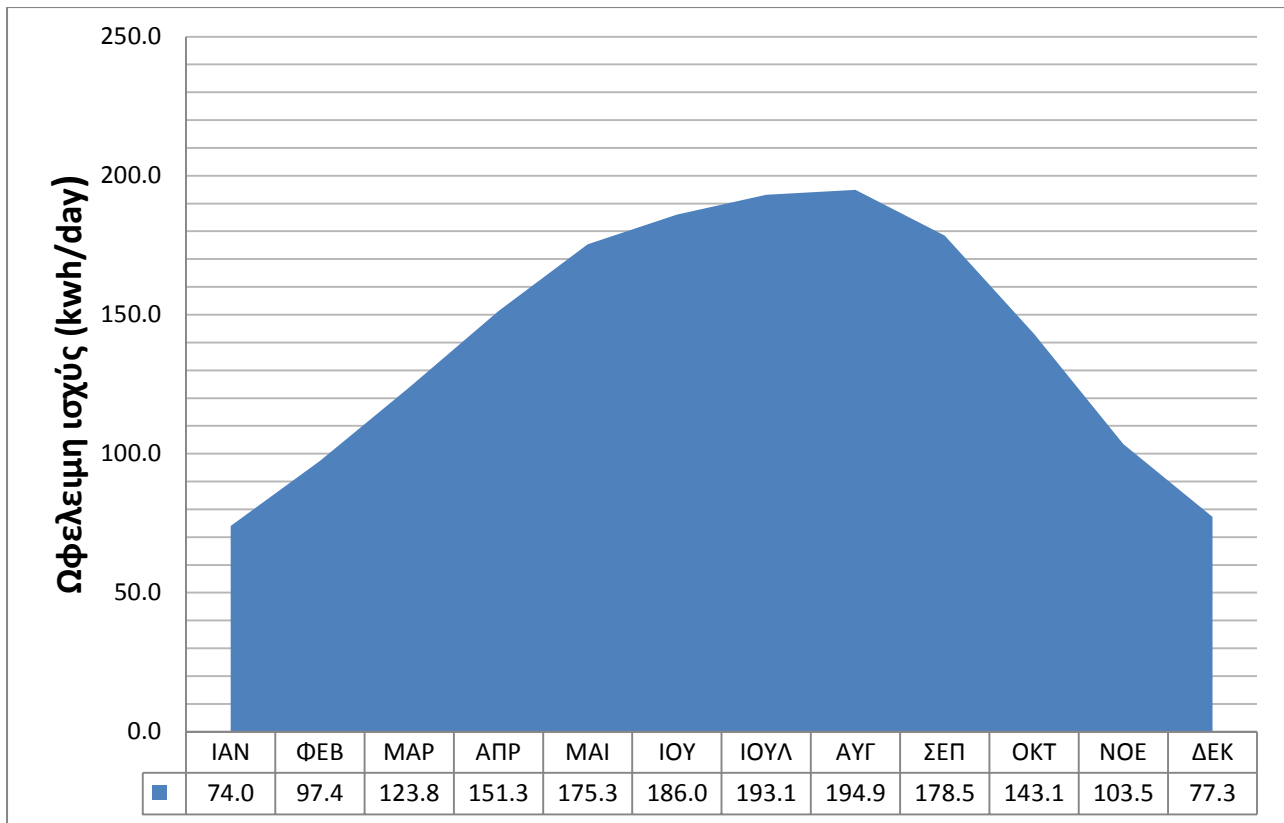
$$Q_{\text{sun}} = Q_{\omega\phi} + Q_{av} + Q_{\mu\omicron\nu} + Q_{aa} + Q_{\theta\epsilon\rho\mu}$$

Οι καιρικές συνθήκες και οι απώλειες θερμότητας της πισίνας προς τη γη αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν πολύ το σχεδιασμό ενός ηλιακού συστήματος. Για αυτόν το λόγο ένα ηλιακό σύστημα για τη θέρμανση του νερού της πισίνας μπορεί να σχεδιαστεί μόνο κατά προσέγγιση. Κατευθυντήριο στοιχείο είναι σε αυτήν την περίπτωση η επιφάνεια της δεξαμενής και η ύπαρξη θερμομόνωσης.

- **Για εξωτερική πισίνα με θερμομόνωση** ισχύει ως ενδεικτική τιμή η αναλογία 1:2, που σημαίνει ότι η επιφάνεια ενός πεδίου συλλεκτών πρέπει να είναι μισή σε σχέση με την επιφάνεια της δεξαμενής. Για συλλέκτες με σωλήνες κενού ισχύει η ενδεικτική τιμή 1:3.
- **Για Εξωτερική πισίνα χωρίς θερμομόνωση** όπου ισχύει ως ενδεικτική τιμή η αναλογία 1:1, που σημαίνει ότι η επιφάνεια μιας συστοιχίας συλλεκτών πρέπει να είναι ακριβώς όσο η επιφάνεια της δεξαμενής. Για συλλέκτες με σωλήνες κενού ισχύει η ενδεικτική τιμή 1:2.

Πίνακας 3.4: Επιφάνειες συλλεκτών

Προτεινόμενη επιφάνεια συλλεκτών (m ²)			
Συλλέκτης με κάλυμα		Συλλέκτης κενού	
Με θερμομόνωση	Χωρίς θερμομόνωση	Με θερμομόνωση	Χωρίς θερμομόνωση
23	45	15	23



Σχήμα 3.5: Μέση μηνιαία ωφέλιμη ισχύς για 45m² συλλεκτικής επιφάνειας με κάλυμά 23m² συλλεκτικής επιφάνειας κενού

Συλλέκτης BuderusLogasolSKN4.0

Τεχνικά χαρακτηριστικά

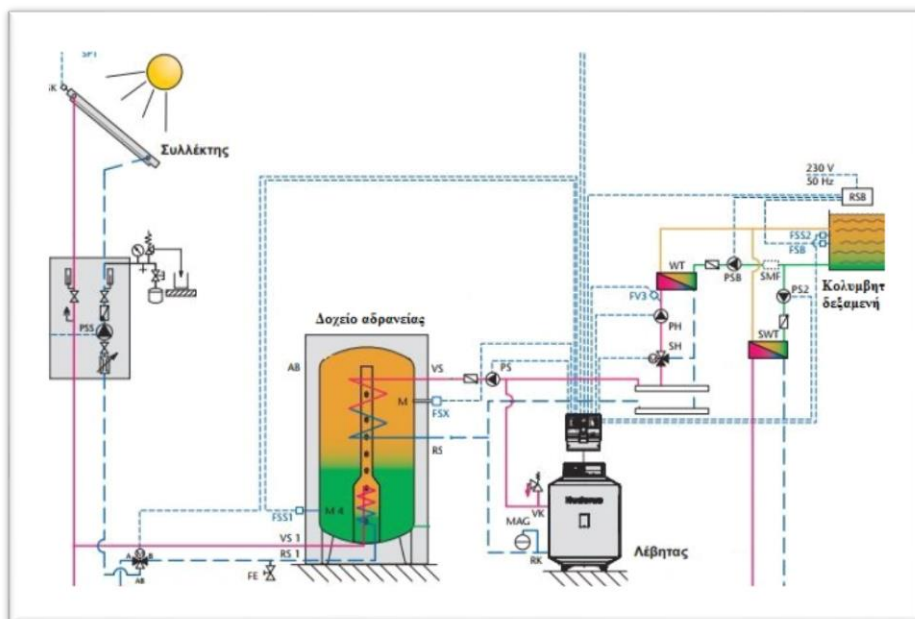


- Συλλεκτική επιφάνεια: 2.18m²
- Διαστάσεις(mm): 2017 x 1175 x 87
- Απόδοση: 77%

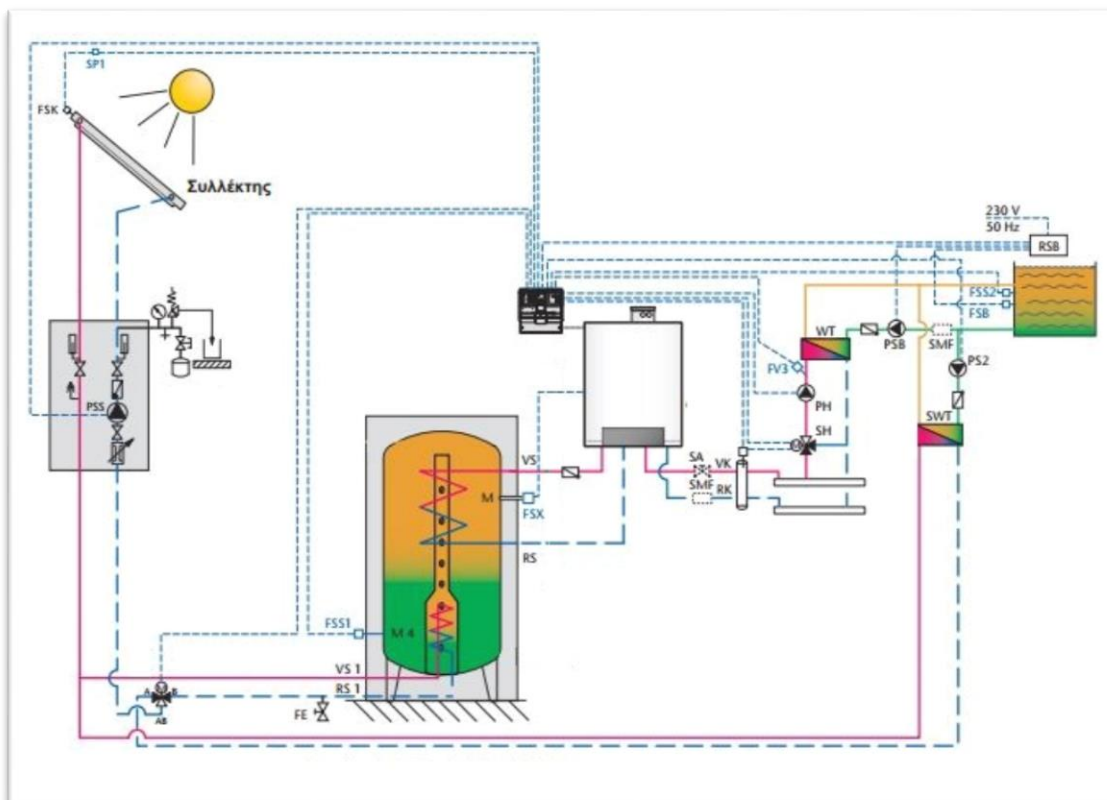
Εικόνα 3.9: Ηλιακός συλλέκτης

Για την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων με το συγκεκριμένο τύπο συλλέκτη θα χρειαστεί διάταξη 20 συλλεκτών και 48m² χώρο εγκατάστασης. Το κόστος αγοράς ενός τέτοιου συστήματος είναι πολύ υψηλό και ο χώρος που χρειάζεται η εγκατάσταση συνήθως δεν είναι διαθέσιμος σε ιδιωτικές πισίνες. Γι αυτούς τους λόγους, το ηλιακό σύστημα μας θα χρησιμοποιηθεί ως υποβοηθητικό σύστημα θέρμανσης για τη συντήρηση της πισίνας κατά τις ώρες ηλιοφάνειας και για όσο διάστημα έχει ζεστό νερό το δοχείο αδρανείας. Θα χρησιμοποιηθεί συλλεκτική επιφάνεια 10m² που αντιστοιχεί σε 5 συλλέκτες, ένας αριθμός που μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες συντήρησης, μπορεί να τοποθετηθεί σε κεραμοσκεπή και έχει το υποτετραπλάσιο κόστος αγοράς.

Παραδείγματα εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης με υποβοήθεια συλλεκτών:---



Εικόνα 3.10: Σύστημα θέρμανσης συνδυασμού λέβητα – ηλιακών συλλεκτών



Εικόνα 3.11: Σύστημα θέρμανσης συνδυασμού ηλεκτρικού λέβητα – ηλιακών συλλεκτών

Στις εικόνες 3.10 και 3.11 πως μπορούν να συνεργαστούν διάφοροι τύποι λέβητων με ηλιακούς συλλέκτες σε ένα σύστημα θέρμανσης. Καθοριστικός είναι ο ρόλος του δοχείου αδρανείας, στο οποίο είναι δυνατό να αποθηκευτεί θερμότητα από παραπάνω από ένα μέσω και να χρησιμοποιηθεί όταν και εφόσον υπάρχει ανάγκη.

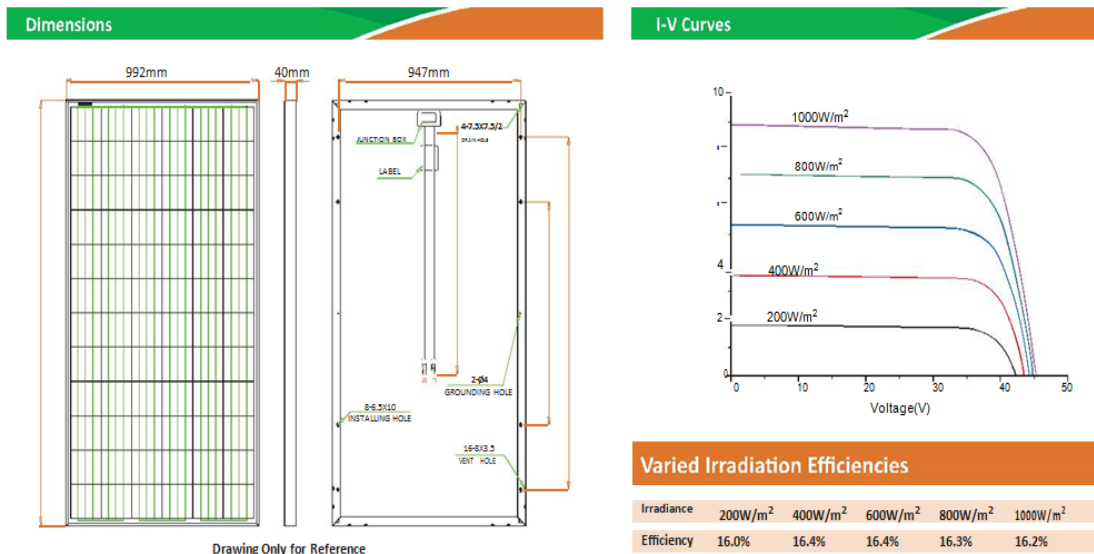
Φωτοβολταϊκά πάνελ

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξετάσουμε το ενδεχόμενο κάλυψης των ενεργειακών μας αναγκών-απωλειών με τη χρήση φωτοβολταϊκών. Στη μελέτη χρησιμοποιούμε το μοντέλο VirtusII 315 W της εταιρίας Renesola. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πάνελ καθώς και η τεχνική του περιγραφή παρουσιάζονται στο παρακάτω φυλλάδιο το οποίο έχει αναρτηθεί από την ιστοσελίδα της εταιρίας.

ReneSola

Virtus® II Module

300W, 305W, 310W, 315W



Εικόνα 3.12: Τεχνικό φυλλάδιο φ/β πάνελ

Electrical Characteristics STC	JC300M-24/Ab	JC305M-24/Ab	JC310M-24/Ab	JC315M-24/Ab
Maximum Power (Pmax)	300 W	305 W	310 W	315 W
Power Tolerance	0 ~ +5W	0 ~ +5W	0 ~ +5W	0 ~ +5W
Module Efficiency	15.5%	15.7%	16.0%	16.2%
Maximum Power Current (Imp)	8.20 A	8.33 A	8.38 A	8.45 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	36.6 V	36.6 V	37.0 V	37.3 V
Short Circuit Current (Isc)	8.69 A	8.73 A	8.80 A	8.88 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.8 V	44.9 V	45.0 V	45.1 V

Values at Standard Test Conditions STC (AM1.5, Irradiance of 1000W/m², Cell Temperature 25°C)

Electrical Characteristics NOCT	JC300M-24/Ab	JC305M-24/Ab	JC310M-24/Ab	JC315M-24/Ab
Maximum Power (Pmax)	222 W	226 W	230 W	234 W
Maximum Power Current (Imp)	6.67 A	6.72 A	6.80 A	6.88 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	33.4 V	33.6 V	33.8 V	34.0 V
Short Circuit Current (Isc)	7.02 A	7.04 A	7.10 A	7.16 A
Open Circuit Voltage (Voc)	41.9 V	42.0 V	42.1 V	42.2 V

Values at Normal Operating Cell Temperature, Irradiance of 800W/m², AM1.5, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

Εικόνα 3.13: Τεχνικά χαρακτηριστικά φ/β πάνελ

Για το ενδεχόμενο τοποθέτησης 20 πάνελ τα οποία θα καταλαμβάνουν 39 m² η ισχύς που θα έχουμε ανέρχεται στα 4,68 kW.

