

Jak czytać audyty energetyczne i DPAAE?

mgr inż. Maciej Pacholec

Podstawowe definicje

Karta audytu
energetycznego budynku

Modernizacja przegród

Modernizacja systemu
grzewczego/cwu

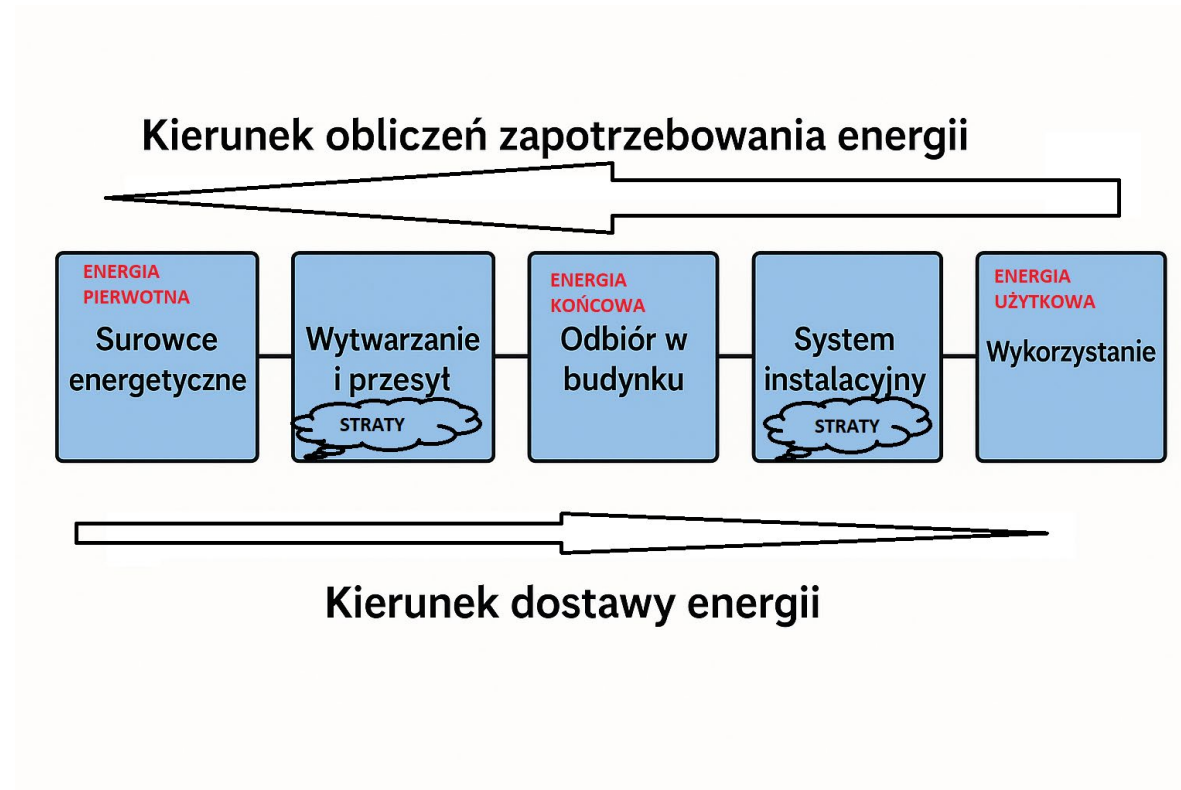
Zestawienie wariantów
termomodernizacyjnych

DPAE

Q&A

Agenda

Zasady obliczeń E_u, E_k, E_p



Energia użytkowa

Co to jest:

Ilość energii **wymaganej do zapewnienia komfortu** cieplnego, wentylacji, ciepłej wody itp. – czyli to, co faktycznie „**potrzebuje budynek**”, żeby spełniać swoje funkcje.

Nie uwzględnia strat źródła, przesyłu, sprawności systemu.

Energia końcowa

Co to jest:

Ilość energii, którą trzeba dostarczyć do budynku, żeby pokryć zapotrzebowanie na energię użytkową.

Uwzględnia straty źródła, przesyłu, akumulacji, regulacji.

