



ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

Στόχος(οι):

Οι κύριοι στόχοι της δραστηριότητας ενεργειακής παρακολούθησης είναι:

- Να ενημερωθούν οι μαθητές και όλο το προσωπικό του σχολείου σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου,
- Να δειχθεί με ποιον τρόπο επηρεάζουν το επίπεδο της κατανάλωσης οι αλλαγές των εποχών και οι τύποι της σχολικής δραστηριότητας.

Η βασική ιδέα της δραστηριότητας συνίσταται στο ότι τα αποτελέσματα της παρακολούθησης και η αυξημένη επίγνωση γύρω από τα ενεργειακά θέματα, δημιουργούν μία βάση για αλλαγή της συμπεριφοράς των ανθρώπων στο σχολείο έτσι ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας. Υπάρχει επίσης η ελπίδα ότι οι μαθητές θα μεταφέρουν αυτή τη γνώση σπίτι τους και θα παρακινήσουν τις οικογένειές τους να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας (μέσω της μεθόδου της συνεχούς υπόμνησης).

Διαβάστε και άλλα φύλλα δραστηριοτήτων σ' αυτή την "εργαλειοθήκη" του έργου EM τα οποία θα σας δώσουν έμπνευση ώστε να αυξήσετε την επίγνωση των παιδιών σας γύρω από τα ενεργειακά ζητήματα. Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούμε την ενέργεια με πιο αποδοτικό τρόπο προκειμένου να καταπολεμηθεί το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης και να διασφαλισθεί το οικοσύστημα του πλανήτη.

Γενική περιγραφή της δραστηριότητας:

Για μια ολόκληρη σχολική χρονιά οι μαθητές καταγράφουν:

- την κατανάλωση ενέργειας σε εβδομαδιαία βάση,
- τη μέση εβδομαδιαία θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος,
- σημαντικές δραστηριότητες στο χώρο του σχολείου κατά τη διάρκεια κάθε εβδομάδας οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν την κατανάλωση ενέργειας αυξητικά ή περιοριστικά, για παράδειγμα, η απουσία μίας ολόκληρης τάξης λόγω εκδρομής, ή η χρήση του σχολείου εκτός σχολικού ωραρίου από κάποιο σύλλογο.

Αυτό μπορεί να γίνει και για χρονική περίοδο μικρότερη του ενός σχολικού έτους. Παρόλα αυτά, η ενεργειακή κατανάλωση συνήθως μεταβάλλεται σημαντικά στη διάρκεια ενός έτους. Επομένως, όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα διαρκέσει η ενεργειακή παρακολούθηση, τόσο πιο αξιόπιστα και χρήσιμα θα είναι τα συλλεχθέντα δεδομένα. Για το λόγο αυτό συστήνεται η ενεργειακή παρακολούθηση να γίνεται για τουλάχιστον 12 εβδομάδες. Η περίοδος παρακολούθησης θα πρέπει κατά προτίμηση να περιλαμβάνει 3-6 εβδομάδες από κάθε μία από τις τέσσερις εποχές του έτους.

Συστήνεται, επίσης, οι μαθητές να καταγράφουν τα δεδομένα που συλλέγουν στην εξής διεύθυνση στο διαδίκτυο: <http://sustain.no>, όπου ένας μεγάλος αριθμός σχολείων από ολόκληρη την Ευρώπη εισάγουν τα δικά τους δεδομένα.

Μην πανικοβάλλεστε! Παρακάτω παρατίθενται 5 παραρτήματα, τα ονομαζόμενα 'Βοηθήματα', που έχουν ως στόχο να σας βοηθήσουν καθόλες τις διαδικασίες της παρακολούθησης και της καταγραφής, ενώ βοήθεια μπορεί να σας παρασχεθεί και από το τοπικό ενεργειακό γραφείο.

Βασικές πληροφορίες σχετικά με διάφορες πηγές ενέργειας:

Τόσο στα σχολεία όσο και στο σπίτι η ενέργεια χρησιμοποιείται για την θέρμανση και τον δροσισμό χώρων, την παροχή ζεστού και κρύου νερού, τον φωτισμό και την λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών.

Η ενέργεια παρέχεται στο σχολείο από έναν ενεργειακό προμηθευτή. Η ενέργεια μπορεί να παραχθεί από:

- συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακα, φυσικό αέριο),
- απόβλητα,
- ουράνιο (για παραγωγή πυρηνικής ενέργειας), ή
- ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Τα **συμβατικά καύσιμα** προκαλούν την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) καθώς και ενώσεων θείου και αζώτου, ενώ αυτό δεν συμβαίνει με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Τα **απόβλητα** χρησιμοποιούνται σε ορισμένες χώρες ως καύσιμο σε μονάδες τηλεθέρμανσης και ηλεκτροπαραγωγής ή για την παραγωγή προπανίου (ένας τύπος αερίου που μπορεί να καεί όπως το φυσικό αέριο). Με την χρήση των αποβλήτων ως ενεργειακής πηγής αποτρέπεται η ανάγκη για χρήση των χωματερών, οι οποίες μπορούν να μολύνουν τους υδάτινους πόρους, είναι δύσσομες και αισθητικά άσχημες.

Το **ουράνιο** αποτελεί μία άλλη σημαντική πηγή ενέργειας. Ενώ γενικά δεν συμβάλλει στη μόλυνση του περιβάλλοντος, εντούτοις λόγω της ραδιενεργού φύσης του, εμπεριέχει ένα βαθμό επικινδυνότητας ο οποίος δεν είναι αποδεκτός σε ορισμένες χώρες.