Έχοντας υπόψη ότι το μήνα Ιανουάριο έχουμε 6 ώρες ηλιοφάνειας κάθε μέρα και βλέποντας τις τιμές του πίνακα 3.5 που ακολουθεί και μας δείχνει τη μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία προκύπτει ότι

$$G = 55 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{month}$$

ή

$$G = 55 \cdot 1000 / 6 \cdot 30 = 306 \text{ W/m}^2$$

Πίνακας 3.5: Μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m².mo)]

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Ελληνικό)	63,0	79,0	117,7	154,3	195,4	214,0	222,4	202,7	152,6	109,0	70,7	55,7
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	63,3	77,7	118,9	152,7	190,4	207,4	214,5	198,6	156,0	111,1	68,1	54,4
Αγρίνιο	63,5	78,3	119,4	148,4	189,9	214,1	224,2	200,3	151,3	109,8	69,8	55,1
Αγχιάλος	61,3	74,3	112,5	149,2	189,7	212,7	217,4	195,1	146,8	98,8	63,1	51,5
Αλεξανδρούπολη	50,7	68,9	107,3	141,8	182,8	205,8	211,6	192,3	144,2	99,4	57,8	43,7
Αλιάρτος	51,0	70,0	114,0	158,0	206,0	216,0	220,0	204,0	153,0	102,0	66,0	49,0
Ανδραβίδα	68,4	83,4	128,4	159,5	200,2	220,6	228,4	205,5	156,1	115,6	75,2	60,1
Αραξος	62,6	78,6	119,7	155,6	196,1	210,9	217,8	197,6	152,4	110,2	69,4	54,6
Άργος(Πυργέλα)	68,7	83,6	127,7	159,5	202,5	220,6	229,0	206,4	157,2	115,5	74,8	59,2
Αργοστόλι	65,0	80,0	124,9	157,3	204,3	219,4	226,1	203,1	155,6	112,6	72,6	56,1
Ζάκυνθος	64,2	77,6	110,1	158,8	190,8	200,1	218,5	203,8	154,0	104,3	65,4	52,8
Άρτα	65,5	79,7	120,4	149,1	190,2	211,2	218,1	196,4	150,6	110,0	69,5	56,2
Ηράκλειο	65,6	81,6	125,0	166,5	207,3	222,4	227,1	207,0	163,0	117,3	78,6	61,2
Θεσσαλονίκη	52,6	67,5	103,2	140,7	179,1	198,6	209,5	184,7	136,7	91,4	56,6	45,5
Ιεράπετρα	73,0	89,0	137,0	174,0	210,0	220,0	224,0	205,0	165,0	125,0	89,0	69,0
Ιωάννινα	51,8	66,4	105,2	134,9	178,3	202,1	212,0	190,3	136,5	96,1	57,6	45,1
Καλαμάτα	68,2	82,3	126,1	156,2	198,7	216,0	222,0	200,9	154,9	114,5	75,2	59,3
Καστοριά	57,6	71,3	111,2	141,1	173,6	201,8	206,3	185,5	138,5	97,0	60,0	47,7
Κέρκυρα	57,7	73,5	116,7	149,9	195,4	213,6	221,0	197,8	148,2	103,1	64,4	50,7
Κομοτηνή	50,0	65,0	105,0	145,0	188,0	209,0	215,0	193,0	145,0	99,0	58,0	45,0
Κόνιτσα	53,0	65,0	112,0	138,0	190,0	200,0	216,0	194,0	141,0	99,0	63,0	50,0
Κόρινθος(Βέλο)	65,4	82,8	123,4	157,9	201,7	218,3	223,2	201,9	154,2	111,9	72,0	55,2
Κύθηρα	68,0	81,0	127,0	161,0	210,0	220,0	223,0	204,0	160,0	117,0	78,0	60,0
Λαμία	59,4	73,1	113,9	150,5	188,8	210,3	214,1	193,4	145,5	100,3	65,3	52,1
Λάρισα	55,1	71,4	112,1	151,1	190,9	210,8	215,8	194,3	145,9	97,8	61,2	47,8
Λήμνος	51,1	69,6	112,3	154,3	199,5	215,3	220,9	198,5	150,8	104,6	61,3	46,0
Μεθώνη	62,0	78,0	125,0	155,0	207,0	215,0	220,0	199,0	157,0	116,0	77,0	57,0
Μήλος	56,0	67,0	120,0	175,0	213,0	223,0	226,0	205,0	164,0	112,0	77,0	52,0
Μυτιλήνη	52,0	70,0	113,0	156,0	209,0	219,0	223,0	201,0	156,0	109,0	67,0	50,0
Νάξος	60,3	77,0	122,6	161,2	204,7	220,4	224,5	204,8	159,1	115,9	73,7	55,6
Πάρος	60,0	80,0	125,0	168,0	211,0	220,0	223,0	202,0	160,0	117,0	75,0	58,0
Πάτρα	55,0	72,0	124,0	147,0	200,0	215,0	218,0	197,0	153,0	107,0	66,0	53,0
Πύργος	68,4	83,1	127,5	157,9	200,4	215,6	223,8	202,1	155,0	115,9	75,5	59,3
Ρέθυμνο	62,0	81,0	119,0	164,0	211,0	218,0	223,0	204,0	160,0	106,0	81,0	58,0
Ρόδος	69,9	85,1	130,8	164,0	203,0	217,2	225,1	204,3	158,9	120,2	79,2	61,2
Σάμος	64,9	82,1	126,7	162,5	206,8	224,9	230,6	209,6	163,7	120,5	78,6	58,5
Σέρρες	50,8	68,0	105,7	141,0	180,5	202,8	209,7	187,7	140,8	94,7	56,5	43,7
Σητεία	66,5	83,0	128,4	165,2	207,4	223,2	227,1	207,5	163,7	119,3	80,4	61,9
Σκύρος	51,2	69,1	109,9	153,3	197,2	214,2	219,7	198,8	151,7	102,5	62,9	47,7
Σούδα	65,0	81,7	130,7	166,5	208,5	221,9	228,5	209,3	163,6	116,3	76,8	60,3
Σύρος	58,0	80,0	121,0	172,0	212,0	219,0	225,0	204,0	160,0	199,0	74,0	57,0
Τανάγρα	59,1	74,2	112,7	151,9	194,0	215,4	222,0	201,3	153,1	104,5	64,7	51,2
Τρίκαλα (Ημαθίας)	57,3	72,2	105,6	140,2	178,0	202,9	206,4	185,8	138,6	94,0	59,7	49,1
Τυμπάκιο	73,4	90,5	137,5	169,0	207,8	222,9	228,7	209,8	166,3	127,2	85,9	67,7
Χανιά	62,0	80,0	124,0	167,0	212,0	220,0	225,0	205,0	161,0	111,0	78,0	59,0
Χίος	55,0	72,0	119,0	161,0	210,0	220,0	225,0	203,0	159,0	116,0	71,0	53,0
Χρυσούπολη	57,5	78,0	111,3	137,6	189,9	204,0	208,8	187,6	141,8	97,7	62,1	43,3

Από την εικόνα 3.4 καιτεχνικά χαρακτηριστικά φ/β πάνελ που μας δίνει ο κατασκευαστής παρατηρούμε ότι η απόδοση του πάνελ που επιλέξαμε είναι 16,2%

$$\text{Άρα } G_T = 306 \text{ W/m}^2 \cdot 0,162 = 96 \text{ W/m}^2$$

Και για 20 πάνελ που χρησιμοποιούμε εμείς για τη μελέτη μας:

$$G_T = 96 \text{ W/m}^2 \cdot 20 = 1921 \text{ W}$$

ή

$$G_T = 1,92 \text{ kW}$$

Με αυτή τη διαδικασία προκύπτουν οι τιμές του πίνακα 3.6 για κάθε μήνα

Πίνακας 3.6: Μηνιαία ισχύς εγκατάστασης φ/β πάνελ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
G (kWh/m ² ·mon)	55	72	124	147	200	215	218	197	153	107	66	53
Ωρες ηλιοφάνειας (h)	6	6	6	8	8	8	8	8	8	6	6	6
G (W/m²)	306	400	689	613	833	896	908	821	638	594	367	294
Απόδοση φ/β πάνελ (%)	16,2											
G_T (W/m²)	96	126	217	193	262	282	286	258	200	187	115	93
G_T(W)	1921	2515	4331	3851	5239	5632	5710	5160	4008	3737	2305	1851
G_T(kW)	1,92	2,51	4,33	3,85	5,24	5,63	5,71	5,16	4,01	3,74	2,31	1,85

Με βάση τις τιμές της ισχύς της εγκατάστασης των 20 πάνελ καταλήγουμε στη χρησιμοποίηση ενός αυτόματου συστήματος inverter-μπαταριών μεγέθους 5 kW το οποίο μας είναι απαραίτητο για τη παροχή ενέργειας στον ηλεκτρικό λέβητα που θα χρησιμοποιήσουμε για τη θέρμανση της κολυμβητικής μας δεξαμενής. Έτσι λοιπόν προκύπτει η επιλογή του XTH-5000-24.



Εικόνα 3.14: Inverter XTH-5000-24

Επομένως με δεδομένο ότι η παρεχόμενη ισχύς της συγκεκριμένης εγκατάστασης είναι 5 kW προκύπτει η χρησιμοποίηση του ακόλουθου ηλεκτρικού λέβητα.



Εικόνα 3.15: Ηλεκτρικός λέβητας eratoeltherm

Ο συγκεκριμένος λέβητας έχει θερμική ισχύ $Q = 5160 \text{ kcal/h}$ και από το κεφάλαιο 2.5 και το πίνακα 2.9 ξέρουμε ότι οι ωριαίες απώλειες για το μήνα Ιανουάριο είναι:

$$Q_{\text{sum}} = 14192 \text{ kcal/h}$$

Με αυτά τα στοιχεία φτιάχνουμε το πίνακα 3.7 που ακολουθεί και που μας δείχνει το ποσοστό κάλυψης του ηλεκτρικού λέβητα που επιλέξαμε για τη θέρμανση της κολυμβητικής μας δεξαμενής.

Πίνακας 3.7: Ποσοστό κάλυψης λέβητα

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Q_{sum} (kcal/h)	14192	13944	12831	11039	8321	6236	5346	5301	6486	8782	11415	13276
$Q_{\text{λεβητα}}$ (kcal/h)	5160											
Ποσοσ. κάλυψ. λέβητα (%)	35	37	40	47	62	83	97	97	80	59	45	39

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό κάλυψης της θέρμανσης για το λέβητα που χρησιμοποιήσαμε κυμαίνεται από το 35 έως το 97 % με τα μεγαλύτερα ποσοστά να εμφανίζονται τους θερινούς μήνες όπου έχουμε μικρότερα ποσά θερμικών απωλειών.

4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

4.1 Κόστος Αγοράς

Για όλα τα εναλλακτικά σενάρια, και με βάση τα υπολογισμένα φορτία θέρμανσης, έγινε εκτεταμένη έρευνα αγοράς σε καταστήματα εμπορίας σχετικού εξοπλισμού και επιλέχθηκαν οι κατάλληλες συσκευές και ο απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός για κάθε περίπτωση. Το κόστος αγοράς που αναφέρεται είναι πραγματικό και αφορά τον μήνα Σεπτέμβριο του 2015.

Πίνακας 4.1: Κόστος αγοράς-εγκατάστασης

Μέθοδος Θέρμανσης	Κόστος αγοράς (€)	Κόστος σε λοιπά εξαρτήματα και εξοπλισμό	€	Κόστος εγκατάστασης (€)	Σύνολο (€)
Λέβητας πετρελαίου	415	Καυστήρας Σωληνώσεις,Καμινάδα Εξαρτήματα	650	150	1215
Λέβητας αερίου	1340	Καυστήρας Σωληνώσεις,Καμινάδα Εξαρτήματα	1000	800	3140
Ηλεκτρικόςλέβητας	1535	Σωληνώσεις	100	100	1735
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ)	2350	Σωληνώσεις,Καμινάδα	300	150	2800
Λέβητας βιομάζας (ξύλο)	2350	Σωληνώσεις,Καμινάδα	300	150	2800
Αντλία θερμότητας	3000	Σωληνώσεις	250	350	3600
Ηλιακοί συλλέκτες	1250	Σωληνώσεις,Εξαρτήματα	200	500	1950
Φωτοβολταϊκά	6000	Inverter-μπαταρία Εξαρτήματα,Συνδέσεις	5500	100	11600

4.2 Κόστος Λειτουργίας

Τα κόστη λειτουργίας ανά έτος για το κάθε σενάριο παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2. Οι τιμές των πηγών ενέργειας ανά kWh για τις τρεις πηγές ενέργειας (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρισμός) είναι πραγματικές και αφορούν το μήνα Σεπτέμβριο 2015. Η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος αφορά οικιακό τιμολόγιο κατανάλωσης μικρότερης των 800 kWh ανά τετράμηνο.

Οι βαθμοί απόδοσης της θέρμανση για κάθε σενάριο καθώς και η ωριαία κατανάλωση κάθε μεθόδου ελήφθησαν από τα φυλλάδια των κατασκευαστών.

Η πραγματική απόδοση του καυσίμου βάση του ποσοστού απόδοσης της συσκευής προκύπτει από το γινόμενο της απόδοσης της κάθε τεχνολογίας θέρμανσης επί τη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου που χρησιμοποιείται.

Πίνακας 4.2: Κόστος λειτουργίας

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ									
Τεχνολογία θέρμανσης	Καύσιμο	Ονομαστική ισχύς	Τίμη	Απόδοση	Θερμογόνος δύναμη	Πραγματική απόδοση καυσίμου βάση ποσοστού απόδοσης της συσκευής	Ωριαία καταν	Ημερήσιο κόστος	Ετήσιο κόστος
λεβητας πετρελαιου	πετρέλαιο θέρμανσης	30000	1.15	91%	11.8	10.74	3.25	18.68	6818
λέβητας αερίου	φυσικό αέριο	30000	58%	95%	12.9	12.26	2.85	8.18	2987
ηλεκτρικός λέβητας	ηλεκτρικό ρεύμα	36	0.10	100%	-	-	36	18.00	6570
λέβητας βιομάζας	πέλλετ	34000	0.25 €/kg	92%	5.3	4.88	8.11	10.14	3699
λέβητας βιομάζας	ξύλο	34000	0.15 €/kg	92%	4.5	4.14	9.55	7.16	2614
αντλία θερμότητας	ηλεκτρικό ρεύμα	25	0.10	99%	-	-	5	5	1825
ηλιακοί συλλέκτες	-	-	-	95%	-	-	-	-	-
Φ/Β	-	-	-	15%	-	-	-	-	-

4.3 Κόστος Συντήρησης

Το κόστος συντήρησης αφορά το μήνα Σεπτέμβριο 2015 και προέκυψε από έτοιμο κοστολόγιο τεχνικής εταιρίας που αναλαμβάνει αντίστοιχα έργα συντήρησης.

Πίνακας4.3: Κόστος Συντήρησης

Μέθοδος Θέρμανσης	Κόστος Συντήρησης(€)
Λέβητας πετρελαίου	100
Λέβητας αερίου	100
Ηλεκτρικός Λέβητας	50
Λέβητας Βιομάζας (Πέλλετ)	100
Λέβητας Βιομάζας (Ξυλο)	100
Αντλία Θερμότητας	50
Ηλιακοί Συλλέκτες	50/τεμ
Φωτοβολταϊκά	50/τεμ

4.4 Χρόνος Απόσβεσης

Το συνολικό κόστος για την εκάστοτε μέθοδο θέρμανσης το πρώτο χρόνο είναι το άθροισμα του κόστους αγοράς-εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.

Το ετήσιο κέρδος καυσίμου προκύπτει από τη σύγκριση του κόστους λειτουργίας κάθε μιας μεθόδου θέρμανσης με το λέβητα πετρελαίου. Τέλος ο χρόνος απόσβεσης υπολογίζεται από τη διαίρεση του κόστους αγοράς-εγκατάστασης κάθε μεθόδου θέρμανσης με το ετήσιο κέρδος καυσίμου επί τους δώδεκα μήνες του χρόνου.

