

A technical line drawing of a solar heating system. It features a vertical cylindrical tank with horizontal internal fins, connected by pipes to a rectangular solar collector panel and a control unit with a pump. The background is a light gray with faint, larger-scale piping lines.

Τεχνικός Κατάλογος

MAGICSUN
by ΗΛΙΟΤΕΧΝΟΘΕΡΜΙΚΗ Ο.Ε

Περιεχόμενα

Μπορείς να δώσεις κληρονομία έναν καθαρό πλανήτη στα παιδιά σου	2
Τεχνολογία και εφαρμογή	3
Υπολογισμός σε ζεστό νερό	3
Συστήματα ηλιακών συλλεκτών	12
Δοχεία αποθήκευσης	15
Πιστοποιητικά	18
Ροή σε σωληνώσεις.....	23
Κλίση τοποθέτησης συλλέκτη	25
Τρόποι συντήρησης και προστασίας θερμοαγωγού ρευστού	27
Αντιψυκτική προστασία	27
Αποσύνδεση ή παύση λειτουργίας της εγκατάστασης τον χειμώνα	29
Θέρμανση συλλεκτών από ανακυκλοφορία ρευστού	29
Θέρμανση συλλεκτών με ηλεκτρική αντίσταση	29
Χρήση νερού με αντιψυκτικά πρόσθετα	29
Κίνδυνος υπερθέρμανσης.....	30
Υπερθέρμανση στο δίκτυο των συλλεκτών	30
Γενικά χαρακτηριστικά, πίνακες ιδιοτήτων των συνηθέστερων αντιψυκτικών προϊόντων (αιθυλενογλυκόλη και προπυλενογλυκόλη).....	34
Πεδίο Εφαρμογής.....	36
Πλήρωση συστήματος	37
Καθαρισμός συστήματος	37
Βάση στήριξης σε επικλίνη επιφάνεια για ηλιακούς συλλέκτες	42
Μεταφορά και αποθήκευση συλλέκτη.....	44

Μπορείς να δώσεις κληρονομία έναν καθαρό πλανήτη στα παιδιά σου

Ο ήλιος μας τροφοδοτεί με τεράστιες ποσότητες ενέργειας καθημερινά. Έχει μετρηθεί ότι η ενεργεία που πέφτει σε ένα τετραγωνικό μέτρο πάνω στην επιφάνεια της Γης έχει ισχύ ίση με 1 ίππο ή 750Watt. Αρκεί να σκεφτείς κάποιος ότι σε 24 τετραγωνικά χιλιόμετρα στην περιοχή των Αθηνών, δέχονται τόση ηλιακή ενέργεια όση παράγει η ΔΕΗ για όλη τη χώρα. Όλοι μαζί μπορούμε να τα καταφέρουμε, κάνοντας ως στόχο ένα τετραγωνικό μέτρο ηλιακό συλλέκτη για τον καθένα μας.

Η ΗΛΙΟΤΕΧΝΟΘΕΡΜΙΚΗ Ο.Ε σας δίνει τη λύση με τις συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας ως μια οικονομική λύση και συναμα μια οικολογική λύση.



Τεχνολογία και εφαρμογή

Ενα ηλιακό σύστημα μπορεί να ικανοποιήσει πάνω από 70% τις ανάγκες σε ζεστό νερό για οικιακή χρήση καθώς οικονομία κατά 30-50% στην θέρμανση του σπιτιού. Επιπλέον οι εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους συστήματα είναι πάμπολλες όπως αφθονο ζεστό νερό σε κολυμβητήρια καθώς και παραγωγή ατμού σε βιομηχανίες για την υλοποίηση διεργασιών.

Υπολογισμός σε ζεστό νερό

Επιλέγοντας ένα ηλιακό σύστημα για ζεστό νερό χρήσης πρέπει να προσδιορίσουμε τις ανάγκες που έχει ο πελάτης μας σε ζεστό νερό ως προς την ποσότητα αλλά και την θερμοκρασία. Η θερμοκρασία ζεστού νερού υπολογίζεται στους 45°C ενώ για τις ημερήσιες ανάγκες των ατόμων τα στοιχεία παρουσιάζονται στους Πίνακες 1,2,3. Πρέπει λοιπόν να γνωρίζουμε ότι η κατανάλωση σε ζεστό νερό αλλάζει από περιοχή σε περιοχή, π.χ. για ένα άτομο στις Ηνωμένες Πολιτείες, η κατανάλωση του σε ζεστό νερό ανέρχεται στα 150 λίτρα την ημέρα ,όταν σε άλλες χώρες δεν ξεπερνά τα 20.

Πίνακας 1: Ενδεικτικό εύρος κατανάλωσης για την χρήση κάθε μονάδας σε λίτρα.

Συσκευή	Κατανάλωση (λίτρα)
Πλυντήριο	20 με 40
Πλυντήριο πιάτων	20 με 40
Νιπτήρας	3 με 6
Ντουζιέρα	30 με 50
Μπιτές	5 με 7
Μπανιέρα	100 με 130

Πίνακας 2: Μέση κατανάλωση σε ζεστό νερό/άτομο σε λίτρα.

Συσκευή	Ημερήσια κατανάλωση (λίτρα)	Μηνιαία κατανάλωση (λίτρα)
Πλυντήριο	6	180
Πλυντήριο πιάτων	6	180
Νιπτήρας	4	120
Ντουζίέρα	20	600
Μπιτές	2	60
Μπανιέρα	24	720
ΣΥΝΟΛΟ	62	1860

Πίνακας 3: Μέγιστη κατανάλωση (45 °C) ανά μονάδα σε λίτρα/ημέρα.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΛΙΤΡΑ/ΗΜΕΡΑ
Μονοκατοικίες	40 ανά άτομο
Πολυκατοικίες	30 ανά άτομο
Νοσοκομεία	80 ανά άτομο
Ξενοδοχεία (4 αστερων)	100 ανά άτομο
Ξενοδοχεία (3 αστερων)	80 ανά άτομο
Ξενοδοχεία (2 αστερων)	60 ανά άτομο
Κάμπινγκ	60 ανά άτομο
Πανσιόν	50 ανά άτομο
Εστίες (φοιτητές,υπερήλικες κλπ)	80 ανά άτομο
Αποδυτήρια/ντουζ	20 ανά άτομο
Σχολεία	5 ανά άτομο
Στρατόπεδα	30 ανά άτομο
Εργοστάσια	20 ανά άτομο
Γραφεία	5 ανά άτομο
Γυμναστήρια	30 με 40 ανά άτομο
Πλυντήρια	5 με 7 κιλό ρούχων
Εστιατόρια	8 με 15 ανά γεύμα
Καφετέριες	2 ανά γεύμα

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμική ενέργεια. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράξουν δηλαδή ως χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες.

Η χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας συλλέκτες είναι επίπεδες πλάκες που παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου για να ζεστάνουν

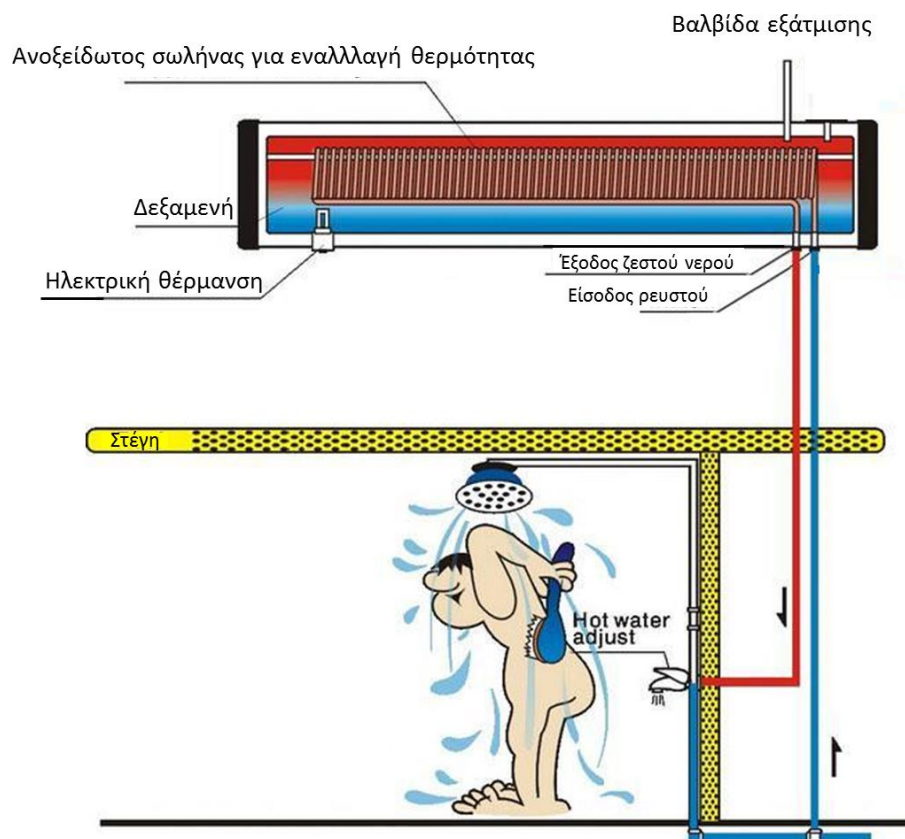
νερό μέσα στο πλαίσιο. Αυτά τα συστήματα δεν παράγουν ηλεκτρισμό αλλά ζεστό νερό για οικιακή ή βιομηχανική χρήση.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα χρησιμοποιούνται σε κεντρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και σε νοικοκυριά για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών (ζεστό νερό, θέρμανση). Η απόδοση τους είναι ανάλογη με την ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην οριζόντια επιφάνεια του συλλέκτη. Στον Ελλαδικό χώρο η μεσαία ετήσια ηλιακή ακτινοβολία κυμαίνεται από 1450 kWh στα βόρεια έως 1950 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο, στην Κρήτη και την Κύπρο.

Οικιακή Χρήση

Ο τρόπος λειτουργίας και η αρχιτεκτονική των οικιακών ηλιοθερμικών συστημάτων είναι αρκετά απλός. Αποτελούνται από έναν ηλιακό συλλέκτη, ένα ταμιευτήρα και ένα σύστημα σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Ο ηλιακός συλλέκτης απαρτίζεται από μία απορροφητική πλάκα, η οποία περιέχει αγωγούς από τους οποίους διέρχεται το προς θέρμανση ρευστό. Η απορροφητική πλάκα περιέχεται σε ένα αεροστεγές και αδιάβροχο πλαίσιο, το οποίο είναι καλυμμένο από την πλευρά του ηλίου με γυαλί η διαφανές ανθεκτικό πλαστικό και από την άλλη με θερμομονωτικό υλικό. Η απορροφητική πλάκα για να απορροφά το μέγιστο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας είναι μαύρη και ματ, παρολά αυτά, πλέον η **Ηλιοτεχνοθερμική Ο.Ε** έχει αναπτύξει μία καινοτόμο τεχνολογία με την οποία η απορροφητική δυνατότητα πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας μία επιλεκτική βαφή. Επίσης τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους προκύπτουν από ποικίλες τεχνικές (ηλεκτροχημικές κ.ά.), προκειμένου να αυξηθεί η απορροφητικότητα της πλάκας.

Ο ταμιευτήρας κατασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο που κατασκευάζονται οι συμβατικοί θερμοσίφωνες. Δηλαδή αποτελείται από έναν μεταλλικό κύλινδρο, ο οποίος περιέχει θερμομονωτική επένδυση, για την διατήρηση της θερμοκρασίας του ρευστού.



Σχήμα 1: Αναπαράσταση ενός απλού κυκλώματος ζεστού νερού.

Υπάρχουν δύο τυποί ηλιακών θερμοσίφωνων, του ανοικτού κυκλώματος και του κλειστού όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος, στους οποίους το νερό χρήσης ρέει μέσα από τον συλλέκτη, θερμαίνεται και αποθηκεύεται στο δοχείο ζεστού νερού χρήσης.

Στους θερμοσίφωνες ανοικτού τύπου, το νερό χρήσης περνάει μέσα από τον συλλέκτη, πράγμα που αφενός δημιουργεί πολύ μεγάλο πρόβλημα όταν το νερό περιέχει άλατα και αφετέρου θεωρείται ανθυγιεινό, αυτός είναι και ο λόγος που ο τύπος αυτός συλλεκτών δεν είναι καθόλου διαδεδομένος στη χώρα μας και στην Ευρώπη γενικότερα.

Τα ηλιακά συστήματα κλειστού κυκλώματος, το νερό χρήσης δεν ρέει, αλλά βρίσκεται αποθηκευμένο στο μπόιλερ, ενώ η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο μπόιλερ γίνεται με τη βοήθεια του κλειστού κυκλώματος, που περιέχει άλλο νερό, πλήρως διαχωρισμένο από το νερό χρήσης. Αυτός είναι και ο πιο διαδεδομένος τύπος ηλιακού θερμοσίφωνα, τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Ευρώπη.

Σε αυτό το σημεία σκόπιμο είναι να γίνει αναφορά στους δύο τύπους κλειστού κυκλώματος.

Ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης του δοχείου θέρμανσης ZNX (ζεστό νερό χρήσης), οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) Τους ηλιακούς θερμοσίφωνες φυσικής ροής, στους οποίους το δοχείο θέρμανσης ZNX (μπόιλερ) είναι συναρμολογημένο επάνω στη βάση του συλλέκτη και βρίσκεται ψηλότερα από αυτόν, με αποτέλεσμα η ροή νερού στο κλειστό κύκλωμα να γίνεται με φυσικό τρόπο (το θερμό ανεβαίνει μόνο του ψηλά και ωθεί το νερό που έχει κρυώσει στο μπόιλερ να επιστρέψει στον συλλέκτη για αναθέρμανση).

β) Τους ηλιακούς θερμοσίφωνες εξαναγκασμένης ροής (ή αλλιώς τους διαιρούμενους ηλιακούς θερμοσίφωνες), στους οποίους το δοχείο θέρμανσης ZNX βρίσκεται χαμηλότερα από τον συλλέκτη και για τον λόγο αυτόν δεν είναι δυνατή η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο μπόιλερ με φυσικό τρόπο, αλλά γίνεται με εξαναγκασμό, με τη βοήθεια κυκλοφορητή που κυκλοφορεί τα νερά στο κλειστό κύκλωμα και μεταφέρει την ενέργεια από το συλλέκτη στο δοχείο ZNX. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι πολύ εύκολα στην τοποθέτηση, απαιτούν λιγότερη συντήρηση και είναι σαφώς οικονομικότερα από τα βεβιασμένης κυκλοφορίας.

