

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ GREENBUILDING

Θέρμανση Νερού - Τεχνικό Εγχειρίδιο



Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
2. Σχέδιο Δράσης	8
3. Έκθεση.....	8
Παράρτημα:.....	10

Συγγραφείς:

Benke, Georg
Austrian Energy Agency

Ιστοσελίδα GreenBuilding website: www.eu-greenbuilding.org

Το έργο GreenBuilding υποστηρίζεται από το:



Ομάδα έργου:



Disclaimer EU Commission: The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the Community. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

1. Εισαγωγή

Το πρόγραμμα GreenBuilding είναι ένα εθελοντικό πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μέσω του οποίου οι ιδιοκτήτες και χρήστες κτιρίων του τριτογενή τομέα, ιδιωτικοί ή δημόσιοι οργανισμοί, δέχονται υποστήριξη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και για την ένταξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίριά τους. Οποιαδήποτε επιχείρηση, εταιρία ή οργανισμός που προγραμματίζει να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων του προγράμματος, μπορεί να συμμετάσχει.

Με τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα GreenBuilding, η επιχείρηση δηλώνει τη δέσμευσή της να μειώσει σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια της που συμμετέχουν σ' αυτή την προσπάθεια.

Στη συνέχεια, μπορείτε να βρείτε βοήθεια για την διαδικασία εκτίμησης και επίτευξης της μέγιστης δυνατής ενεργειακής απόδοσης στον τομέα της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού και θέρμανση.

Αυτό το Τεχνικό Εγχειρίδιο είναι ένα από τα Εγχειρίδια που δημοσιεύονται στο πλαίσιο του προγράμματος GreenBuilding και είναι συμπληρωματικό των 'Οδηγιών για τη συμμετοχή ως Μέλος'. Σ' αυτό το έγγραφο παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες για την ένταξη ηλιακών θερμικών συστημάτων στα κτίρια.

Η βασική αρχή της ηλιακής ενέργειας

Η βασική αρχή, κοινή για όλα τα ηλιακά θερμικά συστήματα, είναι απλή: η ηλιακή ακτινοβολία συλλέγεται και η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα θερμοχωρητικό υλικό, συνήθως ένα ρευστό (ή μερικές φορές αέρας). Το θερμό ρευστό χρησιμοποιείται είτε άμεσα, (π.χ. παραγωγή ζεστού νερού) είτε έμμεσα με την χρήση ενός εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος μεταφέρει την παραγόμενη θερμότητα στην τελική της χρήση (π.χ. θέρμανση χώρου)

Μερικές φορές, το παραγόμενο ζεστό νερό αποθηκεύεται για μελλοντική χρήση. Αυτή είναι η περίπτωση κατά την οποία η παραγωγή δεν συμπίπτει με την χρήση.

Είναι επίσης πιθανόν, το ζεστό νερό απλά να προθερμαίνεται από το ηλιακό σύστημα πριν μεταφερθεί σε συμβατικές τεχνολογίες (βενζίνη / πετρέλαιο / ηλεκτρισμός) για να παράσχει την απαιτούμενη θερμοκρασία.

Η επιφάνεια απορρόφησης

Το βασικό στοιχείο ενός ηλιακού συλλέκτη είναι η επιφάνεια απορρόφησης. Οι επιφάνειες απορρόφησης είναι συνήθως μαύρες, καθώς οι σκούρες επιφάνειες παρουσιάζουν πολύ υψηλό βαθμό απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Καθώς η επιφάνεια θερμαίνεται σε μια θερμοκρασία υψηλότερη από την θερμοκρασία περιβάλλοντος, εκπέμπει ένα μεγάλο μέρος από την συσσωρευμένη ηλιακή ενέργεια σε μορφή θερμικής ακτινοβολίας μεγάλου κύματος. Ο λόγος της απορροφούμενης ενέργειας ως προς την εκπεμπόμενη εξαρτάται από τον βαθμό εκπομπής.

Προκειμένου να μειωθούν οι απώλειες ενέργειας μέσω την θερμικής εκπομπής, οι περισσότερες αποδοτικές απορροφητικές επιφάνειες φέρουν μια επιλεκτική επικάλυψη. Η επικάλυψη επιτρέπει την μετατροπή ενός μεγάλου ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα, μειώνοντας ταυτόχρονα την εκπομπή θερμότητας. Η επιλεκτική επικάλυψη παρέχει ποσοστό απορρόφησης της τάξης του 90%.