Πίνακας4.4: Χρόνος Απόσβεσης

	Συνολικόκόστος πρώτουέτους (€)	Ετήσιοκέρδος καυσίμου(€)	Χρόνος απόσβεσης (Μήνες)
Λέβητας πετρελαίου	8133		
Λέβητας αερίου	6227	3831	10
ΗλεκτρικόςΛέβητας	8355	248	84
Λέβητας Βιομάζας (Πέλλετ)	6599	3119	11
Λέβητας Βιομάζας (Ξυλο)	5514	4204	8
Αντλία Θερμότητας	5475	4993	9

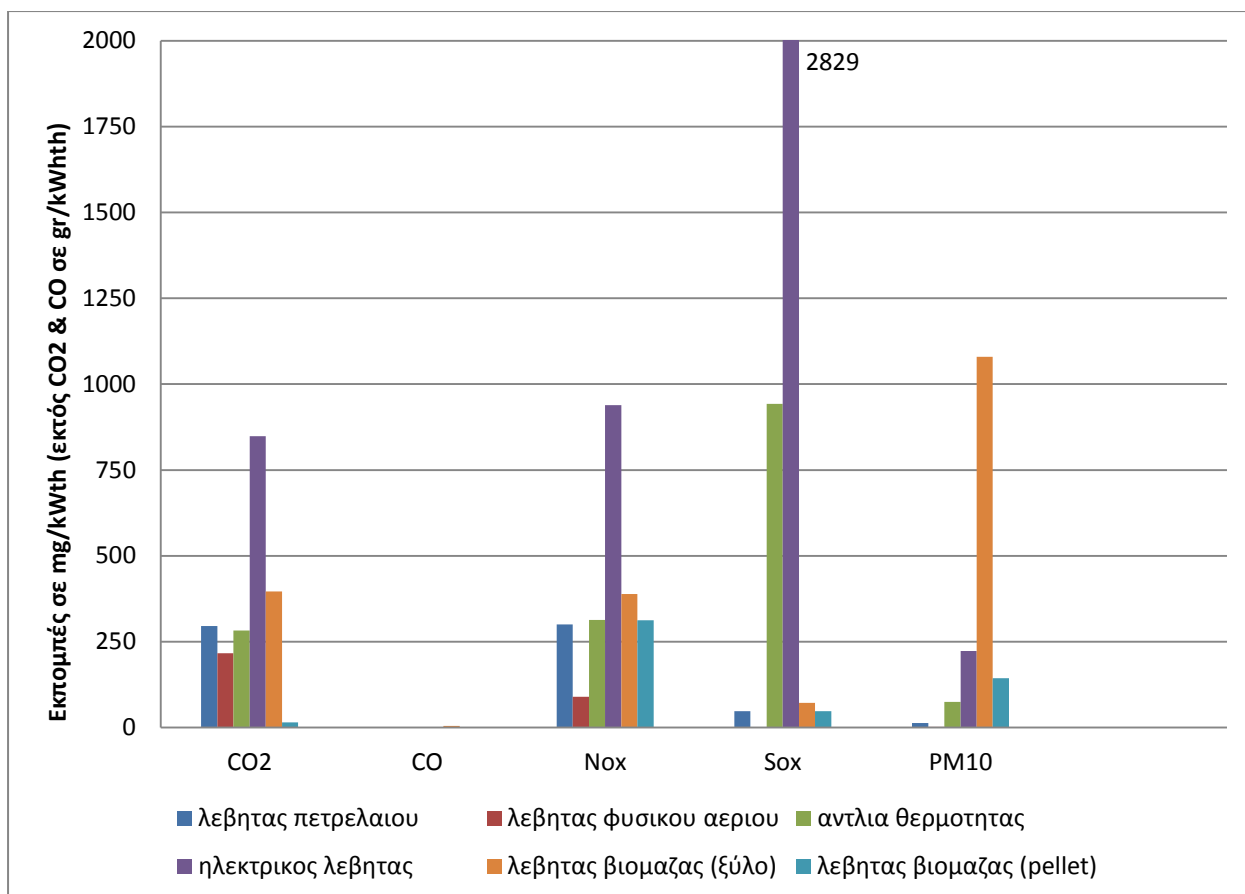
5. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Αντικείμενο μελέτης του κεφαλαίου είναι η εκτίμηση των ρύπων που προκύπτουν από τη χρήση των τεχνολογιών θέρμανσης που περιγράψαμε στο κεφάλαιο 3.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι ένα από τα κύρια προϊόντα της καύσης που προκύπτει από τη χρήση ενός λέβητα ή μιας αντλίας. Ωστόσο, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο που χρησιμοποιούν οι λέβητες μας, οι εκπομπές CO_2 από την καύση βιομάζας θεωρούνται ουδέτερες ως προς το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου καθώς η ποσότητα του CO_2 που σχηματίζεται κατά τη διεργασία της καύσης μπορεί να δεσμευτεί εκ νέου από τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους. Επομένως, για τα συστήματα θέρμανσης από βιομάζα, οι εκπομπές CO_2 μπορούν να θεωρηθούν μηδενικές.

Όμως είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι και οι μικρές κλίμακας εγκαταστάσεις καύσης βιομάζας μπορεί να αποτελέσουν αθροιστικά μια κύρια πηγή εκπομπών ρύπων σε αστικές και περιαστικές περιοχές, λόγω συγκέντρωσης ισχύος. Οι συγκεντρώσεις αζώτου (N), θείου (S) και χλωρίου (Cl) σε διάφορα είδη βιομάζας είναι πολύ σημαντικές και μπορεί να προκαλέσουν, κατά την καύση της εν λόγω βιομάζας, εκπομπές αζωτοξειδίων (NO_x), διοξείδιο του θείου (SO_2) και υδροχλωρίου (HCl) και αυξημένες εκπομπές χλωριωμένων αρωματικών ενώσεων όπως διοξίνες (PCDD) και φουράνες (PCDF). Άλλοι ρύποι οι οποίοι δύνανται να σχηματίζονται κατά τη καύση, είναι αιωρούμενα σωματίδια (PM), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), πτητικοί υδρογονάνθρακες (VOC) και πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH). Αυτοί οι ρύποι επηρεάζονται κυρίως από την τεχνολογία καύσης και τις φυσικές ιδιότητες του καυσίμου (όπως περιεχόμενη υγρασία, ανόργανα κ.α.). Η χρήση καθαρής ξυλείας ή πελετών από καθαρό ξύλο μειώνει στο ελάχιστο τις εκπομπές αυτού του είδους, σε αντίθεση με τη χρήση νοθευμένου ξύλου ή άλλων ειδών βιομάζας στην περίπτωση των οποίων οι εκπομπές μπορεί να αυξηθούν έως και 1000 φορές.

Στο Σχήμα 5.1 παρουσιάζονται οι δείκτες εκπομπών (π.χ. mg/kWh) ανά τύπο καυσίμου και ιδιαίτερα στην περίπτωση της χρήσης βιομάζας και ανά διαθέσιμη τεχνολογία.



Σχήμα 5.1: Δείκτες εκπομπών ανά τύπο καυσίμου και τεχνολογίας θέρμανσης

Οι τιμές του διαγράμματος δίδονται στον Πίνακα 5.1 καθώς και ο συντελεστής συμπεριφοράς (COP) ή ο βαθμός απόδοσης της κάθε τεχνολογίας (ως προς την κατώτερη θερμογόνο ικανότητα).

Πίνακας 5.1: Δείκτες εκπομπών ανά τύπο καυσίμου και τεχνολογία θέρμανσης / Βαθμός απόδοσης & συντελεστής συμπεριφοράς ανά τεχνολογία θέρμανσης.

	Βαθμός απόδοσης/ συντελεστής συμπεριφοράς	CO ₂ (gr/kwh _{th})	CO (gr/kwh _{th})	NO _x ως ισοδύναμο NO ₂ (mg/kwh _{th})	SO _x ως ισοδύναμο SO ₂ (mg/kwh _{th})	PM ₁₀ (mg/kwh _{th})
λέβητας πετρελαίου	0.87	296	0.17	300	48	13
λέβητας φυσικού αερίου	0.87	216	0.13	90	0	2.1
αντλία θερμότητας	3	283	0	313	943	74
ηλεκτρικός λέβητας	1	848	0	939	2829	223
λέβητας βιομάζας (pellet)	0.75	15	1.4	312	48	144
λέβητας βιομάζας (ξύλο)	0.75	396	4.6	389	72	1080

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Βαθμοί απόδοσης: Όλοι οι βαθμοί απόδοσης που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 είναι ως προς τηνκατώτερη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου.

Κλιματικές ζώνες:

Οι κλιματικές ζώνες παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 5.2: Κλιματικές ζώνες

ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-3

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Εκπομπές ηλεκτροπαραγωγής:

Κατά τον υπολογισμό των εκπομπών CO₂, NO_x, SO_x και σωματιδίων PM10 σε ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης, θεωρήθηκε ότι κάθε kWh_{el} παράγεται στο διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας από το συνδυασμό διαφορετικής τεχνολογίας σταθμών παραγωγής όπως διαμορφώνεται στο διασυνδεδεμένο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Σαν αναφορά για τις εκπομπές θεωρήθηκε το ενεργειακό μείγμα του 2010.

Πίνακας 5.3: Ενεργειακό μείγμα διασυνδεδεμένου συστήματος ηλεκτροπαραγωγής το2010

Λιγνίτης	Πετρέλαιο	Φ.Α.	Υδροηλεκτρικά	ΑΠΕ	Διασυνδέσεις
52,4%	0,2%	19,8%	12,8%	3,9%	10,9%

Λαμβάνοντας υπόψη τις εκπομπές αυτές, καθώς επίσης και το σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής για την κάλυψη του συνολικού φορτίου ζήτησης της χώρας προέκυψαν οι συντελεστές εκπομπών οι οποίοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.4. Σχετικά με τις μονάδες φυσικού αερίου, θεωρήθηκε ότι οι εκπομπές σωματιδίων και SO_x είναι αμελητέες. Επίσης ως προς τις εκπομπές NO_x των μονάδων φυσικού αερίου των ανεξάρτητων ηλεκτροπαραγωγών για τις οποίες δεν υπήρχαν στοιχεία στη βάση δεδομένων της Ε.Ε. ελήφθησαν για τις μεν μονάδες ανοιχτού κύκλου 0,05 g/kWh_{el} και για τις μονάδες συνδυασμένου κύκλου 0,03 g/kWh_{el}, ενώ για τις εκπομπές CO₂ σε περιπτώσεις νέων μονάδων φυσικού αερίου ελήφθησαν εκτιμήσεις ειδικών συντελεστών εκπομπής. Δεν ελήφθησαν εκπομπές για την εισαγόμενη ηλεκτροπαραγωγή.

Πίνακας 5.4: Δείκτες εκπομπών διασυνδεδεμένου συστήματος(έτος2010)

CO₂ (g/kWh _{el})	NO_x (g/kWh _{el})	SO_x (g/kWh _{el})	Σωματίδια PM10 (g/kWh _{el})
848	0,939	2,829	0,223

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω αλλαγής του ενεργειακού μείγματος της χώρας, αναμένεται ελαφρά μεταβολή των ειδικών εκπομπών που παρουσιάστηκαν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αύξηση των μονάδων φυσικού αερίου, την αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ αλλά και τη μείωση της συνεισφοράς των υδροηλεκτρικών στην ηλεκτροπαραγωγή κατά το 2012, σε σχέση με το 2010. Ενδεικτικά, στον Πίνακα 5.5 παρουσιάζεται το ενεργειακό μείγμα του διασυνδεδεμένου συστήματος για το 2012.

Πίνακας 5.5: Ενεργειακό μείγμα διασυνδεδεμένου συστήματος ηλεκτροπαραγωγής το2012

Λιγνίτης	Πετρέλαιο	Φ.Α.	Υδροηλεκτρικά	ΑΠΕ	Διασυνδέσεις
54,5%	0,2%	28,0%	7,7%	6,2%	3,5%

Ηλεκτρικοί Λέβητες:

Πρέπει να αναφερθεί ότι στην κατηγορία αυτή, πέρα από τους ηλεκτρικούς λέβητες, ανήκουν όλες οι τεχνολογίες οι οποίες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα με μέγιστο συντελεστή μετατροπής 100%. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν, πέραν των ηλεκτρικών λεβήτων και οι θερμοπομποί, αερόθερμα, πάνελ θερμότητας, καλοριφέρ λαδιού, ηλεκτρικές σόμπες, σόμπες αλογόνου κ.α.

6. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.1 Λέβητας Πετρελαίου

Ο λέβητας πετρελαίου είναι η πιο φθηνή λύση ως προς την αγορά και τη συντήρησή του, όμως ως προς το κόστος λειτουργίας του αποτελεί την πιο δαπανηρή επιλογή καθώς το πετρέλαιο είναι το πιο ακριβό καύσιμο που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε σε μια τέτοια εγκατάσταση. Άλλωστε η τιμή του πετρελαίου είναι αυτή που καθιστά το λέβητα πετρελαίου, βάση σύγκρισης για τις υπόλοιπες τεχνολογίες θέρμανσης οι οποίες λειτουργούν με φθηνότερα καύσιμα.

Πλεονεκτήματα:

- Η λειτουργία του είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και μπορεί να ρυθμιστεί από πίνακα ελέγχου που τον συνοδεύει σε συνδυασμό με ένα θερμοστάτη.
- Έχει χαμηλό κόστος συντήρησης, το οποίο διευκολύνει να γίνεται η συντήρηση σε ετήσια βάση. Κατά τη διαδικασία της συντήρησης καθαρίζονται τυχόν υπολείμματα που δυσχεραίνουν την διαδικασία της καύσης προκειμένου να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του, η μέγιστη απόδοση που μπορεί να προσφέρει και κατά συνέπεια η κατανάλωση όσο το δυνατό λιγότερου καυσίμου.
- Το κόστος αγοράς του είναι έως και 60% φθηνότερο από άλλες τεχνολογίες.
- Η υγρή μορφή του πετρελαίου επιτρέπει την εύκολη αποθήκευση του σε μεγάλες ποσότητες σε πλαστικές δεξαμενές χαμηλού κόστους χωρίς να υπάρχει ανησυχία για τις περιβαλλοντικές συνθήκες του χώρου φύλαξης τους. Επίσης, ο χρόνος επανατροφοδότησης μειώνεται ανάλογα την χωρητικότητα της δεξαμενής πετρελαίου.

Μειονεκτήματα:

- Η υψηλή τιμή του πετρελαίου θέρμανσης κατατάσσει τον λέβητα πετρελαίου στα συστήματα με το υψηλότερο κόστος λειτουργίας το οποίο είναι και απαγορευτικό σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες όταν προορίζεται για μεγάλης χρονικής διάρκειας χρήση.
- Η μεταβολή της τιμής του σε ετήσια βάση δεν βοηθά στην σωστή οικονομική μελέτη του συστήματος, καθώς τα τελευταία χρόνια η ποσοστιαία μείωση ή αύξηση της τιμής του σε σχέση με το προηγούμενο έτος είναι πολύ υψηλή.
- Εάν δεν γίνεται σωστή συντήρηση, τα υπολείμματα του πετρελαίου μπορούν να μειώσουν αισθητά την απόδοση του λέβητα και σε περιπτώσεις που η συντήρηση αμελείται, ο λέβητας μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας.
- Δεν αποτελεί φιλική προς το περιβάλλον λύση καθώς κατά την καύση του πετρελαίου εκπέμπεται πληθώρα ρίπων στην ατμόσφαιρα.

6.2 Λέβητας αερίου

Πλεονεκτήματα

- Ο λέβητας αερίου συνδέεται με το δίκτυο παροχής αερίου οπότε η ανατροφοδότηση καυσίμου γίνεται αυτόματα χωρίς να χρειάζεται δεξαμενή αποθήκευσης.
- Τα έξοδα σύνδεσης με το δίκτυο έχουν έκπτωση από 50-100% αναλόγως την εγκατεστημένη ισχύ του λέβητα.
- Η τιμή αγοράς κυμαίνεται στα ίδια χαμηλά επίπεδα με τον λέβητα πετρελαίου. Σε πολλές περιπτώσεις ο λέβητας μπορεί να μετατραπεί σε λέβητα αερίου με την αλλαγή μόνο του καυστήρα.
- Το κόστος συντήρησης είναι πολύ χαμηλό και εξαιτίας της απουσίας προσμίξεων επιβαρυντικών για τα μέρη των συσκευών και των εγκαταστάσεων (καυστήρες, θάλαμοι καύσης, απαγωγή καυσαερίων κλπ) είναι απολύτως εφικτή η διατήρηση σταθερού βαθμού απόδοσης για ιδιαίτερα μεγάλες περιόδους.
- Η τιμή του φυσικού αερίου είναι υποδιπλάσια του πετρελαίου. Σε συνδυασμό με τη διαφορά του 1kwh/kg που έχουν τα δυο καύσιμα συνεπάγεται κόστος λειτουργίας μειωμένο περίπου στο 60% σε σχέση με το πετρέλαιο.
- Επειδή τα προϊόντα της καύσης του φυσικού αερίου αποτελούνται κυρίως από νερό (υδρατμούς), καθίσταται εύκολα δυνατή η αξιοποίηση της λανθάνουσας θερμότητας των καυσαερίων (διαδικασία συμπύκνωσης), με αποτέλεσμα την αύξηση (πάνω από 20%) της ωφέλιμης θερμότητας που λαμβάνεται από δεδομένη ποσότητα καυσίμου - σημαντικό πλεονέκτημα για τον τελικό καταναλωτή αφού μπορεί να εξυπηρετήσει την εγκατάστασή του με λιγότερο καύσιμο.
- Η καύση του φυσικού αερίου σε σχέση με αυτή άλλων καυσίμων έχει λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

Μειονεκτήματα

- Υπάρχουν περιοχές που δεν έχουν πρόσβαση στο δίκτυο φυσικού αερίου. Σε αυτή την περίπτωση η επένδυση είναι ασύμφορη καθώς ο καταναλωτής επιβαρύνεται με όλο το κόστος επέκτασης του δικτύου μέχρι το χώρο του.
- Το φυσικό αέριο είναι μία ουσία πολύ εύφλεκτη λόγω του υψηλού ποσοστού μεθανίου.
- Θεωρείται ως μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Εάν τα επίπεδα της χρήσης του φυσικού αερίου συνεχίζουν να αυξάνονται, αυτός ο ενεργειακός πόρος τελικά θα εξαντληθεί.
- Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και αυτό καθιστά δύσκολη την ανίχνευσή του σε περίπτωση διαρροής.
- Αρκετοί καταναλωτές διστάζουν να συνδεθούν στο δίκτυο, εξαιτίας των πολλών γραφειοκρατικών ενεργειών που απαιτούνται, αλλά και της δυσκολίας επιλογής μελετητή, εγκαταστάτη αλλά και συσκευών, της δυσκολίας διασφάλισης εγγυήσεων καλής λειτουργίας, του φόβου για την επικινδυνότητα του φυσικού αερίου καθώς και του μεγάλου χρόνου απόσβεσης της επένδυσης.

