



CE51 TOGETHER

MATERIAŁY SZKOLENIOWE NT. EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Aspekty analityczne i behawioralne





Materiały szkoleniowe zebrane w niniejszej publikacji zostały opracowane w ramach projektu **TOGETHER** (pełna nazwa: **Razem w drodze do efektywności poprzez ograniczenie zużycia energii**), współfinansowanego z programu Interreg CENTRAL EUROPE, który wspiera współpracę międzynarodową podejmowaną w odpowiedzi na wspólne wyzwania, przed jakimi stoi Europa Środkowa. Projekt, realizowany od czerwca 2016 r. do maja 2019 r., ma na celu promocję koncepcji zintegrowanego zarządzania energią w budynkach użyteczności publicznej poprzez wdrożenie wybranych rozwiązań technicznych, finansowych, organizacyjnych i z zakresu zmiany zachowań w 85 budynkach pilotażowych z różnych krajów UE. Zawarte tu materiały szkoleniowe koncentrują się na aspektach analitycznych i behawioralnych związanych z szeroko rozumianym tematem efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej. Odpowiednia analiza danych i współpraca z użytkownikami budynku umożliwia świadome zarządzanie popytem na energię (ang. *demand side management* - *DSM*), a co za tym idzie ograniczenie jej zużycia bez ponoszenia większych kosztów inwestycyjnych. dopełnieniem niniejszej publikacji są pozostałe dwie pozycje wchodzące w skład zestawu szkoleniowego - dotyczące odpowiednio aspektów technicznych i finansowych.

Dokument projektowy nr: D.T1.2.3

Tytuł dokumenty: Materiały szkoleniowe nt. wspólnego zarządzania popytem na energię

Opracowanie: Miasto Zagrzeb

Tłumaczenie: Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”

Redakcja: Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”

Marzec 2017

WPROWADZENIE

Niniejsza publikacja zawiera materiały szkoleniowe na temat efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej opracowane w ramach projektu TOGETHER, współfinansowanego z programu Interreg CENTRAL EUROPE. Projekt wspiera wdrażanie koncepcji **zintegrowanego zarządzania energią** w ww. budynkach poprzez wprowadzenie wybranych rozwiązań technicznych, finansowych, organizacyjnych i z zakresu zmiany zachowań w 85 budynkach pilotażowych z różnych krajów UE. Zaproponowane rozwiązania przyczynią się do znacznego ograniczenia zużycia energii oraz zmiany zachowań użytkowników budynków.

Ważną częścią projektu są działania szkoleniowe, mające przygotować lokalnych decydentów, pracowników gmin odpowiedzialnych za zarządzanie energią i/lub budynkami użyteczności publicznej oraz zarządców tych budynków do poprawy ich efektywności energetycznej. W związku z tym opracowano kompleksowy, transnarodowy model szkoleniowy wraz z zestawem materiałów, które można wykorzystać do zwiększenia wiedzy ww. grup docelowych, a w efekcie umożliwienia im skutecznego zarządzania energią w budynkach, wdrożenia w nich energooszczędnych rozwiązań oraz włączenia w ten proces użytkowników budynków.

Materiały szkoleniowe przygotowane przez konsorcjum projektu poruszają wiele ważnych tematów, które można podzielić na trzy główne kategorie: aspekty techniczne, aspekty finansowe oraz aspekty analityczne i behawioralne związane ze świadomym zarządzaniem popytem na energię (ang. *demand side management* - DSM). Niniejsza publikacja koncentruje się na tym trzecim obszarze, tj. **wykorzystaniu informacji pochodzących z analizy danych energetycznych oraz zmianie zachowań użytkowników budynku** w celu optymalizacji zużycia energii. Jej uzupełnieniem są pozostałe dwie pozycje wchodzące w skład zestawu szkoleniowego - jedna koncentrująca się na aspektach i rozwiązaniach o charakterze technicznym (takich jak audyt energetyczny, termomodernizacja powłok zewnętrznych, modernizacja instalacji wewnętrznych, instalacja OZE, wybór optymalnego scenariusza poprawy efektywności energetycznej), a druga - na aspektach finansowych (takich jak wybór sposobu finansowania projektu modernizacyjnego czy ocena ekonomiczna i finansowa planowanej inwestycji).

Materiały szkoleniowe z zakresu zarządzania popytem na energię (DSM) mają podnieść wiedzę, kompetencje i umiejętności uczestników szkolenia w zakresie:

- aspektów analitycznych związanych z tematem efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej, ze szczególnym uwzględnieniem najbardziej efektywnych metod i narzędzi służących monitorowaniu zużycia energii, standardowych i inteligentnych systemów zarządzania energią, a także technologii informacyjno-komunikacyjnych, które można zastosować, aby zoptymalizować wykorzystanie energii w budynku.
- aspektów behawioralnych związanych z tematem efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej, ze szczególnym uwzględnieniem czynników wpływających na zachowania ludzi, ich wzorców konsumpcji oraz możliwych sposobów komunikacji i współpracy z użytkownikami budynku, aby zachęcić i zmotywować ich do bardziej energooszczędnych zachowań i zaangażowania się w proenergetyczne inicjatywy.

Przygotowane materiały zostały podzielone na 16 modułów szkoleniowych, które przedstawiono w poniższej tabeli:

Moduł	Zakres tematyczny
Zarządzanie popytem na energię - aspekty analityczne	
Moduł 1	Gromadzenie, analiza, weryfikacja i prezentacja danych na temat zużycia energii
Moduł 2	Opracowanie i rozwój baz danych dotyczących energii
Moduł 3	Standardowe systemy monitoringu zużycia energii i zarządzania energią
Moduł 4	Inteligentne systemy monitoringu zużycia energii i zarządzania energią
Moduł 5	Zaawansowane systemy zarządzania (np. BEMS)
Moduł 6	Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych do analizy i ograniczenia zużycia energii w budynku
Moduł 7	Praktyczne wykorzystanie danych z monitoringu - scenariusze optymalizacyjno-adaptacyjne
Moduł 8	Praktyczne wykorzystanie danych z monitoringu - edukowanie i angażowanie użytkowników budynku
Zarządzanie popytem na energię - aspekty behawioralne	
Moduł 1	Podstawy naukowe dotyczące nawyków i zachowań konsumentów
Moduł 2	Metody i narzędzia komunikacji i współpracy z użytkownikami budynku
Moduł 3	Przygotowanie efektywnych kampanii informacyjno-edukacyjnych adresowanych do użytkowników budynku
Moduł 4	Metody i narzędzia zmiany zachowań użytkowników budynku
Moduł 5	Systemy bodźców i zachęt do oszczędzania energii
Moduł 6	Monitoring zachowań użytkowników budynku
Moduł 7	Nisko- i beznakładowe środki oszczędzania energii
Moduł 8	Integracja działań edukacyjno-aktywizacyjnych z innymi środkami oszczędności energii

Każdy moduł zawiera obszernie wprowadzenie teoretyczne, któremu towarzyszy przynajmniej jedno ćwiczenie i lista pytań (tzw. lista kontrolna) pozwalająca uczestnikom szkolenia sprawdzić świeżo nabytą wiedzę. Aby pomóc trenerom w przygotowaniu poszczególnych sesji szkoleniowych, publikacja zawiera także dalsze sugestie, dotyczące np.:

- materiałów referencyjnych, które można wykorzystać, aby bardziej szczegółowo opracować dane zagadnienie;
- innych ważnych tematów, które nie zostały ujęte w niniejszej publikacji, a które można by omówić z uczestnikami szkolenia;
- innych ćwiczeń i zadań umożliwiających praktyczne wykorzystanie nowo nabytej wiedzy i umiejętności.

Publikacji towarzyszy **wzorcowa prezentacja w Power Poincie**, którą trenerzy mogą wykorzystać w swojej pracy.

Co istotne, materiały szkoleniowe projektu TOGETHER nie tylko przekazują teoretyczną wiedzę na analizowane tematy, ale i omawiają wiele praktycznych aspektów związanych z analizą danych, dostępnymi rozwiązaniami informacyjno-komunikacyjnymi czy metodami angażowania



użytkowników budynku w energooszczędne działania. Dla tych, którzy chcieliby dowiedzieć się jeszcze więcej o poruszonych tu zagadnieniach, konsorcjum projektu TOGETHER opracowało i uruchomiło specjalną, dostępną on-line bibliotekę, która stanowi repozytorium istniejących materiałów i narzędzi z zakresu efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej. Do biblioteki można wejść za pośrednictwem strony internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

Spis treści

MODUŁY SZKOLENIOWE	7
WPROWADZENIE DO TEMATU ZARZĄDZANIA POPYTEM NA ENERGIĘ.....	8



ASPEKTY ANALITYCZNE	8
Moduł 1: GROMADZENIE, ANALIZA, WERYFIKACJA I PREZENTACJA DANYCH NA TEMAT ZUŻYCIA ENERGII	9
Moduł 2: OPRACOWANIE I ROZWÓJ BAZ DANYCH DOTYCZĄCYCH ENERGII	13
Moduł 3: STANDARDOWE SYSTEMY MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	25
Moduł 4: INTELIGENTNE SYSTEMY MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	28
Moduł 5: ZAAWANSOWANE SYSTEMY ZARZĄDZANIA (NP. BEMS)	32
Moduł 6: WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNYCH DO ANALIZY I OGRANICZENIA ZUŻYCIA ENERGII W BUDYNKU	34
Moduł 7: PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE DANYCH Z MONITORINGU – SCENARIUSZE OPTYMALIZACYJNO-ADAPTACYJNE	39
Moduł 8: PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE DANYCH Z MONITORINGU - EDUKOWANIE I ANGAŻOWANIE UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU	41
PODSUMOWANIE WIADOMOŚCI NT. ASPEKTÓW ANALITYCZNYCH ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	42
ASPEKTY BEHAVIORALNE	43
Moduł 1: PODSTAWY NAUKOWE DOTYCZĄCE NAWYKÓW I ZACHOWAŃ KONSUMENTÓW	44
Moduł 2: METODY I NARZĘDZIA KOMUNIKACJI I WSPÓŁPRACY Z UŻYTKOWNIKAMI BUDYNKU	47
Moduł 3: PRZYGOTOWANIE EFEKTYWNYCH KAMPANII INFORMACYJNO-EDUKACYJNYCH ADRESOWANYCH DO UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU	49
Moduł 4: METODY I NARZĘDZIA ZMIANY ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU	51
Moduł 5: SYSTEMY BODŹCÓW I ZACHĘT DO OSZCZĘDZANIA ENERGII	56
Moduł 6: MONITORING ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU	58
Moduł 7: NISKO- I BEZNAKŁDOWE ŚRODKI OSZCZĘDZANIA ENERGII	61
Moduł 8: INTEGRACJA DZIAŁAŃ EDUKACYJNO-AKTYWIZACYJNYCH Z INNYMI ŚRODKAMI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII	62
PODSUMOWANIE WIADOMOŚCI DOTYCZĄCYCH ASPEKTÓW BEHAVIORALNYCH ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	63
ĆWICZENIA	64
Ćwiczenie 1	65
MATERIAŁY REFENCYJNE I DODATKOWE SUGESTIE DLA TRENERÓW	66
SŁOWNICZEK	67
WYKAZ WYKRESÓW I SCHEMATÓW	67
WYKAZ TABEL	68
ZAŁĄCZNIK	69



CZĘŚĆ 1:

MODUŁY SZKOLENIOWE

Wprowadzenie do tematu zarządzania popytem na energię

W ujęciu tradycyjnym zarządzanie popytem na energię (ang. *demand side management* - DSM) oznacza kontrolę ilości energii zużywanej w poszczególnych przedziałach czasowych w celu:



- zmniejszenia zapotrzebowania szczytowego systemu (wyrównywanie obciążeń);
- zmniejszenia całkowitego zapotrzebowania systemu na energię (ograniczenie zużycia energii poprzez poprawę efektywności jej wykorzystania);
- zrównoważenie popytu i podaży (poprzez aktywne reakcje po stronie popytowej).

W ramach projektu TOGETHER koncentrujemy się na tym drugim punkcie, tj. ograniczeniu zużycia energii w budynku poprzez gromadzenie i analizę danych nt. tego zużycia oraz jego rozkładu w czasie i przestrzeni (aspekty analityczne), a także zmianę zachowań użytkowników budynku (aspekty behawioralne).

Celem zgromadzonych tu materiałów szkoleniowych jest ułatwienie zrozumienia, w jaki sposób można ograniczyć zużycie energii w budynku poprzez przemyślane zarządzanie popytem na energię, a także zainicjowanie odpowiednich działań i pomoc w ich realizacji. Wraz z towarzyszącą prezentacją w Power Poincie i zaproponowanymi ćwiczeniami praktycznymi pomogą one trenerom w przeprowadzeniu tematycznych szkoleń.

Aspekty analityczne

Jednym z elementów świadomego zarządzania popytem na energię jest systematyczne gromadzenie i analiza danych dotyczących budynku, jego systemów, wyposażenia, realizowanych procesów oraz zużycia mediów, a następnie wykorzystanie rezultatów tej analizy do optymalizacji wykorzystania energii. Zebrane i odpowiednio zwizualizowane dane można też wykorzystać, aby pokazać użytkownikom budynku efekty podjętych przez nich energooszczędnych działań.



MODUŁ 1: GROMADZENIE, ANALIZA, WERYFIKACJA I PREZENTACJA DANYCH NA TEMAT ZUŻYCIA ENERGII

Bez wprowadzenia narzędzi umożliwiających regularny monitoring zużycia energii w budynku (najlepiej w czasie rzeczywistym) trudno osiągnąć znaczące oszczędności energii. Środki efektywności energetycznej należy powiem planować dysponując szczegółowymi, oddolnymi danymi na temat zużycia energii w poszczególnych okresach (rozkład w ciągu dnia, miesiąca itp.) oraz pomieszczeniach. Pomocne w tym mogą być inteligentne systemy pomiarowe, wykorzystujące najnowsze rozwiązania informacyjno-komunikacyjne, oraz uporządkowane systemy zarządzania energią (SZE) wdrażane w budynkach.

Pierwszym krokiem, jaki należy wykonać planując ograniczenie zużycia energii i wody w budynku, jest zebranie informacji na temat jego charakterystyki technicznej i energetycznej. Należy zgromadzić dokumentację budowlaną i rachunki za energię, a następnie wykonać audyt energetyczny, który wskaże optymalny wariant jego modernizacji. Wyniki najważniejszych analiz energetycznych są też podsumowywane i odpowiednio prezentowane w świadectwie charakterystyki energetycznej.

Audyty energetyczne i świadectwa charakterystyki energetycznej są elementami regulowanego systemu gromadzenia, analizy, weryfikacji i prezentacji danych na temat zużycia energii, a metodologia ich wykonywania jest zwykle ustalana przez właściwe organy państw członkowskich UE, zgodnie ze zobowiązaniami nałożonymi przez dyrektywę w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Metodologia ta zwykle wymaga zebrania miesięcznych danych na temat zużycia energii i wody przynajmniej dla poprzedniego roku kalendarzowego, choć rekomenduje się by był to okres ostatnich trzech lat. Najprostszym sposobem monitoringu zużycia i kosztów energii, który stosuje się, gdy w budynku nie ma bardziej zaawansowanych systemów monitoringowych, jest gromadzenie i analiza rachunków za energię i wodę.

Załącznik nr 1 do niniejszego dokumentu zawiera przykład formularza, który można wykorzystać do gromadzenia danych na temat budynku i jego zużycia energii.

W ramach prac nad raportem z audytu zebrane dane są analizowane i wykorzystane do zaproponowania rozwiązań mających poprawić charakterystykę energetyczną budynku. Prace te obejmują:

1. Analizę stanu technicznego budynku, w tym izolacyjności termicznej jego przegród zewnętrznych;
2. Analizę charakterystyki i parametrów energetycznych systemu grzewczego,
3. Analizę charakterystyki i parametrów energetycznych systemu wentylacji i klimatyzacji,
4. Analizę charakterystyki i parametrów energetycznych systemu c.w.u.,
5. Analizę charakterystyki i parametrów energetycznych instalacji elektrycznej i oświetleniowej, a także innych odbiorników energii, które mają znaczący udział w całkowitym zużyciu energii przez budynek (w zależności od jego przeznaczenia),
6. Analizę sterowania pracą wszystkich systemów technicznych w budynku,
7. Wykonanie pomiarów niezbędnych do określenia odpowiednich charakterystyk i parametrów energetycznych (gdy brak innych źródeł danych),
8. Analizę możliwości zastąpienia istniejących źródeł energii innymi,
9. Analizę możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii i efektywnych systemów,
10. Przygotowanie propozycji środków mogących poprawić charakterystykę energetyczną budynku wraz z oceną opłacalności poszczególnych wariantów, ich kosztorysami, możliwymi do osiągnięcia oszczędnościami oraz okresami zwrotu z inwestycji,

11. Opracowanie raportu wskazującego optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z podaniem sekwencji realizacji poszczególnych działań i określeniem działań priorytetowych.

Świadectwa charakterystyki energetycznej są sporządzane na podstawie audytu energetycznego i są obowiązkowe dla wszystkich budynków użyteczności publicznej oraz budynków wielofunkcyjnych, w których całkowita powierzchnia użytkowa zajmowana przez organy administracji publicznej przekracza 250m². Świadectwo jest też obowiązkowe wówczas kiedy budynek, część budynku lub lokal będzie zbywany na podstawie umowy sprzedaży lub wynajmowany (wymogi te wynikają z dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i powinny być transponowane do prawa krajowego państw członkowskich UE). Wystawiony certyfikat jest ważny przez okres 10 lat.

Świadectwo charakterystyki energetycznej zawiera nie tylko podstawowe dane budynku i wartości wskazujące na wielkość zużycia energii, ale i zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku.

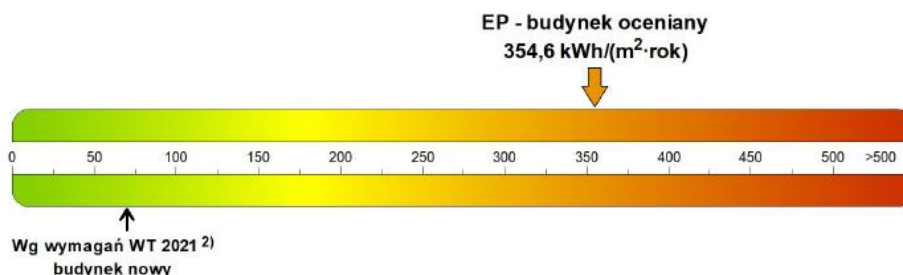
W wielu krajach UE świadectwo określa klasę energetyczną budynku. Klasa ta jest wyrażona literą od A+ do G, gdzie A+ oznacza obiekt najbardziej energooszczędny, a G - obiekt najbardziej energochłonny. Poniżej podano przykład systemu klasyfikacji energetycznej budynków z Chorwacji.

Tabela 1. Klasy energetyczne dla budynków niemieszkalnych obowiązujące w Chorwacji

Klasa energetyczna	Względne roczne zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych $Q_{H,nd,rel}$ [%]
A+	≤ 15
A	≤ 25
B	≤ 50
C	≤ 100
D	≤ 150
E	≤ 200
F	≤ 250
G	> 250

W Chorwacji o przynależności budynku do danej klasy energetycznej decyduje wskaźnik zwany „względnym rocznym zapotrzebowaniem na energię do celów grzewczych”, wyrażony w %. W celu jego wyliczenia należy w pierwszej kolejności wyznaczyć dopuszczalną wartość właściwego rocznego zapotrzebowania na energię grzewczą dla budynków niemieszkalnych, $Q'_{H,nd,dop}$ [kWh/(m³a)], oraz właściwe roczne zapotrzebowanie na energię grzewczą dla referencyjnych danych klimatycznych $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m³a)]. $Q'_{H,nd,dop}$ jest liczona z uwzględnieniem wymogów technicznych (w tym w zakresie izolacyjności termicznej) obowiązujących dla nowych budynków niemieszkalnych, wprowadzonych odpowiednimi regulacjami, natomiast $Q'_{H,nd,ref}$ jest liczone z uwzględnieniem referencyjnych danych klimatycznych. Jeden i drugi wskaźnik są wyrażone w kWh energii przypadających na jednostkę objętości ogrzewanej części budynku na rok. Względne roczne zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych, $Q_{H,nd,rel}$ [%], jest liczone jako proporcja właściwego rocznego zapotrzebowania na energię grzewczą dla referencyjnych danych klimatycznych ($Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m³a)]) do właściwego rocznego zapotrzebowania na energię grzewczą dla budynków niemieszkalnych ($Q'_{H,nd,dop}$ [kWh/(m³a)]). Zestawienie klas energetycznych obowiązujących dla budynków niemieszkalnych przedstawiono w tabeli nr 1.

W Polsce klasy energetyczne nie obowiązują, a świadectwa charakterystyki energetycznej definiują poziom zapotrzebowania budynku na energię pierwotną za pomocą wskaźnika EP przedstawionego na tzw. suwaku energetycznym. Suwak ma paletę barw od energooszczędnej zieleni do energochłonnej czerwieni.



Rysunek 1. Suwak energetyczny na polskim świadectwie charakterystyki energetycznej

Wartość EP wyliczoną dla ocenianego budynku przedstawia górna strzałka - im dalej na prawo się ona znajduje, tym więcej energii nieodnawialnej zużywa budynek na ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, klimatyzację i napęd urządzeń. Dolna strzałka wskazuje natomiast wartość EP dla budynku referencyjnego, tj. spełniającego minimum wymagań technicznych według Warunków Technicznych (tu WT 2021). Wartość ta jest różna dla różnych typów budynków: użyteczności publicznej, mieszkalnego, zamieszkania zbiorowego itd.

Niezależnie od tego, jakie elementy i informacje zawiera świadectwo charakterystyki energetycznej w danym kraju, zarządcy i użytkownicy budynków powinni umieć je czytać i interpretować. Niezbędna zatem jest odpowiednia edukacja w tym zakresie.

Kolejną ważną kwestią jest stosowanie się do rekomendacji dotyczących poprawy efektywności energetycznej zawartych w raporcie z audytu oraz świadectwie charakterystyki energetycznej, wykonanych przez kompetentnego specjalistę. Wówczas możliwe będzie bardziej realistyczne zarządzanie energią w budynku oraz monitorowanie postępów w odniesieniu do przyjętych standardów i punktów odniesienia.