Στην αγορά διατίθενται διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών:

- Συλλέκτες χωρίς γυάλινη κάλυψη/ προστασία
- Επίπεδοι συλλέκτες με γυάλινη κάλυψη
- Σωληνωτή απορροφητική επιφάνεια κενού

Συλλέκτης χωρίς γυάλινη κάλυψη/ προστασία

Ένας συλλέκτης χωρίς γυάλινη κάλυψη είναι ιδανική εφαρμογή για την χρήση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση κολυμβητηρίων κατά την διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Η μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία της καλοκαιρινής περιόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σχετικά απλές τεχνολογίες. Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη θέρμανση για τα κολυμβητήρια, θερμοκρασίες χαμηλότερες από 30 C είναι αρκετά ικανοποιητικές. Σε πολλές περιπτώσεις, δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας επιπλέον δεξαμενής νερού καθώς το νερό των κολυμβητηρίων έχει την ικανότητα να διατηρήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία και μια αντλία εξασφαλίζει την ανακύκλωση του νερού μέσω της επιφάνειας απορρόφησης. Το ηλιακό σύστημα ελέγχου, με αισθητήρες θερμοκρασίας στην είσοδο του νερού και στις επιφάνειες απορρόφησης, ρυθμίζει αυτόματα και οικονομικά την λειτουργία του θερμικού συστήματος.

Οι επιφάνειες απορρόφησης των κολυμβητηρίων είναι συνήθως μαύρα πλαστικά ματ υλικά ή σωλήνες. Οι θερμοκρασίες που απαιτούνται για την συγκεκριμένη χρήση είναι σχετικά χαμηλές σε σχέση με τις θερμοκρασίες που απαιτούνται από άλλα ηλιακά θερμικά συστήματα για θέρμανση νερού και θέρμανση χώρων. Η επιφάνεια απορρόφησης μπορεί να τοποθετηθεί με απλό τρόπο στην οροφή και η έναρξη λειτουργίας του να είναι άμεση.

Επίπεδος συλλέκτης με γυάλινη κάλυψη

Ο επίπεδος συλλέκτης αποτελείται από την επιφάνεια απορρόφησης, μια διαφανή κάλυψη, ένα πλαίσιο και ένα μονωτικό υλικό. Συνήθως χρησιμοποιείται ένας υαλοπίνακας ασφαλείας (με μικρή περιεκτικότητα σιδήρου) ως διαφανής κάλυψη, καθώς μεταδίδει μεγάλο ποσοστό του φωτεινού φάσματος μικρού-κύματος. Ταυτόχρονα, μόνο ένα πολύ μικρό μέρος από την εκπεμπόμενη θερμότητα διαφεύγει από την κάλυψη (φαινόμενο του θερμοκηπίου). Επιπρόσθετα, η διαφανής κάλυψη εμποδίζει τον αέρα και τις αύρες να απομακρύνουν τη θερμότητα και επίσης εμποδίζουν την συσσώρευση ακαθαρσίας στην επιφάνεια απορρόφησης. Μαζί με τη πλαίσιο, η κάλυψη προστατεύει την επιφάνεια από αντίξοες καιρικές συνθήκες.

Η μόνωση στο πίσω μέρος της επιφάνειας απορρόφησης και στα πλαϊνά τοιχώματα ελαχιστοποιεί την απώλεια θερμότητας λόγω αγωγιμότητας. Η μόνωση είναι συνήθως από αφρό πολυουραιθάνης ή ορυκτοβάμβακα, πετροβάμβακα, ή fiberglass.

Οι επίπεδοι συλλέκτες μπορούν να έχουν καλό βαθμό οικονομικής απόδοσης, καθώς επίσης και ένα ευρύ φάσμα επιλογών σχετικά με τον τρόπο τοποθέτησής τους (επάνω από την οροφή, μέσα στην οροφή κλπ.). Πρόκειται για πολύ κοινούς συλλέκτες και η κύρια χρήση τους είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Σωληνωτή απορροφητική επιφάνεια κενού

Πρόκειται για μια απορροφητική επιφάνεια που τοποθετείται σε έναν άδειο και υπό πίεση γυάλινο σωλήνα. Το θερμοαγωγικό ρευστό (συνήθως αέριο) ρέει άμεσα μέσω της επιφάνειας σε σωλήνα-U ή με αντίστροφη ροή μέσω συστήματος αγωγών. Πολλοί απλοί σωλήνες, σειριακά συνδεδεμένοι, ή σωλήνες που συνδέονται μεταξύ τους, απαρτίζουν τον ηλιακό συλλέκτη. Ένας σωληνωτός συλλέκτης εμπεριέχει ένα ειδικό ρευστό, που εξατμίζεται ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ο ατμός ανέρχεται στους σωλήνες και προθερμαίνει το ρευστό μεταφοράς θερμότητας στον κύριο σωλήνα, σαν εναλλάκτης θερμότητας. Τότε, το συμπυκνωμένο υγρό, επιστρέφει στην βάση του σωλήνα.

Οι σωλήνες κενού έχουν το πλεονέκτημα ότι δουλεύουν αποδοτικά ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες επιφάνειας απορρόφησης (> 120°C) και με χαμηλή ακτινοβολία. Υψηλότερες θερμοκρασίες είναι επίσης δυνατόν να επιτευχθούν για χρήσεις όπως θέρμανση ζεστού νερού, η παραγωγή ατμού και κλιματισμό.