6.3 Ηλεκτρικός λέβητας

Πλεονεκτήματα

- Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα χωρίς απώλειες.
- Η μεταφορά θερμότητας γίνεται απευθείας στο νερό μέσω ηλεκτρικής αντίστασης.
- Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε ακόμη και στον τοίχο χάρη στον εργονομικό σχεδιασμό του και τις μικρές διαστάσεις του.
- Δεν εκπέμπει ρύπους κατά τη λειτουργία του.
- Έχει αυτόματη και αθόρυβη λειτουργία και δε χρειάζεται ανατροφοδότηση όπως οι άλλες τεχνολογίες.
- Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.
- Δε χρειάζεται συντήρηση κάθε χρόνο.

Μειονεκτήματα

- Το κόστος λειτουργίας του είναι πολύ κοντά στο λέβητα πετρελαίου, με την ανοδική πορεία της τιμής kWh να τον καθιστά σχεδόν απαγορευτική λύση.

6.4 Λέβητας βιομάζας

Πλεονεκτήματα

- Η καύση της βιομάζας έχει αρνητικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) έτσι δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνονται κατά την καύση της δεσμεύονται πάλι από τα φυτά.
- Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
- Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
- Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, ελιάς, αγριαγκινάρα, καλάμι) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

Μειονεκτήματα

- Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας, όπως και η μορφολογία του ελληνικού χώρου.
- Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.
- Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

6.5 Λέβητας ξύλου

Πλεονεκτήματα

- Ο λέβητας ξύλου έχει απλή λειτουργία.
- Ιδιαίτερα εύκολη είναι και η εγκατάσταση ενός τέτοιου λέβητα.
- Υπό προϋποθέσεις το κόστος λειτουργίας ενός λέβητα ξύλου είναι μηδενικό.
- Το κόστος αγοράς του είναι χαμηλό ενώ τα διαστήματα καθαρισμού του είναι ελάχιστα (1 φορά το μήνα έως μία φορά τον χρόνο) και ο βαθμός απόδοσης του μεγάλος (>80%).
- Από θέμα ανατροφοδότησης απαιτούνται 3 γεμίσματα ξύλων την ημέρα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 234.
- Το ξύλο ως καύσιμο παρουσιάζει χαμηλή θερμική φόρτιση πράγμα που συντελεί στη μεγάλη διάρκεια ζωής του λέβητα.
- Η μετατροπή του λέβητα σε λέβητα πέλλετ είναι εφικτή και εύκολη.

Μειονεκτήματα

- Είναι απαραίτητη η ύπαρξη μεγάλου ωφέλιμου χώρου για το λέβητα και τον αποθηκευτικό χώρο του ξύλου.
- Το κόστος συντήρησης όταν χρησιμοποιούνται ξύλα χαμηλής ποιότητας είναι ιδιαίτερα υψηλό.
- Δεν έχει αυτόματη λειτουργία ανατροφοδότησης καυσίμου, οπότε υπάρχει ανάγκη συνεχούς τοποθέτησης ξύλων για καύση καθώς ο λέβητας χωράει έως και 10 kg ξύλο.
- Χρειάζεται τακτικό καθαρισμό, καθώς η καύση δεν είναι τέλεια και συσσωρεύεται μεγάλη ποσότητα στάχτης στο λέβητα.

6.6 Αντλία θερμότητας

Πλεονεκτήματα

- Σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους καθώς η αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας βασίζεται στην απόδοση πολλαπλάσιας ενέργειας από αυτή που χρησιμοποιεί για τη λειτουργία της.
- Μειωμένες εκπομπές αερίων που επιβαρύνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων.
- Μικρός χρόνος αποπληρωμής του κόστους εγκατάστασης (3-5 χρόνια).
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Σχετικά μικρό κόστος συντήρησης.
- Ιδανική εφαρμογή τόσο για περιοχές με χαμηλές όσο και με υψηλές θερμοκρασίες.

Μειονεκτήματα

- Σχετικά υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης.
- Ιδιαίτερες απαιτήσεις εγκατάστασης (διαφορετικές ανά είδος).
- Μειωμένη απόδοση σε ακραίες συνθήκες (θερμοκρασίες κάτω του μηδενός).

6.7 Ηλιακοί συλλέκτες

Πλεονεκτήματα

- Το κόστος λειτουργίας τους είναι αμελητέο, καθώς περιορίζεται στις ενεργειακές ανάγκες του κυκλοφορητή που ρυθμίζει την ανακυκλοφορία του νερού του συστήματος.
- Το κόστος αγοράς και το κόστος εγκατάστασης είναι ιδιαίτερα χαμηλά.
- Η ηλιακή ενέργεια αποδίδεται απευθείας στο νερό του κυκλώματος με απώλειες της τάξεως του 2-3%.
- Το κόστος συντήρησης είναι πολύ χαμηλό.
- Έχουν υψηλό χρόνο ζωής που φτάνει ακόμη και τα 25 χρόνια.
- Η απόσβεση τους γίνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
- Υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης ζεστού νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα σε δοχείο αδρανείας, το οποίο έχει μεγάλη χωρητικότητα.
- Είναι μια τεχνολογία εντελώς φιλική προς το περιβάλλον.

Μειονεκτήματα

- Τις ημέρες του χρόνου που δεν υπάρχει ηλιοφάνεια, δεν αποδίδεται ενέργεια στο σύστημα.
- Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών αποκλειστικά από συλλέκτες χρειάζεται μεγάλος αριθμός συλλεκτών.
- Χρειάζονται αρκετό χώρο για την εγκατάστασή τους.

6.8 Φωτοβολταϊκά πάνελ

Πλεονεκτήματα

- Λειτουργούν αθόρυβα, καθαρά, χωρίς κατάλοιπα, αποφεύγοντας τη μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Λειτουργούν χωρίς κινητά μέρη, με ελάχιστη συντήρηση.
- Λειτουργούν χωρίς καύσιμα.
- Λειτουργούν και με νεφελώδη ουρανό (διάχυτη ακτινοβολία).
- Δεν χρησιμοποιούν υγρά ή αέρια σε αντίθεση με τα θερμικά συστήματα.
- Κατασκευάζονται από πυρίτιο, ένα από τα πλέον εν αφθονία στοιχεία.
- Πλέον αποδοτικά σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Έχουν γρήγορη απόκριση σε ξαφνικές μεταβολές της ηλιοφάνειας.
- Αν ένα κομμάτι πάθει βλάβη το σύστημα συνεχίζει τη λειτουργία του μέχρι την αντικατάστασή του.
- Μεγάλες δυνατότητες σε μια ευρεία περιοχή ισχύων (από mW μέχρι MW).
- Έχουν μεγάλο λόγο ισχύος/βάρος επομένως κατάλληλα για εγκατάσταση σε στέγες.
- Είναι κατάλληλα για επιτόπιες εφαρμογές όπου δεν υπάρχει ή δε συμφέρει η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου.
- Είναι δυνατόν να συναρμολογηθούν τυποποιημένα στοιχεία μαζικής παραγωγής σε σύστημα οποιουδήποτε μεγέθους (και βαθμό απόδοσης πρακτικά ανεξάρτητο του μεγέθους) για να καλύψουν μικρές, μέσες και μεγάλες ενεργειακές ανάγκες.

Μειονεκτήματα

- Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων είναι ο κυριότερος λόγος για τη στασιμότητα της ελληνικής αγοράς φ/β, (π.χ. η έλλειψη επιχορήγησης για τον οικιακό καταναλωτή, έλλειψη επιχορήγησης της παραγόμενης φ/β kWh).
- Τα φωτοβολταϊκά έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη. Το κλίμα αυτό όμως τώρα αλλάζει δραματικά. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας.
- Ο περιοδικός καθαρισμός της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών πλαισίων με απορρυπαντικό είναι απαραίτητος για να αποφευχθεί η μείωση της απόδοσης από τη ρύπανση (αιθάλη, σκόνη, αλάτι θαλάσσης κτλ).

6.9 Ετήσια Ενεργειακή Συγκριτική Αξιολόγηση

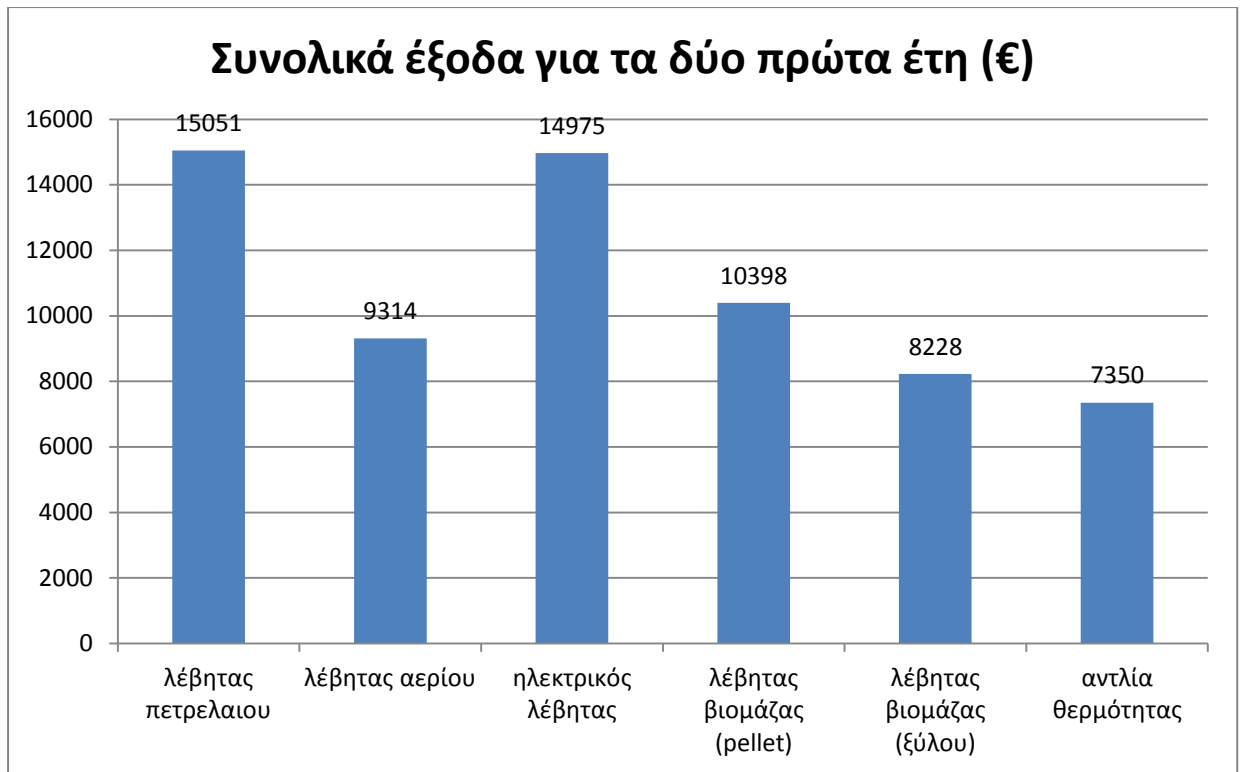
Σύγκριση οικονομικών μεγεθών



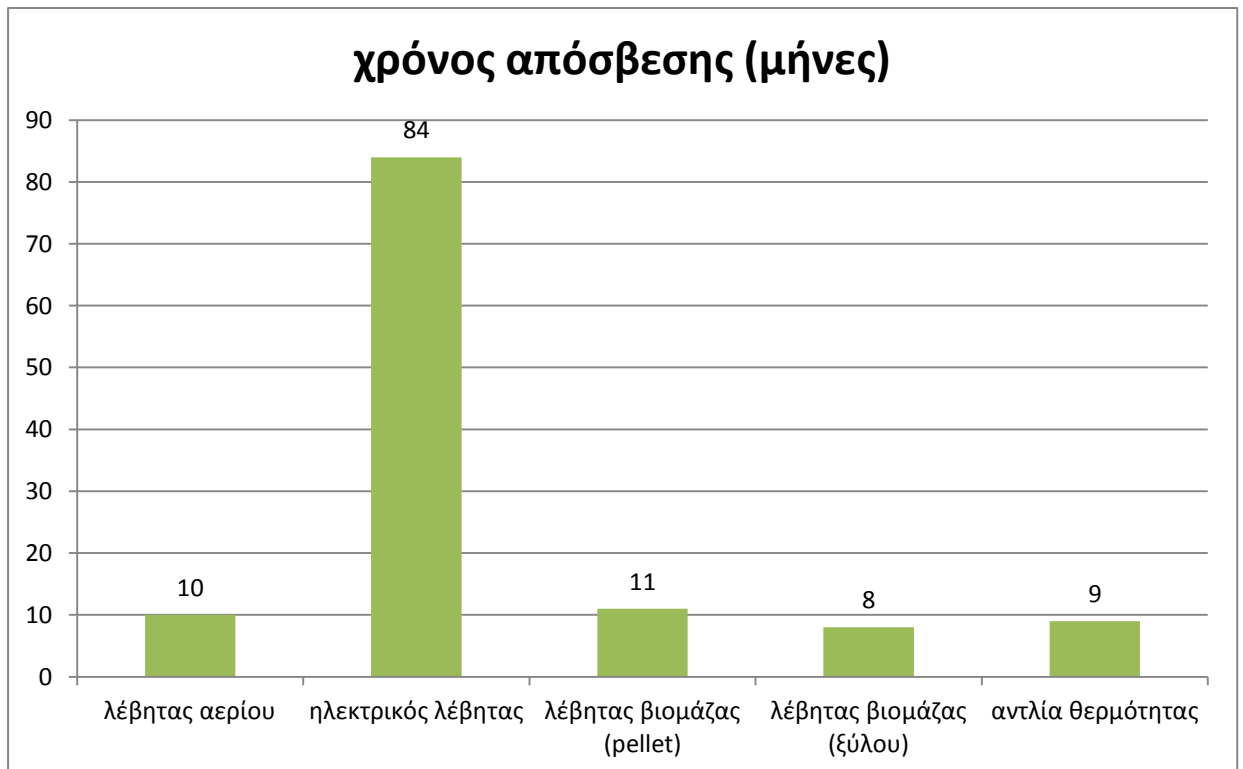
Σχήμα 6.1:Κόστη τεχνολογιών θέρμανσης



Σχήμα 6.2:Ετήσια κόστη τεχνολογιών θέρμανσης



Σχήμα 6.3:Ανάλυση εξόδων



Σχήμα 6.4:Χρόνος απόσβεσης

Στα παραπάνω διαγράμματα διακρίνουμε ότι ως πιο συμφέρουσα αρχική επένδυση προσφέρεται ο λέβητας πετρελαίου με 1215€ και ο ηλεκτρικός λέβητας με 1735€. Οι υπόλοιπες επιλογές αγγίζουν έως και το τριπλάσιο τους. Όμως, από το διάγραμμα με τα λειτουργικά έξοδα της κάθε επιλογής παρατηρούμε ότι από μία πιο ακριβή επένδυση θα αποφέρει πολύ πιο μειωμένα έξοδα λειτουργίας. Έτσι, η αντλία θερμότητας που είναι η πιο ασύμφορη λύση από άποψη αρχικού κόστους, εμφανίζεται ως η πιο συμφέρουσα λύση από πλευράς κόστους λειτουργίας με 1875€ ετήσια έξοδα, με τον λέβητα ξύλου και το λέβητα αερίου να ακολουθούν με 2714€ και 3087€ ετήσια έξοδα αντιστοίχως. Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε στις βέλτιστες επιλογές από οικονομικής πλευράς θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο χρόνος ο απόσβεσης της κάθε επένδυσης. Ως βάσει σύγκρισης τίθεται ο λέβητας πετρελαίου καθώς συνολικά τα έξοδα της επένδυσης σε βάθος χρόνου δύο ετών είναι 15051€. Εκτός του ηλεκτρικού λέβητα, ο οποίος έχει τα ίδια με πολύ μικρή διαφορά στα οικονομικά μεγέθη σε σχέση με το λέβητα πετρελαίου, όλες οι άλλες τεχνολογίες θα έχουν αποσβέσει εντός του πρώτου έτους. Η αντλία θερμότητας θα αποσβέσει σε 9 μήνες, ένα μήνα λιγότερο από το λέβητα ξύλου, όμως σε βάθος χρόνου δυο ετών βλέπουμε ότι έχει 878€ λιγότερα έξοδα, άρα αποτελεί και την πιο οικονομικά συμφέρουσα επιλογή.

