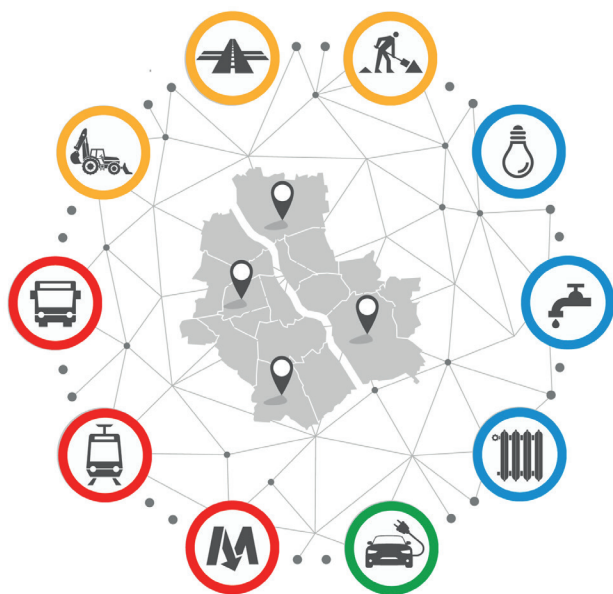




Warszawa

Poradnik Administratora Zarządzanie Energią



Biuro Infrastruktury



Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Projekty pn. „Poprawa efektywności energetycznej wybranych budynków szkolnych na terenie m.st. Warszawy – zakres 1” i „Termomodernizacja 6 wybranych budynków oświatowych na terenie m.st. Warszawy – zakres 2” korzystają z dofinansowania otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach Funduszy EOG w ramach programu Operacyjnego „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu” w naborze: „Poprawa efektywności energetycznej w budynkach szkolnych”.

Poradnik opracowany w Biurze Infrastruktury - Urząd m.st. Warszawy

we współpracy z

Effinergy sp. z o.o.



Krajową Agencją Poszanowania Energii S.A.



SPIS TREŚCI

1.	Wprowadzenie	6
2.	Rodzaje energii w budynku	8
2.1.	Energia elektryczna w budynku	10
2.2.	Ciepło w budynku	13
2.2.1.	Ogrzewanie	16
2.2.2.	Ciepła woda użytkowa	19
3.	Komfort cieplny w budynku	20
4.	Rodzaje energii	22
5.	Oszczędzanie energii	24
5.1	Metody bezinwestycyjne	24
5.2	Metody niskokosztowe	26
5.3	Metody inwestycyjne	27
6.	System zarządzania energią	31
7.	Odnawialne źródła energii w budynku	35
7.1.	Fotowoltaika	38
7.2.	Pompy ciepła	46
8.	Magazyny energii	51
9.	Faktury - Jak je czytać?	54
9.1.	Faktura za zakup energii elektrycznej	55
9.2.	Faktura za dystrybucję energii elektrycznej	57
9.3.	Faktura za ciepło	61
10.	Opłacalność inwestycji	64

O PORADNIKU

Wobec wyzwań związanych ze wzrostem cen energii elektrycznej, ciepła i paliw opałowych, wychodzimy naprzeciw użytkownikom budynków i prezentujemy praktyczne sposoby umożliwiające obniżenie kosztów eksploatacyjnych budynków.

Celem poradnika jest przedstawienie zagadnień związanych z poprawą efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej. Nie każdy musi być ekspertem w tej dziedzinie, a jednak każdy chciałby ograniczać zużycie energii – zarówno ze względu na chęć ratowania środowiska naturalnego jak i na chęć obniżenia rachunków za energię.

W niniejszym podręczniku każdy użytkownik budynku znajdzie informacje na temat sposobów oszczędzania energii. Poczynając od najprostszych działań, które wykonać może każdy użytkownik budynku: uczeń, pacjent, klient czy interesariusz, poprzez informacje techniczne, które zainteresować mogą pracowników, personel techniczny, kierowników gospodarczych czy zarządców budynków, aż po informacje związane z inwestycjami i metodami bezinwestycyjnymi służącymi obniżeniu zużycia energii i jej kosztów.

Działając wspólnie oraz znając podstawowe metody oszczędzania energii możemy niewielkim nakładem pracy lub wręcz poprzez uniknięcie niepożądanych zachowań, znacznie ograniczyć zużycie energii elektrycznej i ciepła w użytkowanych przez nas budynkach, a tym samym doprowadzić do obniżenia kosztów eksploatacyjnych i zmniejszenia ilości dwutlenku węgla emitowanego do atmosfery podczas produkcji energii.

Zachęcamy do zapoznania się z niniejszym podręcznikiem i wdrożenia nabytej wiedzy podczas codziennego korzystania z budynków zarówno użyteczności publicznej jak również we własnych domach.

1. Wprowadzenie

Efektywność energetyczna jest podstawą budowania polityki energetycznej i klimatycznej oraz nowoczesnej gospodarki niskoemisyjnej. Działania na rzecz zwiększania efektywności energetycznej są obecnie niezbędne w świetle uwarunkowań prawnych i ekonomicznych. Największy potencjał do jej zwiększania znajduje się w sektorze bu-

Wyższa efektywność energetyczna przekłada się na mniejsze zużycie energii

downictwa, który odpowiada za 40% finalnego zużycia energii. Inwestowanie w działania na rzecz efektywności energetycznej w budynkach przynosi znaczne

oszczędności energii, a w połączeniu z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii jest efektywnym kosztowo sposobem wzmocnienia bezpieczeństwa dostaw energii. Poprawa efektywności energetycznej budynków polega na uzyskaniu tego samego efektu, czyli zapewnienia komfortu jego użytkownika przy wykorzystaniu mniejszej ilości energii.

Energię pozyskujemy z elektrowni i elektrociepłowni, w których wykorzystuje się w większości paliwa kopalne. Węgiel, gaz ziemny i ropa naftowa pokrywają ok. 85% końcowego zużycia energii w naszym kraju, wpływając tym samym negatywnie na środowisko. Ciepło dostarcza nam najczęściej miejska sieć ciepłownicza, zasilana z ciepłowni i elektrociepłowni, lub indywidualne źródła ciepła. Racjonalne gospodarowanie energią w budynkach wpływa na zmniejszenie niekorzystnego oddziaływania na środowisko.

85% energii w Polsce pochodzi ze spalania paliw kopalnych

Zużycie energii mierzymy w kWh. Jednostkę kilowatogodziny można zobrazować w następujący sposób: jest to energia wytworzona lub zużyta przez urządzenie o danej mocy podczas jednej godziny, np. 10 żarówek

Urządzenie o mocy 1 000 W zużyje 1 kWh podczas godziny pracy, co wiąże się z kosztem około 1 złotego

o mocy 100 W każda, działających przez godzinę, zużyje 1 000 watogodzin, czyli 1 kWh energii elektrycznej (1 kWh = 1 000 Wh). Energię, za którą płacimy nazywamy Energią Końcową. Jest to energia

zawarta w paliwie (węgiel, gaz lub po prostu energia elektryczna), którą przetwarza się na energię użyteczną (ciepło, oświetlenie, praca mechaniczna).

Podstawowym wskaźnikiem określającym efektywność energetyczną budynku jest wskaźnik zużycia Energii Pierwotnej, nazywany Wskaźnikiem EP i definiowanym jako ilość energii zużywanej rocznie na każdy metr kwadratowy powierzchni użytkowej budynku ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$). Energia pierwotna jest pojęciem pozwalającym na porównanie poszczególnych nośników energii (np. węgiel, gaz, energia elektryczna) - uwzględnia zapotrzebowanie na energię końcową budynku oraz dodatkowe nakłady energii potrzebne na produkcję paliwa, jego transport i magazynowanie (np. węgiel - wydobycie, transport, składowanie i dystrybucja; każdy z tych etapów wymaga wkładu energii).

Wskaźnik EP będzie zależny od przeznaczenia budynku. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tj. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm., dalej Rozporządzenie), dalej

Nowe budynki publiczne powinny osiągać wskaźnik EP do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej niższy niż 45 $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$

Rozporządzenie, żaden z obecnie budowanych budynków użyteczności publicznej nie powinien mieć wyższego wskaźnika zapotrzebowania na energię do celów ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej niż 45

$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$ (oprócz budynków opieki zdrowotnej, dla których dopuszczalny wskaźnik sięga $190 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$). Wskaźnik EP dla budynków mieszkalnych nie powinien przekraczać $70 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$.

Normy dotyczące maksymalnej wartości wskaźnika zapotrzebowania energii pierwotnej w Polsce są nadal mniej restrykcyjne niż w innych krajach europejskich. Dla porównania, w Austrii lub Danii budynki mieszkalne nie powinny mieć zapotrzebowania wyższego niż $40 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$. W Polsce jest jeszcze wiele budynków, które były budowane w latach 90-tych XX wieku i wcześniej, i do tej pory nie zostały zmodernizowane. Ich zapotrzebowanie na energię pierwotną sięga nawet $300 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{rok}$.

2. Rodzaje energii w budynku

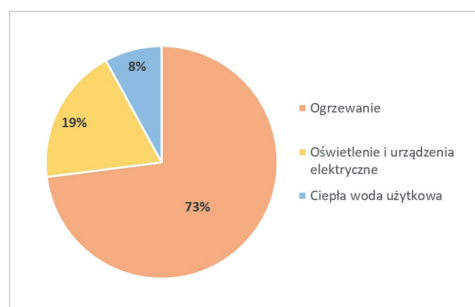
Energia elektryczna, ciepło i ciepła woda użytkowa są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania budynków.

Energia elektryczna zużywana jest do oświetlenia i napędu różnego rodzaju urządzeń elektrycznych tj. np. wentylatorów, jeśli w budynku występuje wentylacja mechaniczna, czy pomp w instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Ciepło wykorzystywane jest w sezonie grzewczym do utrzymania wymaganej temperatury. Ciepła woda użytkowa - to woda do celów sanitarnych i kuchennych wykorzystywana przez cały rok.

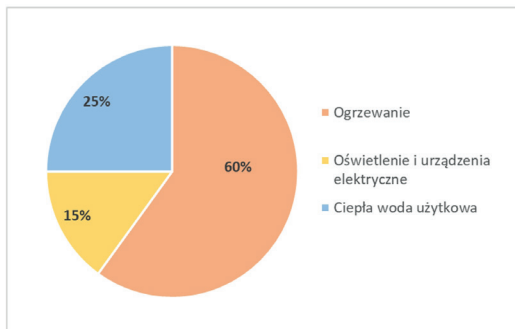
Mimo pozornie odmiennego charakteru tych produktów, możemy porównywać ze sobą wielkości dostarczanej energii i dzięki temu ocenić, gdzie kryją się największe możliwości oszczędzania. Ze względu na zmienne zużycie energii w zależności od pory roku (na przykład przerwa w ogrzewaniu podczas lata czy dłuższe korzystanie ze światła zimą w pomieszczeniach ze względu na krótszy dzień), najlepiej porównywać zużycie energii na przestrzeni całego roku.

Przykładowy rozkład zużycia poszczególnych nośników energii w budynku szkolnym z lat 60-tych przedstawia poniższy wykres:



Wykres 1 Przykładowa struktura zużycia energii w budynku szkolnym z lat 60-tych

Dla porównania, w budynku użyteczności publicznej z roku 2000, który podczas budowy zaizolowany został warstwą styropianu, rozkład zużycia energii prezentuje się w sposób następujący:



Wykres 2 Przykładowa struktura zużycia energii w budynku użyteczności publicznej z 2000 r.

Rozkład zużycia energii zależy od przeznaczenia budynku (na przykład w gospodarstwach domowych potrzebna jest dodatkowa energia do przygotowywania posiłków, natomiast oświetlenie jest użytkowane w mniejszym zakresie. W hotelach znacznie większy udział ma zużycie ciepłej wody). Zużycie energii zależy także od zastosowanych

Ciepło potrzebne do ogrzania budynku może odpowiadać nawet za 70% zużywanej energii

rozwiązań technologicznych – w przypadku posiadania wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacji) zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania będzie znacznie mniejsze, jednak zużycie energii elektrycznej na urządzenia pomocnicze (wentylatory) będzie stanowiło znacznie większy udział. Mimo różnic w poszczególnych rodzajach budynków, największy udział ma energia na cele grzewcze.

2.1. Energia elektryczna w budynku

Energia elektryczna używana jest do zasilania wszystkich odbiorników elektrycznych, np. oświetlenia, komputerów, monitorów, drukarek, projektorów, ładowarek czy czajników elektrycznych. Wielkość zużycia energii przez poszczególne urządzenia zależy od ich sprawności i charakterystyki. Wyższa sprawność oznacza lepsze, bardziej efektywne wykorzystanie dostarczonej do urządzenia energii

Urządzenia najbardziej efektywne są oznaczone literą A, a najmniej efektywne literą G

elektrycznej (mniejsze straty), czyli mniejszy pobór energii dla uzyskania tego samego efektu.

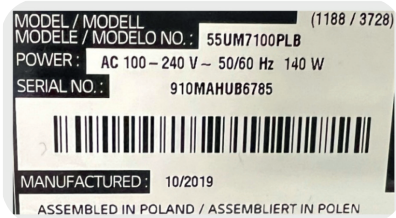
Informacji na temat zużycia energii przez urządzenia elektryczne i elektroniczne dostarczają etykiety efektywności energetycznej, dzięki którym można porównać różne urządzenia podobnej kategorii.

Etykieta informuje o klasie efektywności energetycznej, oznaczanej literami od A do G oraz kolorami od zielonego przez żółty do czerwonego. Urządzenia najbardziej efektywne są oznaczone literą A umieszczoną na zielonym pasku. Kolejna litera alfabetu oznacza, że urządzenie charakteryzuje się mniejszą efektywnością energetyczną.



Każde urządzenie elektryczne powinno zawierać tabliczkę znamionową, informującą o jego mocy w watach. Znając moc urządzenia, można w prosty sposób oszacować, ile będzie kosztować jego użytkowanie. Dzieląc liczbę watów przez 1000 obliczymy ile energii (kWh) urządzenie zużyje w ciągu godziny. Przyjmując, że za każdą kWh musimy zapłacić około 1 zł (stan na 2023 r.) i wiedząc, ile godzin dziennie używamy tego urządzenia, możemy łatwo policzyć koszt jego dziennego użytkowania.

Każde urządzenie elektryczne powinno zawierać tabliczkę znamionową, informującą o jego mocy w watach. Znając moc urządzenia, można w prosty sposób oszacować, ile będzie kosztować jego użytkowanie. Dzieląc liczbę watów przez 1000 obliczymy ile energii (kWh) urządzenie zużyje w ciągu godziny. Przyjmując, że za każdą kWh musimy zapłacić około 1 zł (stan na 2023 r.) i wiedząc, ile godzin dziennie używamy tego urządzenia, możemy łatwo policzyć koszt jego dziennego użytkowania.



Przy zakupie urządzeń sprawdź etykiety efektywności energetycznej

Przy zakupie urządzeń sprawdź etykiety efektywności energetycznej

Dostawca energii odczytuje jej zużycie z liczników. W Polsce stosuje się liczniki indukcyjne, elektroniczne i inteligentne (zdalnego odczytu):



Licznik indukcyjny - zużycie energii mierzone jest poprzez liczbę obrotów tarczy, która porusza się z szybkością proporcjonalną do mocy, z jakiej korzystamy w danym momencie - im większa chwilowa moc pobrana, tym szybsze obroty.

Źródło: https://www.zemel.pl/pl/oferta/liczniki_jednofazowe/indukcyjne/



Licznik elektroniczny - zużycie energii mierzone jest dzięki układom scalonym, generującym impulsy pod wpływem przepływu prądu. Ten rodzaj liczników pozwala dostawcom odczytywać pomiary zdalnie.

Źródło:

https://www.zemel.pl/pl/oferta/liczniki_jednofazowe/elektroniczne/22-licznik_1_fazowy.html

https://www.zemel.pl/pl/oferta/liczniki_jednofazowe/elektroniczne/22-licznik_1_fazowy.html



Licznik zdalnego odczytu (LZO) – odczyty dokonywane są co 15 minut i zdalnie przesyłane do dostawcy. Dodatkowo wskazują one inne parametry, takie jak: moc bierna, maksymalna moc pobrana, itp. Do 2028 roku STOEN Operator planuje wymienić minimum 80% liczników w Warszawie, takie liczniki będą również standardem w gospodarstwach domowych.

Źródło: <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Energa-buduje-inteligentna-siec-4219761.html>

Licznik wyświetla całkowite zużycie energii elektrycznej (kWh) od czasu jego uruchomienia. W celu sprawdzenia zużycia w danym okresie należy dokonać odczytu z licznika, a następnie odjąć od niego stan z początku tego okresu.

Główne odbiorniki energii elektrycznej

W budynkach użyteczności publicznej występuje wiele instalacji, które pobierają energię elektryczną. Głównymi odbiornikami o dużych mocach są:

- ✓ urządzenia chłodnicze,
- ✓ windy i schody ruchome,
- ✓ centrale wentylacyjne,
- ✓ serwerownie,
- ✓ specjalistyczne urządzenia w zależności od rodzaju budynku (sprzęty kuchenne, maszyny montażowe, prasy hydrauliczne i inne).

Urządzenia o mocy poniżej 1 kW:

- ✓ oświetlenie,
- ✓ urządzenia i instalacje pomocnicze,
- ✓ teletechnika.

Pozostałe urządzenia podłączane do gniazd wtykowych:

- ✓ urządzenia biurowe (drukarki, komputery),
- ✓ urządzenia zaplecza socjalnego (ekspresy do kawy, mikrofalę, farelki),
- ✓ inne (odkurzacze, osuszacze do rąk).

Warto zrobić zestawienie urządzeń od najwyższej mocy do np. 5 kW i zwracać szczególną uwagę na sposób ich funkcjonowania. Wymienione urządzenia będą odpowiadały za główne zużycie energii w budynku.