Jeśli budynek potrzebuje 50 kWh/mkw energii użytkowej, a sprawność systemu to 80%, to trzeba dostarczyć ok. 62,5 kWh/mkw E_k

Energia pierwotna

Lp.	Rodzaj nośnika energii		Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej <i>W_P, W_{el}</i>
1	Paliwo/źródło energii	Olej opałowy	1,1
2		Gaz ziemny	1,1
3		Gaz płynny	1,1
4		Węgiel kamienny	1,1
5		Węgiel brunatny	1,1
6		Biomasa	0,2
7		Biogaz	0,5
8		Energia słoneczna	0,0
9		Energia wiatrowa	0,0
10		Energia geotermalna	0,0
11		Ciepło odpadowe z przemysłu	0,05
12	Sieć elektroenergetyczna systemowa	Energia elektryczna z produkcji mieszanej	2,5

Co to jest:

Uwzględnia straty przy:

- wydobywaniu,
- przetwarzaniu,
- przesyłaniu energii.

Powierzchnie - różnice

Typ powierzchni	Liczona po...	Co obejmuje
Powierzchnia użytkowa (PU)	Wew. obrys pomieszczeń	Pomieszczenia użytkowe
Powierzchnia całkowita (PC)	Zew. obrys ścian	Wszystko – łącznie ze ścianami
Powierzchnia netto (PN)	Wew. obrys ścian	Wszystkie pomieszczenia (nie tylko użytkowe)
Pow. o regulowanej temp. (AF)	Rzeczywista objętość stref	Tylko ogrzewane / chłodzone strefy

Lp.	Warunek wartości wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania dla budynku / lokalu mieszkalnego	Rodzaj przedsięwzięcia
1	przed rozpoczęciem przedsięwzięcia	tylko źródło ciepła
	poniżej 80 kWh/(m ² · rok)	
	po zakończeniu przedsięwzięcia: poniżej 80 kWh/(m ² · rok)	
2	przed rozpoczęciem przedsięwzięcia	<ul style="list-style-type: none"> • tylko źródło ciepła lub • tylko termomodernizacja (jeśli już jest efektywne źródło ciepła) • źródło ciepła i termomodernizacja
	od 80 do 140 kWh/(m ² · rok)	
	po zakończeniu przedsięwzięcia: – jeśli w ramach przedsięwzięcia wymieniane jest tylko źródło ciepła: brak zwiększenia – jeśli realizowana jest termomodernizacja: nie więcej niż 80 kWh/(m ² · rok), przy czym zmniejszenie wartości wskaźnika musi wynieść co najmniej 40 %	
3	przed rozpoczęciem przedsięwzięcia	<ul style="list-style-type: none"> • tylko termomodernizacja (jeśli już jest efektywne źródło ciepła) • źródło ciepła i termomodernizacja
	powyżej 140 kWh/(m ² · rok)	
	po zakończeniu przedsięwzięcia: nie więcej niż 140 kWh/(m ² · rok), przy czym zmniejszenie wartości wskaźnika musi wynieść co najmniej 40 %	

Rodzaj przedsięwzięcia w zależności od Eu

Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]		
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]		
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]		
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]		
7.	Liczba lokali mieszkalnych		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		
11.	Współczynnik A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		

Karta audytu energetycznego budynku

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
3.	Strop nad piwnicą		
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe		
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy		
7.	Inne		

WT 2021

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m ² · K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r. *)
1	2		
1	Ściany zewnętrzne: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,23 0,45 0,90	0,20 0,45 0,90
2	Ściany wewnętrzne: a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,00 bez wymagań 0,30	1,00 bez wymagań 0,30
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości: a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	1,00 0,70	1,00 0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,18 0,30 0,70	0,15 0,30 0,70
6	Podłogi na gruncie: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,30 1,20 1,50	0,30 1,20 1,50
7	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi: a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,25 0,30 1,00	0,25 0,30 1,00