Δεξαμενή Αποθήκευσης Ζεστού Νερού και Εναλλάκτης Θερμότητας

Ο λειτουργία της δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού είναι να εξασφαλίζει απόθεμα ενέργειας για τις μέρες με περιορισμένη ηλιακή ακτινοβολία. Η χωρητικότητά της θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ημερήσια κατανάλωση ζεστού νερού, για να αποφευχθεί η έλλειψη του, σε ημέρες χωρίς ηλιοφάνεια.

Κυρίως χρησιμοποιούνται χαλύβδινες δεξαμενές με επισμάλτωση. Για την προστασία από τη διάβρωση απαιτούν μαγνήσιο. Οι δεξαμενές αποθήκευσης από ανοξείδωτο χάλυβα έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής αλλά είναι ακριβότεροι.

Οι καλές δεξαμενές αποθήκευσης έχουν ένα λεπτό, κυλινδρικό σχήμα προκειμένου να επιτύχουν διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας μέσα στην δεξαμενή. Αυτό επιτρέπει την βέλτιστη χρήση του θερμού πόσιμου νερού στην ανώτερη περιοχή της δεξαμενής και έτσι δεν είναι υποχρεωτικό να έχει την απαιτούμενη θερμοκρασία όλο το περιεχόμενο της δεξαμενής. Η ανεπιθύμητη ανάμιξη του περιεχομένου της δεξαμενής με εισερχόμενο κρύο νερό μπορεί να αποφευχθεί μέσω ενός ειδικού αυλού ή με ένα διαχωριστικό δίσκο. Η τοποθέτηση του εναλλάκτη θερμότητας στον πυθμένα της δεξαμενής επιτρέπει την αποδοτικότερη λειτουργία του ηλιακού συστήματος λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας εισόδου του νερού.

Ο εναλλάκτης θερμότητας του συμβατικού θερμοσίφωνα τοποθετείται στο ανώτερο σημείο της δεξαμενής για να τον προστατέψει από την θέρμανση ποσότητας νερού μεγαλύτερης από την απαιτούμενη.

Διαστασιολόγηση του συστήματος

Όταν η διαστασιολόγηση γίνεται από κάποιον ειδικό, που χρησιμοποιεί ειδικό λογισμικό και διαγράμματα για τον υπολογισμό της επιφάνειας του συλλέκτη και του μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης, το αποτέλεσμα είναι το καλύτερο δυνατό. Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση των συστημάτων ηλιακών συλλεκτών και των δεξαμενών αποθήκευσης, θα πρέπει να γίνει από κατάλληλα εκπαιδευμένο τεχνικό, με την χρήση προσαρμοσμένων λογισμικών και διαγραμμάτων.

Για μια πρώτη προσέγγιση ή για έναν απλό υπολογισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες τιμές:

Η αποδιδόμενη θερμότητα του ηλιακού συστήματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η τοπική ακτινοβολία, ο προσανατολισμός και η κλίση του συλλέκτη, η σχέση μεταξύ του μεγέθους του συλλέκτη και της δεξαμενής νερού. Στην Αυστρία υπολογίζεται ότι η αποδιδόμενη θερμότητα είναι γύρω στις 350 kWh/m²a για έναν επίπεδο συλλέκτη με γυάλινη κάλυψη και αποθηκευτική ικανότητα 50 L νερού ανά m² συλλέκτη (60% των απαιτήσεων σε ζεστό νερό καλύπτεται από την ηλιακή ενέργεια).

Το βέλτιστο οικονομικό όφελος προκύπτει όταν η ηλιακή ενέργεια καλύπτει ποσοστό της τάξης του 40 - 50% της ετήσιας ενέργειας για ζεστό νερό. Για μικρότερα συστήματα (<50 m²) θα πρέπει να είναι περισσότερο από 50%, για μέσου μεγέθους συστήματα (70-130 m²) μπορεί να είναι περίπου 45% (οι αριθμοί που παρουσιάζονται αφορούν στην Αυστρία).

Ένα σύστημα που απαιτεί γύρω στα 1000L ζεστού νερού την ημέρα (> 55⁰C) η επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη θα πρέπει να είναι μεταξύ 77 και 100 m² και η δεξαμενή αποθήκευσης θα πρέπει να είναι μεταξύ 4250 και 5500L. Η δεξαμενή αποθήκευσης θα πρέπει να έχει αρκετή θερμοχωρητικότητα προκειμένου να ικανοποιεί της ανάγκες της τελικής χρήσης κατά την διάρκεια περιόδων χαμηλής ή μηδαμινής ηλιακής ακτινοβολίας. Οι διαστάσεις της δεξαμενής αποθήκευσης εξαρτώνται από τρεις κύριους παράγοντες: περιοχή εγκατάστασης του ηλιακού συλλέκτη, θερμοκρασία χρήσης και απόσταση μεταξύ της περιοχής παραγωγής ενέργειας στον συλλέκτη, αποθήκευσης και κατανάλωσης. Όταν η κατανάλωση δεν συμπίπτει με τη χρήση, όπως στην περίπτωση κατοικιών και ξενοδοχείων, συνίσταται η αποθήκευση να είναι μεταξύ 60 και 90 L/m² της επιφάνειας του ηλιακού συλλέκτη. Στις περιπτώσεις όπου η απόσταση είναι καταγεγραμμένη, π.χ. στις βιομηχανικές εφαρμογές, συνίσταται η προθέρμανση του νερού με την χρήση συσσωρευτή μεγέθους 35-50 L/m² επιφάνειας συλλογής.

