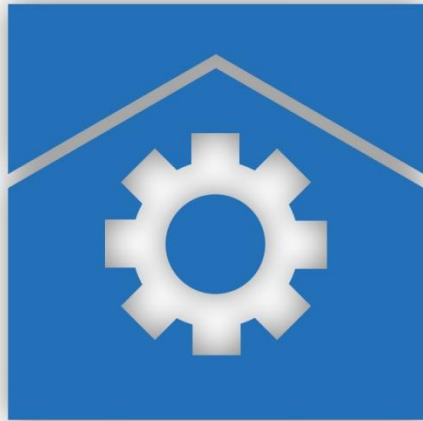





CE51 TOGETHER



## MATERIAŁY SZKOLENIOWE NT. EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

### Aspekty techniczne

-  MATERIAŁY SZKOLENIOWE PROJEKTU TOGETHER
-  D.T1.2.1.MATERIAŁY SZKOLENIOWE NT. EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W BUDYNKACH
-  UNIWERSYTET W MARIBORZE (TŁUMACZENIE: STOWARZYSZENIE GMIN POLSKA SIEĆ „ENERGIE CITES”)

# KRÓTKO O PROJEKCIE TOGETHER

- 85 budynków pilotażowych
- 426 200 euro inwestycji
- 150 zaangażowanych właścicieli i zarządców budynków użyteczności publicznej
- 9 pakietów szkoleniowych
- 12 narzędzi
- 9 strategii i planów działań
- 8 działań pilotażowych

📍 **CEL:** wspieranie wdrażania zintegrowanych środków poprawy efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej

💬 **FINANSOWANIE:** Program Interreg Central Europe

👤 **KONSORCJUM:** 8 partnerów z 7 krajów UE

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 1: Wprowadzenie do tematu efektywności energetycznej w budynkach

- Oszczędzanie energii i jej efektywne wykorzystanie zaczynają się od uświadomienia sobie, że jej zasoby - zwłaszcza te konwencjonalne - nie są dostępne w nieograniczonych ilościach i należy je chronić. Dlatego tak ważne jest podnoszenie świadomości energetycznej społeczeństwa.
- Produkcja energii użytkowej wiąże się z względnie wysokimi kosztami oraz dużym oddziaływaniem na środowisko.
- Należy pamiętać, że przemysłane i odpowiednio zaplanowane korzystanie z energii wpływa pozytywnie nie tylko na budżet danej jednostki (dzięki towarzyszącym temu procesowi oszczędnościom finansowym), ale i na całą gospodarkę, sektor publiczny oraz środowisko.
- Większość budynków użyteczności publicznej, w tym przede wszystkim te starsze, charakteryzuje się dużym potencjałem oszczędności energii.



## Moduł 1: Wprowadzenie do tematu efektywności energetycznej w budynkach

- Zużycie energii można zmniejszyć o **10%** bez realizacji większych inwestycji, jedynie racjonalizując jej wykorzystanie i wprowadzając zmiany o charakterze organizacyjnym. Dotyczy to energii grzewczej, elektrycznej i wody.
- Kolejne **5%** energii można zaoszczędzić podnosząc świadomość energetyczną oraz zmieniając zachowania i nawyki użytkowników budynku.
- Działania o charakterze inwestycyjnym mogą natomiast przynieść oszczędności w wysokości **30%** zużywanej energii.
- Zużycie energii zależy od czynników zewnętrznych, takich jak zmienne warunki pogodowe i temperatury zewnętrzne, ceny nośników energii oraz liczba, rodzaj i mentalność użytkowników budynku.



## Moduł 1: Wprowadzenie do tematu efektywności energetycznej w budynkach

- Duży wpływ na zużycie energii ma świadomość energetyczna użytkowników budynku i ich wiedza na temat efektywności energetycznej, wykorzystania OZE i ochrony środowiska.
- Ważnym usprawnieniem jest wprowadzenie regularnego monitoringu zużycia energii w budynku i związanych z nim kosztów.
- Monitoring można prowadzić spisując dane z faktur, rejestrując odczyty z liczników lub korzystając z urządzeń i oprogramowania to tzw. inteligentnych pomiarów zużycia energii.



## Moduł 1: Wprowadzenie do tematu efektywności energetycznej w budynkach

### LISTA KONTROLNA

- Jaki jest najtańszy sposób na ograniczenie zużycia energii?
- Czy zużycie energii zależy od warunków pogodowych? Jeżeli tak, to jakie są zachodzące pomiędzy nimi relacje?
- Czy zachowania i nawyki użytkowników budynku wpływają na zużycie energii w budynku? Jeżeli tak, to w jaki sposób?





# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 2: Jak bardziej efektywnie korzystać z energii?

### 1. Reorganizacja pracy (do **10%** oszczędności)

- stały monitoring zużycia energii
- stały monitoring kosztów energii
- lepsza organizacja pracy (w tym z uwzględnieniem istniejących taryf energetycznych)
- lepsza koordynacja realizowanych działań i zadań
- efektywniejsze wykorzystanie pomieszczeń i istniejącego wyposażenia

### 2. Podniesienie świadomości i zmiana zachowań użytkowników budynku (do **5%** oszczędności)



## Moduł 2: Jak bardziej efektywnie korzystać z energii?

### 3. Oszczędzanie energii grzewczej

- odpowiednie ocieplenie budynku (15% do 25% możliwych **oszczędności**)
  - ocieplenie poddasza (ograniczenie zużycia energii do 50 kWh/m<sup>2</sup>)
  - montaż wysokiej jakości okien i drzwi (10% do 60% możliwych **oszczędności**)
  - uszczelnienie okien (do 15% **oszczędności**)
  - odpowiednia regulacja pracy źródła ciepła i instalacji c.o., w tym regulacja temperatury za pomocą zaworów termostatycznych na kaloryferach (do 10% **oszczędności**)
  - równoważenie hydrauliczne instalacji c.o. (do 8% **oszczędności**)
  - wprowadzenie automatycznej regulacji temperatury w zależności od temperatury na zewnątrz budynku (do 7% **oszczędności**)
  - właściwa i racjonalna organizacja pracy
  - wprowadzenie odnawialnych źródeł energii
- **duża, długoterminowa inwestycja**
  - **działanie średnionakładowe, realizowane w średnim okresie czasu**
  - **działanie niskonakładowe, realizowane w krótkim okresie czasu**



## Moduł 2: Jak bardziej efektywnie korzystać z energii?

### 4. Oszczędzanie energii elektrycznej

- korzystanie z nowoczesnych, energooszczędnych urządzeń
  - korzystanie z energooszczędnych żarówek i maksymalne wykorzystanie światła dziennego (20% do 40% oszczędności)
  - kompensacja energii biernej, monitoring poboru energii w okresach szczytowych i przesuwanie obciążeń (do 10 % oszczędności)
  - regularna konserwacja urządzeń i oświetlenia
- **duża, długoterminowa inwestycja**
  - **działanie średnionakładowe, realizowane w średnim okresie czasu**
  - **działanie niskonakładowe, realizowane w krótkim okresie czasu**



## Moduł 2: Jak bardziej efektywnie korzystać z energii?

### 5. Oszczędzanie wody

- racjonalne korzystanie z gorącej i zimnej wody (do 20% oszczędności)
  - regularne sprawdzanie i konserwacja instalacji wodno-sanitarnej oraz urządzeń wykorzystujących wodę
  - korzystanie z energooszczędnych zmywarek i pralek
- duża, długoterminowa inwestycja
  - działanie średnionakładowe, realizowane w średnim okresie czasu
  - działanie niskonakładowe, realizowane w krótkim okresie czasu



## Moduł 2: Jak bardziej efektywnie korzystać z energii?

### LISTA KONTROLNA

- W jakich obszarach można podjąć interwencję, aby ograniczyć zużycie energii?
- Wymień przynajmniej pięć beznakładowych lub niskonakładowych sposobów na ograniczenie zużycia ciepła.



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

Istnieją różne formy energii, do których należą energia cieplna i elektryczna. Opisuując jej wytwarzanie i wykorzystanie używamy takich pojęć jak np. moc wytwórcza, efektywność, zużycie, własności izolacyjne materiałów itp.

- 1. Oszczędzanie energii w gospodarstwach domowych**
- 2. Ogrzewanie i efektywne wykorzystanie energii grzewczej**
- 3. Woda i efektywne wykorzystanie wody**
- 4. Oświetlenie i efektywne korzystanie z oświetlenia**
- 5. Nowe trendy w zakresie efektywnego wykorzystania energii**





## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

### 1. Oszczędzanie energii w gospodarstwach domowych

- Oszczędzanie energii da się pogodzić z utrzymaniem (a nawet podniesieniem) komfortu mieszkania, jednakże wprowadzane środki i rozwiązania muszą być dobrze przemyślane i dostosowane do rodzaju budynku, mieszkania i trybu życia mieszkańców.
- Energia jest najczęściej tracona przez źle uszczelnione okna i drzwi, nieocieplone ściany, ciekące instalacje wodno-sanitarne czy niepotrzebnie włączane oświetlenie. Tymi problemami należy zająć się w pierwszej kolejności.
- Choć nowsze, nowoczesne budynki wydają się być energooszczędne, także tu można wprowadzić rozwiązania umożliwiające dalsze ograniczenie zużycia energii.
- Istotnym wsparciem jest rozwój technologii ICT, które wspomagają zarządzanie budynkiem i pracą jego instalacji/systemów.



## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

### 2. Ogrzewanie i efektywne wykorzystanie energii grzewczej

- Energia cieplna wykorzystywana do ogrzewania pomieszczeń pochodzi z różnych źródeł: węgla, oleju opałowego, gazu ziemnego, energii elektrycznej, drewna czy źródeł odnawialnych. Może być wytwarzana w indywidualnych instalacjach lub jednej centralnej ciepłowni i z niej dystrybuowana do odbiorców za pomocą sieci ciepłowniczej.
- Nawet do 70% całkowitego zużycia energii w gospodarstwie domowym jest związane z ogrzewaniem pomieszczeń.
- Straty ciepła są powodowane różnymi czynnikami, których negatywne oddziaływanie można zmniejszyć (choć rzadko całkiem wyeliminować) wprowadzając proste rozwiązania techniczne. W ten sposób zmniejszy się nie tylko zużycie energii, ale i związane z nim koszty.



## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

### 3. Woda i efektywne wykorzystanie wody

- Czysta, nieskażona woda pitna jest niezbędna do życia, dlatego też jej zasoby powinny być chronione. Oszczędzanie wody jest zarówno ekologiczną, jak i społeczną potrzebą.
- Korzystając z ciepłej wody należy pamiętać, iż do jej podgrzania zużyta została energia. Oszczędzanie wody oznacza więc też oszczędzanie energii.
- Średnio od 10% do 20% całkowitego zużycia energii w gospodarstwie domowym jest związane z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.
- Na zużycie ciepłej wody w gospodarstwie domowym ma wpływ wiele czynników, w tym rodzaj podgrzewacza wody, rodzaj i ilość urządzeń zużywających wodę czy nawyki mieszkańców.



## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

### 4. Oświetlenie i efektywne korzystanie z oświetlenia

Spora ilość wytwarzanej energii elektrycznej jest zużywana na cele oświetleniowe (oświetlenie wewnętrzne w budynkach, oświetlenie uliczne). Często płacimy wysokie rachunki za energię, gdyż niewłaściwie i nierozważnie korzystamy z oświetlenia.

*Palenie światła w pustych pomieszczeniach nie jest dobrym pomysłem!*

### 5. Nowe trendy w zakresie efektywnego wykorzystania energii

Aktualnie najczęściej wprowadzane środki oszczędności energii obejmują:

- efektywne energetycznie okna i inne elementy szklane
- systemy regulacji ogrzewania w mieszkaniach i większych budynkach użyteczności publicznej
- monitoring efektywności wykorzystania energii w przemyśle i sektorze publicznym (w tym z wykorzystaniem zaawansowanych rozwiązań ICT)
- wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w skojarzeniu (tzw. kogeneracja)
- wykorzystanie biomasy drzewnej jako źródła energii
- wykorzystanie innych OZE



## Moduł 3: Podstawy oszczędzania energii

### LISTA KONTROLNA

1. Określ potencjał ograniczenia zużycia energii cieplnej w twoim budynku.
2. Podaj przykład złej praktyki oświetleniowej.



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### Czym jest audyt energetyczny?

Pierwszy krok na drodze do identyfikacji możliwości ograniczenia zużycia energii, wydatków na energię oraz śladu węglowego.