W przypadku, gdy ostatni audyt energetyczny budynku wykonano więcej niż 5 lat temu lub nie był on wykonywany wcale, należy przeprowadzić dokładną analizę i weryfikację istniejących danych i uzupełnić je nowymi. Proponowane kroki są następujące:

- zebranie rachunków za energię i wodę z ostatnich trzech lat;
- zebranie/zweryfikowanie danych dotyczących charakterystyki technicznej budynku (np. powierzchnia całkowita, ogrzewania);
- dokładne określenie przeznaczenia budynku, sposobów i częstotliwości wykorzystania poszczególnych pomieszczeń, godzin pracy, liczby użytkowników itp.
- zebranie informacji na temat instalacji, systemów i wyposażenia zużywającego energię;
- określenie stanu technicznego budynku i jego wyposażenia;
- wyliczenie zużycia energii i wody w budynku w przeliczeniu na metr kwadratowy;
- identyfikacja najważniejszych inwestycji zrealizowanych w okresie ostatnich 3-5 lat.

Gdy podstawowe dane i informacje zostaną już zebrane, należy prześledzić wzorce konsumpcji i wprowadzić uporządkowany system monitoringu zużycia energii i raportowania danych energetycznych - zarówno do najwyższego kierownictwa, jak i użytkowników budynku, których taka, odpowiednio przekazana wiedza może stymulować do zmiany zachowań.



ĆWICZENIE:

- Wraz z uczestnikami omów i wypełnij kwestionariusz danych nt. charakterystyki energetycznej budynku (załącznik nr. 1). Kwestionariusz możecie wypełnić dla budynku modelowego, budynku, w którym się akurat znajdujecie (najlepiej w połączeniu z obchodem) lub budynków reprezentowanych przez uczestników szkolenia.

LISTA KONTROLNA:

- W jakim celu sporządza się audyt energetyczny?
- Jakie informacje zawiera raport z audytu a jakie świadectwo charakterystyki energetycznej?
- Dlaczego regularny monitoring zużycia energii jest ważny?
- Jakie informacje nt. budynku należy zgromadzić, by być w stanie lepiej zarządzać energią i być w stanie zaproponować rozwiązania optymalizacyjne?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Pokaż uczestnikom szkolenia i dokładnie omów zawartość raportu z audytu i świadectwa charakterystyki energetycznej dla wybranego budynku;
- Więcej materiałów dotyczących gromadzenia, analizy, weryfikacji i prezentacji danych znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 2: OPRACOWANIE I ROZWÓJ BAZ DANYCH DOTYCZĄCYCH ENERGII

Opracowanie i rozwój kompleksowych baz danych poświęconych energii nie jest łatwym zadaniem z uwagi na mnogość i różnorodność danych, które powinny się w nich znaleźć. Będą to zarówno dane dotyczące zużycia poszczególnych nośników energii, jak i parametrów/czynników wpływających na wielkość tego zużycia. W pierwszej kolejności należy rozróżnić trzy podstawowe typy danych, które nas interesują:

1. dane historyczne, w tym gromadzone w ramach tzw. księgowości energetycznej (różne źródła, taryfy, koszty);
2. dane z audytu energetycznego (dużo danych nt. charakterystyki technicznej budynku i zużycia energii w budynku);
3. dane o większej rozdzielczości (pomiar w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego), pochodzące z inteligentnych systemów pomiarowych/zarządzania (BMS, SCADA).

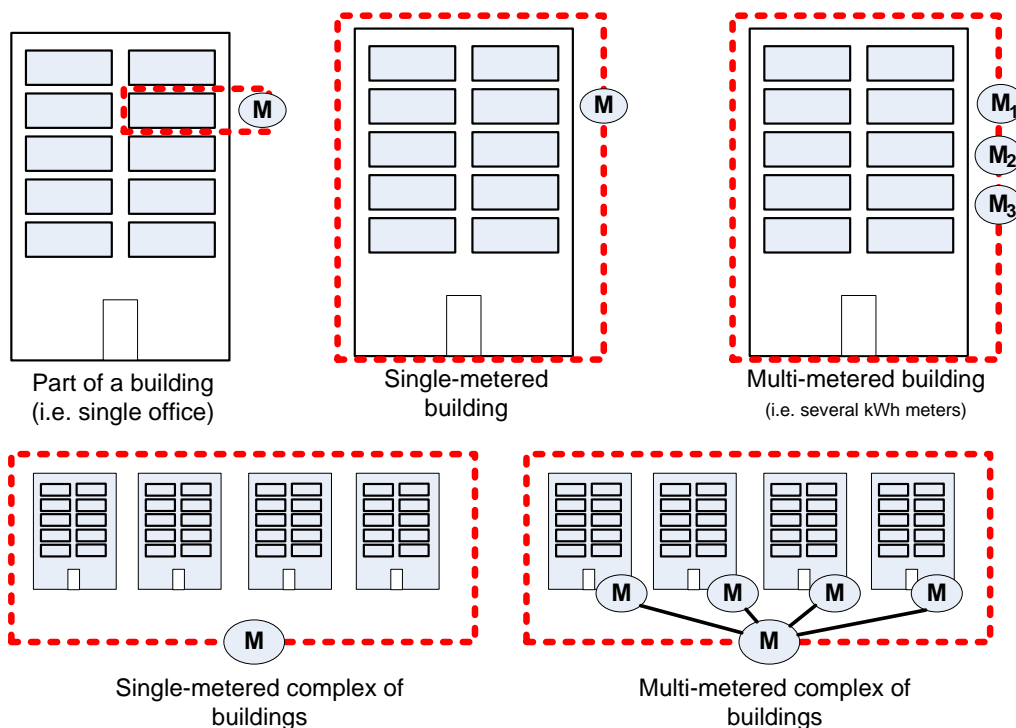
Dobrej jakości system zarządzania energią wykorzystuje wszystkie te trzy typy danych. Temat gromadzenia rachunków za energię oraz audytu energetycznego został już omówiony w poprzednim rozdziale. Ten koncentruje się na danych o większej rozdzielczości, które umożliwiają identyfikację wzorców i dynamiki konsumpcji, których nie dałoby się zaobserwować dysponując jedynie danymi historycznymi, starymi rachunkami i okresowymi odczytami z liczników.

Dzisiejsze systemy służące obserwowaniu, jak kształtuje się zużycie energii w budynku, częściej stanowią narzędzia monitoringowe niż analityczne z funkcją samo-uczenia i nie obejmują bardziej złożonych algorytmów optymalizacyjnych lub uczenia się przez wzmacnianie (tzw. *reinforcement learning*).

Powszechnym problemem jest mnogość jednostek pomiarowych (np. W, kW, Wh, kWh) i rozdzielczości danych (1 minuta, 15 minut, 1 godzina, 1 miesiąc) gromadzonych przez różne urządzenia i rejestrowanych w ramach „księgowości energetycznej”. Bardziej złożone systemy monitoringu zużycia energii i zarządzania energią są w stanie pokonać ten problem transformując dane do jednej przyjętej jednostki rozdzielczości. W tym przypadku kłopot stanowi konwersja danych o niższej rozdzielczości w dane o wyższej rozdzielczości, choć autorzy systemów dysponują tu kilkoma możliwościami do rozważenia.

Kolejnym problemem jest to, iż dane pochodzące z „księgowości energetycznej”, audytu energetycznego oraz bardziej zaawansowanych/inteligentnych systemów pomiarowych są zwykle gromadzone i monitorowane osobno, choć powinny być od siebie zależne. Dla dobrego zarządzania energią ważne jest zachowanie określonej sekwencji podczas pozyskiwania danych z różnych źródeł oraz ich wzajemne powiązanie w ramach systemu monitoringowego/zarządzania.

Tak jak w każdej innej bazie danych, także w tym przypadku każdy rekord (tu: każdy budynek) musi mieć swój numer identyfikacyjny. Każdy z nich należy wprowadzić do bazy osobno. W przypadku bardziej złożonych kompleksów powinna istnieć możliwość powiązania wprowadzanego budynku z innym/innymi - jeżeli np. mają wspólny licznik/rejestrator danych (z notatką że więcej budynków jest opomiarowane za pomocą jednego licznika). Powinna też istnieć możliwość wprowadzenia większej liczby liczników dla jednego budynku. Zasadniczy schemat takiego systemu pokazano na rysunku nr 2.



Rysunek 2 - Schemat przedstawiający możliwą architekturę systemu opomiarowania budynków wolnostojących i stanowiących część większego kompleksu.

Poza tym, baza danych powinna mieć część statyczną (do gromadzenia danych o charakterze statycznym) oraz dynamiczną (do gromadzenia danych o charakterze dynamicznym). Poniższa tabela pokazuje przykłady danych, jakie mogą być zbierane w każdej z nich.



Tabela 2. Baza danych dotyczących wykorzystania i zużycia energii w budynku - dane o charakterze statycznym

Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
0	Załączniki	Możliwość wprowadzania uwag koło okienek.
0.1	Dokumentacja budynku (pdf, doc, xls, jpg)	Możliwość załadowania dokumentów mających związek z budynkiem (dokumentacja architektoniczno-budowlana, szkice, licencje itp.) i ich przechowywania na serwerze.
0.2	Zdjęcie budynku	Możliwość załadowania zdjęcia budynku.
1.	Ogólne informacje o budynku	
1.1	Numer identyfikacyjny:	
1.2	Nazwa:	
1.3	Lokalizacja (adres, kod pocztowy, miasto/gmina, powiat, województwo):	Do podanej lokalizacji program automatycznie dobiera referencyjną stację meteorologiczną, z której brane będą dane pogodowe.
1.4	Przeznaczenie:	Wybór z listy rozwijanej.
1.5	Użytkownik:	Do wyboru: miasto/gmina, powiat, województwo, ministerstwo, inna instytucja państwowa, przedsiębiorstwo państwowe, przedsiębiorstwo prywatne itd.
1.6	Właściciel:	Użytkownik może być właścicielem budynku, ale może też go najmować od osoby fizycznej/prawnej, miasta/gminy, powiatu, państwa.
1.7	Procent wykorzystania całkowitej powierzchni budynku [%]:	W przypadku, gdy budynek nie jest w całości użytkowany przez zgłaszającą/podlegającą monitoringowi instytucję.
1.8	Numer świadectwa charakterystyki energetycznej:	
1.9	Wartość współczynnika EP z aktualnego świadectwa charakterystyki energetycznej [kWh/(m ² *rok)]:	
1.10	Budynek objęty ochroną konserwatorską (tak/nie):	Jeżeli tak, dodaj kategorię ochrona.
1.11	Rok zakończenia budowy:	
1.12	Rok ostatniej modernizacji:	
1.13	Przeprowadzone prace modernizacyjne:	
1.14	Osoba do kontaktu:	Dane osoby odpowiedzialnej za monitoring zużycia energii w budynku.
1.15	Telefon:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
1.16	Faks:	
1.17	Adres e-mail:	
1.18	Powierzchnia całkowita budynku [m ²]:	Łączna powierzchnia wszystkich kondygnacji budynku, liczona po obrysie zewnętrznym ścian.
1.19	Powierzchnia netto budynku [m ²]:	Łączna powierzchnia wszystkich pomieszczeń w budynku, liczona po obrysie wewnętrznym ścian (pomiar przy podłodze).
1.20	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]:	Łączna powierzchnia wszystkich pomieszczeń pełniących funkcje użytkowe.
1.21	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]:	Łączna powierzchnia wszystkich pomieszczeń ogrzewanych w budynku.
1.22	Kubatura ogrzewana budynku [m ³]:	Łączna kubatura wszystkich pomieszczeń ogrzewanych w budynku.
1.23	Powierzchnia chłodzona budynku [m ²]:	
1.24	Kubatura chłodzona budynku [m ³]:	
1.25	Liczba kondygnacji:	Wybór z listy rozwijanej.
1.26	Referencyjna stacja meteorologiczna (pogodowa):	Komórka powiązana z bazą danych referencyjnych stacji meteorologicznych (pogodowych).
1.27	Ogólne uwagi dotyczące budynku:	
2.	Użytkowanie budynku	
2.1	Liczba pracowników:	Liczba stałych pracowników zatrudnionych w budynku.
2.2	Liczba użytkowników:	Średnia miesięczna liczba osób korzystających z budynku.
2.3	Liczba dni pracujących w tygodniu:	Liczba dni w tygodniu, w trakcie których budynek jest użytkowany zgodnie ze swoim przeznaczeniem.
2.4	Liczba dni pracujących w roku:	Liczba dni w roku, w trakcie których budynek jest użytkowany zgodnie ze swoim przeznaczeniem.
2.5	Liczba godzin pracy w dniu roboczym:	Liczba godzin w dniu roboczym, w trakcie których budynek jest użytkowany zgodnie ze swoim przeznaczeniem (np. czas trwania zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych w szkole).
2.6	Ogólne uwagi dotyczące użytkowania budynku:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
3.	Charakterystyka termiczna przegród zewnętrznych budynku	Możliwość odniesienia do średniej wartości wskaźników (3.10) i (3.11) dla kraju (z uwzględnieniem strefy klimatycznej, regionu, miasta itp.).
3.1	Krótki opis konstrukcji ścian zewnętrznych:	Przykładowo: ściany z cegły pełnej, pustaków, betonu, z ociepleniem (rodzaj i grubość materiału izolacyjnego), bez ocieplenia.
3.2	Rodzaj i stan techniczny okien i drzwi:	Przykładowo: okna pojedyncze lub podwójne; z pojedynczą szybą, jednokomorowe lub dwukomorowe; drewniane, z PCV lub aluminiowe.
3.3	Krótki opis dachu / stropu nad ostatnią kondygnacją budynku:	Przykładowo: konstrukcja dachu/stropu, ocieplenie dachu/stropu, stan techniczny, możliwe przecieki.
3.4	Krótki opis podłogi na gruncie:	Przykładowo: konstrukcja, problemy z wilgotnością
3.5	Współczynnik przenikania ciepła przez ściany zewnętrzne $[W/m^2K]$:	Współczynnik określający ilość ciepła przenikającego przez ścianę zewnętrzną o jednostkowym polu powierzchni, gdy panuje między powierzchniami różnica temperatur równa jednostce temperatury. Im mniejszy współczynnik, tym lepsza izolacyjność cieplna przegrody. Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu. Wymagania dotyczące jego wartości określają krajowe przepisy. Pożądane, by program pokazywał porównanie uzyskanego wskaźnika do wartości wymaganej, a także wartości średniej (krajowej, regionalnej, dla danego typu budynku...).
3.6	Współczynnik przenikania ciepła przez okna $[W/m^2K]$:	Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu. Wymagania dotyczące jego wartości określają krajowe przepisy.
3.7	Współczynnik przenikania ciepła przez podłogę na gruncie $[W/m^2K]$:	Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu. Wymagania dotyczące jego wartości określają krajowe przepisy.



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
3.8	Współczynnik przenikania ciepła przez dach / stropodach [$\text{W/m}^2\text{K}$]:	Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu. Wymagania dotyczące jego wartości określają krajowe przepisy.
3.9	Współczynnik przenikania ciepła przez ściany do nieogrzewanych pomieszczeń [$\text{W/m}^2\text{K}$]:	Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu.
3.10	Współczynnik strat ciepła przez przenikanie na jednostkę powierzchni ogrzewanego budynku, HT' [$\text{W/m}^2\text{K}$]:	Współczynnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu.
3.11	Roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynku [kWh/rok]:	Obliczeniowa ilość ciepła, jaka powinna zostać doprowadzona do budynku w ciągu jednego roku, aby utrzymać projektową wartość temperatur wewnętrznych w sezonie grzewczym. Wskaźnik jest wyliczany z uwzględnieniem kubatury ogrzewanej części budynku oraz maksymalnego dopuszczalnego współczynnika strat ciepła przez przenikanie na jednostkę powierzchni ogrzewanej części budynku. Wskaźnik jest wyliczany w ramach oceny charakterystyki energetycznej budynku, a następnie wprowadzany do systemu. Wymagania dotyczące jego wartości określają krajowe przepisy.
3.12	Udział powierzchni okien oraz przegród szklanych i przezroczystych w powierzchni ścian [%]:	Stosunek powierzchni okien, przeszklonych drzwi i innych przezroczystych elementów elewacji do całkowitej powierzchni elewacji (ściany + okna itd.). W przypadku ogrzewanego poddasza, powierzchnię okien dachowych dolicza się do powierzchni pozostałych okien, a powierzchnię pochylonego dachu - do całkowitej powierzchni elewacji.
3.13	Ogólne uwagi dotyczące powłok zewnętrznych i stanu technicznego budynku:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
4.	System grzewczy budynku	<p>Program powinien umożliwiać wyliczenie wskaźników efektywności. Jednym z takich wskaźników jest stosunek wielkości (4.5)/(4.10), który powinien mieścić się w granicach 0.8 do 1.1. Jeżeli jest mniejszy niż 0.8, mamy do czynienia z niedowymiarowanym kotłem, a jeżeli jest większy niż 1.1 - kocioł jest przewymiarowany.</p> <p>Jeżeli wielkość (4.12) > 0, a w punkcie (4.2) wybrano opcję „centralny”, konieczne jest wykonanie testu sprawdzającego, czy system jest odpowiednio zwymiarowany i zrównoważony. W każdym takim przypadku program wyświetli „alarm” i udzieli dalszych wskazówek / informacji o kolejnych możliwych krokach.</p>
4.1	Paliwo/źródło ciepła:	Do wyboru: ciepło sieciowe, węgiel, olej opałowy, gaz ziemny, LPG, energia elektryczna, drewno, inne (listę można poszerzyć). W przypadku wyboru opcji „inne” musi istnieć możliwość ręcznego wprowadzenia wartości opałowej paliwa w uzgodnionej jednostce.
4.2	Rodzaj systemu grzewczego (indywidualny / centralny):	Po wyborze opcji „centralny” program daje możliwość uszczegółowienia - do wyboru: <ol style="list-style-type: none"> 1. własny kocioł 2. kotłownia zlokalizowana w innym budynku 3. podłączenie do sieci ciepłowniczej 4. kilka mniejszych kotłów
	Centralny system grzewczy	
4.3	Rodzaj kotła / węzłów cieplnych:	Komórka wypełniana wówczas, gdy w punkcie 4.2 zostanie zaznaczona opcja „centralny”.
4.4	Rok produkcji kotła / montażu węzłów cieplnych:	Jw.
4.5	Całkowita moc cieplna kotła / węzłów cieplnych [kW]:	Jw.
4.6	Czy w systemie wykorzystywane są pompy ciepła: (do wyboru TAK lub NIE)	Jw.
4.7	Rodzaj pomp ciepła:	Powietrze - powietrze, woda - powietrze, woda - woda, grunt - woda.
4.8	Rodzaj czynnika roboczego:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
4.9.	Całkowita moc cieplna pomp ciepła [kW]:	
	Indywidualny system grzewczy	
4.10	Całkowita zainstalowana moc cieplna grzejników [kW]:	Użytkownik wpisuje całkowitą moc zainstalowaną grzejników i wentylatorów. W przypadku indywidualnego ogrzewania pomieszczeń wpisuje się łączną moc cieplną poszczególnych urządzeń grzewczych.
4.11	Czy podstawowy system grzewczy wykorzystuje ogrzewacze elektryczne: (do wyboru TAK lub NIE)	
4.12	Moc zainstalowana ogrzewaczy elektrycznych [kW]:	
4.13	Czy podstawowy system grzewczy wykorzystuje do ogrzewania systemy typu split: (do wyboru TAK lub NIE)	
4.14	Zainstalowana moc elektryczna systemów typu split [kW]:	
4.15	Ogólne uwagi dotyczące systemu grzewczego budynku:	
5.	System chłodzenia budynku	<p>Program powinien umożliwiać wyliczenie wskaźników efektywności. Jednym z takich wskaźników jest stosunek wielkości (5.3)/(5.7), który powinien mieścić się w granicach 0.7 do 1.1. Jeżeli jest mniejszy niż 0.7, system jest niedowymiarowany, a jeżeli jest większy niż 1.1 - jest przewymiarowany.</p> <p>Jeżeli wielkość (5.7) > 0, a w punkcie (5.2) wybrano opcję „centralny”, konieczne jest wykonanie testu sprawdzającego, czy system jest odpowiednio zwymiarowany i zrównoważony. W każdym takim przypadku program W każdym takim przypadku program wyświetli „alarm” i udzieli dalszych wskazówek / informacji o kolejnych możliwych krokach.</p> <p>Program może też porównywać uzyskany wskaźnik COP z jego wartościami dla szczególnie efektywnych rozwiązań.</p>
5.1	Źródło energii:	
5.2	Rodzaj systemu chłodzenia (indywidualny / centralny):	
5.3	Całkowita moc chłodnicza stacji chłodzących [kW]:	
5.4	COP:	Współczynnik wydajności chłodniczej.
5.5	Rok produkcji urządzeń chłodniczych:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
5.6	Czynnik chłodniczy w urządzeniach chłodniczych:	
5.7	Całkowita zainstalowana moc chłodnicza urządzeń chłodniczych [kW]:	
5.8	Zainstalowana moc elektryczna systemów typu split [kW]:	
5.9	Ogólne uwagi dotyczące systemu chłodzenia budynku:	
6.	System wentylacji i klimatyzacji	
6.1	Kubatura przestrzeni wentylowanej i klimatyzowanej [m ³]:	
6.2.	Liczba central wentylacyjnych:	
6.3	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]:	
6.4	Całkowita moc grzewcza [kW]:	
6.5	Całkowita moc chłodnicza [kW]:	
6.6	Całkowita zainstalowana moc elektryczna systemu wentylacji/klimatyzacji [kW]:	
6.7	Odzysk ciepła (tak/nie):	
6.8	Udział powietrza recyrkulacyjnego [%]:	
6.9	Nawilżanie powietrza (tak/nie):	
6.10	Ogólne uwagi dotyczące systemu wentylacji/klimatyzacji budynku:	
7.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)	
7.1	Źródło ciepła:	Możliwość wyboru większej liczby źródeł ciepła.
7.2	Sposób przygotowania c.w.u. (indywidualny / centralny / kombinowany):	
7.3	Całkowita zainstalowana moc cieplna systemu przygotowania c.w.u.[kW]:	
7.4	Całkowita zainstalowana moc elektryczna systemu przygotowania c.w.u.[kW]:	
7.5	Ustawiona temperatura wody w zasobnikach:	
7.6	Ogólne uwagi dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:	
8.	System wodno-kanalizacyjny budynku	
8.1	Źródło wody pitnej (lokalny system wodociągowy, studnia itd.):	
8.2	Ogólne uwagi dotyczące systemu wodno-kanalizacyjnego budynku:	



Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
9.	System oświetlenia budynku	Program powinien wyświetlać kluczowe wskaźniki dla systemu oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego i umożliwiać ich porównanie z innymi budynkami/obiektami: i. kW/m ² (łącznie i z podziałem na typ lamp) ii. kW/lampę (łącznie i z podziałem na typ lamp) iii. Jeżeli 1.>0, program sygnalizuje alarm iiii. Jeżeli 5.>0, program sygnalizuje alarm iiiii. Jeżeli 9.i 16.>0, program sygnalizuje alarm
	System oświetlenia wewnętrznego	
9.1	Całkowita moc zainstalowana opraw z tradycyjnymi żarówkami [kW]:	
9.2	Liczba opraw z tradycyjnymi żarówkami:	
9.3	Całkowita moc zainstalowana opraw ze świetłówkami kompaktowymi [kW]:	
9.4	Liczba opraw ze świetłówkami kompaktowymi:	
9.5	Całkowita moc zainstalowana opraw ze świetłówkami kompaktowymi z balastem elektromagnetycznym [kW]:	
9.6	Liczba opraw ze świetłówkami kompaktowymi z balastem elektromagnetycznym:	
9.7	Całkowita moc zainstalowana opraw ze świetłówkami kompaktowymi z balastem elektronicznym [kW]:	
9.8	Liczba opraw ze świetłówkami kompaktowymi z balastem elektronicznym:	
9.9	Całkowita moc zainstalowana opraw z wysokociśnieniowymi lampami rtęciowymi [kW]:	
9.10	Liczba opraw z wysokociśnieniowymi lampami rtęciowymi:	
9.11	Całkowita moc zainstalowana opraw z lampami halogenowymi [kW]:	
9.12	Liczba opraw z lampami halogenowymi:	
9.13	Całkowita moc zainstalowana opraw z lampami metahalogenkowymi [kW]:	
9.14	Liczba opraw z lampami metahalogenkowymi:	
9.15	Całkowita moc zainstalowana opraw z innymi źródłami światła [kW]:	
9.16	Liczba opraw z innymi źródłami światła [kW]:	
9.17	Ogólne uwagi dotyczące systemu oświetlenia wewnętrznego:	
	System oświetlenia zewnętrznego	
9.18	Całkowita moc zainstalowana opraw z wysokociśnieniowymi lampami rtęciowymi [kW]:	
9.19	Liczba opraw z wysokociśnieniowymi lampami rtęciowymi:	
9.20	Całkowita moc zainstalowana opraw z wysokociśnieniowymi lampami sodowymi [kW]:	
9.21	Liczba opraw z wysokociśnieniowymi lampami sodowymi:	



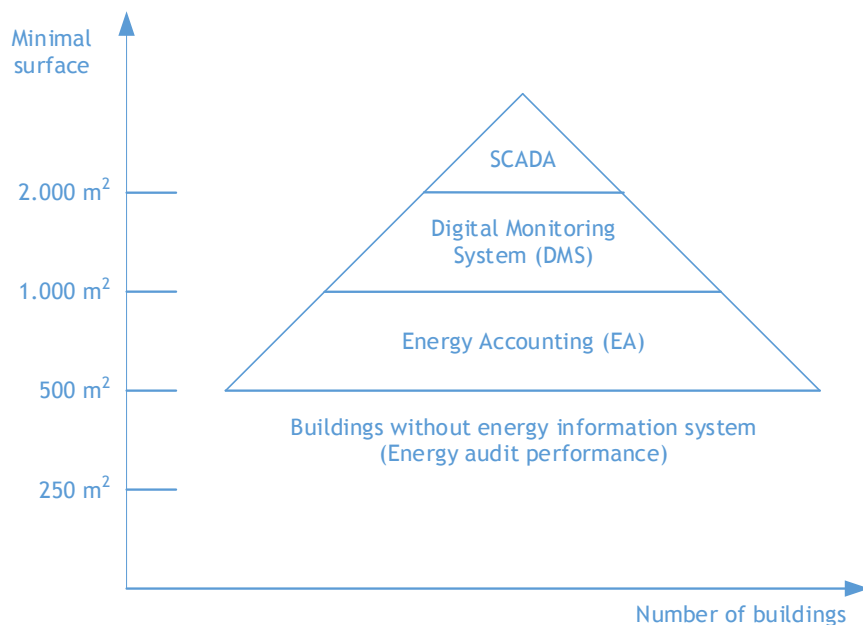
Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
9.22	Całkowita moc zainstalowana opraw z innymi źródłami światła [kW]:	
9.23	Liczba opraw z innymi źródłami światła [kW]:	
9.24	Ogólne uwagi dotyczące systemu oświetlenia zewnętrznego:	
10.	Inne odbiorniki energii elektrycznej	
10.1	Całkowita moc zainstalowana sprzętu biurowego [kW]:	
10.2	Całkowita moc zainstalowana sprzętu kuchennego [kW]:	
10.3	Całkowita moc zainstalowana innych odbiorników [kW]:	
10.4	Ogólne uwagi dotyczące innych odbiorników energii elektrycznej:	



Tabela 3. Baza danych dotyczących wykorzystania i zużycia energii w budynku - dane o charakterze dynamicznym

Nr	Kategoria danych	Objaśnienia i uwagi
11.1	Zużycie energii i wody:	<p>Możliwe źródła danych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cotygodniowe odczyty liczników energii i wody; • Miesięczne dane z faktur za energię i wodę wystawianych przez dostawców; • Inne. <p>Wymagana jest okresowa aktualizacja wykorzystywanych nośników energii i wartości opałowych paliw.</p>
11.2	Temperatura zewnętrzna:	Dane z referencyjnej stacji pogodowej.
11.3	Temperatura wewnętrzna:	Temperatura w pomieszczeniu referencyjnym. Dane mogą pochodzić z inteligentnych liczników.
11.4	Możliwy wkład dotyczący liczby osób korzystających z budynku w ciągu tygodnia:	Jeżeli 3. lub 4. = 0, aplikacja odnosi się do punktu 2: „użytkowanie budynku”. Użytkownicy budynku muszą być w stanie zmienić i/lub wprowadzić właściwą liczbę osób korzystających z budynku w analizowanym tygodniu.
11.5	Możliwy wkład dotyczący liczby godzin pracy w ciągu tygodnia:	

Baza danych dotyczących energii, w której dane te są gromadzone i organizowane w sposób umożliwiający analizę, stanowi kluczowy element każdego systemu monitoringu zużycia energii i zarządzania energią, co można zaobserwować na poniższym wykresie:



Wykres 1. Poziomy systemów informacyjnych służących do monitoringu zużycia energii i zarządzania energią

ĆWICZENIE:

- Zachęć uczestników szkolenia do zaprojektowania własnej bazy danych dotyczących wykorzystania i zużycia energii w budynku oraz procedur związanych z jej stosowaniem. Jakie kategorie danych statycznych i dynamicznych będzie ona zawierać? Jakie są możliwe źródła danych poszczególnych kategorii? Kto będzie odpowiedzialny za ich gromadzenie i/lub weryfikację?

LISTA KONTROLNA:

- Jakie są trzy podstawowe typy danych dotyczących wykorzystania i zużycia energii w budynku (w kontekście źródła i sposobu ich gromadzenia)?
- Podaj po 3 przykłady danych o charakterze statycznym i dynamicznym?
- Jakie są najważniejsze wyzwania związane z opracowaniem i rozwojem kompleksowych baz danych dotyczących energii?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Pokaż uczestnikom szkolenia i dokładnie omów przykładową bazę danych dotyczących wykorzystania i zużycia energii w budynku. Przeanalizuj jej silne i słabe strony.
- Więcej materiałów dotyczących opracowania i rozwoju baz danych dotyczących energii znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 3: STANDARDOWE SYSTEMY MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIA

Przykładem standardowego systemu monitoringu zużycia energii jest wspomniana w poprzednim rozdziale „księgowość energetyczna” („rachunkowość energetyczna”). Jest to system ewidencjonowania zużycia i kosztów energii, obejmujący regularne (comiesięczne) wprowadzanie danych nt. wielkości zużycia poszczególnych nośników energii (pochodzących z faktur, odczytów z liczników...), wyliczanie podstawowych wskaźników (dotyczących zużycia energii elektrycznej, grzewczej, chłodniczej i wody) oraz porównywanie aktualnego zużycia z danymi z poprzednich okresów.

Monitorując rachunki za energię z łatwością można wykryć nadmierne zużycie i je zredukować. Można to robić za pomocą prostego arkusza w Excelu, do którego wprowadzane będą dane nt. wielkości zużycia, cen i kosztów energii. Dane te mogą być łatwo wizualizowane (np. na wykresie), umożliwiając dokonywanie porównań pomiędzy poszczególnymi miesiącami czy latami. Koszt energii zależy nie tylko od wielkości jej zużycia, ale i cen, dlatego ważne, by dla każdego nośnika energii gromadzić i wprowadzać do arkusza aktualne ceny, towarzyszące opłaty stałe i zmienne oraz taryfy.

Ważna jest umiejętność czytania faktur i świadomość różnorodności danych, jakie zawierają (często różniących się między krajami, regionami czy dostawcami/operatorami). Przykładowo, dla danego obiektu miesięcznie wystawiane są dwie faktury związane ze zużyciem energii elektrycznej - jedna za dostawę energii, a druga za jej przesył. Różne są stosowane przez dostawcę i dystrybutora taryfy i metody obliczeniowe. Dodatkowo, analizując faktury za dostawę ciepła sieciowego i wody, często znajdujemy wiele nieposortowanych danych dotyczących kosztów i trudno jest znaleźć wspólny mianownik. Prowadzi to do wniosku, że koszty (np. wyrażone w PLN/kWh) powinny być monitorowane indywidualnie dla poszczególnych nośników. Najlepszym rozwiązaniem jest więc zaprojektowanie i wdrożenie własnego systemu ewidencjonowania zużycia i kosztów energii. Zgromadzone w nim dane powinny być weryfikowane, a zidentyfikowane wzorce konsumpcji prezentowane w prostych, okresowych raportach.

Zarządcy budynków, w których nie wprowadzono jeszcze indywidualnych systemów ewidencjonowania zużycia i kosztów energii, mogą skorzystać z poniższych przydatnych linków.

Tabela 4. Dostępne systemy/programy do prowadzenia „księgowości energetycznej” („rachunkowości energetycznej”)

Nazwa	Link
Wattics	http://wattics.com/Events2HVAC
eSight	http://www.esightenergy.com/
digitalenergy professional	http://www.digitalenergy.org.uk/
Entronix EMP	https://entronix.io/
ePortal	http://eportal.eu/
EnergyDeck	https://www.energydeck.com/
Energy Elephant	https://energyelephant.com/
Utilibill	http://www.utilibill.com.au/
AVReporter	http://www.konsys-international.com/home

ĆWICZENIE:

- szkolenie dla zarządców budynków nie posiadających własnego systemu ewidencjonowania zużycia i kosztów energii - zademonstruj i omów jeden z powszechnie dostępnych systemów (zob. tabela).



Wspólnie z uczestnikami zastanówcie się nad możliwością jego zastosowania w ich budynkach lub zaprojektowania własnego systemu.

- szkolenie dla zarządców budynków posiadających własny system ewidencjonowania zużycia i kosztów energii - dokładnie omów strukturę i cele systemu, źródła danych, procedury. Przygotuj ćwiczeniową wersję arkusza danych i poproś o jej wypełnienie (np. danymi z przekazanych faktur).

LISTA KONTROLNA:

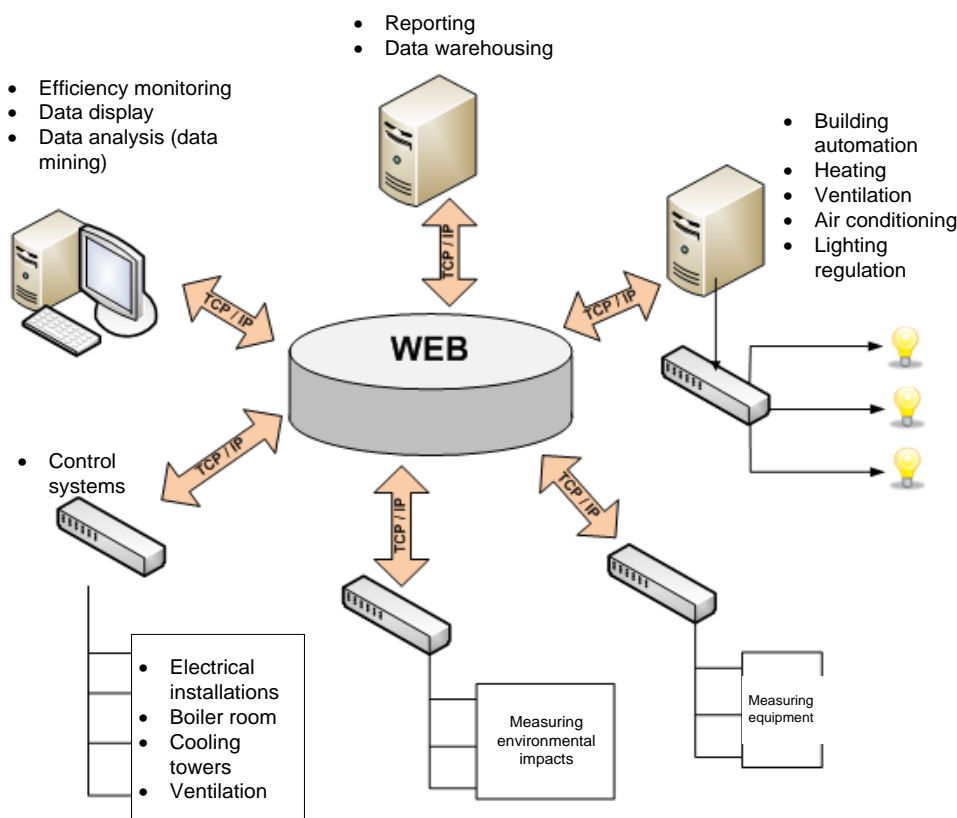
- Czym jest tzw. „księgowość energetyczna” („rachunkowość energetyczna”)?
- Jakie dane są gromadzone w jej ramach?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Dodatkowe ćwiczenie: pokaż uczestnikom szkolenia faktury za energię i dokładnie omów poszczególne pozycje. Które pozycje powinny zostać wprowadzone do ewidencji zużycia i kosztów energii?
- Więcej materiałów dotyczących standardowych systemów monitoringu zużycia energii i zarządzania energią znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 4: INTELIGENTNE SYSTEMY MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIA

Inteligentne (cyfrowe) systemy monitoringu zużycia energii i zarządzania energią umożliwiają gromadzenie w czasie rzeczywistym (lub zbliżonym do rzeczywistego) danych na temat zużycia energii i komfortu cieplnego w budynku oraz ich rejestrowanie w dostępnej on-line bazie danych. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu odpowiednich cyfrowych czujników i liczników. Kompleksowy system obejmuje minimum czujnik temperatury zewnętrznej i wewnętrznej, analizator/licznik energii elektrycznej (do pomiaru zużycia energii elektrycznej) oraz ciepłomierz (do pomiaru zużycia energii cieplnej) zainstalowany w kotłowni budynku. System zwykle monitoruje wszystkie kluczowe parametry w 15-minutowych interwałach czasowych. Zebrane informacje są następnie przesyłane za pomocą odpowiedniego protokołu komunikacji do wspólnej bazy danych, gdzie są przetwarzane i natychmiast udostępniane użytkownikowi (np. zarządcy ds. energetycznych). Umożliwia to jego szybką reakcję na wszelkie nieprawidłowości, co ma kluczowe znaczenie dla optymalizacji zużycia energii w budynku. System stanowi bardziej zaawansowaną alternatywę dla omówionej już „księgowości energetycznej”, zakładającej monitorowanie zużycia energii poprzez ręczne wprowadzanie danych z faktur za energię, a co za tym idzie umożliwia bardziej świadome zarządzanie popytem na energię. Inteligentny (cyfrowy) system monitoringowy jest systemem złożonym, który jest w stanie prezentować i porównywać dane pozyskane cyfrowo z danymi wprowadzonymi ręcznie (np. pochodzącymi z faktur). Ogólna koncepcja i struktura takiego systemu jest pokazana na rysunku nr 3 (w oparciu o przykład chorwacki).



Rysunek 3. Architektura inteligentnego systemu monitoringu zużycia energii i zarządzania energią

Trzon inteligentnych systemów monitoringowych/zarządzania stanowi oprogramowanie umożliwiające gromadzenie, przetwarzanie, archiwizację i wizualizację danych. Dostęp on-line do programu, a w efekcie

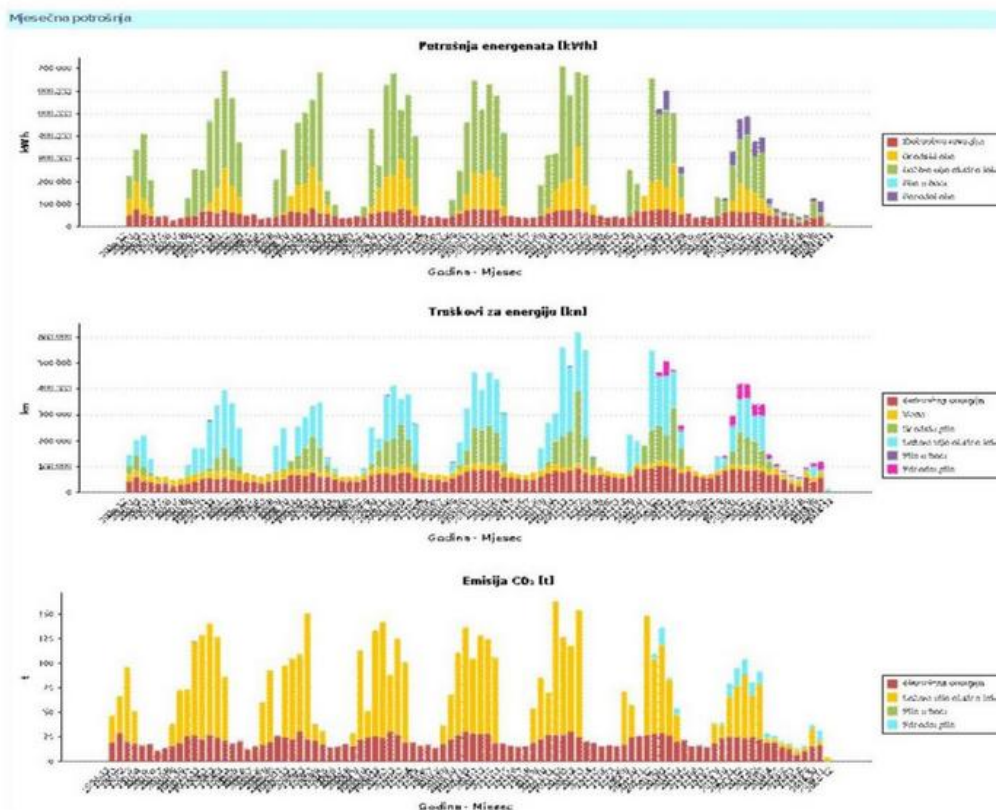


do informacji dotyczących zużycia energii i wody we wszystkich budynkach objętych systemem, mają uprawnieni użytkownicy po podaniu nazwy użytkownika i hasła. Podstawowe funkcje systemu obejmują:

- zbieranie i rejestrowanie podstawowych danych dotyczących budynku, jego instalacji i zużycia mediów, w tym kontrola zużycia energii i wody w ujęciu miesięcznym, tygodniowym lub dziennym (możliwe także za pomocą odczytów z faktur lub tradycyjnych liczników);
- łatwy dostęp do danych nt. zużycia energii i wody, wzorców konsumpcji oraz najważniejszych punktów poboru energii/wody;
- wykonywanie obliczeń i analiz celem wykrycia niepożądanego, nadmiernego lub nieracjonalnego zużycia energii/wody, a także identyfikacji możliwości osiągnięcia oszczędności energii i finansowych;
- weryfikacja uzyskanych oszczędności;
- automatyczne ostrzeganie o zdarzeniach krytycznych i awariach.

W bazie danych, po wprowadzeniu danych dotyczących konstrukcji i charakterystyki technicznej budynku, gromadzone są dane nt. zużycia energii i wody pochodzące z inteligentnych/cyfrowych liczników (a w przypadku ich braku - miesięcznych faktur za energię). System jest zaprojektowany w taki sposób, aby niemal natychmiast rejestrować dane przesyłane z obiektów wyposażonych w inteligentne/cyfrowe liczniki.

Dane wprowadzone do systemu są wykorzystywane do wykonania serii obliczeń i analiz, w tym monitorowania wzorców zużycia energii w różnych okresach czasu, dokonywania porównań z podobnymi budynkami oraz wykrywania nadmiernego czy nieracjonalnego zużycia. Część analiz jest wykonywana automatycznie, a zdarzenia krytyczne (np. drastyczny wzrost zużycia energii lub wody) są notyfikowane wskazanej osobie, która podejmuje działania, aby zapobiec niechcianym i niepotrzebnym kosztom. Dodatkowo, bazując na informacjach pochodzących z przeprowadzonych analiz, specjaliści odpowiedzialni za zarządzanie energią są w stanie zidentyfikować i wdrożyć niezbędne środki efektywności energetycznej, przyczyniając się w efekcie do ograniczenia zużycia i kosztów energii. Wykres nr 2 przedstawia przykładową wizualizację zużycia energii w ujęciu miesięcznym z wykorzystaniem interfejsu graficznego aplikacji sieciowej (widok dostępny dla zalogowanych użytkowników; przykład z Chorwacji).



Wykres 2. Miesięczne dane dotyczące zużycia energii i towarzyszącej emisji CO₂ w systemie monitoringu zużycia energii

W przypadku inteligentnych (cyfrowych) systemów monitoringowych użytkownicy mają dostęp on-line do podstawowych danych dotyczących monitorowanego budynku (adres, zdjęcie, konstrukcja, charakterystyka techniczna...), danych pogodowych i dotyczących temperatury oraz danych na temat zużycia energii w czasie rzeczywistym, w ujęciu dziennym, tygodniowym, miesięcznym i rocznym. Mają też możliwość porównywania tego zużycia z przyjętą wielkością bazową. Zdalnie odczytywane dane są przekazywane do odległych stacji serwerowych, gdzie są gromadzone, archiwizowane i wizualizowane, umożliwiając śledzenie wzorców konsumpcji i analizowanie sytuacji jednego lub większej liczby budynków. Dzięki porównywaniu poszczególnych wskaźników uzyskanych w efekcie prowadzonych analiz, możliwy jest wnikliwy monitoring zużycia energii oraz szybka reakcja na jego zbyt wysokie wartości.

ĆWICZENIE:

- szkolenie dla zarządców budynków nie posiadających inteligentnego (cyfrowego) systemu monitoringu i/lub zarządzania energią - zademonstruj i omów przykładowy system (np. zainstalowany w innym, modelowym budynku). Wspólnie z uczestnikami zastanówcie się, jakie wnioski można wyciągnąć z pochodzących z systemu przykładowych danych (np. wykres przedstawiający rozkład zużycia energii cieplnej i elektrycznej w ciągu dnia).
- szkolenie dla zarządców budynków posiadających własny inteligentny (cyfrowy) system monitoringu i/lub zarządzania energią - dokładnie omów strukturę i funkcjonowanie systemu. Wspólnie z uczestnikami zastanówcie się, jakie wnioski można wyciągnąć z pochodzących z systemu przykładowych danych (np. wykres przedstawiający rozkład zużycia energii cieplnej i elektrycznej w ciągu dnia).