Για ένα σύστημα που απαιτεί περίπου 500 λίτρα ζεστού νερού την ημέρα, η επιφάνεια συλλογής θα πρέπει να είναι περίπου 35m² και η δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού περίπου 2000 λίτρα. Για μικρά συστήματα είναι δυνατόν να

χρησιμοποιηθούν έτοιμες διατάξεις που είναι διαθέσιμες στην αγορά για τον οικιακό τομέα.

Για μικρότερα συστήματα υπάρχει ένα υπολογιστικό εργαλείο στην ιστοσελίδα: www.sonnenkraft.com (στη Γερμανική γλώσσα)

Διαστασιολόγηση θερμικών συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού, μερικής λειτουργίας.

Σε πολλές περιπτώσεις είναι επίσης δυνατόν η ηλιακή ενέργεια να συμπληρώνει τη θέρμανση του κτιρίου. Αυτό είναι συνήθως εφικτό όταν οι απαιτήσεις θέρμανσης είναι πολύ μικρές. Συγκρινόμενο με ένα σύστημα ζεστού νερού, ο λόγος του μεγέθους της επιφάνειας συλλογής προς το μέγεθος της δεξαμενής είναι πολύ μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο μόνο για ζεστό νερό.

Ρύθμιση

Συχνά, ένας διαφορικός ρυθμιστής είναι αρκετός για ένα μικρό ηλιακό σύστημα για θέρμανση νερού.

Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει με δύο αισθητήρες θερμοκρασίας- έναν στον συλλέκτη και έναν στην δεξαμενή. Αν η θερμοκρασία στον συλλέκτη είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία της δεξαμενής, ένας κυκλοφορητής ξεκινά να λειτουργεί μέχρι να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη θερμοκρασία στην δεξαμενή ή μέχρι η θερμοκρασία στον συλλέκτη να εξισωθεί με την θερμοκρασία της δεξαμενής.

Αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης, με την χρήση τεσσάρων αισθητήρων θερμοκρασίας το σύστημα μπορεί να ρυθμιστεί πολύ αποδοτικά. Η τοποθέτηση των τεσσάρων αισθητήρων μπορεί να γίνει ως εξής:

1. Στον εναλλάκτη ανακύκλωσης, που βρίσκεται στο χαμηλότερο άκρο της δεξαμενής
2. Στο έξοδο του ηλιακού συλλέκτη
3. Στον συμβατικό λέβητα, που θα θερμάνει το νερό αν δεν επαρκεί η ηλιακή ενέργεια
4. Στον εναλλάκτη θερμότητας συμβατικού καυσίμου που βρίσκεται στο μέσο της δεξαμενής αποθήκευσης.

Το σύστημα ρύθμισης ξεκινά την αντλία ανακύκλωσης, αν η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του συλλέκτη και της δεξαμενής είναι μεταξύ 5°C - 8°C. Αν αυτή η θερμοκρασιακή διαφορά πέσει στους 2°C - 3°C, τότε ο ηλιακός ρυθμιστής θα κλείσει την αντλία ανακύκλωσης. Ο εναλλάκτης συμβατικού καυσίμου λειτουργεί μόνο αν η θερμοκρασία στο μέσο της δεξαμενής είναι χαμηλότερη από μια προκαθορισμένη θερμοκρασία. Αυτό παρέχει εγγύηση για την συνεχή διαθεσιμότητα ζεστού νερού.

Μέτρηση του συστήματος

Η μέτρηση της παραγόμενης ηλιακής θερμικής ενέργειας δεν είναι τόσο εύκολη όσο η μέτρηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Ωστόσο, όλα τα θερμικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα τουλάχιστον με μια απλή συσκευή μέτρησης. Για τον χρήστη είναι συχνά η μόνη πιθανότητα να ελέγξει ότι το σύστημά του λειτουργεί αποδοτικά. Οι μετρήσεις της ηλιακής απόδοσης είναι επίσης απαραίτητη προϋπόθεση για εγγυημένο αποτέλεσμα.

Σε μερικές περιοχές, όπως στο Bundesland του Salzburg / Αυστρία, οι δημόσιες επιδοτήσεις για μεγάλα ηλιακά θερμικά συστήματα, μπορούν να εγκριθούν μόνο αν περιλαμβάνεται μετρητής σε αυτά και η μέση απόδοση του συστήματος είναι υψηλότερη από 350 kWh/ m². Αυτή η απαίτηση εφαρμόζεται σε μικρότερα συστήματα στην Γερμανία.

