

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2026
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Nadleśnictwo Sieraków	1.4 Adres budynku	
	Bucharzewo 153 64-410 Sieraków	Bucharzewo 153 64-410 Sieraków międzychodzki WIELKOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
PASS Doradztwo Energetyczne ul. Tęczowa 9 62-080 Góra Tel. 795 435 837			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mgr inż. Katarzyna Jarocka			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Bucharzewo		Data wykonania opracowania	maj 2026
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	802,77	802,77
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	277,12	277,12
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	16,00	16,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,68	0,68
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,36	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,93	0,11
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,43	0,2
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,92	0,92
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 1,50	1,50; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	2,00
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	1,46	0,10
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,10; 1,22	1,10; 1,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,820
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	0,830
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	47,12	47,12
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,06	0,06
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	37,31	7,80
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,32	0,32
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	309,32	22,51
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	418,02	30,42
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11,04	11,04
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	--
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	--
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	310,05	22,56
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	419,04	30,49
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	95,00	95,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	42,32	42,32
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	11,94	0,87

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	430,1	41,55
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	473,1	45,70
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	90,34	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	387,60	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,26	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	24,73	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	36821,81	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		252313,98	273392,89
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	nd	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	nd	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)	45,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	nd	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	nd	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	nd	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	nd	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nd	

2.11. Inne	
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 4) Jeśli dotyczy. 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. 7) Niepotrzebne skreślić. 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. *) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy, 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy, 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto	

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 11.1

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

280000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

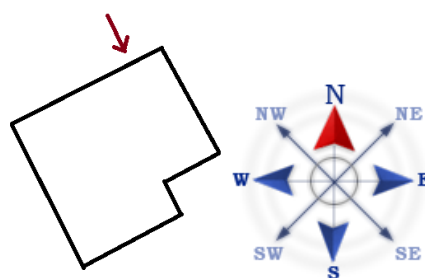
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	807,60 m ³
Kubatura ogrzewania	-	802,77 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	279,93 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²

Współczynnik kształtu	-	0,68 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	195,11 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	16,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,36	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	3,93	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,50	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,92	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,46; 2,43	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,10; 1,22	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	95,00 zł/GJ	95,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	95,00 zł/GJ	95,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
kocioł gazowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz płynny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: ---	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: ---	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,740
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,423
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	47,12	
Krotność wymian powietrza	0,06	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych

usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Stan techniczny ścian dobry. Budynek znajduje się pod ochroną konserwatora zabytków i nie można izolować ścian od zewnątrz. Ściany będą izolowane od wewnątrz. Dla materiału izolacyjnego płyty PIR Eurothane G została wykonana analiza cieplno-wilgotnościowa. Grubość izolacji 10 cm o λ 0,022. Należy wszystkie elementy przechodzące przez izolację dobrze uszczelnić, tak by ograniczyć mostki termiczne.
Podłoga na gruncie	Bez zmian.
Dach	W skosach dachu znajduje się 15 cm starej wełny. Zaplanowano usunięcie tej wełny i montaż nowej wełny o gr. 30 cm i λ 0,033 W/mK. Aby można było zamontować całą grubość nowej wełny, należało przyjąć, że w stanie przed termomodernizacją nie ma izolacji w dachu.
Strop zewnętrzny nad piwnicą	Piwnica jest nieogrzewana. W stropie tym nie ma izolacji. Zaplanowano izolację stropu od strony piwnicy płytą PIR Eurothane G o gr. 10 cm i λ 0,022 W/mK.
Strop wewnętrzny	Jest to strop oddzielający kubaturę ogrzewaną od przestrzeni nieogrzewanej strychu. Strop nie jest izolowany. Zaplanowano izolację stropu wełną mineralną o gr. 30 cm i λ 0,033 W/mK.
Okno zewnętrzne OZ 1	Bez zmian.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Bez zmian.
System grzewczy	Bez zmian.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Bez zmian.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Dach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	88,01 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	88,01 m ²		
Stopniodni: 3706,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	95,00	95,00	95,00	95,00
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	30	46
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	3,933	0,221	0,107	0,070
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,25	4,52	9,37	14,22

Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,27	9,12	13,97
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	110,85	6,23	3,01	1,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0132	0,0007	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9938,27	10244,79	10342,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	370,00	380,00	400,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	35168,00	36118,48	38019,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,54	3,53	3,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36118,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

W skosach dachu znajduje się stara wełna o gr. 15 cm, ale z uwagi na jej słaby stan, będzie ona usunięta, dlatego przyjęto w audycie, że nie ma izolacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny nad piwnicą

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta PIR Eurothane G, $\lambda = 0,02200$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	5,61m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	5,61m²	
Stopniodni: 3706,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	95,00	95,00	95,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,430	0,278	0,202
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,41	3,60	4,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,19	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,37	0,50	0,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0001	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	367,40	380,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	253,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1745,78	1794,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,75	4,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1794,08 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,72 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm
Informacje uzupełniające: Izolacja stropu będzie miała miejsce od strony piwnicy. Wszystkie elementy przechodzące przez izolację należy dokładnie uszczelnić z tą izolacją.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny oddzielający strych od kubatury ogrzewanej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	132,38m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	132,38m ²	
Stopniodni: 3706,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	95,00	95,00	95,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,462	0,148	0,121
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	6,77	8,29
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,09	7,60
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	61,97	6,26	5,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0074	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5292,75	5401,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	320,00	328,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45749,84	46893,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,64	8,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47179,52 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,61 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm
Informacje uzupełniające: Na obecnym stropie należy zbudować konstrukcję z belek tak by można było po izolacji stropu wykonać podłogę i zamontować instalację pompy ciepła i rekuperacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta PIR Eurothane G, $\lambda = 0,02200$

	[W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	210,57m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	210,57m²	
Stopniodni: 3706,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	95,00	95,00	95,00	95,00
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,365	0,189	0,132	0,102
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,73	5,28	7,55	9,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,55	6,82	9,09
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	92,02	12,78	8,93	6,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0109	0,0015	0,0011	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	7528,44	7893,77	8090,06
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	400,00	430,00	460,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	90965,81	97788,24	104610,68
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	12,08	12,39	12,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 90965,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Z uwagi na ochronę konserwatorską izolację termiczną należy montować od środka budynku. Wszystkie elementy przechodzące przez izolację należy uszczelnić. Wymagane jest unikanie przebieg izolacji.

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55

Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	277,12
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	11,04
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,32

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	95,00
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	309,32
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0373
Sprawność systemu grzewczego		0,740
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	36118,48 zł	3,53
2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	1794,08 zł	4,72
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	47179,52 zł	8,61
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	90965,81 zł	12,08
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00 zł	---

6.	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	91800,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	36118,48
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	1794,08
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	47179,52
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	90965,81
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
6	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	91800,00
Całkowity koszt		273392,89

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	36118,48
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	1794,08
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	47179,52
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
5	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	91800,00
Całkowity koszt		182427,08

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	36118,48
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	1794,08
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
4	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	91800,00
Całkowity koszt		135247,56

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	36118,48
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
3	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	91800,00
Całkowity koszt		133453,48

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0373	309,32	19,70	277,12	802,77	807,60	802,77	46,48	0,68
1	0,0078	22,51	19,70	277,12	802,77	807,60	802,77	9,72	0,68
2	0,0172	126,80	19,70	277,12	802,77	807,60	802,77	21,43	0,68
3	0,0240	187,95	19,70	277,12	802,77	807,60	802,77	29,95	0,68
4	0,0245	192,25	19,70	277,12	802,77	807,60	802,77	30,54	0,68