2.2. Ciepło w budynku

Największą ilość energii w budynkach zużywa się do ogrzewania pomieszczeń. Energia dostarczona w tym celu do budynku jest tracona do otoczenia poprzez poszczególne elementy konstrukcyjne, jak również ogrzewając wentylowane powietrze.

Ogrzewanie budynku stanowi najczęściej większość zużywanej energii

Właściwości izolacyjne przegród budowlanych (ścian, okien, dachu) zależą od materiałów, z jakich zostały one wykonane. Parametrem określającym właściwości izolacyjne jest opór cieplny

oraz zależny od niego współczynnik przenikania ciepła, oznaczany symbolem U lub k. Odpowiada on ilości energii przenikającej przez przegrodę do otoczenia przy różnicy temperatury między wnętrzem a otoczeniem. Im niższy współczynnik przenikania ciepła elementów konstrukcyjnych budynku, tym lepsza izolacyjność cieplna i mniejsze straty ciepła do otoczenia.

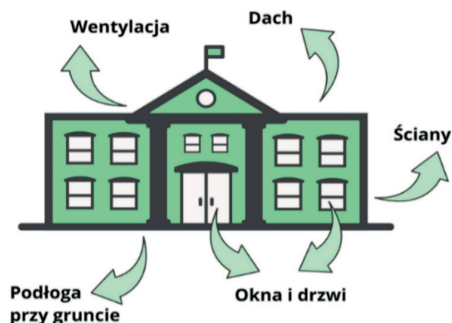
Strata ciepła do otoczenia związana jest ze współczynnikiem przenikania ciepła elementów budynku. Im niższy współczynnik, tym mniej ciepła jest tracane

Współczynnik przenikania ciepła wyraża się w watach na metr kwadratowy na Kelvin [W/m²K] (ciepło przenikające przez 1m² przegrody przy różnicy temperatury 1 Kelvin).

Parametry izolacyjności przegród określane są w Rozporządzeniu:

- ✓ **ściany** - od 2021 roku współczynnik przenikania ciepła w nowych budynkach nie powinien przekraczać wartości 0,20 W/m²K.

Dla porównania: w latach 70 i 80 XX w. obowiązywały wartości od 1,16 do 0,75 W/m²K, w pierwszej dekadzie XXI wieku było to już 0,30 W/m²K. Różnice odzwierciedlają postęp technologiczny dotyczący materiałów wykorzystywanych w budownictwie. Aby poprawić właściwości izolacyjne ścian w istniejących budynkach, wykonuje się



modernizację polegającą na ich ociepleniu dodatkową warstwą materiału izolacyjnego, np. styropianu lub wełny mineralnej. Efekt ocieplenia zależy od zastosowanych materiałów - ich oporów

Odpowiednia izolacja ścian pozwala osiągnąć wyższą efektywność energetyczną budynku

cieplnych (tzw. współczynników Lambda (λ), wyrażających zdolność do przewodzenia ciepła w materiałach w jednostce W/mK - im

mniej przewodność cieplna materiałów izolacyjnych, tym lepiej) oraz grubości. Uzyskanie odpowiednich efektów możliwe jest poprzez zastosowanie dodatkowej, zwykle kilkunastocentymetrowej warstwy materiału. Ocieplenie zazwyczaj wykonuje się po zewnętrznej stronie ścian. Wyjątek stanowią budynki wpisane do

Odpowiednia izolacja ścian pozwala osiągnąć wyższą efektywność energetyczną budynku

rejestrów zabytków, w których elewacje zewnętrzne najczęściej nie mogą zostać poddane tego typu zmianom ale można rozważyć ocieplenie ścian od wewnątrz.

- ✓ **okna i drzwi** – współczynnik przenikania ciepła w nowych budynkach nie powinien przekraczać wartości $0,90 W/m^2K$ dla okien i $1,3 W/m^2K$ dla drzwi zewnętrznych.

Dla porównania: na początku XXI w wartości te osiągały do $2,6 W/m^2K$. Wymiana okien i drzwi może przynieść szczególnie duże oszczędności energii i poprawę komfortu w przypadku elementów bardzo starych i wykazujących znaczne szczelności.

- ✓ **dach** – współczynnik przenikania ciepła w nowych budynkach nie powinien przyjmować wartości większych niż $0,15 W/m^2K$.

W starszych budynkach parametry izolacyjne dachu lub stropodachu można poprawić poprzez ocieplenie od wewnątrz warstwą wełny mineralnej lub od zewnątrz, wykorzystując w tym celu styropian. Dobór odpowiedniej grubości dodatkowej warstwy izolacyjnej pozwala osiągnąć znacznie niższy współczynnik przenikania ciepła.

Nieszczelne okna powodują duże straty energii i zmniejszają komfort użytkowników

- ✓ **podłoga i ściany przy gruncie** – wielkość strat ciepła zależy m.in. od powierzchni podłogi, obwodu, zagłębienia poniżej poziomu terenu oraz właściwości gruntu. Odpowiednia izolacja podłogi i ścian w piwnicy zmniejsza przepływ ciepła do gruntu.



Istotną rolę odgrywają również straty poprzez wentylację, przyjmujące różne wartości w zależności od zastosowanych rozwiązań. W starszych budynkach najczęściej stosowano wentylację grawitacyjną, która polega na odprowadzaniu powietrza z pomieszczeń przez kanały wentylacyjne przy dopływie świeżego powietrza przez nieszczelności okienne. Ten rodzaj wentylacji powoduje duże straty energii ze względu na brak możliwości odzyskania ciepła z odprowadzanego powietrza. W tym przypadku nie ma również możliwości kontrolowania przepływu powietrza.

Alternatywnym rozwiązaniem jest wentylacja mechaniczna, której zaletami z punktu widzenia efektywności energetycznej jest możliwość regulowania przepływu powietrza oraz zastosowania odzysku ciepła.

Instalacja z rekuperatorem umożliwia wymianę energii między strumieniami powietrza doprowadzanego i odprowadzanego z pomieszczenia. Dzięki temu duża część energii powietrza wywiewanego jest odzyskiwana do ogrzania powietrza nawiewanego, a nie tracona w całości do otoczenia, jak w przypadku wentylacji grawitacyjnej. Ze względu na ilość miejsca niezbędną do wybudowania odpowiednich kanałów, wentylację mechaniczną należy zaplanować na etapie projektowania budynku, jej zainstalowanie w istniejącym budynku może być problematyczne.



Takie rozwiązanie generuje również koszty eksploatacyjne związane z wymianą filtrów oraz zużyciem energii elektrycznej przez wentylatory. Możliwość kontroli przepływu powietrza oraz odzysku ciepła pozwala jednak na osiągnięcie wyraźnych oszczędności energii do celów ogrzewania, a co za tym idzie, również do zmniejszenia kosztów eksploatacji budynku.

**Wentylacja mechaniczna
z rekuperatorem umożliwia odzysk
ciepła**

Najlepszą metodą sprawdzenia, ile ciepła budynek traci przez poszczególne elementy jest sporządzenie audytu energetycznego budynku. Analiza zużycia energii oraz stanu technicznego budynku umożliwia dokładną ocenę jego efektywności energetycznej. Określenie wielkości strat ciepła przez poszczególne przegrody pozwala na wskazanie potencjalnych oszczędności przy wprowadzeniu konkretnych działań i modernizacji. Do szybkiej oceny wielkości zużycia ciepła wystarczające są faktury, jednak nie dają one szczegółowych informacji nt. strat ciepła.

**Audyt energetyczny dostarczy
szczegółowych informacji o
efektywności energetycznej budynku.
Informacji o łącznym zużyciu energii
elektrycznej i ciepłej dostarczą
faktury**

2.2.1. Ogrzewanie

**Źródłem ciepła może być sieć miejska
lub indywidualne źródła ciepła**

Kolejną ważną kwestią jest sposób ogrzewania budynku, w szczególności źródło ciepła oraz sposób rozprowadzenia ciepła. Najczęściej spotykane jest podłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej. Alternatywnym rozwiązaniem są indywidualne źródła ciepła, takie jak: kotły gazowe, kotły na paliwo stałe lub pompy ciepła. Podstawowym parametrem określającym efektywność energetyczną systemu ogrzewania jest jego sprawność całkowita. Wybór odpowiedniego systemu lub jego modernizacja w celu podniesienia sprawności może wpłynąć pozytywnie zarówno na obniżenie kosztów użytkowania poprzez zmniejszenie zużycia paliwa, jak i na niższą emisję zanieczyszczeń do środowiska.

Czynnikami wpływającymi na sprawność instalacji są m.in.:

- ✓ **sprawność wytwarzania ciepła, zależna od rodzaju źródła ciepła.** W przypadku kotłów będzie się ona różniła w zależności od używanego paliwa, mocy, rodzaju obsługi czy roku produkcji. Rozważając różne paliwa można zauważyć, że kotły opalane węglem i biomasą mogą uzyskać sprawności między 60% a 85% w zależności od zastosowanych rozwiązań. Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe uzyskują wyższe sprawności, które w zależności od konstrukcji mogą osiągać ok. 85% - 98%.



Z reguły kotły o większej mocy charakteryzują się wyższą sprawnością. Lepsze parametry uzyskują też kotły z automatyczną obsługą w porównaniu z urządzeniami wymagającymi sterowania ręcznego.

W przypadku węzłów ciepłowniczych wyższe osiągi będą miały rozwiązania z obudową w porównaniu do węzłów bez obudowy. Analogicznie do kotłów, wyższe sprawności uzyskują węzły ciepłownicze o większej mocy.

Źródło ciepła o wysokiej sprawności to niższe zużycie energii

- ✓ **sprawność przesyłu ciepła od źródła (kocioł, węzeł ciepłowniczy) do przestrzeni ogrzewanej.** Jeżeli źródło ciepła znajduje się poza pomieszczeniem, które chcemy ogrzać (np. w piwnicy), straty mogą występować przez rury przechodzące przez nieogrzewane pomieszczenia. Sprawność przesyłu można zwiększyć poprzez izolację rur, które do tej pory nie były zaizolowane lub modernizację istniejącej instalacji, jeżeli znajduje się ona w złym stanie po wieloletniej eksploatacji.

Dobra izolacja rur pomaga ograniczyć straty ciepła

- ✓ **sprawność regulacji systemu.** W przypadku regulacji centralnej, bez możliwości regulacji w pomieszczeniach, straty energii będą większe. Może wówczas dobrać do przegrzania, a w tej sytuacji jedyną metodą obniżenia temperatury jest wietrzenie pomieszczenia przez otwarte okna, co powoduje utratę energii doprowadzonej do pomieszczenia. Korzystny wpływ zarówno na komfort cieplny w budynku jak i na zużycie energii do celów ogrzewania ma zainstalowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Takie rozwiązanie umożliwia lepszą regulację temperatury poprzez automatyczne odcinanie dopływu ciepłej wody do grzejnika, gdy temperatura w pomieszczeniu odpowiada ustalonej wartości. Ponadto, w budynkach użyteczności publicznej, funkcjonujących w określonych godzinach, warto rozważyć wpro-



Odślonięcie grzejników skutkuje lepszym rozproszaniem ciepła w pomieszczeniu

Ważne jest również odślonięcie grzejników, co umożliwia lepsze rozprowadzenie ciepła w pomieszczeniu. W budynkach użyteczności publicznej, funkcjonujących w określonych godzinach, warto rozważyć wpro-

wadzenie obniżení dobowych i tygodniowych. Polegają one na automatycznym obniżeniu ustalonej średniej temperatury na czas, kiedy budynek jest pusty (noc, dni wolne od pracy).

- ✓ **sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego.** Zależy ona od parametrów systemu ogrzewania oraz warunków, w jakich znajduje się zasobnik. Wyższe sprawności osiągają zasobniki umieszczone w ogrzewanych pomieszczeniach, zainstalowane w systemach grzewczych o niższych parametrach. Dla porównania, w przypadku zasobnika znajdującego się w przestrzeni ogrzewanej, w systemie o parametrach 55/45°C zakłada się sprawność akumulacji 95%, natomiast dla zasobnika w przestrzeni nieogrzewanej, w systemie o parametrach 70/55°C przyjmuje się sprawność 90%. Jeżeli w systemie nie występuje zasobnik ciepła, nie ma również strat związanych z magazynowaniem ciepłej wody, w związku z czym przyjmuje się sprawność akumulacji 100%.

Nie używane pomieszczenia nie wymagają intensywnego ogrzewania

Warto też pamiętać o podstawowych zasadach, które pozwalają zmniejszyć zużycie energii do ogrzewania. Należy mieć na uwadze, aby grzejniki w pomieszczeniach nie były zakryte, np. przez meble lub zasłony, gdyż utrudnia to rozpraszanie ciepłego powietrza. Wietrząc pomieszczenia w czasie sezonu grzewczego lepszym rozwiązaniem jest otwarcie okien szeroko na krótki czas (2-3 minuty), niż pozostawienie uchylonych okien na dłuższy

Krótkie ale intensywne wietrzenie pomieszczeń zmniejszy straty energii

Zastosowanie termostatów zapewnia komfort cieplny i niweluje marnowanie energii

okres. Ustawienie temperatury na niższą w pomieszczeniach, które nie wymagają tak intensywnego ogrzewania, np. w kuchni, również może dać wymierne oszczędności.



Zyskującym na popularności rozwiązaniem jest również stosowanie ekranów nagrzejnikowych. Są to kilkumilimetrowe warstwy styropianu pokryte cienką warstwą powłoki odbijającej ciepło. Dzięki instalacji takiego ekranu ciepło kierowane jest w większym stopniu w stronę pomieszczenia co zmniejszy stratę ciepła przez ścianę budynku.

2.2.2. Ciepła woda użytkowa

Zużycie energii związanej z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej jest zależne zarówno od sposobu jej używania, jak i od sprawności systemu. Rozsądne korzystanie z ciepłej wody do celów sanitarnych pozwoli uniknąć nadmiernego zużycia energii.

Analogicznie do systemu ogrzewania, istotną rolę będzie odgrywała sprawność wytwarzania ciepła, czyli rodzaj zastosowanego źródła ciepła oraz jego stan techniczny, a także sprawność przesyłu ciepłej wody, na którą wpływa zastosowanie odpowiedniej izolacji przewodów. Aby ograniczyć zużycie wody w budynkach użyteczności publicznej, zaleca się montowanie automatycznych wyłączników wody.



**Zastosowanie termostatów
zapewnia komfort cieplny
i niweluje
marnowanie energii**



3. Komfort cieplny w budynku

W budynku powinien być zapewniony odpowiedni komfort cieplny, co można osiągnąć przez równomierne rozłożenie energii cieplnej w budynku. Oznacza to, że przebywając w takich warunkach nie odczuwa się dyskomfortu z powodu zbyt wysokiej lub niskiej temperatury.

Ustawienie poziomu „3” na termostacie grzejnika zapewnia odpowiedni komfort cieplny w pomieszczeniu i ogranicza przepływ czynnika przez grzejnik

Latem komfort cieplny mieści się w granicach 24-28°C, zimą 20-23°C.

Zimą odpowiednią temperaturę w pomieszczeniach można uzyskać dostosowując pozycję termostatów. Odkręcając grzejniki, należy pamiętać o odpowiedniej ustawionej wartości na pokrętle.



Zazwyczaj poziom „4” oznacza, że w pomieszczeniu będzie się utrzymywała temperatura na poziomie 22-24°C, a poziom „3” oznacza temperaturę 20°C, jednak zależy to od producenta i modelu termostatu. Informacje o tym jaka pozycja na termostacie zapewnia temperaturę,

znajduje się w instrukcji użytkownika termostatu przy jego zakupie. Należy pamiętać, że przegrzanie pomieszczeń nie jest zaliczane do komfortu cieplnego, gdyż wysoka temperatura powietrza w pomieszczeniu powoduje, że zimne powietrze ze szczelin okiennych, drzwiowych czy z nawiewników okiennych jest bardziej odczuwalne dla użytkowników i może powodować dyskomfort.

Ustaw temperaturę klimatyzacji na nie niższą niż 6°C od tej, która panuje na zewnątrz

Gdy w pomieszczeniu zrobi się zbyt duszno, należy pamiętać o jego przewietrzeniu. Powinno się to robić krótko, ale intensywnie. Jednoczesne otwarcie okien i odkręcenie

grzejników będzie prowadziło do dużych strat ciepła. Latem w niektórych budynkach stosuje się chłodzenie pomieszczeń, na przykład instalując klimatyzację. Należy jednak pamiętać, aby różnica między temperaturą panującą na zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia nie była większa niż 6°C.

Wyższa różnica może spowodować szok termiczny u osób, które wchodzą i wychodzą z pomieszczenia.

Ciepło jest oddawane do otoczenia, gdy w środku budynku panuje wyższa temperatura niż na zewnątrz. W przeciwnym wypadku energia z otoczenia jest przekazywana do środka. Dzieje się tak, ponieważ elementy zewnętrzne (ściany, okna, dach) przewodzą ciepło. Gdy te elementy są słabo zaizolowane, ciepło tracone jest szybciej. W takich warunkach trudniej uzyskać komfort cieplny, ponieważ otoczenie ma duży wpływ na temperaturę wewnątrz budynku. Modernizacja ścian, okien lub dachu zwiększy efektywność energetyczną budynku, co pozwoli zapewnić komfort cieplny użytkownikom przy mniejszym niż dotychczasowe zużyciu energii pierwotnej. Trzeba jednak pamiętać, że bez względu na to jak dobrze zaizolowany jest budynek, do pomieszczeń powinno być doprowadzane świeże powietrze z wewnątrz przez wentylację lub nieszczelności w oknach i drzwiach. Oznacza to, że nie można w pełni uniknąć wymiany ciepła z otoczeniem.



Nie można zatrzymać całego ciepła w budynku. Część będzie tracona przez wentylację

4. Rodzaje energii

W dokumentach dotyczących efektywności energetycznej często pojawiają się sformułowania energia pierwotna, energia końcowa, energia użytkowa. Odnoszą się one do różnych etapów przetwarzania energii na taką, jaka jest nam potrzebna, czyli zazwyczaj na energię elektryczną lub ciepło.