Στοιχεία Κόστους

Στην ηλιακή εγκατάσταση θα πρέπει να προσδιορίζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Η επιφάνεια του συλλέκτη συμπεριλαμβανομένου του συστήματος σωληνώσεων
- Σύστημα σωληνώσεων από το ηλιακού κύκλωμα έως την δεξαμενή ή έως τον εξωτερικό εναλλάκτη θερμότητας, περιλαμβανομένων των αντλιών, μετρητή πίεσης και υγρού.
- Απαραίτητος εξοπλισμός ασφαλείας (π.χ, βαλβίδες εκτόνωσης) και εξοπλισμός συντήρησης (π.χ. έλασμα ροής, βαλβίδες εκτόνωσης με βαλβίδα διακοπής)
- Συσκευή ελέγχου αντλιών, κατάλληλος βοηθητικός εξοπλισμός και κάποιες επιπλέον μετρητικές συσκευές.
- Μέσο θερμικής μεταφοράς του ηλιακού κυκλώματος, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού για τη μέτρηση θερμοκρασίας τοιχωμάτων κλπ.

Η επιτυχής απόδοση της εγκατάστασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, που δεν περιορίζονται μόνο στην επιλογή της επιφάνειας της εγκατάστασης στην οροφή.

Η καταναλωτική συμπεριφορά των χρηστών παίζει σημαντικό ρόλο, ενώ τόσο ο τύπος του συστήματος κατανομής της ενέργειας όσο και ο τρόπος της θέρμανσης του νερού, παίζουν αποφασιστικό ρόλο. Η κατανομή της ενέργειας και η θέρμανση του νερού θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε η συμπεριφορά των καταναλωτών να μην επηρεάζει την αποδοτικότητα του συνολικού συστήματος.

Η εμπειρία στην Αυστρία έχει δείξει ότι για τα μεγάλα ηλιακά συστήματα, το κόστος ανά m² είναι περίπου 350 € και η αποδιδόμενη ενέργεια είναι περίπου 350 kWh ανά m² επιφάνειας συλλογής.

Για την ανακύκλωση του μέσου μεταφοράς της θερμότητας χρησιμοποιείται μια αντλία ανακύκλωσης. Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση θα είναι της τάξης των 100 kWh.

Η ποιότητα του μέσου μεταφοράς θερμότητας θα πρέπει να ελέγχεται περιοδικά από ένα ειδικό. Πιθανώς να απαιτείται η αντικατάσταση του μετά από κάποια χρόνια.

Οικονομική Απόδοση

Ο βαθμός επιτυχίας του συστήματος ποικίλει αναλόγως της ζήτησης, της θέσης και της μορφής της ενέργειας που αντικαθίσταται από ηλιακή ενέργεια, π.χ. στην Αυστρία για μεγάλα ηλιακά συστήματα (> 50m²) η βέλτιστη απόδοση επιτυγχάνεται εάν η ηλιακή ενέργεια καλύπτει περίπου 40-50% της ζήτησης ζεστού νερού.

Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) για επενδύσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στην ηλιακή ενέργεια τυπικά κυμαίνεται μεταξύ 4-7% (με επιδότηση), αναλόγως του συστήματος και της τιμολόγησης της ενέργειας.

Η οικονομική αποδοτικότητα μπορεί να αυξηθεί, αν πραγματοποιηθούν κάποιες ευρύτερες επεμβάσεις στο σύστημα θέρμανσης. Σ' αυτή την περίπτωση το πρόσθετο κόστος για κάποια στοιχεία του εξοπλισμού (π.χ. οι δεξαμενές αποθήκευσης) και οι δαπάνες εγκατάστασης, μπορούν να είναι πολύ μικρότερο, γιατί μέρος αυτού συμπεριλαμβάνεται στις εργασίες ανακαίνισης.

Σε πολλές χώρες υπάρχουν επιδοτήσεις για τα ηλιακά συστήματα. Ο εθνικός οργανισμός για την ηλιακή ενέργεια μπορεί να σας ενημερώσει για αυτές. Σε αυτές τις περιπτώσεις το IRR θα είναι μεγαλύτερο από 10%.

2. Σχέδιο Δράσης

Σ' αυτή την ενότητα δίνονται οδηγίες για τη διαμόρφωση ενός Σχεδίου Δράσης, προκειμένου να μελετηθούν προσεκτικά οι προτεινόμενες ενέργειες, να καθοριστεί ένα χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των επεμβάσεων και να εκτιμηθεί η αναμενόμενη εξοικονόμηση. Ένα πλαίσιο για το Σχέδιο Δράσης παρατίθεται στο Παράρτημα.

Το Σχέδιο Δράσης χρησιμοποιείται ως βάση για την μελέτη της τεχνικής και οικονομικής βιωσιμότητας ενός θερμικού ηλιακού συστήματος ή για τη βελτίωση της απόδοσης και της χρήσης του ζεστού νερού στα κτίρια σήμερα. Το πρώτο βήμα για το Σχέδιο Δράσης είναι η ενεργειακή καταγραφή (Παράρτημα).

