



ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΕΧΝΙΚΟ

akaryon⁰
WERTTOOLS • UMWELT • FÖRDERUNGEN



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





ERASMUS + Project 2018-1-AT01-KA201_039309

Our Solartown



Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Περιεχόμενα

	Σελίδα
Τι πραγματεύεται το «Our Solartown»;	4
Τι πρέπει να ληφθεί υπόψιν πριν την κατασκευή του συλλέκτη	6
Απαραίτητα υλικά και εργαλεία	13
Τα βήματα της κατασκευής.....	16
Εργασία με τους μαθητές	19
Εταίροι	25





Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Τι πραγματεύεται το «Our Solartown»;

Η ηλιακή θερμική ενέργεια είναι ένας πολύ αποδοτικός και σχετικά εύκολα κατανοητός τρόπος χρήσης της ηλιακής ενέργειας. Η ηλιακή θερμική ενέργεια είναι επομένως απόλυτα κατάλληλη για να κάνει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατανοητές για τους μαθητές. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του έργου Erasmus+ **Our Solartown** είναι ότι οι μαθητές ηλικίας 10-14 ετών, όχι μόνο μελετούν το θέμα θεωρητικά, αλλά μπορούν και να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία με την κατασκευή ηλιακών συλλεκτών. Για πολλούς μαθητές, η κατασκευή συλλεκτών από τους ίδιους είναι κάτι εντελώς νέο και ιδιαίτερα συναρπαστικό.



Το εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία του θεωρητικού και την υλοποίηση του πρακτικού μέρους -την κατασκευή ηλιακών συλλεκτών- παρέχεται δωρεάν. Ένα **Εργαλείο σχεδιασμού εγκατάστασης** βοηθά στην επιλογή της τοποθεσίας για την εγκατάσταση του συστήματος και ο **Οδηγός διαδικασίας υλοποίησης** του **Our Solartown** προσφέρει υποστήριξη για την καταγραφή του έργου. Με αυτόν τον τρόπο, θέλουμε να διευκολύνουμε τα ενδιαφερόμενα σχολεία αλλά και άτομα να πραγματοποιήσουν ένα ηλιακό θερμικό έργο και να κάνουν αυτήν τη συναρπαστική μέθοδο προσβάσιμη σε όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους.

Όταν κατασκευάζετε ηλιακούς συλλέκτες με μαθητές, είναι ιδανικό αυτοί να καθοδηγούνται και υποστηρίζονται από έναν εξειδικευμένο τεχνικό.

Σχετικά με τον παρόντα οδηγό

Αυτός ο οδηγός προορίζεται για την υποστήριξη του τεχνικού για την κατασκευή ηλιακών συλλεκτών με μαθητές σχολείου.

Ως τεχνικός, είστε φυσικά ο ειδικός όταν πρόκειται για τις τεχνικές λεπτομέρειες! Ωστόσο, εδώ σας προσφέρουμε πληροφορίες που έχουμε αποκτήσει μέσω της εμπειρίας μας από προηγούμενα ηλιακά θερμικά έργα σε σχολεία. Προσπαθήσαμε να συγκεντρώσουμε τις πιο σημαντικές πληροφορίες, αλλά φυσικά δεν ισχυριζόμαστε ότι δεν υπάρχουν και άλλες.



Στο Οδηγό αυτό μπορείτε να βρείτε τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Στη σελίδα 6, μπορείτε να διαβάσετε τι πρέπει γενικά να ληφθεί υπόψιν κατά την κατασκευή ηλιακών συλλεκτών και ποιοι γενικοί όροι ισχύουν.
- Στη σελίδα 11, μπορείτε να μάθετε ποιες προετοιμασίες είναι απαραίτητες πριν αρχίσετε την κατασκευή του συλλέκτη με τους μαθητές.
- Στη σελίδα 13, μπορείτε να βρείτε πληροφορίες για τα απαραίτητα υλικά και εργαλεία, καθώς και πληροφορίες για έτοιμα κιτ κατασκευής.
- Το κεφάλαιο «**Τα βήματα κατασκευής**» (σελ. 16) παρέχει μια σύντομη επισκόπηση των βημάτων κατασκευής ενός συλλέκτη. Πιο αναλυτικές πληροφορίες μπορείτε επίσης να βρείτε στη διδακτική ενότητα **LU 5 1 Κατασκευή του συλλέκτη**.
- Στην Αυστρία, έχουν ήδη κατασκευαστεί 14 ηλιακά συστήματα με μαθητές. Το κεφάλαιο «**Εργασία με τους μαθητές – εμπειρίες και συμβουλές από προηγούμενα ηλιακά θερμικά έργα σε σχολεία**» στη σελίδα 19 παρέχει μερικές χρήσιμες επιπλέον πληροφορίες για την επιτυχή υλοποίηση του έργου.

Ελπίζουμε ότι αυτός ο οδηγός θα σας φανεί χρήσιμος και σας ευχόμαστε καλή επιτυχία και διασκέδαση στην εργασία σας με τους μαθητές.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο, καθώς και με τα υλικά και τα εργαλεία που παρέχονται, συμβουλευθείτε τον **Οδηγό υλοποίησης** του **Our Solartown**.

(Λήψη: <https://solartown.eu/symfony/public/download/teaching/89>)

Εναλλακτικά, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα μας:

[.http://www.solartown.eu](http://www.solartown.eu)





Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Τι πρέπει να ληφθεί υπόψη πριν την κατασκευή του συλλέκτη

Τεχνικές πτυχές

Εκτός από τις δομικές απαιτήσεις του κτηρίου, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η λειτουργία και η χρήση του ηλιακού θερμικού συστήματος. Για τη βέλτιστη απόδοση είναι επίσης σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι σωστές διαστάσεις, ο τύπος των συλλεκτών, η αποθήκευση της παραγόμενης θερμότητας, καθώς και η σύνδεση και η συντήρηση του συστήματος.