Πίνακας 6.1:Κατάταξη τεχνολογιών ως προς τα οικονομικά μεγέθη

1	Αντλία θερμότητας
2	Λέβητας βιομάζας (ξύλου)
3	Λέβητας αερίου
4	Λέβητας βιομάζας (pellet)
5	Ηλεκτρικός λέβητας
6	Λέβητας πετρελαίου

Σύγκριση χρηστικότητας τεχνολογιών

Πίνακας 6.2: Σύγκριση χαρακτηριστικών λειτουργίας τεχνολογιών θέρμανσης

	Αυτόματη λειτουργία	Χειρονακτική Ανατροφοδότηση Καυσίμου	Αριθμός ανατροφοδοτήσεων ανά έτος
λέβητας πετρελαίου	ΝΑΙ	ΟΧΙ	6
λέβητας αερίου	ΝΑΙ	ΟΧΙ	5
ηλεκτρικός λέβητας	ΝΑΙ	ΟΧΙ	0
λέβητας βιομάζας (pellet)	ΝΑΙ	ΝΑΙ	15
λέβητας βιομάζας (ξύλου)	ΝΑΙ	ΝΑΙ	17
αντλία θερμότητας	ΝΑΙ	ΟΧΙ	0

Πίνακας 6.3: Σύγκριση καυσίμων τεχνολογιών θέρμανσης

	Διαθεσιμότητα	Χώρος αποθήκευσης καυσίμου
Πετρέλαιο	άμεση	δεξαμενή 1000lt
Φυσικό αέριο	άμεση	δεξαμενή 1000lt ή σύνδεση σε τυχόν υπάρχον δίκτυο
Ηλεκτρικό ρεύμα	άμεση	δε χρειάζεται
Pellet	Δυσεύρετο σε καλή ποιότητα	αποθήκη για 1000kg pellet
Ξύλο	άμεση	αποθήκη για 1000kg ξύλο

Ο αποθηκευτικός χώρος για το εκάστοτε καύσιμο, η εύρεση καυσίμου καθώς και συχνότητα ανατροφοδότησής του που μπορούν να αποφέρουν περισσότερα έξοδα καθώς και σπατάλη χρόνου.

Όπως φαίνεται και στους παραπάνω πίνακες οι τεχνολογίες ή δυσκολίες αυτές δεν αντιμετωπίζονται με την αντλία θερμότητας και τον ηλεκτρικό λέβητα, καθώς χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ, και με το λέβητα αερίου εφόσον είναι συνδεδεμένος σε υπάρχον δίκτυο. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε ο λέβητας αερίου ανάγεται στην κατηγορία του λέβητα πετρελαίου, όπου χρειάζεται αποθηκευτικός χώρος και ανατροφοδοτήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα. Στην περίπτωση του λέβητα βιομάζας, θα χρειαστεί χώρος μεγαλύτερος χώρος αποθήκευσης καθώς και σχεδόν τριπλάσιες ανατροφοδοτήσεις καυσίμου ανά έτος.

Πίνακας 6.4:Κατάταξη τεχνολογιών ως προς τη χρηστικότητα τους

1	Αντλία θερμότητας
2	Ηλεκτρικός λέβητας
3	Λέβητας αερίου
4	Λέβητας πετρελαίου
5	Λέβητας βιομάζας (ξύλου)
6	Λέβητας βιομάζας (pellet)

Σύγκριση εκπομπής ρύπων

Πίνακας 6.5: Σύγκριση ρύπων τεχνολογιών θέρμανσης

	CO ₂ (gr/kwhth)	CO (gr/kwhth)	NO _x ως ισοδύναμο NO ₂ (mg/kwhth)	SO _x ως ισοδύναμο SO ₂ (mg/kwhth)	PM ₁₀ (mg/kwhth)
λεβητας πετρελαιου	296	0.17	300	48	13
λεβητας φυσικου αεριου	216	0.13	90	0	2.1
αντλια θερμοτητας	283	0	313	943	74
ηλεκτρικος λεβητας	848	0	939	2829	223
λεβητας βιομαζας (pellet)	15	1.4	312	48	144
λεβητας βιομαζας (ξύλο)	396	4.6	389	72	1080

Πίνακας 6.6: Κατάταξη τεχνολογιών ως προς τη περιβαλλοντική ρύπανση

1	Ηλεκτρικός λέβητας
2	Λέβητας βιομάζας(Ξύλο)
3	Συνήθης λέβητας πετρελαίου
4	Αντλία θερμότητας Ζώνη Β
5	Λέβητας Φ.Α. Συνήθης
6	Λέβητας βιομάζας(Pellet)

Πίνακας 6.7:Συνοπτικός πίνακας συγκριτικών μεγεθών

	Κόστος αγοράς και εγκατάστασης (€)	Ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης	Συνολικά έξοδα για τα δύο πρώτα έτη	Ετήσια ποσότητα καυσίμου	Αριθμός ανατροφοδοτήσεων καυσίμου ανά έτος για δεξαμενή 1000 lt ή kg	Χρόνος απόσβεσης (μήνες)
λέβητας πετρελαιου	1215	6918	15051	5927.6 lt	6	0
λέβητας αερίου	3140	3087	9314	5193.95 lt	5	10
ηλεκτρικός λέβητας	1735	6620	14975	65700 kwh	-	84
λέβητας βιομάζας (pellet)	2800	3799	10398	14797.1 kg	15	11
λέβητας βιομάζας (ξύλου)	2800	2714	8228	17428.75 kg	17	8
αντλία θερμότητας	3600	1875	7350	18250 kwh	-	9

Ως αποτέλεσμα της μελέτης προκύπτει ότι για την περιοχή της Πάτρας οι επικρατέστερες λύσεις για τη θέρμανση εξωτερικής πισίνας είναι:

1. Αντλία θερμότητας με υποβοήθεια ηλιακών συλλεκτών
2. Λέβητας αερίου με υποβοήθεια ηλιακών συλλεκτών

Ο ηλεκτρικός λέβητας απορίφθηκε από τα αποτελέσματα διότι είναι μια ιδιαίτερα δαπανηρή επένδυση με αυξημένο χρόνο απόσβεσης.

Ο λέβητας πετρελαίου απορίφθηκε λόγω της υψηλής τιμής του πετρελαίου θέρμανσης καθώς και των αυξημένων ρίπων κατά την καύση του.

Ο λέβητας βιομάζας ενώ αποτελεί μια οικονομική επένδυση απορίφθηκε κυρίως για λόγους χρηστικότητας και αυξημένης εκπομπής ρύπων.

Λόγω της συνεχούς μεταβολής της τιμής του πετρελαίου, την αβεβαιότητα για την τιμή του φυσικού αερίου μετά το πέρας των διεθνών συμβάσεων και την μεταβολή των καιρικών συνθηκών και την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας την τελευταία δεκαετία, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να ισχύσουν για σε μεγάλο βάθος χρόνου, ούτε για άλλες περιοχές της Ελλάδας, παρά μόνο η μεθοδολογία της.

Στους πίνακες 7.1, 7.2 και 7.3 παραθέτονται τα κανονικοποιημένα στοιχεία στα οποία βασίστηκε η μελέτη και τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για την περιοχή της Πάτρας.

Κανονικοποιημένα στοιχεία

Στους παρακάτω πίνακες παραθέτονται τα κανονικοποιημένα στοιχεία της μελέτης ανά μονάδα όγκου νερού τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιαδήποτε παρόμοια μελέτη στην περιοχή της Πάτρας

Πίνακας 7.1: Μέσες ωριαίες απώλειες ανά μονάδα όγκου νερού kcal/hm³

Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Q_{MM} (kcal/hm ³)	78.8	76.2	65.4	48.3	24.4	6.7	0.0	0.0	9.1	29.0	52.5	70.0
Q_A (kcal/hm ³)	50.0	48.3	42.7	33.4	19.4	6.4	0.0	0.0	8.4	22.9	36.8	46.0
Q_{ED} (kcal/hm ³)	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
Q_{EE} (kcal/hm ³)	249.5	256.0	256.0	256.0	236.4	236.4	236.4	229.9	229.9	223.3	236.4	242.9
Σύνολο Q_{sum} (kcal/hm ³)	433.3	435.5	419.1	392.8	335.1	304.5	291.4	284.8	302.3	330.2	380.6	413.9

Πίνακας 7.2: Σύγκριση απωλειών με τη χρήση ισοθερμικού καλύμματος

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Q_{sum} (kcal/hm ³) Χωρίς κάλυμμα	433.2	435.5	419.1	392.8	335.1	304.5	291.4	284.8	302.3	330.1	380.6	413.9
Q_{sum} (kcal/hm ³) Με κάλυμμα	208.7	205.1	188.7	162.3	122.4	91.7	78.6	78.0	95.4	129.1	167.9	195.2

Πίνακας 7.3:Στοιχεία Αρχικής Θέρμανση Πισίνας

Μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Θεμοκρασία Έναρξης Τα(°C)	10	10.6	12.5	15.6	20.1	24.1	26.4	26.7	23.5	19.0	14.5	11.4
Απαιτούμενη Ισχύς Νερού Ωνερού (kcal/hm ³)	663.8	638.9	560.0	431.4	244.8	78.8	0.0	0.0	103.7	290.4	477.1	605.7
Ωριαίες Απώλειες Q _{sum} (kcal/hm ³)	208.7	205.1	188.7	162.3	122.4	91.7	78.6	78.0	95.4	129.1	167.9	195.2
Συνολική Απαιτούμενη Ισχύς Q _τ (kcal/hm ³)	872.5	843.9	748.7	593.8	367.1	170.5	78.6	78.0	199.1	419.5	644.9	800.9

Πίνακας 7.4: Ετήσιο κόστος λειτουργίας ανά μονάδα όγκου νερού

	Ετήσιο κόστος λειτουργίας (€/m ³)
λέβητας πετρελαιου	101.74
λέβητας αερίου	45.40
ηλεκτρικός λέβητας	97.35
λέβητας βιομάζας (pellet)	55.87
λέβητας βιομάζας (ξύλου)	39.91
αντλία θερμότητας	27.57

Πίνακας 7.5:Ενδεικτικό κόστος για εγκαταστάσεις θέρμανσης έως 150kcal/h

	Κόστος αγοράς και εγκατάστασης (€)
λέβητας πετρελαιου	1000-2000
λέβητας αερίου	2500-3500
ηλεκτρικός λέβητας	1500-2500
λέβητας βιομάζας (pellet)	3500-5000
λέβητας βιομάζας (ξύλου)	2500-4000
αντλία θερμότητας	3500-8000

8.1 Λεβητας πετρελαιου ThermoStahl Enersave

Prospectus



Χαλύβδινοι λέβητες πετρελαίου

Enersave



- Χαλύβδινος λέβητας pressurized τριών διαδρομών για καύση πετρελαίου σύμφωνα με το DIN 4751
- Παραγωγή θερμού νερού έως 95°C για εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης
- Κυλινδρικός κορμός λέβητα, με πλούσια θερμαινόμενη επιφάνεια, μεγάλο φλογόθλαμο
- Στιβαρή κατασκευή με έλεγχο ποιότητας σε κάθε στάδιο παραγωγής
- Υψηλή απόδοση >90%
- Χαμηλή εκπομπή ρύπων
- Κατασκευασμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN 4702. Πιστοποίηση κατασκευής DIN EN ISO 9001 και σήμανση προϊόντος CE από NTUA

Υλικά κατασκευής

Λαμαρίνα θερμής έλασης St 37-2 DIN 17100
 Τούμπα τύπου MANNESMANN St DIN 1629 άνευ ραφής
 Επιβραδυντές καυσαερίων INOX AISI 304
 Πυρίμαχο υλικό πόρτας PLICAST-LW-MIX 124 (PLIBRICO)
 Μόνωση υαλοβάμβακα με επένδυση αλουμινίου



Πίνακας οργάνων μονοβάθμιος

1. Διακόπτης On/Off
2. Λυχνία ένδειξης καυστήρα
3. Λυχνία ένδειξης κυκλοφορητή
4. Θερμοστάτης ασφαλείας
5. Θερμοστάτης καυστήρα
6. Θερμοστάτης κυκλοφορητή
7. Θερμόμετρο



Πίνακας οργάνων διβάθμιος

1. Διακόπτης On/Off
2. Θερμοστάτης κυκλοφορητή
3. Χρονικό – δευτεροβάθμιο
4. Χρονικό – ολικό
5. Θερμοστάτης καυστήρα – πρωτοβάθμιος
6. Θερμοστάτης καυστήρα – δευτεροβάθμιος
7. Θερμόμετρο λέβητα
8. Θερμόμετρο καυσαερίων
9. Έλεγχος υπερθέρμανσης
10. Λυχνία ένδειξης κυκλοφορητή
11. Λυχνία καυστήρα
12. Λυχνία υπερθέρμανσης λέβητα
13. Επανεκκίνηση υπερθέρμανσης
14. Λυχνία ένδειξης καυστήρα – πρωτοβάθμιο
15. Λυχνία ένδειξης καυστήρα – δευτεροβάθμιο

Χαλύβδινοι λέβητες πετρελαίου

Enersave

Τεχνικά χαρακτηριστικά

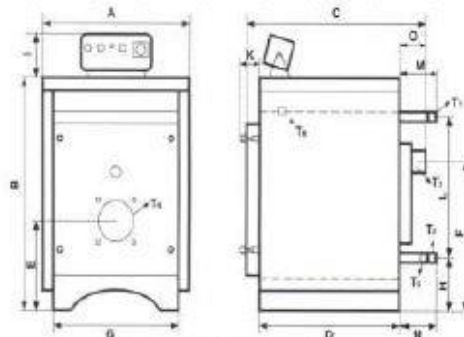
Τύπος λέβητα	Όνομαστική ισχύς		Περιοχή ισχύος <i>Mcal/h</i>	Αντίθλιψη <i>mm H₂O</i>	Όγκος θαλάμου καύσης <i>lt</i>	Θερμαινόμενη επιφάνεια <i>m²</i>	Εσωτερική πτώση πίεσης <i>(ΔF=19°C)/mmH₂O</i>	Περιεκτικότητα νερού <i>lt</i>	Βάρος <i>kg</i>	Μέγιστη πίεση λειτουργίας <i>bar</i>
	<i>Mcal/h</i>	<i>kW</i>								
EN 20	20	23	15-20	2 - 4	20	0,8	20	35,2	130	4
EN 30	30	35	20-30	2 - 4	24	1,0	20	40,6	142	4
EN 40	40	47	30-40	2 - 4	32	1,4	20	50,5	156	4
EN 50	50	58	40-50	2 - 4	40	1,6	30	61,4	172	4
EN 60	60	70	50-60	4 - 6	48	2,0	30	71,5	185	4
EN 70	70	81	60-70	4 - 6	52	2,2	40	102	220	4
EN 80	80	93	70-80	4 - 6	65	2,6	50	112	245	4
EN 100	100	116	90-100	6 - 10	78	3,1	60	122	269	4
EN 120	120	140	100-120	6 - 10	91	3,6	70	134	291	4
EN 140	140	163	120-140	8 - 15	144	4,1	80	214	382	4
EN 160	160	186	140-160	8 - 15	161	4,6	90	246	412	4
EN 180	180	209	160-180	10 - 20	174	5,1	100	266	439	4
EN 200	200	233	180-200	10 - 20	205	6,0	120	284	462	4
EN 220	220	256	200-220	10 - 20	206	6,2	130	372	605	4
EN 250	250	291	220-250	10 - 20	263	7,4	150	455	670	4
EN 300	300	349	250-300	20 - 30	320	8,7	180	528	735	4
EN 350	350	407	300-350	20 - 30	320	8,8	180	518	780	4
EN 400	400	465	350-400	20 - 30	444	12,0	220	580	1.230	4
EN 450	450	523	400-450	20 - 30	444	12,5	220	554	1.280	4
EN 500	500	582	450-500	20 - 30	518	13,2	230	704	1.345	4
EN 600	600	698	500-600	20 - 30	555	15,3	250	763	1.480	4
EN 700	700	814	600-700	30 - 40	665	17,3	300	824	1.625	4
EN 800	800	930	700-800	30 - 40	872	19,8	350	1.085	2.250	5
EN 900	900	1.047	800-900	30 - 40	872	20,9	350	1.035	2.320	5
EN 1000	1.000	1.163	900-1000	30 - 40	986	22,5	370	1.180	2.580	5
EN 1300	1.300	1.512	1000-1300	30 - 40	1.182	27,3	400	1.332	2.650	5
EN 1500	1.500	1.745	1300-1500	40 - 60	1.360	33,5	400	1.740	2.860	5
EN 1650	1.650	1.919	1500-1650	40 - 60	1.585	36,3	420	1.960	3.270	5
EN 1800	1.800	2.093	1650-1800	40 - 60	1.940	39,7	450	2.178	4.050	5
EN 2000	2.000	2.326	1800-2000	40 - 60	1.940	40,5	450	2.140	4.160	5
EN 2300	2.300	2.675	2000-2300	40 - 60	2.185	47,1	450	2.464	4.750	5
EN 2500	2.500	2.908	2300-2500	40 - 60	2.785	54,5	450	2.600	5.350	5
EN 3000	3.000	3.489	2500-3000	50 - 70	3.273	62,8	500	2.850	5.810	5
EN 3500	3.500	4.071	3000-3500	50 - 70	3.767	70,2	500	3.014	6.320	5
EN 4000	4.000	4.652	3500-4000	50 - 70	4.298	78,5	500	3.493	6.980	5