Energia pierwotna to energia zawarta w surowcach energetycznych, takich jak węgiel lub gaz albo uzyskana z odnawialnego źródła energii, z uwzględnieniem nakładów poniesionych na wydobycie surowców. Jeżeli surowce te dostarczone są już do odbiorcy końcowego, energia w nich zawarta określana jest energią końcową – nazwa ta dotyczy także energii elektrycznej dostarczanej do budynku. Na drodze kolejnych przemian, na przykład spalania węgla lub gazu w kotle, oraz transporcie ciepła przez instalację centralnego ogrzewania do pomieszczeń, uzyskujemy energię użytkową.

Energia użytkowa jest to energia, której potrzebujemy do uzyskania wymaganego efektu, np. ogrzania pomieszczeń. Ze względu na straty w budynku, np. przy przesyłaniu ciepła, trzeba do niego dostarczyć większą ilość energii niż wynikałoby to z zapotrzebowania na energię użytkową (czyli pokrycia strat energii z budynku przez ściany, okna, wentylację itp.).

Energia końcowa czyli energia zużywana w budynku z uwzględnieniem strat jest szczególnie istotna. Wielkość energii końcowej znajduje się na fakturach stanowiąc podstawę do naliczenia opłat.

Płacimy za energię końcową. To ona jest widoczna na fakturach

Jeżeli przeanalizujemy zużycie energii w dowolnym budynku, przeważnie najmniejszą wartość będzie przyjmowała energia użytkowa (chyba, że budynek jest ogrzewany przy użyciu pompy ciepła lub kotła na biomasę).

Energia końcowa będzie powiększona o straty powstałe między dostarczeniem energii do budynku w postaci paliw lub energii elektrycznej, a przetworzeniem jej na wymagany efekt, czyli utrzymaniem odpowiedniego komfortu. Z kolei energia pierwotna będzie większa od energii końcowej o dodatkowe straty przy transporcie paliwa, jego przetwarzaniu czy dostarczaniu energii do budynku – wyjątek stanowią odnawialne źródła

energii, dla których przyjmuje się, że nakład energii pierwotnej jest bliski lub równy zero – ponieważ nie powodują strat środowiskowych związanych z ich pozyskaniem.

Wartość zużycia energii pierwotnej jest szczególnie przydatna przy porównywaniu różnych nośników energii. Ze względu na odmienny charakter energii cieplnej i energii elektrycznej oraz inne procesy potrzebne do ich wytworzenia, porównanie energii użytkowej lub końcowej może nie być miarodajne. Energia pierwotna uwzględnia zarówno energię zużytą przez nas jak i energię niezbędną do wytworzenia tej konkretnej formy energii oraz dostarczenia jej do odbiorcy.

**Porównanie pierwotnych
nośników energii może pomóc
przy wyborze paliwa**



5. Oszczędzanie energii

Oszczędzanie energii, zarówno elektrycznej jak i do celów ogrzewania, niesie za sobą korzyści, które można podzielić na dwie główne kategorie. Pierwszą z nich stanowią oszczędności finansowe. Mniejsze zużycie różnych nośników energii przekłada się na niższe rachunki za energię elektryczną, ogrzewanie, czy mniejsze koszty zakupu paliwa do zasilania kotłów.

Do drugiej grupy należy szereg korzyści na rzecz ochrony środowiska. Niższe zapotrzebowanie na energię oznacza mniejszą jej produkcję. Ze względu na strukturę wytwarzania energii w Polsce i przewagę udziału elektrowni węglowych nad innymi źródłami, mniejsza produkcja energii pozwala na obniżenie emisji szkodliwych substancji.

**Mniejsze zużycie energii
przekłada się na niższe koszty
utrzymania**



Są to m. in. tlenki azotu, tlenki siarki i pyły, które wdychane wraz z powietrzem atmosferycznym są niebezpieczne dla zdrowia.

Zmniejszenie ilości emitowanego dwutlenku węgla ma istotne znaczenie w kontekście obecnej dyskusji nad zmianami klimatu.

5.1. Metody bezinwestycyjne

- ✓ **Wyłączaj światło przy wyjściu z pomieszczenia, jeżeli przez dłuższy czas ma pozostać puste.** W pomieszczeniach, z których korzysta wielu użytkowników, dobrym rozwiązaniem może być umieszczenie na drzwiach etykiety przypominającej o wyłączeniu oświetlenia.
- ✓ **Pamiętaj o możliwości wykorzystania światła słonecznego.** W ciągu dnia warto odsłonić rolety – wykorzystanie naturalnego światła skróci czas pracy sztucznego oświetlenia.

- ✓ **Pamiętaj o regularnym czyszczeniu opraw oświetlenia.** Zanieczyszczenia blokują część światła pogarszając jakość oświetlenia w pomieszczeniu.
- ✓ **Wyłącz wszystkie zbędne urządzenia elektroniczne kończąc pracę.** W stanie czuwania również pobierają energię.
- ✓ **Nie drukuj, jeżeli nie jest to konieczne.** W wielu przypadkach wystarczy forma elektroniczna dokumentu. Jest to oszczędność zarówno energii zużywanej przez drukarkę, jak i papieru.
- ✓ **Drukuj większą liczbę dokumentów na raz.** Nagrzanie drukarki wymaga pobrania większej ilości energii, więc drukowanie jednej strony jest droższe.
- ✓ **Skorzystaj z trybu oszczędzania energii w komputerach.** Mniejsze zużycie można również osiągnąć obniżając jasność ekranów.
- ✓ **Wietrz pomieszczenia krótko, ale intensywnie.** Pozostawienie okna uchylonego na długi czas spowoduje większe straty ciepła.



- ✓ **Pamiętaj o odśrończeniu grzejników.** Ich zasłonięcie utrudnia rozprawdzenie nagranego powietrza w pomieszczeniu.
- ✓ **Obniż temperaturę w pomieszczeniach, które nie wymagają tak intensywnego ogrzewania.** Zmniejszenie temperatury nawet o 1 - 2°C może przynieść istotne oszczędności ciepła.
- ✓ **Zastosuj okresowe obniżenia temperatury w czasie, gdy budynek nie jest użytkowany (noc, dni wolne od pracy).** Utrzymywanie wysokiej temperatury w nieużytkowanych pomieszczeniach jest nieracjonalne, obniżenie w nich temperatury pozwoli zaoszczędzić energię potrzebną do ich ogrzania.
- ✓ **Kontroluj zużycie energii w budynku aby zaobserwować nieprawidłowości w jej użytkowaniu i skutecznie je wyeliminować.** Możesz tego dokonać przez skrupulatne spisywanie wszelkich wydatków na energię.

- ✓ **Sprawdź stan techniczny budynku.** Jeżeli został dawno wybudowany i w ostatnich latach nie był remontowany to rozważ jego modernizację.
- ✓ **Zmień krzywą grzewczą.** Jeżeli w budynku występują zależności opisane w tabeli poniżej, warto wprowadzić poprawę do krzywej grzewczej.

Zmiana krzywej grzewczej

DOBÓR KRZYWEJ GRZEWczej NA PODSTAWIE ODCZUWALNEJ TEMPERATURY

problem	zalecane działanie
Zawsze jest za zimno.	Przesuwamy krzywą grzewczą w górę.
Zawsze jest za ciepło.	Przesuwamy krzywą grzewczą w dół.
Za zimno w czasie mrozów.	Wybieramy krzywą grzewczą o większym nachyleniu.
Za ciepło w czasie mrozów.	Wybieramy krzywą grzewczą o mniejszym nachyleniu.
W czasie mrozów temperatura jest optymalna, w pozostałych przypadkach jest za zimno.	Wybieramy krzywą grzewczą o mniejszym nachyleniu.
W czasie mrozów temperatura jest optymalna, w pozostałych przypadkach jest za ciepło.	Wybieramy krzywą grzewczą o większym nachyleniu i przesuwamy ją w dół.

40

5.2. Metody niskokosztowe

- ✓ **Przeprowadź audyt energetyczny budynku** aby poznać wszystkie przykłady energii w budynku i znaleźć indywidualne możliwości zwiększenia efektywności energetycznej.
- ✓ **Zweryfikuj występowanie w budynku poboru energii biernej na podstawie analizy faktur za energię elektryczną.** Jeśli okaże się, że zjawisko to występuje w budynku, należy wdrożyć odpowiednie rozwiązanie i zainstalować kompensatory mocy biernej.
- ✓ **Sprawdź pobór mocy i prawidłowość pracy energochłonnych urządzeń.** Możesz to zrobić inwestując w gniazdkowy analizator poboru energii elektrycznej. Zidentyfikuj urządzenia zużywające najwięcej energii i kontroluj ich pracę z jeszcze większą starannością.



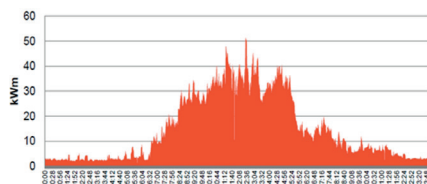
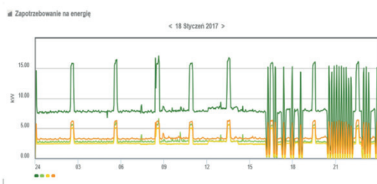
- ✓ **Przeprowadź regulację nastaw w węźle cieplnym.** Węzły ciepłe mogą być regulowane w celu optymalnego zapewnienia dostaw ciepła do budynku. Dzięki wprowadzeniu korekty sterowania lub wykonaniu konserwacji węzła cieplnego można uzyskać oszczędności bez inwestowania w nową infrastrukturę. Dodatkowo, podobnie jak w przypadku energii elektrycznej, na fakturze za ciepło widnieje opłata za moc zamówioną (przykład takiej faktury możesz znaleźć w dalszej części tego podręcznika). Jest to opłata za maksymalną ilość ciepła jaką może pobrać budynek – najczęściej przyjmowana jest na podstawie projektu budowlanego i ustalana przy pierwszym oddaniu budynku do użytku. Jeżeli jednak budynek podlegał modernizacjom na przestrzeni lat, istnieje szansa, że aktualne nastawy w węźle cieplnym są zbyt wysokie, a ich zmiana pozwoli na obniżenie mocy zamówionej i regularną oszczędność finansową.

5.3. Metody inwestycyjne

- ✓ **Wymień oświetlenie na energooszczędne.** Oświetlenie typu LED pozwala uzyskać podobny efekt oświetlenia przy znacznie mniejszym zużyciu energii niż tradycyjne żarówki. Urządzenia te mają również dłuższą żywotność, dzięki czemu nie wymagają częstej wymiany. Oświetlenie LED może jednak powodować zwiększony pobór energii biernej. Przy wymianie znacznej liczby opraw na LED w przypadku, gdy dotychczas było to oświetlenie tradycyjne lub świetlówkowe, niezbędne jest wykonanie projektu oświetlenia i dobór lamp z uwzględnieniem kompensacji powstającej mocy biernej.
- A close-up photograph showing a person's hand holding a small stack of gold coins. To the right of the hand is a glowing white LED light bulb. The background is a blurred, light-colored surface, possibly a desk or table. The image is used to illustrate the concept of energy savings and investment in energy-efficient lighting.
- ✓ **Zainstaluj czujniki ruchu w pomieszczeniach takich jak łazienki, szatnie, korytarze.** W miejscach, w których użytkownicy przebywają przez krótki czas i często się przemieszczają, trudno jest kontrolować ręczne wyłączenie oświetlenia.
 - ✓ **Zainstaluj miernik mocy na przyłączy energii elektrycznej.** Urządzenie to po poprawnym zamontowaniu na głównych przewodach fazowych w instalacji obiektu pokaże przebiegi zużycia energii elektrycznej, wskazując miejsca różnych nieprawidłowości. Montaż tego urządzenia nie ingeruje w układy elektryczne obiektu, wewnętrzne instalacje oraz urządzenia pomiarowe (liczniki).

Dzięki niemu zostanie określony i wskazany czas oraz wartość, o jaką została przekroczona moc zamówiona, dokładne pobory mocy w poszczególnych godzinach/minutach, symetria lub asymetria obciążenia poszczególnych faz elektrycznych, występowanie w instalacji elektrycznej mocy biernej (indukcyjnej i/lub pojemnościowej) oraz inne zjawiska, które powodują zwiększenie opłaty za energię elektryczną, jak np. niekontrolowane zużycie energii poza godzinami pracy obiektu.

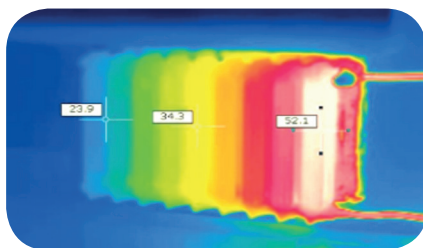
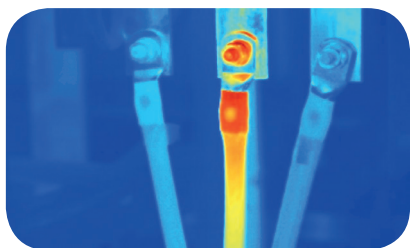
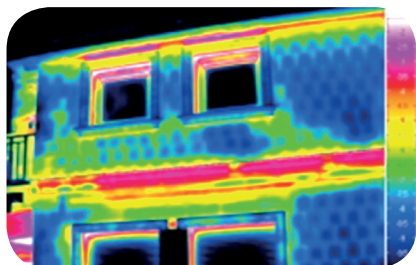
Zebrane dane poboru mocy utworzą profil zużycia energii, pokazujący miejsca i czas wystąpienia nieprawidłowości, jak na wykresach poniżej:



- ✓ **Pamiętaj o możliwości miejscowej regulacji temperatury w pomieszczeniach.** Zainstalowanie termostatów przy grzejnikach umożliwia utrzymanie stałej, ustalonej temperatury oraz zmianę mocy ogrzewania w zależności od potrzeb.
- ✓ **Zamontuj folię odbijającą ciepło za kaloryferami.** Pozwala to zmniejszyć przepływ ciepła na zewnątrz przez ściany i ograniczyć straty energii.
- ✓ **Zorganizuj inspekcję systemu ogrzewania.** Odpowietrzenie kaloryferów, czyszczenie instalacji oraz odpowiednia izolacja rur, przez które przepływa ciepła woda pozwala zwiększyć sprawność systemu. Rozważ zastosowanie nowoczesnych systemów automatyki sterującej na węzle cieplnym.
- ✓ **Wykonaj badanie termowizyjne budynku.** Badanie obiektu kamerą termowizyjną wskazuje nie tylko miejsca straty ciepła z budynku, ale także miejsca przegrzania przewodów instalacji elektrycznej, zapowietrzenia grzejników bądź też inne zjawiska utraty ciepła.



Poniżej przykładowe zdjęcia z raportów termowizyjnych:



Może się zdarzyć, że pomimo wykonania kompleksowej termomodernizacji, prawidłowego wyregulowania urządzeń w węźle ciepłym oraz właściwie dobranych zamówionych mocy ciepłych (dla c.o., c.w.u. i wentylacji) budynek wykazuje wysokie zapotrzebowanie na energię. W takiej sytuacji zaleca się wnikliwą analizę stanu obiektu przy użyciu kamery termowizyjnej.

- ✓ **Wymień okna.** Dawno niewymieniana stolarka okienna często wiąże się z licznymi nieszczelnościami i nawiewaniem zimnego powietrza z zewnątrz.
- ✓ **Pamiętaj o dociepleniu ścian, podłóg, dachu.** Dodatkowa warstwa styropianu lub wełny mineralnej poprawi parametry cieplne przegród i wpłynie na zmniejszenie strat ciepła. Aby utrzymać odpowiednią temperaturę w budynku potrzebna będzie wówczas mniejsza ilość energii.
- ✓ **Rozważ wprowadzenie i uruchomienie systemu zarządzania energią ciepłą w budynku.** System zarządzania energią gwarantuje



optymalizację zużycia ciepła w budynku poprzez stały zdalny nadzór pracy wężła ciepłowniczego.

Podstawowymi funkcjami systemu są:

- » zapewnienie optymalnego zużycia ciepła,
- » bieżącą kontrolę mocy pobieranej na cele centralnego ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej.

System dostosowuje zużycie ciepła do zmiennych warunków cieplnych, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych, określanych przez odbiorców ciepła, zapewniając stabilną pracę w układach regulacji.

Zaletami systemu są: możliwości wykrywania przekroczeń mocy zamówionej oraz zakłóceń pracy automatyki (np. uszkodzony siłownik), jak również wykrywanie i rejestrowanie awarii.

- ✓ **Rozważ kompleksową termomodernizację budynku.** Realizację kompletnej termomodernizacji budynku, należy poprzedzić sporządzeniem audytu energetycznego, który wskaże inwestycje umożliwiające osiągnięcie największych oszczędności finansowych w stosunku do nakładów. W ramach kompleksowej termomodernizacji może być modernizowane m.in. źródło ciepła, instalacje dystrybucji ciepła w budynku, docieplenie ścian zewnętrznych i dachu, wymiana okien, wymiana oświetlenia, a w niektórych przypadkach również wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej oraz fotowoltaiki. Zaletą kompleksowej termomodernizacji jest szansa na uzyskanie dodatkowego dofinansowania na ten cel tj. np. Premii Termomodernizacyjnej lub tzw. Białych Certyfikatów, które pozwolą na częściowy zwrot poniesionych nakładów.



6. System zarządzania energią

Systemy związane z monitoringiem oraz zarządzaniem energią w budynku umożliwiają podgląd sposobu działania budynku/lokalu oraz optymalizacji pracy instalacji w celu osiągnięcia oszczędności. Na rynku dostępny jest szeroki wachlarz urządzeń pomiarowych do wykorzystania. Zaawansowane systemy BMS są w stanie monitorować wiele parametrów, takich jak aktualne moce, zużycie energii na poszczególnych obwodach, parametry wewnątrz powietrza, liczbę wizyt w obiekcie, wyprodukowaną energię z instalacji fotowoltaicznej i inne. Koszty związane z instalacją takich systemów są wysokie, ale dzięki takiemu opomiarowaniu można również wiele oszczędzić poprzez późniejsze efektywne zarządzanie.