Το πρώτο βήμα του Σχεδίου Δράσης είναι η ανάλυση του είδους και της ποσότητας του ζεστού νερού που απαιτείται. Σε αυτή την ανάλυση θα πρέπει να ελεγχθεί αν είναι πιθανή η μείωση των απαιτήσεων για ζεστό νερό. Ο εξοπλισμός για την εξοικονόμηση νερού μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην αύξηση της αποδοτικότητας.

3. Έκθεση

Αυτή η ενότητα παρέχει βοήθεια για τη σύνταξη της Έκθεσης που θα υποβληθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, σχετικά με τις βελτιώσεις που έχουν δρομολογηθεί και το βαθμό ολοκλήρωσής τους, και πιθανώς με το τι σχεδιάζεται να γίνει στο μέλλον. Είναι σημαντικό να είναι γνωστό το αποτέλεσμα των επεμβάσεων στην ενεργειακή κατανάλωση/ δείκτες, καθώς και στο λειτουργικό κόστος.

Η έκθεση θα πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Περιγραφή των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την καταγραφή του ηλιακού συστήματος
2. Αναφορά για το αν η καταγραφή για την κατανάλωση έχει επαναληφθεί
3. Αναφορά για το τι έχει αλλάξει από την προηγούμενη αναφορά
4. Την ενεργειακή και οικονομική απόδοση του καινούργιου θερμικού ηλιακού συστήματος μετά την υλοποίηση ή την προσθήκη νέου εξοπλισμού.

Παράρτημα:

Ενεργειακή καταγραφή (για νέα και υφιστάμενα θερμικά ηλιακά συστήματα)

Η ενεργειακή καταγραφή είναι μια συστηματική συγκέντρωση στοιχείων και ανάλυση της ενεργειακής χρήσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ενεργειακά αποδοτικών βελτιώσεων όσο αφορά στην κατανάλωση του ζεστού νερού. Η ενεργειακή καταγραφή μπορεί να περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- Συλλογή βασικών πληροφοριών και περιγραφή του υπάρχοντος συστήματος παροχής ενέργειας και απαιτήσεων. Οι πηγές πληροφόρησης μπορεί να είναι τεχνικά εγχειρίδια της εγκατάστασης, επίσκεψη στον χώρο και άμεση καταγραφή, πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό, εκτιμήσεις κτλ.
- Έλεγχος για το αν υπάρχει αρκετός χώρος για να γίνει τοποθέτηση και σύνδεση της δεξαμενής του ηλιακού συστήματος.
- Συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις συνθήκες λειτουργίας, όπως θερμοκρασίες, λειτουργικό ωράριο, τύπος και χαρακτηριστικά του θερμικού συστήματος. Πόσο παλιός είναι ο λέβητας και πότε θα αντικατασταθεί; Ποιο είναι το μέγεθος της υπάρχουσας δεξαμενής αποθήκευσης; Είναι δυνατή η καλύτερη μόνωση της δεξαμενής;
- Συλλογή πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο κατανάλωσης του ζεστού νερού κατά την διάρκεια της ημέρας, της εβδομάδας και του χρόνου. Καταγραφή του προφίλ φορτίου ηλεκτρικής ενέργειας, θερμικού και ψυκτικού φορτίου, όσο το δυνατόν ποιο ακριβή, με την χρήση μετρητών, λογαριασμών ηλεκτρισμού και καυσίμου.
- Υπολογισμός της πραγματικής τιμής της ενέργειας και άλλες σχετικές ενεργειακές δαπάνες.

Καταγραφή του συστήματος ζεστού νερού στο κτίριο

Ένας επιπλέον σημαντικός παράγοντας για την εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων είναι η κατάσταση του συστήματος ζεστού νερού και οι απαιτήσεις για ζεστό νερό.

- Πόσο ζεστό νερό χρησιμοποιείται στο κτίριο;
 - Υπάρχει μετρητής κατανάλωσης ζεστού νερού;
 - Είναι πιθανή η χρήση της κατανάλωσης πετρελαίου η καυσίμου κατά την διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου για τον υπολογισμό των απαιτήσεων σε ζεστό νερό;
 - Υπάρχει κάποιος πρόσφατος λογαριασμός κατανάλωσης ενέργειας, που μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ζεστού νερού;
 - Πόσοι άνθρωποι χρειάζονται πόσο νερό;
 - Θα αλλάξει η κατανάλωση ζεστού νερού τα επόμενα χρόνια;
 - Υπάρχουν προγραμματισμένες διακοπές / αργίες
 - Η κατανάλωση ζεστού νερού είναι η ίδια κατά την διάρκεια του χρόνου;