Procedura zmierzająca do określenia profilu zużycia energii w budynku oraz wskazania możliwych rozwiązań optymalizacyjnych wraz z określeniem ich opłacalności. Obejmuje inwentaryzację instalacji zużywających energię oraz ocenę właściwości cieplnych budynku.

## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

Czym jest świadectwo charakterystyki energetycznej?

Wydany przez upoważnionego specjalistę dokument określający wielkość zapotrzebowania na energię niezbędną do zaspokojenia potrzeb związanych z użytkowaniem budynku.

Proponycje możliwych usprawnień mających na celu zmniejszenie zużycia energii

### KLUCZOWE ELEMENTY

Informacja na temat zapotrzebowania na energię budynku





# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE


## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### Czym jest świadectwo charakterystyki energetycznej?

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną ( $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$ ) z odniesieniem do wymagań dla nowego budynku



Załącznik nr 3

WZOR ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU			
ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU			
Numer świadectwa			
<b>Oceniany budynek</b>		Zdjęcie budynku	
Rodzaj budynku <sup>1)</sup>			
Przeznaczenie budynku <sup>2)</sup>			
Adres budynku			
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy <sup>3)</sup>			
Rok oddania do użytkowania budynku <sup>4)</sup>			
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej <sup>5)</sup>			
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) $A_{\text{ogrz}}/A_{\text{ochl}} [\text{m}^2]$			
Powierzchnia użytkowa $A_{\text{użytk}} [\text{m}^2]$			
<b>Wzrost do zerowania<sup>6)</sup></b>			
Istota mierzona, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna <sup>7)</sup>			
<b>Ocena charakterystyki energetycznej budynku<sup>8)</sup></b>			
Wskaznik charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych	
Wskaznik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	$EU = \dots \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$		
Wskaznik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	$EK = \dots \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$		
Wskaznik rocznego zapotrzebowania na odnawialną energię pierwotną <sup>9)</sup>	$EP = \dots \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	$EP = \dots \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	
Indywidualna wielkość emisji $\text{CO}_2$	$E_{\text{CO}_2} = \dots \text{t CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$		
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	$U_{\text{ow}} = \dots \%$		
<b>Wskaznik rocznego zapotrzebowania na odnawialną energię pierwotną EP (<math>\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})</math>)</b>			
Oceniany budynek			
			
Wymagania dla nowego budynku			
<b>Uchwaleniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii grzewczej<sup>10)</sup></b>			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka ( $\text{m}^3 \cdot \text{rok}$ )
Ogrzewania	1)		
	a)		
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	1)		
	a)		
Chłodzenia	1)		
	a)		
Wbudowanej instalacji oświetlenia <sup>11)</sup>	1)		
	a)		
<b>Sporządzający świadectwo:</b>			
Imię i nazwisko:			
Nie wpisuj do wykazu <sup>12)</sup>			
Data sporządzenia świadectwa:			
Podpis i pieczęć:			

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU			
Numer świadectwa <sup>1)</sup>			
<b>Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku</b>			
Liczba kondygnacji budynku			
Kubatura budynku ( $\text{m}^3$ )			
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza ( $\text{m}^3$ )			
Podział powierzchni użytkowej budynku <sup>4)</sup>			
Temperatury wewnętrzne w budynku w zależności od stref ogrzewanych			
Rodzaj kotłowni budynku			
Przeźrocy budynku	Nazwa przeźrocy	Opis przeźrocy	Współczynnik przenikania ciepła przeźrocy U [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]
			użytkowy wymagany <sup>10)</sup>
	1)		
	2)		
	3)		
	4)		
n)			
System ogrzewania <sup>10)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Srednia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przeniesienie ciepła		
	Akumulacja ciepła		
	Regulacja i wykorzystanie ciepła		
System przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>10)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Srednia roczna sprawność
	Wytwarzanie ciepła		
	Przeniesienie ciepła		
	Akumulacja ciepła		
	Regulacja i wykorzystanie ciepła		
System chłodzenia <sup>10)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Srednia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie chłodu		
	Przeniesienie chłodu		
	Akumulacja chłodu		
	Regulacja i wykorzystanie chłodu		
<b>Wentylacja</b>			
System wbudowanej instalacji wentylacji <sup>11)</sup> <sup>12)</sup>			
Inne istotne dane dotyczące budynku			

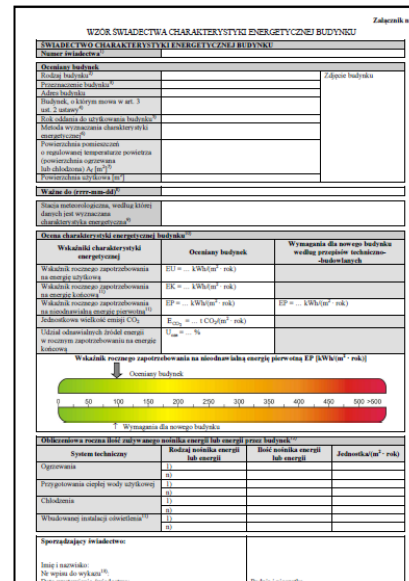
**Interreg**  
CENTRAL EUROPE

European Union  
European Regional  
Development Fund

**TOGETHER**

*Świadectwo charakterystyki energetycznej jest sporządzane w oparciu o wyniki wstępnego (podstawowego) audytu energetycznego.*

1. *Audyt przeglądowy (typu walk-through)*
2. *Diagnoza energetyczna*
3. *Audyt wstępny (podstawowy)*
4. *Audyt szczegółowy (indywidualny)*



ZWIADEDCTWO CHAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU				
Nazwa instalacji: _____				
Podane dane techniczne i technologiczne dotyczące budynku				
1. Liczba kondygnacji budynku				
2. Powierzchnia budowlana [m <sup>2</sup> ]				
3. Powierzchnia budowlana z wyizolowanym				
4. Ciężar właściwy powietrza [m <sup>3</sup> ]				
5. Temperatura wewnętrzna w budowlach w zależności od stref ogrzewanych				
Wskazać instalację budynku				
Przebieg budowy budynku	Nazwa przebiegu	Opis przebiegu	Współczynniki przenikania ciepła przebiegu U [W / m <sup>2</sup> · K] i K <sub>1</sub>	
	1.		składowy	wymagany <sup>1)</sup>
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			
System ogrzewania <sup>2)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia roczowa przepływność	
	Wzrostanie ciepła			
	Przewodzenie ciepła			
	Aluminiacja ciepła			
System przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup>	Elementy składowe systemu i wykorzystanie ciepła	Opis	Średnia roczowa przepływność	
	Wzrostanie ciepła			
	Przewodzenie ciepła			
	Aluminiacja ciepła			
System chłodzenia <sup>4)</sup>	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia roczowa przepływność	
	Wzrostanie ciepła			
	Przewodzenie ciepła			
	Aluminiacja ciepła			
Wskazać				
System wentylacji instalacji wentylacji <sup>5)</sup>				
Inne istotne dane dotyczące budynku				

## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### *Audyt przeglądowy*

Krótką wizja lokalna obiektu mająca na celu identyfikację obszarów, w których można podjąć proste i niedroge działania prowadzące do szybkiego ograniczenia zużycia i kosztów energii.

### *Diagnoza energetyczna*

Zebranie i analiza danych nt. zużycia i kosztów energii w przeciągu ostatnich kilku lat w celu określenia wzorców konsumpcji, zapotrzebowania szczytowego, wpływu warunków pogodowych na zużycie energii oraz potencjału oszczędności energii.



## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### *Audyt wstępny*

Obejmuje ogólną analizę energetyczną wszystkich systemów zużywających energię w budynku.

### *Audyt szczegółowy*

Obejmuje dokładny pomiar i analizę zużycia energii w całym budynku lub przez wybrane jego systemy (np. z podziałem na oświetlenie, sprzęt biurowy, wentylatory, chłodziarki itp.).



## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### FAKTY

- Audyty energetyczne mogą być wykonywane do użytku wewnętrznego przez techników lub inżynierów.
- Świadectwa charakterystyki energetycznej są wydawane wyłącznie na podstawie badania audytorskiego. W tym przypadku musi ono zostać wykonane przez uprawnionego audytora.
- Posiadanie ważnego świadectwa charakterystyki energetycznej jest obowiązkowe dla wszystkich budynków użyteczności publicznej.



## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### FAKTY

- Wiele audytów energetycznych koncentruje się na samym zużyciu energii w obiekcie. Tymczasem powinny one zawierać także inne informacje kluczowe dla oceny jego sytuacji energetycznej, jak np. godziny pracy (problemy z właściwą oceną sytuacji mogą pojawić się w przypadku niektórych obiektów, jak np. obiekty sportowe czy domy kultury, które często są użytkowane tylko przez kilka godzin dziennie - w efekcie zapotrzebowanie na energię uwidocznione na świadectwie charakterystyki energetycznej będzie niskie, co niekoniecznie musi oznaczać, że budynek jest efektywny energetycznie).



## Moduł 4: Audyt energetyczny i świadectwo charakterystyki energetycznej

### LISTA KONTROLNA

- Sprawdź, czy twój budynek ma ważne świadectwo charakterystyki energetycznej.
- Świadectwo zawiera propozycje możliwych usprawnień mających poprawić efektywność wykorzystania energii - sprawdź, czy personel odpowiedzialny za ten obszar rzeczywiście stosuje się do tych rekomendacji.
- Przeprowadź audyt przeglądowy budynku wykonując kroki opisane w niniejszych materiałach szkoleniowych (plik pdf).



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

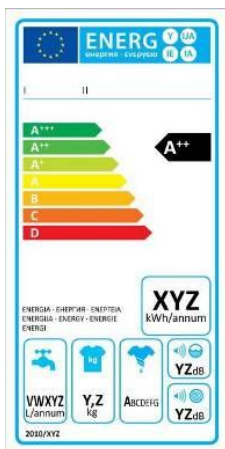
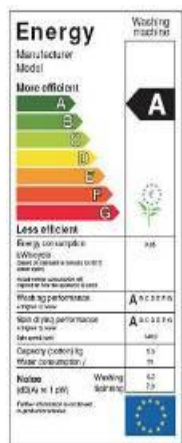


# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Moduł 5: Urządzenia elektryczne i elektroniczne

Urządzenia elektryczne i elektroniczne mają znaczący udział w zużyciu energii i zasobów naturalnych, a ich utylizacja ma istotny wpływ na środowisko.

UE opublikowała Dyrektywę 2005/32/WE dot. ustalania wymogów w zakresie eko-projektowania produktów wykorzystujących energię.



Nowa etykieta energetyczna zawiera informację o:

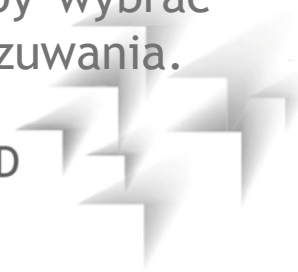
- klasie efektywności energetycznej produktu (7 klas oznaczonych różnymi kolorami),
- zużyciu energii i wody,
- podstawowe parametry urządzenia (np. dla pralki: pojemność, wydajność wirowania, poziom hałasu).

Urządzenie	Typowy pobór mocy w trybie czuwania (w W)	Typowa moc znamionowa (w W)
Mikrofalówka	7	800
Kuchenka	5	130
Telewizor	5	70-120
Telewizor z ekranem plazmowym	1-18	350-700
Nagrywarka video	5	35
Ładowarka do telefonów komórkowych	6	
Telefon bezprzewodowy	8	
Automatyczna sekretarka	8	
Zestaw stereo	10	400
Rejestrator cyfrowy	15	
Pralka	2	350-500
Komputer osobisty	10	120
Drukarka	15	
Monitor komputerowy	5	150

Stara (po lewej) i nowa (po prawej) etykieta pokazująca klasę energetyczną pralki

## Moduł 5: Urządzenia elektryczne i elektroniczne

- Kupując nowe urządzenie lepiej wybrać takie, które ma wyższą klasę energetyczną. Będzie działało bardziej wydajnie i zużywało mniej energii. Warto też rozważyć wymianę starego sprzętu na nowy, bardziej efektywny energetycznie, choć w tym przypadku ostateczną decyzję należy poprzedzić analizą techniczno-ekonomiczną, która pomoże ocenić opłacalność inwestycji.
- Ważną cechą wielu urządzeń elektrycznych i elektronicznych, w tym przede wszystkim sprzętu elektronicznego, jest to, że zużywają one energię nawet wtedy, gdy znajdują się w trybie czuwania lub są wyłączone.
- W wielu budynkach sporo watogodzin jest zużywanych właśnie poprzez urządzenia pozostawione w trybie czuwania, a nawet całkowicie wyłączone (lecz nie z gniazdka). Producenci ciągle doskonalą sprzęt próbując zmniejszyć ten pobór energii, dlatego też planując zakup nowego urządzenia warto przeanalizować jego parametry techniczne, aby wybrać takie, które charakteryzuje się niskim zużyciem energii w trybie czuwania.