Karta audytu energetycznego budynku

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		

Sprawności wytwarzania

Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), automatyczne, o mocy:	
a) do 100 kW,	0,70
b) powyżej 100 kW do 600 kW	0,85
Kotły na biomasę (słoma, drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), automatyczne, z mechanicznym podawaniem paliwa, o mocy powyżej 600 kW	0,85
Kominki z zamkniętą komorą spalania	0,70
Piece kaflowe	0,80
Podgrzewacze elektryczne przepływowe	0,94
Podgrzewacze elektrotermiczne	1,00
Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	0,99
Piece olejowe lub gazowe pomieszczeniowe	0,84
Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	0,86
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej:	
a) do 50 kW,	0,87
b) powyżej 50 do 120 kW,	0,91
c) powyżej 120 do 1200 kW	0,94
Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej:	
a) do 50 kW,	0,91
b) powyżej 50 do 120 kW,	0,92
c) powyżej 120 do 1200 kW	0,95
Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej:	
a) do 50 kW,	0,94
b) powyżej 50 do 120 kW,	0,95
c) powyżej 120 do 1200 kW	0,98
Pompy ciepła typu woda/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:	
a) 55/45°C,	3,60
b) 35/28°C	4,00
Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:	
a) 55/45°C,	3,50
b) 35/28°C	4,00
Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:	
a) 55/45°C,	3,50
b) 35/28°C	4,00
Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/bezpośrednie skraplanie w instalacji płaszczyznowego ogrzewania, sprężarkowe, napędzane elektrycznie	4,00
Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie:	
a) 55/45°C,	2,60
b) 35/28°C	3,00
Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane gazem:	
a) 55/45°C,	1,30
b) 35/28°C	1,40

Sprawności regulacji

Rodzaj instalacji, grzejników i regulacji	$\eta_{H,c}'$
Elektryczne ogrzewanie podłogowe z regulatorem:	
a) dwustawnym,	0,88
b) proporcjonalno-całkującym PI	0,90
Ogrzewanie piecowe lub z kominka	0,70
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji:	
a) centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,	0,77
b) automatycznej miejscowej,	0,82
c) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K,	0,88
d) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K,	0,89
e) centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	0,93
Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji:	
a) centralnej bez regulacji miejscowej,	0,76
b) centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	0,89
Ogrzewanie wodne płaszczyznowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej, dla temperatury zasilania poniżej 30°C	0,85

Karta audytu energetycznego budynku

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]		
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		

Karta audytu energetycznego budynku

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]		
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]		
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		

Audyt c.d.

- Wykaz dokumentów źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora (w tym wielkość środków trwałych (w tym zakładane środki własne)
- Inwentaryzacja techniczno – budowlana
- Ocena stanu technicznego

Inwentaryzacja techniczno-budowlana

Opis konstrukcji, technologii, niezbędne dane powierzchniowe i kubaturowe

Uproszczona dokumentacja techniczna, w tym rzuty poziome

Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Charakterystykę energetyczną budynku (moc zamówiona, zapotrzebowanie na ciepło, zużycie energii, wysokość taryf i opłat)

Charakterystyka systemu grzewczego w szczególności sprawności składowe

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej – w szczególności sprawności składowe

Charakterystyka kotłowni

Charakterystyka systemu wentylacji (rodzaj i typ)

Charakterystyka instalacji gazowej – gdy ma wpływ na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne

Ocena opłacalności modernizacji przegród

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod nieogrzewanym poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,03100$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	17,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	17,00m ²	
Stopniodni: 7226,51 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -12,82$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,00	87,00
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,899	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,53	6,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,16	1,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1621,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	3672,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3 672,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Ocena opłacalności modernizacji przegród

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne do wymiany

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 137,08 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 25,90m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 25,90m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 25,90m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: 3748,40 dzień-K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	87,00	87,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,26	19,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1580,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	47552,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47 552,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,08 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności modernizacji systemu grzewczego

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_W	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	205,50	205,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •dobę)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	40,32	26,84
Max moc cieplna q_{CWu}	[kW]	2,03	2,03

Ocena opłacalności modernizacji systemu grzewczego

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	80,00	70,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	1346,70
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	16740,00
SPBT	[lat]	---	12,43

Algorytm wyboru wariantu optymalnego

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	19172,16 zł	8,17
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16740,00 zł	12,43
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	20691,94 zł	15,83
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	28829,52 zł	21,32
	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00	4,31

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	19172,16
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16740,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	20691,94
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	28829,52
5	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00
Całkowity koszt		112865,62

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	19172,16
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16740,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze	20691,94
4	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00
Całkowity koszt		84036,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	19172,16
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16740,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00
Całkowity koszt		63344,16

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	19172,16
2	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00
Całkowity koszt		46604,16

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	27432,00
Całkowity koszt		27432,00