LISTA KONTROLNA:



- Czym charakteryzują się inteligentne (cyfrowe) systemy monitoringu zużycia energii i zarządzania energią? Jakie funkcje spełniają?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Wizyta studyjna: oprowadź uczestników szkolenia po budynku posiadającym inteligentny system monitoringu zużycia energii i zarządzania energią pokazując jego poszczególne elementy. Umożliwij wgląd w bazę danych i objaśnij funkcje systemu.
- Więcej materiałów dotyczących inteligentnych systemów monitoringu zużycia energii i zarządzania energią znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu:
<http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 5: ZAAWANSOWANE SYSTEMY ZARZĄDZANIA (NP. BEMS)

Przykładem zaawansowanego systemu monitoringu zużycia energii i zarządzania energią jest system SCADA (ang. *supervisory control and data acquisition*), którego główne funkcje obejmują zbieranie danych, ich wizualizację, sterowanie procesami, alarmowanie oraz archiwizację danych. Wykorzystuje w tym celu komputery, sieciowe protokoły komunikacyjne i interfejsy graficzne, umożliwiające efektywne zarządzanie procesami, a także inne urządzenia peryferyjne, takie jak programowalne sterowniki logiczne i dyskretne regulatory PID sprzężone z odpowiednimi instalacjami. System SCADA pozwala ustawiać parametry codziennej pracy instalacji i synchronizować pracę poszczególnych elementów systemu energetycznego budynku (instalacja c.o., instalacja c.w.u., wentylacja i klimatyzacja, oświetlenie). Umożliwia wykrywanie anomalii i odchyłeń od normy oraz podejmowanie natychmiastowych działań optymalizujących funkcjonowanie obiektu i związane z nim koszty.

Wdrożenie systemu zarządzania budynkiem i energią (ang. *building energy management system - BEMS*) może przynieść oszczędności w wysokości 10-30%. Są szczególnie przydatne, gdy z różnych powodów nie można przeprowadzić modernizacji energetycznej budynku (np. w przypadku budynków historycznych). Bardziej złożone systemy BEMS charakteryzują następujące cechy i funkcjonalności:

- wizualizacja danych i raportowanie (analizy porównawcze z innymi budynkami, mapowanie termiczne, interaktywne portale, aplikacje mobilne);
- diagnostyka i wykrywanie awarii (diagnostyka i alarmy dotyczące systemów HVAC, analizy oprogramowania sterującego pracą urządzeń);
- predykcyjne utrzymanie ruchu i ciągłe doskonalenie (proaktywne usprawnienia systemu, prognozy i scenariusze finansowe);
- optymalizacja (automatyczna reakcja strony popytowej, dynamiczne taryfy, zarządzanie zapotrzebowaniem szczytowym).

Pojawiającym się problemem jest mnogość danych i jednostek rozdzielczości danych gromadzonych przez różne urządzenia. Możliwym rozwiązaniem jest ich transformacja do jednej, wewnętrznej rozdzielczości lub zagwarantowanie, że każdy moduł współpracujący z danymi ma zdolność do ich konwersji i interpretacji.

Moduł analizy danych obejmuje relacyjną bazę danych i bazę danych szeregów czasowych. Relacyjna baza danych zapewnia trwałość danych nt. zużycia energii oraz funkcje analityczne nie wymagające dostępu do danych w czasie rzeczywistym (lub zbliżonym do rzeczywistego), takie jak dokonywanie analiz porównawczych, optymalizacja taryf, modelowanie linii bazowej i środków efektywności energetycznej. Baza danych szeregów czasowych jest natomiast dedykowana do obsługi danych w czasie rzeczywistym i umożliwia natychmiastową notyfikację o zdefiniowanych zdarzeniach (odbiegające od normy poziomy zużycia, przekroczenie mocy umownej, przekroczenie mocy biernej, pozostawione włączone urządzenia pobierające energię elektryczną) oraz reakcję na zdarzenia (zarządzanie popytem poprzez załączanie i wyłączanie systemów/urządzeń pobierających energię w zależności od pory dnia lub w korelacji z czynnikami zewnętrznymi, np. regulacja systemów HVAC według prognozy pogody).

Zaawansowane systemy zarządzania energią nie są systemami jedynie dwukierunkowymi - bardziej przypominają zamkniętą pętlę, w której poszczególne kroki są wykonywane raz za razem, a każdy cykl przynosi nowe usprawnienia. Z tego powodu konieczne jest wprowadzenie okresowych kontroli.



Zasadnicza różnica pomiędzy systemami inteligentnymi a systemami zaawansowanymi polega właśnie na kontroli i odpowiednim sterowaniu działaniem systemu.

ĆWICZENIE:

- Poszerz temat baz danych i funkcjonalności jakie mają spełniać. Zachęć uczestników do zaprojektowania prostej relacyjnej bazy danych w ramach systemu zarządzania energią. Jakie dane powinna zawierać i jakie relacje obejmować?

LISTA KONTROLNA:

- Jakie cechy i funkcjonalności mają zaawansowane systemy zarządzania energią, jak np. BEMS?
- Jakie funkcje spełnia relacyjna baza danych, a jakie baza danych szeregów czasowych?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Wizyta studyjna: oprowadź uczestników szkolenia po budynku posiadającym zaawansowany zarządzania energią (np. BEMS) demonstrując w praktyce, jak funkcjonuje. Umożliwij wgląd w bazę danych i objaśnij funkcje systemu.
- Więcej materiałów dotyczących zaawansowanych systemów zarządzania energią znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

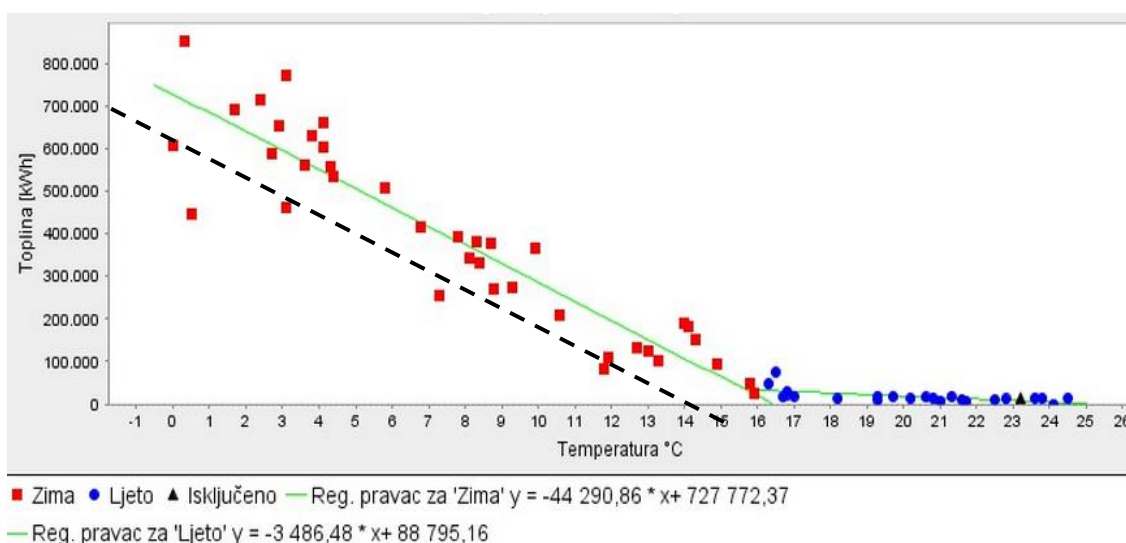
MODUŁ 6: WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNYCH DO ANALIZY I OGRANICZENIA ZUŻYCIA ENERGII W BUDYNKU

Systematyczne gromadzenie danych nt. zużycia i wykorzystania energii w budynku, a co jeszcze istotniejsze - ich rozumienie oraz rozumienie zachodzących pomiędzy nimi relacji, będzie pomocne w:

1. modelowaniu linii bazowej (bazowego zużycia energii);
2. identyfikacji przeszłych profili zużycia energii;
3. wyliczeniu najodpowiedniejszych taryf;
4. ustawienia inteligentnych alarmów;
5. wprowadzeniu elementów zarządzania popytem na energię poprzez odpowiednie sterowanie pracą systemów technicznych (bilansowanie popytu i podaży, magazynowanie energii, współpraca instalacji OZE z siecią, równoważenie/rozpraszanie obciążenia, wyłączenie zbędnych odbiorników poza godzinami pracy budynku, optymalizacja pracy systemów HVAC, stosowanie zmiennych taryf, regulacja w oparciu o prognozy pogody, maksymalne wykorzystanie światła dziennego);
6. zwiększeniu zainteresowania i zaangażowania użytkowników budynku w celu zainicjowania zmiany zachowań (udostępnianie informacji o zużyciu energii, porównywanie profilu zużycia z profilami innych budynków o podobnym charakterze w celu wytworzenia ducha współzawodnictwa i współpracy);
7. tworzeniu modeli desegregacji obciążeń;
8. identyfikacji możliwych środków efektywności energetycznej.

Za pomocą graficznych interfejsów użytkownicy budynku mają dostęp do podstawowych informacji dotyczących monitorowanego budynku (adres, zdjęcie, cechy konstrukcyjne itd.), pogody i temperatury oraz wielkości zużycia energii w czasie rzeczywistym, w ciągu dnia, tygodnia, miesiąca i roku, a także mają możliwość dokonywania porównań zużycia energii pomiędzy poszczególnymi okresami i w stosunku do przyjętej linii bazowej (zużycia bazowego).

Dlatego też pierwszym krokiem w analizie danych jest tzw. modelowanie linii bazowej czyli - w naszym przypadku - określenie bazowego zużycia energii. Jest to bardzo istotne, gdyż jakiegokolwiek przyszłe zmiany wielkości zużycia energii będące następstwem podjętych działań, będą porównywane właśnie do wielkości bazowych. Jedną z metod wyznaczenia linii bazowej jest analiza regresji. Analiza regresji (a dokładniej analiza regresji metodą najmniejszych kwadratów) służy wyznaczeniu funkcji najlepiej dopasowanej do zbioru danych. Technika ta jest wykorzystywana do określenia relacji pomiędzy zużyciem energii a zmienną oddziaływującą na nie. Dostarcza równanie opisujące tę zależność, możliwe do przedstawienia także w postaci wykresu. W przypadku budynków taką typową relacją jest relacja „zużycie energii - temperatura” (lub lepiej „zużycie energii - liczba stopniodni grzania”), która została przedstawiona na poniższym, przykładowym wykresie (przykład z Chorwacji).



Wykres 3. Przykład krzywej regresji opisującej zależność pomiędzy zużyciem energii ciepłej a temperaturą.

Analiza regresji jest techniką statystyczną, którą należy stosować rozważnie. Jeżeli za jej pomocą nie uda się wyznaczyć relacji pomiędzy zużyciem energii a wybraną zmienną (zmiennymi), nie oznacza to, że zależność ta nie występuje. Czasem wyliczona zależność może też prowadzić do błędnych wniosków. Rezultaty analizy w znacznym stopniu zależą od wybranych zmiennych i jakości zastosowanych danych. Wszelkie podejrzane punkty/wielkości powinny zostać sprawdzone i - jeżeli do konieczne - wyłączone z analizy.

W stosownych przypadkach korelacja może przyjąć postać linii prostej opisanej za pomocą prostego równania:

$$E=C+mP$$

E - Całkowite zużycie energii

C - Zużycie energii przy obciążeniu podstawowym (niezależne od poziomu produkcji czy stopniowni grzania)

m - Mnożnik

P - Zmienna wpływająca na zużycie energii

Takie proste równanie jest zwykle stosowane dla pojedynczych procesów/budynków. Jeżeli mamy do czynienia z kompleksem budynków, konieczne będzie przeprowadzenie wielozmiennowej analizy regresji:

$$E=C+m_1P_1+m_2P_2+...+m_nP_n$$

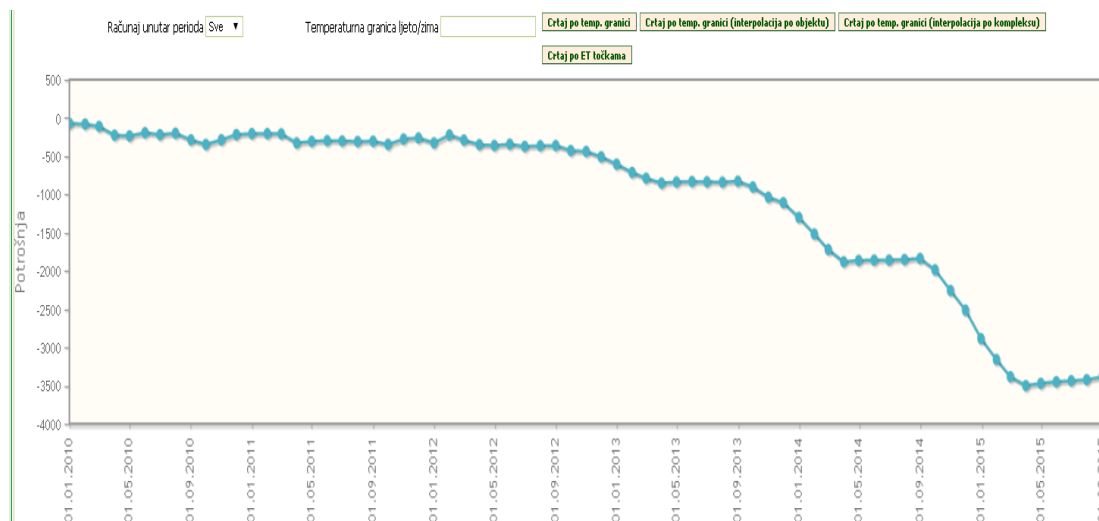
Gdy standardowe równanie (standardowa krzywa) zostaną już uzyskane, wykorzystuje się je (ją) do prognozowania zużycia energii dla różnych wartości zmiennej. Porównanie prognozowanego zużycia z rzeczywistym daje informację o wydajności energetycznej. Dodatkową analizę można przeprowadzić w celu wyznaczenia linii docelowej, reprezentującej planowaną poprawę standardowej wydajności energetycznej i stanowiącej dobrą podstawę do planowania budżetu na energię i energooszczędne działania. Cele można ustalić jako wartości procentowe lub wykonać bardziej złożoną analizę pozwalającą określić różne środki redukcji zarówno stałego, jak i zmiennego zużycia energii.

Czarna linia na wykresie nr 3 reprezentuje linię docelową, tj. pożądaną redukcję zużycia energii, wyznaczoną w oparciu o rezultaty przeprowadzonej analizy regresji.

Analiza regresji jest przydatnym narzędziem, jednakże nie jest dostatecznie wrażliwa, by uwidocznić systematyczne trendy w zużyciu energii. W tym zakresie o wiele więcej informacji dają takie techniki jak technika sum skumulowanych (CUSUM) wywodząca się ze statystycznej kontroli jakości. W tym przypadku do obliczeń musimy mieć przyjętą wartość docelową. Wyliczając dla tego celu sumę skumulowaną (sumę różnic między wartościami spodziewanymi a faktycznymi), można skonstruować linię trendu dającą jasny obraz wydajności energetycznej budynku i jej zmian w czasie. Wartości liczbowe zarejestrowane na wykresie CUSUM informują o osiągniętych do tej pory oszczędnościach (lub stratach), podczas gdy nachylenie krzywej informuje o trendzie wydajności. Poszczególne wartości reprezentują różnicę pomiędzy linią bazową a rzeczywistym zużyciem energii w danym czasie. Wykres CUSUM przedstawia więc trend, który powinien oscylować koło zera (z uwzględnieniem przypadkowych fluktuacji zużycia energii). Trend ten będzie przebiegał w taki sposób do czasu aż stanie się coś co zmieni profil zużycia energii, jak np. wprowadzenie energooszczędnych rozwiązań lub przeciwnie - zaistnienie warunków sprzyjających pogorszeniu efektywności energetycznej (słaby nadzór, utrzymanie lub konserwacja). Wykres CUSUM daje wiele przydatnych informacji:

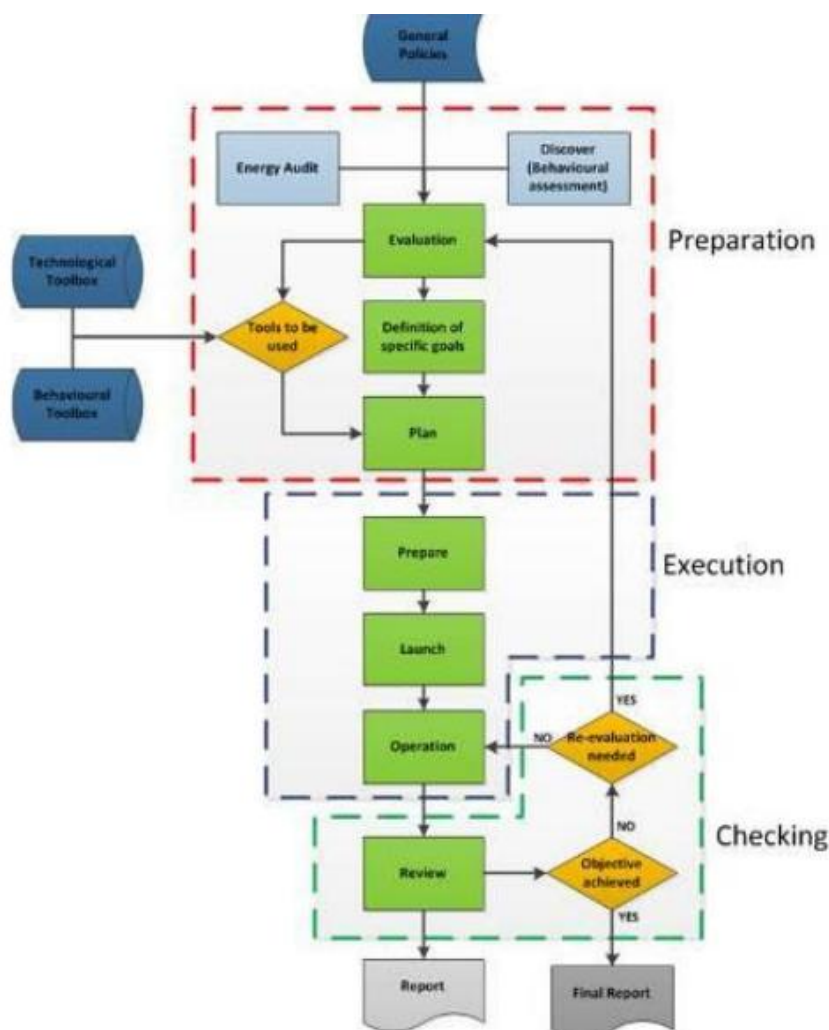
- pozioma linia trendu oznacza, że monitorowany proces (tu: zużycie energii) przebiega zgodnie lub prawie zgodnie z założonym celem (modelem);
- wznosząca się linia trendu oznacza nadmierne zużycie energii, podczas gdy skierowana w dół oznacza zużycie poniżej oczekiwanego;
- zmiana kierunku krzywej oznacza zmianę trendu monitorowanego procesu.

Zmiana wartości na wykresie w danym czasie reprezentuje skumulowaną stratę lub oszczędność. Wykres nr 4 przedstawia sytuację przykładowego analizowanego budynku (przykład z Chorwacji). Jak można zaobserwować, jego zużycie energii stale maleje. W kwietniu wydarzyło się coś co spowodowało zmianę trendu. Znaczny spadek zużycia nastąpił w 2014 roku, co w tym konkretnym przypadku pokrywa się w czasie z wprowadzeniem środków efektywności energetycznej (ocieplenie powłok zewnętrznych i przebudowa systemu centralnego ogrzewania).



Wykres 4. Wykres CUSUM

Wszystkie te techniki analizy danych mogą zostać wykorzystane do informowania użytkowników budynku o rezultatach realizowanych działań z zamierzeniem zmiany ich zachowań. Nasze działania zwykle zależą od pytań, jakie sobie zadajemy i odpowiedzi, jakich udziela nasza podświadomość: 1) Czy istnieje problem?; 2) Czy mnie to obchodzi?; 3) Czy wiem, jak sobie z nim poradzić?; 4) Czy zaproponowane rozwiązanie zadziała?; 5) Co o moich działaniach pomyślą inni?

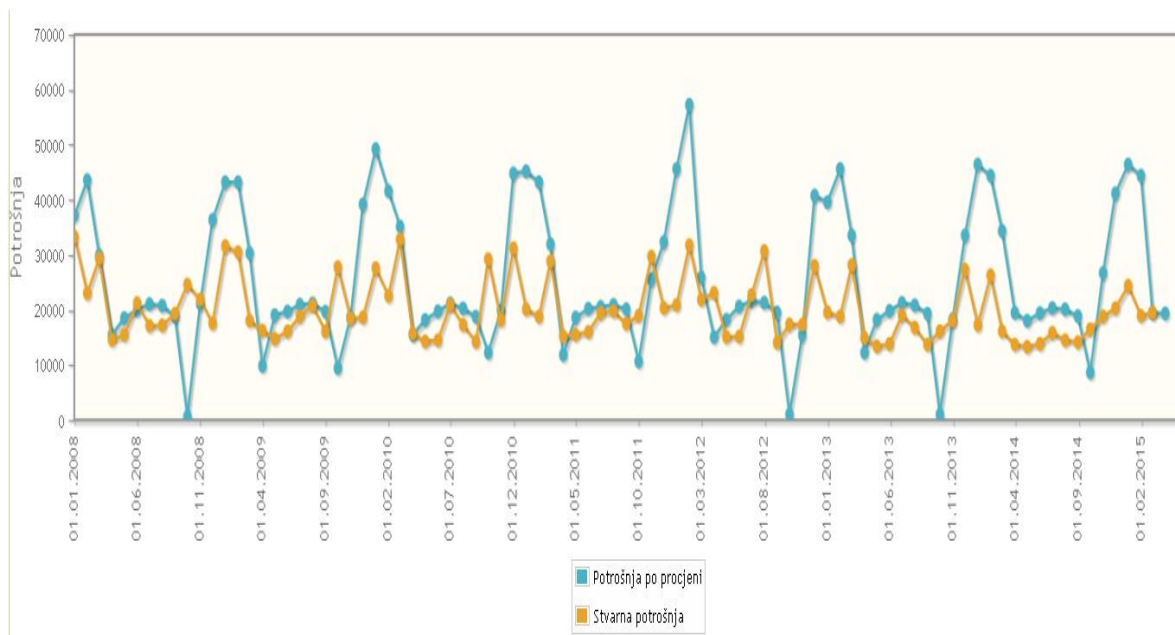


Rysunek 4. Metodologia transformacji zachowań [„Motywowanie do zmiany”, Snap Solution Portugal]

Analiza danych i odpowiednia wizualizacja rezultatów mogą pomóc w udzieleniu odpowiedzi na powyższe pytania i sprowokowaniu zmiany zachowań, np. w ramach procesu przedstawionego na rysunku nr 4. Inteligentny monitoring zużycia energii jest szczególnie przydatny w fazie „wykonania” procesu, gdyż umożliwia porównanie szczegółowych danych dotyczących przeszłego i aktualnego zużycia. Oczywiście instalując uprzedzenia do pomiaru zużycia energii w czasie rzeczywistym po raz pierwszy, nie będziemy dysponować tak szczegółowymi danymi historycznymi. W tym przypadku należy posłkować się danymi pochodzącymi z faktur za energię, które zostaną wykorzystane do określenia zużycia bazowego.