Τι είδους συλλέκτες χρησιμοποιούνται;

Στο πλαίσιο των έργων Our Solartown, κατασκευάζονται συλλέκτες επίπεδης επιφάνειας. Υπάρχουν έτοιμα kit για αυτό το είδος συλλεκτών, τα οποία καθιστούν την προμήθεια του υλικών αλλά και την κατασκευή πολύ εύκολη, καθώς όλα τα μέρη έχουν ήδη το σωστό μέγεθος.

Πού πρέπει να εγκατασταθεί το ηλιακό θερμικό σύστημα;

Συχνά υπάρχουν πολλές επιλογές για τη μελλοντική θέση του ηλιακού θερμικού συστήματος. Κατά τη σύγκριση των επιλογών και τον καθορισμό της καλύτερης τοποθεσίας, το **Εργαλείο Σχεδιασμού Εγκατάστασης** του **Our Solartown** μπορεί να σας βοηθήσει (<https://solartown.eu/processmanual/>).

Ποιες κατασκευαστικές απαιτήσεις πρέπει να ληφθούν υπόψη;

- **Μέγεθος** του κτηρίου
- **Τύπος κατασκευής του κτηρίου** (μονώροφο, πολυώροφο κλπ.)
- Το ηλιακό σύστημα θα αποτελέσει μια νέα κατασκευή ή μέρος μιας αναβάθμισης; Και στις δυο περιπτώσεις, η εγκατάστασή του είναι σαφώς ιδιαίτερα αποδοτική.
- **Πού** μπορούν να τοποθετηθούν οι συλλέκτες; Στην οροφή του κτηρίου ή σε ένα υπόστεγο; Στο έδαφος δίπλα στο κτήριο; Στην πρόσοψη; Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι η απόσταση από τη δεξαμενή ζεστού νερού είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, προκειμένου να μειωθούν στο ελάχιστο οι απώλειες θερμότητας.
- Πού μπορούν να τοποθετηθούν οι δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού και τα δοχεία εκτόνωσης, εάν δεν υπάρχουν ήδη;
- Πόσο μεγάλη είναι η **διαθέσιμη επιφάνεια** για την τοποθέτηση των συλλεκτών;
- Ποια είναι η **κλίση** της επιφάνειας της στέγης; Είναι αυτή προσανατολισμένη προς τον Νότο; Η σωστή επιφάνεια του συλλέκτη με προσανατολισμό προς τα νότια και κλίση 45° βελτιστοποιεί την απόδοση ενός ηλιακού θερμικού συστήματος.
- Η οροφή σκιάζεται μόνιμα ή κατά καιρούς; **Μια σκιασμένη τοποθεσία** πρέπει να αποφεύγεται. Καμινάδες, δορυφορικά πιάτα, δέντρα ή άλλα κτίρια μπορούν



επίσης να ρίξουν σκιά στο ηλιακό θερμικό σύστημα προσωρινά, γεγονός που επηρεάζει την απόδοσή του. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά τον σχεδιασμό.

- **Το κτίριο πληροί τις στατικές απαιτήσεις;**
- Ποιος **τύπος στήριξης** επιλέγεται για ένα σύστημα στην οροφή; Είναι τοποθετημένο με βάση στην οροφή ή ενσωματωμένο στην οροφή; Στην περίπτωση επίπεδης οροφής (ταράτσας), ο προσανατολισμός και η κλίση του ηλιακού συστήματος μπορούν να βελτιστοποιηθούν ανυψώνοντάς το με τη βοήθεια βάσεων αλουμινίου που εφαρμόζονται στην οροφή.
- Το **βάρος ενός ηλιακού συστήματος** δεν πρέπει να υποτιμάται γιατί αποτελεί πάντα ένα επιπλέον φορτίο για την οροφή. Το πόσο μεγάλο είναι αυτό, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σχεδιασμό και το μέγεθος των συλλεκτών καθώς και από τον τύπο εγκατάστασης. Ένας συλλέκτης επίπεδης επιφάνειας που διατίθεται στο εμπόριο με μέγεθος 1 m² ζυγίζει συνήθως περίπου 20 kg. Στην περίπτωση συλλέκτη με ξύλινο σκελετό, όπως αυτός που κατασκευάζεται από τους μαθητές, το βάρος αυξάνεται. Εδώ το βάρος είναι περίπου **25 kg/m²**.
- Κατά την τοποθέτηση σε επίπεδη οροφή με βάση, οι συλλέκτες, βιδώνονται στο πλαίσιο της βάσης και η βάση πάνω στην οροφή, γεγονός που αυξάνει ακόμη περισσότερο το πρόσθετο βάρος. Είναι επομένως απαραίτητο να ελεγχθεί η στέγη από έναν μηχανικό.
- Υπάρχει επαρκής **προστασία από κεραυνούς**; Η συνήθης προστασία των ηλιακών θερμικών συστημάτων από αστραπές με τη χρήση ενός εκτροπέα αστραπής δεν είναι πάντα επαρκής, επειδή οι χαλκοσωλήνες ή οι ανοξειδωτοι σωλήνες μέσα και πάνω στους συλλέκτες συνδέονται με την ηλιακή αντλία και τη δεξαμενή αποθήκευσης μέσω της παροχής και της επιστροφής της ροής του ηλιακού σωλήνα. Τόσο οι άμεσες αστραπές όσο και η υπερβολική τάση λόγω αλλαγών φόρτισης μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο τα ρυθμιστικά ηλεκτρονικά κυκλώματα. Μία πρόσθετη προστασία από κεραυνούς θα πρέπει να εξεταστεί ειδικά για ανυψωμένους συλλέκτες σε επίπεδες στέγες, καθώς είναι συχνά τα υψηλότερα σημεία στην οροφή και, επομένως, πιθανά σημεία για χτύπημα κεραυνού. Κατά την εγκατάσταση των συλλεκτών, θα πρέπει να συμβουλευτείτε έναν ειδικό για να μάθετε ποιο είδος προστασίας από αστραπές είναι κατάλληλο σε κάθε περίπτωση.

Για ποια χρήση προορίζεται το σύστημα;

Οι ηλιακοί συλλέκτες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού, για υποστήριξη της θέρμανσης και επιπλέον, η παραγόμενη θερμότητα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για ηλιακή ψύξη και κλιματισμό κτιρίων.





