



MONITORING ZUŻYCIA ENERGII PRZEZ SZKOŁĘ

Cele:

Główne cele monitoringu energii to:

- Podnieść świadomość uczniów i pracowników szkoły o zużyciu energii w szkole
 - Pokazać jak zmiany pór roku i działań w szkole wpływają na zużycie energii
- Założeniem zadania jest, aby ponosząc świadomość spowodować zmianę zachowań ludzi w szkole, a przez to zmniejszyć zużycie energii w szkole.
- Mamy również nadzieję, że powyższa wiedza zostanie przeniesiona przez uczniów do domu i wpłynie na ich domowe zużycie energii.

Ogólny opis zadania:

Przez cały rok szkolny uczniowie notują:

- Tygodniowe zużycie energii w szkole,
- Średnią temperaturę powietrza na zewnątrz,
- Znaczące działania, które mogą wpłynąć na zużycie energii w szkole w każdym tygodniu, np.: dużo klas na wycieczkach, wykorzystanie pomieszczeń szkoły po godzinach nauki.

Możliwe jest wykonanie zadania w krótszym czasie, jednak zużycie energii może znacznie wahać się w przeciągu całego roku. Im dłuższy okres realizacji działania przyjmujemy, tym większa będzie kompletność i użyteczność zebranych danych. Sugeruje się, aby monitoring trwał co najmniej 12 tygodni: po 3 do 6 tygodni w każdej z pór roku

Prosimy o zapisywanie danych na stronie internetowej:

<http://sustain.no>

Pięć zamieszczonych poniżej załączników pomoże we właściwej realizacji zadania.

Podstawowe informacje o różnych typach energii:

W szkołach i w domach energia jest używana do ogrzewania, chłodzenia, przesyłu wody, oświetlenia i napędzania urządzeń elektrycznych

Energia jest dostarczana przez lokalnego dostawcę i może być pozyskiwana:

- z paliw kopalne (ropa, węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny, olej opałowy);
- z odpadów;
- z uranu (energia atomowa);
- ze źródeł odnawialnych.

Paliwa kopalne przyczyniają się do emisji dwutlenku węgla (CO₂), jak również tlenu siarki i tlenków azotu.

Odpady są używane w niektórych krajach w lokalnych kotłowniach, elektrowniach i elektrociepłowniach, lub też do produkcji biogazu (rodzaj gazu, który może być spalany jak gaz ziemny). Użycie odpadów jako źródła energii pomaga zredukować objętość śmieci na wysypiskach, które mogą zanieczyszczać wodę, być źródłem nieprzyjemnych zapachów i nieestetycznie wyglądać. Wykorzystanie biogazu pozwala zagospodarować lepiej produkty rozkładu odpadów na wysypiskach.

Uran jest kolejnym ważnym źródłem energii. Choć nie zanieczyszcza bezpośrednio środowiska, ze względu na swoją promieniotwórczość tworzy ryzyko, które jest nieakceptowane w wielu krajach.

Odnawialne źródła energii są typem zasobów, które są odtwarzane przez naturę w bardzo krótkim czasie. Należą do nich:

- energia wodna (rzeki/zapory)
- energia wiatru,
- energia słoneczna (słońce),
- biomasa (produkty roślinne),
- energia geotermalna (ciepło ziemi),
- energia oceaniczna (fale, pływy).

Energia wodna jest wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej przez turbiny, które są obracane siłą spadku wody. Siła ta jest często tworzona przez budowę zapory w poprzek doliny rzecznej.

Energia wiatru jest przetwarzana w energię elektryczną przez turbiny (może być także zamieniona w energię mechaniczną, wykorzystywaną np. do pompowania wody, mielenia zboża, poruszania pił tartacznych).

Energia słoneczna wykorzystuje energię promieniowania słonecznego w specjalnych urządzeniach (kolektory słoneczne), które przekazują ciepło wodzie używanej do mycia, prania, w basenach. Można też wykorzystać energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej w ogniach fotowoltaicznych.