Τα συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας από την άλλη, αν και ακριβότερα, μας επιτρέπουν την τοποθέτηση του μπόιλερ στο υπόγειο, πράγμα που είναι καλό τόσο για λόγους αισθητικής (δεν υπάρχει αντί-αισθητικό μπόιλερ στην οροφή του κτιρίου) και αφ'εταίρου να επιτρέπουν την εύκολη σύνδεση του μπόιλερ με το δίκτυο θέρμανσης και επιτρέπουν απόλυτο έλεγχο της εγκατάστασης στον ελεγκτή θέρμανσης.

Τέλος υπάρχουν τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας όπου η κυκλοφορία του υγρού μέσου (νερό με αντιψυκτικό) εξασφαλίζεται με κυκλοφορητή, ο οποίος τίθεται σε λειτουργία αυτόματα μόνον όταν η θερμοκρασία νερού στο συλλέκτη είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του νερού στο κάτω μέρος της δεξαμενής.

Επίσης Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τους ηλιακούς θερμοσίφωνες ανάλογα με τον αριθμό ενεργειακών πηγών που μπορούν να εκμεταλλευτούν σε:

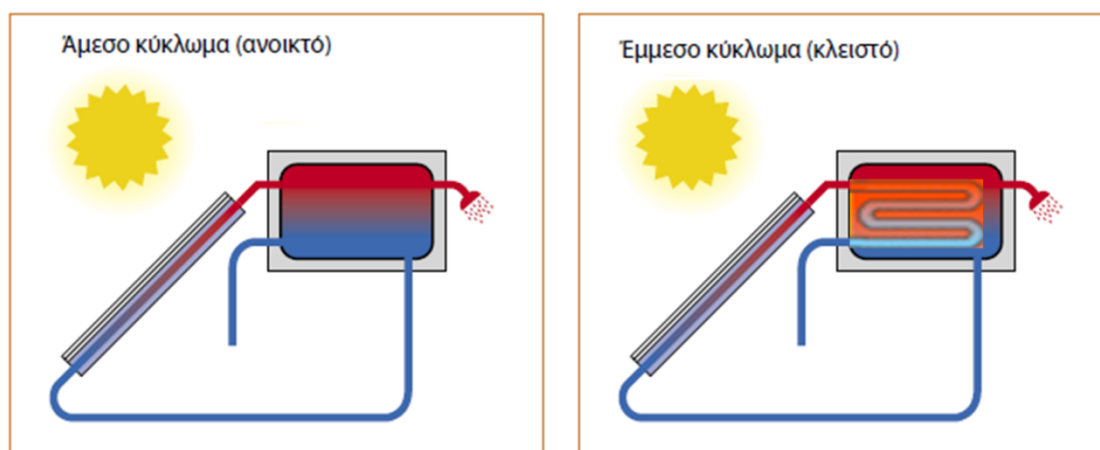
Διπλής Ενέργειας

Ο θερμοσίφοντας λειτουργεί εκμεταλλευόμενος είτε την ηλιακή ακτινοβολία είτε το ηλεκτρικό ρεύμα (π.χ. Σε παρατεταμένη συννεφιά που η ηλιακή ενέργεια δεν είναι

αρκετή για να ζεστάνει αρκετά το νερό). Για το σκοπό αυτό υπάρχει ενσωματωμένη ηλεκτρική αντίσταση εντός του δοχείου αποθήκευσης (Μπόϊλερ)

Τριπλής Ενέργειας

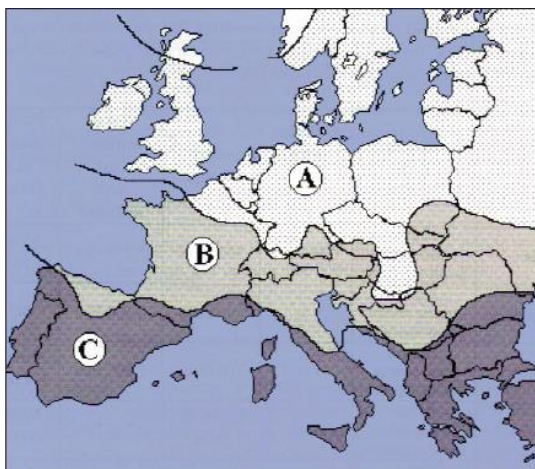
Λειτουργεί όπως αυτός της διπλής ενέργειας, αλλά για τις ημέρες δίχως ηλιοφάνεια εκτός της ηλεκτρικής αντίστασης έχει επιπλέον μια είσοδο για το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα του συστήματος θέρμανσης. Προϋπόθεσης για την εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα τριπλής ενέργειας είναι να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή στο κτίριο υπό τη μορφή ξεχωριστών σωληνώσεων (ανά διαμέρισμα εάν πρόκειται για πολυκατοικία) που να συνδέουν το λεβητοστάσιο με τον χώρο τοποθέτησης του ηλιακού θερμοσίφωνα (συνήθως ταράτσα ή σκεπή)



Σχήμα 2: Τύποι ηλιακών θερμοσιφώνων.

Η έκταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης απλώνεται από 35° Β στην Μεσόγειο μέχρι τον Αρκτικό Κύκλο στις 66.5° Β. Η ποσότητα και η διανομή της ηλιακής ενέργειας διαφέρει σημαντικά από τόπο σε τόπο. Ο χάρτης δείχνει την ημερήσια ακτινοβολία σε διαφορετικά σημεία της Ευρώπης. Οι αντίστοιχες κατά μέσο όρο αποδόσεις θέρμανσης από ηλιακά συστήματα φαίνονται στον Πίνακα 4.

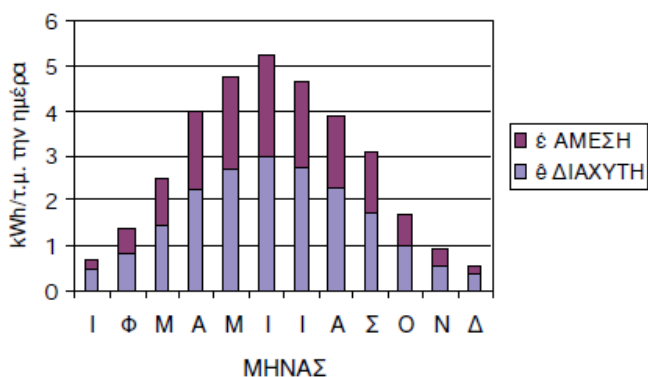
Πίνακας 4: Τυπικές αξίες ακτινοβολίας και αποδόσεις ηλιακού συστήματος με νότια κατεύθυνση και κίση ίδια με το γεωγραφικό πλάτος της τοποθεσίας.



Ζώνη	Μέσος όρος ακτινοβολίας στην επιφάνεια συλλεκτών [kWh/τ.μ. ημερησίως]	Απόδοση θερμότητας ηλιακού συστήματος [kWh/τ.μ. ετησίως]
A	2.4 έως 3.4	300 έως 450
B	3.4 έως 4.4	400 έως 550
Γ	4.4 έως 5.4	500 έως 650

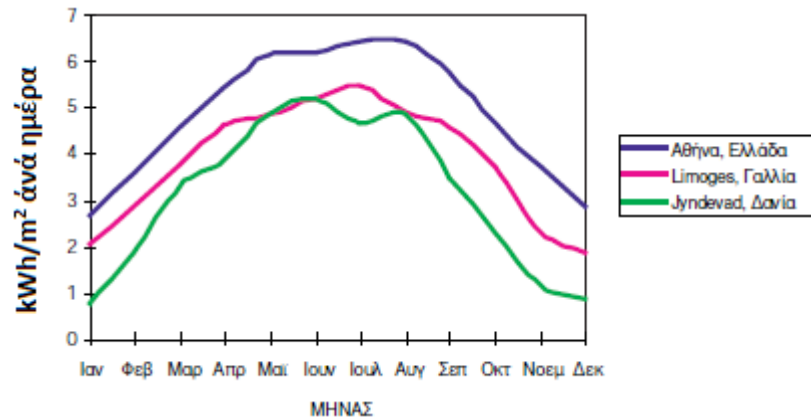
Οι ετήσιες αποδόσεις είναι μόνο ένα μέρος της υπόθεσης. Οι εποχιακές και ανά ημέρα διαφοροποιήσεις είναι επίσης σημαντικές. Στην νότια Ευρώπη οι καλοκαιρινές αποδόσεις μπορούν να φτάσουν έως και διπλάσιες των χειμερινών αποδόσεων ενώ πολύ βόρεια σχεδόν όλη η ετήσια απόδοση δίνεται τους καλοκαιρινούς μήνες.

Οι ανά ημέρα διαφοροποιήσεις λόγω συννεφιάς είναι επίσης ένας παράγοντας. Στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη η μισή και παραπάνω ηλιακή ενέργεια φτάνει ως διάχυτη ακτινοβολία (δηλαδή διασκορπίζεται από την ατμόσφαιρα και τα σύννεφα) αντί για άμεση ακτινοβολία (δηλαδή κατευθείαν από τον ήλιο). Συνεπώς στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη οι συλλέκτες τοποθετούνται με τέτοιο έτσι ώστε να συλλέγουν αποτελεσματικά διάχυτη ακτινοβολία.



Σχήμα 3: Μέσος όρος μηνιαίων άμεσων και διαχυτων ακτινοβολιών στην κεντρική Ευρώπη (Ιρλανδία).

Ενώ οι αποδόσεις στην νότια Ευρώπη τείνουν να είναι μεγαλύτερες, στην βόρεια Ευρώπη είναι αρκετές ώστε τα ηλιακά θερμικά συστήματα να συνεισφέρουν σημαντικά στις ανάγκες θέρμανσης. Αυτό αποδεικνύεται από τις αυξημένες πωλήσεις στις βόρειες χώρες.

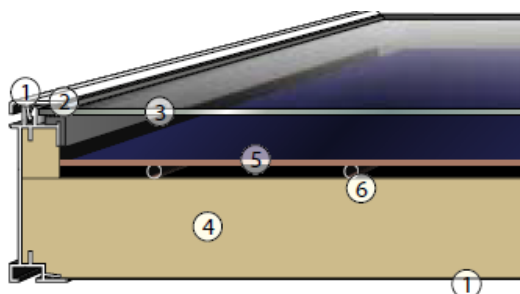


Σχήμα 4: Μέσος όρος ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας σε επιφάνεια με την κλίση και νότια κατεύθυνση επιλεγμένων Ευρωπαϊκών τοποθεσιών [kWh/m^2 ανά ημέρα] (στοιχεία από τον Ευρωπαϊκό Ατλαντα Ηλιακής Ακτινοβολίας).

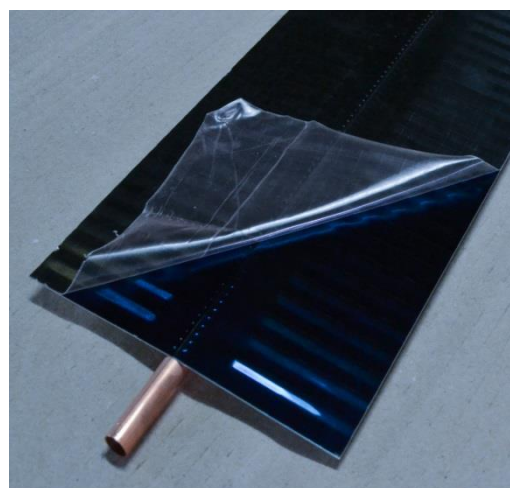
Εφαρμογές

- Θέρμανση νερού οικιακής χρήσης.
- Θέρμανση χώρων σε κτίρια.
- Θέρμανση βιομηχανικών διεργασιών (χρήση θέρμανσης χρήση ζεστού νερού).
- Εποχιακή θέρμανση κολυμβητηρίων.

Αποτελείται από μία πλάκα υποδοχής συλλογής την οποία διαπερνά το ψυκτικό υγρό της ηλιακής εγκατάστασης. Η επιφάνεια της πλάκας δημιουργείται έτσι ώστε να απορροφά κατά βέλτιστο τρόπο την ηλιακή ακτινοβολία. Ο ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από ένα διαφανές γυαλί προστασίας μπροστά ενώ στο πίσω μέρος του υπάρχει μονωτικό υλικό. Το δίκτυο σωληνώσεων βρίσκεται στο ενδιάμεσο και είναι κατάλληλα βαμμένοι με ηλεκτροστατική βαφή για μεγαλύτερη απόρροφηση ακόμη και σε συνθήκες μερικής συνεφιάς. Συνοψίζοντας τα παραπάνω απεικονίζονται στα Σχήμα 5.



1. Πλαίσιο
2. Αδιάβροχη τσιμούχα
3. Διάφανο κάλυμμα
4. Θερμική μόνωση
5. Χάλκινη πλάκα απορρόφησης
6. Σωλήνες χαλκού



Σχήμα 5: Κάθετη αποψη του ηλιακού συλλέκτη καθώς και ένα χάλκινο απορροφητικό στοιχείο του.

Τζάμωση

Η προστασία του επίπεδου ηλιακού συλλέκτη είναι κατασκευασμένη από διάφορα υλικά όπως mylar, teddlar, πολυαιθυλένιο και γυαλί. Σκοπός είναι η προστασία από την βρώμα και την υγρασία και κυρίως ο περιορισμός των θερμικών απωλειών από μεταφορά και θερμική ακτινοβολία.

Το μεγαλύτερο ποσοτό βρίσκεται στην περιοχή μεγάλων συχνοτήτων (μικρά μήκη κύματος). Σε αυτή την περιοχή περιλαμβάνεται η υπεριώδης, η ορατή και η υπέρυθρη ακτινοβολία. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει πάνω σε ένα συλλέκτη, αυτή διέρχεται εύκολα μέσα από την τζάμωση και συλλέγεται από την πλάκα του απορροφητήρα. Όπως και να έχει η τζάμωση κατευθύνει ορισμένα μήκη κύματος πίσω στην επιφάνεια του απορροφητήρα. Ένα τυποποιημένο γυαλί πάχους 0.47cm επιτρέπει την διέλευση του 85% περίπου της ηλιακής ακτινοβολίας. Το καθαρό από μόλυβδο γυαλί επιτρέπει τη διέλευση του 95% της ηλιακής ακτινοβολίας προς τον απορροφητήρα.