## Moduł 5: Urządzenia elektryczne i elektroniczne

Efektywny energetycznie sprzęt można rozpoznać po klasie energetycznej wskazanej na etykiecie. Oprócz wskazania klasy etykieta zawiera też informację o typowym rocznym zużyciu energii przez urządzenie. Rzeczywiste zużycie energii można wyliczyć korzystając z prostego równania:

### **Wzór na zużycie energii przez urządzenie**

Moc w watach  $\times$  liczba godzin użytkowania w ciągu dnia  $\div$  1000 = dzienne zużycie energii w kilowatogodzinach (kWh)

1 kilowat (kW) = 1 000 watów (W)

Mnożąc wynik przez liczbę dni w roku, w których będziesz korzystać z urządzenia, uzyskasz roczne zużycie energii. Następnie, mnożąc uzyskaną liczbę kilowatogodzin przez cenę energii elektrycznej, uzyskasz roczny koszt korzystania z urządzenia.



## Moduł 5: Urządzenia elektryczne i elektroniczne

Przykłady:

Wentylator okienny:

$$(200 \text{ W} \times 4 \text{ godziny/dzień} \times 120 \text{ dni/rok}) \div 1000 = 96 \text{ kWh} \times 8,5 \text{ centa/kWh} \\ = 8,16 \text{ \$/rok}$$

Komputer osobisty z monitorem:

$$(120 + 150 \text{ W} \times 4 \text{ godziny/dzień} \times 365 \text{ dni/rok}) \div 1000 = 394 \text{ kWh} \times 8,5 \\ \text{centa/kWh} = 33,51 \text{ \$/rok}$$



## Moduł 5: Urządzenia elektryczne i elektroniczne

### LISTA KONTROLNA

- Jak oznaczone są efektywne energetycznie produkty (jaką literą)?
- W jakich jednostkach mierzone jest zużycie energii elektrycznej?



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków



- *Powłoka zewnętrzna budynku*
- *Regulacja przepływu powietrza*
- *Ogrzewanie i chłodzenie*
- *Oświetlenie*
- *Urządzenia*



KTÓRĘDY UCIEKA CIEPŁO?



TAKING COOPERATION FORWARD



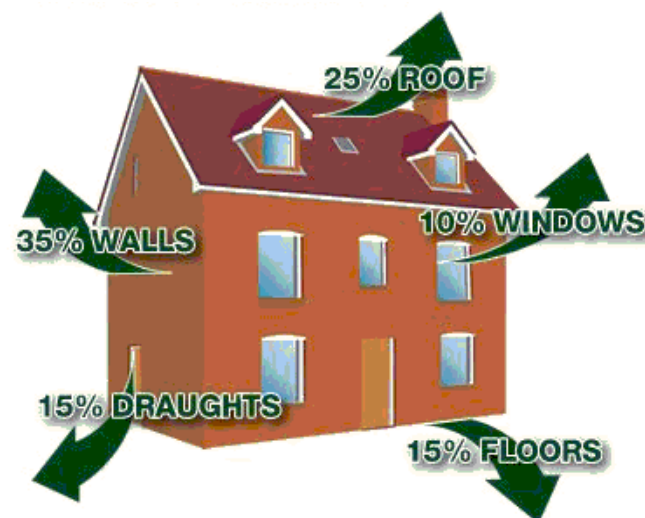


## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### *Powłoka zewnętrzna budynku:*

- dach
- ściany
- podłogi
- okna
- drzwi

KTÓRĘDY UCIEKA CIEPŁO?



Nawet właściwie zaprojektowany i dobrze utrzymany budynek traci ciepło, które przenika przez jego przegrody zewnętrzne. Straty te mogą sięgać 10-15% całkowitego zużycia energii cieplnej, a ich rozkład pokazano na powyższym rysunku.





## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### **Powłoka zewnętrzna**

Rekomendacje dotyczące możliwych środków efektywności energetycznej:

- Ocieplenie dachu (*zmniejsza zapotrzebowanie na ciepło zimą i chłód latem, a także poprawia komfort użytkowników budynku*)
- Latem ciepło promieniujące z nieizolowanego dachu będzie pogarszać komfort użytkowników budynku (*w efekcie będą oni włączać klimatyzację przy niższych temperaturach zewnętrznych niż robiliby to w przypadku dobrze zaizolowanego dachu*)
- Jeżeli budynek nie jest w ogóle ocieplony, izolacja dachu jest bardziej efektywna kosztowo niż ocieplenie podłogi czy ścian, dlatego warto od niej zacząć.



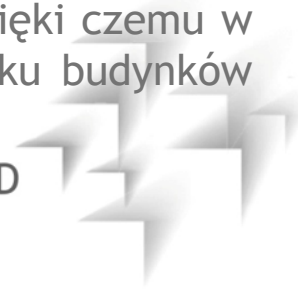
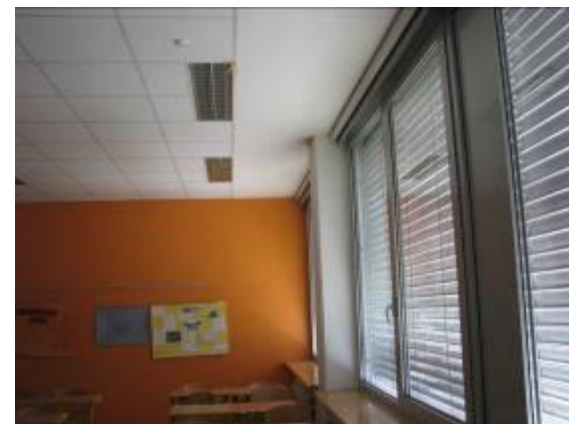
*Izolacja cieplna mająca wyeliminować mostki termiczne*



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

**Powłoka zewnętrzna** - rekomendacje dotyczące możliwych środków efektywności energetycznej:

- Ocieplenie stropów
- Ocieplenie ścian
- Montaż osłon przeciwsłonecznych na oknach
- Poprawa izolacyjności szyb
- Poprawa izolacyjności ram okiennych
- Montaż półki odbijającej światło (jest to pozioma półka montowana mniej więcej w 2/3 wysokości okna; odbija światło w kierunku sufitu, skąd jest ono następnie odbijane w głąb pomieszczenia)
- Zmiana koloru dachu (dachy w ciemniejszym kolorze absorbują więcej ciepła, natomiast te w jaśniejszym kolorze odbijają więcej światła, dzięki czemu w budynku jest chłodniej latem - jest to szczególnie istotne w przypadku budynków biurowych)



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie

- W budynkach stosowane są różne systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (tzw. systemy HVAC).



### Przykładowe źródła energii grzewczej:

- kotły,
- gotowe zestawy grzewcze,
- indywidualne grzejniki i piece,
- lokalny system ciepłowniczy.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - przepływ powietrza

Regularna konserwacja i odpowiednia regulacja mogą poprawić efektywność energetyczną instalacji regulujących przepływ powietrza w budynku.

#### Proste środki oszczędności energii

- Zmiana ustawienia krat wentylacyjnych w celu zapewnienia bardziej efektywnej dystrybucji powietrza w użytkowanych pomieszczeniach.
- Usunięcie przeszkód blokujących przepływ powietrza.
- Regularne czyszczenie filtrów.

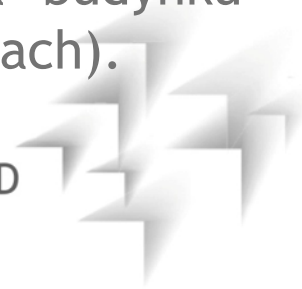


## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - regulacja pracy systemu

#### Centralny system nadzoru i sterowania

- Wprowadzenie automatycznego sterowania pracą instalacji HVAC (system będzie załączał i wyłączał odpowiednie urządzenia w zależności od temperatur zewnętrznych, godzin użytkowania poszczególnych pomieszczeń itp.).
  - *System nadzoru i sterowania rejestruje temperatury zewnętrzne i wewnętrzne oraz określa, kiedy należy załączyć/wyłączyć ogrzewanie lub klimatyzację.*
- Optymalizacja harmonogramu pracy i użytkowania budynku.
- Zmniejszenie zużycia energii poza godzinami użytkowania budynku (poprzez zmniejszenie ogrzewania/klimatyzacji w tych godzinach).



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - regulacja pracy systemu

#### Urządzenia chłodnicze

- Lepsze dopasowanie urządzeń do profilu obciążenia instalacji (typ agregatu chłodniczego należy jak najlepiej dopasować do profilu obciążenia instalacji, aby zoptymalizować zużycie energii).
- Właściwa regulacja pracy agregatu.
- Zastosowanie bezstopniowej regulacji obrotów wentylatora wieży chłodniczej.
- Wprowadzenie odzysku ciepła z instalacji chłodniczej i wykorzystanie go do celów przygotowania c.w.u. lub ogrzewania pomieszczeń.
- Zastosowanie najbardziej efektywnego typu sprężarki (w zależności od rozmiaru i rodzaju instalacji)
- Wymiana wież chłodniczych (w przypadku gdy obecne są nieefektywne).



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - regulacja pracy systemu

#### Urządzenia grzewcze

- Lepsze dopasowanie urządzeń do profilu obciążenia instalacji (rodzaj, rozmiar i liczbę kotłów należy jak najlepiej dopasować do profilu obciążenia instalacji).
- Właściwe ustawienie sterownika kaskadowego zarządzającego pracą kotłów.
- Regulacja zadanej temperatury gorącej wody.
- Regulacja i stabilizacja ciągu kominowego (montaż regulatora ciągu - urządzenia z ruchomą klapką z obciążnikiem, która pod wpływem podciśnienia w przewodzie kominowym wychyla się i wpuszcza dodatkowe powietrze).





## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - cyrkulacja ciepłej i zimnej wody

- **Decentralizacja produkcji ciepłej/zimnej wody w większych obiektach:** duże instalacje bazujące na jednym agregacie chłodniczym lub kotle zwykle wymagają rozbudowanego układu rurociągów, co wiąże się ze sporymi stratami dystrybucyjnymi. Większą efektywność można uzyskać przy większej liczbie mniejszych agregatów/kotłów zlokalizowanych bliżej odbiorników.

Nowoczesny układ dystrybucji ciepłej wody



- **Centralizacja produkcji ciepłej/zimnej wody w mniejszych obiektach:** w sytuacji, gdy w budynku jest kilka mniejszych agregatów/kotłów zlokalizowanych względnie blisko siebie, można zmniejszyć zużycie energii zastępując je jedną, centralną jednostką.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### **Ogrzewanie i chłodzenie - cyrkulacja ciepłej i zimnej wody**

Środki poprawy efektywności energetycznej:

- Zastosowanie napędu o zmiennej prędkości obrotowej.
- Zmniejszenie objętości krążącej wody.
- Zmniejszenie mocy pomp.
- Modulacja temperatury krążącej wody.
- Ograniczenie godzin cyrkulacji.
- Odpowiednie ocieplenie rur: jeżeli obecna izolacja rur jest w złym stanie lub jest zbyt cienka, dobrze będzie ją wymienić na nową, zmniejszającą straty energii.
- Odpowiednia izolacja zaworów.
- Zmniejszenie długości rur.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - cały układ

Środki poprawy efektywności energetycznej:

- Wymiana pompy lub jej silnika/napędu.
- Dopasowanie do obciążenia.
- Stosowanie trybu ekonomicznego w sytuacjach mniejszego zapotrzebowania na ciepło/chłód.
- Tam, gdzie nie ma możliwości recyrkulacji powietrza - zastosowanie wymiennika ciepła powietrze/powietrze.
- Wprowadzenie odzysku ciepła z urządzeń chłodniczych.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - ciepła woda użytkowa

Istnieją cztery podstawowe sposoby na zmniejszenie zużycia energii wykorzystywanej do podgrzewania wody użytkowej (a co za tym idzie ograniczenie związanych z tym kosztów):

- zmniejszenie zużycia wody poprzez jej bardziej racjonalne wykorzystanie,
- ustawienie termostatu na podgrzewaczu wody na niższą temperaturę,
- izolacja podgrzewacza wody,
- zakup nowego, bardziej efektywnego energetycznie podgrzewacza.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Ogrzewanie i chłodzenie - ciepła woda użytkowa

Proste środki umożliwiające zmniejszenie zużycia energii na cele przygotowania c.w.u.:

- Zmniejszenie temperatury magazynowania
- Zmniejszenie temperatury cyrkulacji
- Zmniejszenie przepływu wody w kranie
- Zmniejszenie przepływu wody pod prysznicem
- Centralizacja przygotowania c.w.u.
- Lepsza koordynacja pracy układu przygotowania i dystrybucji c.w.u.