Χαλύβδινοι λέβητες πετρελαίου

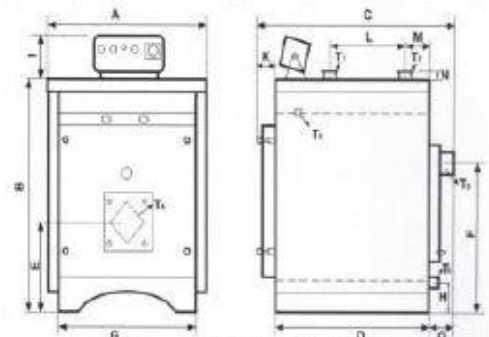
Enersave

Διαστάσεις

Τύπος λέβητα	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	T1-T2Ø	T3Ø	T4Ø	T5Ø	T6Ø
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	in	mm	mm	in	in
EN 20	700	875	650	360	425	530	595	190	163	150	560	190	220	170	1 1/4"	139	106	1/2"	1/2"
EN 30	700	875	700	410	425	530	595	190	163	150	560	190	220	170	1 1/4"	139	106	1/2"	1/2"
EN 40	700	875	800	510	425	530	595	190	163	150	560	190	220	170	1 1/4"	139	106	1/2"	1/2"
EN 50	700	875	900	610	425	530	595	190	163	150	560	190	220	170	1 1/4"	139	106	1/2"	1/2"
EN 60	700	875	1.000	710	425	530	595	190	163	150	560	190	220	170	1 1/2"	139	132	1/2"	1/2"
EN 70	790	1.015	1.010	660	495	635	685	250	163	150	650	190	220	180	1 1/2"	159	132	1/2"	1/2"
EN 80	790	1.015	1.110	760	495	635	685	250	163	150	650	190	220	180	1 1/2"	159	132	1/2"	1/2"
EN 100	790	1.015	1.210	860	495	635	685	250	163	150	650	190	220	180	2"	159	132	1/2"	1/2"
EN 120	790	1.015	1.310	960	495	635	685	250	163	150	650	190	220	180	2"	159	132	1/2"	1/2"
EN 140	900	1.110	1.350	965	540	655	795	230	163	170	730	250	240	240	2"	193	151	1/2"	1/2"
EN 160	900	1.110	1.450	1.065	540	655	795	230	163	170	730	250	240	240	2"	193	151	1/2"	1/2"
EN 180	900	1.110	1.550	1.165	540	655	795	230	163	170	730	250	240	240	2 1/2"	193	151	1/2"	1/2"
EN 200	900	1.110	1.700	1.315	540	655	795	230	163	170	730	250	240	240	2 1/2"	193	151	1/2"	1/2"
EN 220	1.040	1.240	1.600	1.060	640	790	950	220	163	250	680	190	160	270	2 1/2"	244	185	1 1/4"	1/2"
EN 250	1.040	1.240	1.850	1.310	640	790	950	220	163	250	930	190	160	270	2 1/2"	244	185	1 1/4"	1/2"
EN 300	1.040	1.240	2.100	1.560	640	790	950	220	163	250	1.180	190	160	270	3"	293	185	1 1/4"	1/2"
EN 350	1.040	1.240	2.100	1.560	640	790	950	220	163	250	1.180	190	160	270	3"	293	185	1 1/4"	1/2"
EN 400	1.290	1.545	2.050	1.340	750	980	1.170	290	163	330	750	300	120	450	DN 100	343	260	1 1/4"	1/2"
EN 450	1.290	1.545	2.050	1.340	750	980	1.170	290	163	330	750	300	120	450	DN 100	343	260	1 1/4"	1/2"
EN 500	1.290	1.545	2.300	1.590	750	980	1.170	290	163	330	1.000	300	120	450	DN 100	343	260	1 1/4"	1/2"
EN 600	1.290	1.545	2.550	1.840	750	980	1.170	290	163	330	1.250	300	120	450	DN 100	343	260	1 1/4"	1/2"
EN 700	1.290	1.545	2.800	2.090	750	980	1.170	290	163	330	1.500	300	120	450	DN 125	343	260	1 1/4"	1/2"
EN 800	1.540	1.935	2.600	1.600	960	1.000	1.420	340	163	400	800	400	140	640	DN 125	395	340	1 1/4"	1/2"
EN 900	1.540	1.935	2.600	1.600	960	1.000	1.420	340	163	400	800	400	140	640	DN 125	395	340	1 1/4"	1/2"
EN 1000	1.540	1.935	2.850	1.850	960	1.000	1.420	340	163	400	1.050	400	140	640	DN 125	395	340	1 1/4"	1/2"
EN 1300	1.540	1.935	3.100	2.100	960	1.000	1.420	340	163	400	1.300	400	140	640	DN 150	483	340	1 1/4"	1/2"
EN 1500	1.540	1.935	3.600	2.600	960	1.000	1.420	340	163	400	1.800	400	140	640	DN 150	483	340	1 1/4"	1/2"
EN 1650	1.540	1.935	3.850	2.850	960	1.000	1.420	340	163	400	2.050	400	140	640	DN 150	483	340	1 1/4"	1/2"
EN 1800	1.940	2.235	3.200	2.100	1.250	1.500	1.850	420	163	360	1.300	450	160	780	DN 150	581	380	1 1/4"	1/2"
EN 2000	1.940	2.235	3.200	2.100	1.250	1.500	1.850	420	163	360	1.300	450	160	780	DN 150	581	380	1 1/4"	1/2"
EN 2300	1.940	2.235	3.700	2.600	1.250	1.500	1.850	420	163	360	1.800	450	160	780	DN 200	581	380	1 1/4"	1/2"
EN 2500	1.940	2.235	3.700	2.600	1.250	1.500	1.850	420	163	360	1.800	450	160	780	DN 201	581	380	1 1/4"	1/2"
EN 3000	1.940	2.235	4.200	3.100	1.250	1.500	1.850	420	163	420	2.300	450	160	780	DN 202	645	380	1 1/4"	1/2"
EN 3500	1.940	2.235	4.700	3.600	1.250	1.500	1.850	420	163	420	2.800	450	160	780	DN 203	645	410	1 1/4"	1/2"
EN 4000	1.940	2.235	5.200	4.100	1.250	1.500	1.850	420	163	420	3.300	450	160	780	DN 204	645	410	1 1/4"	1/2"



Λέβητες EN 20 - EN 200



Λέβητες EN 220 - EN 4000



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ - CE

Κατασκευαστής: **Thermostahl BioEnergy**

Διεύθυνση κατασκευαστή: Αγχιάλος Θεσσαλονίκης Τ.Κ. 57008

Ονομασία προϊόντος: **Χαλύβδινος λέβητας πετρελαίου EnerSave 20-700**

Μοντέλα: **EN 20, EN 30, EN 40, EN 50, EN 60, EN 70, EN 80, EN 100, EN 120, EN 140, EN 160, EN 180, EN 200, EN 220, EN 250, EN 300, EN 350, EN 400, EN 450, EN 500, EN 600, EN 700**

Εφαρμοζόμενα πρότυπα: **EN 303-1 Λέβητες θέρμανσης με καυστήρα εξαναγκασμένου ελκυσμού, EN 303-3 Λέβητες αερίου οδηγία 108/2004 EEC**

Εφαρμοζόμενη οδηγία: **90/396/EEC Συσκευές αερίου, 92/42/EEC Λέβητες ζεστού νερού**

Με το παρόν πιστοποιούμε, με δική μας ευθύνη, ότι η συσκευή που περιγράφεται παραπάνω: **Χαλύβδινος λέβητας πετρελαίου EN 20-700**, πληροί τις προδιαγραφές που προκύπτουν από τα παραπάνω πρότυπα και οδηγίες.

Θεσσαλονίκη, 20 Φεβρουαρίου 2014

Ματσίος Διονύσιος
Γενικός Διευθυντής
Thermostahl BioEnergy Μ.Ε.Π.Ε.
Ν. Αγχιάλος Θεσσαλονίκη



Loc pentru
Timbru Sec

CERTIFICAT DE EXAMINARE EC DE TIP EC TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

Examinarea EC de tip conform directivei 90/396/EEC (HG 453/2003)
EC type examination according to Directive 90/396/EEC (GD 453/2003)

Nr. certificat: 098 – 453/EC
Certificate No.:

Nume și adresă producător: **S.C. THERMOSTAHL ROMANIA – SISTEME TERMICE S.R.L.**
Name and Address of Manufacturer: Str. Drumul Osiei nr. 57-59, sector 6, Bucuresti

Produs: Cazane de apa calda cu functionare pe combustibil gazos tip ENERSAVE
Product: 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300,
350, 400, 450, 500, 600, 700, 800
Hot water gas boilers, ENERSAVE type 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300,
350, 400, 450, 500, 600, 700, 800

Nr. raport evaluare finală: 1081-RE-01
Final assessment report no

Prin prezenta certificăm faptul că rezultatele evaluării atestă că produsul respectă cerințele esențiale de securitate din directiva 90/396/EEC(HG 453/2003).
We herewith certify that the results of evaluation attest that the product fulfill the essential safety requirements from the Directive 90/396/EEC (GD 453/2003).

14.07.2009
București

Valabil pana la:
Valid until
14.07.2019



SC ISCIR-CERT SA
Director General
General Director
Ing. Stelian Negoescu

Stelian Negoescu

Str. Sf. Elefterie nr. 47-49, tel: 004.021.4115203
sect.5, cod poștal 050524, fax: 004.021.4115203
București, România web: www.iscirtcert.ro

Număr organism notificat: 1798
Notified Body Number:

8.2 Λέβητας αερίου Buderus Logano G125 WS

Prospectus

Η καλύτερη επιλογή Logano G125 WS

Βασικό κριτήριο στην επιλογή ενός λέβητα αποτελούν η μακροζωία και η οικονομική του λειτουργία. Μια από τις καλύτερες επιλογές που μπορούμε να σας προτείνουμε είναι ο μαντεμένιος λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών Buderus Logano G125 WS. Ο λέβητας G125 WS, κορυφαίας τεχνολογίας και γερμανικής ποιότητας κατασκευής, συνιστάται για όλες τις «μικρές» εγκαταστάσεις θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου ή αερίου... Και όλα αυτά σε μια εξαιρετική σχέση απόδοσης-τιμής.



Logano G125 WS

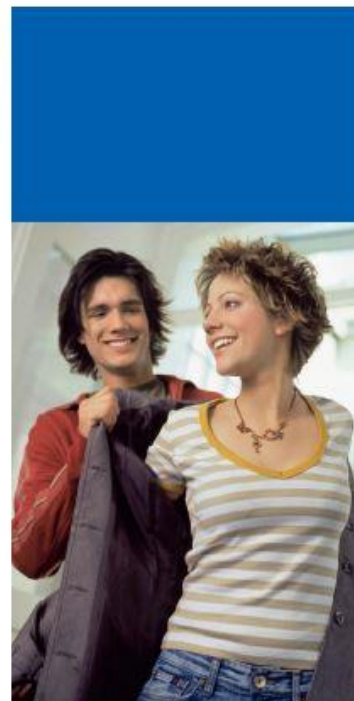


Αξεπέραστη γερμανική ποιότητα και κατασκευή

Η Bosch Thermotechnik GmbH, ένας από τους μεγαλύτερους ευρωπαϊκούς κατασκευαστές στη θέρμανση, θέτει στα προϊόντα της πάντα τα υψηλότερα standards ποιότητας και αξιοπιστίας συνδυάζοντας την προηγμένη τεχνολογία εκατοντάδων χιλιάδων εφαρμογών και την αξεπέραστη ποιότητα κατασκευής.

Logano G125 WS	25	32	40
Μέγεθος	25	32	40
Στοιχεία	3	4	5
Ονομαστική θερμική ισχύς (kW)	17-25	22-32	29-40
Μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύς (kcal/h)	21.500	27.520	34.400
Βάρος (kg)	150	183	216
Ύψος με τον πύνακα (mm)	919	919	919
Πλάτος (mm)	600	600	600
Βάθος (mm)	597	717	837

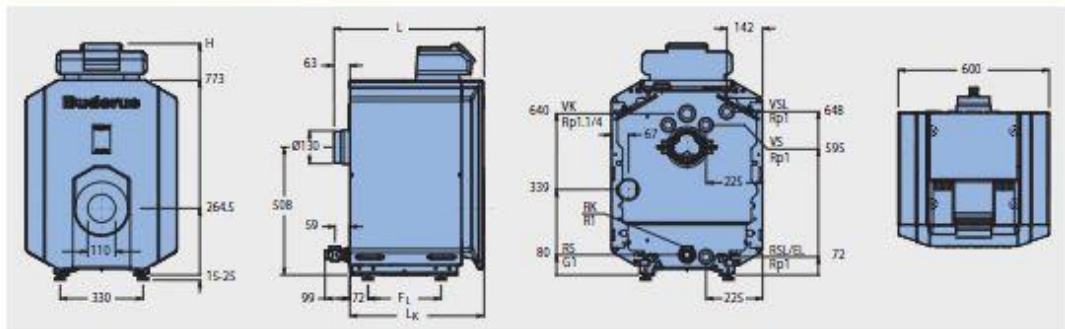
2



Με το ειδικό κράμα χυτοσίδηρου GL 180M διαμορφώνεται κατά τη διαδικασία της χύτευσης το ιδανικό θερμαντικό στοιχείο, το οποίο είναι απόλυτα ανθεκτικό στα όξινα συμπυκνώματα των καυσαερίων που δημιουργούνται κατά την εκκίνηση του λέβητα χαμηλών θερμοκρασιών.



Logano G125 WS με πίνακα Logamatic



Μέγεθος λέβητα			25	32	40
Όνομ. θερμαντική ισχύς	kW		17-25	22-32	29-40
Όνομ. θερμικό φορτίο	kW		17,9-27,7	23,2-34,9	30,9-43,6
Μήκος	L	mm	597	717	837
	L _K	mm	534	654	774
Ύψος με πίνακα	H	mm		919	
Logamatic 2107	H	mm		919	
Logamatic 2107 M	H	mm		919	
Logamatic 2101	H	mm		919	
Logamatic 4211	H	mm		1003	
Θάλαμος κάυσης	Μήκος	mm	407	522	642
	Ø	mm	270	270	270
Πόρτα λέβητα	Βάθος	mm		92	
Απόσταση στηριγμάτων	F _L	mm	290	410	530
Καθαρό βάρος ¹⁾	kg		150	183	216
Περιεχόμ. νερού	l		33	41	49
Περιεκτικότητα αερίου	l		36,5	49,5	62,5
Θερμοκρασ. καυσαερίων ²⁾	°C		145-198	145-198	150-198
Ογκομετρ. ροή καυσαερίων	Πετρέλαιο	kg/s	0,0076-0,0116	0,0098-0,0148	0,0131-0,0185
	Αέριο	kg/s	0,0078-0,0116	0,0100-0,0149	0,0132-0,0186
CO ₂	Πετρέλαιο	%		13	
	Αέριο	%		10	
Αναγκαίος ελκυσμός	Pa			0	
Αντιβליψή	mbar		0,04-0,11	0,06-0,11	0,04-0,16
Επιτρεπομ. θερμοκρασ. προσαγωγής ³⁾	°C			100	
Επιτρεπομ. πίεση λειτουργίας	bar			4	
Πιστοποιητικό έγκριση τύπου			Z-FDK-MUC-00-318-302-23		
CE-Πιστοποίηση			CE-0063 AR 3368		

¹⁾ Βάρος με συσκευή ασία περ. 6-8% μεγαλύτερο

²⁾ Σύμφωνα με το DIN EN 303. Η ελάχιστη θερμοκρασία για τον υπολογισμό της καμινάδας σύμφ. με το EN 13384-1 είναι κατά 12 K χαμηλότερη.