Οι θερμικές απώλειες εξαρτώνται επίσης από το μέγεθος του διακένου αέρα μεταξύ της τζάμωσης και του απορροφητήρα. Ένα διάκενο αέρα από 0.95 έως 1.27 cm παρέχει υψηλότερο βαθμό απόδοσης από τα μεγαλύτερα διάκενα. Αυτό οφείλεται στο ότι τα μεγαλύτερα διάκενα επιτρέπουν μεγαλύτερες απώλειες λόγω μεταφοράς.

Χρήση λεπτού φύλλου αλουμινίου

Η χρήση λεπτών φύλλων αλουμινίου συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία μεγάλου και μικρού μήκους κύματος. Εάν το λεπτό φύλλο αλουμινίου έχει κυψελοειδή μορφή, είναι κομμένη με τέτοια γωνία η οποία αντανακλά την ακτινοβολία μεγάλου και μικρού μήκους κύματος προς την απορροφητική επιφάνεια, έτσι ώστε να επιτευχθεί υψηλότερη απόδοση. Βέβαια σε αυτό βοηθούν ειδικές επιστρώσεις και άλλες ειδικές επιφάνειες (επιστρώσεις νικελίου και θεικού ψευδαργύρου). Τα υλικά αυτά είναι επιλεγμένα ώστε να απορροφούν όσο το δυνατόν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία. Οι απορροφητήρες θα πρέπει να είναι υλικά υψηλής απορροφητικότητας και χαμηλής εκπεμπτικότητας (ανάκλασης). Αυτό σημαίνει να απορροφούν περισσότερη ενέργεια και να μην επανεκπέμπουν πίσω στο περιβάλλον.



Σχήμα 6: Καθώς η ακτινοβολία προσπίπτει στον συλλέκτη συλλαμβάνεται από τον απορροφητήρα και μετατρέπεται σε ακτινοβολία μεγαλύτερου μήκους κύματος, η οποία δεν μπορεί να διέλθει εύκολα από την τζάμωση.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συλλεκτών παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλικάων συλλέκτων.

Τεχνικά χαρακτηριστικά		
Ολικές διαστάσεις	1005 ή 2005 ή 2505 mm x 1000 mm x 81 mm	
Πλαίσιο	Προφίλ αλουμινίου	
Κρύσταλλο	Πρισματικό γυαλί πάχους 4mm (security)	
Παροχές	4 χ Φ22	
Υδροστοιχείο	Σωλήνες χαλκού Φ10 και Φ22	
Σωλήνες	10 χ Φ10	
Τύπος κατασκευής	Ωμέγα	
Βάρος υγρού	1.920 Kg	
Απορροφητής	Ενιαίο επιλεκτικό αλουμίνιο 0,5 mm	
	A = 0,95 % ± 0,02 %	E = 5% ± 2%
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	160,3 °C	
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	11 bar	
Εμβαδόν απορροφητή	1,90 m ²	
Στασιμότητα συλλέκτη	Μέση θερμοκρασία απορροφητή 160,3 C	
Μόνωση πλάτης	Υαλοβάμβακας 40 mm	
Πλευρική μόνωση	Υαλοβάμβακας 30 mm	
Πλάτη	Από γαλβανισμένο χάλυβα 0,5 mm	
Ελαστικό περίβλημα	Ελαστική ταινία EPDM	
Βάρος	38,46 kg	
Πιστοποιήσεις	EN12975-2 / ISO9806-1 / ISO9806 / Solar Keymark	

Δοχεία αποθήκευσης



- Κατασκευασμένο σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή προδιαγραφή EN 12976.
- Διπλής ή τριπλής ενέργειας – Σύνδεση με λέβητα.
- Κατασκευή από λαμαρίνα EN 10130 AI 1998 DCP.
- Μόνωση οικολογικής πολυουρεθάνης 50kg/m³ πάχους 50mm.
- Αντιδιαβρωτική προστασία υγρού σμάλτου κατά DIN4753 και ανόδιο μαγνησίου κατά DIN12438-2.2.
- Εξωτερική επένδυση μεταλλικής επιφάνειας σε όποιο χρώμα επιθυμείτε
- Δυνατότητα κατασκευής 120L, 150L και 200L 250L 300L.

Ειδικός σχεδιασμός για μεγάλη απόδοσή ακόμα και σε περιοχές με σκληρά νερά και έντονου φαινομένου επικαθίσεις αλάτων.

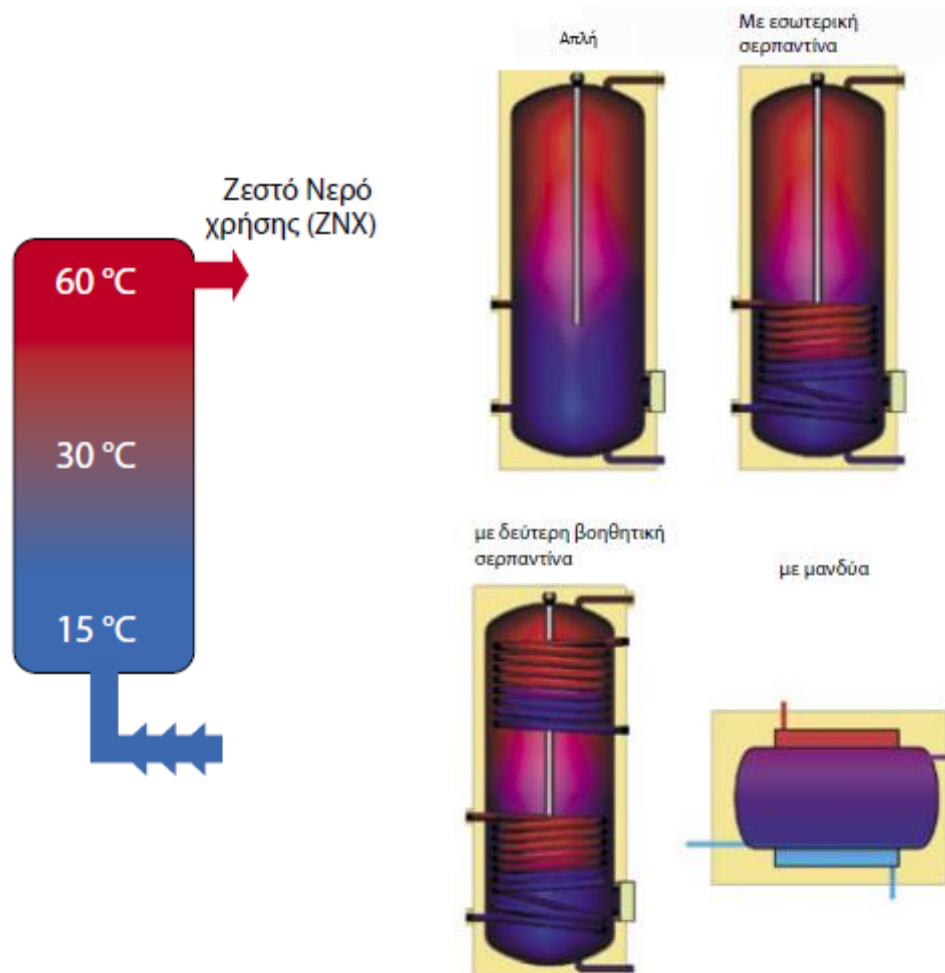
Η θερμική ηλιακή ενέργεια αποθηκεύεται συνήθως σε δοχεία με ειδική μονωση με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απωλειών ενέργειας. Η αποθήκη του νερού θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με προστατευτική άνοδο συνήθως ράβρος μαγνησίου η οποία προσφέρει καθοδική προστασία (ηλεκτροχημική μεθοδος προστασίας μετάλλων).

Χρήσιμο παρόλα αυτά είναι ο έλεγχος κάθε χρόνο και είναι ανάγκαίο η αντικατάσταση του εξαρτήματος. Υπάρχουν και τα ανοξείδωτα δοχεία τα οποία είναι πιο ανθεκτικά σε σχέση με τα υπόλοιπα δοχεία.

Οστόσο όλα τα δοχεία έχουν μία επιστρωση μόνωσης στην εξωτερική τους επιφάνεια για την διατήρηση του θερμικού φορτίου του ρευστού. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται συνήθως αφρός πολυουρεθάνης ο οποίος έχει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα η οποία μπορεί να φθάσει την μέγιστη τιμή στα 0.027 W/(mK). Θα πρέπει

να αναφερθεί ότι μια εγκατάσταση 200 λίτρων που δεν είναι σωστά μονωμένη μπορεί να χάνει περίπου 800 kWh τον χρόνο.

Οι τύποι των δοχείων αποθήκευσης συνοψίζονται στο Σχήμα 7 :



Σχήμα 7: Είδη δοχείων αποθήκευσης ζεστού νερού.

Ηλιακοί θερμοσίφωνες

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα επιτυγχάνουν την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη δωρεάν παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, συμβάλλοντας σημαντικότητα στην εξοικονόμηση άλλων μορφών ενέργειας, οι οποίες εκτός του υψηλού τους κόστους, βλάπτουν και το περιβάλλον.

Οφέλη από την εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας

Οικονομικά

Η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα ή ενός κεντρικού συστήματος, πρόσθετα από το όφελος της δωρεάν ενέργειας, απαιτεί ασύγκριτα χαμηλότερη οικονομική επένδυση σε σχέση με εκείνη που απαιτείται για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα που θα χρησιμοποιούταν για την ικανοποίηση της ίδιας ανάγκης.

Περιβαλλοντικά

Στη διάρκεια ζωής του ηλιακού θερμοσίφωνα, αποφεύγεται η έκλυση περίπου τριάντα τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Κάθε ντους με νερό από ηλιακό θερμοσίφωνα ισοδυναμεί με τρία κιλά διοξειδίου του άνθρακα λιγότερα στην ατμόσφαιρα.

Τι είναι ο ηλιακός θερμοσίφοντας

Ο ηλιακός θερμοσίφοντας είναι ένα ενεργητικό ηλιακό σύστημα που ζεσταίνει νερό χρησιμοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία. Αποτελείται από δύο βασικά μέρη: τη δεξαμενή αποθήκευσης (θερμοδοχείο) και τους ηλιακούς συλλέκτες και διακρίνεται σε ανοικτού και κλειστού κυκλώματος.

Λοιποί τρόποι εκμετάλλευσης της θερμικής ενέργειας του ήλιου

Εκτός από τους ηλιακούς θερμοσίφωνες, υπάρχει και η λύση του κεντρικού συστήματος, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης όσο και για τη θέρμανση (ηλιακή θέρμανση) ή το δροσισμό των χώρων. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τους ηλιακούς συλλέκτες που τοποθετούνται κατά κανόνα στη στέγη του κτηρίου, τη δεξαμενή αποθήκευσης που τοποθετείται εντός του λεβητοστασίου και τις λοιπές συσκευές, ανάλογα με την εφαρμογή που θα εγκατασταθεί.

Πιστοποιητικά

Το Solar Keymark είναι ένα Ευρωπαϊκό σήμα που αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή ηλεκτροτεχνική επιτροπή CEN για εθελοντική πιστοποίηση όποιων προϊόντων λογίζονται τμήμα των ηλιοθερμικών συστημάτων. Έτσι τα προϊόντα με τη συγκεκριμένη συματοδότηση είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Το Solar Keymark είναι η εγγύηση για κάθε ηλιακό σύστημα καθώς ακόμη μπορεί να αποφέρει στον καταναλωτή φορολογικές μειώσεις που προβλέπονται στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες.

Οπότε το σήμα δείχνει ότι:

Οι δοκιμές που έγιναν στο προϊόν βεβαιώνουν ότι έγιναν σύμφωνα με τις ειδικές ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Η εταιρία θα πρέπει να κατασκευάζει ένα σύστημα που να εγγυάται ποιότητα.

Ουσιαστικά το **Solar Keymark** σημαίνει:

Αξιοπιστία επιδόσεων.

Επιδόσεις μετρημένες με τρόπο αξιόπιστο με επικυρωμένες διαδικασίες.

Συμμορφωση με τις γενικές αποδέκτες και αναγνωρισμένες προδιαγραφές.

Σύμφωνα με μετρήσεις, η ετήσια ενεργειακή απολαβή του συλλέκτη ανέρχεται στα 560,4KWh/m² (για την περιοχή Würzburg - Γερμανίας).

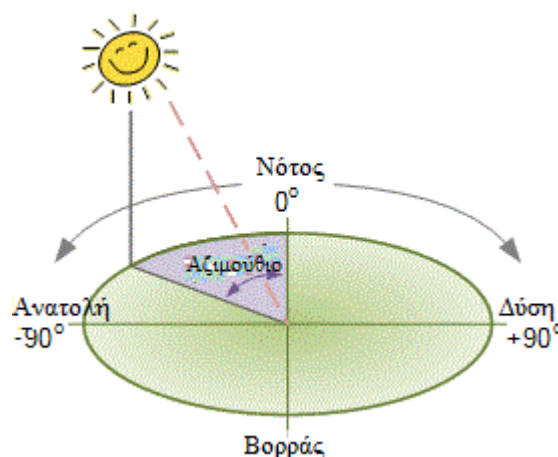
Η εγγύηση ανέρχεται στα 5 χρόνια . Ενώ τα πιστοποιητικά που αναφέρονται είναι:



Αζιμούθιο και κλίση των συλλεκτών

Η ετήσια συλλογή ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από το πώς ο συλλέκτης «βλέπει» τον ήλιο κατά τις ημερήσιες διαδρομές του (κατά την διάρκεια και των 365 ημερών του χρόνου). Αυτό εξαρτάται από τις γωνίες συναρμολόγησης του συλλέκτη.

Ο προσανατολισμός (ονομάζεται αζιμούθιο) ορίζει την απόκλιση από το νότο στο ημισφαίριο μας. Επίσης η κλίση ορίζει την γωνία κλίσης του συλλέκτη.



Σχήμα 8: Αναπαράσταση προσανατολισμού και αζιμούθιου.

