

Interreg

CENTRAL EUROPE

FEEDSCHOOLS



European Union
European Regional
Development Fund

TAKING
COOPERATION
FORWARD

Centrum Badań i Innowacji
PRO-AKADEMIA



Blok 2: Efektywność energetyczna budynków

2.5. Audyt energetyczny i certyfikacja energetyczna budynku



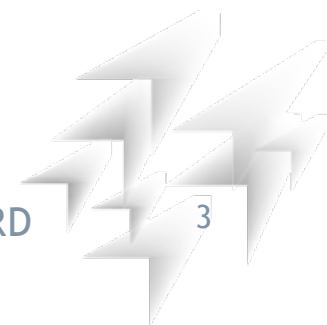
Autor: Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia

BLOK 2: EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA BUDYNKÓW

2.1. RAMY PRAWNE BUDOWNICTWA NIEMAL ZEROENERGETYCZNEGO W UE

Niniejszy blok jest częścią programu szkoleniowego dedykowanego samorządom, którego celem jest zaprezentowanie rozwiązań technicznych i finansowych umożliwiających modernizację istniejących budynków publicznych, w szczególności szkół, do standardu budynku o niemal zerowym zużyciu energii.

“Blok 2: Efektywność energetyczna budynków” ma na celu wprowadzenie do prawodawstwa UE dotyczącego efektywności energetycznej budynków i budynków o niemal zerowym zużyciu energii. Oprócz przepisów wprowadzonych na poziomie europejskim zostaną przedstawione przykłady ich wdrożenia w wybranych krajach.



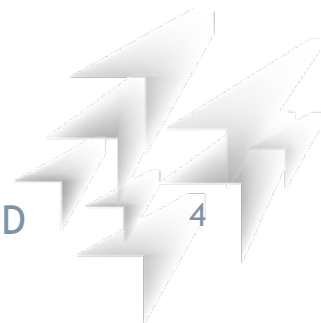
AUDYT ENERGETYCZNY I CERTYFIKACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Audyt
energetyczny
budynku

Certyfikacja
energetyczna
budynku

Cel modułu:

Pod koniec tego modułu uczestnicy będą posiadać ogólną wiedzę na temat przeprowadzania audytów energetycznych oraz certyfikacji energetycznej budynku.



AUDYT ENERGETYCZNY I CERTYFIKACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Audyt
energetyczny
budynku

Certyfikacja
energetyczna
budynku



- Audyt energetyczny budynku jest to proces służący ocenie istniejącego stanu budynku pod kątem zużycia energii oraz określeniu możliwości jego poprawy.
- Raport z audytu jest ekspertyzą techniczno-ekonomiczną wskazującą możliwe rozwiązania obniżające zużycie energii, wraz z efektami energetycznymi oraz kosztami wdrożenia. Wskazuje także **optymalny wariant modernizacji**.
- Audyt przeprowadza się w oparciu o *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*



Podczas audytu analizowane są elementy mające wpływ na zużycie energii, w szczególności:

- Przegrody zewnętrzne (ściany, podłogi, dachy, stropodachy),
- Okna i drzwi,
- Sposób ogrzewania budynku,
- Instalacja ciepłej wody użytkowej,
- Sposób wentylacji budynku,
- Sposób chłodzenia budynku
- Oświetlenie,
- Instalacje OZE (w szczególności kolektory słoneczne, panele fotowoltaiczne, pompy ciepła, instalacje do spalania biomasy).



Zakres audytu energetycznego budynku:

- 1) Strona tytułowa audytu
- 2) Karta audytu energetycznego
- 3) Wykaz dokumentów źródłowych oraz wytycznych inwestora
- 4) Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
- 5) Ocena stanu technicznego budynku
- 6) Wskazanie możliwych do zastosowania rodzajów ulepszeń, zestawienie pokazujące ich opłacalność
- 7) Wybór optymalnego wariantu wraz z dokumentacją pokazującą obliczenia, w tym kosztorys przedsięwzięć
- 8) Opis techniczny optymalnego wariantu termomodernizacyjnego



Przykładowy audyt: [link](#)