Εξαρτήματα συστήματος:

Για την αποτελεσματική λειτουργία του ηλιακού συστήματος, πρέπει να απαντηθούν συγκεκριμένα οι ακόλουθες ερωτήσεις:

- Θα ενσωματωθεί σε ένα **υπάρχον σύστημα**; Τότε θα πρέπει να διευκρινιστεί ποια υλικά και απαιτήσεις είναι απαραίτητα για αυτό.
- Πού **αποθηκεύεται η θερμότητα**; Υπάρχει διαθέσιμη δεξαμενή αποθήκευσης ή πρέπει να αγοραστεί; Και πόσο μεγάλη πρέπει να είναι;

Ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού: Εδώ, φυσικά, είναι σημαντικό να μπορούμε να εκτιμήσουμε την καθημερινή ζήτηση για ζεστό νερό, καθώς αυτό είναι ζωτικής σημασίας για να υπολογίσουμε τις διαστάσεις του συστήματος. Η ζήτηση εξαρτάται από τις συνήθειες των χρηστών του κτιρίου. Ο παρακάτω πίνακας μπορεί να είναι χρήσιμος για την εκτίμηση της ημερήσιας ζήτησης:

Κατανάλωση σε λίτρα ανά άτομο που χρησιμοποιεί ζεστό νερό στο κτίριο			
	οικονομική	μέση	σπατάλη
Σχολείο	10	20	40
Αθλητικές εγκαταστάσεις	30	45	60
Μονοκατοικία	30	45	60
Διαμέρισμα	25	35	60
Νοσοκομείο	50	75	125
Κέντρο υγείας	30	45	60
Εστιατόριο	10	25	45

Πηγή: G. Wind, 2020

Μόλις υπολογίσετε την ημερήσια ζήτηση, μπορείτε επίσης να προσδιορίσετε τον όγκο της δεξαμενής αποθήκευσης. Η δεξαμενή αποθήκευσης για ένα ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού σε μονοκατοικίες και διώροφα θα πρέπει να είναι περίπου διπλάσια από την ημερήσια ζήτηση. Αυτό επιτρέπει την κάλυψη της ζήτησης σε ημέρες με λίγη ηλιοφάνεια και μπορεί να καλύψει τη μεγαλύτερη κατανάλωση.

Ημερήσια ζήτηση νερού στους 50 °C σε l/ημέρα	Επιφάνεια συλλέκτη σε m ²	Όγκος δεξαμενής αποθήκευσης σε λίτρα
100	4	200
200	6	400
300	8 - 12	500 - 750
400	12 - 16	750 – 1.000

Πηγή: Ausbildungsskriptum „Solarwärme“ (AIT and AEE INTEC)



Για παράδειγμα, ένα νοικοκυριό 4 ατόμων έχει μέση κατανάλωση ζεστού νερού 200 λίτρων. Η δεξαμενή αποθήκευσης πρέπει επομένως να είναι περίπου 400 λίτρα. Αυτό αντιστοιχεί σε μια επιφάνεια συλλέκτη 6 m².

- Εάν ένα ηλιακό θερμικό σύστημα χρησιμοποιείται για παροχή **υποστήριξης θέρμανσης**, η δεξαμενή αποθήκευσης πρέπει να έχει χωρητικότητα 50 έως 70 λίτρα ανά m² εμβαδού του συλλέκτη.
- Ποιες αντλίες χρησιμοποιούνται; Οι αντλίες υψηλής απόδοσης είναι οι καλύτερες, η απόδοση των αντλιών πρέπει να ταιριάζει με το σύστημα. Για να διατηρήσετε τις απώλειες θερμότητας χαμηλές, οι σωλήνες πρέπει να είναι μονωμένοι.
- Πρέπει να γίνεται παρακολούθηση; Ειδικά σε σχολικά κτίρια, αλλά και σε άλλα δημόσια κτίρια, η εγκατάσταση θερμομέτρου είναι αρκετά συναρπαστική. Με αυτόν τον τρόπο, το ηλιακό θερμικό σύστημα μπορεί να χρησιμεύσει ως παράδειγμα για τη διδασκαλία σε άλλες τάξεις και βαθμίδες ακόμα και μετά την κατασκευή του.

Διαστάσεις του ηλιακού συστήματος:

Ο υπολογισμός των διαστάσεων του συστήματος εξαρτάται από τον τύπο χρήσης και τον αριθμό των ατόμων που θα το χρησιμοποιούν. Το **εργαλείο σχεδιασμού** (<https://solartown.eu/processmanual/>) μπορεί να σας βοηθήσει σε αυτό.

Διαστάσεις του συστήματος για ζεστό νερό:

- Πόσα άτομα χρησιμοποιούν ζεστό νερό ή ποια είναι η ζήτηση ζεστού νερού ανά ημέρα; Η ημερήσια ζήτηση ζεστού νερού (στους 50° C) μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση ως 50 λίτρα την ημέρα και ανά άτομο (βλ. Επίσης σελίδα 8).
- Πώς χρησιμοποιείται το κτίριο τους καλοκαιρινούς μήνες / αργίες;
- Υπάρχει σύνδεση για ζεστό νερό με πλυντήριο ρούχων / πλυντήριο πιάτων;

Διαστάσεις του συστήματος για υποστήριξη θέρμανσης :

- Ποια είναι η ζήτηση θέρμανσης του κτιρίου; Κατά τον υπολογισμό της ηλιακής θέρμανσης, το κύριο πρόβλημα είναι ότι το ηλιακό θερμικό σύστημα παρέχει κυρίως πολλή θερμότητα όταν η ζήτηση θέρμανσης είναι στο χαμηλότερο. Αντίθετα, το ηλιακό σύστημα θέρμανσης παράγει σχετικά μικρή θερμότητα τη στιγμή που χρειάζεστε την περισσότερη ενέργεια για θέρμανση. Ένας καλός υπολογισμός ηλιακής θέρμανσης πρέπει να το λάβει υπόψη. Μια πρόχειρη εκτίμηση είναι επίσης δυνατή χρησιμοποιώντας έναν εμπειρικό τύπο. Για μια μονοκατοικία, χρειάζεστε περίπου 1 m² συλλεκτών επίπεδης επιφάνειας ανά 10 m² κατοικημένου ή χρησιμοποιήσιμου χώρου για θέρμανση.
- Υπάρχει πιστοποιητικό ενέργειας για το κτίριο; Σε καλά μονωμένα κτίρια με χαμηλές απαιτήσεις θέρμανσης, ένα ηλιακό σύστημα έχει νόημα. Σε κτίρια με φθηνή κατασκευή, η μόνωση των τοίχων ή η αντικατάσταση των παραθύρων





μπορεί να είναι η πρώτη επένδυση πριν από την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης.