Η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το μήνα που λαμβάνεται υπόψη (kWh/m^2 ημέρα) μπορεί να υπολογιστεί σε μια επιφάνεια που έχει προσανατολισμό και κλίση σύμφωνα με την διαδικασία που καθορίζεται από τον κανονισμό UNI 8477 μέρος 1a. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν πολλά δωρεάν λογισμικά ή φύλλα υπολογισμού που επιτρέπουν την κατανόηση της επιρροής των προαναφερθέντων γωνιών ετήσιας και μηνιαίας συλλογής σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές. Χωρίς να μπορούμε σε λεπτομέρειες αναλυτικών υπολογισμών που περιγράφονται από τον κανονισμό, παραθέτουμε μερικές γενικές υποδείξεις που είναι σε ισχύ και είναι χρήσιμες για τη σωστή τοποθέτηση των συλλεκτών σε συνάρτηση με τον τύπο της ηλιακής εφαρμογής που επιλέχθηκε.

Προσανατολισμός γ :

Οι ιδανικές συνθήκες είναι αυτές με προσανατολισμό τον Νότο ($\gamma=0^\circ$) όπου συλλάβουμε την μέγιστη ενέργεια είτε σε ετήσια είτε σε μηνιαία βάση.

Όπου είναι δυνατόν, και σε μερικούς τύπους εφαρμογών προτιμάται πάντα το Αζιμούθιο ίσο με 0. Μερικές εφαρμογές, ετήσιες ή απαραίτητες το καλοκαίρι (π.χ: πισίνα και ζεστό νερό), απαιτούν ευρείες αποκλίσεις από τις ιδανικές συνθήκες χωρίς σχετικές απώλειες ενέργειας.

Άλλες εφαρμογές απαραίτητες το χειμώνα (πχ ενσωμάτωση θέρμανσης) κυρίως γιατί απαιτούν την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σε περιόδους χαμηλής ηλιοφάνειας, είναι πολύ ευαίσθητες στις αποκλίσεις του Νότου.

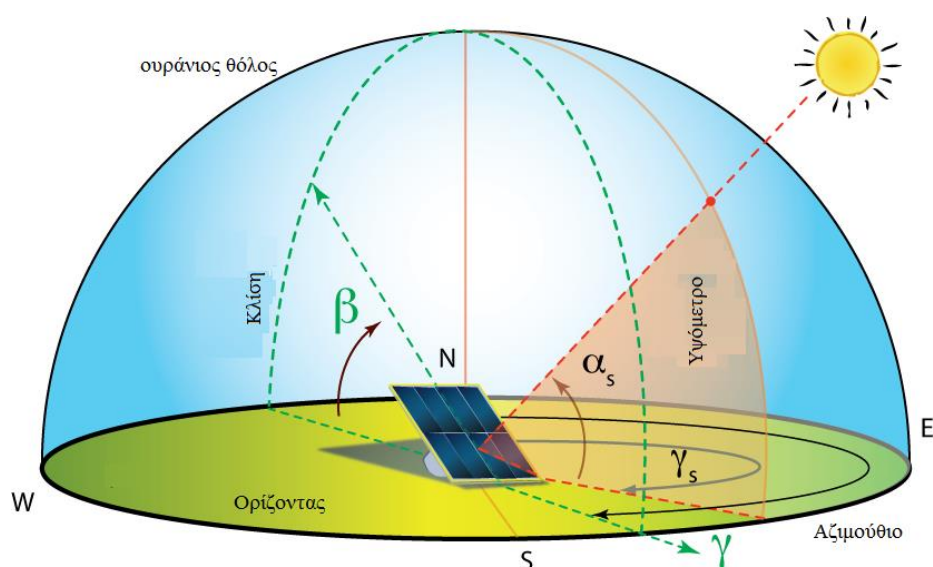
Κλίση β :

Η ιδανική γωνία κλίσης εξαρτάται έντονα από την χρήση της ηλιακής εγκατάστασης.

Οι ιδανικές γωνίες κλίσης είναι πιο μικρές για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και για θέρμανση πισίνας ενώ συνυπολογίζεται το μέγιστο ύψος το καλοκαίρι.

Εντούτοις οι ιδανικές γωνίες κλίσης είναι μεγάλες για την ολοκλήρωση θέρμανσης χώρων αφού προβλέπουν πιο χαμηλή θέση του ήλιου στις περιόδους μετάδοσης.

Αυτό φαίνεται περιληπτικά στον παρακάτω πίνακα:



Σχήμα 9: Γενικές παράμετροι για την ιδανική τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών.

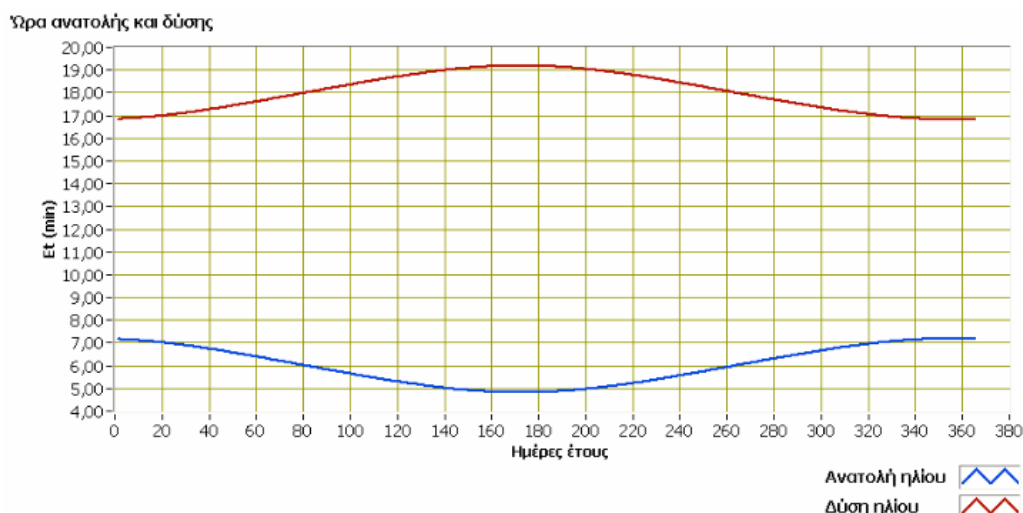
Ο Πίνακας 6 που ακολουθεί, με καλή προσέγγιση ισχύει για όλη την Ελλάδα και δείχνει τους συντελεστές κέρδους από τη μέση μηνιαία και ετήσια συλλογή ηλιακής ενέργειας, σύμφωνα με τις συνθήκες της οριζόντιας επιφάνειας που αναφέρεται στον κανονισμό. Για τον υπολογισμό της ενέργειας που προκύπτει στο m^2 σε μια επιφάνεια προσανατολισμένη και με κλίση, αρκεί να πολλαπλασιάσετε την μηνιαία τοπική αξία ενέργειας της οριζόντιας επιφάνειας σε kWh/m^2 (σύμφωνα με τον κανονισμό UNI 10349) με το συντελεστή κέρδους σε συνδυασμό με μήνα – αζιμούθιο – κλίση.

**Πίνακας 6: Συντελεστές κέρδους από τη μέση μηνιαία και ετήσια συλλογή
ηλιακής ενέργειας**

		Πίνακας μηνιαίας ωφέλειας												
Αζιμούθιο	Κλίση	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιούν	Ιούλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ	Σύνολο
Όλα	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0	15	1,28	1,19	1,12	1,08	1,01	0,99	1,00	1,05	1,12	1,18	1,24	1,29	1,08
0	30	1,49	1,32	1,19	0,98	0,94	0,96	1,01	1,04	1,17	1,30	1,42	1,51	1,11
0	45	1,62	1,38	1,19	1,02	0,90	0,84	0,87	0,98	1,16	1,36	1,53	1,66	1,09
0	60	1,66	1,37	1,13	0,92	0,77	0,70	0,73	0,86	1,09	1,34	1,55	1,71	1,00
0	90	1,59	1,30	0,90	0,64	0,46	0,38	0,40	0,54	0,82	1,26	1,48	1,77	0,74
15	15	1,30	1,23	1,13	1,06	1,02	1,00	1,00	1,05	1,12	1,23	1,26	1,34	1,09
15	30	1,52	1,38	1,20	1,08	0,99	0,94	0,96	1,04	1,18	1,40	1,46	1,62	1,12
15	45	1,67	1,48	1,22	1,04	0,91	0,85	0,88	0,99	1,18	1,47	1,59	1,79	1,10
15	60	1,72	1,48	1,17	0,94	0,79	0,72	0,74	0,88	1,12	1,48	1,62	1,87	1,03
15	90	1,54	1,25	0,91	0,64	0,48	0,40	0,41	0,56	0,82	1,24	1,44	1,72	0,74
30	15	1,26	1,20	1,12	1,05	1,01	1,00	1,00	1,04	1,10	1,20	1,23	1,30	1,08
30	30	1,44	1,34	1,18	1,06	0,99	0,95	0,96	1,04	1,16	1,35	1,39	1,53	1,11
30	45	1,56	1,39	1,19	1,02	0,91	0,86	0,88	0,99	1,14	1,41	1,51	1,68	1,08
30	60	1,59	1,38	1,15	0,94	0,80	0,74	0,76	0,89	1,08	1,41	1,52	1,74	1,01
30	90	1,39	1,14	0,88	0,65	0,52	0,45	0,47	0,59	0,80	1,15	1,33	1,57	0,74
45	15	1,20	1,15	1,09	1,04	1,00	0,99	1,00	1,03	1,08	1,16	1,18	1,23	1,06
45	30	1,33	1,25	1,15	1,04	0,98	0,95	0,95	1,02	1,12	1,27	1,31	1,43	1,08
45	45	1,41	1,28	1,14	1,00	0,91	0,87	0,88	0,98	1,10	1,32	1,38	1,51	1,05
45	60	1,41	1,25	1,10	0,92	0,81	0,76	0,78	0,89	1,03	1,29	1,36	1,55	0,97
45	90	1,19	1,01	0,86	0,66	0,55	0,50	0,51	0,62	0,78	1,05	1,15	1,36	0,72
60	15	1,13	1,10	1,07	1,02	1,00	0,98	0,99	1,02	1,05	1,10	1,11	1,15	1,03
60	30	1,20	1,15	1,10	1,01	0,96	0,94	0,95	1,00	1,07	1,18	1,20	1,28	1,04
60	45	1,22	1,15	1,09	0,96	0,90	0,86	0,88	0,96	1,03	1,20	1,21	1,34	1,00
60	60	1,20	1,11	1,03	0,88	0,80	0,77	0,78	0,87	0,97	1,16	1,18	1,32	0,92
60	90	0,96	0,89	0,81	0,65	0,57	0,53	0,54	0,63	0,73	0,92	0,97	1,11	0,69
90	15	0,98	0,97	0,99	0,97	0,98	0,97	0,97	0,99	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98
90	30	0,93	0,93	0,97	0,92	0,92	0,92	0,91	0,94	0,93	0,95	0,93	0,96	0,93
90	45	0,87	0,87	0,92	0,86	0,85	0,84	0,84	0,87	0,88	0,92	0,87	0,91	0,87
90	60	0,80	0,80	0,86	0,78	0,76	0,75	0,74	0,79	0,80	0,85	0,82	0,85	0,79
90	90	0,61	0,61	0,66	0,58	0,57	0,54	0,54	0,59	0,62	0,67	0,62	0,66	0,59

Για τον υπολογισμό της ενέργειας που προκύπτει στο m^2 σε μια επιφάνεια προσανατολισμένη και με κλίση, αρκεί να πολλαπλασιάσετε την μηνιαία τοπική αξία ενέργειας της οριζόντιας επιφάνειας σε kWh/m^2 (σύμφωνα με τον κανονισμό UNI 10349) με το συντελεστή κέρδους σε συνδυασμό με μήνα – αζιμούθιο – κλίση.

Επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει το Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η ανατολή και δύση του Ηλίου κατά την διάρκεια του έτους.



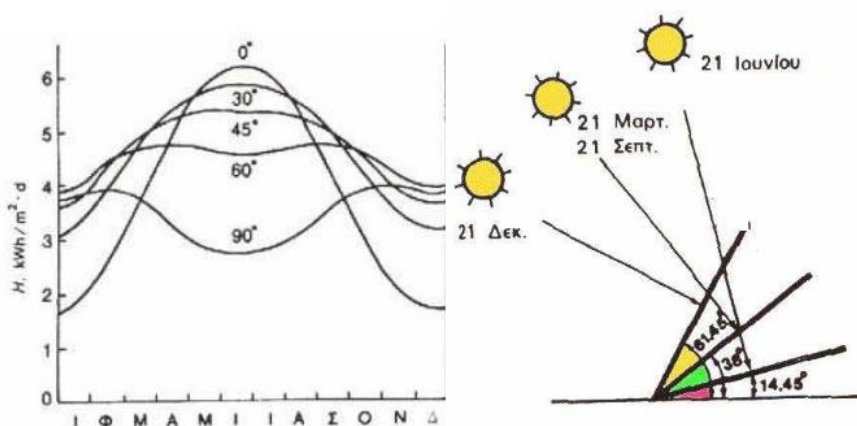
Διάγραμμα 1: Ώρες ανατολής και δύσης του Ηλίου κατά την διάρκεια του έτους.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η συλλογή άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας θα πρέπει να είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (λ).

Κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου : Η βέλτιστη γωνία κλίσης (θ_p) πρέπει να είναι περίπου 10° - 15° μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (λ).

Κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου: Η βέλτιστη γωνία κλίσης (θ_p) πρέπει να είναι περίπου 10° - 15° μεγαλύτερη από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (λ). Αν στο έδαφος υπάρχει επιφάνεια με μεγάλο συντελεστή ανάκλασης (π.χ χιόνι) απαιτείται μεγαλύτερη κλίση.

Ο βέλτιστος προσανατολισμός επιφάνειας (αζιμούθιο φ_p) είναι νότιος ($\gamma=0^\circ$), ενώ απόκλιση κατά 20° - 30° από νότο έχει μικρή επίδραση στην ετήσια συλλεγόμενη ενέργεια.



Σχήμα 10: Βέλτιστη κλίση επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών κατά την διάρκεια του έτους.

Τα παραπάνω ισχύουν για τη συλλογή της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας που έρχεται σαν δέσμη από τον ήλιο.