	Μέση απαίτηση για ζεστό νερό	Μείωση κατανάλωσης κατά την διάρκεια του θέρους
Είδος κτιρίου	Λίτρα/ άτομο (νερό στους 60 °C)	-% από τον ετήσιο μέσο όρο
Κτίρια Κατοικίας	20-40	-20%
Νοσοκομεία	100-300	-10%
Ξενοδοχεία	40-100	+/- 0%
Πανσιόν	30	+/- 0%
Κτίρια Γραφείων	0-10	+/- 0%
Σχολεία (με ντουςιέρρες)	30-50	-90%

- Είναι απαραίτητος ένας καινούργιος λέβητας;
 - Οι λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών και συμπύκνωσης (νεώτεροι των 10 ετών) μπορούν συνήθως να επαναχρησιμοποιηθούν. Η διαθέσιμη ισχύς του λέβητα πρέπει να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις της απαραίτητης ισχύος επαναθέρμανσης .
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παλιά δεξαμενή αποθήκευσης
 - Αν υπάρχει ένα σύστημα λέβητα στο οποίο η αποθήκευση του ζεστού νερό γίνεται στο εσωτερικό του λέβητα, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί. Σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει να αγοραστεί ένα καινούργιο σύστημα αποθήκευσης.
- Πόσο μεγάλη (kW) είναι η απώλεια ενέργειας;
 - Πολλά συστήματα ζεστού νερού χρησιμοποιούν συστήματα ανακύκλωσης με αντλίες ανακύκλωσης για να αυξήσουν την άνεση (το ζεστό νερό είναι άμεσα διαθέσιμο). Με το κλείσιμο των αντλιών ανακύκλωσης κατά την διάρκεια του σαββατοκύριακου και κατά την διάρκεια της νύχτας, είναι δυνατή η εξοικονόμηση μεγάλου μέρους ηλεκτρικής ενέργειας. Εκτίμηση των απωλειών ή υπολογισμός μπορεί να γίνει από έναν ειδικό. Συνήθως ποικίλει μεταξύ 8 W/m² (στα νέα συστήματα) και 12 W/m²

Καταγραφή του κτιρίου

Θα πρέπει να συλλεχθούν και να είναι σαφείς οι ακόλουθες πληροφορίες σχετικά με το κτίριο και την κατάσταση της οροφής:

1. Η μέγιστη δυνατή περιοχή όπου μπορούν να τοποθετηθούν οι ηλιακοί συλλέκτες:
 - Υπάρχουν νομικά εμπόδια (προστασία μνημείων, συμβάσεις μεταφοράς με κεντρικό θερμικό σύστημα της περιοχής);
 - Επιτρέπει η στατική κατάσταση της οροφής το αντίστοιχο φορτίο; Ένας υπολογισμός θα πρέπει να περιέχει τα δυνατά επιτρεπόμενα φορτία ανέμου από την επιφάνεια συλλογής
2. Είναι η οροφή κάλυψης καινούργια ή θα πρέπει να επιδιορθωθεί πριν την εγκατάσταση των συλλεκτών;

- Η αναδιοργάνωση μετά την εγκατάσταση των συλλεκτών είναι πιθανή μόνο κάτω από λιγότερο ευνοϊκούς όρους και με αυξημένες δαπάνες.
3. Υπάρχει κάποιο είδος σκιάς (από κτίρια, δέντρα, κτλ,...) κατά την διάρκεια της ημέρας;
 - Οι επίπεδες οροφές θα πρέπει να έχουν μέγεθος περίπου τριπλάσιο από το μέγεθος του συλλέκτη για να αποφευχθεί η δημιουργία σκιάς μεταξύ των συλλεκτών.
 - Η αποδιδόμενη ενέργεια είναι περίπου η ίδια (95% της βέλτιστης) αν οι συλλέκτες ευθυγραμμιστούν γύρω στις 45⁰ προς την δύση και 30⁰ προς την ανατολή από τον νότο.
 4. Είναι πιθανόν να χρησιμοποιηθούν οι συλλέκτες για το σκιασμό των χώρων στάθμευσης;
 5. Μπορούν οι ηλιακοί συλλέκτες να τοποθετηθούν σε ένα χώρο μπροστά από το κτίριο προκειμένου να προβληθεί η ιδέα της αειφόρου ανάπτυξης;
 6. Πως είναι δυνατή η σύνδεση των ηλιακών συλλεκτών με την δεξαμενή αποθήκευσης ή το κεντρικό σύστημα θέρμανσης;
 - Υπάρχει κάποια καμινάδα που δεν χρησιμοποιείται πλέον; Σε αυτή την περίπτωση, ο αγωγός σύνδεσης μεταξύ των συλλεκτών και της δεξαμενής αποθήκευσης μπορεί να τοποθετηθεί σ' αυτή την καμινάδα.
 - Είναι δυνατόν να ανοιχτεί τρύπα στην οροφή και να γίνει η σύνδεση στο εσωτερικό του κτιρίου.
 - Είναι δυνατόν να γίνει η σύνδεση από την πρόσοψη; Σε αυτή την περίπτωση μια καλή προστασία από τον αέρα και τις χαμηλές θερμοκρασίες θα ήταν αρκετά χρήσιμη.
 7. Είναι δυνατόν να τοποθετηθεί η δεξαμενή αποθήκευσης στην οροφή, δίπλα στον συλλέκτη ή πολύ κοντά σε αυτόν;
 - Αυτό μπορεί να γίνει κυρίως στις θερμές περιοχές της νότιας Ευρώπης, όπου δεν υπάρχει κίνδυνος παγετού
 - Όταν η δεξαμενή αποθήκευσης αναθερμαίνεται από το κεντρικό σύστημα θέρμανσης, είναι καλύτερο να τοποθετηθεί κοντά στο κεντρικό σύστημα θέρμανσης.
 8. Είναι δυνατόν να τοποθετηθεί η δεξαμενή αποθήκευσης σε σημείο υψηλότερο από τον συλλέκτη; Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί θερμοσιφωνικό σύστημα. Τα θερμοσιφωνικά συστήματα χρησιμοποιούν την βαρύτητα για να ανακυκλώσουν το θερμοαγωγικό ρευστό (π.χ. νερό) από τον συλλέκτη και δεν χρειάζονται αντλία ανακύκλωσης, επομένως δεν καταναλώνουν ηλεκτρισμό. Αυτά τα συστήματα είναι πολύ κοινά στη νότια Ευρώπη.
 - Όταν οι συλλέκτες είναι τοποθετημένοι στις προσόψεις ή σε μια επιφάνεια μπροστά από κτίριο, οι δεξαμενές αποθήκευσης μπορούν να τοποθετηθούν από πάνω τους.
 9. Πόση είναι η κλίση της οροφής;
 - Η μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση επιτυγχάνεται όταν η κλίση της οροφής είναι 50⁰ (για τις συνθήκες της Αυστρίας).