Układ zbiorników na ciepłą i zimną wodę, kotła i odwracalnej pompy ciepła w kotłowni

## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Zmiana źródła ciepła

- Wybór nowego źródła ciepła najlepiej pozostawić ekspertom, gdyż istnieje wiele różnych czynników, które należy wziąć pod uwagę podczas analizy i oceny możliwych rozwiązań oraz wyboru najodpowiedniejszego z nich.
- Kupno nowego kotła o takiej samej mocy zainstalowanej co poprzedni niekoniecznie musi być trafnym wyborem, więc to kryterium nie powinno być podstawą do podjęcia decyzji. Określenie właściwej mocy źródła ciepła wymaga odpowiednich wyliczeń dotyczących rzeczywistych potrzeb grzewczych.
- Często istniejące źródła ciepła są przewymiarowane, mają zbyt dużą moc zainstalowaną i pracują z relatywnie niską efektywnością. Dlatego też przed zakupem nowego kotła trzeba sprawdzić jego moc.

***Praca ta powinna zostać wykonana przez profesjonalnego projektanta systemów grzewczych.***



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Oświetlenie

- Oświetlenie budynków wiąże się z kosztami, obejmującymi nie tylko koszty zużycia energii elektrycznej, ale i koszty konserwacji systemu oświetleniowego.
- Zużycie energii można zmniejszyć instalując energooszczędne żarówki (wraz z odpowiednimi oprawami oświetleniowymi, dławikami itd.) oraz racjonalizując sposób korzystania z oświetlenia.
- Efektywność systemu oświetleniowego można też podnieść wdrażając odpowiednie środki w obszarze projektowania i sterowania.



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Oświetlenie - środki oszczędności energii

- Utrzymywanie w czystości opraw oświetleniowych.
- Wymiana lamp na bardziej efektywne energetycznie.
- Usunięcie zbędnych lamp - jeżeli natężenie oświetlenia przekracza obowiązujące standardy lub jest źle dopasowane do potrzeb użytkowników.
- Selektywna wymiana świetlówek, np. zastąpienie tradycyjnej świetlówki z pojedynczą powłoką fosforową (o mniejszym strumieniu świetlnym) świetłówką z potrójną powłoką fosforową (o większym strumieniu świetlnym).
- Montaż autotransformatora jako alternatywnej metody redukcji zużycia energii i strumienia świetlnego instalacji.





## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Oświetlenie - środki oszczędności energii

- Wymiana dyfuzorów w oprawach oświetleniowych.
- Zmniejszenie liczby opraw oświetleniowych.
- Relokacja opraw oświetleniowych, aby ich rozmieszczenie lepiej odpowiadało potrzebom użytkowników.
- Wymiana dławików w świetlówkach fluorescencyjnych





## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### Oświetlenie - środki oszczędności energii

- Pilnowanie prawidłowego korzystania z oświetlenia przez użytkowników budynku (w godzinach pracy instytucji)
- Pilnowanie prawidłowego korzystania z oświetlenia przez personel sprzątający i ochronę (po godzinach pracy instytucji)
- Lepsze umiejscowienie wyłączników światła:
  - *dopasowanie do sposobów użytkowania pomieszczeń;*
  - *dopasowanie do zasięgu światła dziennego;*
  - *poprawa dostępności*
- Właściwa konserwacja sterowników
- Montaż czujników obecności
- Montaż czujników światła dziennego



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków **Urządzenia biurowe**

- Typowe urządzenia biurowe wykorzystywane w budynkach użyteczności publicznej obejmują: komputery, monitory, telefony stacjonarne i komórkowe, faksy, kserokopiarki, drukarki, modemy itp.
- Choć w tym przypadku długoterminowe zmniejszenie zużycia energii będzie wymagało wymiany istniejących urządzeń na energooszczędne, warto stosować się też do poniższych wskazówek:
  - Wyłącz urządzenia na noc.
  - Wyłącz urządzenia, gdy z nich nie korzystasz.
  - Aktywuj tryb oszczędzania energii.



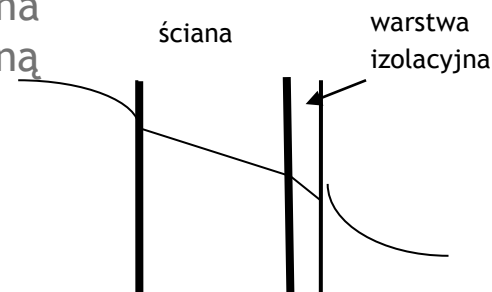
## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### PRZENIKANIE CIEPŁA

O przenikaniu ciepła mówimy wówczas, gdy jest ono przenoszone z jednego ośrodka do drugiego (może nim być np. powietrze lub woda) przez przegrodę znajdującą się pomiędzy nimi.

Dla płaskiego dachu:  $\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta T$  [W]

Transport ciepła odbywa się na drodze konwekcji - przenika ona przez powłokę wewnętrzną, ścianę i powłokę zewnętrzną (izolacja).



Znaczenie symboli:

$\dot{Q}$  - Strumień cieplny [W]

$k$  - Współczynnik przenikania ciepła, współczynnik U [W/m<sup>2</sup> K]

$A$  - Powierzchnia [m<sup>2</sup>]       $q$  - Gęstość strumienia cieplnego [W/m<sup>2</sup>]

$\Delta T$  - Różnica temperatur (temp. wewnętrzna – temp. zewnętrzna) [K]

$T$  - Temperatura [°C]



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

Aby wyliczyć współczynnik przenikania ciepła „k” dla ściany złożonej warstwy wewnętrznej i zewnętrznej - musimy znać ich indywidualne współczynniki przenikania ciepła. Dla płynów, które umożliwiają ruch, jak np. powietrze:  $\alpha = \alpha_k + \alpha_s$ ; dla płynów, które nie umożliwiają ruchu, jak np. woda:  $\alpha = \alpha_k$ .

Dla płaskiego dachu:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\sum d_i}{\lambda_i}$$

- $\alpha_i$  współczynnik przenikania ciepła dla wewnętrznej warstwy ściany
- $\alpha_o$  współczynnik przenikania ciepła dla zewnętrznej warstwy ściany
- $d$  grubość warstwy (wykonanej z jednego materiału)

Założmy, że warstwa wewnętrzna ma stały współczynnik  $\alpha_i = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (wartość typowa), a warstwa zewnętrzna ma współczynnik  $\alpha_o = 25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (zgodnie z normą dot. obliczania zapotrzebowania cieplnego budynków DIN 4701).

$d_{\text{ściana1}} = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$

$\lambda_{\text{cegła1}} = 0,75 \text{ W/m K}$  (nie uwzględniając cementu)

Szukamy współczynnika przenikania ciepła  $k$  dla ściany!



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

Porównanie wartości:

$\lambda_{\text{cegła2}} = 0,6 \text{ W/m K}$  ,  $d_2 = 0,3 \text{ m}$

$\lambda_{\text{ocieplenie}} = 0,75 \text{ W/m K}$  ,  $d_3 = 7,3 \text{ m}$

Wyliczenia: 
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{d_{\text{wall1}}}{\lambda_{\text{wall1}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{25} + \frac{0,6}{0,75} = 0,965 \Rightarrow k = 1,04 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

Powyższe obliczenia należy wykonać dla każdej ściany.

*Same obliczenia są dość proste. Problem polega na tym, iż zwykle wykonuje się je w oparciu o dane pochodzące z dokumentacji architektoniczno-budowlanej (dokumentacji projektowej), o ile ta jest w ogóle dostępna. Czasem budynki, którymi się zajmujemy są bardzo stare i brakuje informacji nt. materiałów, z których zostały wykonane ściany i ich grubości. Metoda obliczeniowa daje więc dość dokładne wyniki w przypadku relatywnie nowych lub dopiero powstających budynków. W przypadku starszych zaleca się pomiar współczynnika przenikania ciepła za pomocą odpowiednich urządzeń, jak np. TESTO 635.*

## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

**Ćwiczenie:** pomierz współczynnik przenikania ciepła ściany korzystając z miernika TESTO 635.

1. Umieść sondy temperatury na wewnętrznej stronie ściany, jak pokazano na zdjęciu.



2. Na zewnętrznej stronie ściany, na mniej więcej takiej samej wysokości co sondy temperatury, zamontuj sondę bezprzewodową.

Film video z pomiaru: <https://www.youtube.com/watch?v=QJ0bK4HrRp4>



## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

Dom studencki liczy 10 pięter. Na każdym z nich jest 10 pokoi wyposażonych w 2 żarówki o mocy 100 W i strumieniu świetlnym 1600 lm. Wylicz oszczędności energii będące efektem zastąpienia istniejących żarówek lampami LED o mocy 15 W i takim samym strumieniu świetlnym. Przyjmij, iż oświetlenie jest włączone średnio przez 5 godzin dziennie, a cena 1 kWh wynosi 0,1 euro.

Moc zainstalowana oświetlenia w budynku:

$$P = 10 \text{ pięter} * 10 \text{ pokoi} * 2 * 100 \text{ W} = 20 \text{ kW}$$

Zużycie energii w ciągu dnia:

$$t = 5 \text{ godz.}, P = 20000 \text{ W},$$

$$W = P * t = 20 \text{ kW} * 5 \text{ godz.} = 100 \text{ kWh}$$

Koszt zużycia energii w ciągu dnia:

$$C = W * \text{cena} = 100 \text{ kWh} * 0,1 \text{ EUR} = 10 \text{ EUR/dzień}$$

Te same wyliczenia przeprowadź dla lamp LED!

Tradycyjne żarówki	Lampy LED
$t = 5 \text{ godz.},$ $P = 20000 \text{ W}$	$t = 5 \text{ godz.},$ $P = 3000 \text{ W}$
$W = P * t = 100000 \text{ Wh}$ lub 100 kWh	$W = P * t = 3000 * 5 = 15000 \text{ Wh}$ lub 15 kWh
$C = W * \text{cena} = 100 \text{ kWh} * 0,1$ EUR = 10 EUR/dzień	$C = W * \text{cena} = 15 \text{ kWh} * 0,1$ EUR = 1,5 EUR/dzień
	<b>85% OSZCZĘDNOŚCI</b>

## Moduł 6: Modernizacja energetyczna budynków

### LISTA KONTROLNA

- Wymień przynajmniej 3 sposoby na zmniejszenie strat ciepła przez powłokę zewnętrzną budynku.
- Wymień przynajmniej jeden sposób na zmniejszenie zużycia energii potrzebnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej (np. działania w obszarze dystrybucji c.w.u. w budynku).
- Jakie usprawnienia możemy wprowadzić w obszarze oświetlenia wewnętrznego?





# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

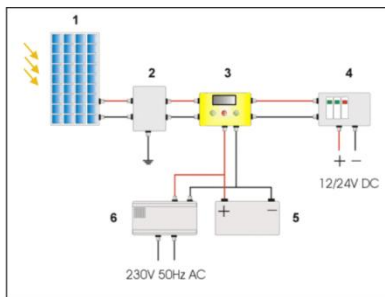
Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

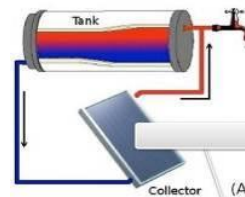
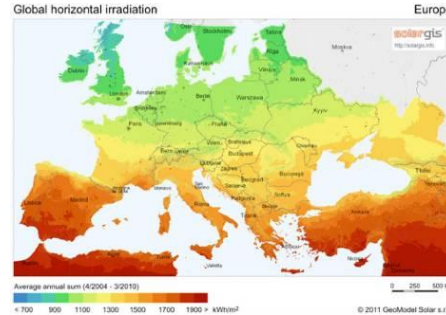
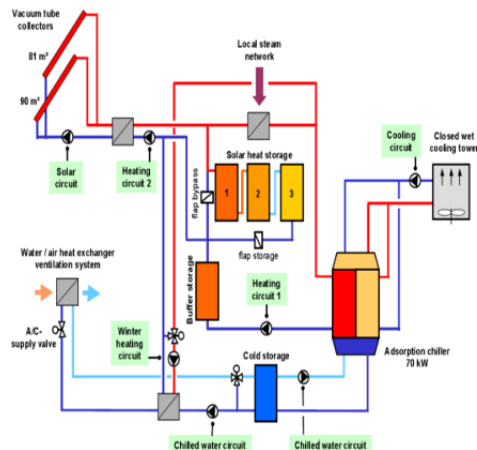
## Moduł 7: Instalacja OZE

### Energia słoneczna

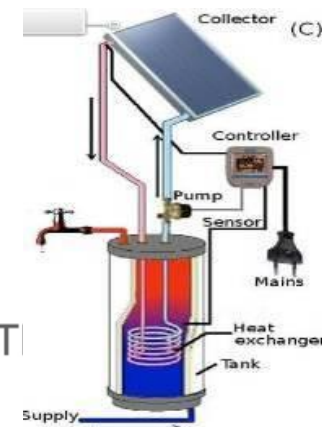
- Moduły fotowoltaiczne (PV)
- Kolektory słoneczne



- 1 – Photovoltaic module
- 2 – over voltage protection
- 3 – Regulator
- 4 – Fuse distribution cabinet
- 5 – Battery
- 6 – Inverter



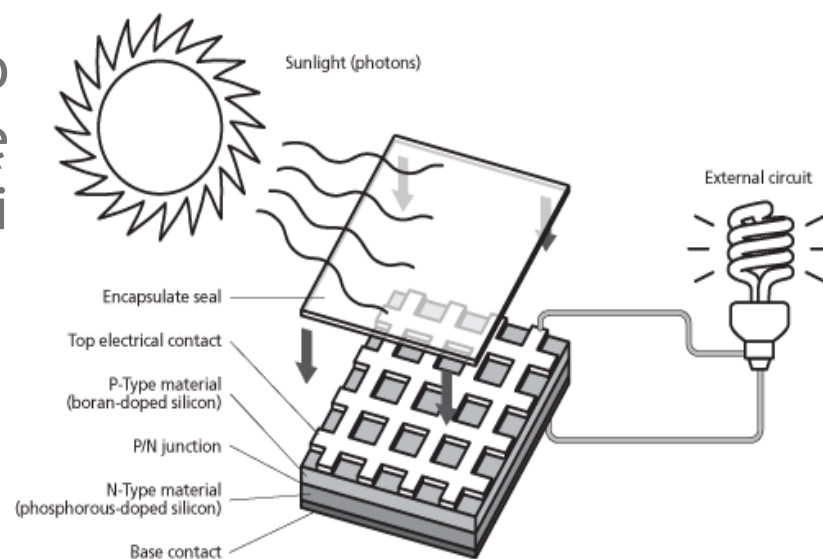
TAKING COOPERAT



## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)***

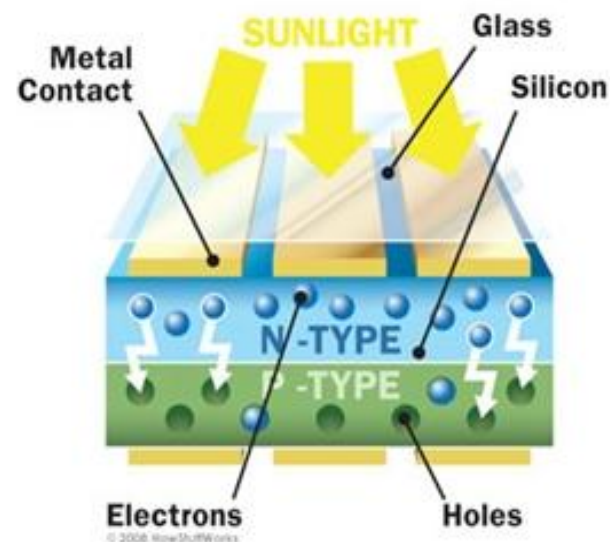
- Słońce jest źródłem energii, którą można wykorzystać do produkcji energii użytkowej - elektrycznej lub ciepłej. Moduły fotowoltaiczne przekształcają promieniowanie słoneczne w energię elektryczną.
- Moc instalacji dobiera się do zapotrzebowania na energię systemu oraz dostępności światła słonecznego.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### *Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)*

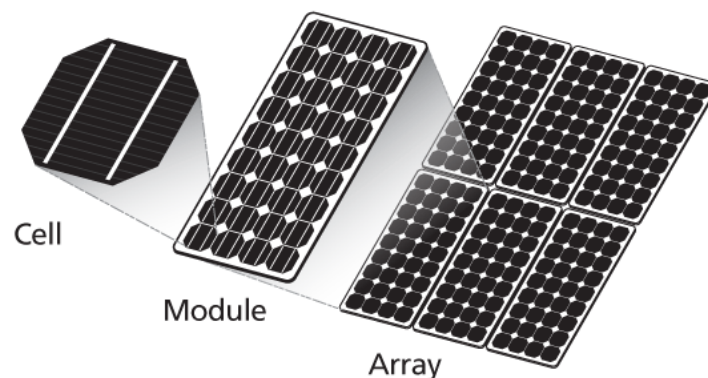
- Moduły fotowoltaiczne są zbudowane z ogniw fotowoltaicznych wykonanych z różnego rodzaju materiałów (krzem monokrystaliczny i polikrystaliczny, arsenek galu, krzem amorficzny itp.).
- Autonomiczne systemy, nie podłączone do sieci dystrybucyjnej, są wyposażone w akumulator, który magazynuje energię do wykorzystania w czasie, kiedy nasłonecznienie nie jest wystarczające, by zaspokoić bieżące potrzeby.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)***

- Regulator ładowania koordynuje współpracę pomiędzy modułem fotowoltaicznym, akumulatorem i odbiornikiem. Chroni też akumulator przez przeładowaniem i/lub rozładowaniem. Odbiornikami są urządzenia elektryczne zasilane z systemu.
- Odbiorniki bezpośrednie muszą być wysokosprawne i potrzebują szerokiego zakresu napięć wejściowych. Falowniki przekształcają prąd stały z akumulatora w prąd zmienny. Dzięki nim użytkownik może korzystać ze zwykłych urządzeń elektrycznych, które normalnie korzystają z prądu z sieci elektroenergetycznej.

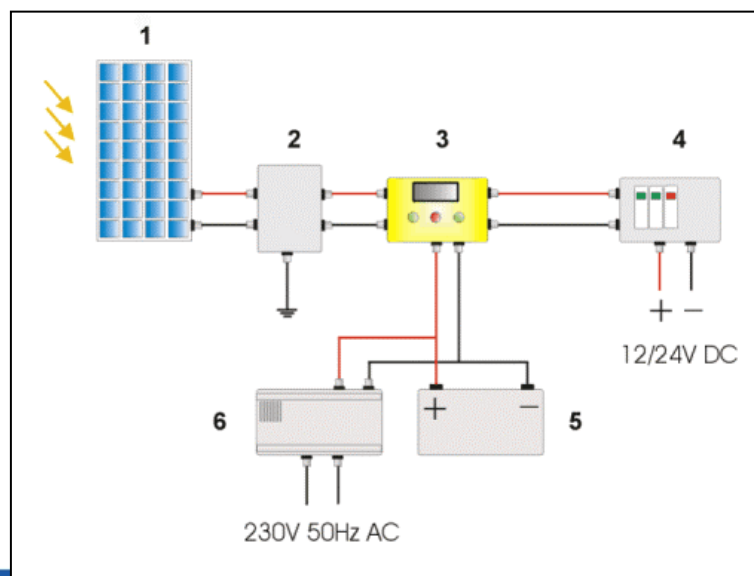




## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)***

W systemach fotowoltaicznych współpracujących z siecią wykorzystywane są falowniki sieciowe, które przekształcają prąd stały wytwarzany przez generator solarny w prąd zmienny (jak płynący z sieci) i synchronizują pracę systemu.



- 1 – moduł fotowoltaiczny
- 2 – zabezpieczenie nadnapięciowe
- 3 – regulator ładowania
- 4 – skrzynka rozdzielcza
- 5 – akumulator
- 6 - falownik

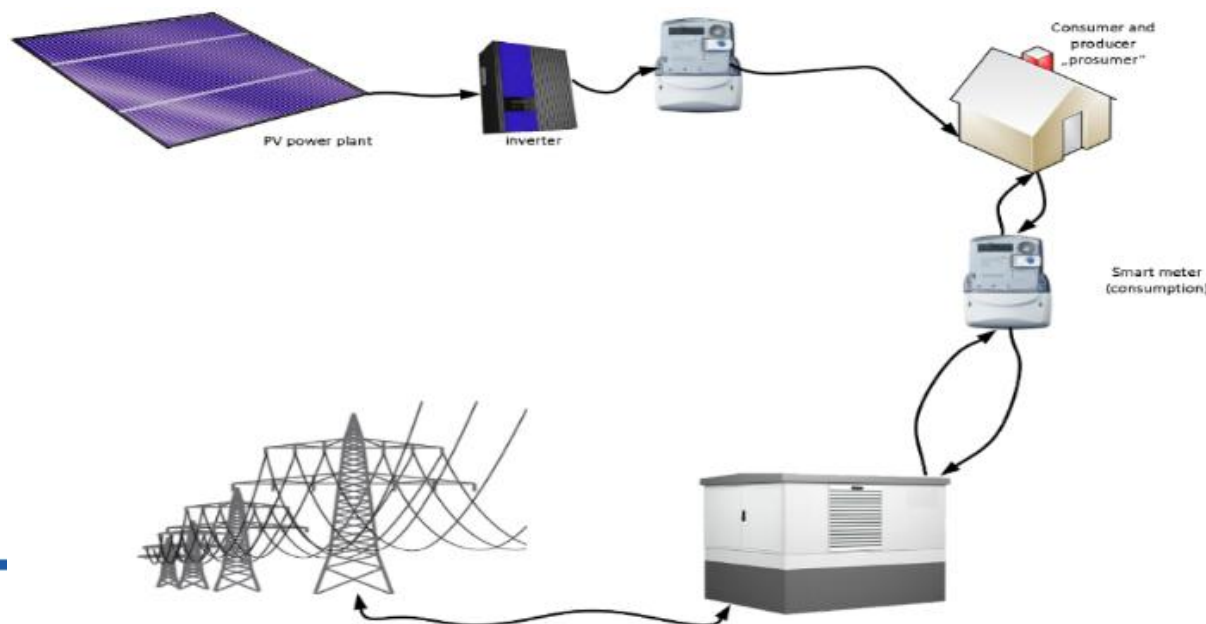


## Moduł 7: Instalacja OZE

### *Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)*

#### *Systemy współpracujące z siecią:*

- Moduły fotowoltaiczne są podłączone do sieci elektroenergetycznej za pomocą falownika sieciowego. Do sieci oddawane są nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### *Energia słoneczna - moduły fotowoltaiczne (PV)*

#### *Systemy autonomiczne, wytwarzające prąd zmienny*

- Energia elektryczna wytworzona przez moduły PV jest magazynowana w akumulatorach do wykorzystania w czasie, gdy poziom nasłonecznienia będzie zbyt niski, by system był w stanie wytwarzać ilość prądu zaspokajającą bieżące potrzeby (w nocy lub podczas złej pogody).
- Regulator ładowania chroni akumulator przed przeładowaniem i rozładowaniem. Odbiorniki są zasilane prądem zmiennym o napięciu 230 V. Do konwersji prądu stałego zmagazynowanego w akumulatorach w prąd zmienny wykorzystywane są falowniki.





## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia słoneczna - kolektory słoneczne***

- Zasada działania kolektorów słonecznych jest dość prosta: promieniowanie słoneczne jest pochłaniane przez absorber kolektora umieszczonego np. na dachu budynku.
- Absorber przetwarza energię promieniowania w ciepło, które jest następnie przekazywane nośnikowi, którym może być np. płyn lub powietrze. Nośnik przenosi ciepło do węzownicy, która nagrzewa wodę w podgrzewaczu.
- Ciepła woda jest magazynowana w zbiorniku, aby można z niej skorzystać także w nocy lub w czasie niskiego nasłonecznienia.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia słoneczna - kolektory słoneczne***

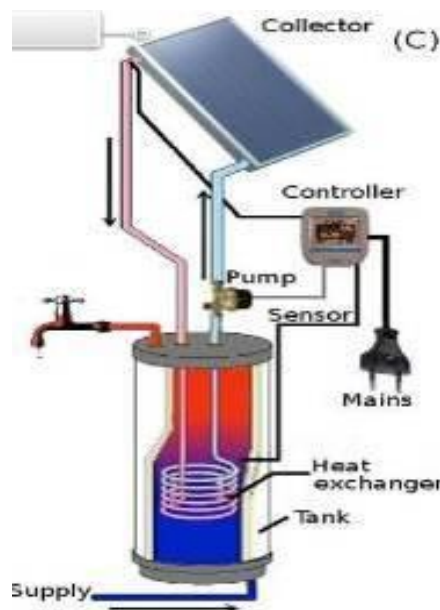
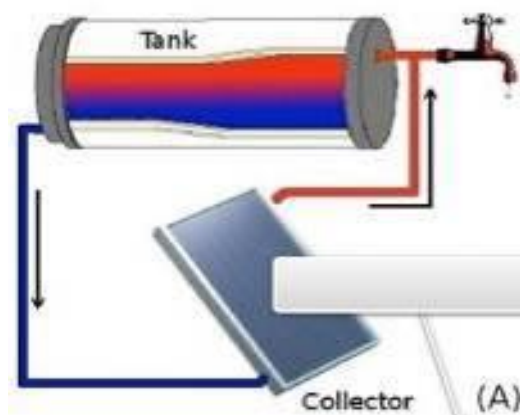
- Kolektory słoneczne mają szerokie zastosowanie. Budowane są zarówno małe instalacje, jak i duże systemy solarne.
- Energia słoneczna jest często wykorzystywana do przygotowania ciepłej wody użytkowej lub wspomagania ogrzewania pomieszczeń.
- Z uwagi na zmienność nasłonecznienia w ciągu dnia i w ciągu roku, solarne systemy grzewcze są budowane jak systemy biwalentne, tj. mające drugie, alternatywne źródło ciepła, jak np. kocioł kondensacyjny.



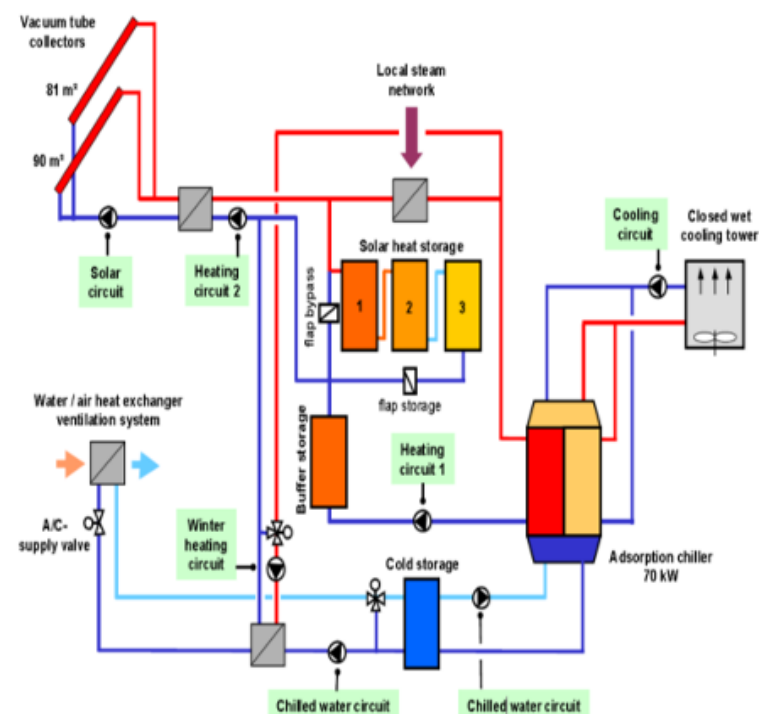
## Moduł 7: Instalacja OZE

### *Energia słoneczna - kolektory słoneczne*

Prosty pasywny i aktywny solarny system grzewczy



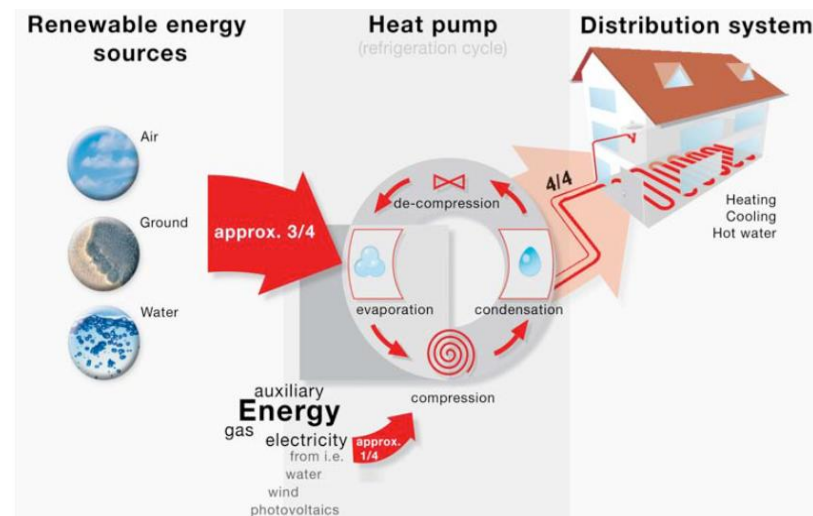
Schemat złożonego solarnego systemu ogrzewania i chłodzenia z chłodziarką absorpcyjną.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia geotermalna***

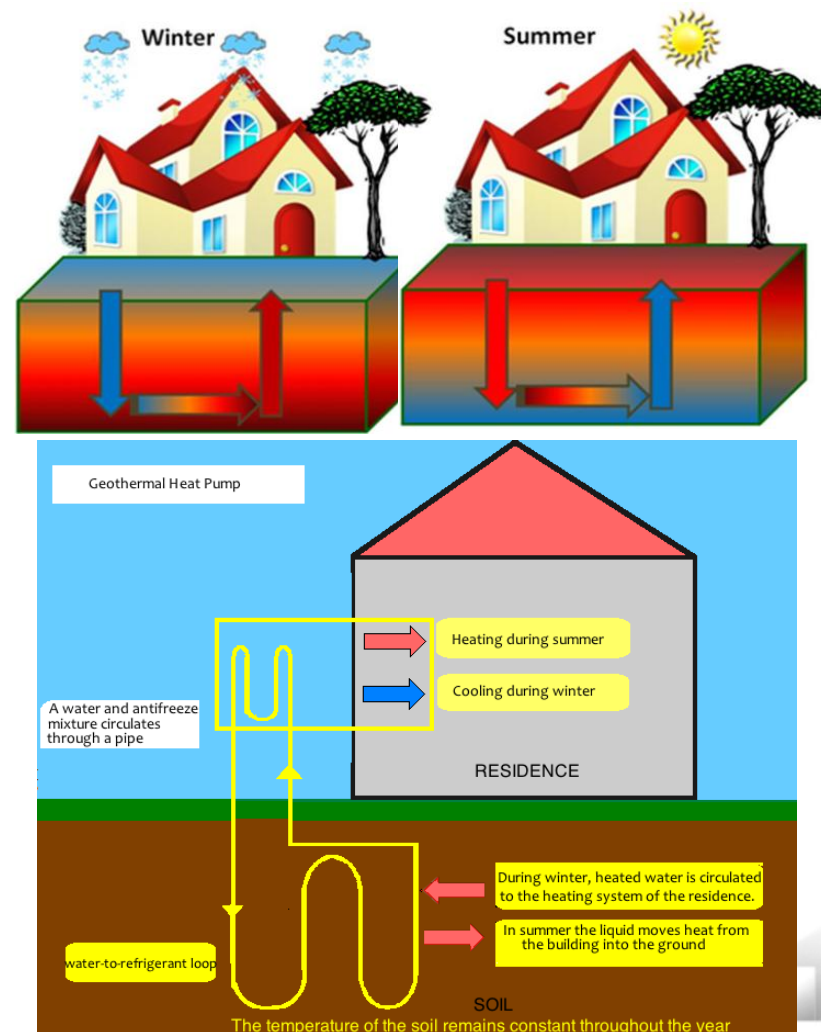
- Do odnawialnych źródeł energii jest też zaliczane naturane ciepło wnętrza Ziemi, zgromadzone w gruntach, skałach i wypełniających pory i szczeliny skalne płynach.
- Energia ta jest odzyskiwana z wnętrza Ziemi poprzez system płytszych lub głębszych odwiertów.
- Budowa elektrowni geotermalnej jest droga, jednakże koszty operacyjne są relatywnie niskie, dzięki czemu - w przypadku korzystnej lokalizacji - odbiorcom można zaoferować tanią energię.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### *Energia geotermalna*

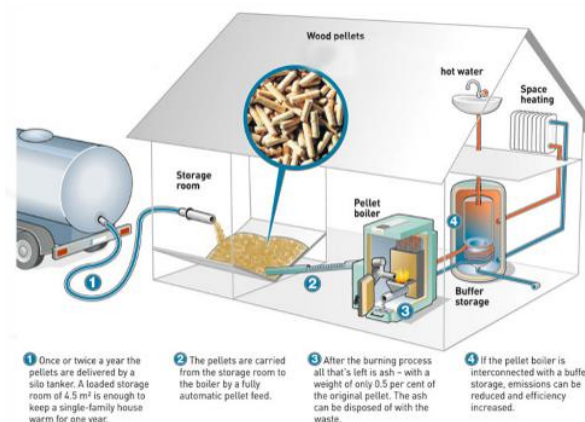
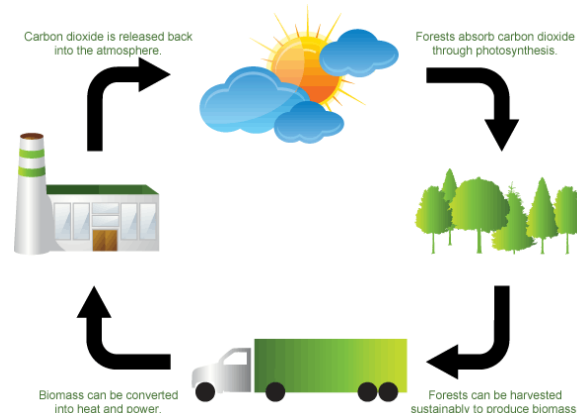
- Pompa ciepła jest uniwersalnym urządzeniem zaspokajającym potrzeby grzewcze i chłodnicze budynku.
- Choć pompy ciepła są wykorzystywane głównie do ogrzewania (lub chłodzenia) pomieszczeń, mogą mieć też zastosowanie do przygotowania ciepłej wody użytkowej.



## Moduł 7: Instalacja OZE

### Biomasa

- drewno i odpady drzewne (biomasa drzewna),
- odpady i pozostałości z produkcji rolnej,
- uprawy energetyczne
- odpady i pozostałości z przemysłu spożywczego
- wysegregowane odpady z gospodarstw domowych
- osady ściekowe



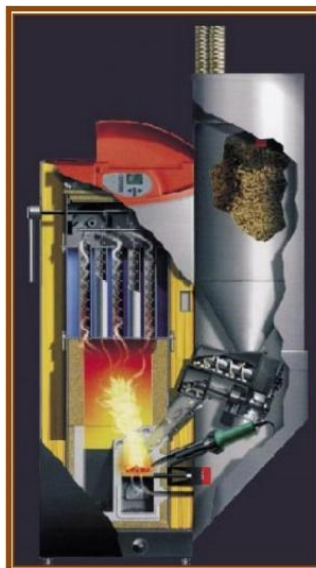
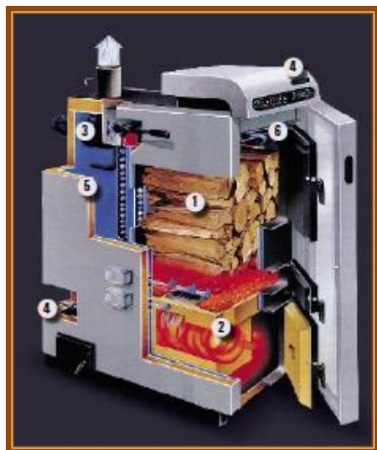


## Moduł 7: Instalacja OZE

### **Biomasa**

- Do ogrzewania budynków najczęściej wykorzystywana jest biomasa drzewna.
- Istnieją różne rodzaje źródeł ciepła opalanych biomasą:

Piec na zrębki drzewne,    Piec na pelety drewniane,    Piec na drewno (kłody)



## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia wiatru***

- Energię wiatru można przekształcić w energię użytkową - turbiny wiatrowe przekształcają ją w energię elektryczną, młyny wiatrowe - w energię mechaniczną, pompy wiatrowe służą do pompowania wody lub osuszania terenów. Wiatr napędza też żaglowce.
- Duże farmy wiatrowe składają się z setek turbin wiatrowych podłączonych do sieci elektroenergetycznej.





## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia wody***

Energia wody jest wykorzystywana przede wszystkim do wytwarzania energii elektrycznej. Istnieje wiele typów elektrowni wodnych:

- **konwencjonalne elektrownie wodne**, wykorzystujące wysokie zapory wodne;
- **elektrownie przepływowe**, wykorzystujące energię kinetyczną rzek lub strumieni, nie wymagające dodatkowego spiętrzania wody i tworzenia zalewów;
- **elektrownie szczytowo-pompowe**, pompujące wodę do górnego zbiornika w okresach małego zapotrzebowania na energię i uwalniające ją w celu przetworzenia energii potencjalnej na elektryczną w okresach dużego zapotrzebowania.
- **małe elektrownie wodne** - o mocy 10 MW lub mniejszej, zwykle budowane bez tworzenia sztucznych zalewów;
- **mikroelektrownie wodne** - o mocy od kilku do kilkuset kW, zaopatrujące w energię elektryczną odosobnione gospodarstwa domowe, wioski lub małe zakłady przemysłowe;
- elektrownie wykorzystujące potencjał hydroenergetyczny sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, systemów nawadniających i innych sztucznych systemów wodnych.

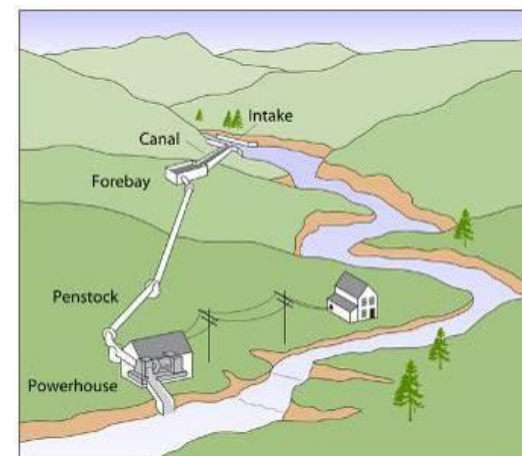


## Moduł 7: Instalacja OZE

### ***Energia wody***

Mikroelektrownie wodne zwykle mają moc nie przekraczającą 100 kW i wykorzystują naturalny przepływ wody.

- Instalacje te mogą dostarczać prąd do odosobnionych gospodarstw domowych lub małych społeczności. Czasem są podłączane do sieci elektroenergetycznej.
- Mikroelektrownie wodne często uzupełniają systemy fotowoltaiczne, gdyż na wielu obszarach przepływ wody (a co za tym idzie jej potencjał produkcyjny) jest najwyższy zimą, gdy z kolei dostępność promieniowania słonecznego jest najmniejsza.
- Instalacje są zwykle lokalizowane na już istniejących stopniach wodnych i wykorzystują stare siłownie młynów, tartaków i innych podobnych budowli.



## Moduł 7: Instalacja OZE

Dach budynku użyteczności publicznej ma powierzchnię 150 m<sup>2</sup> nadającą się do montażu instalacji fotowoltaicznej. Wylicz przybliżoną moc zainstalowaną elektrowni oraz roczną produkcję energii elektrycznej przy założeniu, że moduł PV o mocy 250 W ma powierzchnię 2 m<sup>2</sup>.

Dokonywanie bardziej wiarygodnych porównań pomiędzy różnymi ogniwami solarnymi umożliwiającą międzynarodowe standardy dot. testowania ogniw, wprowadzające tzw. warunki referencyjne. Są to natężenie promieniowania słonecznego w wysokości 1000 W/m<sup>2</sup> oraz temperatura otoczenia w wysokości 25°C.

$$\eta_r = \frac{W_p}{G_r A_{PV}} 100\%$$

$$\eta_{PV} = \eta_r \left[ 1 - \frac{\beta_{PV}}{100} (T_{PV} - T_r) \right]$$

$$Q_{el,PV} = A_{PV,cel} \eta_{PV} H_\beta$$

$\eta_{PV}$  - sprawność ogniwa PV

$\eta_r$  - sprawność ogniwa PV w warunkach referencyjnych

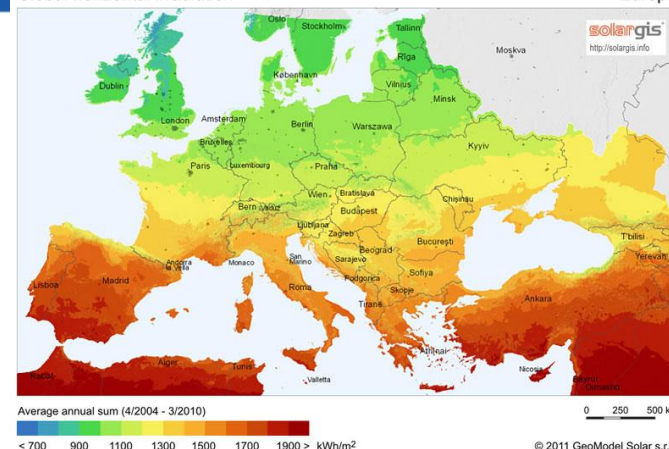
$\beta_{PV}$  - współczynnik temperaturowy (%/°C)

$Q_{el,PV}$  - produkcja energii elektrycznej przez system PV (W/rok)

$H_\beta$  - promieniowanie słoneczne padające na powierzchnię systemu PV w ciągu roku (kWh/m<sup>2</sup> rok)

$A_{PV}$  - całkowita powierzchnia ogniwa PV (m<sup>2</sup>)

Global horizontal irradiation



$\eta_{PV}$  - sprawność ogniwa PV

$\eta_r$  - sprawność ogniwa PV w warunkach referencyjnych

$\beta_{PV}$  - współczynnik temperaturowy (%/°C)

$T_{PV}$  - temperatura ogniwa PV

$T_r$  - temperatura referencyjna

## Moduł 7: Instalacja OZE

### LISTA KONTROLNA

- Wymień rodzaje odnawialnych źródeł energii.
- Które instalacje OZE zależą od rozmiaru dachu budynku i jego zacienienia?
- Jakie urządzenia wykorzystują energię geotermalną?
- Czy energia wiatru może być wykorzystywana do zasilania lamp ulicznych?



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 8: Wybór optymalnego scenariusza poprawy efektywności energetycznej budynku

Według publikacji pn. „Katalog scenariuszy optymalizacji wspierający podejmowanie decyzji w zakresie programów poprawy efektywności zarządzania energią” (wersja elektroniczna z października 2014 r.) istnieje kilka obszarów, w których można wdrożyć środki oszczędności energii:

Wentylacja	Aranżacja wnętrza
Klimatyzacja	Obiekty i urządzenia sportowe
Urządzenia elektryczne	Odnawialne źródła energii
Ogrzewanie	Zarządzanie i zmiana zachowań
Oświetlenie	Elementy konstrukcyjne

- Autorzy publikacji wymieniają różne możliwe scenariusze poprawy efektywności energetycznej, przeznaczone dla różnych typów budynków.

## Moduł 8: Wybór optymalnego scenariusza poprawy efektywności energetycznej budynku

- Wybór scenariusza optymalnego dla danego budynku będzie zależał m.in. od budżetu dostępnego na wdrożenie środków oszczędności energii.
- W przypadku, gdy budżet ten jest ograniczony należy dokładnie przeanalizować zużycie energii w budynku, w tym przyjrzeć się rachunkom za zużycie energii elektrycznej i ciepłej (ogrzewanie + ciepła woda użytkowa).



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Moduł 8: Wybór optymalnego scenariusza poprawy efektywności energetycznej budynku

- Przykład opracowania scenariusza dot. redukcji zużycia energii cieplnej w budynku:

Optymalizacja wykorzystania energii cieplnej	
Budowa i stan techniczny powłoki zewnętrznej	Budowa i stan techniczny elewacji
	Ocieplenie piwnic
	Ocieplenie dachu
Jeżeli budynek nie jest ocieplony, nie ma sensu wymieniać źródła ciepła (straty będą zbyt duże). Jeżeli dostępny budżet na to pozwala, w pierwszej kolejności ociepl budynek.	
Budżet	
DUŻY	MAŁY
Ocieplenie / docieplenie budynku, wymiana izolacji cieplnej.	Zaizolowanie rur rozprowadzających gorącą wodę, uszczelnienie okien, zastosowanie elementów zacieniających (by zmniejszyć zapotrzebowanie na klimatyzację), maksymalne wykorzystanie światła dziennego w celu zmniejszenia wykorzystania sztucznego oświetlenia, wykorzystanie zaworów termostatycznych do regulacji temperatury w pomieszczeniach, odpowiednie wietrzenie pomieszczeń (krótco i intensywnie, przy skręconych kaloryferach), wietrzenie pomieszczeń kilka razy dziennie, lecz przez krótki okres czasu - wówczas kaloryfery nie zdążą się wychłodzić i pożądana temperatura zostanie przywrócona przy niższym wydatku energetycznym.
Wymiana źródła ciepła (np. na kocioł na biomasę, pompy ciepła, kolektory słoneczne).	
TAKING COOPERATION FORWARD	



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Moduł 8: Wybór optymalnego scenariusza poprawy efektywności energetycznej budynku

- Przykład opracowania scenariusza dot. redukcji zużycia energii elektrycznej w budynku:

Optymalizacja wykorzystania energii elektrycznej	
Wypożyczenie budynku i jego stan	Rodzaj oświetlenia
	Rodzaj wykorzystywanego sprzętu biurowego
	Telewizor, komputer, drukarka itd..
Budżet	
DUŻY	MAŁY
Wymiana wyposażenia budynku na bardziej efektywne energetycznie (klasa energetyczna A lub wyższa)	Bardziej efektywne korzystanie z istniejącego wyposażenia: Wyłączanie nieużywanego sprzętu (starsze urządzenia mają wysokie zużycie energii w trybie czuwania).
Instalacja ogniw PV i montaż liczników dwukierunkowych w celu bilansowania energii wprowadzonej do sieci (w okresie nadwyżki ilości wyprodukowanej energii) z energią pobraną z sieci (w okresie niedoboru wyprodukowanej energii).	Zaizolowanie podgrzewaczy wody (w ten sposób woda zgromadzona w zbiorniku pozostanie dłużej ciepła i będzie rzadziej podgrzewana). Wymiana tradycyjnych żarówek na lampy typu LED. Montaż czujników ruchu na korytarzach. Montaż liczników energii elektrycznej na każdym piętrze (w ten sposób można zlokalizować strefy w budynku, gdzie zużycie jest największe i wprowadzić ukierunkowane środki oszczędności energii).

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## Moduł 9: Integracja rozwiązań technicznych - ze sobą i z innymi typami rozwiązań

Różne rozwiązania techniczne optymalizujące zużycie energii można ze sobą integrować. Istnieją dwie możliwe kombinacje:

- łączenie różnych środków oszczędności energii elektrycznej;
- łączenie różnych środków oszczędności energii cieplnej.

Możliwe środki oszczędności energii zostały przedstawione w poprzednich modułach, natomiast ten omawia możliwość ich integracji w jednym budynku.



## Moduł 9: Integracja rozwiązań technicznych - ze sobą i z innymi typami rozwiązań

W każdym przypadku pierwszym krokiem powinien być audyt przeglądkowy, który umożliwi identyfikację „słabych punktów” budynku lub obszarów o największym potencjale oszczędności energii.

**Krok 1:** audyt przeglądkowy.

**Krok 2:** wybór obszaru, w którym zostaną wprowadzone usprawnienia (zużycie energii elektrycznej lub ciepłej).

**Krok 3:** zaproponowanie i wdrożenie usprawnień.



## Moduł 9: Integracja rozwiązań technicznych - ze sobą i z innymi typami rozwiązań

W celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i ciepłej w dowolnym typie budynku możemy połączyć działania modernizacyjne z instalacją OZE. Przykład:

- audyt energetyczny;
- wymiana urządzeń na bardziej efektywne energetycznie;
- wymiana oświetlenia na bardziej efektywne energetycznie;
- instalacja OZE.