- ο Ποια θερμοκρασία χρησιμοποιείται για θέρμανση; Ένα ηλιακό θερμικό σύστημα έχει ιδιαίτερη σημασία για μια χαμηλή θερμοκρασία ροής θέρμανσης (έως 35° C). Γενικά, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ροής θέρμανσης, τόσο λιγότερες ημέρες το ηλιακό θερμικό σύστημα μπορεί να υποστηρίξει ή να αντικαταστήσει το σύστημα θέρμανσης.

Τι πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την εγκατάσταση ενός ηλιακού συστήματος;

Εάν δεν είστε ο ίδιος τεχνικός, η συναρμολόγηση και η εγκατάσταση στην οροφή καθώς και η ενσωμάτωση του ηλιακού συστήματος στο υπάρχον σύστημα θέρμανσης πρέπει σίγουρα να πραγματοποιηθεί μαζί με έναν επαγγελματία τεχνικό (εγκαταστάτη ή μηχανικό για ηλιακά συστήματα).

Συντήρηση του συστήματος:

Μόλις εγκατασταθεί και λειτουργήσει το ηλιακό σύστημα, συνήθως παρέχει θερμική ενέργεια αμέσως. Για να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη λειτουργία για μεγάλο χρονικό διάστημα, το σύστημα πρέπει να συντηρείται τακτικά. Είναι επίσης δυνατό να υπάρχει μια σύμβαση συντήρησης με μια εταιρεία εγκατάστασης της περιοχής.

Νομικές πτυχές ανάλογα με τη χώρα:

Εξετάστε ορισμένες **νομικές πτυχές** πριν από την εγκατάσταση, ανάλογα με τη χώρα. Οι νομικές πτυχές ρυθμίζονται από τις χώρες, ελέγξτε τις για την τοποθεσία σας. Στις χώρες των εταιρών του προγράμματος, έχουν ως εξής:

Στη **Σλοβενία**, το μόνο που πρέπει να λάβουμε υπόψη είναι ο **Νόμος για την Κατασκευή Κτιρίων** και δεν είναι απαραίτητο να λάβουμε εγκρίσεις ή άδειες, εκτός εάν παρεμβαίνουμε στην κατασκευή του κτιρίου ή στο πολεοδομικό σχέδιο. Αυτές αφορούν μόνο βασικές εργασίες. Συνιστάται η συλλογή πληροφοριών για την τοποθεσία εγκατάστασης και η εξασφάλιση σχολικής άδειας ή άδειας από τον Δήμο εάν δεν είμαστε ιδιοκτήτες του κτιρίου.

Στην **Αυστρία**, για την εγκατάσταση ενός ηλιακού θερμικού συστήματος, πρέπει να τηρούνται **οι κανονισμοί του αντίστοιχου κτιριακού κώδικα**, **οι διατάξεις προστασίας μνημείων** και, κατά περίπτωση, **οι τοπικοί κώδικες κτιρίων**. Στην Αυστρία, αυτά ρυθμίζονται σε επίπεδο ομοσπονδιακού κράτους.

Μέχρι 100 m², δεν χρειάζεστε οικοδομική άδεια για την εγκατάσταση ηλιακού θερμικού συστήματος. Ωστόσο, συνιστάται να ενημερώνετε τις αρμόδιες αρχές για τις επερχόμενες κατασκευαστικές εργασίες σε περίπτωση αβεβαιότητας σχετικά με την προστασία των μνημείων κ.λπ., προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα.

Σε όλες τις περιπτώσεις, πρέπει να σημειωθεί ότι πρέπει να ληφθούν τα **κατάλληλα μέτρα πρόληψης ατυχημάτων** για όλες τις εργασίες εγκατάστασης στην οροφή. Η



εγκατάσταση και η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να γίνεται από εξουσιοδοτημένο άτομο.

Στην **Ελλάδα**, για την κατασκευή και τη λειτουργία ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών, θα πρέπει να τηρούνται οι κανόνες για τις διατάξεις του ισχύοντος **Κτιριακού Κανονισμού**, τις διατάξεις για την **προστασία των μνημείων** και, κατά περίπτωση, τους **τοπικούς κανόνες για την κατασκευή**.

- Θα πρέπει να λαμβάνονται τα **κατάλληλα μέτρα πρόληψης ατυχημάτων** για όλες τις εργασίες τοποθέτησης στην οροφή.
- Η συναρμολόγηση και η πρώτη λειτουργία ενός συστήματος ηλιακού συλλέκτη πρέπει να εκτελούνται από εξουσιοδοτημένο άτομο.
- Όλοι οι κανονισμοί περιλαμβάνονται λεπτομερώς στους ακόλουθους νόμους:
- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ 2017) (ΚΥΑ Α.Π. ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581/30.06.17, ΦΕΚ 2367/Β/12–07–17)
- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός ΝΟΚ Ν.4067/2012

Στο **Βέλγιο**, όπως σε όλες τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες, χρειάζεστε την **άδεια του ιδιοκτήτη** και πρέπει να τηρείτε τα **μέτρα ασφαλείας**, τα **μέτρα προστασίας των μνημείων** και όλα τα υπόλοιπα μέτρα που θα ίσχυαν για οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση.