W fazie „sprawdzenia” ważnym elementem jest analiza rezultatów pośrednich oraz przegląd dotychczasowych postępów, które umożliwią wprowadzenie ewentualnych działań naprawczych oraz rewizję celów. Ważne jest także sporządzanie okresowych raportów. Raport końcowy, przygotowany na zakończenie działania, powinien zawierać porównanie rzeczywistych osiągniętych rezultatów z założonymi celami.

Przedstawiony proces ma kluczowe znaczenie dla zmiany zachowań konsumentów energii. Pomocne w nim będą technologie teleinformatyczne, które umożliwiają wizualizację efektów realizowanych zachowań. Poniższy przykładowy wykres zawiera porównanie planowanego i rzeczywistego zużycia energii - tego typu wykresy i zestawienia powinny być zawsze analizowane wraz z pracownikami, aby wyjaśnić im skąd wzięły się różnice i jaka była w tym ich rola.



Wykres 5. Porównanie planowanego (niebieska linia) i rzeczywistego (pomarańczowa linia) zużycia energii

ĆWICZENIE:

- Zaproponuj proste ćwiczenie z zakresu analizy korelacji i regresji dwóch zmiennych (np. zużycie energii-temperatura). Poproś uczestników o określenie zależności korelacyjnej między zmiennymi oraz wyznaczenie wartości współczynników a i b równania regresji liniowej $y=ax+b$.
- Wraz z uczestnikami przeanalizuj przykładowy wykres pokazujący planowane i rzeczywiste zużycie energii w budynku w okresie czasu. Zastanówcie się skąd mogą pochodzić różnice?

LISTA KONTROLNA:

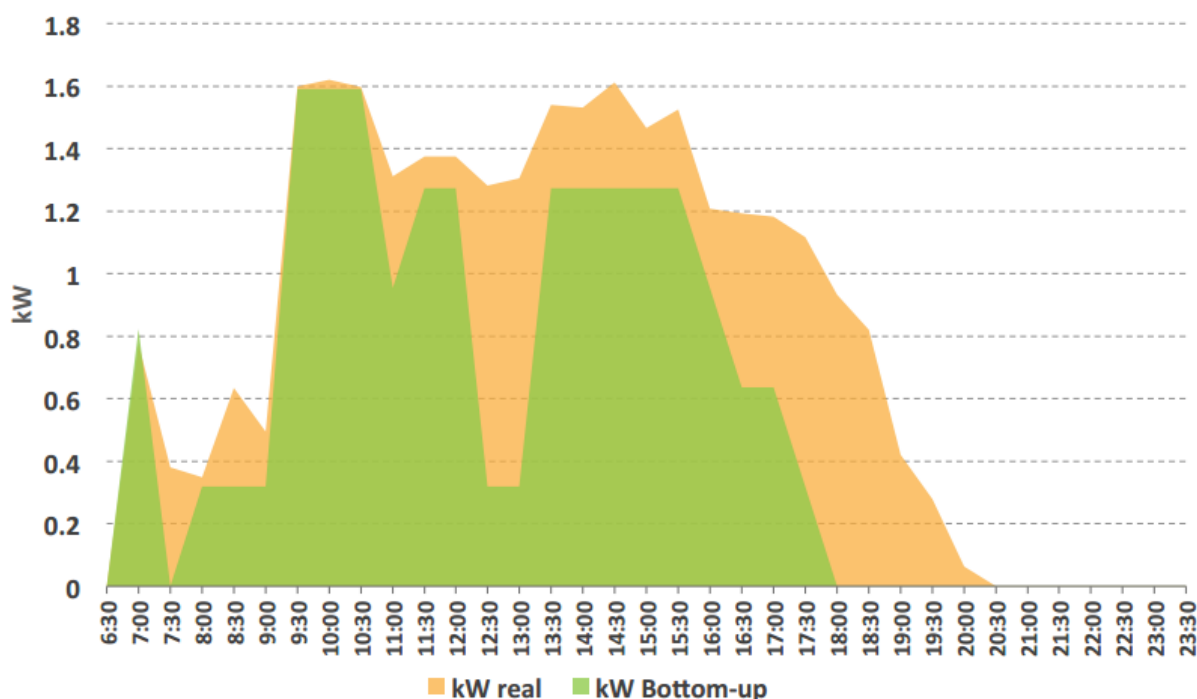
- Jakie metody statystyczne można wykorzystać podczas analizy danych nt. zużycia energii? Jakie informacje dają? Jakie są ich wady i zalety?
- Z jakich kluczowych etapów powinien składać się proces transformacji zachowań użytkowników budynku? Jak mogą pomóc w nim inteligentne systemy pomiarowe i inne rozwiązania teleinformatyczne.

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących technologii teleinformatycznych i ich wykorzystania w zarządzaniu energią znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 7: PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE DANYCH Z MONITORINGU - SCENARIUSZE OPTYMALIZACYJNO- ADAPTACYJNE

Dobrym sposobem na poprawę efektywności energetycznej jest zastosowanie oddolnego podejścia do zarządzania energią, które proponuje Międzynarodowa Agencja Energetyczna. Metody oddolne wykorzystują szczegółowe, jednostkowe dane, które są następnie zestawiane i agregowane w sposób umożliwiający ocenę wpływu poszczególnych analizowanych komponentów na zużycie energii. Przykład takiego oddolnego podejścia do analizy poboru energii pokazano na wykresie nr 6.



Wykres 6. Pobór energii przez oświetlenie w auli szkolnej

Co możemy wyczytać z wykresu i jak wykorzystać te informacje do ograniczenia zużycia energii? O godzinie 06:30 rozpoczyna się sprzątanie auli, które trwa do 07:30. Światła pozostają jednak włączone, mimo że do godziny 09:00 nie ma w auli żadnych zajęć. Podobnie wygląda sytuacja w trakcie przerwy obiadowej, kiedy także nie odbywają się zajęcia. W większość dni lekcje kończą się o 17:30, choć zużycie energii na cele oświetleniowe znacząco spada dopiero pomiędzy godziną 18:30 a 19:00.

Jedynie stosując oddolne podejście do pozyskiwania wiedzy na temat efektywnego i oczekiwanego zużycia energii możemy analizować odchylenia od normy i planować działania naprawcze. Omawiany wykres pokazuje niepotrzebne zużycie energii elektrycznej w godzinach, w których nie ma potrzeby korzystania ze sztucznego oświetlenia. Przykład dowodzi, iż chcąc zaoszczędzić energię powinniśmy w pierwszej kolejności zidentyfikować niewłaściwe wzorce konsumpcji, a następnie zmienić je poprzez działania edukacyjne, podnoszące świadomość odpowiednich grup użytkowników budynku.



ĆWICZENIE:

- Pokaż uczestnikom przykładowy wykres pokazujący rozkład zużycia energii w budynku/części budynku w ciągu dnia. Zachęć ich do wskazania potencjalnych niewłaściwych wzorców konsumpcji.

LISTA KONTROLNA:

- Jakie są zalety oddolnego podejścia do zarządzania energią?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących praktycznego wykorzystania danych pochodzących z monitoringu zużycia energii znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu:
<http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 8: PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE DANYCH Z MONITORINGU - EDUKOWANIE I ANGAŻOWANIE UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

Edukowanie użytkowników budynku w zakresie zużycia energii stanowi klucz do ograniczenia tego zużycia. Istnieje zestaw prostych działań, które użytkownicy mogą podjąć, aby zaoszczędzić energię bez wdrażania złożonego systemu zarządzania budynkiem i energią. Należą do nich:

1. Właściwe wietrzenie pomieszczeń: wietrzyć należy 2-3 razy dziennie otwierając okna na oścież, aby umożliwić wymianę powietrza i zapewnić odpowiednie warunki higieniczne. Także po zajęciach fizycznych należy jak najszybciej przewietrzyć pomieszczenie poprzez otwarcie wszystkich okien i drzwi, uważając jednak, aby nie spowodować przeciągu.
2. Wykorzystanie okien i elementów zacieniających do regulacji temperatury i natężenia oświetlenia w pomieszczeniach: oprócz poprawy komfortu użytkowników, podnoszenie lub opuszczanie żaluzji (w zależności od pory roku) może prowadzić do znaczących oszczędności energii. Opuszczając żaluzje latem można obniżyć temperaturę w pomieszczeniu nawet o 8°C, co z kolei prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej przez system klimatyzacji. Zimą natomiast opuszczanie żaluzji pomaga zatrzymać w pomieszczeniu ciepło, zmniejszając zapotrzebowanie na ogrzewanie.
3. Odpowiednia regulacja temperatury w pomieszczeniach, np. za pomocą zaworów termostatycznych lub sterowników pomieszczeniowych, a także stały nadzór nad instalacją grzewczą i jej właściwa konserwacja. Nie da się racjonalnie korzystać z energii, jeżeli nie ma możliwości regulacji temperatury i jej dostosowania do warunków pogodowych, potrzeb użytkowników, godzin korzystania z pomieszczeń itd. Praca kotłowni jest zwykle zautomatyzowana i wymaga jedynie regularnego nadzoru ze strony wykwalifikowanego pracownika. Korzystając z kolektorów słonecznych należy ściśle trzymać się instrukcji. W przypadku systemów klimatyzacji należy pilnować, aby różnica pomiędzy temperaturą wewnętrzną i zewnętrzną nie była większa niż 6°C.
4. Wybór odpowiednich urządzeń elektrycznych i elektronicznych, a także właściwe i odpowiedzialne korzystanie z nich. Kupując nowe urządzenie należy zwrócić uwagę na jego klasę efektywności energetycznej - im wyższa, tym lepsza.
5. Maksymalne wykorzystanie światła dziennego i wyłączanie nieużywanych urządzeń.

Niezależnie od rodzaju (standardowy, inteligentny, zaawansowany), uporządkowany system monitoringu i zarządzania energią pozwala pomierzyć i ograniczyć zużycie energii i związane z nim koszty. Ludzie powinni chętniej korzystać z dostępnych technologii, a pracowników odpowiedzialnych za monitoring zużycia energii należy edukować w zakresie narzędzi teleinformatycznych mogących usprawnić ten proces, w tym inteligentnych liczników zużycia energii elektrycznej, ciepłej, chłodu i wody. Szkolenie powinno obejmować też kwestię interpretacji danych i ich wykorzystania do lepszego zarządzania zasobami.

Należy pamiętać, że zawsze pierwszym krokiem na drodze do ograniczenia zużycia energii i wody jest pomiar tego zużycia. Nie można czymś zarządzać, nie mając wiedzy na temat stanu wyjściowego i możliwości obserwowania zmian tego stanu.

W inteligentnych systemach za pomocą graficznych interfejsów użytkownicy budynku mają dostęp do podstawowych informacji dotyczących monitorowanego budynku (adres, zdjęcie, cechy konstrukcyjne itd.), pogody i temperatury oraz wielkości zużycia energii w czasie rzeczywistym, w ciągu dnia, tygodnia,



miesiąca i roku, a także mają możliwość dokonywania porównań zużycia energii pomiędzy poszczególnymi okresami i w stosunku do przyjętej linii bazowej (zużycia bazowego). Zdalny odczyt zużycia umożliwia stałe monitorowanie wzorców konsumpcji i dokonywanie stosownych analiz, zarówno dotyczących jednego jak i grupy budynków, co jest celem każdego systemu zarządzania energią. Dane te są zbierane, przesyłane i gromadzone na dedykowanym serwerze oraz odpowiednio wizualizowane w celu ułatwienia analizy. Porównując pojedyncze wskaźniki uzyskane w wyniku przeprowadzonych analiz można wyciągać wnioski dotyczące aktualnej sytuacji i szybko reagować na zbyt wysokie zużycie energii. Monitorując i rozumiejąc wzorce konsumpcji można osiągnąć znaczne oszczędności energii.

Dane pochodzące z systemu monitoringu i zarządzania energią można też wykorzystać w celu uświadomienia użytkownikom budynku konsekwencji ich zachowań, jak w przykładzie z aulą szkolną zobrazowanym na wykresie nr 6.

ĆWICZENIE:

- Poproś uczestników o wskazanie prostych możliwości ograniczenia zużycia energii w pomieszczeniu/budynku, w którym się znajdują.

LISTA KONTROLNA:

- Jak prawidłowo wietrzyć pomieszczenia?
- Jak można regulować zużycie energii za pomocą elementów zacieniających okna?
- Jak można wykorzystać dane pochodzące ze standardowych, inteligentnych i zaawansowanych systemów monitoringowych do optymalizacji zużycia energii?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących praktycznego wykorzystania danych pochodzących z monitoringu zużycia energii znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

PODSUMOWANIE WIADOMOŚCI NT. ASPEKTÓW ANALITYCZNYCH ZARZĄDZANIA ENERGIĄ

Poniższa lista podsumowuje najważniejsze kroki prowadzące do wdrożenia w organizacji rozwiązań analitycznych i teleinformatycznych wspierających właściwe zarządzanie popytem na energię:

- ✓ Dokonaj analizy charakterystyki technicznej i energetycznej budynku (np. przeprowadzając audyt energetyczny), a także analizy kultury organizacyjnej mieszczącej się w nim instytucji oraz zachowań pracowników i innych użytkowników budynku.
- ✓ Zbierz wyjściowe dane nt. zużycia energii i wody („księgowość energetyczna”).
- ✓ Dokonaj rozróżnienia pomiędzy trzema typami danych dotyczących zużycia energii (historyczne, pochodzące z audytu energetycznego, o wysokiej rozdzielczości).
- ✓ Określ metodę dalszego gromadzenia danych nt. zużycia energii w budynku lub kompleksie/grupie budynków.
- ✓ Zbierz dane o charakterze statycznym dotyczące budynku i wprowadź je do odpowiednio zaprojektowanej bazy danych.



- ✓ Wprowadź do systemu monitorowania zużycia energii i zarządzania energią (jeżeli istnieje) podstawowe dane dotyczące budynku (pochodzące z audytu) oraz zużycia energii i wody (z faktur).
- ✓ Przeanalizuj wzorce zużycia i ustaw w systemie alarmy informujące o nadmiernym zużyciu.
- ✓ W przypadku bardziej zaawansowanych systemów monitoringowych, stale monitoruj dane i poprawiaj wprowadzane środki efektywności energetycznej.
- ✓ Zastosuj oddolne podejście do monitorowania zużycia energii w celu identyfikacji niepotrzebnego zużycia.
- ✓ Edukuj użytkowników budynku w zakresie ich wpływu na zużycie energii i zachęcaj do włączenia się w realizację celu ograniczenia tego zużycia.

ASPEKTY BEHAVIORALNE

Drugim ważnym elementem świadomego zarządzania energią jest edukacja użytkowników budynku i wykorzystanie różnych systemów zachęt, aby skłonić ich do zmiany zachowań i nawyków oraz aktywnie włączyć w energooszczędne działania.

MODUŁ 1: PODSTAWY NAUKOWE DOTYCZĄCE NAWYKÓW I ZACHOWAŃ KONSUMENTÓW

Efektywność wykorzystania energii jest wypadkową stosowanych technologii, zewnętrznych oddziaływań (pogoda, położenie geograficzne) oraz ludzkich zachowań. Wzorce zachowań pracowników nadzorujących systemy techniczne i odpowiedzialnych za ich działanie, regulację i konserwację, jak również wzorce zachowań pozostałych użytkowników budynku (pracownicy, uczniowie w szkole, odwiedzający...) mają znaczący wpływ na wielkość zużycia energii. Dlatego też chcąc ograniczyć to zużycie należy znaleźć właściwe sposoby na podniesienie świadomości energetycznej użytkowników budynku i zmotywowanie ich do bardziej energooszczędnych zachowań. W tym celu konieczne jest zrozumienie czynników kształtujących nawyki i zachowania konsumentów (tu: konsumentów energii).

Rezultaty wielu badań naukowych prowadzonych przez ekonomistów behawioralnych sugerują, iż tradycyjny model „racjonalnego aktora” może być niewystarczający do opisu tego, w jaki sposób poszczególne jednostki podejmują decyzje. W szczególności decyzje dotyczące codziennych zachowań nie zależą jedynie od czynników finansowych i dostępnych informacji (czynniki zewnętrzne), ale i od aspektów psychologicznych i socjologicznych takich jak procesy poznawcze i normy społeczne. Na ludzkie zachowania wpływają trzy zestawy wzajemnie zależnych czynników:

- czynniki zewnętrzne, obejmujące koszty pieniężne i niepieniężne;
- czynniki wewnętrzne, obejmujące procesy poznawcze i zwyczajowe zachowania;
- czynniki społeczne, obejmujące normy społeczne i postawy kulturowe.

Badanie oddziaływania czynników wewnętrznych dowodzi, iż ograniczenia poznawcze wpływają na naszą zdolność do podejmowania „racjonalnych” decyzji. Przykładowo, wiele codziennych zachowań wynika bardziej z nawyków i rutyny niż jest wynikiem świadomych procesów decyzyjnych. Podejmując decyzje nie analizujemy dokładnie wszystkich dostępnych informacji. W efekcie podejmujemy decyzje „nieracjonalne”, np. wiele ludzi regularnie pozostawia urządzenia elektryczne w trybie czuwania mimo iż skutkuje to wyższymi rachunkami za zużycie energii. Ograniczenia poznawcze oznaczają, że nie jesteśmy zdolni do przetworzenia zbyt złożonych informacji, zamiast tego polegając na ogólnych regułach oraz pozwalając, by oddziaływały na nas emocje i sposób przekazu informacji.

Dostarczanie zbyt wielu nieuporządkowanych informacji może spowodować przeciążenie poznawcze i nadmiar możliwości wyboru. W takiej sytuacji wybór niepodjęcia działań odzwierciedla poczucie niezdolności do podjęcia właściwej decyzji. Ludzie mogą odczuwać, że nie mają dostatecznej kontroli nad własnymi zachowaniami i zdolności ich zmiany, gdyż brakuje im pewności siebie i wiary we własne możliwości. Często uważają też, że ich działania mają zbyt mały wpływ na rozwiązanie problemu, by zwracać sobie nim głowę (jak w przypadku zmian klimatu). Ogólnie, ludzie najlepiej reagują na proste, jasne i spójne komunikaty. Ważny jest także sposób, w jaki informacje są prezentowane, gdyż emocje w znacznym stopniu wpływają na nasze działania i decyzje (z czego doskonale zdaje sobie sprawę przemysł reklamowy). Wreszcie, proces podejmowania decyzji zaburzają pewne błędy poznawcze, obejmujące takie tendencje jak niechęć do straty (ludzie przypisują dodatkową wartość temu, co już posiadają, zwłaszcza w sytuacji, gdy ktoś ich nakłania do zmiany), dyskontowanie hiperboliczne (ludzie zbyt niską wartość przypisują przyszłym zyskom, co oznacza, że trudniej im uzasadnić inwestycje lub działania, które przyniosą efekty dopiero za jakiś czas), prokrastynacja/inercja (tendencja do odwlekania/unikania podejmowania decyzji) oraz preferowanie utrzymania *status quo*.

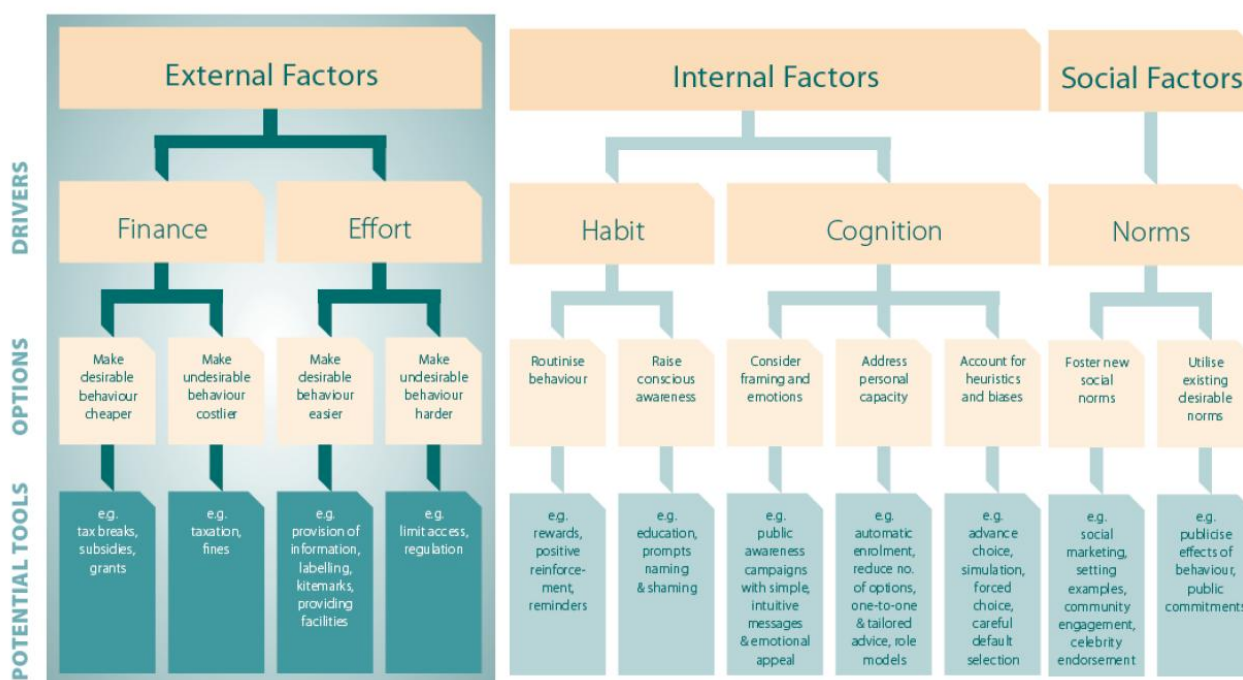
Badanie oddziaływania czynników społecznych dowodzi, iż także normy społeczne znacząco wpływają na nasze decyzje i zachowania. Zwracamy uwagę na to, jak zachowują się osoby wokół nas oraz na to, jakich

zachowań - naszym zdaniem - od nas oczekują. Procesy decyzyjne są bowiem realizowane w określonym otoczeniu społecznym i określonej zbiorowości.