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	309,32 0,0373	11,04 0,0003	0,74	1,00	1,00	429,05	40760,07	---	---
1	22,51 0,0078	11,04 0,0003	0,74	1,00	1,00	41,46	3938,26	36821,81	90,34
2	126,80 0,0172	11,04 0,0003	0,74	1,00	1,00	182,40	17328,27	23431,80	57,49
3	187,95 0,0240	11,04 0,0003	0,74	1,00	1,00	265,04	25178,61	15581,46	38,23
4	192,25 0,0245	11,04 0,0003	0,74	1,00	1,00	270,84	25730,26	15029,82	36,87

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]

1.	273392,89	36821,81	90,34	0,00
2.	182427,08	23431,80	57,49	0,00
3.	135247,56	15581,46	38,23	0,00
4.	133453,48	15029,82	36,87	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	273392,89 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	273392,89 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	36821,81 zł	tj.	90,34 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna mineralna 0,033

Uwagi:

W skosach dachu znajduje się stara wełna o gr. 15 cm, ale z uwagi na jej słaby stan, będzie ona usunięta, dlatego przyjęto w audycie, że nie ma izolacji.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta PIR Eurothane G

Uwagi:

Izolacja stropu od strony piwnicy

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna mineralna 0,033

Uwagi:

Wymagane podwyższenie konstrukcji stropu pod odpowiednią grubość izolacji

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta PIR Eurothane G

Uwagi:

Ściany izolowane są od wewnątrz

P5

Usprawnienie: **Modernizacja wentylacji**

Uwagi:

Planuje się montaż wentylacji z odzyskiem ciepła (rekuperacji).

Załączniki :

Zał. 1

Posiadane uprawnienia audytora to:

- wykształcenie inżynierskie mgr. Inż. Technolog Drewna
- podyplomowe studia na Politechnice Poznańskiej : Budownictwo Pasywne i Sporządzanie Świadectw Charakterystyki Energetycznej ze skutkiem uzyskania uprawnień i wpisem do Rejestru Osób Wykonujących Świadectwa Charakterystyki Energetycznej (w zał. Dyplom)

Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków

Wykazy Pomoc

System Rejestrow Wykazy Wykaz osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

wszystko	Numer wpisu	Data wpisu	Imię	Nazwisko	Numer uprawnień budowlanych
7868	7868	2011-02-03	KATARZYNA	JAROCKA	

Jest 1 rekordów na liście (1/1)



Załącznik 2

Obliczenie unikniętej emisji CO₂

Na podstawie danych o rocznym zużyciu energii końcowej wyrażonej w gigadżulach (GJ) i wskaźnika emisji CO₂ dla gazu płynnego, zgodnego z Tabelami KOBiZE:

- Wskaźnik emisji CO₂ dla gazu płynnego: **63,1 kg CO₂/GJ = 0,0631 t CO₂/GJ**
- Zużycie energii przed modernizacją: **432,97 GJ/rok** (421,93+11,04) (wiersz 2.6.4+2.6.5 z karty audytu „przed”)
- Zużycie energii po modernizacji: **41,16 GJ/rok** (30,12+11,04) (wiersz 2.6.4+2.6.5 z karty audytu „po”)

Uniknięta emisja przed modernizacją CO₂ = 432,97 GJ/rok × 0,0631 t/GJ = 27,32 ton CO₂/rok

Uniknięta emisja po modernizacji CO₂ = 41,16 GJ × 0,0631 t/GJ = 2,59 ton CO₂/rok

Uniknięta emisja CO₂

27,32-2,59 = 24,73 ton CO₂/rok (wiersz 2.8.1.6 z karty audytu)

Załącznik 3

Obliczenia EK i EP

W raporcie z obliczeń w pkt. 2.6.8 została policzona Eu energia użytkowa rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu w [kWh/m²rok]

Przed termomodernizacją wynosi 310,05 , po termomodernizacji wynosi 22,56.

Roczne zapotrzebowanie na Ek_{cwu} energię końcową wody przed termomodernizacją wynosi 11,04 GJ po termomodernizacji wynosi 11,04 GJ.