Οι **ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** αποτελούν ενεργειακούς πόρους που επαναδημιουργούνται από την φύση σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Αυτές περιλαμβάνουν:

- την υδραυλική ενέργεια (ποτάμια/φράγματα),
- την αιολική ενέργεια,
- την ηλιακή ενέργεια (ήλιος),
- τη βιομάζα (παράγωγα φυτών),
- τη γεωθερμική ενέργεια (υπεδάφια θερμότητα),
- την θαλάσσια ενέργεια (κύματα).

Η **υδραυλική ενέργεια** παράγεται από στροβίλους οι οποίοι περιστρέφονται από την έντονη ροή των νερών ενός ποταμού. Ορισμένες φορές αυτή η έντονη ροή προκαλείται από την δημιουργία ενός φράγματος κατά μήκος του ποταμού.

Η **αιολική ενέργεια** παράγεται από ανεμογεννήτριες ('ανεμόμυλους').

Η **ηλιακή ενέργεια** χρησιμοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία για τη θέρμανση ειδικών παλίσιων, τα οποία στη συνέχεια μεταφέρουν τη θερμότητα στο νερό που τελικά χρησιμοποιείται από τους οικιακούς καταναλωτές. Επίσης, μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια μέσω των φωτοβολταϊκών κυψελών (πολύ πιο ακριβά ηλιακά πάνελα).

Η **βιομάζα** υφίσταται υπό πολλές μορφές, αλλά προέρχεται από τα φυτά. Τα έλαια της φοινικιάς, της αγριοκράμβης και άλλων σπόρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τροφοδοτήσουν μηχανές εσωτερικής καύσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατο ή συμπλήρωμα του ντίζελ. Οι πελλέτες από ξύλο μπορούν να καούν σε κλιβάνους για την παροχή ζεστού νερού σε κτίρια ή για την παραγωγή ηλεκτρισμού σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Τα απόβλητα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε 'χωνευτήρες' για την παραγωγή αερίου μεθανίου το οποίο μπορεί στη συνέχεια να καεί για την παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού. Η βιομάζα είναι ουσιαστικά ουδέτερη άνθρακα καθώς κατά την καύση της απελευθερώνεται ο άνθρακας που έχουν απορροφήσει τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους. Άλλα φυτά απορροφούν αυτόν τον άνθρακα, και έτσι συνεχίζεται η διαδικασία.

Ο ηλεκτρισμός και η θερμότητα τηλεθέρμανσης παράγονται από μία ή περισσότερες από τις παραπάνω πηγές ενέργειας. Όταν χρησιμοποιείται καύση, προκαλείται εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), ενώσεων θείου και αζώτου.

Απαιτούμενα υλικά:

- Πρόσβαση σε μετρητές της κατανάλωσης ενέργειας ή σε δεδομένα συνολικής κατανάλωσης σε εβδομαδιαία βάση από το τεχνικό προσωπικό του σχολείου,
- Θερμόμετρο εξωτερικού περιβάλλοντος,
- Σύνδεση στο διαδίκτυο προκειμένου να γίνει η καταγραφή των αποτελεσμάτων στη βάση δεδομένων σε περιβάλλον διαδικτύου της ιστοσελίδας <http://sustain.no>,
- Χρονοδιαγράμματα της χρήσης που γίνεται στο σχολείο από εντός και εκτός του σχολείου χρήστες.

Απαιτούμενες δεξιότητες των μαθητών:

- Ικανότητα ανάγνωσης ενδείξεων των μετρητικών οργάνων *,
- Ικανότητα μέτρησης της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου*
- Κατανόηση και δημιουργία πινάκων και γραφημάτων*
- Χρήση βάσης δεδομένων σε περιβάλλον διαδικτύου*
- Γνώση της έννοιας της " επιφάνειας" και του τρόπου εκτίμησης αυτής*
- Γνώση της kWh
- Σύγκριση και αντιπαραβολή του καιρού και του κλίματος με άλλων χωρών **,
- Σύγκριση και αντιπαραβολή των σχολικών κτιρίων και των τύπων παραγωγής ενέργειας με τα αντίστοιχα άλλων χωρών **
- Διαμόρφωση παρουσιάσεων για λόγους επίδειξης των αποτελεσμάτων σε άλλους **



*Ελάχιστες απαιτήσεις (προφανώς η ηλικία/ικανότητα των μαθητών θα καθορίσει το βαθμό της πραγματικής ανάμιξης τους στις δραστηριότητες).

** Για πιθανές επεκτάσεις της δραστηριότητας EM.

Πώς μπορεί να ενσωματωθεί η δραστηριότητα στην διδακτέα ύλη:

Η παρούσα δραστηριότητα ενδείκνυται για ενσωμάτωση στα μαθήματα των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Γεωγραφίας. Οι επεκτάσεις της εν λόγω δραστηριότητας θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την επωφελή εξάσκηση δεξιοτήτων ανάγνωσης & γραφής, π.χ. ομιλία και ακρόαση, διαμόρφωση παρουσίασης για κοινό, κλπ.

Θέματα ασφαλείας:

Οι μαθητές μπορεί να πρέπει να συνοδεύονται από έναν ενήλικα, ανάλογα με το σημείο στο οποίο είναι τοποθετημένοι οι μετρητές της κατανάλωσης ενέργειας.