- Αν η οροφή είναι επίπεδη θα χρειαστεί πρόσθετη κατασκευή προκειμένου η κλίση του συλλέκτη να είναι η επιθυμητή.
- Αν το ηλιακό σύστημα θα χρησιμοποιηθεί μόνο για να προθερμάνει το νερό, η κλίση μπορεί να μικρότερη και από 20⁰.

Σωληνώσεις, χωροθέτηση της αποθήκης ζεστού νερού

Η απόσταση μεταξύ της επιφάνειας συλλογής και την αποθήκευση του ζεστού νερού θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή. Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητη η διεξαγωγή κάποιων εργασιών.

1. Είναι οι διάδρομοι και οι πόρτες αρκετού πλάτους ώστε να επιτρέπουν την μεταφορά των δεξαμενών στον επιθυμητό χώρο;
 - Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να γίνει ενοποίηση των δωματίων
 - Σε μερικά συστήματα τα υλικά μόνωσης μπορούν να απομακρυνθούν
2. Είναι το ύψος του δωματίου αρκετό ώστε να επιτρέπει την τοποθέτηση της δεξαμενής στο δωμάτιο;
 - Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να γίνει μια τρύπα στο πάτωμα.
3. Υπάρχει ακόμα αρκετός χώρος για τις δεξαμενές;

Ονομαστική τιμή (l)	Ύψος (m)	Διάμετρος (m)	Ύψος κλίσης (m)	Καθαρό βάρος (kg)
1500	2,25	1,2	2,55	230
2000	2,25	1,3	2,85	360
3000	2,85	1,5	3,25	460
4000	3,00	1,6	3,35	550
5000	3,00	1,8	3,45	650
6000	3,00	1,8	3,75	750

Επιλογή των μέτρων που θα υλοποιηθούν

Η επιλογή του ηλιακού συστήματος θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια: απόδοση, χωρητικότητα και απαιτήσεις του χώρου, αρχικό κόστος, λειτουργικό κόστος, αξιοπιστία, ευελιξία και δυνατότητα συντήρησης.

Εκτίμηση εναλλακτικών επιλογών.

Υπολογισμός του ενεργειακού ισοζυγίου για άλλες εναλλακτικές λύσεις, όπως μείωση των απαιτήσεων για ζεστό νερό κατά 50%.

Έλεγχος των δυνατοτήτων μείωσης της κατανάλωσης του ζεστού νερού ή χρήση του νερού για τη μείωση της χρήσης κάποιας άλλης μορφής ενέργειας (π.χ. σύνδεση νερού για το πλύσιμο πιάτων με το ζεστό νερό).

Έλεγχος της ηλεκτρικής κατανάλωσης των αντλιών ανακύκλωσης (ισχύς και ώρες λειτουργίας)

Υλοποίηση

Δίνεται μια απάντηση σχετικά με τους λόγους που οδήγησαν στην επιλογή της συγκεκριμένης επέμβασης και προσδιορίζεται το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του επόμενου ή όλων των άλλων βημάτων.

Περισσότερες πληροφορίες:

<http://www.solarserver.de/wissen/index-e.html>

<http://www.soltherm.org/>