Obliczenia oszczędności kosztów

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	105,51 0,0151	40,32 0,0020	0,57	1,00	1,00	230,20	18078,49	---	---
1	58,80 0,0104	26,84 0,0020	0,49	1,00	1,00	150,33	10363,65	7714,84	42,67
2	67,20 0,0114	26,84 0,0020	0,49	1,00	1,00	167,64	11575,27	6503,22	35,97
3	85,45 0,0134	26,84 0,0020	0,49	1,00	1,00	205,27	14209,72	3868,77	21,40
4	85,45 0,0134	40,32 0,0020	0,49	1,00	1,00	220,69	15556,41	2522,08	13,95
5	105,51 0,0151	40,32 0,0020	0,49	1,00	1,00	262,03	18449,82	-371,33	-2,05

Obliczenia oszczędności kosztów

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjn ego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]
1.	112865,62	7714,84	34,70
2.	84036,10	6503,22	27,18
3.	63344,16	3868,77	10,83
4.	46604,16	2522,08	4,13

Obliczenia oszczędności kosztów

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

Uwagi:

Strop piwnicy pod nieogrzewanymi pomieszczeniami do ocieplenia.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

Uwagi:

Strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony 5cm wełną mineralną, wymagane docieplenie przegrody do spełnienia warunków technicznych WT 2021.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Stolarka okienna stara nieszczelna, nie spełnia warunków technicznych WT 2021. Wymagana modernizacja.

Różnice w wynikach

Kategoria / Cecha	Audyt energetyczny	Świadectwo charakterystyki energetycznej
Energia pomocnicza	Nie zawsze uwzględniona	Powinna zostać uwzględniona
Chłodzenie	Nie zawiera	Zawiera
Przerwy w ogrzewaniu	Zawiera	Nie zawiera
Wentylacja	Norma branżowa	Metodologia ŚCHE
Ciepła woda użytkowa	Norma branżowa	Metodologia ŚCHE

DPAE

3.	
<input checked="" type="checkbox"/> Oświadczam, że zapoznałem/zapoznałam się z wymogami programu priorytetowego „Czyste Powietrze” niezbędnymi do przygotowania audytu energetycznego oraz dokumentu podsumowującego audyt energetyczny.	
4.	
<input checked="" type="checkbox"/> Oświadczam, że w ramach przeprowadzania audytu energetycznego osobiście wykonałem/wykonałam wizję lokalną, dokumentację zdjęciową, inwentaryzację techniczno-budowlaną budynku oraz wynikającą z niej ocenę stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.	
W przypadku okresu przejściowego, jeżeli audyt energetyczny był wykonany przez inną osobę, oświadczam, że uzyskałem/am potwierdzenie, że audyt energetyczny został przygotowany w oparciu o wizję lokalną, inwentaryzację techniczno-budowlaną budynku oraz wynikającą z niej ocenę stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.	
5.	6.
<input checked="" type="checkbox"/> Oświadczam, że wykonałem/wykonałam audyt energetyczny budynku mieszkalnego / lokalu mieszkalnego wskazanego w sekcji 2 „DANE OGÓLNE O BUDYNKU / LOKALU MIESZKALNYM” i przekazałem/przekazałam go Inwestorowi w dniu:	2025-06-05
W przypadku okresu przejściowego, jeżeli audyt energetyczny był wykonany przez inną osobę, oświadczam, że uzyskałem/am potwierdzenie, że audyt energetyczny został przekazany Inwestorowi w dniu:	
7.	
<input checked="" type="checkbox"/> Oświadczam, że dane wpisane w niniejszym Dokumencie podsumowującym audyt energetyczny są zgodne z audytem energetycznym, o którym mowa w Oświadczeniu powyżej	
8.	
<input checked="" type="checkbox"/> Jestem świadomy/świadoma odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywych oświadczeń.	

DPAE

Powierzchnia całkowita budynku/lokalu mieszkalnego [m2]	2.12	219,80
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze - Af [m2]	2.13	140,10
Kubatura o regulowanej temperaturze powietrza [m3]	2.14	337,42
Współczynnik A/V [1/m]	2.15	0,79
Rok wystąpienia o zgodę na budowę/zgłoszenia budowy (należy wybrać odpowiedni przedział czasowy)	2.16	1961 - 1970