W przypadku, gdy wiemy co chcemy opomiarować i budynek nie jest duży, dobrym rozwiązaniem może być wykorzystanie tańszych systemów dostępnych na rynku, które przystosowane są głównie do „inteligentnych domów”. Pozwalają one na pomiar zużycia energii, pomiary temperatury, wilgotności, stężenia CO₂ a nawet parametrów zewnętrznych. Systemy takie pozwalają na własne programowanie zachowań w budynku dzięki sterownikom montowanym w puszkach elektrycznych, „inteligentnym” głowicom termostatycznym lub siłownikom. Montaż niektórych takich systemów jest bezinwazyjny dzięki łączności przy pomocy sieci wifi lub bluetooth. Czujniki takie również występują jako jednostki wolnostojące, które można ustawić na biurku, szafie, oknie i dzięki temu można zmieniać ich pozycję wedle potrzeb.

Co warto opomiarować:

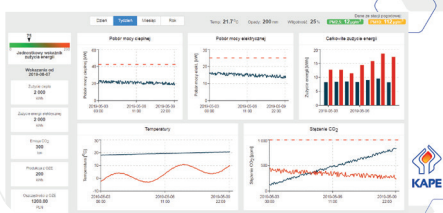
- ✓ parametry zewnętrzne oraz wewnętrzne (temperatura, wilgotność, promieniowanie słoneczne, stężenie CO₂),
- ✓ liczniki główne - zużycie energii elektrycznej, ciepła, gazu, wody, chłodu, z uwzględnieniem montażu dodatkowych podliczników,
- ✓ moc pobieraną przez urządzenia (zaleca się w pierwszej kolejności opomiarować urządzenia o najwyższych mocach),
- ✓ zużycia poszczególnych obiegów/obwodów,
- ✓ czasy pracy urządzeń,

- ✓ jednostki wytwórcze (OZE),
- ✓ parametry pracy poszczególnych urządzeń (temperatura powietrza nawiewanego/wywiewanego, strumienie powietrza).
- ✓ czujniki otwarcia okien (w połączeniu z danymi o temperaturze wewnętrznej i stężeniu CO₂, można sprawdzić czy użytkownicy otwierają okna w odpowiednich momentach).

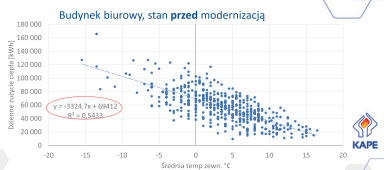
Im dokładniej opomiarowany jest budynek tym więcej analiz można przeprowadzić i lepiej dostosować pracę poszczególnych urządzeń lub dokładnie obliczyć zyski z planowanych modernizacji. Planując wymianę opraw oświetleniowych i znając średni czas pracy możemy obliczyć oszczędności wynikające z tej inwestycji i jej wskaźnik zwrotu.

Po montażu podliczników energii można również opracować profil energetyczny budynku/lokalu. Profil energetyczny jest wykresem, który wskazuje zużycie energii przy danej temperaturze zewnętrznej. Wykresy takie powinny przypominać wykres liniowy tak jak w przypadku zaprezentowanym poniżej. Dzięki stosowaniu systemów monitorujących i zarządzających można poprawić profil energetyczny budynku.

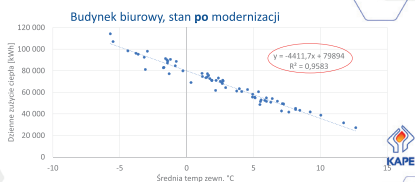
Systemy monitoringu energii



Praca automatyki budynkowej



Praca automatyki budynkowej



Wykonanie profilu energetycznego pozwala na dokładne przewidywanie zużycia energii w obiekcie w danych temperaturach. W przypadku pojawienia się rozbieżności, wskazuje na nieprawidłowe funkcjonowanie obiektu.

Sposoby sterowania pracą urządzeń:

W celu efektywnego wykorzystywania instalacji, stosuje się harmonogramy, w których określa się godziny pracy oraz jeżeli istnieje taka możliwość to stopień wykorzystania urządzeń. Przykładowo gdy w nocy nikt nie użytkuje budynku, możesz wprowadzić obniżenia temperatury o kilka stopni Celsjusza. Zalecane jest również ograniczenie do minimum pracy central wentylacyjnych w okresach kiedy budynek jest nieużytkowany.

Rozróżnia się trzy sposoby sterowania:

- ✓ ręczne,
- ✓ czasowe,
- ✓ adaptacyjne.

Sterowanie ręczne (włącz/wyłącz) sprawdza się w mieszkaniach lub małych budynkach, w których nie mamy wielu pomieszczeń do zarządzania.

Jeśli budynek jest duży a pomieszczeń czy też instalacji jest wiele, najczęściej stosuje się **pracę czasową**. Zostaje określony harmonogram, zgodnie z którym operatorzy systemu sterują poszczególnymi urządzeniami w zależności od aktualnej godziny. Problemem, który może się pojawiać przy takim rozwiązaniu są odstępstwa od standardowych godzin pracy.

Sterowanie czasowe

Zalety

- Prostota
- Niska cena
- Realne, łatwe do oszacowania oszczędności
- Łatwa obsługa

Wady

- Możliwość utraty komfortu
- Ograniczona możliwość sterowania
- Trzeba dobrze znać budynek oraz zasady jego funkcjonowania

Sterowanie czasowe sprawdza się w budynkach i dla instalacji o stałych harmonogramie pracy np. biura, szkoły, urzędy. Słabo spisuje się w budynkach o dużej zmienności obciążenia.



Sterowanie adaptacyjne zarządza pracą urządzeń tak aby działały tylko gdy są potrzebne. Systemy takie wymagają zastosowania specjalnych czujników np.:

- ✓ czujniki ruchu,
- ✓ czujniki zmiernych,
- ✓ czujniki temperatury,
- ✓ czujniki stężenia CO₂,
- ✓ czujniki innych gazów.

Specjalnym rodzajem czujnika adaptacyjnego może być zwykły przełącznik wysyłający impuls, na podstawie którego wydłużany jest czas pracy. Przykładowo gdy pracownik zostaje po godzinach a urządzenia przechodzą w stan oszczędzania energii zgodnie z harmonogramem, można wprowadzić system który po kliknięciu przycisku wprowadza standardowy tryb pracy urządzeń przez dodatkową godzinę. Gdy nie nastąpi kolejne naciśnięcie po godzinie, system wraca do trybu oszczędnego.

Parametry którymi można sterować:

- ✓ wydajność wentylatorów,
- ✓ zadana temperatura nawiewu/wywiewu,
- ✓ stopień recyrkulacji,
- ✓ zadana wilgotność,
- ✓ oświetlenie,
- ✓ temperatura CWU,
- ✓ praca pomp obiegowych,
- ✓ urządzenia wtykowe.
- ✓ wytwarzanie ciepła/chłodu

Sterowanie adaptacyjne - podsumowanie

Zalety

- Szeroki zakres zastosowań
- Maksymalizacja oszczędności
- Utrzymanie wysokiego komfortu
- Brak obłągi

Wady

- Wyższa cena
- Konieczność dobrego zaprojektowania
- Konieczna kontrola prawidłowości sygnałów sterujących

Sterowanie adaptacyjne spisuje się dobrze w budynkach o dużej zmienności funkcjonowania oraz tam gdzie ważne jest utrzymanie wysokiego komfortu. Zalecane jest do stosowania w halach sportowych, basenach, galeriach handlowych, restauracjach.



7. Odnawialne źródła energii w budynku

Inwestycja w odnawialne źródła energii może przyczynić się do poprawy wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną budynku oraz do obniżenia opłat na fakturach (mniejsza ilość energii dostarczanej z elektrowni lub miejskiej sieci ciepłowniczej). Warto ją rozważyć tam, gdzie są ku temu techniczne możliwości. Zapoznaj się z popularnymi technologiami odnawialnych źródeł energii:

Fotowoltaika

Zainstalowanie modułów fotowoltaicznych (PV) pozwala zamienić energię słoneczną na energię elektryczną. Najczęściej montuje się je na dachu, który jest najbardziej nasłonecznionym elementem budynku. Nasłonecznienie różni się w zależności od lokalizacji, dlatego wprowadzona została jednostka mocy kWp, która przedstawia moc modułu w stałych warunkach.

Pozyskanie profilu poboru mocy od dystrybutora energii (tzw. „15-minutówek”) pozwala na porównanie produkcji energii z instalacji PV i profilu zużycia energii elektrycznej przez dany budynek w ciągu dnia.

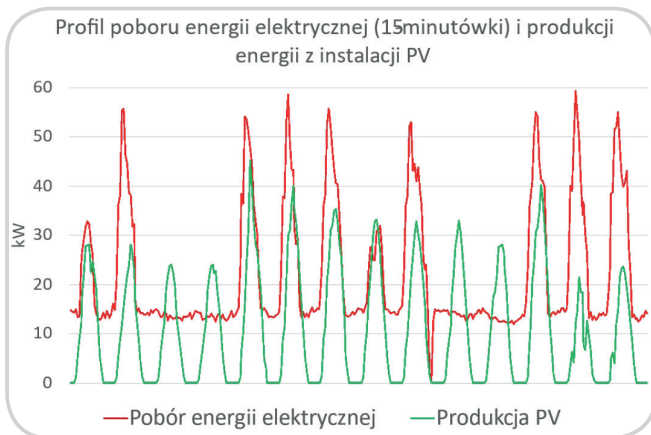


Wiedz, że instalacje fotowoltaiczne do mocy 150 kW nie wymagają aktualnie pozwolenia na budowę, jednak wiążą się z koniecznością uzyskania tak zwanych „warunków przyłączeniowych” od lokalnego dystrybutora energii elektrycznej.

W przypadku instalacji fotowoltaicznej nie większej od 50 kW mówimy zwykle o tak zwanej „mikro-instalacji”. Musi zostać ona zgłoszona do lokalnego dystrybutora energii elektrycznej, jednak nie wymaga uzyskania wspomnianych wcześniej warunków przyłączeniowych.

Jeżeli moc planowanej instalacji PV jest wyższa niż obecna moc przyłączeniowa energii elektrycznej dla danego obiektu, niezbędne jest podniesienie mocy przyłączeniowej. W przypadku, gdy cała energia wyprodukowana z mikro-instalacji w danej chwili nie zostaje spożytkowana w budynku (pobór energii jest mniejszy niż produkcja), energię tę można wprowadzić do sieci po cenie rynkowej zgodnie z zasadami rozliczenia tzw. net-billingu.

Rozliczanie prosumen-tów na zasadach net-billingu w ostatecznej jego formie zacznie działać od 1 lipca 2024 roku i będzie polegać na rozliczaniu nadwyżek energii wprowadzanej do sieci w każdej godzinie, z zastosowaniem taryf dynamicznych. Odbywać będzie się to w czasie rzeczywistym, według ceny giełdowej godzinowej na rynkach dnia następnego Towarowej Giełdy Energii. Do tego czasu obowiązują podobne zasady, ale oparte na rozliczaniu energii po cenie miesięcznej.



Koszt wykonania instalacji PV zależy jest od wielu czynników, w tym zastosowanego systemu montażowego i mocy instalacji. Dla standardowej instalacji o mocy 10 kWp jest to koszt ok. 5 tys. zł za 1 kWp. W przypadku rozwiązań niestandardowych, jak np. instalacja na parkingu (w systemie tak zwanych „car-portów”) koszt będzie większy.

Wybierając wykonawcę instalacji fotowoltaicznej lub innych odnawialnych źródeł energii, miej na uwadze doświadczenie firmy, z którą chcesz nawiązać współpracę oraz autoryzacje instalatorskie producentów poszczególnych komponentów instalacji.

Kolektory słoneczne

Dzięki kolektorom słonecznym promieniowanie słoneczne można wykorzystać do podgrzewania wody, która może posłużyć zarówno do ogrzewania, jak i do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Podobnie jak w przypadku fotowoltaiki, kolektory montuje się zwykle na dachu. Są one zatem dobrym rozwiązaniem w budynkach, w których



występuje duże zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, również w okresie letnim (np. obiekty basenowe), dzięki czemu można zaoszczędzić na zakupie ciepła latem. Jeżeli w okresie letnim nie zużywa się wody w budynku (np. w szkołach podczas przerw wakacyjnych), mogą wystąpić problemy z odbiorem ciepła, co wpłynie na

krótsze życie instalacji ze względu na nadmierne przegrzewanie i uczyni tę inwestycję nieoptycalną.

Wiatrak

Wiatr można wykorzystywać do produkcji prądu również na małą skalę. Jest to niestabilne źródło energii, dlatego też mikroturbina najlepiej sprawdzi się jako dodatkowe źródło, współpracujące na przykład z ogniwami fotowoltaicznymi. Taka hybrydowa instalacja może zasilać oświetlenie lub służyć do przygotowania ciepłej wody użytkowej.



Pompa ciepła

Pompa ciepła służy do zapewniania dostaw ciepła (i chłodu) do budynku. Pompa pobiera ciepło z naturalnego źródła, które znajduje się poza budynkiem (może to być powietrze, woda lub grunt) po to, aby oddać je już wewnątrz. Do wymuszenia takiego obiegu wykorzystywana jest energia elektryczna. Powietrzne pompy ciepła stają się coraz bardziej powszechne, wyróżniają się łatwym montażem i stosunkowo niskimi kosztami instalacji.



Przy projektowaniu nowych budynków często stosuje się pom-

py ciepła z gruntowymi wymiennikami ciepła, które osiągają wyższe sprawności i zapewniają niskie koszty eksploatacyjne, wymagają jednak znacznie większych nakładów inwestycyjnych.

W kolejnych podrozdziałach możesz zapoznać się z dokładniejszym opisem poszczególnych technologii: fotowoltaiki, pomp ciepła oraz magazynowania energii.

7.1. Fotowoltaika

Zasada działania instalacji fotowoltaicznej

Gdy spotkasz się z zamontowaną w obiekcie instalacją fotowoltaiczną, możesz mieć pewność że składać się ona będzie z kilku podstawowych elementów:

- ✓ moduły fotowoltaiczne,
- ✓ inwerter (falownik),
- ✓ zabezpieczenia elektryczne,
- ✓ okablowanie,
- ✓ zestaw montażowy,
- ✓ licznik dwukierunkowy.

Falownik pozwala na zmianę prądu stałego na prąd zmienny oraz nadzoruje pracę całej instalacji

Ogniwa fotowoltaiczne zbudowane są z krzemu. To dzięki jego właściwościom i wykorzystaniu efektu fotowoltaicznego, promienie słoneczne konwertowane są na prąd elektryczny. Produkowany przez poszczególne ogniwa w panelu prąd jest prądem stałym.

Inwerter przetwarza prąd stały na prąd zmienny, umożliwiając wykorzystanie wyprodukowanej przez moduły fotowoltaiczne energii. Falownik jest urządzeniem, które nadzoruje prawidłowe działanie całej instalacji fotowoltaicznej, to z jego poziomu użytkownik może mieć podgląd do parametrów pracy instalacji, czy platformy monitoringowej. Obecnie standardem jest możliwość podłączenia falownika do internetu i wgląd do dedykowanej aplikacji monitorującej pracę instalacji. Daje to szereg możliwości, na czele z szczegółową analizą uzysków pracy instalacji w konkretnych miesiącach i latach.

W zależności od tego czy instalacja jest podłączona do sieci (on-grid) czy nie (off-grid), rozróżnić można falowniki: sieciowe, wyspowe oraz hybrydowe.



Schemat ideowy budowy ogniwa fotowoltaicznego

Źródło: <https://stiloenergy.pl/budowa-ogniwa-fotowoltaicznego-i-zasada-dzialania/>

Licznik dwukierunkowy jest niezbędnym elementem pracy instalacji przy systemie podłączonym do sieci (on-grid). Na podstawie wskazań pomiarów z tego licznika odbywa się rozliczanie właściciela instalacji fotowoltaicznej ze sprzedawcą energii.

Poniżej możesz zapoznać się z dostępnymi na rynku technologiami:

Rodzaje modułów fotowoltaicznych

✓ Moduły monokrystaliczne

Ogniwa tworzące tego typu moduły produkują się z monokryształu krzemu.

Charakteryzują się wysoką sprawnością, zwykle w przedziale 18-22 %. Jednak w porównaniu do innych typów modułów wyróżniają się też wysokim wskaźnikiem spadku mocy przy wzroście temperatury. Możesz rozpoznać je po ciemnoniebieskiej/czarnej barwie.

✓ **Moduły polikrystaliczne**

Zbudowane są z ogniw krzemowych, stanowiących połączenie wielu małych kryształów krzemu. Ich powierzchnia jest niejednorodna, co powoduje mniejszą wydajność niż w przypadku paneli monokrystalicznych. Są jednak tańsze, średnio o 5-10% w przeliczeniu na Wp zainstalowanej mocy. Moduły tego typu rozpoznasz po jasnoniebieskiej barwie.



✓ **Moduły amorficzne**

Budowa tego rodzaju modułów fotowoltaicznych polega na osadzeniu bardzo cienkich warstw krzemu na powierzchni innego materiału, np. szkła. Nie można wówczas wizualnie wyodrębnić pojedynczych ogniw, tworzą one jedną zwartą grupę. Osiągają niższy poziom sprawności w porównaniu do paneli monokrystalicznych i polikrystalicznych, jednak ich produkcja jest najtańsza. Osiągają sprawność rzędu 6-10%. To rozwiązanie spotkać możesz m.in. w zegarkach.