Ile to jest kWh/m²rok?

1 GJ=277,78 kWh Powierzchnia budynku 277,12 m²

Przed termomodernizacją

Ek_{cwu} (11,04 GJ/rok*277,78 kWh/GJ)/277,12 m²=11,06 kWh/ m²rok

Po termomodernizacji

Ek_{cwu} (11,04 GJ/rok*277,78 kWh/GJ)/277,12 m²=11,06 kWh/ m²rok

Obliczenia EK [kWh/ m²rok] przed termomodernizacją

Ek_{co}=Eu_{co}/η_{totco}= 310,05/0,7399=419,04 (wiersz 2.6.9. w karcie audytu)

EK=Ek_{co}+Ek_{cwu}=419,04+11,06=430,10 (wiersz 2.8.1.1. w karcie audytu)

Obliczenia EK [kWh/ m²rok] po termomodernizacji

$$E_{kco} = E_{uco} / \eta_{totco} = 22,56 / 0,7399 = 30,49 \text{ (wiersz 2.6.9. w karcie audytu)}$$

$$E_K = E_{kco} + E_{kcwu} = 30,49 + 11,06 = 41,55 \text{ (wiersz 2.8.1.1 w karcie audytu)}$$

Obliczenia EP

Wskaźnik nakładu dla nieodnawialnej energii pierwotnej wg tabel zawartych w zał.nr 4 do Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie sporządzania audytu energetycznego oraz metod obliczania oszczędności energii:

EP przed modernizacją

Gaz płynny: $w_{p,i} = 1,1$

$$EP = E_{kco} * w_{p,i} + E_{kcwu} * w_{p,i} = 419,04 * 1,1 + 11,06 * 1,1 = 473,106 \text{ (wiersz 2.8.1.2. w karcie audytu)}$$

EP po modernizacji

Gaz płynny $w_{p,i} = 1,1$

$$EP = E_{kco} * w_{p,i} + E_{kcwu} * w_{p,i} = 30,49 * 1,1 + 11,06 * 1,1 = 45,70 \text{ (wiersz 2.8.1.2. w karcie audytu)}$$

Załącznik 4.

Obliczenia współczynników przenikania ciepła dla przegród: Przed termomodernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,44	-	0,73	1,36	
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	3	Deska	0,030	0,033	0,909	-	
	4	Podkład z betonu	0,015	1,400	0,011	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,04	-	1,09	0,92	
3	Dach, przegroda niejednorodna						

Wycinek A						
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-	
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
Długość wycinka L				0,90	m	
Wycinek B						
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-	
5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-	
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
Długość wycinka L				0,08	m	
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,21	m²·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R"				0,30	m²·K/W	
Grubość całkowita i U _k		0,02	-	0,25	3,93	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
4	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Wykładzina podłogowa PCW	0,003	0,200	0,015	-
	3	Deska	0,020	0,033	0,606	-
	8	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,90	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Wykładzina podłogowa PCW	0,003	0,200	0,015	-
	6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,015	0,160	0,094	-
	8	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,71	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R"				0,66	m²·K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,04	-	0,68	1,46

5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,025	0,230	0,109	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,91	1,10
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,82	1,22
7	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,90	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,150	0,300	0,500	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,40	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,43	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,05	-	0,41	2,43

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)

8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2

Po termomodernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Płyta PIR Eurothane G	0,100	0,022	4,545	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	5,28	0,19	
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	4	Deska	0,030	0,033	0,909	-	
	5	Podkład z betonu	0,015	1,400	0,011	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,04	-	1,09	0,92	
3	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	wełna mineralna 0,033	0,300	0,033	9,091	-	
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,90	m	
	Wycinek B						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	wełna mineralna 0,033	0,300	0,033	9,091	-	
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-		