Μεμονωμένα βήματα της δραστηριότητας:

Απαιτούμενος χρόνος:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Συνεννοηθείτε με τον επιστάτη και τον διευθυντή του σχολείου σχετικά με το πώς θα εξασφαλίσουν πρόσβαση οι μαθητές στις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση. 2. Τροποποιείτε τους πίνακες που παρατίθενται στα Βοηθήματα 1, 2 και 3 προκειμένου να ικανοποιούν τις ανάγκες του σχολείου σας ανάλογα με τον τύπο της ενέργειας που καταναλώνεται, τους προσβάσιμους μετρητές, και τις διαθέσιμες πληροφορίες από λογαριασμούς. Είναι σκόπιμο να συμβουλευτείτε τον επιστάτη του σχολείου για πληροφορίες όσον αφορά στις ειδικές συνθήκες του σχολείου σας. Εναλλακτικά, αυτό μπορεί επίσης να γίνει από τους ίδιους τους μαθητές. 3. Κάντε εγγραφή στην ιστοσελίδα http://sustain.no (βλ. Βοήθημα 4 για οδηγίες σχετικά με αυτή την διαδικασία). Εναλλακτικά, αυτό μπορεί να γίνει από τους ίδιους τους μαθητές. 	<p>Προετοιμασία – Συνάντηση με τον επιστάτη και τον διευθυντή του σχολείου.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 4. Εξηγήστε την άσκηση στους μαθητές. 5. Χωρίστε την τάξη σε τέσσερις ομάδες (μία ομάδα για κάθε εποχή) κάθε μία από τις οποίες θα συλλέγει με τη σειρά της και θα καταγράφει τα δεδομένα. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να εργασθεί παράλληλα ένας αριθμός ομάδων κάνοντας καταγραφή των ίδιων δεδομένων. Η διαδικασία αυτή θα εξασφαλίσει την εμπλοκή όλων των μαθητών στην συνολική διαδικασία και έτσι μπορείτε να εκμεταλλευτείτε την δυνατότητα ύπαρξης πολλών μετρήσεων προκειμένου να εντοπισθούν λανθασμένες ενδείξεις μετρητών και λανθασμένοι υπολογισμοί. 	<p>Εισαγωγή – 1/2 μάθημα</p>
<ol style="list-style-type: none"> 6. Προσδιορίστε με ακρίβεια την ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου 	<p>Δραστηριότητα ενεργειακής</p>

- Η(Οι) ομάδα(ες) μαθητών που είναι υπεύθυνη(ες) για τον καθορισμό της κατανάλωσης ενέργειας του σχολείου πρέπει να έχουν πρόσβαση σε μεγέθη της ενεργειακής κατανάλωσης ή σε ενεργειακούς μετρητές.
 - Στο τέλος κάθε εβδομάδας πρέπει να γίνεται καταγραφή του συνόλου των μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται (βλ. Βοήθημα 1).
 - Βεβαιωθείτε ότι οι ενδείξεις διαβάζονται/λαμβάνονται την ίδια χρονική στιγμή κάθε εβδομάδα, για παράδειγμα κάθε Δευτέρα πρωί στις 08:00.
 - Εάν για τη λειτουργία όλων των συσκευών στο σχολείο χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια, συμπεριλαμβανομένων της θέρμανσης και της ψύξης, τότε η κατανάλωση είναι εύκολο να καθοριστεί απλά διαβάζοντας τις ενδείξεις των μετρητών ηλεκτρικής κατανάλωσης. Να έχετε στο μυαλό σας ότι είναι πιθανό το σχολείο να διαθέτει πολλούς μετρητές.
 - Στην περίπτωση που στο σχολείο χρησιμοποιούνται παραπάνω της μίας πηγής ενέργειας (πετρέλαιο, τηλεθέρμανση, φυσικό αέριο, αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, αντλίες θερμότητας, κλπ.), τότε πρέπει να γίνει καταγραφή της κατανάλωσης και από αυτές τις πηγές. Ορισμένοι από αυτούς τους τύπους ενέργειας δεν μετρώνται σε kWh αλλά σε άλλες μονάδες οι οποίες θα πρέπει στη συνέχεια να μετατραπούν σε kWh (βλ. Βοήθημα 2). Σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι δυνατόν να μετρηθεί η εβδομαδιαία κατανάλωση αυτών των τύπων ενέργειας και έτσι τα δεδομένα πρέπει να βρεθούν με τη χρήση για παράδειγμα ενεργειακών λογαριασμών. Σε πολλά σχολεία, ο επιστάτης διατηρεί τακτικά αρχεία των ενεργειακών λογαριασμών τόσο του ηλεκτρικού ρεύματος όσο και της συνολικής κατανάλωσης, οπότε θα μπορέσει να προμηθεύσει τους μαθητές με τα απαραίτητα στοιχεία όταν χρειαστεί. Εναλλακτικά θα μπορούσε να ζητηθεί βοήθεια από τον ενεργειακό προμηθευτή του σχολείου ή το τοπικό ενεργειακό γραφείο.
7. Καθορίστε επακριβώς την θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος
- Προφανώς οι ανάγκες για θέρμανση ή δροσισμό σχετίζονται με την θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος. Η ανάγκη για θέρμανση χώρων είναι σημαντικά υψηλότερη κατά τη διάρκεια ενός ψυχρού χειμωνιατικού πρωινού παρά κατά τη διάρκεια μίας ζεστής καλοκαιρινής ημέρας. Επομένως, η κατανάλωση ενέργειας στο σχολείο είναι απαραίτητο να εξετασθεί σε σχέση με την θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος.
 - Η θερμοκρασία μπορεί να μετρηθεί εύκολα με την

παρακολούθησης
– 15 έως 30
λεπτά μία φορά
την εβδομάδα για
την(ις) ομάδα(ες)
που είναι
υπεύθυνη(ες) για
την συλλογή των
δεδομένων.

τοποθέτηση ενός θερμομέτρου εξωτερικού χώρου σε μία προστατευμένη από τον ήλιο θέση. Πραγματοποιείτε όσο το δυνατόν περισσότερες ημερήσιες μετρήσεις, και προσπαθήστε να λαμβάνετε τις μετρήσεις σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας καθόλη την εβδομάδα (π.χ. κάθε τέσσερις ώρες). Υπολογίστε τη μέση θερμοκρασία για κάθε εβδομάδα με χρήση του Βοηθήματος 3.