Biomasa występuje w różnych formach, jest produkowana przez rośliny. Paliwo z rzepaku, słonecznika, palmy oraz innych nasion może zasilać silniki spalinowe (np. w samochodach, ciężarówkach, lokomotywach, czołgach) i może zastępować lub uzupełniać olej. Drewno i jego odpady mogą być spalane w kotłach centralnego ogrzewania, ogrzewających wodę do mycia lub wytwarzających energię elektryczną. Podobnie może być wykorzystana słoma zbóż lub rzepaku. Kompost może być użyty do produkcji metanu, który może być spalany w celu otrzymania ciepła lub energii elektrycznej. Spalanie biomasy nie powoduje w efekcie końcowym wydzielania dwutlenku węgla, gdyż ten emitowany podczas spalania biomasy rośliny absorbują do wzrostu.

Energia elektryczna i ciepło (do ogrzewania pomieszczeń lub w postaci ciepłej wody) są produkowane z jednego lub kilku z powyższych źródeł energii odnawialnej, co ogranicza emisję dwutlenku węgla (CO₂) oraz tlenu siarki i tlenków azotu.

Wymagane materiały:

- Dostęp do liczników energii lub do danych o tygodniowym zużyciu energii w szkole;
- Dostęp do liczników zużycia ciepłej wody w kranach i kaloryferach lub do danych o tygodniowym zużyciu ciepła i ciepłej wody;
- Termometr zewnętrzny;

- Łącze internetowe do rejestracji wyników w bazie <http://sustain.no>
- Rozkład zajęć pozalekcyjnych w szkole.

Wymagane umiejętności uczniów:

- Odczytywanie licznika*
- Umiejętność odczytu wskazań termometra*
- Rozumienie oraz tworzenie tabel i grafów*

- Używanie bazy danych on-line*
- Znajomość pojęcia "pola" i umiejętność jego obliczania
- Znajomość jednostek (kWh, °C)
- Porównywanie pogody i klimatu różnych krajów**
- Porównanie budynków szkolnych i typów energii używanych w innych krajach**
- Zestawianie rezultatów i prezentacja ich**
 - * Minimalne wymagania (wiek i umiejętności uczniów będą oczywiście determinowały ich możliwość zaangażowania w działanie).
 - ** Możliwe rozszerzone wersje zadań.



Dopasowanie zadania do programu nauczania:

Zadanie może być realizowane na lekcjach matematyki, fizyki, geografii. Rozszerzone wersje mogą rozwijać nawet umiejętność pisania i mówienia (prezentacja).

Zasady bezpieczeństwa:

Ze względu na miejsce usytuowania liczników energii oraz zasady bezpieczeństwa obowiązujące w szkole, będzie potrzebna obecność dorosłych podczas odczytywania liczników przez uczniów.

Działania w zadaniu:

1. Ustalić z dyrekcją szkoły i personelem technicznym szkoły sposób, w jaki uczniowie będą mogli zbierać potrzebne dane dotyczące zużycia energii.
2. Zmodyfikować tabele w załącznikach 1, 2 i 3 tak, aby pasowały do potrzeb konkretnej szkoły (rodzaj energii, sposób pozyskiwania danych). Poleca się skonsultować z obsługą szkoły kwestie specjalnych warunków w szkole. Uczniowie sami mogą przeprowadzić takie konsultacje.
3. Zarejestrować się na <http://sustain.no> (patrz: załącznik 4 w celu zapoznania się z instrukcjami). To również może być wykonane przez uczniów.

4. Objaśnić zadanie uczniom.
5. Podzielić klasę na cztery grupy (jedna grupa na każdą porę roku) zbierające i wpisujące dane. Ewentualnie, kilka grup może

Potrzebny czas:

Przygotowanie –
spotkanie z dyrekcją
i obsługą techniczną
szkoły

Wprowadzenie –
1/2 lekcji

rejestrować te same dane. Takie rozwiązanie zwiększa liczbę uczniów zaangażowanych w działanie oraz eliminuje błędy w odczycie danych.