³⁾ Όριο ασφαλείας (Θερμικό ασφαλείας). Μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής = Όριο ασφαλείας (STB) - 18 K
 Παράδειγμα: Όριο ασφαλείας (STB) = 100 °C, μεγ. θερμοκρασία προσαγωγής = 100 - 18 = 82 °C

VK= Προσαγωγή λέβητα, RK= Επιστροφή λέβητα, EL= Εκκένωση, VS=Προσαγωγή Boiler, RS= Επιστροφή Boiler, VSL= Προσαγωγή ασφαλείας

Buderus

Konformitätserklärung

Declaration of conformity

Déclaration de conformité

Wir
We
Nous

Bosch Thermotechnik GmbH, D-35573 Wetzlar

Logano G 125 WS

erklären in alleiniger Verantwortung, dass unser Produkt,
dem in der EG-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster
entspricht und konform ist mit den Anforderungen der nachfolgenden Richtlinien:

declare under our responsibility, that our product
complies with the described model in the EC type examination
certificate and is in conformity with the requirements of the following directives:

déclarons sous notre seule responsabilité, que notre produit
est en accord avec le modèle de construction, lequel est décrit dans le certificat
d'examen CE de type, et est conforme aux exigences des directives suivantes:

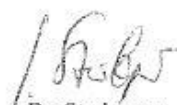
Richtlinie Directive Directive		Norm Standard Norme	Bemerkung Remark Remarque
90/396/EEC	gas appliance directive	EN 303-1 EN 303-3	Notified Body : 0085 PIN: CE-0085BO7026
92/42/EEC	boiler efficiency directive	-	Notified Body : 0085 PIN: CE-0085BO7026
2006/95/EC	low voltage directive	EN 60335-2-102	-
2004/108/EC	EMC directive	EN 55014 EN 60730-1 EN 50081-1	-

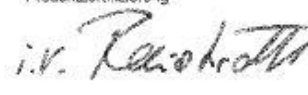
Wetzlar, 02.02.2009

Bosch Thermotechnik GmbH

Geschäftsführung

Produktzertifizierung


Dr. Sterlepper


Reinstädter

8.3 Λεβητας βιομάζας (ξύλου και Pellet) MavilPrimus

Prospectus

Λέβητες στερεών καυσίμων

Primus - Λέβητας Pellets - Ξύλου

- ✓ Υψηλής απόδοσης
- ✓ Τεσσάρων διαδρομών
- ✓ Εγγύηση 5 ετών
- ✓ Ιδανικός για καύση οποιασδήποτε μορφής βιομάζας
- ✓ Ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου με αυτόματη έναυση

MAVIL
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
www.mavil-sa.gr

CE EN ISO 9001:2008

Πλήρως Αυτοματοποιημένη Λειτουργία

Ο υψηλής τεχνολογίας ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου αναλαμβάνει πλήρως την λειτουργία του λέβητα, από την αυτόματη έναυση έως την τροφοδοσία της κατάλληλης ποσότητας καυσίμου. Με τους ειδικά σχεδιασμένους φλογαυλούς και το θάλαμο καύσης τεσσάρων διαδρομών, ο λέβητας Primus επιτυγχάνει την επιθυμητή θερμοκρασία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Ακόμα, με τον έλεγχο της ποσότητας του αέρα καύσης ο λέβητας διατηρεί σταθερή την επιθυμητή θερμοκρασία στο θάλαμο, συνεπώς η κατανάλωση καυσίμου μειώνεται στο ελάχιστο.

Εύκολη Χρήση

Η σχεδίαση του λέβητα διευκολύνει τη διαδικασία της εισαγωγής καύσιμης ύλης και τον εύκολο καθαρισμό του, ενώ διαθέτει και σύστημα αυτοκαθαρισμού. Παράλληλα, η ενσωματωμένη δεξαμενή καύσιμης ύλης αυτονομεί τη λειτουργία του για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το καύσιμο που δέχεται μπορεί να ποικίλει

από πέλλετς και ξύλο, μέχρι καλαμπόκι, πυρηνόξυλο, φλούδες αμυγδάλων κτλ.

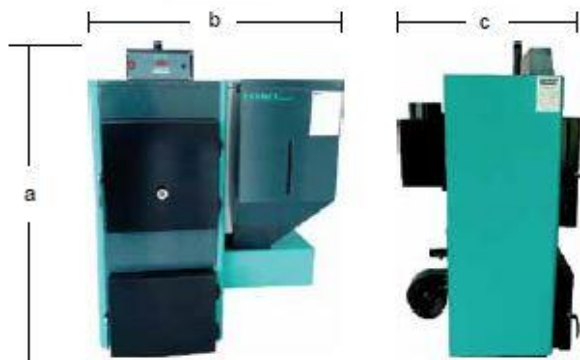
Προηγμένος ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου

Ο ηλεκτρονικός πίνακας είναι πλήρως προγραμματιζόμενος ούτως ώστε να καθιστά εύκολη τη χρήση και την παρακολούθηση του συστήματος από το χρήστη, ενώ διαθέτει και λειτουργία αυτοδιάγνωσης βλαβών. Η σύνδεσή του με τον θερμοστάτη χώρου ο οποίος είναι τοποθετημένος στο εσωτερικό της κατακίνας εξασφαλίζει την άνεση στην επιλογή της επιθυμητής θερμοκρασίας λειτουργώντας ως ένας κανονικός λέβητας πετρελαίου.

Παράλληλη Λειτουργία με λέβητα Πετρελαίου

Σε ένα υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης, ο Primus μπορεί να αντικαταστήσει ένα συμβατικό λέβητα πετρελαίου, είτε να συνδεθεί παράλληλα με αυτόν.

Primus Λέβητας Pellets - Ξύλου



Τύπος	Ισχύς		Διαστάσεις (mm)			Προσαγωγή (inch)	Λογάρια (inch)	Πλήρωση Εξουσιοποίητ	Καμινάδα (mm)	Χαμηλότερο Ύψος (ft)	Χαμηλότερο Στάθ (kg)	Βάρος (kg)
	KW	Kcal/h	a	b	c							
Primus 25	29	25.000	1575	1210	830	1 1/4"	3/4"	1/2"	150	93	160	340
Primus 34	40	34.000	1575	1210	830	1 1/4"	3/4"	1/2"	150	90	160	350
Primus 45	52	45.000	1575	1210	905	1 1/4"	3/4"	1/2"	150	107	160	380
Primus 60	70	60.000	1575	1210	1055	1 1/2"	3/4"	1/2"	180	135	160	410

Η εταιρία διατηρεί το δικαίωμα αλλαγών χωρίς προηγούμενη προειδοποίηση

*Η σειρά επεκτείνεται έως 1.200.000kcal/h

ΛΕΒΗΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ – ΛΕΒΗΤΕΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ – ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ – Π.Λ. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

MA.BI.A. ABEE
Μακεδονική Βιομηχανία Λέβητων

1ο χλμ. Σερρών-Νεοχωρίου Τ.Κ. 621 00 Σέρρες
Τηλ.: 23210 55242 Fax: 23210 55243
www.mavil-sa.gr
info@mavil-sa.gr

Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος:

Πιστοποιητικό

**ΔΗΛΩΣΗ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ
DECLARATION OF CONFORMITY**
CE

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / MANUFACTURER

ΟΝΟΜΑ / NAME

**ΜΑ.ΒΙ.Λ. Α.Β.Ε.Ε.
ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΛΕΒΗΤΩΝ**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ADDRESS

**1^ο ΧΛΜ. ΣΕΡΡΩΝ – ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ, ΤΚ 62100
Τηλ. : 23210 55242, Fax. : 23210 55243
e-mail : info@mavil-sa.gr**

ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΗΛΩΝΕΙ ΟΤΙ : / HEREWITH DECLARES THAT :

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ / PRODUCT'S DESCRIPTION

ΛΕΒΗΤΑΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ / BOILER BIOMASS

ΤΥΠΟΣ / TYPE

ΑΡΙΘΜ. ΣΕΙΡΑΣ / SERIAL NUMBER

Primus 25 34 45 60

**ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΟ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ /
IS IN CONFORMITY WITH PROVISIONS OF DIRECTIVE**

97/23/ΕΟΚ

2006/42/ΕΚ

2006/95/ΕΚ

2004/108/ΕΚ

ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ / STANDARDS APPLIED BY MANUFACTURER

EN 303-5

ΕΤΟΣ ΠΟΥ ΤΕΘΗΚΕ Η ΣΗΜΑΝΣΗ CE / YEAR IN WHICH CE MARKING WAS AFFIXED

2012

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ ΝΑ ΥΠΟΓΡΑΦΕΙ ΤΗΝ ΔΗΛΩΣΗ
IDENTIFICATION OF THE PERSON EMPOWERED TO SIGN ON BEHALF OF THE MANUFACTURER**

ΟΝΟΜΑ / NAME

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΟΥΡΓΑΝΗΣ

**ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ / CERTIFICATE Nr
ΕΒΕΤΑΜ (MIRTEC) : PE-C-752/12 & PE-C-753/12**

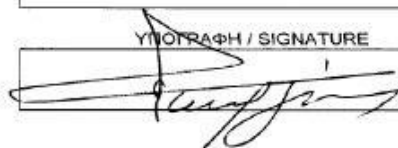
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ADDRESS

**1^ο ΧΛΜ. ΣΕΡΡΩΝ – ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ, ΤΚ 62100
Τηλ. : 23210 55242, Fax. : 23210 55243
e-mail : info@mavil-sa.gr**

ΤΟΠΟΣ ΚΑΙ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / PLACE AND DATE

ΣΦΡΑΓ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ / MANUFACTURER'S SEAL

ΥΠΟΓΡΑΦΗ / SIGNATURE



**ΜΑ.ΒΙ.Λ. Α.Β.Ε.Ε.
ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΛΕΒΗΤΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΕΜΠΟΡΙΑ ΣΙΔΗΡΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
1^ο ΧΛΜ ΤΡΟ ΣΕΡΡΩΝ – ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ
Τ.Κ. 62010 – 55242 – 55243
Τ.Ε.Λ. 23210 55242 – 55243
Α.Φ.Μ. 094405710 - Δ.Ο.Υ. Α' ΣΕΡΡΩΝ**



ΕΒΕΤΑΜ (MIRTEC)



Ευρωπαϊκό Σώμα Αξιολόγησης
Ap. Πρωτ. 27
Παραπομπή Ε.Ε.
Ap. Πρωτ. 28-2
Παραπομπή Συμφωνίας
Ap. Πρωτ. 249
Επίπεδο
Ap. Πρωτ. 28
Αριθμός
Ap. Πρωτ. 24 (2)

ΕΤΥΠΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ Α.Ε. | METALLURGICAL INDUSTRIAL RESEARCH & TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT CENTRE S.A.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ CERTIFICATE

**ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΕΚ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΕΝΟΤΗΤΑ Β1) ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ
ΟΔΗΓΙΑ 97/23/ΕΟΚ
EC DESIGN-EXAMINATION (MODULE B1) ACCORDING TO THE
DIRECTIVE 97/23/EC**

Αριθμός Πιστοποιητικού : PE-C-753/12
Certificate No.

Αριθμός Καταχώρισης του Φορέα Πιστοποίησης : 0437
Notification No. of the Certification Body
Ημερομηνία Έκδοσης : 23-01-2012
Date of Issue

Αριθμός Έκθεσης : PE-R-753/12
Test Report No.

Όνομα και Διεύθυνση Κατασκευαστή : MAVIL S.A. – 1^η ΧΑΜ ΣΕΡΡΩΝ - ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ
Name and Address of the Manufacturing Plant

Όνομα και Διεύθυνση Αντιπροσώπου : MAVIL S.A. – 1^η ΧΑΜ ΣΕΡΡΩΝ - ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ
Name and Address of the Agent

Περιγραφή Εξοπλισμού Υπό Πίεση : ΑΕΒΗΤΑΣ ΠΕΛΑΕΤ ΜΟΝΤΕΛΟ Primus 60
Description of pressure equipment

Χωρητικότητα του Εξοπλισμού : 133 lt
Capacity of Equipment

Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πίεση Λειτουργίας : 3 bar
Maximum Allowable Working Pressure

Διάρκεια Ισχύος Πιστοποιητικού : έως 23-01-2022
Validity of the Certificate

ΔΗΛΩΣΗ / DECLARATION

Επιβεβαιώνουμε ότι ο σχεδιασμός του εξοπλισμού υπό πίεση που αναφέρεται ανωτέρω πληροί τις οικείες διατάξεις της οδηγίας 97/23/ΕΟΚ. Για την πλήρη αξιολόγηση της συμμόρφωσης, ο εξοπλισμός πρέπει να υποβληθεί σε πρόσθετη διαδικασία, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία κατατάσσεται, όπως αναφέρεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας. Ο αιτών πρέπει να ενημερώσει την κοινοποιημένη υπηρεσία για οποιαδήποτε τροποποίηση του συγκεκριμένου εξοπλισμού από πίσω.

This is to certify that the design of the item of pressure equipment mentioned above satisfies the provisions of the Directive 97/23/EEC, which apply to it. For the conformity assessment to be complete, the pressure equipment must be subject to an additional procedure, as laid down for the category in which it is classified in Annex II of the Directive.

The applicant must inform the notified body of all modifications to the approved pressure equipment.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Καταλόγος τμημάτων τεχνικής ταξινόμησης / List of technical classification parts (Annex II of the Directive)

Για την ΕΒΕΤΑΜ Α.Ε.
For MIRTEC S.A.

Δρ. Α. Γεωργιάδης
Γενικός Διευθυντής



Για το Τμήμα Αξιολόγησης
For the Evaluation Dept.

Α. Καμήλας
Μεταλλουργός Μηχανικός

Τραπεζικό Μητρώο: 5611000179, Ήλ. Αρ. 4942/2004, 173.27.00000
Διεύθυνση: 15116, Μεταμόρφωση, Αττικής, GR-15142, Ελλάδα
Τηλ: +30 210 6811000, Fax: +30 210 6811000
E-mail: info@ebetam.com.gr

Καταστήματα: Ελευσίνας, Τηλ. 210 6811000
Μεταμόρφωση, Τηλ. 210 6811000
Ελ. Αρ. 4942/2004, 173.27.00000
E-mail: info@ebetam.com.gr

Τραπεζικό Μητρώο: 5611000179, Ήλ. Αρ. 4942/2004, 173.27.00000
Διεύθυνση: 15116, Μεταμόρφωση, Αττικής, GR-15142, Ελλάδα
Τηλ: +30 210 6811000, Fax: +30 210 6811000
E-mail: info@ebetam.com.gr

8.4 Ηλεκτρικός λέβητας Torrent Omega LCD

Prospectus

Επίτοιχη ηλεκτρική μονάδα TORRENT OMEGA

Οι επίτοιχες ηλεκτρικές μονάδες TORRENT OMEGA έχουν σχεδιασθεί για να καλύπτουν ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης άμεσα και με υψηλή απόδοση.

Διαθέτουν σύστημα ρύθμισης επιπέδων κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος (3 ή 4 ανάλογα με το μοντέλο) έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση. Παρουσιάζει άκρως **αθόρυβη λειτουργία** (32dB) ενώ μπορεί να εγκατασταθεί οπουδήποτε, καθώς **δεν απαιτείται καμινάδα**.

Διατίθεται συνολικά σε επτά διαφορετικά μοντέλα με θερμική απόδοση από 10 έως 36KW, ανάλογα με τις απαιτήσεις σας.

- αυτόματη αυξομείωση ισχύος για την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ρεύματος
- ηλεκτρονικός έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού υψηλής ακρίβειας μέσω αισθητηρίων NTC
- εύκολη προβολή και ρύθμιση όλων των παραμέτρων της μονάδας
- αυτοδιάγνωση βλαβών
- πολλαπλά συστήματα ασφάλειας

OMEGA



	Omega10*	Omega12	Omega18	Omega24	Omega30	Omega32	Omega36
Οφέλιμη Ισχύς	8.600 Kcal/h	10.320 Kcal/h	15.480 Kcal/h	20.640 Kcal/h	25.800 Kcal/h	27.520 Kcal/h	30.960 Kcal/h
	10 KW	12 KW	18 KW	24 KW	30 KW	32 KW	36 KW
Μέγιστη πίεση λειτουργίας κυκλώματος θέρμανσης	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar
Μέγιστη πίεση λειτουργίας κυκλώματος ΖΝΧ	8 bar	8 bar	8 bar	8 bar	8 bar	8 bar	8 bar
Παροχή ζεστού νερού χρήσης	7,5 lt/min	9 lt/min	9 lt/min	11 lt/min	13 lt/min	13 lt/min	15 lt/min
Εύρος θερμοκρασιών κυκλώματος θέρμανσης	20-85 °C	20-85 °C	20-85 °C	20-85 °C	20-85 °C	20-85 °C	20-85 °C
Εύρος θερμοκρασιών κυκλώματος ΖΝΧ	20-60 °C	20-60 °C	20-60 °C	20-60 °C	20-60 °C	20-60 °C	20-60 °C
Διαστάσεις (ΥxΜxΠ)	740x435x320	740x435x320	740x435x320	740x435x320	740x435x340	740x435x340	740x435x340
Τάση / Συχνότητα	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz	380 V/50 Hz
Κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος	10032 W	12098 W	18098 W	24098 W	30098 W	32098 W	36098 W
Συνδέσεις για παροχή/επιστροφή νερού θέρμανσης	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Συνδέσεις για είσοδο κρύου νερού/έξοδος ζεστού νερού χρήσης	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

* το μοντέλο Omega10 λειτουργεί και με μονοφασική σύνδεση

Η εταιρεία

Η Κ. ΤΖΑΝΟΣ Α.Ε.Β.Ε. ιδρύθηκε το 1982 με αντικείμενο την εισαγωγή και προώθηση στην ελληνική αγορά ειδών θέρμανσης, ύδρευσης, μόνωσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σήμερα στεγάζεται σε ιδιόκτητους χώρους, οικόπεδο 8.000m² και κτίριο 8.950m² στην Μεταμόρφωση Αττικής και 7.500m² και 2.500m² αντίστοιχα στην Ιωνία Θεσσαλονίκης (Υποκατάστημα Β. Ελλάδος).