Για τις άλλες, από ενεργειακή άποψη λιγότερο σημαντικές, μορφές της ηλιακής ακτινοβολίας, ο κυριότερος παράγοντας είναι η απόλυτη τιμή της κλίσης του συλλέκτη, ανεξάρτητα από την θέση του ήλιου.

Όσο η κλίση απέχει περισσότερο από το οριζόντιο, τόσο μεγαλύτερο ποσό ανακλώμενης ακτινοβολίας από έδαφος δέχεται ο συλλέκτης, αλλά και τόσο μικρότερο ποσό διάχυτης ακτινοβολίας από τον ουρανό.

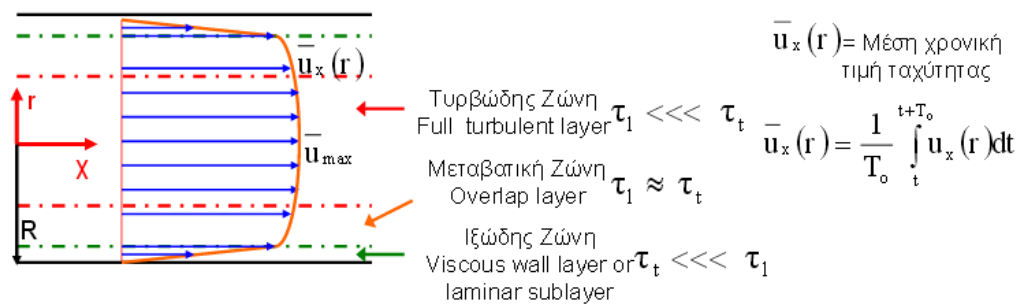
Για παράδειγμα, σε περιοχές με υγρό κλίμα, όπου λόγω των σταγονιδίων του νερού στην ατμόσφαιρα, ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας από τον ουρανό, η βέλτιστη κλίση του ηλιακού συλλέκτη για την διάρκεια ολόκληρου του έτους είναι περίπου 10-15% μικρότερη από την γωνία του τοπικού γεωγραφικού πλάτους. Έτσι, ο συλλέκτης αντικρίζει περισσότερο τον ουρανό και δέχεται αφθονότερα τη διάχυτη ακτινοβολία.

Ροή σε σωληνώσεις

Η κίνηση του ρευστού σαν συνεχούς μέσου περιγράφεται από τις εξισώσεις Navier-Stokes. Ο αδιάστατος αριθμός που προκύπτει από την αδιαστατοποίηση αυτών των εξισώσεων είναι ο αριθμός Reynolds (N_{Re}). Για την περίπτωση αγωγού κυλινδρικής διατομής με διάμετρο D όπου ρέει ρευστό με μέση ταχύτητα στη διατομή V και ιξώδες μ ο N_{Re} δίνεται:

$$N_{Re} = \frac{D \cdot V \cdot \rho}{\mu} \quad (1)$$

Ανάλογα με τον αριθμό Re μπορεί να γίνει γνωστό το είδος της ροής στις σωληνώσεις. Έτσι λοιπόν αν: $Re < 2.000$ η ροή είναι στρωτή, όταν $2.000 < Re < 4.000$ υπάρχει μεταβατική ροή και τέλος όταν ο $Re > 4.000$ τότε η ροή είναι τυρβώδης. Έτσι λοιπόν αν ένα ρευστό έχει μεγάλο ιξώδες τόσο πιο στρωτή θα γίνεται η ροή μέσα στους αγωγούς.



Σχήμα 11: αναπαράσταση της ροής ρευστού μέσα από κυλινδρικό αγωγό.

Στο Σχήμα 12 παρατηρούνται 3 φάσεις στο προφίλ ταχύτητας ρευστών μέσα από αγωγούς:

- 1) Προφίλ ταχύτητας στη θέση εισόδου του ρευστού στον αγωγό.
- 2) Προφίλ ταχύτητας στην αναπτυσσόμενη περιοχή της ροής στον αγωγό.
- 3) Προφίλ ταχύτητας στην αναπτυγμένη περιοχή της ροής στον αγωγό.

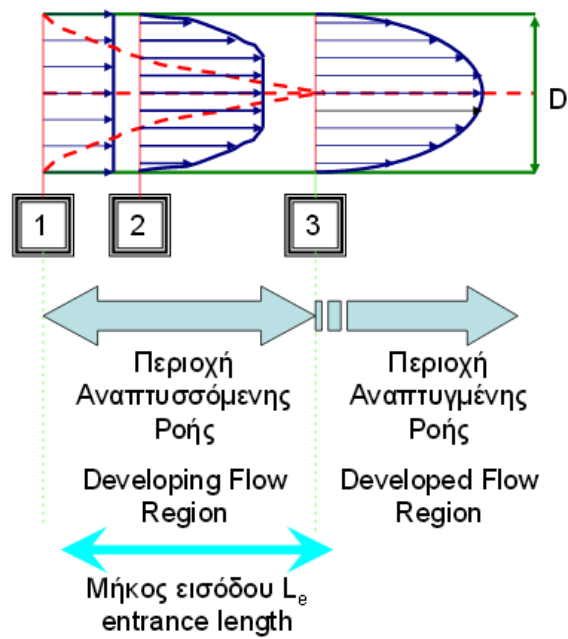
Εμπειρικοί τύποι για το μήκος εισόδου σε αγωγούς είναι:

$$\frac{L_e}{D} = 0.058 \cdot \text{Re} \quad (2)$$

$$\frac{L_e}{D} = 4.4 \cdot \text{Re}^{\frac{1}{6}} \quad (3)$$

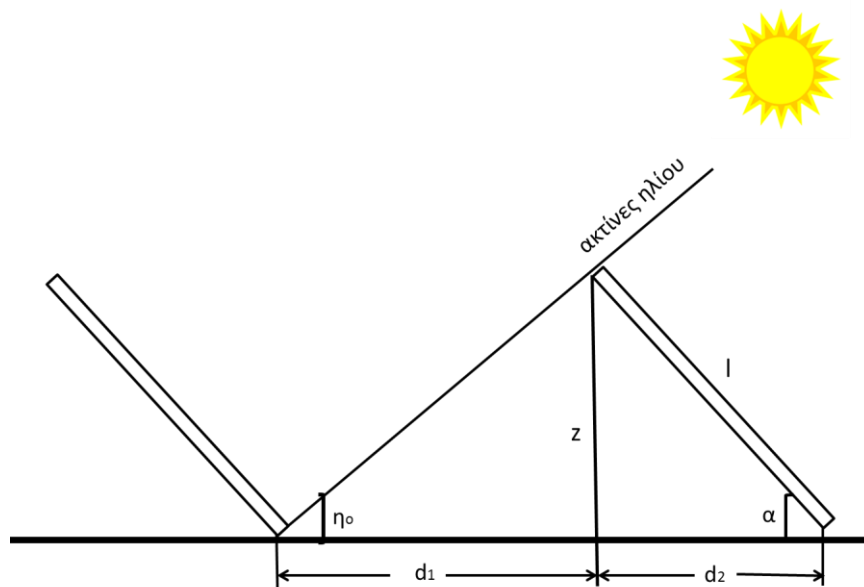
Στην αναπτυσσόμενη περιοχή της ροής εμφανίζονται οι διατμητικές τάσεις εξαιτίας της παρουσίας του τοιχώματος του αγωγού που επιβραδύνουν το ρευστό κοντά στο τοίχωμα.

Συνεπώς, δημιουργείται διαβάθμιση της ταχύτητας κάθετα προς τη διεύθυνση της ροής με ταυτόχρονη αύξηση της ταχύτητας στην κεντρική περιοχή.



Σχήμα 12: αναπαράσταση των φάσεων ροής μέσα από κυλινδρικό αγωγό.

Κλίση τοποθέτησης συλλέκτη



Σχήμα 13: Γεωμετρική αναπαράσταση της στηριξης του συλλέκτη.

Η ελάχιστη κλίση θα είναι 20 μοίρες και η μέγιστη 90 μοίρες (για την βάση στήριξη του συλλέκτη την ευθύνη και τον σχεδιασμό έχει ο μηχανικός).

Για την αποτροπή σκίασης των σειρών συλλεκτών που βρίσκονται η μια πίσω από την άλλη, πρέπει να τηρούνται οι ελάχιστες αποστάσεις οι οποίες υπολογίζονται από την ελάχιστη θέση ήλιου για την πιο δυσμενή ημέρα του χρόνου που είναι 21 Δεκεμβρίου (βόρειο ημισφαίριο).

Η ελάχιστη απόσταση d σύμφωνα με το σχήμα 13, μπορεί να υπολογιστεί ως εξής :

$$d = d_1 + d_2 = l \cdot \left(\frac{\sin \alpha}{\tan \eta_0} \right) + \cos \alpha$$

$\eta_0 = (66.5 - \text{γεωγραφικό πλάτος περιοχής})$

Όπου α είναι η ανύψωση του Ήλιου το μεσημέρι στο χειμερινό Ηλιοστάσιο (21 Δεκεμβρίου) που αντιστοιχεί στην πιο χαμηλή τροχιά όλου του χρόνου στον ορίζοντα. Το α προκύπτει εύκολα γνωρίζοντας το πλάτος της θέσης με τον τύπο.

Ο Πίνακας 7 που ακολουθεί επιτρέπει τον γρήγορο υπολογισμό της ελάχιστης απόστασης ανάμεσα στους συλλέκτες MAGIC SUN EKA2.

Πίνακας 7: Υπολογισμός της ελαχιστης απόστασης των συλλεκτών ($d=d_1+d_2=[m]$).

		πλάτος	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°
		η _ο	30.5°	29.5°	28.5°	27.5°	26.5°	25.5°	24.5°	23.5°	22.5°	21.5°	20.5°
Κλίση α	15°	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	
	20°	3	3.1	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	
	25°	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	
	30°	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	
	35°	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.2	4.3	4.4	4.6	4.7	
	40°	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	
	45°	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	4.7	4.8	5.0	5.2	
	50°	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	
	60°	3.9	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	

Τρόποι συντήρησης και προστασίας θερμοαγωγού ρευστού

Οι εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας πρέπει να προστατεύονται από κινδύνους όπως η πήξη λόγω ψύχους ή ο βρασμός του θερμοαγωγού ρευστού, γι' αυτό και πρέπει να λάβουμε τα σωστά μέτρα για ζημιές που μπορεί να προκαλέσουν τα παραπάνω φαινόμενα όπως π.χ. η πιθανή διαρροή ρευστού.

Για την αποφυγή κινδύνων λόγω πήξης του ρευστού, οι εγκαταστάσεις πρέπει να εξοπλίζονται κατάλληλα ακόμα και για την περίπτωση έλλειψης της απαραίτητης ενέργειας, π.χ. ηλεκτρικής ενέργειας, για τη λειτουργία του ηλεκτροκυκλοφορητή του θερμοαγωγού ρευστού, όσο και για τη θέση σε λειτουργία του μηχανισμού εκκενώσεως του πρωτεύοντος δικτύου.

Το φαινόμενο του βρασμού είναι λιγότερο συχνό, αλλά εξίσου επικίνδυνο για τα στοιχεία της εγκατάστασης, παρουσιάζοντας αρκετά και σημαντικά προβλήματα.

Αντιψυκτική προστασία

Κατά τη διάρκεια της νύχτας, οι εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας δεν βρίσκονται σε λειτουργία, λόγω της απουσίας του ήλιου. Γι' αυτό το λόγο κατά την διάρκεια του χειμώνα, οι συλλέκτες χρειάζονται αντιψυκτική προστασία και κατάλληλα μέτρα, ώστε να αποφευχθούν οι βλάβες.

Είναι γνωστό ότι το διάφανο κάλυμμα προστατεύει τον απορροφητή και ότι το θερμοαγωγό ρευστό δεν παγώνει αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος δεν φθάσει αρκετούς βαθμούς κάτω από το μηδέν.

Εκτός της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, υπάρχει και ένα άλλο φαινόμενο που παίζει σημαντικό ρόλο για την πήξη ή όχι του ρευστού.

Τις ξάστερες νύχτες, ο ουράνιος θόλος λειτουργεί ως μέλαν σώμα, απορροφώντας την θερμική ακτινοβολία που εκπέμπουν οι συλλέκτες, οι οποίοι κρυώνουν, φθάνοντας σε μία θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του περιβάλλοντος. Επομένως, οι συλλέκτες μπορεί να παγώσουν ακόμα και αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος βρίσκεται πάνω από τους 0°C.

Θα πρέπει λοιπόν να υπάρχει μία δικλείδα ασφαλείας, μία αντιψυκτική συσκευή, που θα λειτουργεί για εξωτερικές θερμοκρασίες ακόμα και μερικών βαθμών πάνω από το

μηδέν. Ο έλεγχος αυτής της συσκευής θα γίνεται με την βοήθεια αισθητήρα, που θα μετράει την ακριβή θερμοκρασία του απορροφητή ή του θερμοαγωγού ρευστού.

Η μέθοδος προστασίας θα εξαρτάται από το θερμοαγωγό ρευστό που χρησιμοποιείται και από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Αν το κλίμα είναι ήπιο και ο κίνδυνος μικρός, η σχετικά μεγάλη σπατάλη ενέργειας από τις προστατευτικές συσκευές δεν αποτελεί πρόβλημα, αφού δεν θα χρειαστεί να λειτουργήσουν παρά σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Οι συσκευές αυτές, δεν έχουν μεγάλο κόστος και τοποθετούνται εύκολα.

Σε μία περιοχή με δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες, χρησιμοποιούμε μεθόδους που δεν καταναλώνουν πολλή ενέργεια, εκ των οποίων παραθέτουμε τις πιο συνηθισμένες:

- Πλήρης διακοπή της λειτουργίας της εγκατάστασης κατά την διάρκεια του χειμώνα.
- Θέρμανση των συλλεκτών με ανακυκλοφορία του ρευστού, λαμβάνοντας θερμότητα από το θερμαντικό απόθεμα ή με την βοήθεια μιας ενέργειας υποστήριξης.
- Θέρμανση των συλλεκτών με την βοήθεια θερμαντικής αντίστασης.
- Χρήση αντιψυκτικού υγρού.
- Χρήση συλλεκτών ικανών να αντέξουν το μεγάλο ψύχος.
- Εκκένωση των συλλεκτών σε περίπτωση κινδύνου λόγω ψύξης.