- Στην περίπτωση που κάποια εβδομάδα αντιμετωπίσετε προβλήματα με τις μετρήσεις της θερμοκρασίας, τότε θα μπορούσατε εναλλακτικά να αποκτήσετε μία σειρά δεδομένων από τις τοπικές ή εθνικές μετεωρολογικές αρχές, οι οποίες καταγράφουν τις μέσες τιμές θερμοκρασίας σε εβδομαδιαία βάση.

8. Υπολογίστε την ειδική κατανάλωση ενέργειας

- Η κατανάλωση ενέργειας σε ένα μεγάλο σχολείο είναι πιθανόν να είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη κατανάλωση σε ένα μικρό σχολείο. Η συνολική περιοχή που χρήζει θέρμανσης ή ψύξης είναι σαφώς μεγαλύτερη και ο αριθμός των αποχωρητηρίων, των νιπτήρων, των ντους, των φώτων και των ηλεκτρικών συσκευών είναι μεγαλύτερος, καθώς στο σχολείο προσέρχονται περισσότερα παιδιά. Προκειμένου να γίνει σύγκριση των μετρήσεων από διαφορετικά σχολεία, πρέπει να υπολογιστεί η ειδική κατανάλωση ενέργειας. Η ειδική κατανάλωση ενέργειας του σχολείου ορίζεται ως η συνολική κατανάλωση ενέργειας δια της θερμαινόμενης ή ψυχόμενης περιοχής (kWh/m^2). Η θερμαινόμενη περιοχή ορίζεται ως η συνολική επιφάνεια δαπέδου σε όλα τα δωμάτια όπου η θερμοκρασία ξεπερνάει τους 15°C (δηλ. εξαιρώντας χώρους όπως οι σοφίτες, τα κελάρια και οι θάλαμοι αποθήκευσης εν ψυχρώ). Η ψυχόμενη περιοχή ορίζεται ως η συνολική επιφάνεια δαπέδου σε όλους τους χώρους όπου βρίσκεται εγκατεστημένος εξοπλισμός κλιματισμού.
- Στην περίπτωση που ορισμένοι χώροι μπορεί τόσο να θερμαίνονται όσο και να ψύχονται, η επιφάνεια τους δεν υπολογίζεται δύο φορές.

9. Καθορίστε το επίπεδο δραστηριότητας

- Επίσης, το επίπεδο δραστηριότητας που χαρακτηρίζει το σχολείο επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας. Εάν απουσιάζει από το σχολείο ένας μεγάλος αριθμός μαθητών που βρίσκονται σε σχολική εκδρομή, η κατανάλωση ενέργειας τη συγκεκριμένη ημέρα ή εβδομάδα είναι πιθανόν να είναι μικρότερη. Εάν, αντιθέτως, οι χώροι του σχολείου χρησιμοποιούνται για συμπληρωματικά απογευματινά μαθήματα πέραν του κανονικού ωραρίου, τότε η κατανάλωση ενέργειας είναι πιθανόν να είναι υψηλότερη την συγκεκριμένη ημέρα ή

εβδομάδα. Είναι επομένως απαραίτητο να καταγράφονται οποιεσδήποτε αλλαγές στο επίπεδο δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα εντός του σχολείου. Αυτό μπορεί να προβλεφθεί παρακολουθώντας τα χρονοδιαγράμματα του σχολείου.

10. Εισάγετε τα δεδομένα στην ιστοσελίδα <http://sustain.no>
- Όταν ολοκληρωθεί η συλλογή των δεδομένων, γίνεται εισαγωγή αυτών στη βάση δεδομένων που διατίθεται, στην ιστοσελίδα <http://sustain.no>. Στην ιστοσελίδα αυτή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει τα αποτελέσματα υπό τη μορφή αυτόματης γραφικής απεικόνισης, να συγκρίνει τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα άλλων σχολείων και να λάβει στοιχεία από άλλα σχολεία.
 - Το Βοήθημα 4 περιλαμβάνει οδηγίες χρήσης της ιστοσελίδας.

11. Καταρχήν γίνεται συζήτηση επί των δεδομένων των ίδιων των μαθητών. Στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά μπορούν να συγκριθούν με τα αντίστοιχα άλλων σχολείων. Ορισμένα θέματα προς συζήτηση θα μπορούσαν να είναι:

- Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται με την πτώση της θερμοκρασίας;
- Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας;
- Πώς μεταβάλλεται η κατανάλωση ενέργειας από εποχή σε εποχή;
- Ποιες θα μπορούσαν να είναι οι βασικές τελικές χρήσεις που συμβάλλουν στην ενεργειακή κατανάλωση;
- Σε τι ύψος κυμαίνεται ο ενεργειακός λογαριασμός του σχολείου;
- Σε τι ποσό εκπομπών CO₂ συντελεί η ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου;
- Σε τι επίπεδα κυμαίνεται η ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου σε σύγκριση με την αντίστοιχη άλλων σχολείων; Πού θα μπορούσαν να οφείλονται οι όποιες διαφορές;

12. Εάν δεν αισθάνεστε άνετα να συντονίσετε την συζήτηση μπορείτε να ζητήσετε από τον επιστάτη, ένα συνάδελφό σας, μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές ή έναν ειδήμονα από το τοπικό ενεργειακό γραφείο να εξηγήσει τις δυνατότητες για αλλαγές και διαφορές. Προ της επισκέψεως των παραπάνω ειδικών, οι μαθητές θα μπορούσαν να προετοιμάσουν μία λίστα με ερωτήσεις για τις οποίες θα ήθελαν να λάβουν απαντήσεις.