6. Właściwie określić szkolne zużycie energii

- Grupa(y) uczniów odpowiedzialna(e) za określenie szkolnego zużycia energii muszą mieć dostęp do liczników w szkole lub bieżących danych o zużyciu energii.
- Wszystkie formy energii zużywanej w ciągu tygodnia muszą być uwzględnione w trakcie cotygodniowego wpisywania danych (załącznik 1).
- Upewnić się, że pomiary są dokonywane zawsze o tego samego dnia, o tej samej porze, np. poniedziałek o 8:00.
- Jeżeli szkoła używa tylko energii elektrycznej, włączając w to ogrzewanie pomieszczeń i wody, oraz klimatyzację, do zmierzenia poboru energii wystarczy licznik energii elektrycznej. Należy pamiętać, że szkoła może posiadać kilka liczników.
- Jeżeli szkoła używa dodatkowych źródeł energii (ogrzewanie sieciowe, gaz, energia słoneczna itp.), ich zużycie też musi być odnotowane. Niektóre typy energii nie są mierzone w kilowatogodzinach, lecz w innych jednostkach, trzeba je zamienić na kilowatogodziny (załącznik 2).
- Jeżeli nie ma możliwości cotygodniowego odczytu, można tego dokonać na podstawie np. kwartalnego billingu. W wielu szkołach obsługa techniczna dokonuje regularnych pomiarów poboru energii i sumuje wyniki pomiarów dla różnych nośników. W tych przypadkach uczniowie mogą wykorzystać ich dane. W ostateczności, lokalny dostawca energii lub agencja energetyczna mogą zostać poproszone o pomoc w ustaleniu zużycia energii.

7. Właściwie określić temperaturę zewnętrzną:

- Potrzeba chłodzenia lub ogrzewania budynku jest oczywiście zrelatywizowana do temperatury na zewnątrz. Potrzeba ogrzewania w mroźny zimowy poranek jest oczywiście większa niż w słoneczny dzień. Konieczne jest, zatem przyjrzenie się szkolnemu zużyciu energii w odniesieniu do temperatury zewnętrznej.
- Temperatura może być łatwo zmierzona przez termometr zewnętrzny umiejscowiony w zacienionym miejscu na zewnątrz. Wykonaj tak wiele dziennych pomiarów jak to możliwe. Próbuj przeprowadzać pomiary o tej samej godzinie (np. co cztery godziny). Oblicz średnią temperaturę tygodnia (załącznik 3).
- W przypadku problemów z odczytami temperatury, alternatywnie, dane dotyczące średniej temperatury można uzyskać sprawdzając w serwisach meteorologicznych.

Monitoring energii – 15 do 30 minut raz w tygodniu dla grup(y) odpowiedzialnej(nych) za zbieranie danych

Obliczenie specyficznego zużycia energii. Zużycie energii w dużej szkole jest prawdopodobnie większe niż w szkole małej. Powierzchnia ogrzewania, liczba toalet, zlewów, prysznic, urządzeń elektrycznych jest większa, co jest spowodowane większą ilością uczniów. Aby móc porównać pomiary z różnych szkół, trzeba określić specyficzne zużycie energii dla danej szkoły. Specyficzne zużycie energii jest liczbą wyrażająca całkowite zużycie energii podzieloną przez ogrzewaną powierzchnię (kWh/m^2). Obszar ogrzewania jest definiowany jako całkowita powierzchnia podłóg wszystkich pomieszczeń o temperaturze przekraczającej 15°C (np. piwnice, strychy, magazyny). Powierzchnia chłodzona jest definiowana jako całkowita powierzchnia podłóg, gdzie zainstalowane są urządzenia chłodzące.