Προετοιμασία

Ποιο είναι το πιο κατάλληλο μέρος για την κατασκευή (συναρμολόγηση) του ηλιακού συλλέκτη;

Τους θερμότερους μήνες μια σκιασμένη περιοχή της αυλής θα ήταν ιδανική. Θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη αίθουσα του σχολείου, όπως η αίθουσα συνελεύσεων. Κατά την επιλογή της αίθουσας, είναι σημαντικό να λάβετε υπόψιν ότι ο πλήρως εγκατεστημένος ηλιακός συλλέκτης πρέπει να χωράει στο άνοιγμα της πόρτας, ώστε να μπορεί να μετακινηθεί!

Η διαγώνιος της πόρτας πρέπει να είναι 5 έως 10 εκ. μεγαλύτερη από το πλάτος του ολοκληρωμένου συλλέκτη!



Μεταφορά του τελικού συλλέκτη, μερικές φορές είναι μια εργασία ακριβείας!





Πόσα άτομα χρειάζονται για την κατασκευή;

Το καλύτερο είναι να υπάρχει ένας τεχνικός ανά συλλέκτη που θέλετε να κατασκευάσετε. Επιπλέον, είναι καλό εάν ένας ή δύο εκπαιδευτικοί ανά τάξη υποστηρίξουν τους τεχνικούς. Εάν η ομάδα λάβει επίσης βοήθεια από τον επιστάτη του σχολείου, είναι ιδανικό!

- Συνολικά, ωστόσο, όχι περισσότερο από **10 έως 15 άτομα το μέγιστο** μπορούν να εργάζονται σε έναν συλλέκτη ταυτόχρονα. Διαφορετικά αυτό θα οδηγούσε σε δυσλειτουργία λόγω έλλειψης χώρου. Ειδικά στην αρχή, είναι δυνατή η ταυτόχρονη εκτέλεση πολλών κατασκευαστικών βημάτων, όπως η κατασκευή του σκελετού και ο καθαρισμός των χαλκοσωλήνων ή η πριτσίνωση των ταινιών απορρόφησης και η βαφή του σκελετού κ.λπ. Αλλά όταν τα μεμονωμένα ανταλλακτικά εγκατασταθούν στον συλλέκτη, η εργασία μπορεί να συνεχιστεί από 5 έως 8 άτομα μόνο ανά συλλέκτη.



Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Απαραίτητα υλικά και εργαλεία

Υλικά:

Όσον αφορά τα υλικά, συνιστούμε τη χρήση ενός **ΚΙΤ**, το οποίο έχει αποδειχθεί ένας πολύ εύκολος και γρήγορος τρόπος να συγκεντρώσουμε τα απαραίτητα υλικά. Καθώς τα περισσότερα από αυτά είναι ήδη κατάλληλα κομμένα στο σωστό μέγεθος, η κατασκευή γίνεται πολύ πιο εύκολα. Μπορούμε να προμηθευτούμε το κιτ μέσω διαδικτύου καθώς δεν υπάρχει στην Ελλάδα. Στην Αυστρία για παράδειγμα το προμηθεύονται από τις παρακάτω εταιρείες:

- Συλλέκτες με μεγάλης έκτασης απορροφητική επιφάνεια από την εταιρεία ökoTech Solarkollektoren GmbH (<http://www.oekotech.biz>)
- The Schwarz Selbstbaukollektor: <http://schwarz-solar.at/solaranlagen/>

Φυσικά, μπορείτε και να φτιάξετε τα υλικά μόνοι σας. Για την κατασκευή του ηλιακού σας συλλέκτη θα χρειαστείτε:

Υλικά	Αριθμός ανά συλλέκτη
Τετράγωνη ξυλεία για τον σκελετό	7 (2 x μήκος, 5 x πλάτος)
Μοριοσανίδα για το πίσω μέρος (εάν ο συλλέκτης είναι ενσωματωμένος στην οροφή)	κατά προτίμηση 4 ξεχωριστές μοριοσανίδες
Φύλλο αλουμινίου για το πίσω μέρος (εάν ο συλλέκτης είναι τοποθετημένος σε βάση)	κατά προτίμηση 4 ξεχωριστά φύλλα αλουμινίου
Μαύρο βερνίκι	περίπου 1 λίτρο
Μονωτικό υλικό (πετροβάμβακας)	4 πλάκες
Απορροφητικές ταινίες με ενσωματωμένους σωλήνες	ανάλογα με το μέγεθος του συλλέκτη (σε ένα κιτ περιέχονται 14)
Χάλκινοι συλλέκτες	2
Γυάλινες πλάκες	κατά προτίμηση 4 ξεχωριστές γυάλινες πλάκες
Ελαστικές ταινίες στεγανοποίησης	2 x μήκος, 5 x πλάτος μεγάλης προστασίας
Μεταλλικές ράβδοι για τα εξωτερικά πλαίσια	2 x μήκος, 2 x πλάτος
Ράβδοι στερέωσης γυαλιού στο κέντρο	3 x πλάτος





Υλικά	Αριθμός ανά συλλέκτη
Καρφιά, βίδες, πάστα συγκόλλησης, πριτσίνια	διάφορα
Τρίποδα	6
Καθαριστικό παραθύρων /τζαμιών	1
Χαρτί καθαρισμού	1 ρολό
Ύφασμα καθαρισμού	

Εάν δεν θέλετε να χρησιμοποιήσετε ένα κιτ, θυμηθείτε ότι ο συλλέκτης πρέπει να μετακινηθεί και να εγκατασταθεί. Μην κατασκευάσετε έναν πολύ μεγάλο συλλέκτη!

Εργαλεία

Οι πληροφορίες που δίνονται στον πίνακα σχετικά με τον αριθμό των εργαλείων είναι για **δέκα συμμετέχοντες μαθητές**. Για μια μεγαλύτερη ομάδα, ο αριθμός είναι αντίστοιχα μεγαλύτερος. Σε γενικές γραμμές, είναι καλύτερο να προμηθευτούμε λίγα επιπλέον εργαλεία και να τα κρατήσουμε εφεδρικά.