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

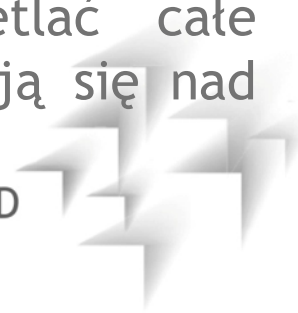
Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

## O czym należy pamiętać planując i wdrażając środki EE w budynkach?

- Zastąp tradycyjne żarówki świetłówkami kompaktowymi (CFL) lub żarówkami LED - zarówno jeżeli chodzi o oświetlenie główne, jak i punktowe.
- Pamiętaj o wyłączaniu zbędnego oświetlenia. Korzystaj z regulatorów oświetlenia, czujników ruchu oraz czujników obecności, które będą automatycznie wyłączały oświetlenie, gdy w pomieszczeniu nikogo nie będzie.
- Wyłączaj oświetlenie, gdy opuszczasz budynek na noc.
- W maksymalnym stopniu korzystaj z naturalnego światła. Gdy to tylko możliwe, wyłączaj lampy w pobliżu okien.
- Korzystaj z oświetlenia strefowego - zamiast oświetlać całe pomieszczenie włącz jedynie te lampy, które np. znajdują się nad twoim stanowiskiem pracy.



## O czym należy pamiętać planując i wdrażając środki EE w budynkach?

- Wybieraj efektywne energetycznie produkty.
- W miesiącach letnich: w ciągu dnia zasłaniaj (całkowicie lub częściowo) żaluzje i rolety, aby ograniczyć nagrzewanie pomieszczenia i tym samym zmniejszyć zapotrzebowanie na klimatyzację. W przypadku okien skierowanych na południe najbardziej efektywnie promienie słoneczne blokują zasłony oraz zewnętrzne elementy zacieniające.
- W miesiącach zimowych: w ciągu dnia odsłaniaj żaluzje i rolety, aby światło słoneczne mogło w sposób naturalny ogrzewać twoje miejsce pracy. W nocy z kolei zasłoń żaluzje, aby zmniejszyć straty ciepła.
- Wyłącz z kontaktu urządzenia, które zużywają energię nawet wówczas, gdy z nich nie korzystasz (np. ładowarki telefonów komórkowych, wentylatory, ekspresy do kawy, drukarki, radioodbiorniki).
- Zastąp komputery stacjonarne laptopami i tabletami oraz urządzeniami niezbędnymi do ich ładowania.





## O czym należy pamiętać planując i wdrażając środki EE w budynkach?

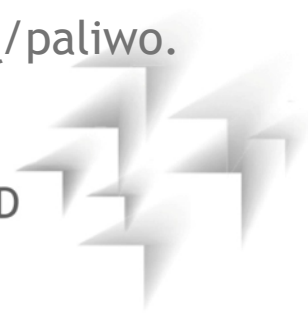
- Zastąp monitory kineskopowe (CRT) monitorami LED lub LCD.
- Wyłącz monitor i komputer pod koniec dnia pracy. Gdy opuszczasz stanowisko pracy na dłużej, wyłącz monitor.
- Wyłącz kserokopiarkę i drukarkę na noc lub zastąp je nowymi, zużywającymi mniej energii w trybie czuwania.
- Kupuj drukarki, faksy i inne urządzenia mające tryb oszczędzania energii i korzystaj z niego.
- Skontaktuj się z dostawcą automatów sprzedażowych i poproś go o wyłączenie świateł reklamowych.
- Zatrudnij wykwalifikowanego specjalistę do wykonania audytu energetycznego. Poszukaj go na liście certyfikowanych audytorów.



## O czym należy pamiętać planując i wdrażając środki EE w budynkach?

- Zainstaluj programowalne termostaty.
- Regularnie sprawdzaj i czyść przewody kominowe.
- Upewnij się, że elementy instalacji HVAC są dobrze zaizolowane.
- Upewnij się, że regulowane napędy są właściwie ustawione i działają prawidłowo.
- Zaizoluj podgrzewacze i zbiorniki ciepłej wody oraz rury rozprowadzające ciepłą wodę.
- Wprowadzaj wodooszczędne rozwiązania z toaletach i łazienkach (jak np. perlatory czy podwójne spłuczki).
- Sprawdź, czy system zarządzania energią przechodzi w tryb obniżonego zużycia po godzinach pracy budynku. Pamiętaj, że zegary czasowe i sterowniki mogą wymagać ponownego ustawienia po przerwach w dostawie prądu lub sezonowych zmianach czasu.
- Zainstaluj inteligentne liczniki monitorujące zużycie energii.
- Gromadź faktury za energię - osobno za energię elektryczną i ciepłą/paliwo.

Źródło: <https://energy.gov>



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego

# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Angażowanie użytkowników budynku we wdrażanie energooszczędnych rozwiązań

- Zużycie energii można zmniejszyć o 10% bez realizacji większych inwestycji, jedynie racjonalizując jej wykorzystanie i wprowadzając zmiany o charakterze organizacyjnym. Dotyczy to energii grzewczej, elektrycznej i wody.
- Kolejne 5% energii można zaoszczędzić podnosząc świadomość energetyczną oraz zmieniając zachowania i nawyki użytkowników budynku.
- Działania o charakterze inwestycyjnym mogą natomiast przynieść oszczędności w wysokości 30% zużywanej energii.
- Zużycie energii zależy od czynników zewnętrznych, takich jak zmienne warunki pogodowe i temperatury zewnętrzne, ceny nośników energii oraz liczba, rodzaj i mentalność użytkowników budynku.



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Angażowanie użytkowników budynku we wdrażanie energooszczędnych rozwiązań

- Duży wpływ na zużycie energii ma świadomość energetyczna użytkowników budynku i ich wiedza na temat efektywności energetycznej, wykorzystania OZE i ochrony środowiska.
- Ważnym usprawnieniem jest wprowadzenie regularnego monitoringu zużycia energii w budynku i związanych z nim kosztów.
- Monitoring można prowadzić spisując dane z faktur, rejestrując odczyty z liczników lub korzystając z urządzeń i oprogramowania to tzw. inteligentnych pomiarów zużycia energii.



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Angażowanie użytkowników budynku we wdrażanie energooszczędnych rozwiązań

## Przykład:

Na uczelni pracuje 15 profesorów oraz 15 innych pracowników (pracownicy sekretariatu, administrator budynku itp.). Każdy z nich ma w swoim pokoju komputer. Oprócz tego łącznie dysponują 3 drukarkami.

- *Niestety większość ludzi nie wyłącza całkowicie urządzeń po zakończeniu dnia pracy. Teraz, po szkoleniu, są oni świadomi, że urządzenia te zużywają energię także w trybie czuwania. Pobór mocy wynosi wówczas 10 W dla komputerów, 5 W dla monitorów i 15 W dla drukarek. Wylicz niepotrzebne, dzienne i miesięczne, zużycie energii przez te urządzenia dla całej uczelni. Przyjmij, że sprzęt jest użytkowany przez 6 godzin dziennie, a przez kolejne 18 godzin znajduje się w trybie czuwania.*



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

## Angażowanie użytkowników budynku we wdrażanie energooszczędnych rozwiązań

- Liczba komputerów: 30
- Liczba monitorów: 30
- Liczba drukarek: 3
- Pobór mocy w trybie czuwania dla wszystkich komputerów:  $P=15 \times 10W=150W$ , dla monitorów:  $P=15 \times 15W=225W$ , dla drukarek:  $P=3 \times 15W=45W$ .
- Całkowity pobór mocy w trybie czuwania:  $P=150+225+45=420W$
- Ilość niepotrzebnie zużytej energii w ciągu dnia:  $W=P \times t=420W \times 18=7560Wh$  lub **7,56 kWh na dzień.**
- Koszt niepotrzebnie zużytej energii w ciągu dnia (przy założeniu ceny energii 0,1 euro/kWh):  $C=7,56 \times 0,1=0,756$  euro
- 4 weekendy w miesiącu:  $4 \times 2 \times 24=192$  godziny
- Ilość niepotrzebnie zużytej energii w weekendy:  $W=P \times t=420W \times 192=80640 Wh$  lub 80,64 kWh
- Ilość niepotrzebnie zużytej energii przez wszystkie dni robocze:  $W=7,56kWh \times 22 \text{ dni}=166,32 kWh$
- Całkowita ilość niepotrzebnie zużytej energii:  $W=80,64+166,32=246,96kWh$
- Miesięczny koszt:  $C=246,96 \times 0,1=24,7$  euro/miesiąc



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDYNKACH - ASPEKTY TECHNICZNE

Moduł 1:  
Wprowadzenie do  
tematu efektywności  
energetycznej w  
budynkach

Moduł 2: Jak bardziej  
efektywnie korzystać z  
energii?

Moduł 3: Podstawy  
oszczędzania energii

Moduł 4: Audyt  
energetyczny i  
świadcstwo  
charakterystyki  
energetycznej

Moduł 5: Urządzenia  
elektryczne i  
elektroniczne

Moduł 6: Modernizacja  
energetyczna  
budynków

Moduł 7: Instalacja  
OZE

Moduł 8: Wybór  
optymalnego  
scenariusza poprawy  
efektywności  
energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja  
rozwiązań  
technicznych (ze sobą  
i z innymi typami  
rozwiązań)

Materiały dodatkowe:  
O czym należy  
pamiętać planując i  
wdrażając środki EE w  
budynkach?

Materiały dodatkowe:  
Angażowanie  
użytkowników budynku  
we wdrażanie  
energooszczędnych  
rozwiązań

Materiały dodatkowe:  
Wybór i monitoring  
kluczowych  
wskaźników wyniku  
energetycznego



## Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego

Istnieją różne formy energii, do których należą energia cieplna i elektryczna. Opisując jej wytwarzanie i wykorzystanie używamy takich pojęć i parametrów jak np. moc wytwórcza, efektywność, zużycie, własności izolacyjne materiałów itp.

- 1. Oszczędzanie energii w gospodarstwach domowych**
- 2. Ogrzewanie i efektywne wykorzystanie energii grzewczej**
- 3. Woda i efektywne wykorzystanie wody**
- 4. Oświetlenie i efektywne korzystanie z oświetlenia**



## Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego

### 1. Oszczędzanie energii w gospodarstwach domowych

- Oszczędzanie energii da się pogodzić z utrzymaniem (a nawet podniesieniem) komfortu korzystania z budynku, jednakże wprowadzane środki i rozwiązania muszą być dobrze przemyślane i dostosowane do rodzaju budynku, organizacji pracy mieszczących się w nim instytucji oraz rodzajów użytkowników budynku.
- Energia jest najczęściej tracona przez źle uszczelnione okna i drzwi, nieocieplone ściany, ciekące instalacje wodno-sanitarne czy niepotrzebnie włączane oświetlenie. Tymi problemami należy zająć się w pierwszej kolejności.



## Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego

### 2. Ogrzewanie i efektywne wykorzystanie energii grzewczej

- Energia cieplna wykorzystywana do ogrzewania pomieszczeń pochodzi z różnych źródeł: węgla, oleju opałowego, gazu ziemnego, energii elektrycznej, drewna czy źródeł odnawialnych.
- Nawet do 70% całkowitego zużycia energii w gospodarstwie domowym jest związane z ogrzewaniem pomieszczeń.
- Straty ciepła są powodowane różnymi czynnikami, których negatywne oddziaływanie można zmniejszyć (choć rzadko całkiem wyeliminować) wprowadzając proste rozwiązania techniczne. W ten sposób zmniejszy się nie tylko zużycie energii, ale i związane z nim koszty.



## Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego

### 3. Woda i efektywne wykorzystanie wody

- Czysta, nieskażona woda pitna jest niezbędna do życia, dlatego też jej zasoby powinny być chronione. Oszczędzanie wody jest zarówno ekologiczną, jak i społeczną potrzebą.
- Korzystając z ciepłej wody należy pamiętać, iż do jej podgrzania zużyta została energia. Oszczędzanie wody oznacza więc też oszczędzanie energii.
- Średnio od 10% do 20% całkowitego zużycia energii w gospodarstwie domowym jest związane z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.
- Na zużycie ciepłej wody w gospodarstwie domowym ma wpływ wiele czynników, w tym rodzaj podgrzewacza wody, rodzaj i ilość urządzeń zużywających wodę czy nawyki mieszkańców.



Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego

## 4. Oświetlenie i efektywne korzystanie z oświetlenia

Często płacimy wysokie rachunki za energię elektryczną, gdyż niewłaściwie i nierozważnie korzystamy z oświetlenia.

***Palenie światła w pustych pomieszczeniach nie jest dobrym pomysłem!***



## Dziękuję za uwagę!!!