1) Strona tytułowa

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny-internat	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	lata 50. XX w.
1.3 Właściciel (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Wojskowa Agencja Mieszkaniowa Ul. Chałubińskiego 3A 02-004 WARSZAWA	1.4 Adres budynku	ul. Waldorffa 37 Warszawa
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Info-Inż.-Media" Sp. z o.o., 05-110 Jabłonna k. Warszawy, ul. Sadowa 4 m 36 REGON 015306799			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : dr inż. Jarosław Olszak, 05-803 Pruszków, Al. Armii Krajowej 39/11, PESEL 70081008039 uprawnienia audytora energetycznego KAPE nr 0173			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.		Wizja lokalna, inwentaryzacja budynku, analiza dokumentacji technicznej, obliczenie sezonowego zapotrzebowania ciepła dla budynku	
2.			
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	październik 2013
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Podstawa opracowania	5
4. Opis budynku	6
5. Ocena stanu technicznego budynku wraz z proponowanymi rozwiązaniami termomodernizacyjnymi.....	12
6. Usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne, wybrane na podstawie oceny stanu technicznego budynku.....	15
7. Wskazanie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych	16
8. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego	21
9. Opis techniczny wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego finansowanego zgodnie z ustawą	24



Przykładowy audyt: [link](#)

2) Karta audytu energetycznego

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	szkielet i stropy żelbetowe, ściany z cegły ceramicznej pełnej	
2.	Liczba kondygnacji	2+1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 519	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 980	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	2 980	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych budynku, [m ²]	n.d.	
7.	Liczba mieszkań	n.d.	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralne - węzeł ciepłowniczy	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne - węzeł ciepłowniczy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	internat	
2. Współczynniki przenikania ciepła [W/(m ² K)]		Przed	Po
1	Drzwi zewnętrzne	3,00	2,00
2	Okno zewnętrzne	3,20	1,30
3	Podłoga w piwnicy	0,40	0,40
4	Stropodach wentylowany	0,80	0,22
5	Ściana zewnętrzna	1,15	1,15
6	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,63	0,21
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	1	1
2.	Sprawność przesyłania	0,9	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,98
4.	Akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna-kanaly wywiewne	okna-kanaly wywiewne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	7 218	4 315
4.	Liczba wymian [1/h]	0,9	0,5



Przykładowy audyt: [link](#)

2) Karta audytu energetycznego

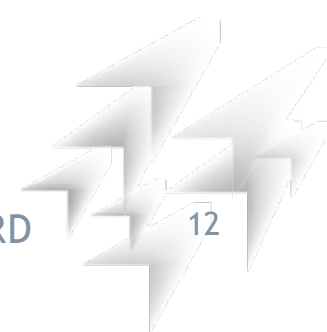
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW],	208,7	128,8	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW],	19,1	17,4	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 775	1 035	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 320	1 100	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	326	181	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	619 (budynek nie użytkowany od kilku lat, częściowo ogrzewany)	-	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³rok)]	57,9	33,7	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³rok)]	75,7	35,9	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	307,2	145,7	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Cena za 1 GJ na ogrzewanie [zł]	34,35	34,35	
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	7 266,51	7 266,51	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m³ wody użytkowej [zł]	-	-	
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	7 266,51	7 266,51	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m² pow. użytkowej [zł]	-	-	
6.	Opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00	
	Inne [zł]	-	-	
7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu, [zł]		511 740	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	51,59
Planowane koszty całkowite, [zł]		761 517	Premia termomodernizacyjna, [zł]	102 348
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		54 292		



AUDYT ENERGETYCZNY I CERTYFIKACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Audyt
energetyczny
budynku

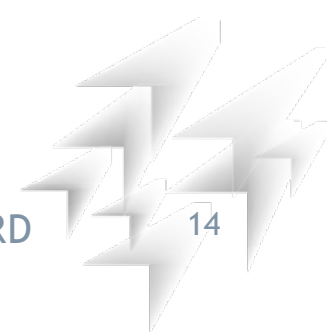
Certyfikacja
energetyczna
budynku



- **Certyfikacja energetyczna budynku** jest to proces służący określeniu zapotrzebowania budynku na energię niezbędną do jego użytkowania - do ogrzewania i chłodzenia powierzchni, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia budynku.
- Rezultatem certyfikacji jest **Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku** (potocznie zwanym certyfikatem energetycznym).
- Kluczowym parametrem wskazywanym w świadectwie jest wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną **EP**, wyrażaną w kWh/m²r.