✓ **Moduły elastyczne typu CIGS**

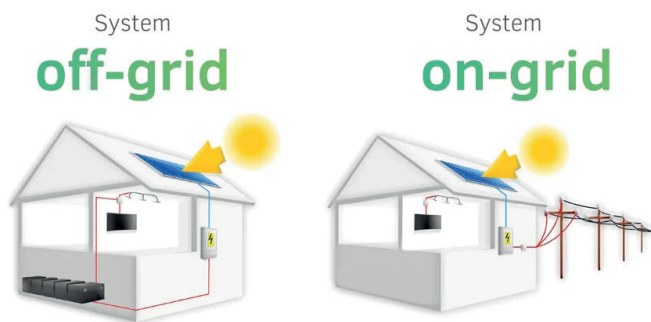
Nazwa CIGS jest skrótem od angielskich określeń na miedź, ind, gal i selenek, których mieszanina pełni rolę materiału półprzewodnikowego w tym module. W tego typu modułach ogniwa tworzą jedną zwartą grupę o czarnej barwie. Wydajniej od innych rodzajów modułów pracują w półroczu zimowym. Wiedź, że są tańsze od modułów monokrystalicznych oraz polikrystalicznych, jednak charakteryzują się niższą sprawnością.

Różnice między system on-grid a off-grid

Poszerzając swoją wiedzę o odnawialnych źródłach energii możesz spotkać się z pojęciem instalacji wyspowych lub hybrydowych. Najbardziej typowym rodzajem instalacji fotowoltaicznej jest jednak instalacja podłączona do sieci elektroenergetycznej. Jest to tak zwana instalacja „on-grid”. Nadwyżki produkcji energii elektrycznej są odprowadzane do sieci. Istnieje możliwość rozszerzenia tej instalacji o magazyn energii zwiększający autokonsumpcję, nie jest jednak możliwa całkowita niezależność od zakładu energetycznego. Musisz wiedzieć, że w przypadku wystąpienia awarii sieci instalacja nie będzie działała, gdyż jest na stałe z nią połączona.

Instalacja off-grid działa poza siecią elektroenergetyczną, w tzw. „systemie wyspowym”. Jest zwykle wykonywana tam, gdzie brakuje dostępu i możliwości podłączenia do sieci. Do jej pracy konieczne jest uzupełnienie systemu o dodatkowy osprzęt, jak akumulatory energii wraz z regulatorem ładowania i stosowne zabezpieczenia.

Pamiętaj, że instalacją hybrydową nazywamy taką, która ma możliwość zarówno współpracy z siecią, jak i pracy wyspowej.



Rysunek poglądowy: system off-grid/on-grid

Źródło: <https://instalacjefotowoltaiczne.com/czym-rozni-sie-instalacja-on-grid-i-off-grid/>

Dobór instalacji fotowoltaicznej

Warto wiedzieć, że spośród najważniejszych parametrów wpływających na uzysk i prawidłowy dobór wielkości instalacji fotowoltaicznej wymieniamy:

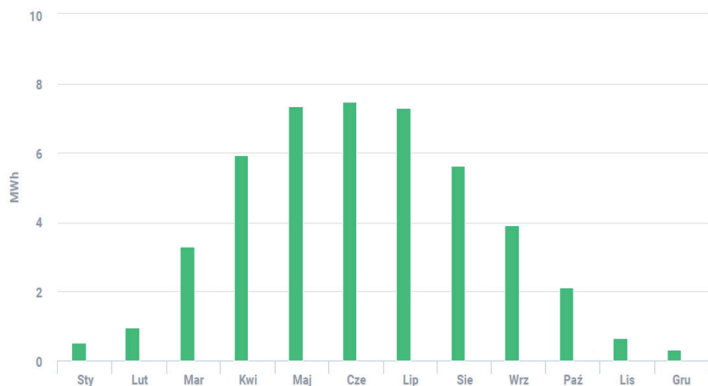
- ✓ **lokalizację danego obiektu** (ekspozycję powierzchni dachu lub gruntu względem słońca),
- ✓ **kąt nachylenia połaci dachowej**,
- ✓ **dostępną powierzchnię montażową** (budynek/grunt) wraz z potencjalnymi zacienieniami,
- ✓ **realne zużycie energii elektrycznej** przez obiekt (profil zużycia).

Natężenie promieniowania słonecznego przypadającego na płaszczyznę poziomą jest zależne od lokalizacji i mieści się w przedziale 950-1150 kWh/m² dla naszego kraju. Największe wartości promieniowania słonecznego są notowane w południowo-wschodniej Polsce.

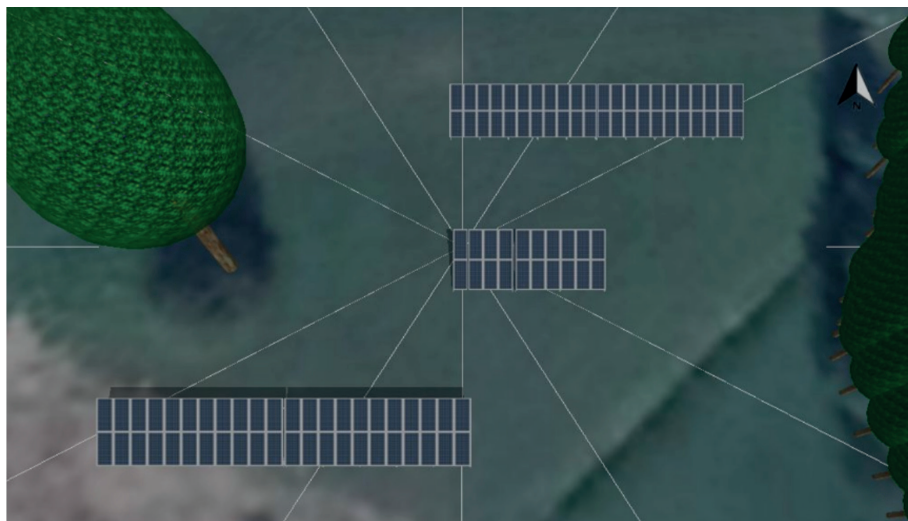
Natężenie promieniowania słonecznego przypadającego na płaszczyznę poziomą jest zależne od lokalizacji i mieści się w przedziale 950-1150 kWh/m² dla naszego kraju. Największe wartości promieniowania słonecznego są notowane w południowo-wschodniej Polsce.

W przypadku instalacji fotowoltaicznych do 50 kWp rozliczanych w systemie net-billingu wstępne oszacowanie mocy instalacji może opierać się na uproszczonym doborze: 1,25-1,4 kWp mocy generatora na każde 1 000 kWh rocznego zużycia energii elektrycznej w danym budynku. Pamiętaj jednak o tym, że to czy takie założenie będzie odpowiednie decydują wcześniej wymienione podpunkty.

Gdy analizujemy powierzchnię dostępną do montażu modułów fotowoltaicznych bierzemy pod uwagę możliwe do wystąpienia zacienienia, które wpływają negatywnie na pracę instalacji. By oszacować roczne uzyski z generatora fotowoltaicznego, pomocne mogą być programy branżowe, jak PVSol, PVSyst, czy Solaredge Designer.



Wykres przedstawiający uzyski w poszczególnych miesiącach z przykładowej instalacji 49,50 kWp.
 Źródło: Symulacja w programie Solaredge Designer



Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej w jednym z programów branżowych
 Źródło: Symulacja w programie PVSOL

Pamiętaj, że dobierając system montażowy do instalacji fotowoltaicznej brane pod uwagę są: rodzaj połączenia na jakiej ma być on zastosowany oraz wytrzymałość konstrukcji dachu. Należy zachować wymagane odstępstwa od krawędzi dachu oraz między rzędami modułów.

łów, tak by uniknąć negatywnego oddziaływania wiatru na instalację oraz by poszczególne rzędy generatora fotowoltaicznego nie zacięniały się wzajemnie.

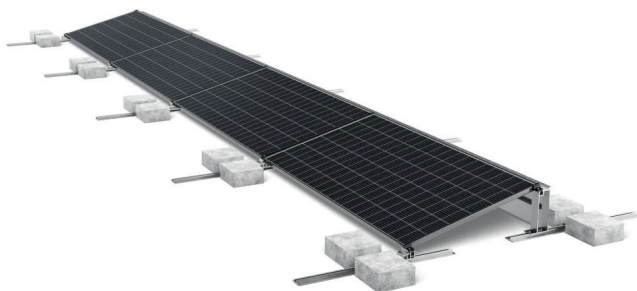
Musisz wiedzieć, że na rynku dostępny jest szereg systemów montażowych dedykowanych dla danego pokrycia - zarówno na dachy skośne, jak i płaskie. Gotowe systemy montażowe są też dostępne dla instalacji grunto-
wych. Jednym z najprostszych montażowo systemów na dach jest instalacja mocowana do blachy trapezowej na dedykowanych „mostkach” trapezowych. W przypadku dachów płaskich popularne jest rozwiązanie montażowe oparte na konstrukcji balastowej.

Rodzaj pokrycia dachu i jego konstrukcja zdefiniuje możliwy do zastosowania system montażowy dla fotowoltaiki



System dedykowany do montażu na blasze trapezowej

Źródło: <https://corab.pl/oferta/systemy-fotowoltaiczne/dach-skosny/system-corab-t-02>



Konstrukcja balastowa na dach płaski

Źródło: <https://corab.pl/oferta/systemy-fotowoltaiczne/dach-plaski/system-corab-pb-068>

Eksplatacja instalacji fotowoltaicznej

Odstęp modułów od połaci dachowej

Nagrzewanie się paneli negatywnie wpływa na ich pracę. Należy zapewnić odstęp pomiędzy powierzchnią dachu a panelami, co umożliwi wentylowanie i chłodzenie modułów fotowoltaicznych.

Zacienienie, a produkcja z instalacji fotowoltaicznej

W przypadku występowania lokalnego zacienienia można zastosować optymalizatory mocy, które pomagają zmniejszyć negatywne skutki zacienień. Możesz zapytać - cóż to za urządzenie? Otóż optymalizator jest urządzeniem elektronicznym, którego zadaniem jest ograniczenie niedopasowań prądowo-napięciowych w łańcuchach szeregowo połączonych modułów fotowoltaicznych. W przypadku ich zastosowania moduł fotowoltaiczny, który jest w danym momencie zacieniony nie osłabia pracy pozostałych modułów w łańcuchu, które pracującą w optymalnych warunkach – inaczej niż przy systemie standardowym, bez zastosowania optymalizacji mocy.

Serwis instalacji fotowoltaicznej

Przegląd instalacji fotowoltaicznej zaleca się wykonać, tak jak w przypadku standardowej instalacji elektrycznej, minimum raz na 5 lat. Pamiętaj jednak, że niezależnie od tego, w przypadku, gdy jakkolwiek element instalacji uległ uszkodzeniu lub gdy zauważalny jest spadek mocy i efektywności instalacji należy zlecić naprawę wyspecjalizowanej firmie serwisowej.

Trwałość modułów fotowoltaicznych

Średnia żywotność modułów fotowoltaicznych szacowana jest na **25-30 lat**.

Mycie paneli fotowoltaicznych

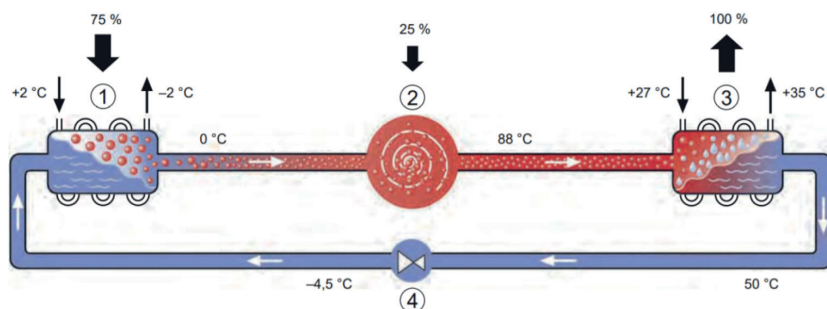
Kurz oraz lekkie zanieczyszczenia instalacji fotowoltaicznej usuwane są przez deszcz. W przypadku cięższych zabrudzeń, czyszczenie można zlecić wyspecjalizowanej firmie. Warto wiedzieć, że najlepszą porą na czyszczenie jest wczesny rano, gdy panele są chłodne. Uwaga, do mycia nie należy stosować detergentów ani twardej wody. Wiedz również, że niedozwolone jest używanie myjek ciśnieniowych, czy chodzenie po panelach – to spowodować może mikropęknięcia w ich strukturze.



7.2. Pompy ciepła

Definicja i podział

O podstawowej roli pomp ciepła napisaliśmy nieco na wstępie tego rozdziału. Warto byś wiedział też, że podstawowe elementy sprężarkowej pompa ciepły to parownik, sprężarka, skraplacz i zawór rozprężny.



Rysunek 8. Główne elementy sprężarkowej pompy ciepła: 1-parownik 2-sprężarka 3-skraplacz 4-zawór rozprężny

Źródło: Pomoce projektowe firmy Junkers Bosch, 12.2017

Często czytając o efektywności pompy ciepła możesz spotkać się ze współczynnikiem COP. Jest to stosunek energii cieplnej wytworzonej przez pompę ciepła do energii elektrycznej pobieranej przez urządzenie. Określa się go dla zdefiniowanych punktów pracy: konkretnej temperatury dolnego źródła (np. powietrze) i temperatury zasilania instalacji (np. ogrzewania podłogowego). W danych technicznych pomp ciepła spotkasz się też ze współczynnikiem SCOP, określanym jako sezonowa efektywność tego urządzenia. Opisuje on również stosunek energii cieplnej wytworzonej do energii elektrycznej pobranej, ale w odniesieniu do całego sezonu grzewczego, jest więc bardziej praktycznym wskaźnikiem.

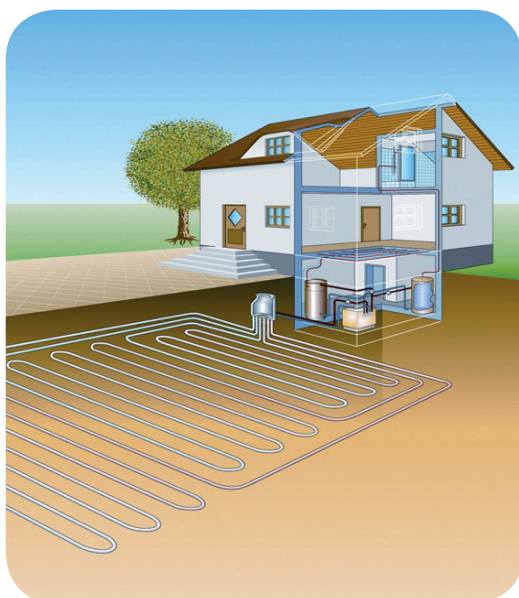
Im większy współczynnik COP, tym wydajniejsza jest pompa ciepła

Warto być zapoznać się z podstawowym podziałem i rodzajami pomp ciepła:

Dolne źródła ciepła - skąd pompa ciepła pobiera energię?

Najprostszym do pozyskania energii dolnym źródłem jest powietrze, gdyż ciepło można odbierać z niego bezpośrednio. Jednak jak wiesz, temperatura powietrza zewnętrznego waha się w ciągu roku. W momencie, gdy zapotrzebowanie na ciepło budynku jest największe, temperatury zewnętrzne są najniższe.

Z kolei, by pozyskiwać ciepło z gruntu konieczne jest wykonanie dodatkowego wymiennika gruntowego. Jego rolę mogą pełnić sondy pionowe lub wymienniki poziome. W przypadku urządzeń typu „solanka-woda” czynnikiem pośredniczącym, umożliwiającym odbiór ciepła jest glikol. Zaletą gruntu jako dolnego źródła jest stabilniejsza, niż w przypadku powietrza, temperatura w ciągu roku. W płytszych warstwach ta temperatura ulega zmianie. Natomiast po przekroczeniu pewnej głębokości, utrzymuje stałą temperaturę przez cały rok.



Rozprowadzenie gruntowych kolektorów poziomych

Źródło: <https://portpc.pl/opis-technologie/>

(data dostępu: 15.12.2023)

Wykorzystanie jako dolne źródła ciepła wody gruntowej jest mniej rozpowszechnionym rozwiązaniem. Wymaga ono wykorzystania dwóch studni: chłonnej i zrzutowej. Ciepło czerpie się z cieków wodnych, bez wykorzystania czynnika chłodniczego, jak w przypadku kolektorów poziomych lub odwiertów. Woda jest dobrym nośnikiem ciepła, więc zaletą wykorzystania wód gruntowych jako dolnego źródła jest możliwość do uzyskania wysoka efektywność systemu. Pamiętaj jednak, że montaż tego typu pompy ciepła wiąże się z koniecznością uzyskania pozwolenia wodnoprawnego

Górne źródła ciepła – gdzie pompa ciepła przekazuje energię?

Ciepło może być przekazane wodnej instalacji grzewczej. Pompa ciepła osiąga najlepsze parametry pracy przy wysokich temperaturach dolnego źródła ciepła, (których rodzaje opisaliśmy wcześniej) i niskich temperaturach górnego źródła ciepła. **To znaczy, że urządzenie to najlepiej współpracuje z ogrzewaniem niskotemperaturowym, jak np. ogrzewanie podłogowe.**

Przekazanie ciepła może również odbyć się przez nadmuch ciepłego powietrza do pomieszczenia i w ten sposób podniesienie jego temperatury wewnętrznej. Obecnie standardem jest, że klimatyzatory, których główną funkcją jest chłodzenie, mogą pracować też w trybie grzania.

Pompa ciepła typu monoblok, a split – jakie są różnice?

W segmencie powietrznych pomp ciepła rozróżniamy dwa główne typy pomp: monoblok oraz split. W pompach ciepła typu monoblok cały układ chłodniczy jest umiejscowiony w jednostce zewnętrznej pompy. Wykonanie, napełnienie i testowanie układu chłodniczego jest realizowane już w fazie produkcji urządzenia, dlatego pompa ciepła typu monoblok jest hermetycznie zamkniętym urządzeniem chłodniczym. Podczas montażu nie są wymagane prace chłodnicze.