13. Οι μαθητές ετοιμάζουν μία παρουσίαση με τα ευρήματά τους και τα παρουσιάζουν στους υπόλοιπους. Υπάρχουν πολλές επιλογές: οι μαθητές θα μπορούσαν να ετοιμάσουν μία

Ανάλυση και
στοχασμός – 1
μάθημα

Παρουσίαση – 1
μάθημα

έκθεση και να την στείλουν σε ένα “αδελφό σχολείο”, στην διεύθυνση του σχολείου, ή στις τοπικές αρχές. Οι μαθητές έχουν επίσης την δυνατότητα να κάνουν μία προφορική παρουσίαση στις υπόλοιπες τάξεις ή να δημιουργήσουν ένα περίπτερο έκθεσης.

Προτάσεις για συνδυασμό με άλλες δραστηριότητες EM:

“Το ενεργειακό σπίτι” – Οι μαθητές ελέγχουν το κατά πόσο μπορεί να επηρεάσει το κτιριακό κέλυφος την κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου.

“Ειδικοί ενεργειακοί επιθεωρητές” – Οι μαθητές πειραματίζονται με τους τρεις μηχανισμούς μετάδοσης της θερμότητας, δηλαδή μέσω επαφής, μέσω μεταφοράς, και μέσω ακτινοβολίας.

“Θέματα αερισμού στα σχολεία” – Μία πολύ πρακτική άσκηση που επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίσουν τα μη στεγανά ανοίγματα (παράθυρα) και να βρουν τρόπους να περιορίσουν τόσο τα ρεύματα όσο και τις συνεπαγόμενες ενεργειακές απώλειες.

Παραλλαγές:

Απλούστερη άσκηση:

Εάν η άσκηση απευθύνεται σε μικρότερα σε ηλικία παιδιά, τότε οι περισσότερες μετρήσεις ενεργειακής κατανάλωσης θα μπορούσαν να γίνουν από εσάς ή από μεγαλύτερες τάξεις. Στη συνέχεια, οι μαθητές μετρούν την θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος και βοηθούν να απεικονισθούν όλα τα δεδομένα σε ένα γράφημα το οποίο αναρτάται στον τοίχο της τάξης (βλ. Βοήθημα 5). Το σημαντικό στοιχείο εδώ είναι να αποκτήσουν οι μαθητές μία οπτική άποψη των μεταβολών στα επίπεδα της ενεργειακής κατανάλωσης. Μπορεί επίσης να χρειαστεί να υλοποιήσετε περισσότερες δραστηριότητες από την “εργαλειοθήκη” ώστε τα παιδιά να κατανοήσουν αυτά που πρέπει σε μεγαλύτερο βαθμό.

Συμμετοχή ολόκληρου του σχολείου:

Η άσκηση είναι κατάλληλη ως βάση για την ενίσχυση του προφίλ της εξοικονόμησης ενέργειας εντός του σχολείου. Τα αποτελέσματα μπορούν να παρουσιασθούν σε όλους τους συμμετόχους του σχολείου έτσι ώστε να αναλάβουν όλοι μερίδιο της ευθύνης για εξοικονόμηση ενέργειας υιοθετώντας την πρέπουσα συμπεριφορά.

Περιορισμένη πρόσβαση σε ενεργειακά δεδομένα:

Στην περίπτωση που έχετε περιορισμένη μόνο πρόσβαση σε ενεργειακά δεδομένα, π.χ. μόνο εβδομαδιαίες τιμές της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, προτείνουμε να δοκιμάσετε την εφαρμογή μίας από τις υπόλοιπες δραστηριότητες EM.

Διαθέσιμα Βοηθήματα:

Βοήθημα 1 – Φύλλο συλλογής των δεδομένων

Βοήθημα 2 – Υπολογισμός του περιεχομένου σε kWh των διάφορων ενεργειακών πηγών

Βοήθημα 3 – Πίνακας για τον υπολογισμό της εβδομαδιαίας θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος

Βοήθημα 4 – Πώς να εισάγετε τα δεδομένα σας στην ιστοσελίδα <http://sustain.no>

Βοήθημα 5 – Ενεργειακό γράφημα





Μετράται η ενέργεια για το σχολείο και οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται ως βάση για τον ενεργειακό λογαριασμό. Για παράδειγμα, υπάρχει κατ' ελάχιστο ένας μετρητής στο σχολείο ο οποίος μετράει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Οι ενδείξεις του μετρητή διαβάζονται είτε από το προσωπικό του σχολείου είτε από τον προμηθευτή του ηλεκτρισμού (ΔΕΗ).

Σε ορισμένα σχολεία η ενέργεια που παρέχεται από τον ενεργειακό προμηθευτή μετατρέπεται σε άλλη μορφή εντός του σχολικού κτιρίου, για παράδειγμα το πετρέλαιο μετατρέπεται σε θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης. Αυτό συνήθως γίνεται σ' ένα κεντρικό σύστημα και στη συνέχεια η ενέργεια διανέμεται στους σχετικούς χώρους του σχολείου. Η μετατροπή της ενέργειας μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο αποδοτική ανάλογα με την λειτουργική κατάσταση και τον τύπο του συστήματος μετατροπής (για παράδειγμα, του λέβητα) και του συστήματος διανομής.

Ο στόχος της ενεργειακής παρακολούθησης είναι μεταξύ άλλων η διαμόρφωση της βάσης προκειμένου να βρεθούν τρόποι για περιορισμό του επιπέδου ενεργειακής κατανάλωσης του σχολείου. **Η δραστηριότητα της ενεργειακής παρακολούθησης αφορά αποκλειστικά την κατανάλωση της ενέργειας που παρέχεται στο σχολείο από τον ενεργειακό προμηθευτή.** Εντούτοις, εάν γίνουν σημαντικές μεταβολές στο σύστημα μετατροπής ή/και διανομής στο σχολείο, τότε αυτό θα έχει επίδραση στο επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης και θα πρέπει να σημειωθεί. Για παράδειγμα, εάν αντικατασταθεί ο λέβητας πετρελαίου από ένα πιο αποδοτικό λέβητα και μονωθούν καλύτερα οι σωληνώσεις του ζεστού νερού, τότε η κατανάλωση ενέργειας θα μειωθεί – όχι ως αποτέλεσμα του ότι οι μαθητές και το προσωπικό του σχολείου θα περιορίσουν τη θερμοκρασία δωματίων και θα κάνουν οικονομία στη χρήση ζεστού νερού, αλλά λόγω του γεγονότος ότι θα περιοριστούν οι απώλειες κατά την μεταφορά της ενέργειας από τον ενεργειακό προμηθευτή στις τελικές χρήσεις.