	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				9,36	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				9,39	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	9,37	0,11
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	wełna mineralna 0,033	0,300	0,033	9,091	-
	9	Wykładzina podłogowa PCW	0,003	0,200	0,015	-
	4	Deska	0,020	0,033	0,606	-
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,90	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	wełna mineralna 0,033	0,300	0,033	9,091	-
	9	Wykładzina podłogowa PCW	0,003	0,200	0,015	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,015	0,160	0,094	-
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				9,86	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				9,75	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,34	-	9,80	0,10
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,025	0,230	0,109	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-

	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,91	1,10
6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,82	1,22
7	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Płyta PIR Eurothane G	0,100	0,022	4,545	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,90	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Płyta PIR Eurothane G	0,100	0,022	4,545	-
	11	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,150	0,300	0,500	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,95	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				4,97	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,15	-	4,96	0,20
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

Załącznik 5

**Zapotrzebowanie na ciepło strefy ogrzewanej:
Przed termomodernizacją**

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,70	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	277,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	4,5	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	72051200	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	18,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,2	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1356 9	1351 3	1183 0	7678	4664	1955	977	907	4177	8838	1178 5	1377 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1356 9	1351 3	1183 0	7678	4664	1955	977	907	4177	8838	1178 5	1377 8
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	577	694	1235	1671	2057	2215	2145	1827	1376	875	569	374
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	928	838	928	898	928	898	928	928	898	928	898	928
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1505	1532	2163	2569	2985	3112	3073	2755	2274	1803	1467	1302
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,10	0,16	0,29	0,56	1,39	2,75	2,65	0,48	0,18	0,11	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,10	0,13	0,23	0,43	0,00	0,00	0,00	0,33	0,14	0,10	0,09
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,13	0,23	0,43	0,97	0,00	0,00	0,00	1,56	0,33	0,14	0,10
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,99	0,95	0,86	0,57	0,34	0,35	0,89	0,98	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1403 6,88	1394 6,18	1141 0,51	6338 ,31	2774 ,62	456, 19	76,2 9	75,5 0	2754 ,72	8346 ,80	1203 4,46	1447 6,45
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$	1995	1984	1743	1141	705	312	171	161	634	1310	1736	2026

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1556 5	1549 7	1357 4	8819	5369	2267	1148	1068	4811	1014 9	1352 1	1580 4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											86726,9	

Po termomodernizacji

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,70	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	277,1	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	4,5	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	72051200	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	70,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	5,7	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2185	2176	1905	1236	751	315	157	146	672	1423	1897	2218
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2185	2176	1905	1236	751	315	157	146	672	1423	1897	2218
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	577	694	1235	1671	2057	2215	2145	1827	1376	875	569	374
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	928	838	928	898	928	898	928	928	898	928	898	928
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1505	1532	2163	2569	2985	3112	3073	2755	2274	1803	1467	1302
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,37	0,60	1,09	2,09	5,20	10,2 ₉	9,93	1,78	0,67	0,41	0,31
$\gamma_{H,1}$	0,34	0,37	0,48	0,85	1,59	0,00	0,00	0,00	1,22	0,54	0,36	0,34
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,48	0,85	1,59	3,65	0,00	0,00	0,00	5,85	1,22	0,54	0,36

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,81	0,47	0,19	0,10	0,10	0,55	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2648,00	2604,53	1504,20	269,32	11,44	0,04	0,00	0,00	21,82	965,33	2143,13	2913,33
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1995	1984	1743	1141	705	312	171	161	634	1310	1736	2026
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4180	4160	3648	2377	1456	627	329	307	1306	2733	3633	4244
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13081,1	

Załącznik 6

Analiza cieplno -wilgotnościowa

Bud. Lesniczowki- Eurothane G 100 - Cegla pełna 420

Exterior wall

Thermal protection

$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Interior insulation: No requirement*