8. Pomimo że niektóre pomieszczenia mogą być i chłodzone, i ogrzewane, nie liczy się ich podwójnie.
9. Określić stopień wykorzystania budynku szkoły, który także wpływa na zużycie energii:
 - Jeżeli znaczna liczba uczniów jest na wycieczce zużycie energii prawdopodobnie zmaleje w danym tygodniu.
 - Jeżeli budynek szkoły jest wykorzystywany do zajęć dodatkowych po lekcjach, zużycie energii też wzrośnie w określonych dniach. Dlatego też ważne jest, aby z planu zajęć dodatkowych na terenie szkoły, odnotować zmiany czasu wykorzystania budynku.
10. Wprowadź dane na: <http://sustain.no>
 - Po zebraniu niezbędnych danych, są one wprowadzane do bazy danych na stronie internetowej <http://sustain.no>. Na tej stronie możliwe jest oglądanie wyników w graficznej formie, porównywanie wyników innych szkół oraz kontaktowanie się z tymi szkołami
 - Załącznik 4 opisuje jak korzystać z tej strony internetowej.

Analiza i wnioski
– 1 lekcja

11. Najpierw powinniśmy przedyskutować wyniki z uczniami własnej szkoły. Potem można je porównywać z innymi szkołami. Przykłady tematów dyskusji:
 - Czy zużycie energii rośnie wraz z obniżeniem temperatury?
 - Czy zużycie energii spada wraz ze wzrostem temperatury?
 - Jak zmienia się zużycie energii w zależności od pory roku?
 - Co może być głównym czynnikiem wpływającym na zużycie energii?
 - Jak wysokie są rachunki szkoły za energię?
 - Jak wysoka jest emisja CO_2 wynikająca z ilości energii zużywanej przez szkołę?
 - Jak ma się zużycie energii w szkole do wyników innych szkół? Jakże mogą być przyczyny różnic?

Analiza i wnioski
– 1 lekcja

12. Jeżeli nie czujesz się na siłach prowadzić dyskusję, możesz zaprosić kogoś do pomocy (innego nauczyciela, kogoś z obsługi technicznej szkoły lub kogoś z agencji energetycznej). Przed wizyta takiej osoby uczniowie powinni przygotować listę pytań.

Analiza i wnioski
– 1 lekcja

13. Uczniowie przygotowują prezentację swoich wyników. Jest wiele możliwości prezentacji. Uczniowie mogą przygotować raport i rozesłać go do wszystkich zaprzyjaźnionych szkół, dyrekcji szkoły, lokalnych władz. Uczniowie mogą też przygotować ustną prezentację dla innych klas lub przygotować wystawę.

Prezentacja
– 1 lekcja

Sugestie innych skorelowanych zadań AL:

“Dom energii”
“Badanie energii”
“Wentylacja w szkole”

Odmiany zadania:

Uproszczona wersja:

Skierowana do młodszych uczniów. Uczniowie mierzą jedynie temperaturę zewnętrzną i uzupełniają dane na dużej tablicy (załącznik 5). Ważne jest, aby uczniowie widzieli ilustrację zmian zachodzących w zużyciu energii.

Zaangażowanie całej szkoły:

Ćwiczenie jest dobrą podstawą dla poprawienia oszczędzania energii w szkole. Dlatego też wyniki mogą być przedstawione wszystkim użytkownikom szkoły, aby każdy z nich czuł się współodpowiedzialny za zużycie energii.

Ograniczony dostęp do danych:

Jeżeli nie dysponujemy dostępem do liczników w szkole, a jedynie do danych, sugeruje się zrealizowanie w zamian jednego dodatkowego zadania Active Learning.

Dostępne pomoce:

Załącznik 1 – Zbiorcza karta danych

Załącznik 2 – Obliczanie wartości kWh z różnych źródeł energii

Załącznik 3 – Tabela do obliczania tygodniowej temperatury na zewnątrz

Załącznik 4 – Jak zalogować się do <http://sustain.no>

Załącznik 5 – Tabela energii





Energia w szkole jest mierzona, co jest podstawą do wystawienia rachunku. W szkole jest przynajmniej jeden licznik energii elektrycznej odczytywany regularnie przez pracownika szkoły lub pracownika dostawcy energii.