Siła norm społecznych częściowo wynika z faktu, iż kształtują nasze wyuczone zachowania - u osób wokół nas poszukujemy wskazówek, co zrobić, gdy staniemy przed wyborem lub jesteśmy niepewni naszych działań. Znaczenie mają też takie silne wartości społeczne jak lojalność i wzajemność. W efekcie ludzie często skłaniają się do podejmowania działań, jakie społeczeństwo postrzega za właściwe i „korzystne”, nawet jeżeli nie wiążą się z żadną rzeczywistą nagrodą - finansową lub inną.

Normy społeczne mogą stanowić silne narzędzie zmiany zachowań. Możemy wykorzystać je, aby zachęcić do bardziej pożądaných społecznie praktyk. Osoby, które publicznie deklarują akceptację tych norm (czy to werbalnie, czy pisemnie), są bardziej skłonne do ich wypełnienia. Warto by decydenci polityczni promowali i kultywowali nowe normy społeczne prowadzące do bardziej efektywnych energetycznie zachowań, a władze lokalne i pracownicy lokalnej administracji swoim przykładem zachęcali innych do ich przyjęcia.¹

Na poniższym schemacie pokazano złożoność czynników wpływających na zachowania konsumentów.



Rysunek 5 Czynniki wpływające na zachowania konsumentów i metody zmiany tych zachowań¹

Schemat pokazuje, że wysiłki i środki natury politycznej zwykle koncentrują się na wprowadzeniu instrumentów wpływających na zachowania konsumentów od zewnątrz, takich jak zachęty finansowe czy przekazywanie niezbędnych informacji. Zachowania te kształtuje jednak więcej złożonych czynników, w tym indywidualne możliwości i zdolności czy pozycja społeczna. Planując działania mające spowodować trwałą zmianę zachowań należy wziąć pod uwagę wszystkie wymienione czynniki oraz przyjąć holistyczne podejście, łączące wszystkie dostępne narzędzia oddziaływania na konsumentów.

Jak już wskazano, nasze działania zwykle zależą od pytań, jakie sobie zadajemy i odpowiedzi, jakich udziela nasza podświadomość: 1) Czy istnieje problem?; 2) Czy mnie to obchodzi?; 3) Czy wiem, jak sobie z nim poradzić?; 4) Czy zaproponowane rozwiązanie zadziała?; 5) Co o moich działaniach pomyślą inni? Starając się zmienić zachowania innych ludzi musimy ich odpowiednio edukować, aby umożliwić

¹ Jessica Prendergrast, Beth Foley, Verena Menne and Alex Karalis Isaac; „Creatures of Habit? The Art of Behavioural Change” (pol. „Niewolnicy własnych przyzwyczajeń? Sztuka zmiany zachowań”), The social Market foundation, Maj 2008



odpowieź na pytania nr 1, 3 i 4 (musimy podnieść ich wiedzę i świadomość w obszarze wykorzystania energii), a także motywować, aby sprowokować pozytywną odpowiedź na pytania 2 i 5 (musimy wykorzystać odpowiednie narzędzia komunikacyjno-informacyjne, umożliwiające zarówno dotarcie do poszczególnych jednostek, jak i zapewnienie szerszej akceptacji społecznej dla efektywnych energetycznie zachowań). Możliwe narzędzia edukacyjne, informacyjne i motywacyjne zostaną dokładnie omówione w kolejnych modułach.

ĆWICZENIE:

- Poproś uczestników, aby zastanowili się, co kieruje ich indywidualnymi zachowaniami i nawykami. Co mogłoby skłonić ich do ich zmiany?

LISTA KONTROLNA:

- Jakie czynniki wpływają na ludzkie nawyki i zachowania?
- Jakie typy narzędzi można wykorzystać, by zmienić nawyki i zachowania na bardziej pożądane?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących czynników kształtujących nawyki i zachowania konsumentów oraz narzędzi oddziaływania na nie znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 2: METODY I NARZĘDZIA KOMUNIKACJI I WSPÓŁPRACY Z UŻYTKOWNIKAMI BUDYNKU

Jak już wspomniano, podnoszenie wiedzy i świadomości energetycznej grupy docelowej ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia założonych rezultatów, tj. zmiany ich zachowań na bardziej energooszczędne. Pracując z ludźmi należy mieć na uwadze ich podświadomość, która zawsze skonfrontowana z problemem podpowie pytanie „Czy mnie to obchodzi?”. Jeżeli odpowiedź jest pozytywna, następne pytanie brzmi „Czy wiem dostatecznie dużo na temat tego problemu?”. Jeżeli chcemy zainteresować przeciętną osobę konkretnym tematem, musimy jej najpierw uświadomić istnienie problemu oraz to, jak wpływa on na jej życie i życie innych osób. Dopiero wówczas możemy oczekiwać, że włączy się w poszukiwanie rozwiązań lub przynajmniej będzie chciała dowiedzieć się czegoś więcej na ten temat.

Istnieje szereg metod i narzędzi, które można wykorzystać do komunikacji i współpracy z użytkownikami budynku, choć wybór najodpowiedniejszych w danej sytuacji będzie zależał od grupy docelowej. Jeżeli działania komunikacyjne skierowane są do dzieci i młodzieży, możemy bardziej skoncentrować się na grach i aplikacjach na różne urządzenia, podczas gdy kierując komunikat do dorosłych lepiej wybrać formę wykładu czy dyskusji okrągłego stołu. Poniżej przedstawiono przykładowe metody i narzędzia, które można zastosować dla dwóch ww. grup docelowych:

1. Metody i narzędzia komunikacji i współpracy z dziećmi

W przypadku dzieci i młodzieży klasyczne narzędzia komunikacji obejmujące plakaty, wykłady czy punkty informacyjne raczej nie będą skuteczne. Większość dzieci w wieku 5-15 lat uzna takie podejście za nudne i nie będzie chciało uczestniczyć w wymianie informacji. Komunikując się z dziećmi niezbędne jest przyjęcie podejścia bardziej aktywnego, obejmującego:

- Interaktywne wydarzenia - dla większości współczesnych dzieci zwiedzanie wystawy w lokalnym muzeum może nie figurować na liście najatrakcyjniejszych czynności, lecz możliwość przygotowania własnej wystawy na zadany temat już tak. Oprócz dobrej zabawy, pozwoli im do dowiedzieć się czegoś nowego i wejść w rolę przewodnika, oprowadzającego gości po wystawie i objaśniającego jej poszczególne elementy.
- Kreatywne warsztaty - to narzędzie cieszy się sporą popularnością wśród młodszych grup docelowych. Możliwość stworzenia własnej kampanii zwiększy zainteresowanie tematem oszczędzania energii oraz pozwoli dzieciom wykazać się kreatywnością i podzielić własnymi przemyśleniami.
- Dzień bez... - nauka zawsze przychodzi łatwiej, gdy odbywa się poprzez doświadczenie. Wyłączenie wszystkich urządzeń elektrycznych w szkole może się wydawać radykalnym krokiem, lecz stanowi dobrą metodę uświadomienia dzieciom, jak ważna jest energia elektryczna w ich życiu i że jej łatwej dostępności nie można przyjmować za pewnik.
- Wycieczki edukacyjne - także wizyta w lokalnej elektrowni może być efektywną metodą komunikacji z dziećmi. Musimy mieć na uwadze, że aby przyciągnąć ich zainteresowanie trzeba zaoferować im jakieś doświadczenie. Tradycyjne powtarzanie przekazanych informacji ma swoją wartość, lecz doświadczenie zawsze jest najlepszym nauczycielem.
- Aplikacje na różne urządzenia i sieci społecznościowe - dziś niewiele już dzieci nie korzysta na co dzień z Internetu. Także wykorzystanie tego narzędzia i związanych z nim możliwości może przynieść sukces.



2. Metody i narzędzia komunikacji i współpracy z dorosłymi

Jak wszyscy wiemy dzisiejszy świat wymaga od nas ciągłego pośpiechu i większość dorosłych ma niewiele czasu dla siebie, nie mówiąc już o myśleniu o czymś więcej niż codzienne obowiązki i najbliższe plany. Ta grupa docelowa jest w ciągłym ruchu i stale czymś zajęta, dlatego też komunikacja z nią wymaga ciągłego powtarzania informacji. Można w tym celu wykorzystać:

- Media - niezależnie od siły oddziaływania sieci społecznościowych, która nie podlega dyskusjom, warto włączyć w kampanię komunikacyjną także tradycyjne media. Audycja radiowa lub klip w telewizji mogą działać cuda, jeżeli chodzi o podnoszenie świadomości i wzbudzanie zainteresowania danym tematem.
- Punkty informacyjne, wystawy/stoiska w często odwiedzanych pomieszczeniach danej instytucji, ulotki, plakaty, banery - choć mogą się wydawać nieco przestarzałe, narzędzia te są nadal bardzo przydatne podczas komunikacji z dorosłymi.
- Dni otwartych drzwi - gdy już uda nam się wzbudzić zainteresowanie tematem, ludzie będą niewątpliwie chcieli dowiedzieć się czegoś więcej. W takiej sytuacji będą skłonni do poszukiwania informacji bezpośrednio „u źródła”.
- Internet - w rozpowszechnieniu informacji pomogą też tematyczne strony internetowe.
- Edukacyjne warsztaty - oprócz tego, że są obowiązkowym elementem projektu TOGETHER, tematyczne warsztaty stanowią prawdopodobnie najlepszą metodę komunikacji, gdyż umożliwiają uczestnikom zadawanie pytań dotyczących interesujących ich zagadnień.

Głównym celem działań komunikacyjnych jest zaznajomienie użytkowników budynku z tematyką zarządzania energią, dostarczanie wyjaśnień i umożliwienie zrozumienia potencjalnych rezultatów zmiany zachowań. W większości przypadków pracownicy są już świadomi konieczności oszczędzania energii, choć nadal często nie mają świadomości, jaki wpływ na wielkość zużycia energii mają ich działania, nie ważne jak mało istotne się one wydają.

ĆWICZENIE:

- Podziel uczestników szkolenia na grupy i poproś każdą z nich o zaprojektowanie prostej gry edukacyjnej podnoszącej wiedzę i świadomość energetyczną dzieci w zadanej grupie wiekowej.

LISTA KONTROLNA:

- Jakie metody i narzędzia komunikacji i inicjowania współpracy najlepiej sprawdzają się w przypadku dorosłych, a jakie w przypadku dzieci? Dlaczego?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących metod i narzędzi komunikacji i współpracy z użytkownikami budynku znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>



MODUŁ 3: PRZYGOTOWANIE EFEKTYWNYCH KAMPANII INFORMACYJNO-EDUKACYJNYCH ADRESOWANYCH DO UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

Kampanie informacyjno-edukacyjne nie są niczym nowym. Były organizowane od czasu, gdy człowiek wynalazł prasę drukarską umożliwiającą szerokie rozpowszechnianie informacji na zadany temat i niewątpliwie będą organizowane nadal w przyszłości. Odgrywają one ważną rolę w prowokowaniu zmian, podnoszeniu świadomości i kształtowaniu opinii. Kampania edukacyjna jest tylko tak dobra jak dobre było przygotowanie do niej. Musimy mieć na uwadze, że bez dokładnych i często długich przygotowań i analiz, kampania może nie okazać się skuteczna. Przygotowując ją powinniśmy rozważyć następujące pytania:

- Jaki komunikat chcemy przekazać? Co jest celem kampanii? Jakie są słabe strony?
- Do kogo skierowana jest kampania? Kto jest grupą docelową?
- Jak dotrzeć do wybranej grupy docelowej? Jakiego nośnika informacji użyć?
- Jakich wyzwań oczekiwać?
- Jak pomierzyć i ocenić sukces kampanii?

Tylko wówczas, gdy już udzielimy na nie odpowiedzi, możemy przejść do kolejnych kroków, które obejmują:

- Badanie rynku - kampania nie może się udać, jeżeli nie wiesz, do kogo ją kierujesz i jaka jest specyfika tej grupy. Nie sprawdzisz uprzednio, ile użytkowników budynku wiedzą już o problematyce oszczędzania energii, ryzykujesz przekazanie zbędnych lub nieprzekazanie potrzebnych informacji. Dlatego konieczne jest przeprowadzenie solidnego badania rynku, aby określić, jak duży poziom szczegółowości komunikacji przyjąć. Przydatne w tym może się okazać badanie ankietowe lub krótkie wywiady z przedstawicielami grupy docelowej.
- Analiza SWOT - oprócz przeprowadzenia badania rynku i poznania specyfiki grupy docelowej podczas pracy nad kampanią marketingową zawsze warto wykonać analizę SWOT. Stanowi ona przegląd silnych i słabych stron planowanej kampanii, jak również zewnętrznych szans i zagrożeń, które mogą na nią oddziaływać (obejmujących np. techniczne możliwości ograniczenia zużycia energii w budynku, wyjściowy poziom wiedzy grupy docelowej czy ogólne podejście społeczeństwa do tematu oszczędzania energii). Analiza SWOT pozwoli też użytkownikom budynku jedynie po krótkim spojrzeniu ocenić sytuację budynku i możliwości jej poprawy poprzez własne działania.
- Identyfikacja najlepszego nośnika informacji - ponownie krok ten wymaga dobrej, dogłębnej znajomości grupy docelowej. Jeżeli np. obejmuje ona zarówno dzieci, jak i dorosłych (jak w przypadku projektu TOGETHER), informacje należy przekazać w sposób, który zainteresuje dzieci, lecz umożliwi też dotarcie do dorosłych. Na pierwszy rzut oka może się to wydawać trudne, lecz istnieje proste rozwiązanie: uczyć z dzieci promotorów oszczędzania energii i wykorzystać ich kreatywność do napędzenia kampanii, a dorosłych pracowników poprosić o wsparcie ich w tych działaniach.
- Rozpoczęcie kampanii - dobrym przykładem, jak to zrobić jest podejście zaproponowane przez pewną szkołę ponadpodstawową w ramach innego projektu (EURONET 50/50 MAX):
 - Aby ułatwić oszczędzanie energii, szkolny zespół ds. energii został podzielony na siedem grup: PRAKTYCY - mierzą temperaturę, natężenie oświetlenia i zużycie energii przez urządzenia elektryczne we wszystkich pomieszczeniach szkolnych; PRACOWNICY



KREATYWNÍ - przygotowują materiały promocyjne (plakaty, prezentacje, broszury...); PREZENERZY - informują społeczność szkolną o celach projektu oraz jego działaniach i rezultatach; ANALITYCY - przetwarzają i analizują dane pochodzące z pomiarów; PAPARAZZI - prowadzą dokumentację fotograficzną wszystkich działań projektowych; REPORTERZY - komentują działania projektowe na piśmie; TECHNICY - wykonują materiały potrzebne w działaniach projektowych. Prezenterzy przedstawili ideę projektu innym uczniom, nauczycielom i pozostałym pracownikom szkoły, a także szerszej społeczności. Następnie nadszedł czas na podjęcie konkretnych działań prowadzących do ograniczenia zużycia energii. Praktycy dokonali inspekcji całej szkoły oraz mierzyli kluczowe parametry wpływające na wielkość tego zużycia. Analitycy analizowali zgromadzone dane w celu określenia możliwych działań optymalizacyjnych. Wszystko, co pozostało, to zachęcenie pozostałych 2000 członków społeczności szkolnej do oszczędzania energii. Tego zadania podjęła się sekcja kreatywna zespołu, która wymyślała interesujące sposoby na promowanie energooszczędnych zachowań. Pomagała w tym sekcja techniczna, która wprowadzała pomysły w życie wykonując niezbędne materiały. Oczywiście ktoś musiał dokumentować wszystkie działania - kto nadaje się do tego lepiej niż paparazzi? Fotografowali oni swoich kolegów przy pracy, rezultaty tej pracy oraz reakcje społeczności szkolnej. Takie podejście zaowocowało i szkole w ciągu dwóch lat realizacji projektu udało się osiągnąć znaczące oszczędności energii.

- Ewaluacja - poziom skuteczności kampanii można określić jedynie dokonując jej ewaluacji. Dobrze skonstruowany kwestionariusz ewaluacyjny pomoże sprawdzić, czy wiedza i świadomość w określonych obszarach tematycznych rzeczywiście wzrosła i w jakim stopniu, a system zdalnego pomiaru zużycia energii dostarczy „twardych faktów” dotyczących rzeczywistych oszczędności energii.

Planując organizację dowolnej kampanii należy mieć na uwadze wyżej wymienione kroki, choć same one nie zapewnią sukcesu. Kluczowym składnikiem, jak zawsze, są ludzie zaangażowani w kampanię. Jeżeli jednostki biorące udział w działaniach projektowych są zmotywowane i zainteresowane tematem, powodzenie przedsięwzięcia będzie bardziej prawdopodobne niż w przypadku osób, które tylko wykonują poszczególne zadania, gdyż otrzymali takie polecenie. Kampania edukacyjna zrealizowana w szkole może okazać się ogromnym sukcesem, ale tylko wówczas, gdy postawy i nastawienie zaangażowanych osób będą pozytywne. W odróżnieniu od analitycznych aspektów zarządzania popytem na energię, gdzie operowaliśmy suchymi faktami, tu pojawia się czynnik ludzki.

Należy jeszcze raz podkreślić, iż to, czy projekt jako całość zakończy się sukcesem, zależy przede wszystkim od realizujących go osób. Jeżeli zespół jest nastawiony pozytywnie, pełen energii i chęci działania, nawet stary budynek nie będzie przeszkodą do osiągnięcia oszczędności. Jeżeli jednak w zespole dominuje apatia i negatywne nastawienie, rezultaty będą mizerne niezależnie od pomysłu na kampanię. Kampania musi zatem być energetyczna i żywa, aby przyciągnąć uwagę i zainteresowanie nawet najbardziej sceptycznych spośród użytkowników budynku.

ĆWICZENIE:

- Podziel uczestników szkolenia na grupy i poproś każdą z nich o zaplanowanie kampanii skierowanej do użytkowników określonego typu budynku i mającej zachęcić ich do oszczędzania energii.

LISTA KONTROLNA:

- Jakie kroki należy wykonać organizując kampanię informacyjno-edukacyjną?
- Od czego zależy skuteczność kampanii?



SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących przygotowania skutecznych kampanii informacyjno-edukacyjnych związanych z tematem energii znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 4: METODY I NARZĘDZIA ZMIANY ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

Mało prawdopodobne, by opinie i postawy danej osoby zmieniły się w ciągu jednej nocy jedynie dlatego, iż przekazano jej wyniki analiz pokazujących możliwy wpływ jej zachowań na zużycie energii w budynku. Oczekiwanie tego traciłoby nadmiernym optymizmem, gdyż - jak mówi przysłowie - „stare nawyki umierają powoli”. Wskazanie pewnych rzeczy nie wystarczy by sprowokować trwałą zmianę. Zachowania i nawyki ludzi mogą zmienić się na sam okres realizacji projektu z uwagi na a) udział w nim i b) możliwe konsekwencje nie wykonania określonych działań. Zmiana ta nie będzie jednak trwała. Aby zapewnić, że pożądane zachowania będą realizowane także po zakończeniu projektu, należy dokładnie zaplanować pracę, pamiętając o następujących krokach:

- **Określenie strategii**

Każdy budynek, podobnie jak każdy człowiek, jest unikalną jednostką charakteryzowaną przez indywidualny zestaw problemów i zalet. Nie ma dwóch budynków znajdujących się w dokładnie takiej samej sytuacji. Coś co jest ogromnym problemem w jednym z nich, może prawie nie mieć znaczenia w innym. Dlatego definiując strategię ograniczenia zużycia energii należy ją każdorazowo dopasować do budynku. Musi ona pasować do jego sytuacji i dać odpowiedź na jego indywidualne problemy. Jaki jest najlepszy sposób na zainicjowanie zmiany zachowań? Konkurs? Wprowadzenie formalnych zasad? Wprowadzenie nowej procedury? Czy wykorzystanie jednej metody wystarczy czy niezbędne będzie bardziej złożone podejście? Wszystkie te kwestie należy wziąć pod uwagę decydując się na strategię dla określonego budynku.

- **Opracowanie planu działań**

Aby zapewnić udaną realizację działań projektowych, warto sformułować plan działań wskazujący przebieg prac i ich ramy czasowe. Taki dokument powinien zawierać też terminy zakończenia poszczególnych zadań i analizy ułatwiające określenie kwestii, którymi trzeba będzie się zająć. Plan działań powinien obejmować następujące elementy:

- Analiza SWOT - jeżeli dążysz do osiągnięcia oszczędności energii w określonym budynku, dobrze jest poznać kilka podstawowych faktów na jego temat. Jak stary jest? Z jakich źródeł energii korzysta? Jaki jest stan stolarki? Czy jest możliwa regulacja ogrzewania? Co użytkownicy mogą zrobić, by zminimalizować zużycie energii? Czy rury rozpraszające wodę przeciekają? Analiza SWOT pozwoli m.in. zidentyfikować słabe strony budynku, które trzeba będzie uwzględnić w planowanych działaniach i zastanowić się, jak je zniwelować.
- Planowane działania podnoszące świadomość - każda strategia powinna realizować określony cel. Po wykonaniu analizy SWOT kolejnym krokiem powinno być wskazanie i ponumerowanie działań, które można wdrożyć w budynku, aby uzyskać oszczędności. Ta część planu powinna zawierać nie tylko krótki opis wszystkich planowanych działań, ale i ich oczekiwanych rezultatów. Jeżeli potrzebne będą pomoce wizualne, należy je opisać i wymienić ich zalety. Przykładowo, jednym z działań może być organizacja przedstawienia/wystawy lub stworzenie gry.
- Przebieg działań - większość z nas jest wzrokowcami, dlatego też pomocne może być przedstawienie przebiegu działań w formie tabeli. Przykład takiej tabeli pokazano poniżej:

Year	2017/2018												
Month	June	July	August	September	October	November	December	January	February	March	April	May	June
Activity and purpose													
Organizing a Negotiating panel													
Creation of a Plan of activities													
Marketing campaign													



- Analiza zużycia energii - Gdzie tracona jest energia? Czy na wielkość jej zużycia można wpłynąć? Jeżeli tak, w jaki sposób? Wspólne dokonanie analizy sytuacji energetycznej budynku daje kolejną możliwość podniesienia świadomości użytkowników budynku. O ile wcześniej mogli oni nie uświadamiać sobie, jak wiele można zrobić, by poprawić tę sytuację, o tyle udział w takiej analizie może stanowić właściwy bodziec do wprowadzenia zmian. Analizę mogą przeprowadzić sami użytkownicy budynku przy wsparciu koordynatora projektu i z wykorzystaniem urządzeń pomiarowych (takich jak termokamera, higrometr, luksomierz, termometr, miernik energii...).
- Długoterminowe środki oszczędności energii - czy istnieją jakieś długoterminowe środki, które można zastosować, aby zminimalizować marnowanie energii? Jeżeli tak, jakie to środki? Czy da się je włączyć w codzienne funkcjonowanie budynku? W jaki sposób?
- Promocja i rozpowszechnienie działań - Czy możemy nimi objąć szerszą społeczność i także zachęcić do energooszczędnych zachowań? Jak to osiągnąć?