- Certyfikację energetyczną budynku dokonuje się w oparciu o *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376 z późn. zm.)*
- Dostępne są **dwie metodologie** wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku:
 - W oparciu o standardowy sposób użytkowania budynku - Załącznik 1
 - W oparciu o faktyczne zużycie energii - Załącznik 2
- W wyniku przeprowadzenia certyfikacji wystawiony zostaje Świadectwo Charakterystyki Energetycznej Budynku, zgodne ze wzorem z rozporządzenia
- Świadectwo jest ważne przez 10 lat
- Certyfikat wystawić może uprawniona osoba, wpisana do [rejestru](#) prowadzonego przez Ministerstwo Rozwoju



Rozporządzenie zawiera szczegółową metodologię wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku:

- Wzory obliczeniowe
- Tabele wskaźników wskaźników
- Odwołania do norm

4.1.3.4. Średnią roczną sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{w,s}$ wyznacza się według wzoru:

$$\eta_{w,s} = \frac{Q_{w,nd} + \Delta Q_{w,d}}{Q_{w,nd} + \Delta Q_{w,d} + \Delta Q_{w,s}} \quad (29)$$

gdzie:

$$\Delta Q_{w,s} = \sum_i (V_s \cdot q_s \cdot t_{sW}) \cdot 10^{-3} \quad \text{kWh/rok} \quad (30)$$

gdzie:

$Q_{w,nd}$	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$\Delta Q_{w,d}$	roczne straty ciepła w instalacji przesyłu ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$\Delta Q_{w,s}$	roczne straty ciepła w zasobnikach ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
V_s	pojemność zasobnika ciepłej wody użytkowej	dm ³
q_s	jednostkowa strata ciepła zasobnika ciepłej wody użytkowej określona w tabeli 13	W/dm ³
t_{sW}	liczba godzin w roku	h

Tabela 2. Wartości średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła $\eta_{H,g}$

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	$\eta_{H,g}$
1	Kotły węglowe wyprodukowane: a) przed 1980 r., b) w latach 1980–2000, c) po 2000 r.	0,60 0,65 0,82
2	Kotły na biomasę (słoma), wrzutowe, z obsługą ręczną, o mocy: a) do 100 kW, b) powyżej 100 kW	0,63 0,70
3	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), wrzutowe, z obsługą ręczną, o mocy do 100 kW	0,65
4	Kotły na biomasę (słoma) automatyczne o mocy: a) do 100 kW, b) powyżej 100 kW do 600 kW	0,70 0,75



WZÓR ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU			
Numer świadectwa ¹⁾			
Oceniany budynek			
Rodzaj budynku ²⁾		Zdjęcie budynku	
Przeznaczenie budynku ³⁾			
Adres budynku			
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy ⁴⁾			
Rok oddania do użytkowania budynku ⁵⁾			
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej ⁶⁾			
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) A_v [m ²] ⁷⁾			
Powierzchnia użytkowa [m ²]			
Ważne do (rrrr-mm-dd) ⁸⁾			
Stacja meteorologiczna, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna ⁹⁾			
Ocena charakterystyki energetycznej budynku¹⁰⁾			
Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = ... kWh/(m ² · rok)		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ¹¹⁾	EK = ... kWh/(m ² · rok)		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ¹¹⁾	EP = ... kWh/(m ² · rok)	EP = ... kWh/(m ² · rok)	
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	E _{CO₂} = ... t CO ₂ /(m ² · rok)		
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	U _{oze} = ... %		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m² · rok)] ↓ Oceniany budynek ↑ Wymagania dla nowego budynku			
Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek¹²⁾			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m² · rok)
Ogrzewania	l) n)		
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	l) n)		
Chłodzenia	l) n)		
Wbudowanej instalacji oświetlenia ¹¹⁾	l) n)		
Sporządzający świadectwo:			
Imię i nazwisko: Nr wpisu do wykazu ¹³⁾ : Data wystawienia świadectwa:		Podpis i pieczęć	