W jednostkach typu split układ chłodniczy rozdzielony jest na dwie jednostki, zewnętrzną i wewnętrzną. W jednostce zewnętrznej znajdują się elementy: parownik, sprężarka oraz zawór rozprężny. W jednostce wewnętrznej umiejscowiony jest skraplacz. Do montażu tego typu pomp wymagana jest wiedza z dziedziny chłodnictwa, specjalistyczne narzędzia i uprawnienia chłodnicze, tak zwane „F-gazy”.

Obszar wykorzystania pomp ciepła

Pompy ciepła są wykorzystywane głównie do ogrzewania - zarówno wody w instalacji c.o. , jak i c.w.u. Mogą być również zastosowane do podgrzewania wody basenowej.

Coraz częściej pompy ciepła wykorzystuje się też do chłodzenia pomieszczeń latem. Powietrzne pompy ciepła nazywamy rewersyjnymi, gdy mają możliwość pracy zarówno w trybie grzania, jak i trybie chłodzenia.

Wiedz jednak, że żeby umożliwić pracę pompy w trybie chłodzenia, konieczny jest system grzewczy z odbiornikami ciepła w postaci ogrzewania podłogowego lub klimakonwektorów. W zależności od wybranego systemu, należy odpowiednio go zaprojektować i przewidzieć stosowne zabezpieczenia. Gdy systemem jest oparty o ogrzewanie podłogowe, wymaga on wyższych temperatur zasilania, zwykle od 18 °C w górę. Jest to konieczne, by zabezpieczyć instalację przed przekroczeniem punktu rosy, czego następstwem jest wykraplanie się wilgoci na posadzce.

Tryby pracy pompy ciepła

Ważne byś miał świadomość, że rozróżnić można różne tryby pracy pompy ciepła. Rzadko kiedy pompę ciepła dobiera się tak, by pracowała w trybie „monowalentnym” i tym samym pokrywała w pełni zapotrzebowanie budynku na ciepło.

Punkt biwalentny określa moment, w którym pompa ciepła zaczyna wspierać się dodatkowymi źródłami ciepła

Najbardziej popularny jest tryb „monoenergetyczny”, który oznacza, że pompa ciepła wspiera się innym urządzeniem korzystającym

z tego samego rodzaju energii końcowej. Jest to zwykle grzałka elektryczna wbudowana w pompę ciepła. Pompa ciepła sama dostarcza ciepło do pewnej temperatury zewnętrznej. Poniżej tej temperatury zaczyna wspomagać ją grzałka.

Oczywiście źródło ciepła, którym wspomagać się ma pompa ciepła może też korzystać z innej formy energii końcowej. Może to być więc np. kocioł gazowy. Możesz spotkać się z modernizacją instalacji grzewczej, gdzie aktualne źródło ciepła pozostaje w budynku, a pompa ciepła jest montowana dodatkowo do współpracy z tym źródłem. Gdy nie polegamy tylko na jednym nośniku energii, wpływa to pozytywnie na bezpieczeństwo energetyczne.

Pamiętaj, że standardem w przypadku pomp ciepła jest stosowanie sterowania pogodowego. Na podstawie krzywej grzewczej obliczana jest temperatura na zasilaniu instalacji. W momencie, gdy spada temperatura na zewnątrz, wzrasta temperatura wody zasilającej układ

Pompa ciepła w połączeniu z instalacją fotowoltaiczną

Na pewno spotkasz się z połączeniem pracy instalacji fotowoltaicznej z pompą ciepła. Jest to bowiem jeden ze sposobów na zwiększenie autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej z paneli. Warto jest wykorzystać wyprodukowaną nadwyżkę energii elektrycznej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Można to zrobić przy pomocy grzałki lub pompy ciepła. Pompa ciepła, którą charakteryzuje współczynnik COP 4 w określonych warunkach pracy jest w stanie wyprodukować z 1 kWh energii elektrycznej około 4 kWh energii cieplnej. Możliwe jest też powiązanie pracy instalacji fotowoltaicznej z pompą ciepła do centralnego ogrzewania. To rozwiązanie nie daje jednak tak dobrych wyników, z racji tego, że w sezonie grzewczym ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną stanowi małą część rocznej produkcji.



8. Magazyny energii

Zastanawiać się możesz nad powodem wzrostu w ostatnich latach popularności magazynów energii. Wiedz, że połączenie instalacji odnawialnych źródeł energii z technologią magazynowania energii może przynieść szereg korzyści.

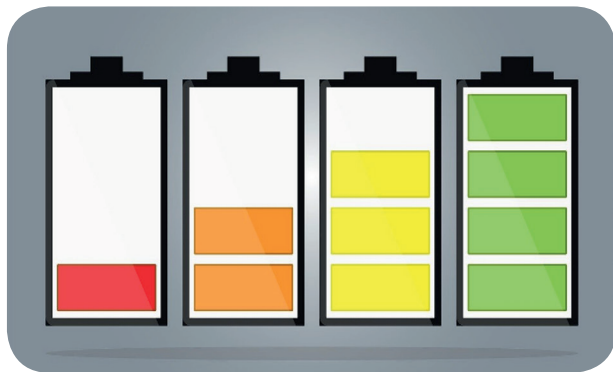
Jednym z podstawowych zadań magazynu energii w budynku z instalacją fotowoltaiczną jest zakumulowanie nadwyżek produkcji z modułów PV. Nadwyżki te można następnie wykorzystać w okresie, gdy

Magazyn energii pozwoli lepiej wykorzystać nadwyżki produkcji z instalacji PV

produkcja z generatora fotowoltaicznego jest gorsza lub nie występuje – wieczorami, czy w nocy. W ten sposób wię-

cej energii zużywamy w obiekcie na bieżąco, bez konieczności odsprzedaży, a następnie jej zakupu z sieci.

Dobierając magazyn energii do współpracy z instalacją fotowoltaiczną jego pojemność musi być skorelowana z mocą tejże instalacji, a także realnym zapotrzebowaniem na energię elektryczną w budynku. Bardzo ważną kwestią jest profil dziennego zapotrzebowania na moc.



Należy też pamiętać, że magazyny energii to ważna część systemu elektroenergetycznego opartego w znaczącym stopniu na odnawialnych źródłach energii, których praca zależna jest od warunków atmosferycznych.

Najbardziej popularna jest aktualnie technologia magazynów elektrochemicznych, litowo-jonowych, zbudowanych z pakietów ogniw. Energia przechowywana jest w nich w substancji chemicznej – elektrolicie. Jako podstawowe elementy, z których zbudowane są ogniwa będące składową magazynu można wymienić anodę, katodę, elektrolit oraz separator. W trakcie ładowania magazynu jony litu w ogniwie przemieszczają się pomiędzy katodą (elektroda dodatnia) i anodą (elektroda ujemna). W przypadku rozładowywania kierunek jest odwrotny.

Akumulatory te charakteryzują się wysoką gęstością energii ogniw, żywotnością do 10 tysięcy cykli ładowania-rozładowania oraz sprawnością dochodzącą do ok. 96 %. Stosuje się zwykle w przypadku rozwiązań magazynowania dobowego i dziennego, a także w transporcie. Na pewno spotkałeś się pojęciem pojazdów hybrydowych i elektrycznych, gdzie to rozwiązanie ma również zastosowanie.

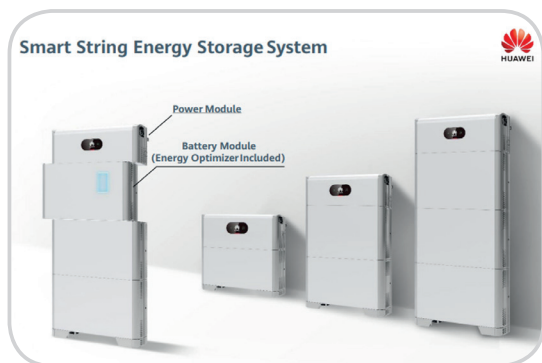
Magazynowanie energii przy użyciu baterii elektrochemicznych ma też inne zalety, jak dostępność, dojrzałość technologii i gabaryty.

Ważne jest, byś znał podstawowe parametry pracy magazynów energii oraz był świadom optymalnych warunków pracy tych urządzeń. Po wiedzę warto sięgać do wytycznych konkretnego producenta i do kart katalogowych zastosowanych w danym obiekcie urządzeń

Bardzo ważnym parametrem w przypadku magazynów energii elektrycznej jest głębokość rozładowania Depth of Discharge (DoD). Mówi on o tym w jakim stopniu magazyn jest rozładowany (DoD 100 % oznacza całkowite rozładowanie, a 0 % stan pełnego naładowania).

Kolejnym kluczowym parametrem jest liczba cykli ładowania. Przekłada się ona na długość życia magazynu. Należy mieć świadomość, że ładowanie oraz rozładowanie prowadzi do degradacji ogniwa, a w efekcie do spadku pojemności.

Poziom naładowania magazynu kontrolowany musi być przez układ BMS (elektroniczny układ zarządzający), tak by w odpowiednim momencie możliwe było zakończenie ładowania lub rozładowywania ogniw. Kontroluje on również inne parametry, jak np. prąd ładowania, czy napięcie.



Domowy magazyny energii z wbudowanym modulem BMS.

Źródło: Materiały producenta Huawei

Pamiętaj, że znaczący wpływ na pracę magazynów opartych o technologię ogniw litowo-jonowych ma temperatura otoczenia. Praca w temperaturach wyższych, niż przewidziane przez producenta ogniw wiąże się ze skróceniem żywotności ogniw. Miejsce montażu magazynu powinno mieć zapewnioną optymalną temperaturę oraz być prawidłowo wentylowane.

W przypadku hybrydowych instalacji odnawialnych źródeł energii, system uwzględniający magazynowanie energii może pozwolić na pracę niezależną od sieci elektroenergetycznej, np. w przypadku jej awarii.



9. Faktury - Jak je czytać?

Należność z faktur za energię elektryczną i dostarczone ciepło zależy od poziomu zużycia energii i od opłat stałych.

W przypadku energii elektrycznej zależy również od wybranej taryfy. Oznaczenie taryfy składa się z jednej litery i 2 cyfr. Litery oznaczają rodzaj odbiorcy i wysokość doprowadzonego napięcia. Dla przykładu - kopalnie i duże przedsiębiorstwa będą miały oznaczenie A (wysokie napięcie) - A21, A22, A23, A24. Odbiorcy średniej wielkości oznaczeni są literą B i pobierają energię elektryczną na średnim napięciu - B11, B21, B22, B23, B24, a małe firmy, oznacza się literą C (niskie napięcie) - C21, C22A, C22B, C23. Gospodarstwa domowe oznaczane są literą G (niskie napięcie) - G11, G12w, G12as.

Pierwsza cyfra w nazwie taryfy oznacza moc przyłączeniową, która definiuje jak dużo energii elektrycznej może w danym momencie pobierać budynek. Cyfra 1 oznacza najmniejszą moc przyłączeniową (do 40 kW), a cyfra 2 oznacza moc przyłączeniową powyżej 40 kW.

Druga liczba oznacza podział na liczbę stawek cenowych za energię elektryczną. Cyfra „1” oznacza stałą dobową stawkę za energię elektryczną. Cyfra „2” oznacza dwie dzienne stawki: wyższą w szczycie zapotrzebowania i niższą poza szczytem. Godziny tańszej energii występują zazwyczaj pomiędzy 13:00 a 15:00 i 22:00 a 6:00. Cyfra „3” oznacza trzy dobowe stawki. Warto prześledzić, która taryfa najlepiej pasuje do eksploatowanego budynku.

Taryfy energii elektrycznej mogą ulegać zmianom. Są one zatwierdzane przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki - stawki opłat zawarte w taryfie kalkuluje się na okres 12 miesięcy kalendarzowych.

Podsumowując, wyróżniamy 4 grupy taryfowe energii elektrycznej:

- ✓ G – przeznaczoną dla gospodarstw domowych,
- ✓ C – przeznaczoną dla małych firm oraz gospodarstw rolnych,
- ✓ B – przeznaczoną dla dużych firm,

- ✓ A – przeznaczoną dla największych odbiorców np. hut, rafinerii.

Moc umowna, oznaczana pierwszą cyfrą:

- ✓ 1 - oznaczającą moc umowną do 40 kW,
- ✓ 2 - oznaczającą moc umowną powyżej 40 kW.

Drugą cyfrę nazwy taryfy stanowi strefa oznaczana cyframi od 1 do 4. Dla przykładu skrót taryfy prądu C21 opisuje taryfę przeznaczoną dla niewielkich firm o mocy umownej powyżej 40 kW oraz rozliczaną jednostrefowo.

Większość budynków miejskich należy do Warszawskiej Grupy Zakupowej, w ramach której dokonywany jest zbiorowy zakup energii elektrycznej. Faktury otrzymywane od dystrybutora zawierają dla tych obiektów tylko informację o usługach dystrybucji (tj. całkowitej ilości przesłanej energii, mocy pobranej, mocy zamówionej i mocy biernej). Osobne faktury od sprzedawcy energii dotyczą kosztów zakupu energii czynnej.

9.1. Faktura za zakup energii elektrycznej

Wystawiono dnia 2021-10-06

Nr klienta:

Nabywca:
 MIASTO STOLECZNE WARSZAWA
 PLAC BANKOWY 3/5
 00-950 WARSZAWA
 NIP: 6252248481

Adres korespondencyjny:
 PRZEDSKOLE 1
 WARSZAWA

Faktura VAT nr

Składniki faktury	Kwota netto [zł]	Kwota VAT [zł]	Kwota brutto [zł]
Energia elektryczna (szczegóły w specyfikacji - rozliczenie dnia 2 punktów poboru) 2	658,15	151,38	809,53
Razem wartość faktury	658,15	151,38	809,53
W tym: wg stawki VAT 23%	658,15	151,38	809,53
akcyza od 2 275 kWh energii elektrycznej	11,38		

Do zapłaty 3 809,53

2021-11-05

termin płatności
 zapłata na rachunek bankowy nr
 tytuł płatności

1. Dane podmiotu będącego odbiorcą energii elektrycznej (nazwa i adres)
2. Nazwa usługi (sprzedaż energii, ze wskazaniem liczby punktów poboru energii)

3. Całkowity koszt usługi dla wszystkich punktów poboru energii, kwota do przelewu
4. Miejsce dostarczenia energii (adres i numer punktu odbioru energii elektrycznej) oraz informacje o taryfie
5. Informacja o okresie rozliczeniowym zużycia energii
6. Wyliczenie zużycia energii we wskazanym okresie rozliczeniowym
7. Wyliczenie wartości zużytej energii we wskazanym okresie rozliczeniowym na podstawie ceny jednostki energii (zł/kWh) i miesięcznej opłaty handlowej (zł/msc); bardzo często sprzedawcy energii rezygnują z opłaty handlowej, zwykle ma to miejsce w grupach zakupowych energii.

Specyfikacja do faktury nr - szczegółowe rozliczenie należności za energię elektryczną

Punkt poboru energii Przeszkole Nr **4** - WARSZAWA
 Grupa taryfowa C11 PPE PL

Dane pomiarowe:

Nr Licznika: mnożna: 1

Data odczytu	Rodzaj wskazania licznika	Wskazanie licznika		Ilość energii [kWh]	
		1*		1*	
2021-08-31	poprzednie rozliczeniowe		83 048,2500		
2021-09-30	bieżące rozliczeniowe		83 970,6900		922

* Sireta czasowa: 1 - całodobowa

Wyliczenie wartości sprzedaży, na podstawie danych pomiarowych, za okres od 2021-09-01 do 2021-09-30

Składnik opłat	Okres	j.m.	Ilość	Cena jedn.	Netto	%	VAT	Brutto
Energia całodobowa 5	2021-09-01 - 2021-09-30	kWh	6 922	0,28930	7 266,73	23	61,35	328,08
Opłata handlowa	2021-09-01 - 2021-09-30	mc	1	0,00000	0,00	23	0,00	0,00
Razem wartość sprzedaży dla punktu poboru					266,73		61,35	328,08

Ilość energii zużytej w roku 2020: 8408 kWh **8**

Punkt poboru energii Przeszkole Nr
 Grupa taryfowa C11 PPE PL

Dane pomiarowe:

Nr Licznika: mnożna: 1

Data odczytu	Rodzaj wskazania licznika	Wskazanie licznika		Ilość energii [kWh]	
		1*		1*	
2021-08-31	poprzednie rozliczeniowe		152 782,7300		
2021-09-30	bieżące rozliczeniowe		154 145,7400		1 353

* Sireta czasowa: 1 - całodobowa

Wyliczenie wartości sprzedaży, na podstawie danych pomiarowych, za okres od 2021-09-01 do 2021-09-30

Składnik opłat	Okres	j.m.	Ilość	Cena jedn.	Netto	%	VAT	Brutto
Energia całodobowa	2021-09-01 - 2021-09-30	kWh	1 353	0,28930	391,42	23	90,03	481,45
Opłata handlowa	2021-09-01 - 2021-09-30	mc	1	0,00000	0,00	23	0,00	0,00
Razem wartość sprzedaży dla punktu poboru					391,42		90,03	481,45

Ilość energii zużytej w roku 2020: 14546 kWh

Ilość energii - 2275 kWh
 Średnia cena brutto - 0,36 zł/kWh

Razem wartość sprzedaży na wszystkich punktach poboru **658,15** **151,38** **809,53** **9**

8. Koszt brutto zakupu energii dla pojedynczego punktu poboru energii
9. Koszt brutto zakupu energii dla wszystkich punktów poboru energii, odpowiadający kwocie z pkt. 3

9.2. Faktura za dystrybucję energii elektrycznej

Faktura VAT nr z dnia 05.09.2022
ORYGINAL

Typ faktury: Rozliczenie
Konto umowy:
Partner handlowy:

1 ZESPÓŁ SZKÓŁ NR
Warszawa

2 Klient umowy:
Miasto Stołeczne Warszawa
PL Bankowy 3/5
00-950 Warszawa
NIP 525-224-84-81

Twój sprzedawca usług dystrybucji:

3 Miejsce dostarczenia energii:
Warszawa,
Grupa taryfowa: C21

Bieżąca należność: 8 862,77 zł płatna do **20.09.2022**

Rozliczenie za okres od **01.08.2022** do **31.08.2022** **5**

	Netto [zł]	Stawka VAT [%]	Podatek VAT [zł]	Brutto [zł]
Dystrybucja energii elektrycznej 4	7 205,50	23	1 657,27	8 862,77 6

1. Dane podmiotu będącego odbiorcą energii elektrycznej
2. Nazwa klienta
3. Miejsce dostarczenia energii (adres punktu odbioru energii elektrycznej) oraz informacja o taryfie

- Nazwa usługi. W przypadku posiadania więcej niż jednego przyłącza elektrycznego, w tym miejscu może pojawić się kilka pozycji
- Informacja o okresie rozliczeniowym zużycia energii
- Całkowity koszt usług, kwota do przelewu

Szczegóły rozliczenia za okres od 01.08.2022 do 31.08.2022

Miejsce dostarczania energii elektrycznej: Warszawa,

Lokal:

Punkt poboru energii:

ODCZYTY

Wskazania układu pomiarowego energii czynnej

Numer licznika	Strefa	Okres zużycia	Poprzednie wskazanie licznika	Obecne wskazanie licznika	Rodzaj odczytu*	Mnożna	Zużycie [kWh]
51281314	całodobowa	01.08.22-31.08.22	25 713,77	25 989,59	Z	40	11 032,80

Wskazania układu pomiarowego energii biernej indukcyjnej

Numer licznika	Strefa	Okres zużycia	Poprzednie wskazanie licznika	Obecne wskazanie licznika	Rodzaj odczytu*	Mnożna	Zużycie [kvarh]
51281314	całodobowa	01.08.22-31.08.22	1 018,68	1 018,68	S	40	0,00

Wskazania układu pomiarowego energii biernej pojemnościowej

Numer licznika	Strefa	Okres zużycia	Poprzednie wskazanie licznika	Obecne wskazanie licznika	Rodzaj odczytu*	Mnożna	Zużycie [kvarh]
51281314	całodobowa	01.08.22-31.08.22	6 563,88	6 713,03	Z	40	5 966,00

Pobór energii biernej indukcyjnej

Strefa	Współczynnik mocy tg fi określony umową	Współczynnik wynikający z pobranej energii
całodobowa	0,40	0,00

Pobór mocy

Moc umowna [kW]	Wskazanie licznika	Mnożna	Maksymalna moc pobrana [kW]
82,0	0,874	40	35,0

ROZLICZENIE

Dystrybucja energii elektrycznej

	Strefa	Okres zużycia	Ilość	Cena netto [zł]	Wartość netto [zł]	Stawka VAT [%]	Podatek VAT [zł]	Wartość brutto [zł]
Oплата jakościowa	całodobowa	01.08.22-31.08.22	11 033 kWh	0,0095	104,81	23	24,11	128,92
Oплата sieciowa zmienna	całodobowa	01.08.22-31.08.22	11 033 kWh	0,0914	1 008,42	23	231,94	1 240,36
Oплата OZE	całodobowa	01.08.22-31.08.22	11 033 kWh	0,00090	9,93	23	2,28	12,21
Oплата kogeneracyjna	całodobowa	01.08.22-31.08.22	11 033 kWh	0,00406	44,79	23	10,30	55,09
Oплата sieciowa stała		01.08.22-31.08.22	82 kW	11,09	909,38	23	209,16	1 118,54
Oплата przejściowa		01.08.22-31.08.22	82 kW	0,08	6,56	23	1,51	8,07
Oплата mocowa ***		01.08.22-31.08.22	5 771 kWh	0,1026	592,10	23	136,18	728,28
Oплата abonamentowa		01.08.22-31.08.22	1 m-c	6,86	6,86	23	1,58	8,44
Energia bierna pojemnościowa	całodobowa	01.08.22-31.08.22	5 966 kvarh	0,75807	4 522,65	23	1 040,21	5 562,86
Razem					7 205,50		1 657,27	8 862,77

- Okres rozliczeniowy, za który przedstawiono zużycie energii
- Informacja o lokalizacji punktu poboru energii oraz jego numer
- Zużycie energii czynnej – jest to energia końcowa elektryczna, zużyta w danym okresie rozliczeniowym. Suma tych wartości z całego roku powinna zostać użyta do policzenia wskaźnika EK energii elektrycznej budynku (jak opisano w rozdziale 7)

4. 5. 6. Punkty te określają występowanie w instalacji energii biernej. Jest to energia, która nie została zamieniona na pracę (np. do napędów elektrycznych czy oświetlenia). Dystrybutor energii może naliczyć dodatkowe opłaty w przypadku, gdy w instalacji występuje nadmiar energii biernej. Aby uniknąć opłat z tego tytułu, niezbędne jest zainstalowanie układu kompensacji, który niweluje pobór energii biernej w instalacji elektrycznej – odpowiednio działająca kompensacja powinna umożliwić obniżenie opłat za energię bierną nawet do kilkunastu zł/msc.

7. Moc umowna – moc zamówiona, za którą płacimy stałą miesięczną opłatę.

8. Moc pobrana – maksymalna moc, z jakiej skorzystaliśmy w danym okresie rozliczeniowym. Jeżeli zauważymy, że na przestrzeni całego roku wartość mocy pobranej wykazuje dużą różnicę w stosunku do mocy zamówionej, powinniśmy dokonać obniżenia mocy umownej, co pozwoli zaoszczędzić opłaty stałe za moc zamówioną.

Musi to jednak nastąpić w sposób przemyślany, tzn. z pozostawieniem pewnego zapasu kW, ponieważ w przypadku gdy moc pobrana przewyższy moc umowną, dystrybutor energii wciąż dostarczy nam energię, ale naliczy odpowiednio karę za przekroczenie mocy umownej.

9. W tabeli przedstawione są szczegóły dotyczące rozliczenia kosztu dystrybucji energii elektrycznej:

- ✓ opłata jakościowa – pochodna ilości zużytej energii, odzwierciedlająca utrzymywanie standardów jakości dostawy
- ✓ opłata sieciowa zmienna – pochodna ilości zużytej energii, odzwierciedlająca koszty przesyłu energii za pomocą sieci elektroenergetycznej, w tym bilansowanie zapotrzebowania
- ✓ opłata OZE – jest opłatą zmienną, zależną od ilości zużytej energii i związana z zapewnieniem dostępności energii ze źródeł odnawialnych w krajowym systemie elektroenergetycznym (obowiązuje od 1 lipca 2016 r.)
- ✓ opłata sieciowa stała – odzwierciedla ponoszone przez operatora systemu dystrybucyjnego koszty utrzymania urządzeń energetycznych. Jej wysokość zależy od rodzaju układu pomiarowego zainstalowanego u klienta (jednofazowego lub trójfazowego)
- ✓ opłata przejściowa – jest to opłata niezwiązana z funkcjonowaniem przedsię-

**Układy kompensacji pozwolą
uniknąć opłat za energię
bierną**

biorstwa dystrybucyjnego i najogólniej mówiąc stanowi przychód wytwórców (elektrowni) mający na celu pokrycie kosztów rozwiązanych kredytów bankowych zaciągniętych wcześniej na rozbudowę mocy wytwórczych. Na podstawie ustawy z dnia 29 czerwca 2007 r. o zasadach pokrywania kosztów powstałych u wytwórców w związku z przedterminowym rozwiązaniem umów długoterminowych sprzedaży mocy i energii elektrycznej (t.j. Dz.U. 2022, poz. 311 z późn. zm.)

- ✓ opłata mocowa, zależna od ilości zużytej energii w godzinach od 7 do 22 od poniedziałku do piątku i związana z wprowadzeniem rynku mocy w Polsce (o jej wysokości decyduje Urząd Regulacji Energetyki)
- ✓ opłata abonamentowa – odzwierciedlająca koszty związane z odczytem układu pomiarowego i jego kontrolą
- ✓ energia bierna indukcyjna – opłata naliczona za ponadnormatywny pobór energii biernej indukcyjnej, jeśli taki występuje
- ✓ energia bierna pojemnościowa – opłata naliczona za ponadnormatywny pobór energii biernej pojemnościowej, jeśli taki występuje.

Zagadnieniem wartym rozwinięcia jest również energia elektryczna bierna (indukcyjna i pojemnościowa). Wiele urządzeń elektrycznych (np. silniki, napędy, transformatory) pobiera poza energią czynną również energię bierną indukcyjną. Część urządzeń (typu odbiorczego) oddaje do sieci energię bierną pojemnościową (np. kondensatory, oświetlenie LED czy napędy elektryczne). Energia bierna „zaśmieca” sieć energetyczną, zmniejsza jej przepustowość, wywołuje niepożądane zjawiska (przegrzania, przepięcia) i generuje dla operatora systemu dystrybucyjnego dodatkowe koszty, którymi obciążany jest odbiorca energii elektrycznej.

Z tego powodu ponadumowne wskazania obu typów energii biernej mogą wiązać się z dodatkowymi opłatami na fakturze za dystrybucję energii elektrycznej.

Opłata za pobór energii biernej indukcyjnej naliczana jest wtedy, gdy jej zużycie przekroczy 40% energii czynnej. W celu zmniejszenia poboru energii biernej indukcyjnej stosuje się jej kompensację, polegającą na instalowaniu urządzeń, które lokalnie wytwarzają energię bierną pojemnościową (najczęściej są to baterie kondensatorów). W przypadku energii biernej pojemnościowej opłata naliczana jest od każdej zarejestrowanej wielkości. Możliwe jest ograniczenie ilości energii biernej pojemnościowej poprzez jej kompensację, polegającą na instalowaniu urządzeń, które lokalnie wytwarzają energię bierną indukcyjną (najczęściej są to baterie dławików). W przypadku opłat za ponadumowny pobór energii biernej w kwocie ponad 300 zł/miesiąc, warto zastanowić się nad zasadnością montażu kompensatora.

Szerzej o energii biernej i innych problematycznych zagadnieniach w dystrybucji można przeczytać w publicznie dostępnej publikacji Najwyższej Izby Kontroli pod tytułem „Oszczędności w wydatkach na usługi dystrybucji energii elektrycznej”.

Korzystając z informacji zawartych na fakturze za dystrybucję energii elektrycznej można określić:

- ✓ czy występuje zapas mocy elektrycznej pomiędzy wartością mocy pobranej a mocy zamówionej – jeśli różnica jest duża (rzędu kilkunastu kW i więcej) należy obniżyć moc zamówioną (uzyskamy oszczędności na opłatach stałych);
- ✓ czy występują opłaty za pobór energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej - jeśli miesięczne opłaty za pobór energii biernej przekraczają kwoty rzędu 300 zł/miesiąc, należy rozważyć inwestycję w kompensację energii biernej.

9.3. Faktura za ciepło

Większość budynków m.st. Warszawy podłączonych jest do miejskiej sieci ciepłowniczej, a faktury za ciepło dostarczane są od dystrybutora. Poniżej przedstawiono przykłady faktur.

NABYWCA:
 MIASTO STOŁECZNE WARSZAWA
 PLAC BANKOWY 3/5
 00-950 Warszawa
 NIP: 5252248481

Data sprzedaży:
 Termin zapłaty:
 Sposób zapłaty:

Warszawa, dn. 14.01.2021

1 ADRESAT:
 LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE

Warszawa

FAKTURA VAT nr. do umowy
ORYGINAL

PKWU	Kod	Nazwa produktu	J.m.	Ilość	Procent opłat	Cena	Wartość bez podatku	Stawka VAT
	053	Licznik - opłata za ciepło	GJ	91.1000	100,00	33.51	2	3 052.76
	303	Usługa przesyłowa - opłata zmienna	GJ	91.1000	100,00	9.60	3	874.56
	096	CO - opłata za moc zamówioną	MW	0.1276	100,00	4 252.35	4	542.60
	056	CW - opłata za moc zamówioną wg Q śr.(MW)	MW	0.0350	100,00	4 252.35	5	148.83
	098	Wentylacja - opłata za moc zamówioną	MW	0.1007	100,00	4 252.35	6	428.21
	296	CO-usługa przesyłowa	MW	0.1276	100,00	1 811.19	7	231.11
	297	CW-usługa przesyłowa moc zamówiona (średnia)	MW	0.0350	100,00	1 811.19	8	63.39
	298	Wentylacja-usługa przesyłowa	MW	0.1007	100,00	1 811.19	9	182.39

Wartość faktury: 6 794,34
 Słownie: sześć tysięcy siedemset dziewięćdziesiąt cztery zł trzydzieści cztery gr

Wartość bez podatku	Stawka VAT	Kwota podatku VAT	Wartość z podatkiem
5 523.85	23	1 270.49	6 794.34

10

Do zdjęć dołączono opisy wyjaśniające co oznaczają poszczególne opłaty:

1. Dane podmiotu będącego odbiorcą ciepła (nazwa i adres)
2. Opłata zmienna za zużyte ciepło, obliczona poprzez mnożenie GJ zużytego ciepła i jego stałą cenę (zł/GJ), w tym przypadku 33,51 zł/GJ. Jeżeli w budynku jest więcej niż 1 węzeł ciepłowniczy, wielkość zużytego ciepła obejmuje całość ciepła dostarczonego do wszystkich węzłów
3. Opłata zmienna za dostarczenie ciepła, obliczona poprzez mnożenie dostarczonego ciepła (GJ) i jego stałą cenę przesyłu (zł/GJ)
4. Opłata stała za moc zamówiona ciepła do celów ogrzewania, taka sama w każdym miesiącu, niezależnie od ilości zużytego ciepła
5. Opłata stała za moc zamówiona ciepła do podgrzania ciepłej wody użytkowej w przypadku podłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej (msc), taka sama w każdym miesiącu, niezależnie od ilości zużytego ciepła
6. Opłata stała za moc zamówioną ciepła do celów wentylacji w przypadku podłączenia do msc, taka sama w każdym miesiącu, niezależnie od ilości zużytego ciepła
7. Opłata stała za zagwarantowanie dostarczenia określonej mocy do celów grzewczych w dowolnym momencie
8. Opłata stała za zagwarantowanie dostarczenia określonej mocy do podgrzania ciepłej wody użytkowej w dowolnym momencie
9. Opłata stała za zagwarantowanie dostarczenia określonej mocy do celów wentylacji w dowolnym momencie
10. Całkowity koszt usługi dla wszystkich węzłów ciepłowniczych, kwota do przelewu

**Określenie maksymalnej pobieranej mocy ciepła jest możliwe
poprzez audyt energetyczny**

Faktura za ciepło w warszawskiej sieci ciepłowniczej posiada składniki podzielone na opłaty stałe i zmienne. Ponadto najczęstszą sytuacją jest posiadanie oddzielnych liczników na potrzeby ciepła do ogrzewania i ciepła do podgrzania ciepłej wody użytkowej.

Ze względu na brak na fakturze informacji na temat maksymalnej mocy pobranej, optymalizacja mocy zamówionej do celów ogrzewania i podgrzania ciepłej wody użytkowej

może nastąpić po uzyskaniu od dostawcy ciepła danych na temat maksymalnych mocy pobranych w danym punkcie odbioru ciepła lub we współpracy z audytorem energetycznym, na podstawie przeprowadzonego audytu energetycznego budynku.

Załącznik do faktury nr

z dnia 04-01-2021

Obiekt:

Grupa taryfowa: A3/B1/C3

Opłaty zmienne za okres 18-11-2020 - 11-12-2020

Rozliczenie odczytów

Symb.	Nr licznika	Podstawa	Data pocz.	Stan pocz.	Data końc.	Stan końc.	Liczn.	Przel.	J.m.	Zużycie	Zużycie rozł.	Uwagi
LG		Odczyt	17-11-2020	911,9000	11-12-2020	1003,0000	GJ	1,0	GJ	91,1000		91,1000

Rozliczenie opłat

WARSZAWA

Kod	Produkt	Data pocz.	Data końc.	J.m.	Ilość	% opłaty	Cena	Netto	VAT [%]	Podatek	Brutto
053	Licznik - opłata za ciepło	18-11-2020	11-12-2020	GJ	91,1000	100,00	33,51	3 052,76	23	702,13	3 754,89
303	Usługa przesyłowa - opłata zmienna	18-11-2020	11-12-2020	GJ	91,1000	100,00	9,60	874,56	23	201,15	1 075,71
096	CO - opłata za moc zamówioną	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,1276	100,00	4 252,35	542,60	23	124,80	667,40
056	CW - opłata za moc zamówioną wg Q sr.(MW)	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,0350	100,00	4 252,35	148,83	23	34,23	183,06
098	Wentylacja - opłata za moc zamówioną	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,1007	100,00	4 252,35	428,21	23	98,49	526,70
296	CO-usługa przesyłowa	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,1276	100,00	1 811,19	231,11	23	53,16	284,27
297	CW-usługa przesyłowa moc zamówiona (średnia)	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,0350	100,00	1 811,19	63,39	23	14,58	77,97
298	Wentylacja-usługa przesyłowa	01-12-2020	31-12-2020	MW	0,1007	100,00	1 811,19	182,39	23	41,95	224,34
							Razem:	5 523,85		1 270,49	6 794,34

Pierwsza metoda możliwa jest tylko w przypadku zamontowania liczników ciepła pozwalających na odczyty mocy. Niestety, standard takich liczników popularny jest dopiero od kilkunastu lat, w większości budynków miejskich nie ma możliwości określenia maksymalnej pobieranej mocy ciepła inaczej niż poprzez audyt energetyczny.