Οι **kWh (κιλοβατώρες)** είναι η μονάδα με την οποία μετράται τυπικά η ηλεκτρική ενέργεια. Προκειμένου να είναι εφικτή η άθροιση της κατανάλωσης των διάφορων πηγών ενέργειας έτσι ώστε να εξαχθεί ένα συνολικό ποσό, πρέπει οι διάφορες μορφές ενέργειας να μετρώνται με την ίδια μονάδα μέτρησης. **Το πιο σημαντικό είναι ότι πρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια μέθοδος καθ' όλη τη διάρκεια της ενεργειακής παρακολούθησης.** Επομένως πρέπει να μετατρέπονται τα λίτρα, τα κιλά (kg) και τα κυβικά μέτρα (m³) σε kWh. Δεν κρίνεται τόσο σημαντικό το να λαμβάνονται οι τιμές των ενεργειακών μεγεθών με εξαιρετική ακρίβεια, εφόσον ο στόχος είναι να βρεθεί η χρονική μεταβολή της κατανάλωσης και όχι να καθορισθεί το επίπεδο της κατανάλωσης με ιδιαίτερη ακρίβεια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το γενικό ενεργειακό περιεχόμενο διαφόρων πηγών ενέργειας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης σε πιο ακριβή στοιχεία από τον ενεργειακό λογαριασμό σας, τον διαχειριστή του κτιρίου, τον ενεργειακό προμηθευτή ή το τοπικό ενεργειακό γραφείο.

Παράδειγμα υπολογισμού του περιεχομένου του φυσικού αερίου σε kWh:

$$1.000 \text{ Nm}^3 \text{ φυσικού αερίου} = 1.000 \text{ m}^3 * 11,5 \text{ kWh/Nm}^3 \text{ (κανονικό m}^3\text{)} = 11.500 \text{ kWh}$$

Πηγή ενέργειας	Προσεγγιστικό ενεργειακό περιεχόμενο
Τηλεθέρμανση	1.000 kWh/MWh
Φυσικό αέριο	13 kWh/kg (11-12 kWh/Nm ³)
Πετρέλαιο (ελαφρύ)	12 kWh/kg (10 kWh/λίτρο)
Παραφινέλαιο	12 kWh/kg

Παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης του σχολείου – Βοήθημα 2



Ξύλο (πελλέτες)	4,8 kWh/kg
Προπάνιο	13 kWh/kg
Ηλεκτρική αντλία θερμότητας	1 kWh/kWh
Ηλεκτρική μονάδα ψύξης	1 kWh/kWh



Πίνακας για τον υπολογισμό της εβδομαδιαίας θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος

Ονόματα των μαθητών αυτής της ομάδας:

Έτος	Εβδομάδα	Ημερομηνία	Ώρα	Θερμοκρασία	Μέση τιμή
				°C	°C
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	





Πώς να εισάγετε δεδομένα στην ιστοσελίδα <http://sustain.no>

Το πρώτο βήμα για την εισαγωγή των μετρήσεών σας στην ιστοσελίδα sustain.no είναι να γίνει εγγραφή του σχολείου σας ως σχολείου που θα συμμετάσχει στις δραστηριότητες EM. Θα χρειαστεί να δώσετε μία διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) στην οποία θα σταλεί η επιβεβαίωση της πρόσβασης σας. Ο υπεύθυνος για την διαχείριση της ιστοσελίδας συνήθως στέλνει την απάντηση εντός μίας ημέρας.

Για να εγγραφείτε ως συμμετέχοντες την πρώτη φορά:

Κάντε κλικ στο κουμπί "Energy" στην αρχική σελίδα,
Κάντε κλικ στο κουμπί "Check the school's energy use",
Εκεί θα βρείτε τις εξής επιλογές: "Read the guidelines", "Enter data" και "Show results",
Κάντε κλικ στο κουμπί "Enter data",
Κάντε κλικ στο κουμπί "New participant",
Επιλέξτε την χώρα (Ελλάδα) και κάντε κλικ στο κουμπί "Continue",
Ακολουθείστε τις οδηγίες.

Εφόσον λάβετε επιβεβαίωση της εγγραφής σας μέσω email, μπορείτε να εισάγετε ορισμένες **βασικές πληροφορίες σχετικά με το σχολείο σας:**

Κάντε κλικ στο κουμπί "Energy" στην αρχική σελίδα,
Κάντε κλικ στο κουμπί "Check the school's energy use",
Εκεί θα βρείτε τις επιλογές "Read the guidelines", "Enter data" και "Show results",
Κάντε κλικ στο κουμπί "Enter data"

Εδώ θα βρείτε μία λίστα με τα εγγεγραμμένα κτίρια/σχολεία. Κάντε κλικ στο κτίριο/σχολείο σας.

Εάν δεν μπορείτε να βρείτε το κτίριο/σχολείο σας, κάντε κλικ στο "Register a new site" και ακολουθείστε τις οδηγίες εφεξής.

Εισάγετε πληροφορίες σχετικά με τη χώρα, το όνομα της θέσης (το όνομα του κτιρίου του σχολείου), την περιοχή (δήμος), μια σύντομη περιγραφή της θέσης (όχι υποχρεωτικό), την θερμαινόμενη/κλιματιζόμενη επιφάνεια (σε m^2), ύπαρξη πισίνας κολύμβησης (ναι/όχι).