Niektóre szkoły przetwarzają energię otrzymaną od dostawcy na jej inną formę, np. na ciepło lub ciepłą wodę. Jest to najczęściej robione centralnie a następnie ciepło lub woda są przesyłane do poszczególnych pomieszczeń w szkole. Przetwarzanie energii może być mniej lub bardziej efektywne w zależności od rodzaju konwersji (np. bojler) i systemu dystrybucji.

Celem monitoringu energii jest między innymi znalezienie sposobu obniżenia zużycia energii w szkole.

kWh (kilo-Wato-godzina) jest jednostką, przy pomocy, której najczęściej mierzone jest zużycie energii elektrycznej. Aby móc zsumować zużycie różnych typów energii, muszą one być liczone w tych samych jednostkach. **Najważniejsze jest, aby podczas prowadzenia monitoringu energii stosować tę samą metodę przeliczeń.** Może zatem zajść konieczność zamiany litrów, kg i m³ na kWh. Nie tak istotne jest, aby otrzymać bardzo dokładne wartości, jako że celem zadania jest prześledzenie zmian w zużyciu energii a nie bardzo precyzyjne określenie poziomu zużycia energii.

Poniższa tabela pokazuje ogólną energię pozyskiwaną z różnych typów źródeł. Może ona być stosowana zamiast dokładnych danych od dostawcy energii lub agencji energetycznej. Na przykład obliczenie zawartości energii w gazie ziemnym (w kWh) wymaga następującego przeliczenia:

$$1.000 \text{ Nm}^3 \text{ gazu ziemnego} = 1.000 \text{ m}^3 \times 11,5 \text{ kWh/Nm}^3 = 11,500 \text{ kWh}$$

Źródło energii	Przeciętna wartość energetyczna
Ogrzewanie z sieci miejskiej	1,000 kWh/MWh
Gaz ziemny	13 kWh/kg (11-12 kWh/Normalny m ³)
Lekki olej opałowy	12 kWh/kg (10 kWh/litr)
Ciężki olej opałowy	12 kWh/kg
Drewno (polana)	4.1 kWh/kg
Drewno (pelety)	4.8 kWh/kg
Propan	13 kWh/kg
Elektryczna pompa grzewcza	1 kWh/kWh
Elektryczne urządzenie chłodzące	1 kWh/kWh



Załącznik 3 - Tabela do obliczania tygodniowej temperatury na zewnątrz

Imiona uczniów w grupie:

Rok	Tydzień	Data	Czas	Temperatura	Średnia
				°C	°C
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	





Załącznik 4 – Jak zalogować się do <http://sustain.no>

Pierwszym krokiem wprowadzenia Twoich danych na stronie sustain.no jest rejestracja szkoły jako uczestnika programu. Będzie Ci potrzebny adres e-mail, na który zostanie wysłane potwierdzenie dostępu (zazwyczaj trwa to nie dłużej niż jeden dzień).

Aby zalogować się po raz pierwszy:

- Kliknij "Energy" na stronie głównej
- Kliknij "Check the school's energy use" (Sprawdź szkolne zużycie energii)
- Tutaj znajdziesz "Read the guidelines" (Przeczytaj wskazówki), "Enter data" (Wprowadź dane) oraz "Show results" (Pokaż wyniki)
- Kliknij "Enter data"
- Kliknij "New participant" (Nowy użytkownik)
- Wybierz kraj i kliknij „Continue” (Kontynuuj)
- Postępuj zgodnie z instrukcjami.