Εργαλεία	Αριθμός για μια ομάδα δέκα μαθητών
Πινέλα	5
Πριόνι χειρός	2
Σέγα	1
Ηλεκτρικό τρυπάνι	1
Μετροταινία	3
Βιδολόγος	1
Ατσαλόμαλλο, φορτιστής για το βιδολόγο	1-3
Σφυρί	5
Πένσες/τανάλιες	1
Κατσαβίδια, διάφορα μεγέθη	1 για κάθε μέγεθος
Πριτσίνια	1



Κολλητήρι	1
Καμινέτο	1
Πάστα συγκόλλησης με πινέλο	1
Λαστιχένιο σφυρί	1
Κόφτης	1
Ηλεκτρική σκούπα	1
Μολύβια	3
Βεντούζες για ανύψωση γυαλιού	2





Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Τα βήματα της κατασκευής

Χωρίσαμε τη διαδικασία κατασκευής ενός συλλέκτη σε 14 βήματα, τα οποία συζητούνται εν συντομία με τους μαθητές εκ των προτέρων. Οι χρόνοι που δίνονται είναι ενδεικτικοί. Φυσικά, ο απαιτούμενος χρόνος εξαρτάται από την ικανότητα των μαθητών και την εμπειρία του τεχνικού να έχει καλή συνεργασία με τους μαθητές.

No.	Τα βήματα της κατασκευής	Χρόνος που απαιτείται σε λεπτά
1	Κατασκευή του ξύλινου σκελετού	45
2	Τοποθέτηση του πίσω μέρους	30
3	Μόνωση του συλλέκτη	15
4	Βάψιμο του σκελετού	60
5	Τοποθέτηση των ταινιών απορρόφησης	15
6	Καθαρισμός των χάλκινων συλλεκτών και των συνδέσεων των χάλκινων σωλήνων	60
7	Σύνδεση και συγκόλληση των χάλκινων συλλεκτών στις ταινίες απορρόφησης	30
8	Στερέωση των ταινιών απορρόφησης με πριτσίνια	45
9	Τοποθέτηση της επιφάνειας απορρόφησης στο ξύλινο πλαίσιο	15
10	Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου για τη στερέωση της γυάλινης πλάκας	60
11	Καθαρισμός και τοποθέτηση του γυαλιού	30
12	Στερέωση του γυαλιού	30
13	Δοκιμή αντοχής	5
14	Μεταφορά του τελικού συλλέκτη	Εξαρτάται πού :-)



1. Κατασκευή του ξύλινου σκελετού



2. Τοποθέτηση του πίσω μέρους



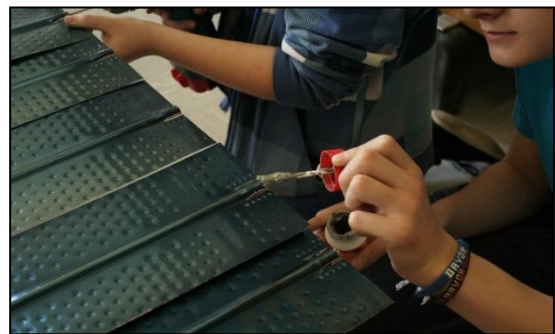
3. Μόνωση του συλλέκτη



4. Βάψιμο του σκελετού



5. Τοποθέτηση των ταινιών απορρόφησης



6. Καθαρισμός των χάλκινων συλλεκτών και των συνδέσεων των χάλκινων σωλήνων



7. Σύνδεση και συγκόλληση των χάλκινων συλλεκτών στις ταινίες απορρόφησης



8. Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου για τη στερέωση της γυάλινης πλάκας



9. Τοποθέτηση της επιφάνειας απορρόφησης στο ξύλινο πλαίσιο



10. Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου για τη στερέωση της γυάλινης πλάκας



11. Καθαρισμός και τοποθέτηση του γυαλιού



12. Στερέωση του γυαλιού

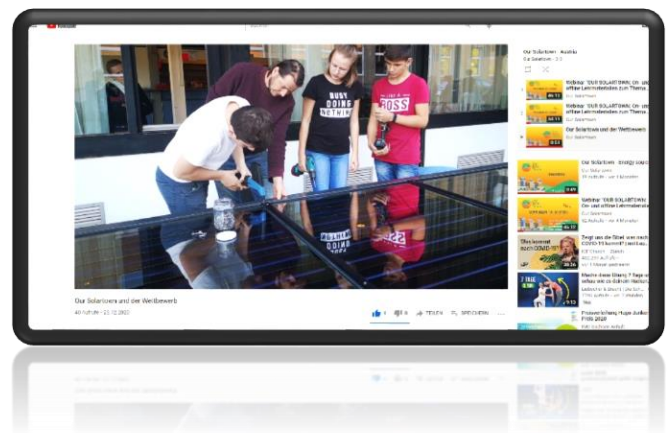


13. Δοκιμή αντοχής



14. Μεταφορά του τελικού συλλέκτη

Στο κανάλι του **Our Solartown** στο **YouTube** μπορείτε να βρείτε εκπαιδευτικά βίντεο που δείχνουν ξεχωριστά ένα ένα τα βήματα της κατασκευής και επιπλέον βίντεο που παρουσιάζουν το έργο.



<https://www.youtube.com/channel/UCagi9EYkafhEO0zNMTjaw0A>



Our Solartown – Οδηγός για τον τεχνικό

Εργασία με τους μαθητές

Εμπειρίες και συμβουλές από προηγούμενα ηλιακά θερμικά έργα σε σχολεία

Η εμπειρία από τα 14 ηλιακά θερμικά έργα που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί έχει δείξει ότι ο **καλός προγραμματισμός**, το κίνητρο όλων των συμμετεχόντων και η **ασφάλεια κατά την εργασία** είναι τα κλειδιά της επιτυχίας.