Ζητήστε τα ανάλογα φυλλάδια για τα παρακάτω προϊόντα:
 Σώματα: K-energy, Maktek, Quinn
 Λέβητες: TORRENT, Saint Roch Couvlin, Στερεών Καυσίμων
 Μόνωση: ISOPIPE TC, ISOPIPE HT, ISOTUBE, ISOSOUND



8.5 Ηλιακοί συλλέκτες Nobel Apollon meander

Prospectus



COLLECTOR APOLLON MEANDER BI/FL SPECIFICATIONS



- External one piece aluminium trough** of high aesthetics, shaped by deep drawing method in 400 tn capacity press, made of naval aluminium alloy, rich in magnesium. Robust construction for perfect tightness.
- High density, eco-friendly thermal insulation** achieved with a 60mm thick layer of prepressed rockwool with a covering of black glass fabric for the minimization of thermal losses.
Rockwool insulation thermal conductivity: $\lambda=0.035$ W/m grd (DIN 56612, measured at 0°C)
Extra enhancement with lateral insulation of 20mm glasswool.
Glasswool insulation thermal conductivity: $\lambda=0.032$ W/m grd (DIN 56612, measured at 0°C)
- Meander type water frame** without any welding points. Bimetallic tube of hyperelliptic section, maximized absorber contact surface for maximum efficiency.
- Sun-Selective complete area absorber** made of selective aluminium sheet with a special titan coating formed in vacuum, of high absorbency and low radiation, covers the complete window area as well as the headers, thus increasing the collector's absorbency, Laser Welded to the water frame.
- Special plastic parts** for the collector's ventilation.
- Tempered solar glass low iron**, with a stable coefficient of expansion and high light transmittance, can withstand adverse weather conditions (e.g. hail storm, extreme temperature changes, etc.).
- Solar glass rubber seal:** UV proofed
- Alluminium profile electrostatically painted** (Al Mg Si 05): for solar glass seating and supporting.

TECHNICAL DATA	APOLLON MEANDER BI/FL 2500	APOLLON MEANDER BI/FL 2500
TOTAL AREA (m ²)	2.03	2.55
HEAT TRANSFER MEDIUM	PROPYLENE GLYCOL SOLUTION	
THERMAL INSULATION (Back) (mm)	60mm Rockwool	
THERMAL INSULATION (Lateral) (mm)	20mm Glasswool	
LIQUID CAPACITY (l)	1.22	1.71
ABSORBER SURFACE (m ²)	1.80	2.30
TOTAL DIMENSIONS LxWxH (mm)	2010x1010x110	2010x1270x110
COLLECTOR TOTAL WEIGHT (without liquid) (kg)	31.6	35.1
ABSORBER	SUN - SELECTIVE ALUMINIUM	
MAX. OPERATING PRESSURE	1.0 MPa (10 bar)	1.0 MPa (10 bar)
ABSORBENCY COEFFICIENT	95% +/-2%	
RADIATION COEFFICIENT	5% +/-2%	

The company reserves the right to change all specifications of the products and their accessories without prior notice

3



TÜVRheinland®
DIN CERTCO



Fraunhofer Page 1 of 4
ISE Seite auf
Page de

Summary of EN 12976 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate				Registration No. Registernummer 011-7S1245 A					
Kurzfassung EN 12976 Test Ergebnisse, Anlage zum Solar KEYMARK-Zertifikat Σύνοψη των αποτελεσμάτων δοκιμής EN 12976, Πληρωμα του Καρτίου Solar KEYMARK				Num. d'enregistrement 03.06.2011					
Company / Firma / Société		NOBEL XILINAKIS D. & Co		Country/Land/Pays		Greece			
Street / Straße / Rue		25, I. Nika Street		Website		http://www.nobel.gr			
Postal Code, Place / PLZ, Ort / Code postal, Place		136 73 Acharnes		E-mail		info@nobel.gr			
				Tel. / Fax		+30 210 24 78 677			
System classification / G / F									
Flow principle / G / F				Thermosyphon / G / F					
Direct / indirect / G / F				Direct / G / F					
Press. principle / G / F				Closed / G / F					
Drain back/down / G / F				No drain (always filled) / G / F					
Storage location / G / F				Outdoor / G / F					
Storage position / G / F				Horizontal / G / F					
Int. back-up / G / F				Electric / G / F					
If other: / G / F				English / Deutsch / Français					
EN12976 type / G / F				Solar only / G / F					
Collector(s) / Kollektor(en) / Capteur(s)				Storage(s) / Akkumulator(en) / F					
Company / Hersteller / Manufactureur		NOBEL XILINAKIS D. & Co		Company / Hersteller / Manufactureur		NOBEL XILINAKIS D. & Co			
Keymark reg. no. (optional)		88/01.19/2							
Model Bezeichnung Modèle	Per module / G / F			Model Bezeichnung Modèle	Total volume	Gross diameter/width Diam. / Breite (Außenmaß) Diam. / Largeur hors tout	Gross length Länge (Außenmaß) longueur hors tout	Back-up heated volume	El. back-up power
	Aperture area (A _u) Aperturfläche (A _u) Superficie d'entrée (A _u)	Gross length Länge (Außenmaß) Longueur hors tout	Gross width Breite (Außenmaß) Largeur hors tout						
	m ²	m	m	min - max	litres	mm	mm	litres	kW
Apollo AL 2000	1.82	2010	1010	1 - 1	160	585	1156	n.s.	1.5
Apollo AL 2600	2.33	2050	1266	1 - 1	200	585	1425	n.s.	2
					320	585	2230	n.s.	2
Controller / G / F				Fluid / G / F					
Company/Hersteller/Manufactureur				none					
Model / Bezeichnung / Modèle				none					
Functions		English		Company/Hersteller/Manufactureur		Eldons Aabe			
G		Deutsch		Model / Bezeichnung / Modèle		Propylene Glycol			
F		Français		Freezing point		-6 to -25 °C			
				G					
				F					
System family overview / G / F									
Collector		No. collectors / G / F							
		Storage / G / F							
G									
F									
Apollo AL 2000									
Apollo AL 2600									
0									
0									
0									
Testing Laboratory / Prüflaboratorium / Laboratoire d'essais				Fraunhofer ISE, TestLab Solar Thermal Systems					
Website				www.kollektortest.de					
Test report id. number / Prüfberichtsnummer / F				STB Nr. 2010-03-k2, STB Nr. 2010-04-k2, STB Nr. 2010-05-k2					
Date of test report / Datum G / date F				03.06.2011					
Comments of test lab / Commentaires des laboratoires / Commentaires du laboratoire									
English				A. Schäfer					
Deutsch									
Français									

Version 0.5, 04-02-2008

8.6 Φωτοβολταϊκά πάνελ

Prospectus



High Module Conversion Efficiencies



Easy Installation and Handling for Various Applications



Mechanical Load Capability of up to 5400 Pa



Conforms with IEC 61215:2005,
IEC 61730:2004, UL 1703 PV Standards



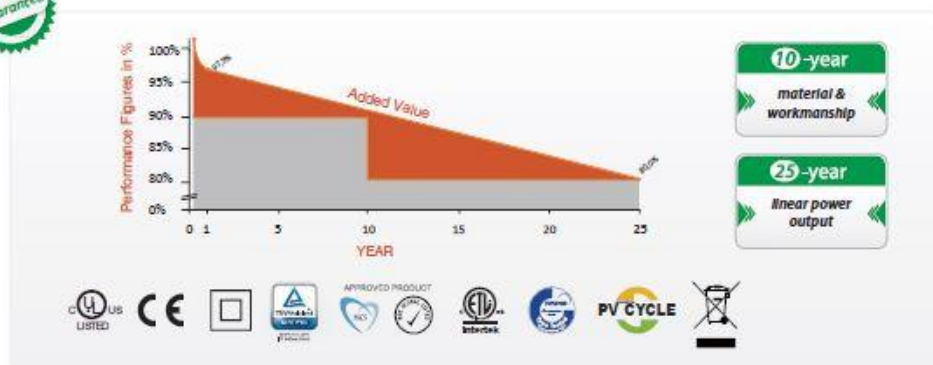
ISO9001, OHSAS18001, ISO14001 Certified



Application Class A, Safety Class II, Fire Rating C



Also Applicable For Module With Black Frame



ReneSola.com

8.7 ΑντλίαθερμότηταςDimplexLAS..MT

Prospectus

Dimplex air-to-water heat pump for outdoor installation to heat up pool water

Your advantages on one sight:

- ① pool water temperature can be kept constantly and is determined by yourself – completely independent from weather or length of sunshine
- ② extension of the bathing season
- ③ heating already possible from -10°C outside temperature
- ④ environmental energy is used efficiently to generate a maximum of warmth
- ⑤ minimized energy input:
1 kW consummated electricity is converted in up to 5 kW heat energy
- ⑥ government incentives for heat pumps partially possible
- ⑦ independent heating system – oil tanks, gas supply or electric heaters are becoming unnecessary
- ⑧ serial titanium heat exchanger for secure operation with various water qualities
- ⑨ quiet running due to Scroll-compressor
- ⑩ easy to install, maintenance-free and reliable



A pool heat pump has to be installed into the pool filter system by a bypass loop. The temperature sensors for inlet and outlet water is already integrated.

Dimplex air-to-water heat pump for outdoor installation to heat up pool water				
Order codes		LAS 10MT	LAS 15MT	LAS 22TT
Model				
Enclosure type acc. to EN 60 529 for compact unit		IP 24	IP 24	IP 24
Installation site		Outdoor	Outdoor	Outdoor
Performance data, dimensions, connections and weight				
Operating temperature limits:				
Water outlet - / water inlet	$^{\circ}\text{C}$	to 40 / from 10	to 40 / from 10	to 40 / from 10
Air	$^{\circ}\text{C}$	-10 till +35	-10 till +35	-10 till +35
Heating capacity/Nominal Power Consumption				
at A_{out}/W_{24}^{\dagger}	kW/kW	12,1/2,9	16,6/3,5	22,3/4,4
at A_{15}/W_{24}^{\dagger}	kW/kW	11,0/2,8	15,0/3,4	20,3/4,3
at A_{10}/W_{24}^{\dagger}	kW/kW	10,1/2,7	13,5/3,3	18,1/4,2
Sound power level	dB(A)	70	70	71
Sound pressure level at a distance of 10 m (air-side)	dB(A)	45	45	46
Water flow rate at internal pressure difference	m ³ /h/Pa	1,6/2000	2,0/2000	2,5/8000
Refrigerant, net weight	Typ/kg	R407C/1,5	R407C/1,6	R407C/2,5
EL capacity of defrosting	kWh	1,8	2,4	3,0
Dimensions (H x W x L)	cm	86 x 127 x 67	86 x 127 x 67	86 x 127 x 67
Equipment connections for heating	inch	G 1" ext. thread	G 1" ext. thread	G 1" ext. thread
Weight of transport unit incl. packaging	kg	147	155	162
Electrical connections				
Nominal voltage, fusing	V/A	230/16	230/25	400/16
Nominal power consumption at A_{15}/W_{24}^{\dagger}	kW	3,3	4,0	5,1
Starting current with soft starter	A	33	43	25
Nominal current at A_{15}/W_{24}^{\dagger}	A/–	17,0/0,8	21,0/0,8	30,0/0,8
Other design characteristics				
Defrosting/type of defrosting		Automatic/electrical		
Handling		Cable-bound remote control/indoor installation		
Heating water in the appliance protected against freezing *	yes	yes	yes	yes

1) A_{out} / W_{24} , e.g., means: outdoor air temperature 20°C and water inlet temperature 24°C .

2) Circulation pump and the controller of the heat pump always have to be ready for operation at all the times, operating limits must be observe strictly!

Dimplex

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Dimplex Division - Export Department
 Am Goldenen Feld 18 · 95326 Kulmbach · Germany
 Phone: +49 9221 709-308 · Fax: +49 9221 709-233
 info@dimplex.de · www.dimplex.de

Differences in colour and technical modifications reserved · XX 03/06 03 · www.almonte.de · DIM 08/2015 · Order No. 216



**EG - Konformitätserklärung
EC Declaration of Conformity
Déclaration de conformité CE**

Der Unterzeichnete
The undersigned
L'entreprise soussignée,

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Dimplex
Am Goldenen Feld 18
D - 95326 Kulmbach

bestätigt hiermit, dass das (die)
nachfolgend bezeichnete(n) Gerät(e)
den nachfolgenden einschlägigen EG-
Richtlinien entspricht. Bei jeder
Änderung des (der) Gerät(e)s verliert
diese Erklärung ihre Gültigkeit.

hereby certifies that the following
device(s) complies/comply with the
applicable EU directives. This
certification loses its validity if the
device(s) is/are modified.

certifie par la présente que le(s)
appareil(s) décrit(s) ci-dessous sont
conformes aux directives CE
afférentes. Toute modification
effectuée sur l'(les) appareil(s) entraîne
l'annulation de la validité de cette
déclaration.

Bezeichnung: Wärmepumpen
Designation: Heat pumps
Désignation: Pompes à chaleur

Typ: LAS 10MT
Type(s): LAS 15MT
Type(s): LAS 22TT

EG-Richtlinien
Niederspannungsrichtlinie 2006/96/EG
EMV-Richtlinie 2004/108/EG
Druckgeräterichtlinie 97/23/EG

EC Directives
Low voltage directive 2006/95/EC
EMC directive 2004/108/EC
Pressure equipment directive
97/23/EC

Directives CEE
Directive Basse Tension 2006/95/CE
Directive CEM 2004/108/CE
Directive Équipement Sous Pression
97/23/CE

Angewandte Normen
EN 60335-1+A11+A1+A12+Corr.+A2
EN 60335-1/A13
EN 60335-2-40+A11+A12+A1+Corr.+A2
EN 55014-1
EN 55014-2+A1
EN 61000-3-2
EN 61000-3-3+A1+A2
EN 378-1, EN 378-2+A1, EN 378-3, EN 378-4
DIN 8901
BGR 500 (D), SVTI (CH)

Applied standards

Normes appliquées

**Konformitätsbewertungsverfahren
nach Druckgeräterichtlinie:**

**Conformity assessment procedure
according to pressure equipment
directive:**

**Procédure d'évaluation de la
conformité selon la directive
Équipements Sous Pression:**

Modul A

Module A

Module A

CE-Zeichen angebracht:
2006

CE mark added:
2006

Marquage CE:
2006

**Die EG-Konformitätserklärung wurde
ausgestellt.**

**EC declaration of conformity issued
on.**

**La déclaration de conformité CE a
été délivrée le.**

Kulmbach, 11.04.2011


Dr. Uwe Horlacher
Geschäftsführer/Managing Director


Edgar Timm
Technischer Leiter/Technical Director

LAS 10-15MT_22TT_a.doc

1. **Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010**
2. Ιωάννης Κ. Καλδέλλης, Γεώργιος Χ. Σπυρόπουλος & Κοσμάς Α. Καββαδίας: **Υπολογιστικές εφαρμογές ήπιων μορφών ενέργειας**, Εκδόσεις «Σταμούλης», Αθήνα 2007.
3. Ιωάννης Κ. Καλδέλλης & Κοσμάς Καββαδίας: **Εργαστηριακές εφαρμογές ήπιων μορφών ενέργειας**, Εκδόσεις «Σταμούλης», Αθήνα 2001.
4. Κωσταντίνος-Στέφανος Π. Νίκας & Ελένη Σπ. Παπάζογλου: **Αρχές της ετάδοσης θερμότητας για μηχανικούς (Συνοπτική θεωρία και ασκήσεις)**, Αθήνα 2010.
5. Ερωτόκριτος Π. Τσίγκας: **Ενέργεια στην αρχιτεκτονική - Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα παθητικά κτίρια**, Εκδόσεις «Μάλλιαρης παιδεία» Θεσσαλονίκη 2001.
- Μ. Φούντη Δ. Γιαννόπουλος Γιαννόπουλος (Ε.Μ.Π.): **Θεωρία καύσης και συστήματα καύσης**, (http://courseware.mech.ntua.gr/ml22058/pdfs/M15a-Biomass_Introduction.pdf)
- Γιάννης Κατσίγιαννης (Τ.Ε.Ι. Κρήτης): **Ηλιακοί συλλέκτες**, (http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI_Pres_04_Solar_Collectors.pdf)
- Γερμανική εταιρεία παραγωγής ειδών θέρμανσης **Buderus**, (<http://www.buderus.gr/>)
- UK government information centre for the use of biomass for energy: **Typical calorific values of fuels**: (http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,20041&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- Theengineering toolbox: **Υπολογιστής χρόνου και φορτίου θέρμανσης πισίνας**: (http://www.engineeringtoolbox.com/swimming-pool-heating-d_878.html)

- Θέρμανση κατοικιών – Πόρισμα Ο.Ε. του ΤΕΕ/ΤΚΜ
(<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=TbuYQuzeoVA%3D&tabid=894&language=el-GR>)
- Δείκτες εκπομπών ανά τύπο καυσίμου & τεχνολογία θέρμανσης
(<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=oyip%2BiqvsMA%3D&tabid=894&language=el-GR>)