Για την επιλογή της μεθόδου, θα λάβουμε υπόψη μας ότι:

1. Δεν αρκεί να προστατευτούν μόνο οι συλλέκτες, αλλά και να εκμηδενιστούν οι κίνδυνοι από το ψύχος στις εξωτερικές σωληνώσεις.
2. Είναι απαραίτητη η πρόβλεψη του κινδύνου βλάβης της προστατευτικής αντιψυκτικής συσκευής ή διακοπής της παροχής ενέργειας (π.χ. διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος).

Αποσύνδεση ή παύση λειτουργίας της εγκατάστασης στον χειμώνα

Σε περιοχές όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι μικρή για μεγάλες χρονικές περιόδους, συνιστάται η παύση της λειτουργίας της εγκατάστασης και η εκκένωση της από το ρευστό στην αρχή του χειμώνα, ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος πήξης. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται μόνο κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Μειονέκτημα της είναι ότι τα κενά δίκτυα, κινδυνεύουν περισσότερο από τη διάβρωση.

Θέρμανση συλλεκτών από ανακυκλοφορία ρευστού

Ένας θερμομετρικός αισθητήρας ελέγχει την θερμοκρασία του θερμοαγωγού ρευστού στον απορροφητή, θέτοντας σε λειτουργία έναν ηλεκτροκυκλοφορητή, τη στιγμή που αυτή πέφτει κάτω από μία συγκεκριμένη τιμή (συνήθως 3°C). Το θερμοαγωγό ρευστό θερμαίνεται καθώς περνάει από τη ζώνη αποθήκευσης του ζεστού νερού, που είχε θερμανθεί κατά τη διάρκεια της ημέρας και έτσι η θερμοκρασία μέσα στους συλλέκτες διατηρείται συνεχώς υψηλή, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος λόγω του ψύχους.

Θέρμανση συλλεγτών με ηλεκτρική αντίσταση

Τοποθετούμε μια ηλεκτρική αντίσταση που βρίσκεται σε επαφή με τον απορροφητή ή μέσα στο κύκλωμα του θερμοαγωγού ρευστού, η οποία ενεργοποιείται κάθε φορά που πέφτει η θερμοκρασία και σταθεροποιείται κάτω από μία συγκεκριμένη τιμή.

Χρήση νερού με αντιψυκτικά πρόσθετα

Θα χρησιμοποιήσουμε ως θερμοαγωγό ρευστό ένα μίγμα αντιψυκτικού με νερό ή οργανικό υγρό, αφού λάβουμε υπόψη όλες τις φυσικές ιδιότητες αυτών των υγρών και του νερού, τις οποίες είδαμε νωρίτερα. Για παράδειγμα, όταν κάνει πολύ κρύο, το ιξώδες μπορεί να είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα, γεγονός που θα προκαλέσει την αύξηση

στις απώλειες φορτίου του δικτύου, αλλάζοντας τις συνθήκες λειτουργίας της αντλίας, ειδικά κατά το ξεκίνημα της.

Στην περίπτωση μεγάλης διαφοράς ύψους ανάμεσα στους συλλέκτες και το χαμηλότερο σημείο του πρωτεύοντος δικτύου, μπορεί να προκληθεί συγκέντρωση του αντιψυκτικού υγρού στο πάνω μέρος του δικτύου, φαινόμενο γνωστό ως διαχωρισμός του αντιψυκτικού από το νερό, με συνέπεια να μείνουν οι συλλέκτες απροστάτευτοι.

Επίσης θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τους κινδύνους διάβρωσης του δικτύου του θερμαγωγού ρευστού και μέτρα προφύλαξης που πρέπει να λάβουμε για την αποφυγή διαρροών στις ενώσεις.

Η εγκατάσταση θα πρέπει να διαθέτει τα απαραίτητα συστήματα για τη διευκόλυνση της πλήρωσης του δικτύου και για να είμαστε σίγουροι για την καλή ανάμιξη του αντιψυκτικού.

Κίνδυνος υπερθέρμανσης

Στις εγκαταστάσεις των οποίων η θερμοκρασία ανεβαίνει υπερβολικά π.χ. όταν το σύστημα βρίσκεται εκτός λειτουργίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, ή εξαιτίας της μη χρήσης της για οποιοδήποτε λόγο, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος υπερθέρμανσης.

Αν όμως το ρευστό είναι το νερό, ή ακόμα και μίγμα νερού με αντιψυκτικό, οι κίνδυνοι υπερθέρμανσης και υπερπίεσης του δικτύου είναι υπαρκτοί και είναι απαραίτητο να ληφθούν κατάλληλα μέτρα προφύλαξης.

Ο κίνδυνος εντοπίζεται κυρίως σε δύο σημεία:

1. Στους συλλέκτες.
2. Στη δεξαμενή αποθήκευσης.

Υπερθέρμανση στο δίκτυο των συλλεκτών

Στην υπερθέρμανση των συλλεκτών που χρησιμοποιούν νερό ή νερό με αντιψυκτικό, υπάρχουν τρεις περιπτώσεις:

1. Αν το δίκτυο είναι κλειστό αλλά με το δοχείο διαστολής σε ανοικτό χώρο, το νερό ή το μίγμα νερού—αντιψυκτικού, υπερθερμαίνεται και οι παραγόμενοι ατμοί απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Τα μειονεκτήματα είναι τα εξής:
 - i. Επικάθιση αλάτων.

ii. Ανάλογα με τη διάταξη λειτουργίας, μπορεί να αντιμετωπίσουμε τον κίνδυνο εκκένωσης μέρους του δικτύου, που πρέπει να αναπληρωθεί πριν τεθεί το σύστημα σε λειτουργία.

2. Αν το δίκτυο των συλλεκτών είναι ενωμένο με το δευτερεύον, ή, με άλλα λόγια, αν το νερό που προορίζεται για κατανάλωση περνάει από τους συλλέκτες, τότε όλο το δίκτυο θα έχει την ίδια πίεση με το δευτερεύον (λαμβάνοντας υπόψη τις υψομετρικές διαφορές). Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα αν η πίεση του δικτύου των συλλεκτών στο σημείο βρασμού είναι χαμηλότερη από αυτήν του δικτύου του συσσωρευτή, όμως αν αυξάνοντας την θερμοκρασία, η πρώτη ξεπερνά την δεύτερη, τότε καθώς θα εξατμίζεται το ρευστό, οι ατμοί του θα αναμιχθούν με το νερό του δικτύου του συσσωρευτή, κάτι που δεν είναι επιθυμητό. Η εξάτμιση θα συνεχιστεί μέχρι να εξατμιστεί όλο το ρευστό των συλλεκτών.

3. Αν το δίκτυο είναι κλειστό και λειτουργεί κανονικά, η πίεση στο επίπεδο των συλλεκτών είναι μικρή, αν όμως η θερμοκρασία τους αυξηθεί, θα αυξηθεί και η αντίστοιχη πίεση. Αυτό θα προκαλέσει το άνοιγμα της ασφαλιστικής βαλβίδας ώστε η τιμή της πίεσης να πέσει κάτω από την τιμή που μπορεί να υποστηρίξει ακόμα και το πιο αδύναμο σημείο του δικτύου,

το οποίο μπορεί να είναι η μεμβράνη του δοχείου διαστολής ή ο ίδιος συλλέκτης.

Εκτός από τη λειτουργία των στοιχείων ασφαλείας, υπάρχουν και άλλες λύσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων από υπερπίεση:

α) Η χρήση οργανικού ρευστού με υψηλό σημείο ζέσεως, ως θερμοαγωγού ρευστού. Το μειονέκτημα του είναι η τιμή του που είναι αρκετά υψηλή.

β) Η δημιουργία ενός δικτύου που μπορεί να αντέξει τη μέγιστη προβλεπόμενη πίεση.

- Οι δύο παράγοντες που προκαλούν την υπερπίεση είναι:

- ο Η διαστολή του θερμοαγωγού ρευστού.
- ο Η πίεση των ατμών του ρευστού στην μέγιστη θεωρητική θερμοκρασία.

γ) Περιορισμός της πίεσης.

- Εκκένωση του παραγόμενου ατμού, με τη βοήθεια μιας βαλβίδας εκτόνωσης. Στην περίπτωση αυτή, η εκκένωση θα σταματήσει όταν το επίπεδο του νερού θα φτάσει χαμηλότερα από το υπερθερμασμένο μέρος του δικτύου, το οποίο δίκτυο θα είναι

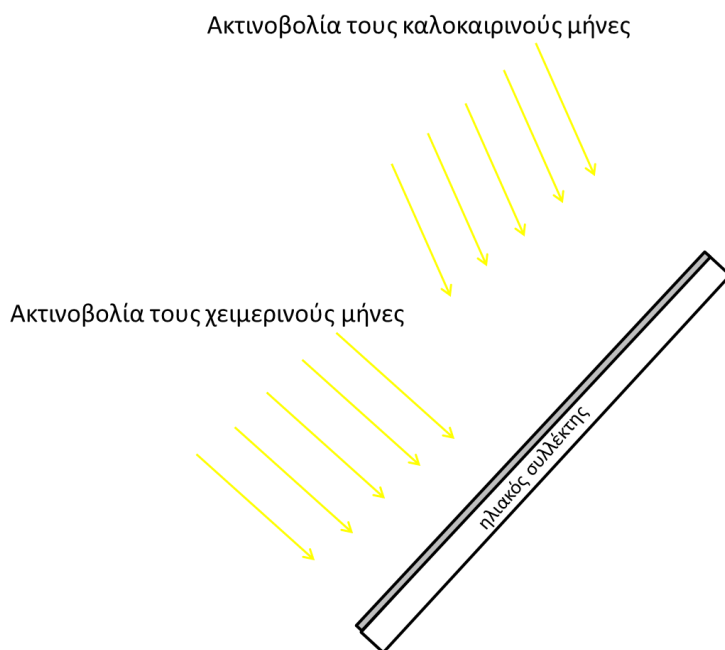
μερικώς εκκενωμένο, ενώ το συγκεκριμένο κενό να αναπληρωθεί, αφού ληφθούν οι κατάλληλες προφυλάξεις.

- Αυτόματη μερική εκκένωση. Τοποθετούμε τη βαλβίδα εκτόνωσης στο κάτω μέρος του δικτύου. Έτσι, είναι το θερμαγωγό ρευστό αυτό που εκκενώνεται σε περίπτωση υπερπίεσης. Το θερμαγωγό ρευστό συγκεντρώνεται σε έναν υποδοχέα, για να αναπληρωθεί από μία αντλία πλήρωσης με τη βοήθεια ενός κατάλληλου συστήματος, όταν το σύστημα επανατεθεί σε λειτουργία,

δ) Η αποφυγή της λήψης όλης της ηλιακής ροής από τους συλλέκτες, τις ώρες με την εντονότερη ακτινοβολία, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

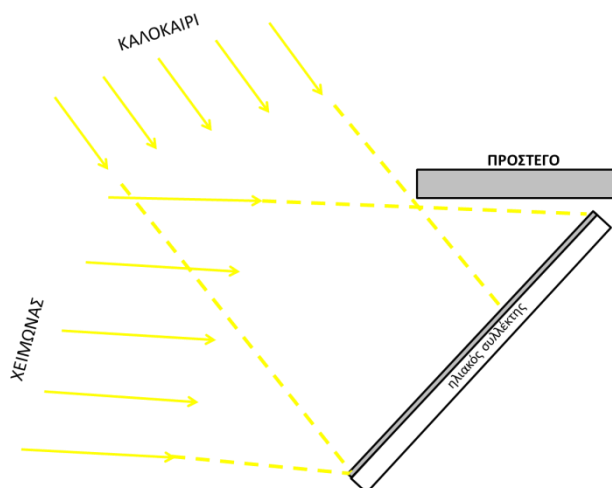
Υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- Να δοθεί στους συλλέκτες μεγαλύτερη κλίση, από τη βέλτιστη θεωρητική κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Η βέλτιστη θεωρητική κλίση μπορεί να υιοθετηθεί κατά τους χειμερινούς μήνες.



Σχήμα 14: Μείωση της ληφθείσας ενέργειας από τους συλλέκτες το καλοκαίρι, λόγω της κλίσης.

- Τοποθέτηση ενός πρόστεγου για να εξασφαλίσουμε ίσκιο στους συλλέκτες τις ώρες με την εντονότερη ακτινοβολία (Σχήμα 15).

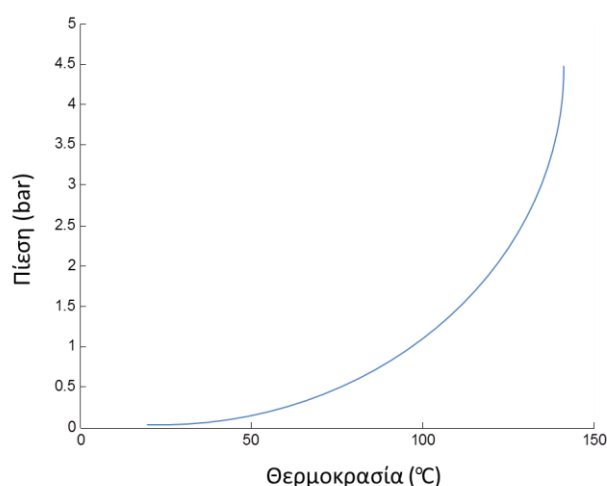


Σχήμα 15: Μείωση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με τη βοήθεια πρόστεγου.

Αυτή είναι μία καλή λύση αφού μερικές φορές κατά το καλοκαίρι, η ηλιακή ακτινοβολία υπερβαίνει κάθε όριο, ωστόσο η εφαρμογή της είναι δυνατή μόνο σε νέα κτίρια όπου υπάρχει πρόβλεψη γι' αυτή την αρχιτεκτονική παρεμβολή,

Υπερθέρμανση στην δεξαμενή αποθήκευσης:

Ο κίνδυνος υπερθέρμανσης στη δεξαμενή αποθήκευσης είναι υπαρκτός μόνο σε εγκαταστάσεις όπου το νερό θερμαίνεται μέσω ενός πρωτεύοντος δικτύου μέσου του θερμαγωγού ρευστού με σημείο ζέσης μεγαλύτερο από αυτά του νερού, το οποίο θα εξαρτάται και από την πίεση, όπως φαίνεται στο παρακάτω Διάγραμμα 2.