Κατά τη δημιουργία ενός ηλιακού συλλέκτη με μαθητές, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα σημεία:

1. Καλός προγραμματισμός:

- ✓ Τα υλικά πρέπει να παραγγελθούν και να παραδοθούν πολύ νωρίτερα. Πρέπει να φυλάσσονται κάτω από στέγη, καθώς το μονωτικό υλικό (πετροβάμβακας) δεν πρέπει να βραχεί.
- ✓ Τα βήματα εργασίας πρέπει να προγραμματίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε όλοι οι μαθητές να συμμετέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο.
- ✓ Εάν έχετε προγραμματίσει να δημιουργήσετε δύο συλλέκτες, μπορείτε να ξεκινήσετε ταυτόχρονα και με τους δύο.
- ✓ Εάν οι μαθητές δεν μπορούν να συμμετάσχουν ενεργά στην κατασκευή του συλλέκτη, θα πρέπει να είναι απασχολημένοι με δραστηριότητες όπως η τακτοποίηση του χώρου εργασίας ή η προετοιμασία για τα επόμενα βήματα. Το εκπαιδευτικό υλικό του **Our Solartown**, όπως παιχνίδια ρόλων, κουίζ ή δημιουργία μιας εφημερίδας για την ηλιακή ενέργεια, είναι επίσης κατάλληλα ως προγράμματα δραστηριοτήτων. Όλο το εκπαιδευτικό υλικό βρίσκεται στον ιστότοπο του έργου.



Πιθανές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια ενός διαλείμματος

2. Το μέγεθος της ομάδας θα πρέπει να είναι από 10 έως 15 μαθητές:

Το μέγεθος της ομάδας πρέπει να επιλεγεί έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της κατασκευής. Διαφορετικά, εκείνοι οι μαθητές που δεν έχουν με τι να απασχοληθούν αρχίζουν να βαριούνται και μπορούν ακόμη και να διαταράξουν την περαιτέρω πρόοδο της εργασίας.





3. Τα μεμονωμένα βήματα εργασίας πρέπει να καθοδηγούνται από ενήλικες (εκπαιδευτικούς, τεχνικό):

Είναι σημαντικό τα επόμενα βήματα της κατασκευής να παρουσιάζονται πάντα εκ των προτέρων και να επιδεικνύονται από ενήλικες (βλ. επίσης σελίδα 16) και οι μαθητές να καθοδηγούνται.

4. Ακολουθήστε τους κανόνες ασφαλείας για εργασία με παιδιά και εφήβους:

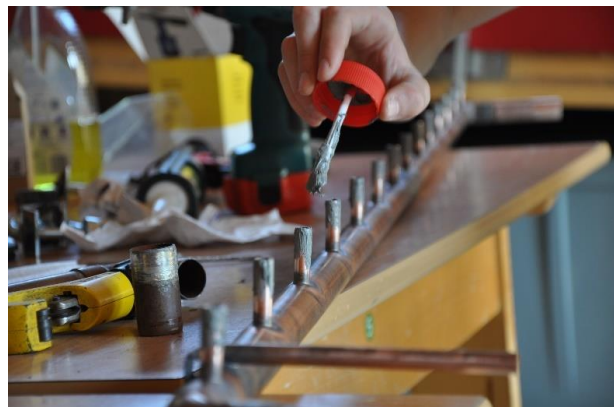
Όταν εργάζεστε με νέους, πρέπει να τηρούνται οι κανονισμοί ασφαλείας της αντίστοιχης χώρας. Σε κάθε σχολείο, οι εκπαιδευτικοί του μαθήματος της τεχνολογίας είναι πολύ εξοικειωμένοι με αυτούς τους κανονισμούς ασφαλείας και ως εκ τούτου, πρέπει να τους συμβουλευόμαστε. Παρακάτω είναι μερικοί από τους κανόνες ασφαλείας:



Εφαρμογή της κόλλας συγκόλλησης στους σωλήνες απορρόφησης

Η πρώτη διδακτική αρχή είναι: Τα μηχανήματα, ο εξοπλισμός και τα υλικά πρέπει να χρησιμοποιούνται ή να εγκαθίστανται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται οποιοσδήποτε κίνδυνος ή βλάβη στην υγεία των μαθητών!

Πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν η ατομικότητα και το επίπεδο ανάπτυξης των μαθητών: Είναι ευθύνη του εποπτεύοντα ή του εκπαιδευτικού να εκτιμήσει σωστά τους μαθητές και να τους αναθέσει τη δουλειά που λογικά αναμένεται να κάνουν (για περισσότερες λεπτομέρειες, βλ. Σημείο 5).



Εφαρμογή της κόλλας συγκόλλησης

Πρέπει να επισημανθούν έντονα οι κίνδυνοι εργασίας με ηλεκτρικό ρεύμα και μέτρα για την πρόληψη ατυχημάτων.



Μην αφήνετε τους μαθητές να χειριστούν τα εργαλεία χωρίς επίβλεψη!



Ένα "κιτ πρώτων βοηθειών" πρέπει να είναι διαθέσιμο για έκτακτες ανάγκες.

Φροντίστε να φοράτε τα κατάλληλα ρούχα εργασίας:

Πρέπει να φοράτε τα κανονικά, όχι πολύ χαλαρά καθημερινά ρούχα. Πρέπει να είναι ξεκάθαρο ότι αυτά μπορεί επίσης να υποστούν ζημιές, π.χ. από πιτσιλιές χρωμάτων κ.λπ. Πρέπει να μαζεύετε τα μακριά μαλλιά, ειδικά όταν εργάζεστε με ένα κατσαβίδι ή τρυπάνι χωρίς καλώδιο. Υπάρχει κίνδυνος να πιαστούν! Θα πρέπει επίσης να αφαιρέσετε κοσμήματα όπως δαχτυλίδια, αλυσίδες και ρολόγια.

5. Εργασία που πρέπει να γίνει από μαθητές, ενήλικες και από εγκαταστάτες / τεχνικούς:

Οι μαθητές μπορούν να κάνουν το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας μόνοι τους, αλλά χρειάζονται στενή καθοδήγηση και υποστήριξη από τους ενήλικες.