Plan działań powinien być traktowany jako „żywy” dokument, który może być modyfikowany i obejmować kolejne działania i zadania. Niektóre z zaplanowanych działań mogą się okazać trudne w realizacji lub nie przynieść pożądanego efektu. Warto zastąpić lub uzupełnić je innymi. Tak czy inaczej, dokument może też służyć jako poradnik użytkownika budynku także w przyszłości i angażowania kolejnych interesariuszy.

- **Podział ról oraz określenie zasad i narzędzi**

Jak już wspomniano, zmiana nie następuje w przeciągu jednej nocy i często nie trwa długo. Aby zapewnić jej trwałość, należy stale zachęcać i motywować do określonych zachowań aż staną się one drugą naturą użytkowników budynku. Choć stare nawyki są trudne do pokonania lub zmiany, nie jest to niemożliwe. Warto w tym celu dokładnie określić role, zasady i narzędzia.

- Role: Kim są najważniejsi gracze, którzy mają moc wprowadzenia zmian?
 - Najlepszą metodą wprowadzania większych (a nawet dowolnych) zmian w budynku, którego użytkownicy mają już określoną metodę funkcjonowania, jest zidentyfikowanie osób najbardziej wpływowych w mieszającej się w nim instytucji i tzw. ludzi czynu (zob. dokument projektowy nr D.T2.3.1). Kto ma moc sprawczą? Kto ma cechy lidera? Niekoniecznie muszą to być te same osoby. Przykładowo liderem zmian może być dyrektor szkoły lub bardzo zmotywowany nauczyciel. Zwykle jest to osoba, która w widoczny sposób popiera określone kwestie i działania. Energia takich osób może być ogromna i zaowocować pobudzeniem zainteresowania i pozytywnego nastawienia inaczej niezainteresowanych jednostek.
 - Moc sprawczą ma zwykle dyrektor, choć to woźny/administrator techniczny ma zwykle największą wiedzę na temat budynku i możliwość wprowadzenia w nim usprawnień. Niezainteresowany woźny lub zarządca techniczny budynku może spowodować więcej szkody niż niezainteresowany dyrektor. Warto rozważyć też aktywne włączenie w działania specjalistów od technologii informacyjnych, w tym osób odpowiedzialnych za obsługę i serwisowanie urządzeń. Czy to nie właśnie oni są najlepiej wyposażeni do walki z cichym wrogiem oszczędzania energii, jakim jest tryb czuwania? Jeżeli jakiegokolwiek zachowanie ma ulec zmianie, zmiana ta musi mieć swój początek, co wymaga identyfikacji właściwych osób, które mogą pomóc w tym procesie.
- Zasady: Czy są jakieś zasady dotyczące oszczędzania energii? Jeżeli tak, czy są wyciągane konsekwencje w przypadku ich niestosowania?

Każda instytucja działa w oparciu o pewne sformalizowane zasady. Zakazują one określonych praktyk, zachowań czy ubiorów. Dowolną pożądaną zmianę można zainicjować wprowadzając formalną zasadę, jeżeli jednak nie spotka się ona z nieformalną akceptacją, zmiana pozostanie krótkoterminowa. Zasady nieformalne to takie, które są akceptowane podświadomie i to one mogą najlepiej wesprzeć długoterminową zmianę. Gdy określony rodzaj zachowań zostanie zaakceptowany jako jedna z



nieformalnych zasad, będzie realizowany. Tylko wówczas będzie można powiedzieć, że pożądana zmiana została wprowadzona trwale.

- o Narzędzia - Czy wykorzystywane są jakieś narzędzia wspierające energooszczędne zachowania? Czy są one wystarczające? Jeżeli nie, czego jeszcze potrzeba?

Podobnie jak w przypadku zasad, każda organizacja stosuje określone narzędzia w celu promowania swoich wartości. Mogą one obejmować standardowe procedury, działania edukacyjne czy nagradzanie za pożądaną zachowania. Odpowiednie narzędzia są konieczne do promowania zmian i zapewnienia ich trwałości. Mogą to być:

- „Miękkie” działania i sugestie: szkolenia i kampanie podnoszące świadomość, zachęty finansowe i ekonomiczne, zachęty społeczne ulotki, plakaty, systemy bezpośredniej informacji zwrotnej, przykłady studiów sukcesu, biuletyny, energooszczędne wskazówki, współpraca sieciowa - inicjowanie wymiany doświadczeń, gier i konkursów, wzajemnego uczenia się. Więcej informacji na temat tych narzędzi można znaleźć w dokumencie projektowym nr D.T2.1.6.
- Oficjalne reguły dotyczące zmiany sposobu zarządzania energią w budynku.

Jak już wspomniano, włączenie pożądaną zmiany do formalnych reguł stosowanych w organizacji może przyspieszyć jej akceptację przez użytkowników budynku. Jest to efektywne narzędzie, gwarantujące, że użytkownicy będą stosowali się do nowej zasady, choć istnieje też ryzyko, że pożądaną zachowania zostaną porzucone po zakończeniu realizacji projektu. Ludzie nie lubią „wymuszania” na nich określonych zachowań, więc takie podejście, choć efektywne w krótkim okresie, może okazać się nieefektywne w okresie dłuższym.

Stosowane narzędzia mogą także obejmować urządzenia pomiarowe, które dostarczą użytkownikom budynku przydatnych informacji na temat wykorzystania energii i warunków panujących w budynku.

- Wykorzystanie prostych urządzeń pomiarowych:
 - Termokamera - urządzenie, które tworzy obraz wykorzystując promieniowanie podczerwone, podobne do zwykłej kamery tworzącej obraz z wykorzystaniem promieniowania widzialnego. Nawet gdy użytkownicy budynku są świadomi, że ich budynek jest w złym stanie i energia jest tracona, często dopiero zdjęcie pokazujące faktycznie uciekającą energię uświadamia im skalę problemu.
 - Higrometr - urządzenie służące do pomiaru wilgotności powietrza w określonym pomieszczeniu/miejscu (daje lepsze wyniki w zamkniętym otoczeniu).
 - Luksomierz - urządzenie służące do pomiaru natężenia oświetlenia w określonym pomieszczeniu/miejscu. Często użytkownicy budynku nie są świadomi, jakie wartości natężenia oświetlenia są rekomendowane w różnych pomieszczeniach. Przykładowo, sala lekcyjna musi być dobrze oświetlona, podczas gdy inne pomieszczenia szkolne (takie jak toalety i korytarze) wymagają mniej światła. Wykorzystanie luksomierza może pomóc użytkownikom budynku w ograniczeniu zużycia energii elektrycznej poprzez zmniejszenie natężenia oświetlenia w miejscach, które nie muszą być silnie oświetlone.
 - Termometr - urządzenie służące do pomiaru temperatury w pomieszczeniu. Ludzie mają tendencję do przegrzewania pomieszczeń, a następnie ich wietrzenia przy grzejących kaloryferach. Skutkuje to niepotrzebnym zużyciem energii cieplnej. Korzystając z termometru i porównując temperaturę w pomieszczeniach z normami, użytkownicy budynku będą bardziej świadomi, ile ciepła jest tracone, co skłoni ich do bardziej aktywnej regulacji ogrzewania.
 - Urządzenia do pomiaru zużycia energii elektrycznej - w wielu przypadkach ludzie nie są świadomi, ile energii pobiera urządzenie pozostawione w trybie czuwania.



Niektórzy mogą nawet spierać się, że oszczędzają energię korzystając z trybu uśpienia komputera. Nie wiedzą, że w trybie czuwania czy trybie uśpienia urządzenia także zużywają energię. Wykorzystanie mierników zużycia energii pomoże uświadomić im, że są w błędzie i że czerwona lampka migająca w trybie czuwania kosztuje ich pieniądze.

- Wykorzystanie urządzeń mierzących zużycie energii w czasie rzeczywistym - urządzenia te mogą czytywać i rejestrować dane nawet co sekundę, choć często rozdzielczość jednej godziny jest wystarczająca do obliczeń. Urządzenia są instalowane na instalacjach wewnętrznych (np. za licznikiem dostawcy, na rurze c.o.) i za pomocą różnych protokołów komunikacji przesyłają informacje do bazy danych umożliwiającej analizowanie zużycia energii i wody. Gromadzenie danych w czasie rzeczywistym pozwala na szybką reakcję na wszelkie nieprawidłowości (gwałtowny wzrost zużycia wody może oznaczać np. pękniętą rurę) oraz sprawdzenie, czy nie ma nadmiernego zużycia w godzinach, gdy budynek nie pracuje (ponieważ np. ktoś kradnie energię lub zapomniał skrócić ogrzewanie/klimatyzację na weekend).

ĆWICZENIE:

- Przynieś na szkolenie urządzenia pomiarowe i pokaż uczestnikom, jak się nimi prawidłowo posługiwać. Zachęć ich do określenia mikroklimatu panującego w pomieszczeniu (temperatura, wilgotność, natężenie oświetlenia) oraz sprawdzenia, ile energii zużywają obecne w nim urządzenia (zarówno w trybie pracy jak i trybie czuwania).
- Pokaż uczestnikom kilka przykładowych termogramów i wspólnie je przeanalizujcie. Jakie czynniki należy uwzględnić podczas takiej analizy, aby nie dokonać mylnej interpretacji?
- Podziel uczestników na dwie grupy. Jedną poproś o przygotowanie analizy SWOT dla budynku, w którym się znajdujecie, a drugą - o przygotowanie planu działań zmierzających do ograniczenia zużycia energii.

LISTA KONTROLNA:

- Jakie warunki muszą być spełnione, aby sprowokować trwałą zmianę zachowań użytkowników budynku?
- Jakie urządzenia pomiarowe mogą wesprzeć identyfikację i wdrażanie energooszczędnych rozwiązań?
- Kogo w pierwszej kolejności zaangażować w działania, aby zainicjować zmianę?

SUGESTIE DLA TRENERÓW:

- Więcej materiałów dotyczących metod i narzędzi zmiany zachowań użytkowników budynku znajdziesz w bibliotece TOGETHER dostępnej na stronie internetowej projektu: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>

MODUŁ 5: SYSTEMY BODŹCÓW I ZACHĘT DO OSZCZĘDZANIA ENERGII

Badania behawioralne jasno dowodzą, że zaoferowanie nagrody za określone zachowanie może zwiększyć częstotliwość jego występowania. Nagroda ta może mieć charakter pieniężny (zachęta finansowa) lub niepieniężny (nagroda rzeczowa, dobra reputacja itp.).

Jeżeli koszty stanowią barierę dla pożądanych zachowań, zaoferowanie zachęty finansowej może pomóc zniwelować trudności w podjęciu działania. Różnego rodzaju zachęty były często stosowane jako narzędzie zmiany zachowań, a ludzie często wskazują zachętę jako główny powód, dla którego angażują się w jakieś działanie. Zachęty mogą przyjąć różne formy, lecz zawsze wiążą się z pozytywną konsekwencją zmiany zachowań. Mogą obejmować bezpośrednie rabaty przy zakupie efektywnych energetycznie urządzeń czy obniżone ceny żarówek LED. Należy jednak pamiętać, iż strategie zachęt mogą też obejmować zwiększone koszty niepożądanych zachowań, takie jak np. wyższe ceny benzyny. Nie powinni dziwić, iż wyniki badań pokazują, że zachęty finansowe mają bardzo silny wpływ na zachowania ludzi, a im większa zachęta (lub kara za niepożądane zachowania), tym większa zmiana zachowań. Powstaje jednak pytanie co do trwałości takiej zmiany - zachowania mogą w końcu wrócić do normy, gdy usunie się zachętę. Kolejnym ograniczeniem jest to, iż pożądane zachowania zainicjowane zachętą finansową rzadko kiedy przenoszą się na inne obszary, np. wysokie zachęty finansowe dla zakupu energooszczędnych żarówek nie spowodują wyłączenia nieużywanych komputerów.

Gdy chodzi o sektor publiczny, zmiana zachowań jest konieczna wśród pracowników i użytkowników budynków użyteczności publicznej. Stosowanie zachęt finansowych w tym kontekście wygląda nieco inaczej niż w przypadkach omówionych powyżej. Oszczędności uzyskane w efekcie poprawy efektywności energetycznej mogą posłużyć za zachętę bezpośrednio lub pośrednio. Sposoby bezpośrednie obejmują podział oszczędności, jak to zwykle ma miejsce w przypadku modelu ESCO, w którym zarządca budynku jasno widzi korzyści pieniężne będące następstwem zmniejszonych rachunków, dzięki czemu może być bardziej skłonny do podjęcia kolejnych energooszczędnych działań. Jednakże z perspektywy pracownika czy użytkownika budynku oszczędności te nie mają większego znaczenia, chyba że zostaną wykorzystane na cele przynoszące korzyść wszystkim (np. nowe wyposażenie sali gimnastycznej, nowe narzędzia edukacyjne, fundusz budowania zespołu, z którego finansowane będą wspólne wydarzenia). Tak więc właściwa decyzja dotycząca dystrybucji uzyskanych oszczędności może stanowić bardzo silną zachętę do zmiany zachowań, także w długim terminie i potraktowania oszczędności energii jako sposobu na życie. Doskonały przykład stanowią projekty typu², jak ten zaprezentowany w ramce nr 1.

Ramka 1: Projekt EURONET 50/50 MAX - poprawa efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej poprzez zmianę zachowań

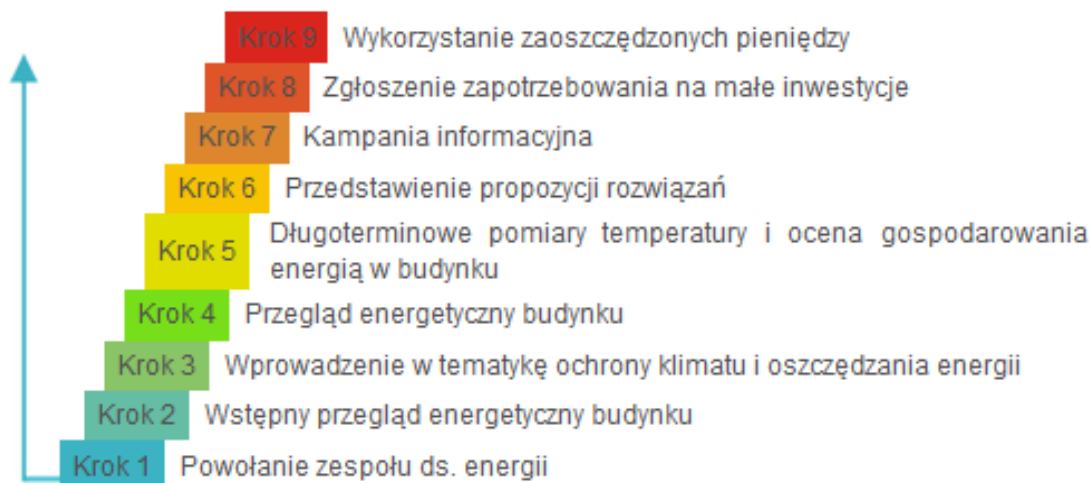
EURONET 50/50 MAX stanowił kontynuację nadzwyczaj udanego projektu EURONET 50/50, w ramach którego metodologia 50/50 angażująca użytkowników budynku w proces zarządzania energią została przetestowana w ponad 50 europejskich szkołach. Jej główne założenia są następujące:

- 50% kwoty zaoszczędzonej dzięki środkom oszczędności energii zastosowanym przez uczniów i nauczycieli zostaje wypłacone szkole;
- kolejne 50% stanowi oszczędność dla władz lokalnych, które płacą rachunki.

² <http://www.euronet50-50max.eu/pl/about-euronet-50-50-max/what-is-the-euronet-50-50-max-about>

W efekcie każdy wygrywa! Szkoła uczy dzieci, jak oszczędzać energię i pieniądze zmieniając swoje codzienne zachowania, oraz zyskuje dodatkowe środki finansowe. Władze lokalne płacą mniej za zużycie energii w swoich obiektach, natomiast lokalna społeczność zyskuje bardziej czyste środowisko.

Metodologia 50/50 aktywnie angażuje użytkowników budynków w proces zarządzania energią i uczy ich ekologicznych zachowań poprzez konkretne działania. Jej realizacja obejmuje 9 kroków, których zwieńczeniem jest osiągnięcie w budynku (np. szkoły) oszczędności energii i związanych z tym oszczędności finansowych. Kroki te przedstawiono na poniższym schemacie:



Metodologia obejmuje różnego rodzaju techniki edukacyjne i motywacyjne. Uczniowie tworzą zespoły ds. energii, których członkami są także nauczyciele i woźni. Uczą się o formach energii, wykorzystaniu energii w codziennym życiu oraz jego wpływie na środowisko, efekt cieplarniany i zmiany klimatu, a także o formach ochrony klimatu, efektywności energetycznej i wykorzystaniu OZE. Następnie wykorzystują zgromadzoną wiedzę do oceny potencjału oszczędności energii szkoły i zaproponowania energooszczędnych rozwiązań, koncentrujących się na zmianie zachowań i tzw. małych inwestycjach. Zespół ds. energii dzieli się też wiedzą z resztą społeczności szkolnej wskazując im, jak mogą przyczynić się do ograniczenia zużycia energii w budynku. W tym celu zespół może wykorzystać różne kanały komunikacji, w tym: plakaty, gazetki ściennie, prezentacje w klasach i podczas szkolnych wydarzeń, organizację Dnia Oszczędzania Energii, dedykowaną stronę internetową itp. Wreszcie, gdy oszczędności energii i pieniędzy są już znane, uczniowie uczestniczą w procesie podjęcia decyzji co do ich wykorzystania, co jest doskonałą zachętą do dalszego zaangażowania w działania projektowe. W ten sposób uczniowie zyskują poczucie, że ich działania mają pozytywne i wymierne rezultaty. Dlatego też po każdym roku wdrażania metodologii 50/50 należy wyliczyć i poinformować społeczność szkolną, ile energii i pieniędzy udało się zaoszczędzić i o ile zmniejszyła się w związku z tym emisja, a także przedyskutować, na co wydać zaoszczędzone pieniądze.

Projekt EURONET 50/50 MAX stanowi doskonały przykład efektywnego programu zmiany zachowań. Nie tylko prowadzi do oszczędności energii, ale i zmiany zachowań i nawyków uczniów, która gwarantuje, że będą pilnować racjonalnego wykorzystania energii zarówno w szkole jak i w swoich domach.

Więcej informacji na temat projektu można znaleźć na stronie: <http://www.euronet50-50max.eu/en/about-euronet-50-50-max/the-50-50-methodology-9-steps-towards-energy-savings>

Nagrody mogą też mieć naturę społeczną, tj. nie bazować na finansowych czy innych zyskach, lecz raczej poczuciu osiągnięcia czegoś ważnego. Przykładem może być pozytywny komentarz na ocenie pracowniczej. Nagrody społeczne są zwykle oferowane w związku z osiągnięciem wcześniej założonych celów związanych z procesem oszczędzania energii, choć wspólne ustalanie celów (bez oczekiwania nagrody) jest także formą zachęty. Nagrodę mogą otrzymać pojedynczy pracownicy lub pracujące

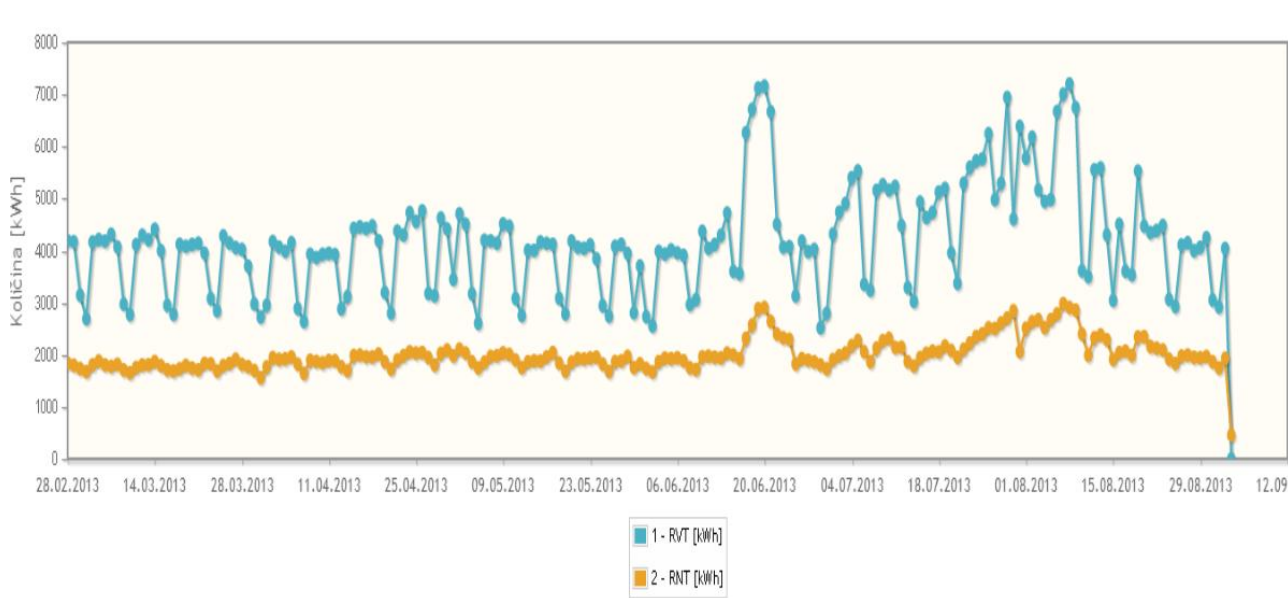


wspólnie zespoły. Publicznie przyznane nagrody mają większą wartość niż te przyznane prywatnie, a nagrody społeczne cieszą się większą popularnością niż finansowe. W rzeczywistości nagrody społeczne potrafiły wygenerować nawet 6.4% oszczędności energii podczas gdy gratyfikacje finansowe przyznawane jednostkom nierzadko nie prowadziły do oszczędności na poziomie całego budynku. Także zainicjowanie współzawodnictwa pomiędzy pracownikami, nawet bez namacalnych nagród poza publicznym uznaniem, może przynieść satysfakcjonujące rezultaty.