10. Opłacalność inwestycji

Kluczowym czynnikiem, na podstawie którego podejmowane są decyzje o przeprowadzeniu modernizacji jest możliwość do uzyskania efektu ekonomicznego. Jest to też podstawa do porównywania między sobą opłacalności poszczególnych inwestycji. Metody oceny efektów ekonomicznych mogą uproszczone (przyjmuje się w nich stałą wartość pieniądza), lub rozwinięte, gdzie brana jest pod uwagę zdyskontowana wartość pieniądza.



W przypadku, gdy rozpatrywane są działania, gdzie spodziewany jest szybki efekt, dobrym punktem odniesienia jest prosty okres zwrotu – „Simple Payback Time” (SPBT). Policzyć go można z następującej zależności:

$$SPBT = \frac{K_{INW}}{K_E} \text{ [lata]}$$

gdzie

K_{INW} – nakłady inwestycyjne

K_E – wartość stałych, rocznych oszczędności

Poniżej przedstawiono wyliczenie prostego zwrotu inwestycji na przykładzie modernizacji oświetlenia.

Do oświetlenia rozpatrywanego biura potrzebne jest 70 żarówek. Do oświetlenia używane są aktualnie świetlówki kompaktowe. Zużywają one 20 kWh energii na 1 000 h pracy. Biuro działa przez 250 dni w roku, 8 godzin na dobę. Koszt za energię elektryczną przyjęto na poziomie 0,7 zł/kWh. Koszt dobranych żarówek LED wynosi 20 zł/sztukę. Zużywają one 11 kWh energii na 1 000 h pracy.

Poniesione nakłady finansowe:

$$70 * 20 \text{ zł} = 1\,400 \text{ zł}$$

Wartość obniżenia rocznego kosztu użytkowania energii:

$$70 * \frac{(20 - 11) \text{ kWh}}{1000 \text{ h}} * 250 * \frac{8 \text{ h}}{\text{dzień}} * \frac{0,7 \text{ zł}}{\text{kWh}} = 882 \text{ zł}$$

Prosty czas zwrotu nakładów:

$$SPBT = \frac{1\,400}{882} = 1,59 [\text{lata}]$$

Wykaz źródeł - rozdziały 7,8,10

Centrum Efektywności Energetycznej Kolei „Fotowoltaika dla przewoźników kolejowych – poradnik”, Warszawa, 2021

Szymański B.: „Instalacje fotowoltaiczne. Edycja 2023”, Globenergia, 2023

Bosch: „Materiały techniczno-projektowe: Poradnik systemów grzewczych z pompami ciepła Bosch”, 2020

Galmet: „ABC Pomp Ciepła dla projektanta”, luty, 2020

Viessmann: „Podręcznik architekta, projektanta i instalatora: Pompy ciepła”, 2011

Raport Fundacji WWF Polska: „Dostępne i przyszłe formy magazynowania energii”, Warszawa 2020

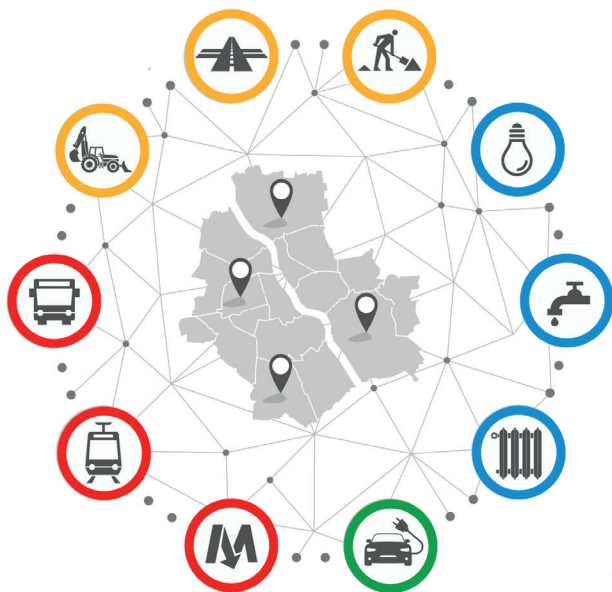
Robakiewicz M.: „Audyty Energetyczne”, Warszawa, Polcen Sp. z o.o, 2023

7.2.	Pompy ciepła	47
7.2.1.	Definicja i podział	47
7.2.2.	Dolne źródła ciepła	49
7.2.3.	Górne źródła ciepła	50
7.2.4.	Budowa układu chłodniczego	50
7.2.5.	Obszar wykorzystania	50
7.2.6.	Tryby pracy pompy ciepła	52
7.2.7.	Pompa ciepła w połączeniu z instalacją fotowoltaiczną	53
8.	Magazyny energii	55
9.	Faktury - Jak je czytać?	59
9.1.	Faktura za zakup energii elektrycznej	60
9.2.	Faktura za dystrybucję energii elektrycznej	62
9.3.	Faktura za ciepło	66
10.	Opłacalność inwestycji	69



Warszawa

Poradnik Administratora Zarządzanie Energią



Biuro Infrastruktury



Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Projekty pn. „Poprawa efektywności energetycznej wybranych budynków szkolnych na terenie m.st. Warszawy – zakres 1” i „Termomodernizacja 6 wybranych budynków oświatowych na terenie m.st. Warszawy – zakres 2” korzystają z dofinansowania otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach Funduszy EOG w ramach programu Operacyjnego „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu” w naborze: Poprawa efektywności energetycznej w budynkach szkolnych”.

Poradnik opracowany w Biurze Infrastruktury - Urząd m.st. Warszawy

we współpracy z

Effinergy sp. z o.o.
Krajową Agencją Poszanowania Energii S.A.



Iceland 
Liechtenstein
Norway grants



Warszawa

Biuro Infrastruktury
Urząd m.st. Warszawy

Adres 00-901 Warszawa

Plac Defilad 1

Telefon: 22 443 35 85, 22 443 35 86

Faks: 22 443 35 87

Email: sekretariat.bi@um.warszawa.pl

we współpracy z:



EFFINERGY SP. Z O.O.

Energooszczędne użytkowanie budynku szkolnego przez uczniów i nauczycieli

Każdy budynek, nawet najbardziej nowoczesny, nie będzie do końca energooszczędny, jeśli nie będzie odpowiednio użytkowany. Dobre nawyki nauczycieli i uczniów, a także pozostałych pracowników szkoły, którzy znaczną część dnia spędzają w budynku szkolnym mają duży wpływ na poziom zużycia energii w szkole. Zarówno ciepłej jak i elektrycznej.

1.1. Ogrzewanie

Na to czy ogrzewanie w pomieszczeniu jest efektywne i pracuje z pełną wydajnością ma wpływ usytuowanie grzejników. Aby jak najlepiej wykorzystać ciepło przez nie dostarczane, należy zadbać o to, aby nie były one zastawione meblami czy zasłonięte przyrządami szkolnymi np. wielkoformatowymi mapami. W takim przypadku generowane przez grzejniki ciepło nie ma możliwości efektywnie wypełniać pomieszczenia. Jeżeli grzejnik jest zasłonięty tzn. ciepło nie może swobodnie się rozprzestrzeniać, to w pomieszczeniu możemy mieć wrażenie chłodu, mimo że zawór grzejnika jest maksymalnie odkręcony. Może to spowodować zbędne dogrzewanie się innymi źródłami np. przenośnymi grzejnikami elektrycznymi, a to znacznie zwiększa zużycie i koszty energii. Warto zatem przestawić meble i pomoce szkolne tak, aby nie zasłaniały grzejników. Ich zabudowanie także wpłynie niekorzystnie na efektywne ogrzewanie.

Zwróć uwagę na to, czy za grzejnikami wklejona jest specjalna folia odbijająca ciepło. To prosty i niedrogi sposób na oszczędzanie ciepła. Ekrany zagrzejnikowe zmniejszają „uciekanie” ciepła przez ścianę zewnętrzną. Ich stosowanie jest szczególnie istotne w przypadku ścian cienkich lub nieocieplonych, czyli takich, które mają wyższy współczynnik przenikania ciepła. Zamontowane za grzejnikami ekrany odbijające ciepło, pozwalają zaoszczędzić nawet około 4% kosztów ogrzewania.

Po zakończeniu lekcji warto obniżyć temperaturę pomieszczeń na czas, kiedy nikt nie przebywa w salach lekcyjnych i pokoju nauczycielskim ustawiając odpowiednio termostat bądź zawory grzejników. Obniżenie temperatury o 10C pozwala zaoszczędzić nawet 8% energii.

Należy sprawdzić czy termostat regulujący temperaturę w pomieszczeniu jest odpowiednio ustawiony. Przegrzewanie pomieszczeń to częsty błąd podnoszący koszty ogrzewania. Zamiast przegrzewać pomieszczenie i jednocześnie rozszczelniać bądź uchylać okna, lepiej wyregulować temperaturę i odpowiednio ustawić zawory grzejnikowe.

Pomieszczenia wietrzymy krótko i intensywnie na przykład na przerwie pomiędzy lekcjami. Znacznie bardziej energooszczędne będzie otwarcie okna w pełni na krótki czas, niż pozostawienie go uchylonego na dłużej.

Warto sprawdzić także czy po zamknięciu okna nie odczuwamy, że zimne powietrze nadal przez nie wpada. Oznaczałoby to, że okna są nieszczelne i ciepło „ucieka” przez nie na zewnątrz. W takim przypadku trzeba niezwłocznie zgłosić taką sytuację administracji szkoły, która uszczelni odpowiednio okna.

Jeśli w oknach są rolety bądź żaluzje warto zasłonić je na noc, aby zatrzymać ciepło, które „ucieka” przez szyby w oknach.

Można w każdej klasie wyznaczyć dyżurnych, którzy wychodząc z klasy po ostatniej lekcji sprawdzą czy termostaty grzejników zostały odpowiednio ustawione na noc a okna zasłonięte roletami i żaluzjami.

1.2. Oświetlenie

Gaszenie światła to niewielki wysiłek, a oszczędza 100% energii. Należy gasić wszystkie niepotrzebnie palące się lampy zarówno w salach lekcyjnych, jak i w toaletach czy pomieszczeniach gospodarczych np. w schowku na sprzęt sportowy. Można wyznaczyć dyżurnych, którzy po zakończeniu ostatniej lekcji, opuszczając salę lekcyjną sprawdzą czy światła są zgaszone. Dobrze sprawdzają się automatyczne systemy zapalania i gaszenia światła reagujące na obecność np. w toaletach.

Aby nie zużywać niepotrzebnie energii, warto maksymalnie wykorzystać naturalne światło dzienne. Warto zatem zwrócić uwagę czy szyby w klasach lekcyjnych i innych pokojach, gdzie przebywają uczniowie i nauczyciele są czyste, gdyż przez brudne okno może docierać do pomieszczenia nawet o 30% mniej światła. Należy też zwrócić uwagę na to, jakich szkoła używa źródeł światła. Jeśli jest taka możliwość, można poprosić

administrację szkoły o wymianę ich na lampy LED, które zużywają bardzo mało energii.

1.3. Stand by

Niektóre urządzenia, nawet jeśli nie są włączone, zużywają energię. Bardzo często pozostają w trybie czuwania tzw. stand-by. Oznacza to, że nie są do końca wyłączone. W szkole używa się często elektronicznych tablic, telewizorów czy projektorów, które pozostając w trybie czuwania nadal zużywają energię elektryczną. Jeśli nie są zatem używane, należy wyłączyć je do końca, na przykład odłączyć od zasilania. Można zastosować listwę, do której podłączymy naraz kilka urządzeń, a jednym wyłącznikiem odłączymy je wszystkie. Warto także odłączać z gniazdka ładowarki, do których nie jest podłączone żadne urządzenie.

1.4. Urządzenia IT

W szkole używa się komputerów i laptopów, najczęściej w salach informatycznych, ale nie tylko. Nauczyciele używają je także często na lekcjach, aby wyświetlić uczniom prezentację na tablicy elektronicznej. Zarówno komputery stacjonarne jak przenośne tzw. laptopy można używać w sposób energooszczędny.

Podstawowa zasada to wyłączanie komputera, jeśli nie jest on używany. Nawet „uśpiomy” i pozostawiony na całą noc, zużyje niepotrzebnie energię.

Zmniejszając jasność ekranu można zyskać 15-30 min. pracy względem czasu odnotowywanego przy maksymalnym rozjaśnieniu. Poziom, do jakiego można zmniejszyć jasność, zależy oczywiście od oświetlenia pomieszczenia, w którym się znajdujemy.

Używanie myszki zamiast touchpada przyniesie oszczędności dzięki zwiększeniu efektywnego czasu pracy. Pozwala ona na szybsze poruszanie się między okienkami i nie tracienie czasu na przesuwanie kursora za pomocą touchpada'a.

Słuchając muzyki i pracując na baterii, warto użyć słuchawek. Mają one mniejszą moc od montowanych głośników. Dodatkowo należy „zwinąć” odtwarzacz na pasek zadań, aby działał w tle. Różnica w obciążeniu procesora może wynosić nawet 10-15%, a to oznacza oszczędność energii.

Należy co jakiś czas przeprowadzić defragmentację komputerowego dysku. Uporządkowanie danych na dysku, zwłaszcza systemowym, powoduje szybszą pracę systemu. Dzięki temu programy otwierają się szybciej, więc można wykonać więcej rzeczy w krót-

szym czasie.

W przypadku instalacji gier czy programów korzystających z napędu optycznego (CD-RW lub DVD-RW) warto wykonać obraz płyty i z nim dokonać instalacji. Dzięki temu dane będą pobierane z dysku twardego, który ma mniejsze zużycie energii i lepsze parametry odczytu niż napędy optyczne.

Po skończonym odczycie płyty trzeba wyjąć ją z napędu, jeśli nie będzie już używana. Jeśli ją zostawimy, po każdym włączeniu systemu będzie powodowała rozpędzanie napędu przy pracy na akumulatorze. Jest to wyjątkowo lekkomyślne trwonienie energii.

Jeśli często zdarza się, że odchodzimy od komputera należy ustawić odpowiednie opcje w zakładce „zasilanie” na wstrzymywanie bądź hibernację systemu.

Komputer w trybie uśpienia zużywa bardzo mało energii (przeciętny laptop około 2-3 W), można go szybko uruchomić i od razu wznowić pracę w miejscu, w którym się ją przerwało. Nie trzeba się także martwić utratą wyników pracy z powodu wyczerpania baterii, ponieważ system automatycznie zapisuje wyniki pracy i wyłącza komputer, jeśli poziom naładowania baterii jest zbyt niski. Z funkcji uśpienia korzysta się, gdy planuje się odejść od komputera tylko na chwilę, na przykład na przerwę na kawę. W ustawieniach zasilania można także ustalić, po jakim czasie braku aktywności użytkownika system ma przejść samoczynnie w ten stan.

Hibernacja natomiast została zaprojektowana dla komputerów przenośnych i może nie być dostępna na wszystkich komputerach. Stan hibernacji zużywa jeszcze mniej energii niż tryb uśpienia i po ponownym uruchomieniu komputera można wrócić do pracy w miejscu, w którym się ją przerwało (jednak nie tak szybko jak w przypadku wybudzenia z trybu uśpienia). Hibernację stosuje się wtedy, gdy nie korzysta się z komputera przenośnego przez dłuższy czas i nie będzie możliwości naładowania baterii w tym czasie.

Warto zawsze korzystać z trybu oszczędzania baterii. Przeważnie domyślnie oszczędzanie baterii włącza się, kiedy poziom jej naładowania spadnie poniżej 20%, ale można dostosować ten parametr w ustawieniach.

1.5. Woda

Oszczędzanie ciepłej wody to także oszczędzanie energii potrzebnej do jej ogrzania, ale nawet ta nieogrzana to ważny zasób środowiska, który należy szanować i dbać o to, aby nie był marnowany.

Warto zwrócić zatem uwagę czy w szkole używa się perlatorów. To niewielkie i niedrogie urządzenie pozwoli zaoszczędzić tam, gdzie używa się bieżącą wodę. Jest to oszczędność aż do 50%.

Należy także sprawdzić, czy nie ma w szkole ciekących kranów, nawet mała kropla wody kapiąca regularnie spowoduje, że w ciągu miesiąca zmarnuje się jej duża ilość. Jedna kropla kapiąca na sekundę to 0,7 l na godzinę, czyli 16,8 l na dzień, a to już wiadro wody. Miesięcznie to jest 520,8 l a to będzie np. 2 wanny wody, rocznie to 6 249,6 l - to będzie już całkiem spory basen do ogródka o średnicy 3,5m. Każdą taką usterkę należy zatem jak najszybciej zgłosić administracji szkolnej.

Ponadto, jeśli w szkole w toaletach zastosowano dzielone spłuczki, warto zwrócić uwagę na to, aby używać jak najczęściej tej części, która spuszcza mniejszą ilość wody.

Inny sposób na zaoszczędzenie wody to zastosowanie baterii uruchamiających się na fotokomórkę, czyli tylko w momencie, kiedy faktycznie bieżąca woda jest potrzebna do umycia rąk. Warto zasugerować administracji szkoły takie rozwiązanie.

1.6. Transport

Środek transportu do szkoły, który wybieramy także ma wpływ na ilość zużywanej codziennie energii. Warto zmienić swoje zwyczaje, jeżeli chodzi o podróżowanie i przemieszczanie się i pomyśleć o transporcie publicznym. Jeżeli to tylko możliwe, chodzić na piechotę lub korzystać z roweru i hulajnogi, zamiast jeździć samochodem.

**Iceland
Liechtenstein
Norway grants**



Warszawa

**Biuro Infrastruktury
Urząd m.st. Warszawy**

Adres 00-901 Warszawa
Plac Defilad 1
Telefon: 22 443 35 85, 22 443 35 86
Faks: 22 443 35 87
Email: sekretariat.bi@um.warszawa.pl

we współpracy z:



EFFINERGY SP. Z O.O.
ul. Złota 59, 00-120 Warszawa
www.effinergy.pl



Krajową Agencją Poszanowania Energii S.A.
Aleje Jerozolimskie 65/79, 00-697 Warszawa
www.kape.gov.pl