DPAE

Podsumowanie oceny energetycznej budynku/lokalu przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia				
- wyliczone zgodnie z obowiązującą w Polsce w dniu sporządzenia dokumentu metodyką wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku				
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	SUMA
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m2rok)]	3.5 195,71	3.8 24,09	3.11 0,00	3.14 219,80
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m2rok)]	3.6 247,36	3.9 35,42	3.12 0,00	3.15 282,78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m2rok)]	3.7 268,83	3.10 38,96	3.13 0,00	3.16 307,79

DPAE

Lp.	Nazwa przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U przed termomodernizacją	Opis modernizacji / informacja o braku potrzeby modernizacji	W przypadku docieplenia przegród, informacje o optymalnym materiale izolacyjnym		Współczynnik przenikania ciepła przegrody U po termomodernizacji
		[W/(m ² K)]		λ [W/(m*K)]	grubość ocieplenia [m]	
1	4.2 Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem	4.3 1,17	4.4 Strop drewniany, przegroda nie spełnia warunków technicznych WT 2021. Planowane ocieplenie wełną mineralną	4.5 0,033	4.6 0,20	4.7 0,14
2	Podłoga na gruncie/strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi	0,97	Ze względów technicznych (konieczność skucia posadzki, powstanie progów przy drzwiach, obniżenie wysokości pomieszczeń - nie przeznaczona do modernizacji)			0,97
3	Ściana	0,49	Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, ocieplone styropianem o grubości 5 cm. Zalecane dodatkowe ocieplenie do spełnienia warunków technicznych WT 2021.	0,038	0,12	0,19
4	Stolarka okienna	2,00	Planowana wymiana okien zewnętrznych (z wyjątkiem stolarki na poddaszu nieużytkowym)			0,90
5	Stolarka drzwiowa	2,00	Drzwi przeznaczone do wymiany (2 szt. drzwi zewnętrznych)			1,30

DPAE

Podsumowanie oceny energetycznej budynku/lokalu po zakończeniu realizacji przedsięwzięcia				
- wyliczone zgodnie z obowiązującą w Polsce w dniu sporządzenia dokumentu metodyką wykonywania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku				
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	SUMA
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m2rok)]	5.1 63,36	5.4 24,09	5.7 0,00	5.10 87,45
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m2rok)]	5.2 81,99	5.5 35,42	5.8 0,00	5.11 117,41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m2rok)]	5.3 94,34	5.6 38,96	5.9 0,00	5.12 133,30

Zakres prac	Szacunkowa oszczędność EU
Wymiana źródła ciepła	0%
Docieplenie przegród	20–40%
Wymiana okien i drzwi	5–15%
Rekuperacja (wentylacja mechaniczna)	15–25%
Kompleksowa termomodernizacja	40–60%
Głęboka termomodernizacja + źródło	60–80%

Szacunkowa oszczędność EU – zakres prac

Im gorzej było „przed”, tym **większy zysk**. Modernizacja dachów/stropów pod nieogrzewanym poddaszem przynosi najwyższy % efekt

Błędy

- 1) Brak dokumentacji rysunkowej w audycie
- 2) Niedostateczny opis techniczny
- 3) Brak analizy opłacalności ocieplenia przegród nie spełniających warunków WT 2021, brak uzasadnień
- 4) Analiza opłacalności niezgodna z Rozporządzeniem
- 5) Izolacja przegród / wymiana stolarki w pomieszczeniach nieogrzewanych
- 6) Błędy w powierzchniach A_f /powierzchnia użytkowa/powierzchnia całkowita
- 7) Brak spójności wyników
- 8) Niewłaściwy dobór współczynnika przenikania ciepła U dla przegród

Lista kontrolna

- Czy karta audytu zgodna ze wzorem
- Czy dane adresowe beneficjenta są zgodne
- Czy współczynniki U modernizowanych przegród spełniają WT 2021 (karta audytu, DPAE),
- Czy w DPAE opisano wszystkie przegrody (nie tylko te zmodernizowane)
- Czy podane wskaźniki Eu są właściwe w kontekście oczekiwań i wniosku beneficjenta,
- czy spełniono minimalny próg oszczędności i czy wyniki są logiczne (np. sama wymiana okien i oszczędność EU 40% budzi wątpliwość)
- Czy audytor wpisany jest do centralnego rejestru,
- Zgodność źródła ciepła (Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków vs Audyt)
- Zgodność/prawidłowość powierzchni użytkowej
- Czy nie pominięto w modernizacji przegrody o bardzo wysokim U, np. dach strop i $U > 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$



Q&A

Dziękuję za uwagę