Η επιφάνεια (εμβαδόν) του σχολείου χρησιμοποιείται προκειμένου να υπολογισθεί η κατανάλωση ενέργειας ανά m^2 , καλούμενη και "ειδική ενεργειακή κατανάλωση". Καθώς τα σχολεία διαφέρουν μεταξύ τους, μεταξύ άλλων, και ως προς το μέγεθος, υπολογίζοντας την ενεργειακή κατανάλωση ανά θερμαινόμενο/κλιματιζόμενο m^2 δίνεται η δυνατότητα για σύγκριση των στοιχείων του σχολείου σας με τα αντίστοιχα στοιχεία άλλων σχολείων. Η θερμαινόμενη/κλιματιζόμενη επιφάνεια του σχολείου δεν αποτελεί τον μόνο δείκτη του πιθανού επιπέδου ενεργειακής κατανάλωσης (για παράδειγμα, εξίσου σημαντικά είναι ο τύπος του κτιριακού κελύφους και ο αριθμός των μαθητών), αλλά, παρόλα αυτά, αποτελεί τον πιο σημαντικό δείκτη αυτής.



Τώρα είστε πλέον έτοιμοι να ξεκινήσετε την **εισαγωγή των μετρήσεων σας** (κάθε εβδομάδα):

Κάντε κλικ στο κουμπί “Enter data”,

Κάντε κλικ στο κουμπί “Select a site” (το σχολείο),

Κάντε κλικ στο κουμπί “2007” (το έτος εγγραφής).

Στη συνέχεια εμφανίζεται ένας πίνακας στον οποίο μπορείτε να εισάγετε τα δεδομένα σας
Συμπληρώστε τον πίνακα,

Κάντε κλικ στο κουμπί “Register data”.

Εφόσον έχετε ολοκληρώσει την εισαγωγή τριών ή περισσότερων σετ δεδομένων, διαμορφώνεται μία έκθεση αυτών και μπορείτε να κάνετε επισκόπηση των δεδομένων υπό μορφή γραφήματος. Για να δείτε την έκθεση/τα γραφήματα κάντε κλικ στο κουμπί “Show data”,

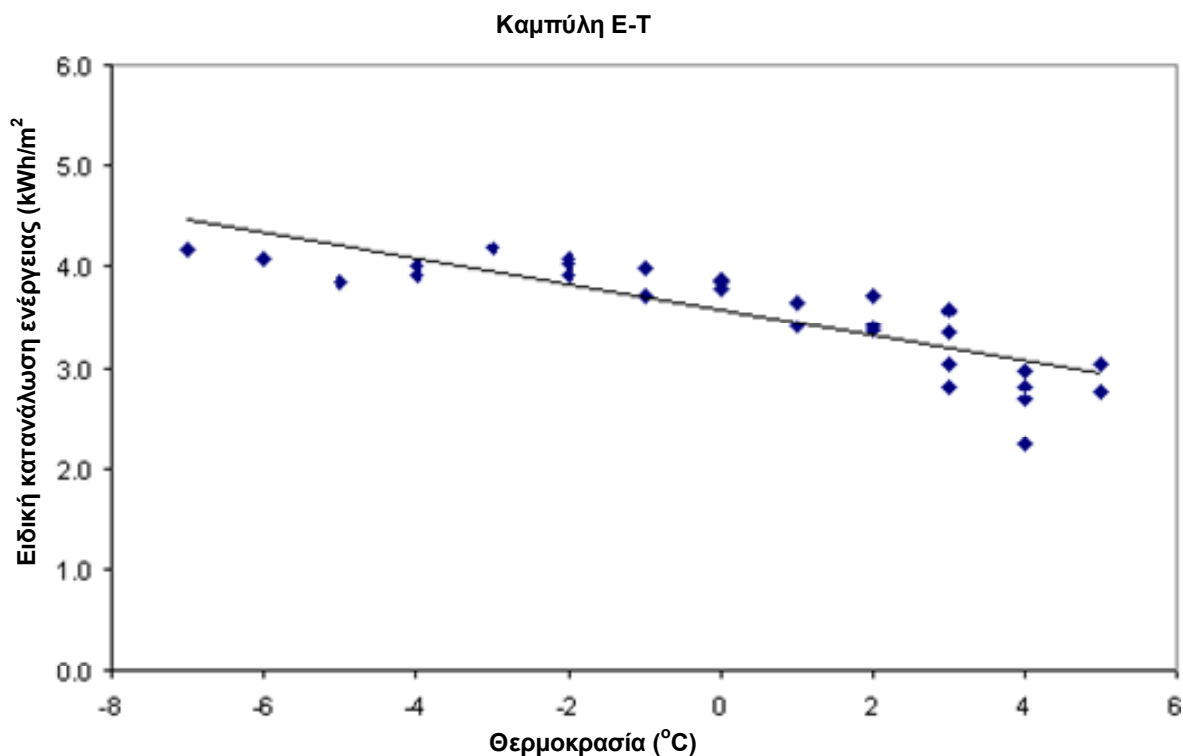
Επιλέξτε τη χρονική περίοδο για την οποία θέλετε να εξετάσετε τα δεδομένα,

Εάν κάνετε κλικ στο κουμπί “display all” και έχουν γίνει τρεις ή περισσότερες εγγραφές για το σχολείο, εμφανίζονται τα ακόλουθα:

- Μία καμπύλη ενέργειας-θερμοκρασίας – Απεικονίζει τα δεδομένα που έχετε εισάγει υπό μορφή γραφήματος (τελείες) μαζί με μία ευθεία γραμμή. Η ευθεία γραμμή υπολογίζεται από το πρόγραμμα και αντιπροσωπεύει την μέση ειδική κατανάλωση ενέργειας του σχολείου σας.
- Η κατανάλωση ενέργειας και η καμπύλη ενέργειας-θερμοκρασίας – Ένας πίνακας στον οποίο παρουσιάζεται η αναμενόμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με την καμπύλη ενέργειας-θερμοκρασίας του κτιρίου, όπως έχει υπολογισθεί από το πρόγραμμα.
- Κατανάλωση ενέργειας σε εβδομαδιαία βάση– Μία γραφική αναπαράσταση των δεδομένων που έχετε εισάγει όσον αφορά στο επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης.
- Ειδική κατανάλωση ενέργειας ανά εβδομάδα – Μία γραφική αναπαράσταση των δεδομένων που έχετε εισάγει σχετικά με το επίπεδο της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας.
- Ένας πίνακας με τα δεδομένα που έχετε εισάγει.