Kiedy otrzymasz potwierdzenie zalogowania mailem, możesz wprowadzić **podstawowe dane o szkole:**

- Kliknij "Energy" na stronie głównej.
- Kliknij "Check the school's energy use".
- Tu znajdziesz opcje: "Read the guidelines", "Enter data" i "Show results".
- Wybierz "Enter data".
- Tu znajdziesz listę zarejestrowanych szkół. Kliknij na swoją szkołę.
- Jeżeli nie ma Twojej szkoły na liście, kliknij "Register a new site" (Zarejestruj nowe miejsce) i postępuj zgodnie z instrukcjami.
- Wprowadź informacje o kraju, nazwie miejsca (nazwa Twojej szkoły), regionie, wprowadź krótki opis miejsca (nieobowiązkowe), wprowadź dane dotyczące ogrzewanej powierzchni (w m²) oraz informację o posiadaniu przez szkołę basenu.
- Powierzchnia szkoły jest wykorzystywana do obliczenia zużycia energii na m², co zwię się specyficznym zużyciem energii. Szkoły znacznie się różnią tą wielkością. Dzięki kalkulacji zużycia energii na m² możliwe jest porównanie wyników Twojej szkoły z innymi. Ogrzewany/chłodzony obszar szkoły nie jest jedynym wskaźnikiem zużycia energii (rodzaj budynku czy liczba uczniów też ma znaczenie), jednak jest wskaźnikiem najważniejszym.

Teraz jesteście gotowi do **cotygodniowego wprowadzania danych**

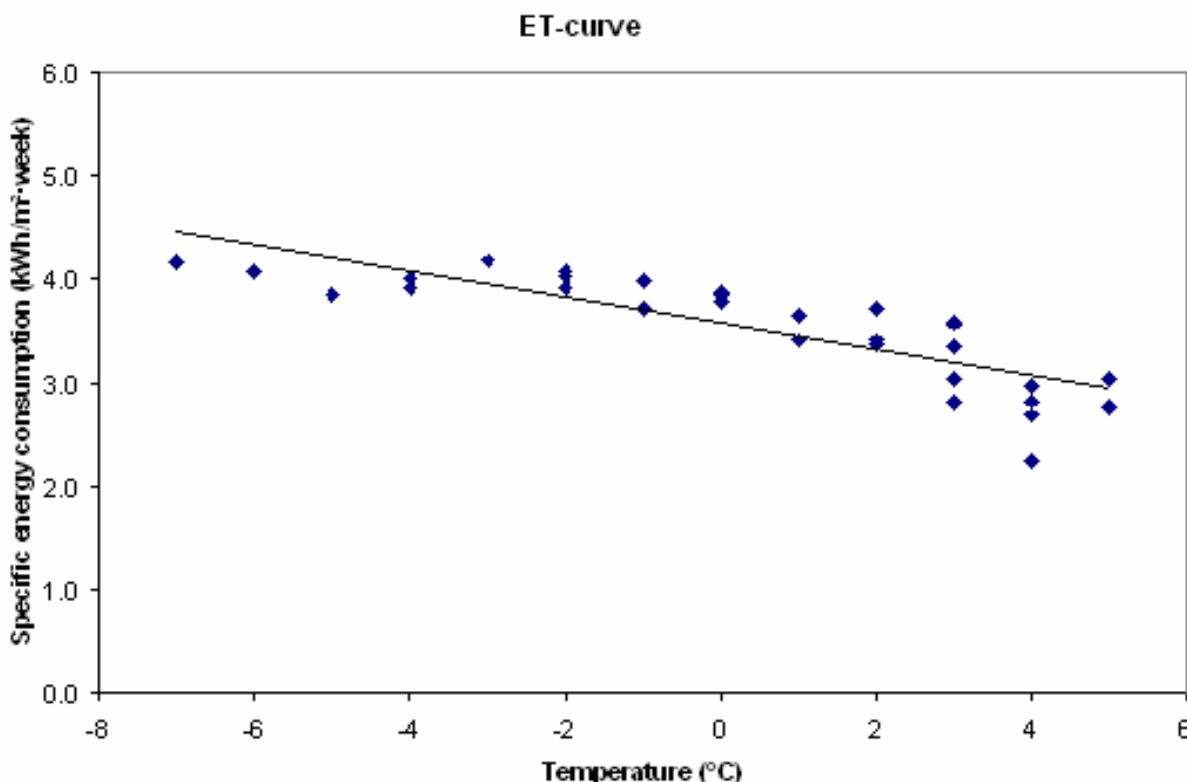
- Kliknij „Enter data” (Wprowadź dane)
- Kliknij „Selet a site” (Wybierz miejsce)
- Kliknij „2007” (rok rejestracji)
- Pojawia się tabela do wprowadzania danych
- Wypełnij tabelę
- Kliknij „Register data” (Zapisz tabelę)
- Po co wprowadzeniu trzech lub więcej zestawów danych, generowany jest raport, a dane można oglądać w formie graficznej. Aby zobaczy raport kliknij „Show data” (Pokaż dane)
- Wybierz okres, który chcesz obejrzeć
- Jeżeli klikniesz „display all” (wyświetl wszystko) a trzy lub więcej rejestracji zostało już dokonanych w danej szkole, pojawiają się następujące dane:
 - wykres zależności energii od temperatury – pokazuje przy pomocy kropek rejestracje danych a linia jest kreślona przez program i w sposób graficzny obrazuje specyficzne dla danej szkoły zużycie energii;
 - tabela obrazująca przewidywalne roczne zużycie energii (obliczane przez program) w odniesieniu do wykresu energii budynku i temperatury;
 - tygodniowe zużycie energii – graficzna prezentacja zapisanych danych z uwzględnieniem poziomu zużycia energii;