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU				
Numer świadectwa ⁽¹⁾				
Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku				
Liczba kondygnacji budynku				
Kubatura budynku [m ³]				
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]				
Podział powierzchni użytkowej budynku ⁽⁴⁾				
Temperatury wewnętrzne w budynku w zależności od stref ogrzewanych				
Rodzaj konstrukcji budynku				
Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² · K)]	
			uzyskany	wymagany ⁽⁵⁾
	1)			
	2)			
	3)			
	4)			
	n)			
System ogrzewania ⁽⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność	
	Wytwarzanie ciepła			
	Przesył ciepła			
	Akumulacja ciepła			
	Regulacja i wykorzystanie ciepła			
System przygotowania ciepłej wody użytkowej ⁽⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia roczna sprawność	
	Wytwarzanie ciepła			
	Przesył ciepła			
	Akumulacja ciepła			
System chłodzenia ⁽⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność	
	Wytwarzanie chłodu			
	Przesył chłodu			
	Akumulacja chłodu			
	Regulacja i wykorzystanie chłodu			
Wentylacja				
System wbudowanej instalacji oświetlenia ^{(1), (6)}				
Inne istotne dane dotyczące budynku				



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU					
Numer świadectwa ¹⁾					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m ² · rok)]					
Udział [%]					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: ... kWh/(m ² · rok)					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane ¹¹⁾	Suma
1)					
2)					
n)					
Suma [kWh/(m ² · rok)]					
Udział [%]					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: ... kWh/(m ² · rok)					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane ¹¹⁾	Suma
1)					
2)					
n)					
Suma [kWh/(m ² · rok)]					
Udział [%]					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: ... kWh/(m ² · rok)					
Zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku w zakresie ¹⁸⁾ :					
1) przegród budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku					
2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku					
3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1					
4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2					
5) innych uwag dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej budynku (w tym wskazanie, gdzie można uzyskać szczegółowe informacje dotyczące opłacalności ekonomicznej zaleceń zawartych w świadectwie oraz informację dotyczącą działań, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń)					



Jakie elementy zawiera audyt energetyczny budynku?

- A. Ocenę stanu technicznego budynku
- B. Propozycje usprawnień obniżających zużycie energii
- C. Projekt techniczny usprawnień (np. modernizacji systemu centralnego ogrzewania)
- D. Informację o czasie zwrotu z inwestycji poprawiającej efektywność energetyczną budynku

Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku:

- A. Przygotowuje osoba mająca uprawnienia
- B. Jest ważne przez 5 lat
- C. Wskazuje zapotrzebowanie na energię użytkową budynku
- D. Jest równoważne audytowi energetycznemu budynku

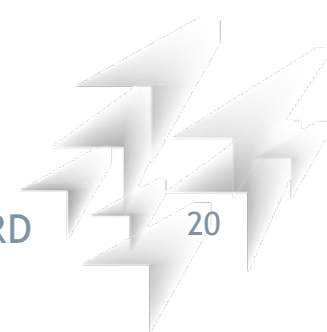


Jakie elementy zawiera audyt energetyczny budynku?

- A. Ocenę stanu technicznego budynku
- B. Propozycje usprawnień obniżających zużycie energii
- C. Projekt techniczny usprawnień (np. modernizacji systemu centralnego ogrzewania)
- D. Informację o czasie zwrotu z inwestycji poprawiającej efektywność energetyczną budynku

Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku:

- A. Przygotowuje osoba mająca uprawnienia
- B. Jest ważne przez 5 lat
- C. Wskazuje zapotrzebowanie na energię użytkową budynku
- D. Jest równoważne audytowi energetycznemu budynku





Katarzyna Korczak
Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia



www.proakademia.eu/



katarzyna.korczak@proakademia.eu

Centrum Badań i Innowacji
PRO-AKADEMIA



facebook.com/ProAkademia/



twitter.com/CBI_ProAkademia/



linkedin.com/company/5154403/