MODUŁ 6: MONITOROWANIE ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

Badania pokazały, że monitorowanie zużycia i kosztów energii ma ogromny potencjał jeżeli chodzi o zwiększenie wiedzy i motywacji oraz zmianę zachowań użytkowników budynku. Nie uświadamiając ich, jak kształtuje się zużycie energii w czasie rzeczywistym, trudno jest osiągnąć oszczędności. Monitoring w czasie rzeczywistym pozwala zidentyfikować wzorce konsumpcji i związane z nimi koszty, co stanowi pierwszy krok na drodze do zmiany zachowań. Niektóre ze znanych studiów przypadku dowodzą, iż dobre zarządzanie popytem na energię pozwala ograniczyć ogólne zużycie energii elektrycznej nawet o 40%, a zużycie energii przez systemy HVAC - o 10%. Proporcjonalnie do spadku zużycia zmniejszają się koszty, co jest istotne, gdyż użytkownicy muszą mieć poczucie natychmiastowej korzyści finansowej. W międzyczasie wypełnione zostaną wymagania Dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej (artykuł 7) nakładające obowiązek rocznej redukcji zużycia energii o 1,5%. Co więcej, spadek zużycia energii oznacza też spadek emisji gazów cieplarnianych przyczyniając się do realizacji celów UE wyznaczonych dla lat 2020, 2030 i 2050.

Dane o wysokiej rozdzielczości umożliwiają lepszy monitoring zużycia energii i związanych z nim kosztów. Śledząc wzorce konsumpcji można podjąć bardziej efektywne działania zmierzające do zmiany zachowań użytkowników. Na poniższym wykresie, wygenerowanym w ramach chorwackiego systemu monitoringu zużycia energii, można zaobserwować, iż zużycie energii wzrosło o niemal 80% w czerwcu, gdy systemy klimatyzacji pracują pełną parą. Zużycie to spada w lipcu, gdy większość pracowników jest na urlopie i znowu stopniowo wzrasta aż do połowy sierpnia. Ten rodzaj zużycia jest ściśle powiązany z sezonowymi warunkami klimatycznymi. Powtarzające się spadki zużycie oznaczają zużycie weekendowe - niewiele energii wówczas potrzeba, by budynek odpowiednio funkcjonował.



Wykres 7. Wzorce konsumpcji energii monitorowane za pomocą systemu monitoringu zużycia energii

Zdalny odczyt danych umożliwia monitorowanie zużycia energii w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego, jak pokazano na kolejnym wykresie. Dysponując takimi danymi łatwiej dostrzec potencjał ograniczenia zużycia energii i innych zasobów. Wykres prezentuje zużycie wody w budynku - zielone komórki oznaczają niskie zużycie, żółte - niskie/średnie zużycie, pomarańczowe - średnie/wysokie zużycie, a czerwone - wysokie zużycie, na granicy nadmiernego zużycia i uruchomienia alarmu. Korzystając z systemu alarmów można natychmiast zareagować na wszelkie odchylenia od normy.

Osvježi Godina: 2015 Mjesec: 10 Voda [m³] ☒

MTR: (456260) \$ Godina: 2015 Mjesec: 10 Brojači: 1 Voda [m³]

Sat / Dan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.7	0.4	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.7
1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.9	0.3	0.4	0.8	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.15	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6
2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.15	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7
3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.7
4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.7
6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	1.4	0.8	0.3	0.4	0.8	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4	0.7
8	1.2	1.3	0.5	0.3	1.33	1.33	1.42	0.4	1.14	1.0	0.4	1.21	1.12	1.11	1.12	1.13	0.6	0.3	1.21	1.24	1.33	1.23	1.32	0.5	0.3	1.43	1.14	1.24	1.14	1.23	0.7
9	1.4	1.4	0.5	0.4	1.17	1.41	1.38	0.3	1.52	1.0	0.4	1.41	1.31	1.4	1.32	1.41	0.4	0.3	1.25	1.42	1.23	1.4	1.47	0.5	0.4	1.18	1.35	1.4	1.42	1.45	0.6
10	0.9	0.9	0.4	0.3	1.42	1.24	1.35	0.4	1.36	0.5	0.3	1.21	1.34	1.27	1.4	1.4	0.5	0.4	1.22	1.11	1.2	1.16	1.32	0.5	0.3	1.25	1.27	1.02	1.19	1.35	0.6
11	1.1	1.2	0.6	0.4	1.09	1.26	1.25	0.4	1.48	0.6	0.4	1.33	1.41	1.18	1.15	1.32	0.5	0.3	1.13	1.2	1.19	1.2	1.26	0.4	0.4	1.13	1.16	1.41	1.26	1.15	0.7
12	0.9	0.0	0.6	0.3	1.08	1.15	1.21	0.7	1.32	0.5	0.4	1.18	1.06	1.27	1.12	1.24	0.5	0.3	1.05	1.12	1.11	1.12	1.35	0.8	0.3	1.1	1.2	1.13	1.09	1.18	0.7
13	1.0	1.1	0.5	0.4	1.26	1.33	1.03	0.8	1.4	0.6	0.4	1.43	1.26	1.33	1.32	1.42	0.5	0.4	1.26	1.32	1.32	1.19	1.47	0.4	0.3	1.41	1.24	1.32	1.36	1.41	0.6
14	1.2	1.44	0.6	0.4	1.31	1.34	1.41	0.7	1.4	0.4	0.4	1.31	1.39	1.35	1.41	1.38	0.4	0.4	1.26	1.17	1.49	1.32	1.3	0.4	0.4	1.25	1.32	1.4	1.17	1.39	0.7
15	1.2	1.22	0.7	0.4	1.4	1.26	1.25	0.7	1.53	0.4	0.4	1.5	1.4	1.32	1.33	1.38	0.4	0.3	1.2	0.98	1.16	1.32	1.55	0.4	0.4	1.25	1.33	1.31	1.25	1.55	0.7
16	0.9	1.36	0.6	0.3	1.18	1.21	1.18	0.8	1.25	0.3	0.4	1.16	1.11	1.13	1.19	1.03	0.3	0.3	1.12	1.01	0.91	1.22	1.27	0.4	0.3	1.13	1.19	1.28	1.18	1.26	0.6
17	1.4	1.29	0.5	0.4	1.33	1.44	1.41	0.8	1.49	0.4	0.4	1.35	1.41	1.36	1.42	1.4	0.4	0.4	1.33	1.23	1.36	1.34	1.39	0.3	0.3	1.33	1.36	1.48	1.41	1.48	0.7
18	0.7	0.7	0.6	0.4	0.8	1.21	0.9	0.5	1.01	0.4	0.4	1.3	1.01	1.0	1.0	0.8	0.4	0.4	0.8	0.91	0.8	0.9	1.0	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	0.8	0.4	0.6
19	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.9	0.5	0.4	0.8	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.1	0.7
20	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.9	0.6	0.3	0.9	0.4	0.4	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.4	0.3	0.7	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.7
21	0.6	0.5	0.4	0.3	0.8	1.0	0.4	0.4	0.8	0.4	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	1.06	1.0	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.6	1.1	0.61	0.6	0.1	0.6
22	0.4	0.5	0.3	0.5	0.9	0.9	0.5	0.4	0.8	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.61	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.5	0.5	0.53	0.6
23	0.4	0.4	0.4	0.3	0.8	0.7	0.4	0.3	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7

Wykres 8. Wzorce konsumpcji wody monitorowane za pomocą systemu monitoringu zużycia energii z ustawionymi alarmami

Pomocne w dotarciu do użytkowników budynku z informację dotyczącą aktualnego zużycia energii mogą być punkty informacyjne, takie jak ten pokazany na poniższych zdjęciach (przykład ze Słowenii). Obejmują one monitor, na którym wyświetlane są informacje o rocznym, miesięcznym, dziennym i aktualnym zużyciu energii oraz uzyskanych do tej pory oszczędności. Jest to ważne narzędzie motywujące do zmiany zachowań. Zwykle tego typu punkty informacyjne są tworzone w miejscach często odwiedzanych przez użytkowników, aby zapewnić maksymalne oddziaływanie.



Rysunek 6. Przykład punktu informacyjnego o energii; po prawej - graficzny interfejs, po lewej - monitor z ekranem dotykowym

Monitoring zużycia energii ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia oszczędności energii, zwłaszcza dziś, gdy dostępne są różne technologie. Ich zastosowanie zawsze należy łączyć z działaniami edukacyjnymi i motywującymi użytkowników budynku do zmiany zachowań.

MODUŁ 7: NISKO- I BEZNAKLADOWE ŚRODKI OSZCZĘDZANIA ENERGII

Efektywne i zrównoważone zarządzanie budynkiem, jego poszczególnymi elementami i wyposażeniem można osiągnąć wprowadzając nisko- i beznakładowe środki oszczędzania energii oraz edukując użytkowników budynku w zakresie ich stosowania. Poniżej przedstawiono listę takich możliwych środków:

- ✓ wykorzystane światła słonecznego do ogrzewania pomieszczeń;
- ✓ maksymalne wykorzystanie światła dziennego do oświetlenia pomieszczeń;
- ✓ zamykanie drzwi i okien w celu ograniczenia utraty ciepła;
- ✓ regularna konserwacja elementów instalacji c.o. (kotły, wymienniki ciepła itd.); zanieczyszczone palniki i wymienniki powodują pogorszenie procesu spalania paliwa, a co za tym idzie obniżenie sprawności całego systemu;
- ✓ pilnowanie, by na wymiennikach ciepła nie powstawał kamień, gdyż grubsza warstwa brudu zmniejsza transfer ciepła, zwiększa zużycie paliwa oraz sprawia, że pomieszczenia są słabiej ogrzewane;
- ✓ regularne czyszczenie kaloryferów, aby zapewnić, że zanieczyszczenia nie pogarszają przekazywania ciepła pomieszczeniu;
- ✓ upewnienie się, że kaloryfery nie są zasłonięte meblami, zasłonami lub innymi przeszkodami utrudniającymi transfer ciepła;
- ✓ maksymalne wykorzystanie światła dziennego do oświetlania pomieszczeń;
- ✓ wyłączanie oświetlenia w nieużywanych w danym momencie pomieszczeniach;
- ✓ regularne czyszczenie żarówek i opraw oświetleniowych - zanieczyszczenia zatrzymują ponad 50% światła;
- ✓ korzystanie z oświetlenia miejscowego, włączanie tylko tych lamp, które są rzeczywiście potrzebne;
- ✓ racjonalne korzystanie z wody;
- ✓ częste czyszczenie i wymiana filtrów w klimatyzacji, aby zapewnić dobrą jakość powietrza w pomieszczeniach;
- ✓ zamykanie okien i drzwi przy włączonej klimatyzacji, wietrzenie przy wyłączonych klimatyzacji;
- ✓ właściwa regulacja temperatury;
- ✓ regularne sprzątanie i wietrzenie wszystkich pomieszczeń w budynku (także tych, które nie są używane na co dzień);
- ✓ korzystanie z pomieszczeń, instalacji i urządzeń w sposób zgodny z ich przeznaczeniem, racjonalny i ekonomiczny;
- ✓ regularne audyty i serwisowanie zainstalowanego sprzętu w celu natychmiastowego wyeliminowania wszelkich wad.

Obowiązkiem użytkowników budynku jest świadome korzystanie z energii. Im bardziej będą się oni stosowali do prostych zasad oszczędzania energii, tym większe oszczędności uda się uzyskać. Proste narzędzia, jak naklejki, znaczki i e-maile z energooszczędnymi poradami, będą o tym przypominać.



MODUŁ 8: INTEGRACJA DZIAŁAŃ EDUKACYJNO- AKTYWIZACYJNYCH Z INNYMI ŚRODKAMI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Niezależnie od faktu, iż zgodnie z zapisami *Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków* oraz *Dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej* budynki użyteczności publicznej powinny pełnić wzorcową rolę w zakresie ograniczania zużycia energii, ich zasoby w UE są spore i często są bardziej energochłonne niż budynki mieszkalne. Dlatego też bardzo ważne, by skoncentrować się na ich wydatkach na energię, podkreślając konieczność zmniejszenia wydatków publicznych, które mogłyby zostać przeznaczone na inne cele.

Zmianę zachowań można osiągnąć jedynie edukując użytkowników budynku w zakresie ich rzeczywistego zużycia energii. Pomocne w tym będą technologie służące do monitoringu tego zużycia, dostępne narzędzia edukacyjne oraz systemy zachęt.

Jeżeli chodzi o technologie, inteligentne systemy pomiarowe i narzędzia do zarządzania popytem na energię umożliwiają ludziom pomiar zużycia energii i oszczędności energii. Ludzie powinni chętniej korzystać z dostępnych technologii, a pracowników odpowiedzialnych za monitoring zużycia energii należy edukować w zakresie narzędzi teleinformatycznych mogących usprawnić ten proces, w tym inteligentnych liczników zużycia energii elektrycznej, ciepłej, chłodu i wody. Ludzie powinni Szkolenie powinno obejmować też kwestię interpretacji danych i ich wykorzystania do lepszego zarządzania zasobami.

Należy pamiętać, że zawsze pierwszym krokiem na drodze do ograniczenia zużycia energii i wody jest pomiar tego zużycia. Nie można czymś zarządzać, nie mając wiedzy na temat stanu wyjściowego i możliwości obserwowania zmian tego stanu. Włączenie wszystkich uczestników w proces zarządzania energią ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia sukcesu w tym zakresie.



PODSUMOWANIE WIADOMOŚCI DOTYCZĄCYCH ASPEKTÓW BEHAWIORALNYCH ZARZĄDZANIA ENERGIĄ

Poniższa lista podsumowuje najważniejsze kroki prowadzące do wdrożenia w organizacji rozwiązań behawioralnych wspierających właściwe zarządzanie popytem na energię:

- ✓ Przeanalizuj kulturę organizacyjną w twojej instytucji oraz zachowania użytkowników budynku i opracuj ramy planu działań uwzględniającego specyfikę instytucji (wykorzystaj w tym celu schemat nr 9;
- ✓ Przygotuj kampanię informacyjno-edukacyjną obejmującą następujące ważne elementy:
 - 1) jasno zdefiniowane cele;
 - 2) jasno zdefiniowane grupy docelowe;
 - 3) metody i narzędzia służące komunikacji z grupami docelowymi i sprowokowaniu zmiany zachowań, dopasowane do ich profilu i potrzeb (rozważ takie narzędzia jak formalne zasady, szkolenia, konkursy, gry, zachęty i inne);
- ✓ Zapewnij, że użytkownicy budynku uzyskają informację zwrotną na temat efektów ich działań. Wykorzystaj w tym celu inteligentne systemy pomiarowe;
- ✓ Zapewnij trwałość efektywnych energetycznie zachowań stosując przypomnienia i proste wytyczne.



CZĘŚĆ 2:

ĆWICZENIA



ĆWICZENIE 1: GROMADZENIE DANYCH NT. BUDYNKU

Wypełnij plik w excelu (załącznik nr 1) danymi dotyczącymi charakterystyki energetycznej twojego budynku.

QUESTIONNAIRE FOR DATA COLLECTION OF ENERGY PERFORMANCE IN NON-RESIDENTIAL BUILDINGS

Date: _____

1. BASIC BUILDING DATA

Name and type of building	Street and N°	City and ZIP code
Address	Cadastral plot	
Name and work-position of the responsible person		
Name and work-position of the contact person		
Phone, fax, mobile phone, e-mail	Phone	Fax
	Mobile phone	Email
Building purpose		
Building is culture heritage (YES/NO)		
Type of ownership	private	public
	In rent	owner's user
		N° of owners
Year of construction		
Contractor		
Year of last reconstruction		
Short description of the performed reconstruction		
General information about existing situation		

1.14 Performance of the building

detached building	duplex building	interpolated building	inside of an existing building	pavilion type building	other
-------------------	-----------------	-----------------------	--------------------------------	------------------------	-------

1.15 Energy sources used at the location

N° of service connection points* for electrical energy input	
Voltage level for electrical energy input	
N° of service connection points* for natural gas input	
N° of service connection points* for heating energy input / district heating	
N° of service connection points* for other energy sources input (mention which source and N°)	

Materiały referencyjne i dodatkowe sugestie dla trenerów

1. Energy certification of buildings, Ministry of Construction and Physical Planning, Methodology for Performing Energy Audits, 2012 Zagreb



2. European Commission (DG Energy), Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries, FINAL report, April 2013
3. Ordinance for Energy Performance Certification of Buildings OG 36/10, 2010
4. Miguel Carvalho; Data Analytics and DSM, Generating Knowledge to Foster Energy Efficiency; Watt.is, Crakow 2017
5. ZagEE project, Priručnik za upravitelje objekata, Pravila za racionalno i učinkovito korištenje te održavanje prostora objekata, Zagreb 2015.
6. Manuel Nina; “Motivating for Change”, SNAP Solution Portugal
7. Marita Holst, Anna Ståhlbröst and Annika Sällström; Guidelines for mobilizing and involving people in the development of new ICT solutions - with examples from the Virtual European Parliament project on eParticipation, CDT - Centre for Distance-Spanning Technology at Luleå University of Technology, Sweden
8. Chorwacki System Informacyjny o Zarządzaniu Energią, <https://www.isge.hr/>
9. Sugerowane aplikacje do prowadzenia księgowości energetycznej:
 - a. <http://wattics.com/Events2HVAC>
 - b. <http://www.esightenergy.com/>
 - c. <http://www.digitalenergy.org.uk/>
 - d. <https://entronix.io/>
 - e. <http://eportal.eu/>
 - f. <https://www.energydeck.com/>
 - g. <https://energyelephant.com/>
 - h. <http://www.utilibill.com.au/>
 - i. <http://www.konsys-international.com/home>
10. Jessica Prendergrast, Beth Foley, Verena Menne and Alex Karalis Isaac. “Creatures of Habit? The Art of Behavioural Change”, The social Market foundation, May 2008
11. AK.Wolfe, EL.Malone, J.Heerwagen, J.Dion. “Behavioral Change and Building Performance: Strategies for Significant, Persistent, and Measurable Institutional Change”, US Department of Energy, April 2014
12. Sam C. Staddon, Chandrika Cycil, Murray Goulden, Caroline Leygue, Alexa Spence. “Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence”, Energy Research & Social Science, Volume 17, July 2016, Pages 30-51
13. Frederick Grossberg, Mariel Wolfson, Susan Mazur-Stommen, Kate Farley, Steven Nadel. “Gamified Energy Efficiency Programs”, American Council for an Energy-Efficient Economy, February 2015
14. Marita Holst, Anna Ståhlbröst, Annika Sällström. “Guidelines for mobilizing and involving people in the development of new ICT solutions - with examples from the Virtual European Parliament project on eParticipation”, CDT - Centre for Distance-Spanning Technology at Luleå University of Technology, Sweden
15. <http://www.euronet50-50max.eu/en/about-euronet-50-50-max/the-50-50-methodology-9-steps-towards-energy-savings>
16. <https://coolchoices.com/>
17. <http://energychickens.weebly.com/>

Słowniczek

BEMS - Building Energy Management Systems (pol. System zarządzania energią w budynku)

DMS - Digital Monitoring System (pol. Cyfrowy system monitoringu)

DSM - Demand Side Management (pol. Zarządzanie energią po stronie popytu)

EE - Efektywność energetyczna

EED - Energy Efficiency Directive (pol. Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej)

EnMS - Energy Monitoring System (pol. System monitoringu zużycia energii)

EPBD - Energy Performance of Buildings Directive (pol. Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków)

HVAC - Heating, ventilation, and air conditioning (pol. System ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji)

SCADA - Supervisory control and data acquisition (pol. Nadrzędny system nadzoru i pozyskiwania danych)

Wykaz wykresów i schematów

RYSUNEK 1. SUWAK ENERGETYCZNY NA POLSKIM ŚWIADECTWIE CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ.....	11
RYSUNEK 2 - SCHEMAT PRZEDSTAWIAJĄCY MOŻLIWĄ ARCHITEKTURĘ SYSTEMU OPIARIOWANIA BUDYNKÓW WOLNOSTOJĄCYCH I STANOWIĄCYCH CZĘŚĆ WIĘKSZEGO KOMPLEKSU.....	14
WYKRES 1. POZIOMY SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH SŁUŻĄCYCH DO MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIĄ.....	24
RYSUNEK 3. ARCHITEKTURA INTELIGENTNEGO SYSTEMU MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII I ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	28
WYKRES 2. MIESIĘCZNE DANE DOTYCZĄCE ZUŻYCIA ENERGII I TOWARZYSZĄCEJ EMISJI CO ₂ W SYSTEMIE MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII	30
WYKRES 3. PRZYKŁAD KRZYWEJ REGRESJI OPISUJĄCEJ ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY ZUŻYCIEM ENERGII CIEPLNEJ A TEMPERATURĄ	34
WYKRES 4. WYKRES CUSUM.....	36
RYSUNEK 4. METODOLOGIA TRANSFORMACJI ZACHOWAŃ [„MOTYWOWANIE DO ZMIANY”, SNAP SOLUTION PORTUGAL].....	37
WYKRES 5. PORÓWNANIE PLANOWANEGO (NIEBIESKA LINIA) I RZECZYWISTEGO (POMARAŃCZOWA LINIA) ZUŻYCIA ENERGII.....	38
WYKRES 6. POBÓR ENERGII PRZEZ OŚWIETLENIE W AULI SZKOLNEJ	39
RYSUNEK 5 CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZACHOWANIA KONSUMENTÓW I METODY ZMIANY TYCH ZACHOWAŃ.....	45
WYKRES 7. WZORCE KONSUMPCJI ENERGII MONITOROWANE ZA POMOCĄ SYSTEMU MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII	59
WYKRES 8. WZORCE KONSUMPCJI WODY MONITOROWANE ZA POMOCĄ SYSTEMU MONITORINGU ZUŻYCIA ENERGII Z USTAWIONYMI ALARMAMI.....	60
RYSUNEK 6. PRZYKŁAD PUNKTU INFORMACYJNEGO O ENERGII; PO PRAWEJ - GRAFICZNY INTERFEJS, PO LEWEJ - MONITOR Z EKRANEM DOTYKOWYM	60



Wykaz tabel

TABELA 1. KLASY ENERGETYCZNE DLA BUDYNKÓW NIEMIESZKALNYCH OBOWIĄZUJĄCE W CHORWACJI.....	10
TABELA 2. BAZA DANYCH DOTYCZĄCYCH WYKORZYSTANIA I ZUŻYCIA ENERGII W BUDYNKU - DANE O CHARAKTERZE STATYCZNYM	15
TABELA 3. BAZA DANYCH DOTYCZĄCYCH WYKORZYSTANIA I ZUŻYCIA ENERGII W BUDYNKU - DANE O CHARAKTERZE DYNAMICZNYM.....	23



Załączniki

- Załącznik nr 1: Kwestionariusz do gromadzenia danych nt. charakterystyki energetycznej budynków niemieszkalnych