- specyficzne zużycie energii – graficzna prezentacja zapisów danych z uwzględnieniem poziomu specyficznego zużycia energii;
- tabela rejestracji

Zużycie energii w szkole będzie oznaczone jako krzywa ET, gdzie „E” oznacza zużycie energii, a „T” temperaturę. Oś X reprezentuje średnią temperaturę tygodnia, a oś Y pokazuje zużycie energii. Każdy zestaw danych (temperatura zewnętrzna, oraz specyficzne zużycie energii w danym tygodniu) jest pokazany jako punkt. Linia łącząca sąsiednie punkty jest szacunkową relacją pomiędzy temperaturą zewnętrzną i specyficznym zużyciem energii. Innymi słowy, jeżeli tygodniowa temperatura na zewnątrz wynosi 4 °C, krzywa pokazuje specyficzne zużycie energii, jakiego można oczekiwać w tym tygodniu. Krzywa pomaga zrozumieć wahania w zużyciu energii, które nie wynikają z temperatury zewnętrznej. Krzywa ET jest unikalna dla każdego budynku i jest najefektywniej mierzona w oparciu o długoterminowe pomiary (np. cotygodniowy pomiar w ciągu całego roku).

Poniżej prezentowany jest przykład:



Po wpisaniu danych własnych, można przejść do porównania wyników własnych z wynikami z innych szkół – kliknij „Compare schools” (Porównaj szkoły) i wybierz szkołę, której wyniki chcesz porównywać.

Wszystkie dane twojej szkoły są automatycznie zestawiane z wybraną szkołą i liczona jest średnia zużycia energii dla obu szkół. Aby porównać to ze średnią we własnym kraju, kliknij „Compare a school with the national mean”.

Pamiętaj, że im więcej danych wprowadzisz, tym dokładniejsze dane w odniesieniu do własnej szkoły i w porównaniu z innymi szkołami otrzymasz.

Zarządca strony wciąż pracuje nad poprawą jej jakości i rozbudową. Jeżeli masz jakies pytania, prosimy o kontakt z post@sustain.no.



Załącznik 5 – Tabela energii

Słowa kluczowe (Search words):

Temat AL	Temat	Przedmiot	Wiek
Transport	Rozwój zrównoważony	Matematyka	6-8 lat
Ogrzewanie i chłodzenie	Źródła odnawialne	Fizyka	9-10 lat
Gorąca i zimna woda	Wydajność energetyczna	Przyroda	11-12 lat
Oświetlenie	(oszczędzanie)	Geografia	13-15 lat
Urządzenia elektryczne	Rozsądny transport (CO ₂)		