Διάγραμμα 2: Καμπύλη πίεσης ατμών νερού, σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του.

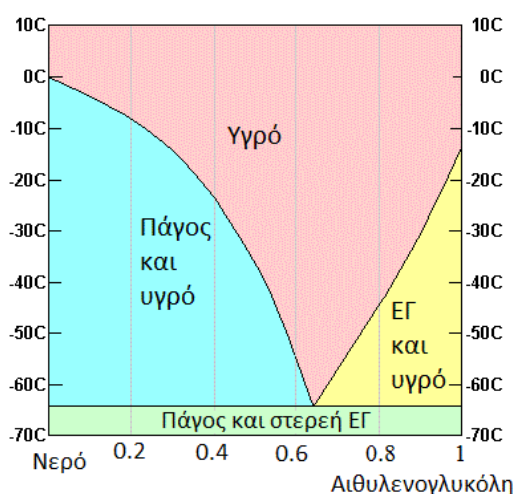
Η εμπειρία δείχνει ότι ο κίνδυνος υπερθέρμανσης στην περίπτωση της δεξαμενής αποθήκευσης δεν είναι μεγάλος σε επίπεδους συλλέκτες με όγκο αποθήκευσης μεγαλύτερου των 50 λίτρων για κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη.

Η εμφάνιση νέων τύπων συλλεκτών μεγαλύτερης απόδοσης, όπως αυτών τύπου κενού, μπορεί να σημαίνει αύξηση του κινδύνου αυτού.

Γενικά χαρακτηριστικά, πίνακες ιδιοτήτων των συνηθέστερων αντιψυκτικών προϊόντων (αιθυλενογλυκόλη και προπυλενογλυκόλη)

Τα αντιψυκτικά υγρά αναμυγνύονται του ηλιακού θερμικού συστήματος αναμυγνύονται με νερό μεταξύ 20 έως 60 % για να αυξήσουν την προστασία από τον παγετό και ταυτόχρονα να αυξήσουν το σημείο εξάτμισης το καλοκαίρι για υψηλες θερμοκρασίες λειτουργίας ευνοώντας την καλή θερινή λειτουργεία.

Παρόλα αυτά έχει γίνει μια βελτιωμένη παραγωγή όπου πλέον τα αντιψυκτικά έχουν καλή αντοχή και είναι μη τοξικά. Στο Διάγραμμα 3 παρουσιάζονται οι φάσεις σε μίγμα νερού-αιθυλενογλυκόλης.



Διάγραμμα 3:διάγραμμα ισοροπίας νερού αιθυλενογλυκόλης.

Γενικά χαρακτηριστικά

- Βάση: γλυκόλες.
- Κατάσταση: Ρευστή.
- Χρώμα: μπλε.
- Ιξώδες στους 23°C: 57 ± 10 cps.
- ΡΗ (σε διάλυμα 33%): 10.
- **Αποθήκευση:** σε σκιερό περιβάλλον, που αερίζεται καλά, σε θερμοκρασία μεταξύ 15°C και 25°C .
- **Χρόνος αποθήκευσης:** έως και 12 μήνες στην αρχική σφραγισμένη συσκευασία του.
- **Σημεία πήξης και ζέσης:** τα ποσοστά επί τοις εκατό (%) αναφέρονται στο αντιψυκτικό σε διαλύματα νερού:

Πίνακας 8: Γενικά στοιχεία συστάσεων αντιψυκτικού-νερού και σημεία πηξεως-ζέσεως

Ποσοστό %	Σημείο Πήξης	Σημείο ζέσης
33% κ.ο.	-18°C	104°C
40% κ.ο.	-24°C	106°C
50% κ.ο.	-37°C	108°C
60% κ.ο.	-52°C	111°C
68% κ.ο.	-64°C	114°C

Πεδίο Εφαρμογής

Συνιστάται για χρήση τόσο συστήματα ψύξης διάφορων μηχανών (αυτοκίνητα, φορτηγά, μηχανές παραγωγής πλαστικών, κλπ.), στις οποίες συμπεριφέρεται άριστα ως αντιψυκτικό, και αντιοξειδωτικό, ενώ και καταπολεμά τη δημιουργία ιζήματος.

Προφυλάξεις

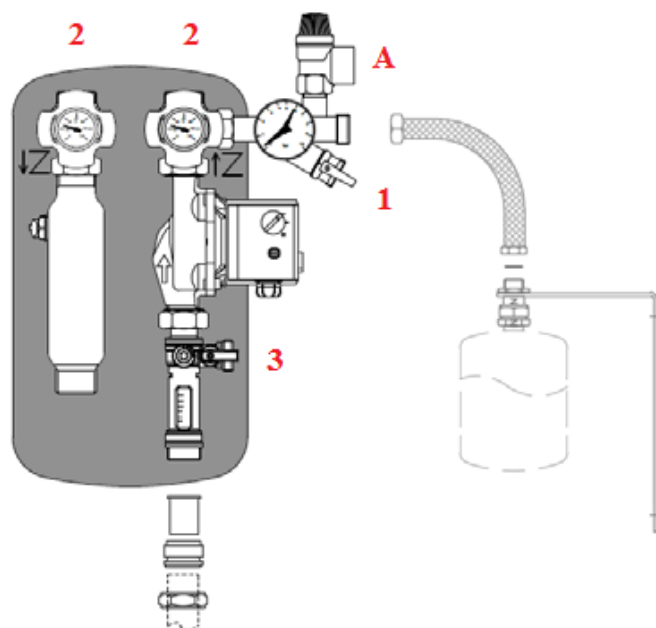
Στη χρήση του αντιψυκτικού:

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες του 68% κατά όγκο.
- Είναι τοξικό σε περίπτωση κατάποσης.
- Δεν πρέπει να εισπνέονται οι θερμοί ατμοί του.
- Πρέπει να βρίσκεται μακριά από παιδιά, πίνακες

Σύμβολο Κινδύνου		Ενδείξεις κινδύνου
	Xn Xi	Βλαβερό Ερεθιστικό <i>Harmful Irritant</i>
	C	Διαβρωτικό <i>Corrosive</i>
	T T+	Τοξικό Πολύ τοξικό <i>Toxic Very toxic</i>
	F F+	Πολύ εύφλεκτο Εξαιρετικά εύφλεκτο <i>Highly or Extremely Flammable</i>
	E	Εκρηκτικό <i>Explosive</i>
	O	Οξειδωτικό <i>Oxidizing</i>
	N	Επικίνδυνο για το Περιβάλλον <i>Dangerous for the environment</i>
		Υποχρεωτική χρήση αναπνευστικής μάσκας
		Υποχρεωτική χρήση γαντιών ασφαλείας

Πλήρωση συστήματος

1. Ανοίξτε την on/off βάνα που είναι συνδεδεμένη με την βαλβίδα ασφαλείας Α, τοποθετημένη στο ανώτερο σημείο του συστήματος.
2. Ανοίξτε τις on/off valve & check valve στέφοντας τις βάνες με τα ενσωματωμένα θερμόμετρα (2)
3. Πληρώστε το σύστημα με μία αντλία θερμικό υγρό, χρησιμοποιώντας το ρακόρ στο σημείο (1).
4. Ανοίξτε την on/off βάνα που είναι συνδεδεμένη στο χαμηλότερο σημείο του συστήματος (3), μέχρι να σταματήσει να εξέρχεται αέρας
5. Κλείστε την on/off βάνα πλήρωσης θερμικού υγρού (1)
6. Κλείστε το καπάκι στο σημείο πλήρωσης (1)



Σχήμα 17: Αναπαράσταση πλήρωσης του συστήματος.

Καθαρισμός συστήματος

1. Κλείστε το ρακόμετρο (B)
2. Αδειάστε όλη την ποσότητα του υγρού που βρίσκεται στους συλλέκτες και στο κύκλωμα χρησιμοποιώντας μια εξωτερική πλυστική αντλία συνδεδεμένη με ένα

λάστιχο στο σημείο πλήρωσης / εκκένωσης στο άνω μέρος (1,3), μέχρι το υγρό να αδειάσει εντελώς από το κάτω σημείο πλήρωσης / εκκένωσης (1)

3. Ανοίξτε για λίγο τη βάννα στο ροόμετρο (B) έτσι ώστε να απομακρυνθεί όλος ο αέρας από το σύστημα
4. Αφήστε την εξωτερική αντλία να λειτουργήσει για ορισμένα λεπτά.

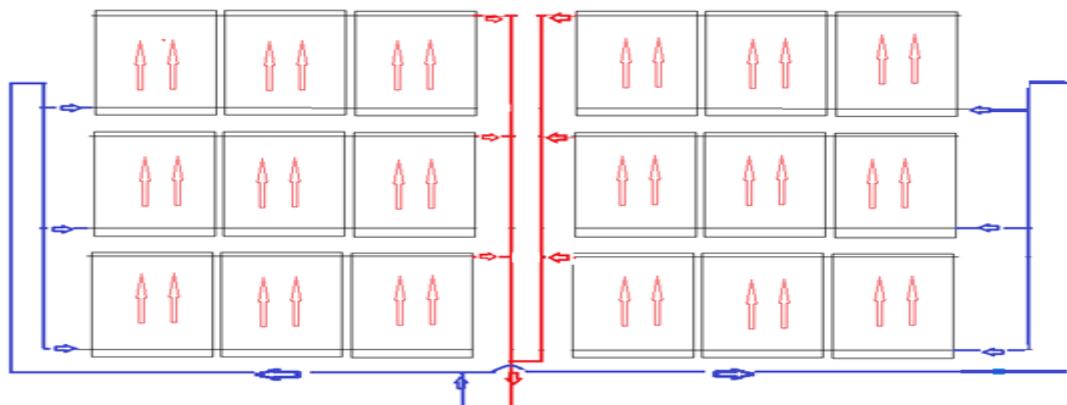
Προσοχή: Η πλήρωση του θερμοαγωγού ρευστού πρέπει να γίνεται πρωινές ώρες η αργά το απόγευμα η με καλυμμένους τους συλλέκτες για την αποφυγή εγκαυμάτων λόγω θερμοκρασίας του συλλέκτη. Και πάντα από εξειδικευμένο τεχνικό στις ηλιακές εγκαταστάσεις.

Οι συλλέκτες μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με τρεις τρόπους:

- Παράλληλα
- σε σειρά και
- με μεικτή σύνδεση.

Α. Παράλληλη σύνδεση

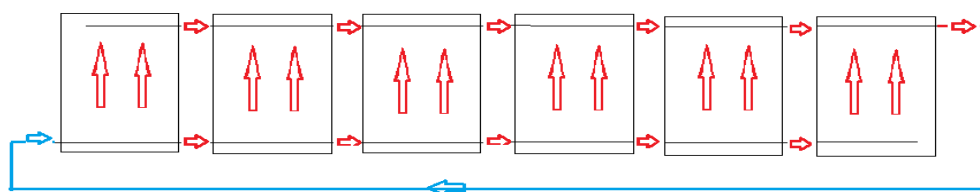
Ο συνηθέστερος τρόπος συνδεσμολογίας είναι η σύνδεση των συλλεκτών παράλληλα, σχηματίζοντας σειρές ή ομάδες οι οποίες με την σειρά τους συνδέονται μεταξύ τους, επίσης παράλληλα. Αυτή η λύση χρησιμοποιείται κατά κόρον σε διεργασίες παραγωγής θερμού νερού οικιακής χρήσης και θέρμανση πισινών .



Σχήμα 18: Απεικόνιση παράλληλης σύνδεσης συλλεκτών (σύζευξη 18 συλλεκτών).

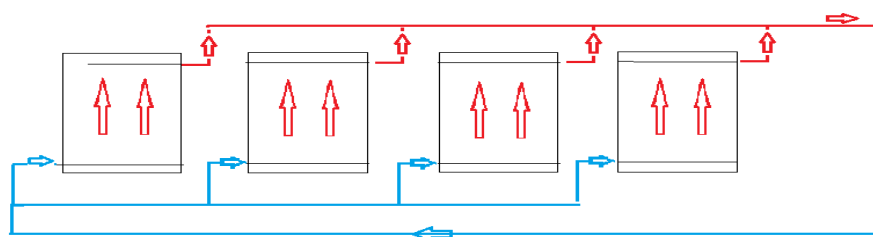
Οι συλλέκτες με τέσσερις παροχές ενώνονται απευθείας μεταξύ τους , με τον τρόπο αυτό έχουμε την κίνηση του θερμοαγωγού ρευστού από την κάτω πλευρά του πρώτου

συλλέκτη της σειράς ή της ομάδας και εξέρχεται από το επάνω άκρο του τελευταίου συλλέκτη.



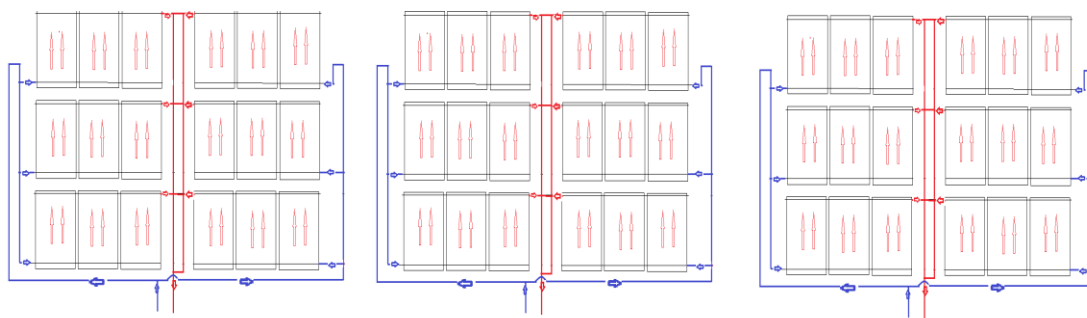
Σχήμα 19: Απεικόνιση παράλληλης σύνδεσης συλλεκτών έξι συλλεκτών (συλλέκτες με τέσσερα σημεία σύνδεσης).

Όταν η συλλέκτες διαθέτουν δυο σημεία σύνδεσης που βρίσκονται διαγώνια , ενώνονται με δυο εξωτερικούς αγωγούς ,τον ένα τοποθετημένο χαμηλότερα και τον άλλο ψηλότερα. Η είσοδος του θερμαγωγού ρευστού στους συλλέκτες θα πραγματοποιείται από τον κάτω αγωγό και η έξοδος του θερμαγωγού ρευστού από τον επάνω.