Βήματα της κατασκευής	Μπορεί να γίνει από τους μαθητές	Πρέπει να καθοδηγείται προσεκτικά από έναν ενήλικα	Πρέπει να πραγματοποιηθεί από έναν εγκαταστάτη ή τεχνικό
Κατασκευή του ξύλινου σκελετού	X		
Τοποθέτηση του πίσω μέρους	X		
Μόνωση του συλλέκτη	X		
Βάψιμο του σκελετού	X		
Τοποθέτηση των ταινιών απορρόφησης	X	X	
Καθαρισμός των χάλκινων συλλεκτών και των συνδέσεων των χάλκινων σωλήνων	X		
Σύνδεση και συγκόλληση των χάλκινων συλλεκτών στις ταινίες απορρόφησης	X	X	Δοκιμή πίεσης και διαρροής!





Στερέωση των ταινιών απορρόφησης με πριτσίνια	X	X	
Τοποθέτηση της επιφάνειας απορρόφησης στο ξύλινο πλαίσιο	X		
Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου για τη στερέωση της γυάλινης πλάκας	X	X	
Καθαρισμός και τοποθέτηση του γυαλιού	X	X	
Στερέωση του γυαλιού	X	X	
Δοκιμή αντοχής	X		
Μεταφορά του τελικού συλλέκτη	X	X	
Τοποθέτηση στην οροφή / εγκατάσταση της κατασκευής			X

6. Παρακινήστε τους μαθητές:

Θεωρούμε ότι τα ακόλουθα είναι ιδιαίτερα σημαντικά:

- ✓ Κατά την κατασκευή του ηλιακού συστήματος, είναι σημαντικό να ενθαρρύνετε τον καθένα από το ξεκίνημα και να εστιάζετε στο «να κάνω» με τη βοήθεια του «μαθαίνω κάνοντας».
- ✓ Ακολούθησε το ρητό του Κομφούκιου, **"Πες μου και θα ξεχάσω. Δείξε μου και ίσως θυμηθώ. Έμπλεξέ με και θα καταλάβω."**
- ✓ Οικοδομήστε κλίμα εμπιστοσύνης με τους μαθητές
- ✓ Το να τους εμπιστευόμαστε να κάνουν κάτι και να τους επαινούμε, όχι μόνο χτίζει την αυτοπεποίθησή τους, αλλά επίσης αυξάνει τα κίνητρα τους, τους ενθαρρύνουμε στο να επιμένουν και έτσι δημιουργείτε προσδοκία για το τελικό προϊόν.

7. Πρέπει να δίνεται προσοχή στην προσήλωση και την επιμονή των μαθητών:

Όταν εργάζεστε με μαθητές, είναι σημαντικό να θυμάστε ότι η προσοχή, η συγκέντρωση και οι αντοχές τους κατά την εργασία είναι περιορισμένες. Επομένως, τα διαλείμματα πρέπει να προγραμματίζονται τακτικά για να αποφευχθεί πιθανή υπερβολική ενασχόλησή τους με την κατασκευή.



8. Η εργασία με τους μαθητές απαιτεί υπομονή πάνω από όλα:

Πρέπει να θυμόμαστε ότι η εργασία με μαθητές δεν είναι σαν να δουλεύεις με ενήλικες. Επομένως, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να κατανοείτε και να είστε υπομονετικοί μαζί τους. Η αδεξιότητα και τα μικρά λάθη δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να τονίζονται. Η επιτυχημένη εργασία όμως πρέπει να τονιστεί ακόμη περισσότερο. Είναι επίσης φυσιολογικό ότι η εργασία δεν μπορεί να γίνει με τη συνήθη ταχύτητα. Ως εκ τούτου, καλείστε επίσης από αυτή την άποψη να μην βοηθάτε άμεσα τους μαθητές.



Παρακολουθήστε, αφήστε τους να δουλέψουν και επεμβαίνετε μόνο σε επείγουσες περιπτώσεις.





9. Πολύτιμες συμβουλές για την κατασκευή:

- ✓ Η ασφάλεια και η υγεία των μαθητών είναι υψίστης σημασίας, οπότε συνιστάται να συζητάτε με τους μαθητές τους πιο σημαντικούς κανόνες ασφαλείας στην αρχή. Μην υποθέτετε ότι είναι ήδη εξοικειωμένοι με αυτούς.
- ✓ Πρέπει να επιδεικνύεται η χρήση μεμονωμένων εργαλείων και ειδικά οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται και να επισημαίνονται οι κίνδυνοί τους πριν χρησιμοποιηθούν.
- ✓ Είναι σημαντικό να εκτιμηθεί ποιους μαθητές μπορούμε να εμπιστευθούμε και σε ποια εργασία.
- ✓ Ο συλλέκτης και αντίστοιχα το "εργοτάξιο", πρέπει πάντα να είναι καλά ασφαλισμένα κατά τη διάρκεια ενός διαλείμματος ή μετά την ολοκλήρωση της εργασίας.
- ✓ Εάν είναι δυνατόν, όλοι οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν στη διαδικασία κατασκευής.
- ✓ Οι απρόθυμοι μαθητές μπορούν συχνά να ενθαρρύνονται ή να παρακινούνται δίνοντάς τους ιδιαίτερα «δύσκολη» δουλειά να κάνουν και, φυσικά, να τους επιβραβεύουμε.
- ✓ Η εμπιστοσύνη είναι καλή, αλλά είναι επίσης σημαντικό όλες οι εργασίες και τα βήματα που εκτελούνται από τους μαθητές να ελέγχονται ξανά και ξανά, ώστε ο συλλέκτης να λειτουργεί τελικά σωστά.



Αξίζει το διάλειμμα

Καλή επιτυχία στην εργασία σας με τους μαθητές!



Εταίροι:

Ιστοσελίδα: <https://solartown.eu/>

akaryon GmbH, Αυστρία

Ιστοσελίδα: <http://www.akaryon.com/>



Climate Alliance, Αυστρία

Ιστοσελίδα: <http://www.klimabuendnis.at/>



Solar Heat Europe/ESTIF

Ιστοσελίδα: <http://www.solarheateurope.eu/>



Κ.Π.Ε. Περτουλίου - Τρικκαίων, Ελλάδα

Ιστοσελίδα: <https://blogs.sch.gr/kperpertoul/>



VseUK Institute, Σλοβενία

Ιστοσελίδα: <http://www.vseuk.si>