Η ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου σας θα σχεδιασθεί ως μία καμπύλη E-T, όπου “E” είναι η κατανάλωση ενέργειας και “T” είναι η θερμοκρασία. Ο x-άξονας αντιπροσωπεύει την μέση εβδομαδιαία θερμοκρασία ενώ στον y-άξονα φαίνεται η κατανάλωση ενέργειας του σχολείου. Κάθε σετ δεδομένων (εξωτερική θερμοκρασία και ειδική κατανάλωση ενέργειας για μία συγκεκριμένη εβδομάδα) αντιπροσωπεύεται από μία τελεία στο γράφημα. Η ευθεία γραμμή αποτελεί μία εκτίμηση (υπολογισμένη από τον υπολογιστή) της συσχέτισης μεταξύ της θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος και της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας. Με άλλα λόγια, εάν η εβδομαδιαία θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος είναι μείον 4 °C, η καμπύλη θα δείξει το αναμενόμενο επίπεδο ειδικής κατανάλωσης ενέργειας για την συγκεκριμένη εβδομάδα. Η καμπύλη αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση της κατανάλωσης ενέργειας και την ανακάλυψη αποκλίσεων που δεν μπορούν να εξηγηθούν βάσει των θερμοκρασιακών συνθηκών. Η καμπύλη E-T είναι μοναδική για κάθε κτίριο και είναι καλύτερο να υπολογίζεται βάσει μακροχρόνιων μετρήσεων – στην ιδανική περίπτωση, εβδομαδιαίων μετρήσεων για χρονική περίοδο ενός ολόκληρου έτους.

Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα.



Εφόσον έχετε εισάγει τα δεδομένα σας, μπορείτε να συνεχίσετε με την **σύγκριση των μετρήσεων σας με αυτές άλλων σχολείων**:

Κάντε κλικ στο κουμπί "Compare schools" και επιλέξτε το σχολείο με το οποίο θέλετε να κάνετε την σύγκριση.

Όλα τα δεδομένα τα δικά σας καθώς και αυτά των άλλων σχολείων συγκεντρώνονται αυτόματα όλα μαζί και γίνεται υπολογισμός της μέσης ειδικής κατανάλωσης ενέργειας όλων των σχολείων μαζί. Για να μπορέσετε να δείτε αυτές τις πληροφορίες για όλη τη χώρα, κάντε κλικ στο κουμπί "Compare a school with the national mean".

Πρέπει να έχετε υπόψη σας ότι όσο πιο πολλά είναι σε πλήθος τα δεδομένα που εισάγετε τόσο πιο ακριβή θα είναι τα αποτελέσματα τόσο για το κτίριο του σχολείου σας όσο και για την σύγκριση με τα άλλα σχολικά κτίρια.

(Ο υπεύθυνος για την διαχείριση της ιστοσελίδας φροντίζει για την συνεχή βελτίωσή της. Για οποιαδήποτε σχόλια ή ιδέες σχετικά με την βελτίωση της ιστοσελίδας παρακαλείσθε να έλθετε σε επαφή με τον υπεύθυνο για την διαχείριση αυτής post@sustain.no).



Γράφημα ενέργειας

Πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα γράφημα της ενέργειας (υπό τη μορφή πόστερ), στο οποίο θα παρουσιάζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις, σε εβδομαδιαία βάση, για όλη την διάρκεια του σχολικού έτους.

Στο γράφημα θα πρέπει να εμφανίζονται οι τιμές της κατανάλωσης ενέργειας (κατά προτίμηση, ανά χρησιμοποιούμενο(η) καύσιμο / πηγή ενέργειας – δηλ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρισμός, κλπ.) σε αναλογία με την τιμή της θερμοκρασίας για κάθε μία από τις 35 εβδομάδες του σχολικού έτους.

Ένα τέτοιο γράφημα [προτεινόμενο] μπορεί κανείς να βρει στην εξής ιστοσελίδα (δωρεάν για τα σχολεία - αποστέλλεται κατόπιν παραγγελίας – είναι στα Αγγλικά):

http://www.create.org.uk/schools/teachers_resources.asp (βλ. **Energy Monitoring Chart**)

Σε περίπτωση που παρουσιαστεί η οποιαδήποτε δυσκολία ως προς την απόκτηση του ανωτέρω «Γραφήματος Ενέργειας», παρακαλούμε επικοινωνήστε με τους υπευθύνους του έργου στο ΚΑΠΕ (για την εξεύρεση εναλλακτικών).

Λέξεις-κλειδιά:

Τελική χρήση ενέργειας	Γενικό πεδίο	Εκπαιδευτικό αντικείμενο	Ηλικίες
Μεταφορές Θέρμανση & δροσισμός χώρων Ζεστό & κρύο νερό Φωτισμός Ηλεκτρικές συσκευές	Αειφόρος ανάπτυξη γενικά ΑΠΕ Ενεργειακή αποδοτικότητα (εξοικονόμηση) Περιβαλλοντικά φιλικές μεταφορές	Μαθηματικά Φυσική κλπ.	6-8 ετών 9-10 ετών 11-12 ετών