Σχήμα 20: Απεικόνιση πιθανού τρόπου σύνδεσης ηλιακών συλλεκτών (συλλέκτες με δύο σημεία σύνδεσης).

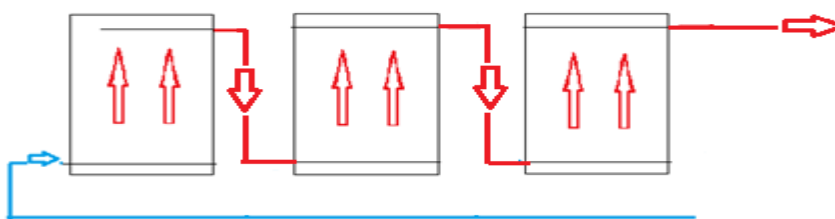
Προσοχή δεν τοποθετούμε σε σειρά πάνω από έξι συλλέκτες ή πάνω από 12m^2 . Για την ομοιόμορφη κατανομή της παροχής, εκτός του ότι όλες οι ομάδες θα πρέπει να έχουν τον ίδιο αριθμό συλλεκτών , ώστε να έχουν τις ίδιες απώλειες φορτίου ,θα πρέπει επίσης η διαδρομή του δικτύου να πραγματοποιείται με βάση μια διάταξη που ονομάζεται **αναστραμμένη επιστροφή** , όπως στα σχήματα (18,19,20) ώστε το δίκτυο να είναι υδραυλικά ισορροπημένο. Αν δεν είναι δυνατή η υλοποίηση της **αναστραμμένη επιστροφή** πρέπει να τοποθετούνται βαλβίδες ισορροπίας για την ρύθμιση της παροχής που φτάνει σε κάθε σειρά ή ομάδα.



Σχήμα 21: Απεικόνιση δίκτυο ομάδων συλλεκτών (ανεστραμμένης επιστροφής).

Η παράλληλη σύνδεση των συλλεκτών παρέχει τη δυνατότητα μεγαλύτερης απόδοσης του συστήματος αλλά ταυτόχρονα ευθύνεται για την αύξηση του μήκους και της διαμέτρου των σωληνώσεων, αφού η συνολική παροχή αποτελεί το άθροισμα των παροχών του κάθε συλλέκτη.

Β. Σύνδεση σε σειρά



Σχήμα 22: Απεικόνιση σύνδεσης τριών συλλεκτών σε σειρά.

Σ' αυτή την συνδεσμολογία, η θερμή έξοδος του θερμοαγωγού ρευστού του προηγούμενου συλλέκτη, ενώνεται με την κρύα είσοδο του θερμοαγωγού ρευστού στον επόμενο συλλέκτη.

Η σύνδεση σε σειρά δυο ή περισσότερων συλλεκτών ή ομάδων συλλεκτών, οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του ρευστού, αφού αυτό εισέρχεται στον επόμενο συλλέκτη ή ομάδα, ενώ έχει ήδη θερμανθεί από τον προηγούμενο.

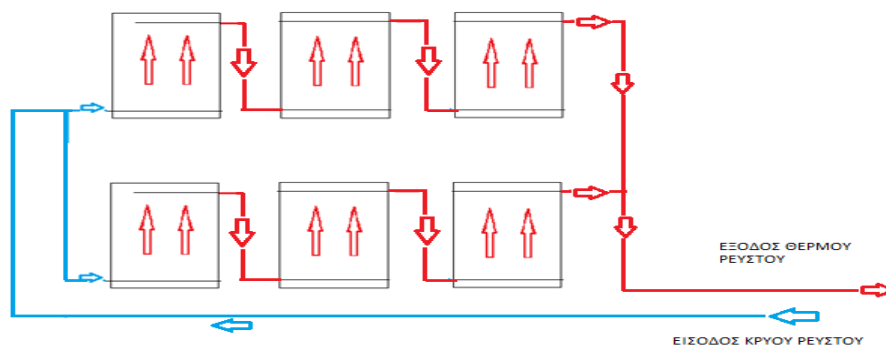
Αυτή η λύση προτείνεται μόνο στις περιπτώσεις που απαιτούνται υψηλότερες θερμοκρασίες ρευστού από εκείνες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης.

Στη σύνδεση σε σειρά, η παροχή θα είναι χαμηλότερη, τα τμήματα των σωληνώσεων μικρότερα και η διαδρομή συντομότερη, επομένως το όλο κόστος για την

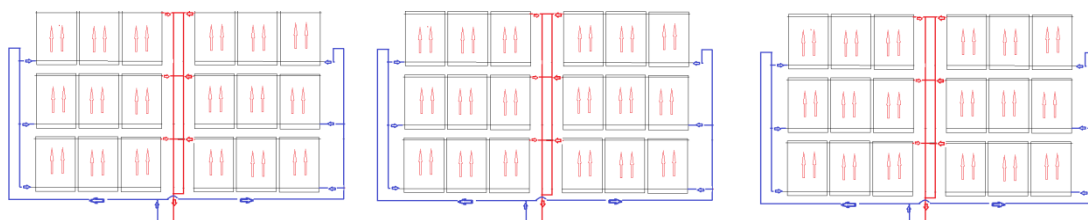
εγκατάσταση, την τοποθέτηση και συντήρηση, χαμηλότερο, η ισχύς της αντλίας θα είναι επίσης μικρότερη, λόγω της χαμηλότερης παροχής. Ένα από τα μειονεκτήματα της σύνδεσης σε σειρά, είναι, ότι, καθώς το ρευστό περνά από συλλέκτη σε συλλέκτη ή από ομάδα σε ομάδα, η θερμοκρασία εισόδου συνεχώς αυξάνεται, επομένως μειώνεται η συνολική αποτελεσματικότητα του συστήματος. Για αυτό τον λόγο, δεν συνιστάται η εγκατάσταση περισσότερων των τριών συλλεκτών ή ομάδων συλλεκτών σε σειρά.

Γ. Μικτή σύνδεση

Η παράλληλη σύνδεση ομάδων συλλεκτών συνδεδεμένων σε σειρά ή η σύνδεση σε σειρά ομάδων συλλεκτών συνδεδεμένων παράλληλα, ονομάζεται μικτή σύνδεση. Αυτός ο τρόπος συνδεσμολογίας δεν είναι καθόλου συνηθισμένος και χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε εγκαταστάσεις με πολύ μεγάλη επιφάνεια συλλογής και επιπλέον απαίτησης για ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών, αφού με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η διάμετρος των σωληνώσεων και κατ' επέκταση, το κόστος εγκατάστασης.



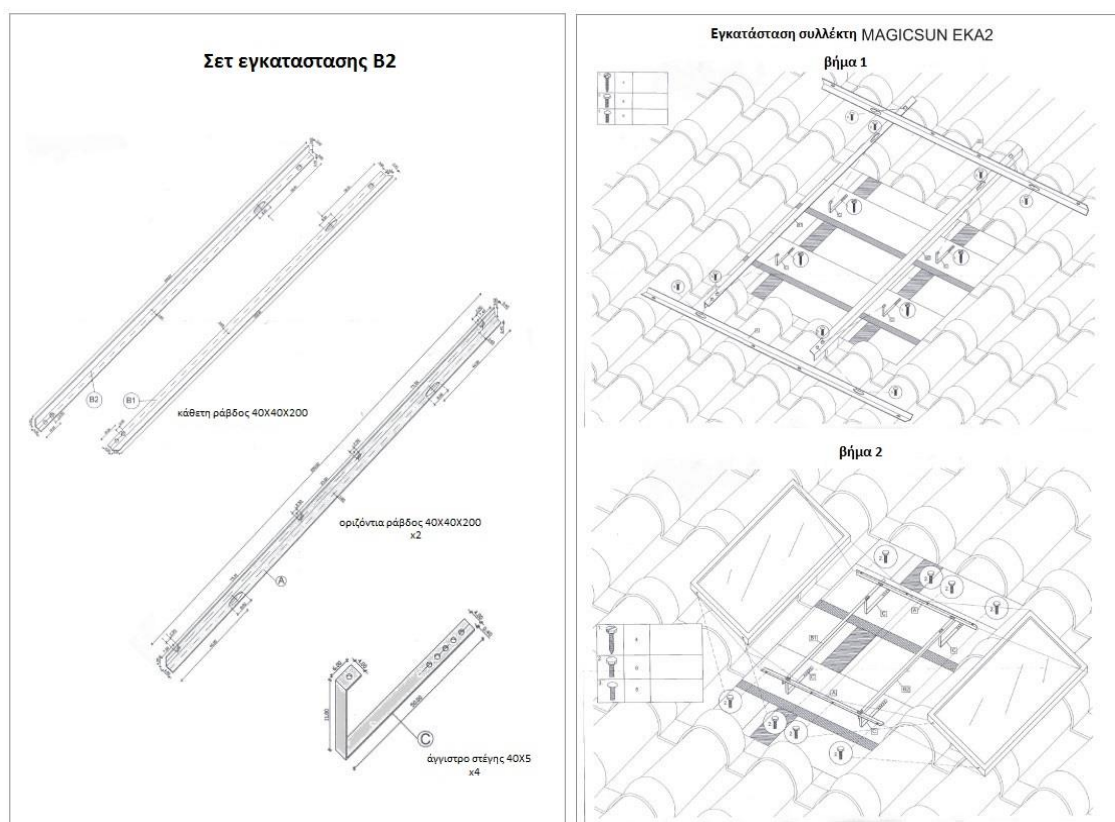
Σχήμα 23: Απεικόνιση μικτής σύνδεσης συλλεκτών, παράλληλα και σε σειρά.



Σχήμα 24: δίκτυο ομάδων μικτής σύνδεσης συλλεκτών.

Η παράλληλη σύνδεση των συλλεκτών παρέχει τη δυνατότητα μεγαλύτερης απόδοσης του συστήματος αλλά ταυτόχρονα ευθύνεται για την αύξηση του μήκους και της διαμέτρου των σωληνώσεων, αφού η συνολική παροχή αποτελεί το άθροισμα των παροχών του κάθε συλλέκτη.

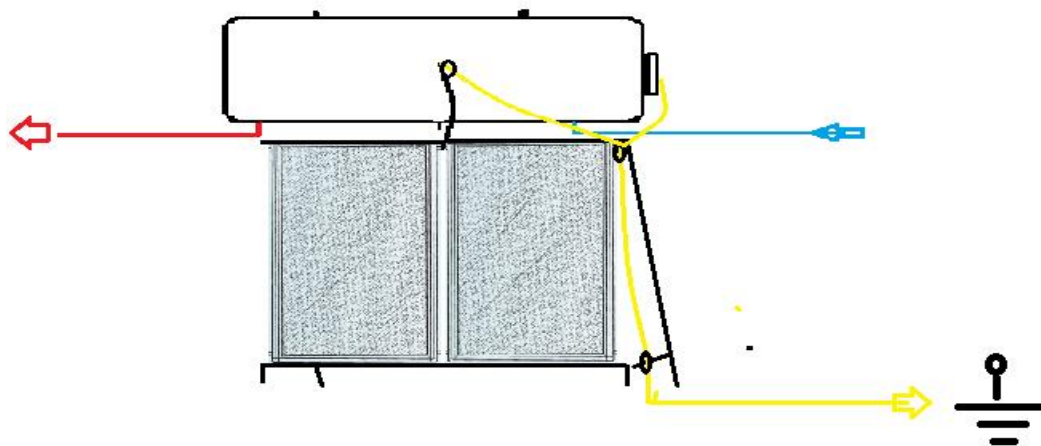
Βάση στήριξης σε επίκλινη επιφάνεια για ηλιακούς συλλέκτες



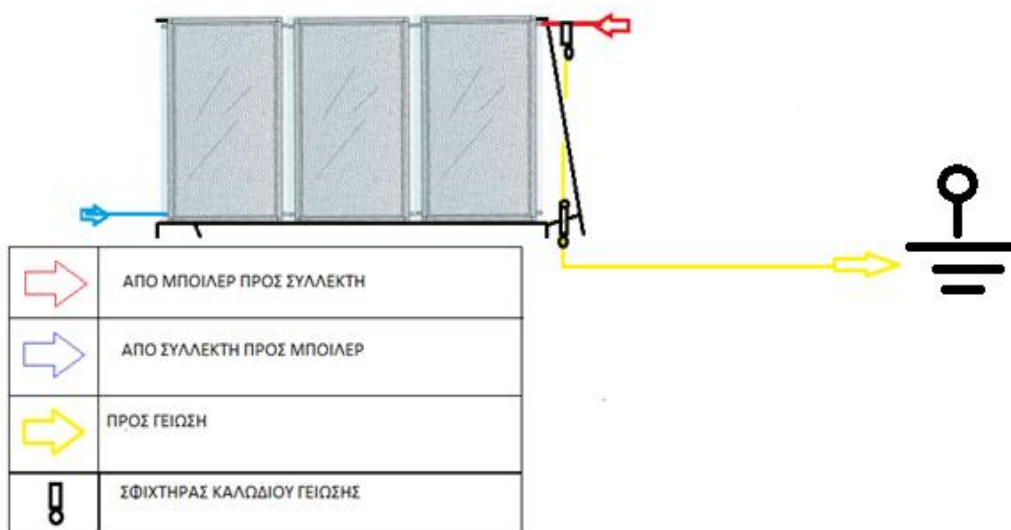
Σχήμα 25: Αναπαράσταση βάσης στήριξης ηλιακών συλλεκτών.

Όλες η βάσης διατίθενται σε αλουμινίου-ανοξειδωτες και σε γαλβάνιζε μέταλλο.

Αντικεραυνική προστασία ηλιακού θερμοσίφωνα



Αντικεραυνική προστασία ηλιακού συλλέκτη



ΠΡΟΣΟΧΗ

Η ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΑΔΕΙΟΥΧΟ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟ

Μεταφορά και αποθήκευση συλλέκτη

**ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΡΟΠΟ ΑΣΦΑΛΗ ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΠΡΟΞΕΝΕΙΤΕ
ΓΡΑΤΣΟΥΝΙΕΣ ΚΑΙ ΧΤΥΠΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΣΥΛΛΕΚΤΗ.**

**ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΤΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.**