Moisture proofing

No condensate

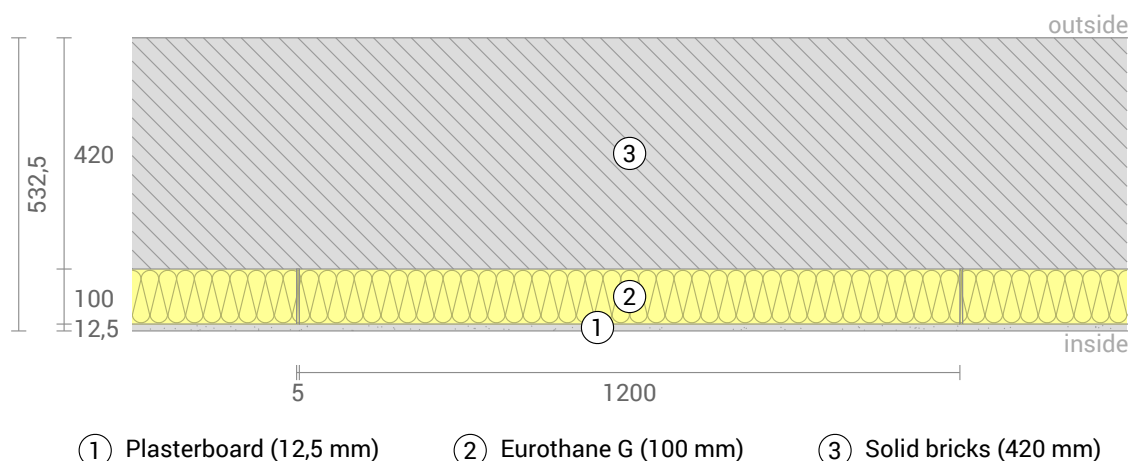


Heat protection

Temperature amplitude damping: 81

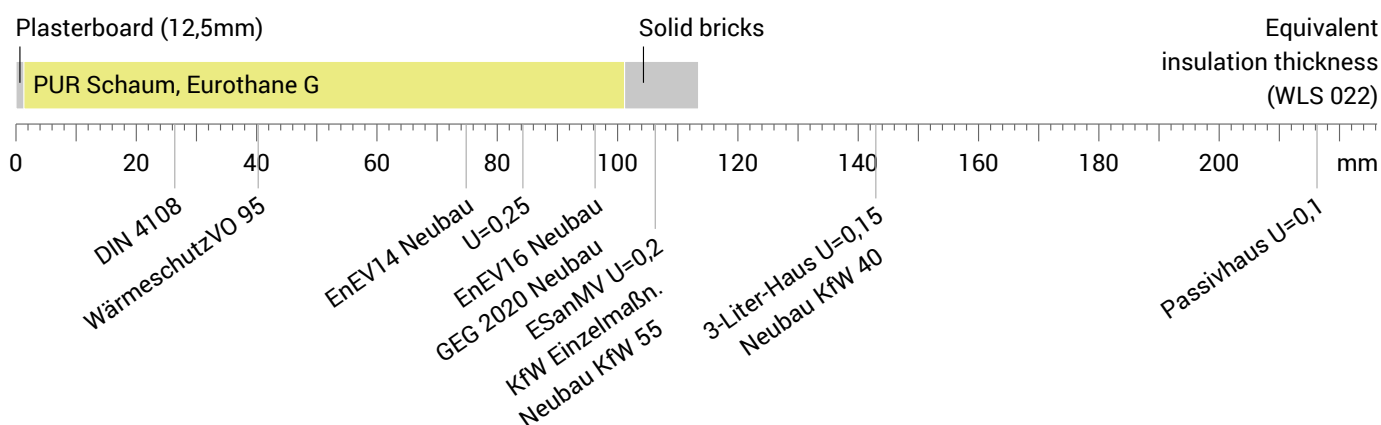
phase shift: 23,3 h

Thermal capacity inside: 55 kJ/m²K



Impact of each layer and comparison to reference values

For the following figure, the thermal resistances of the individual layers were converted in millimeters insulation. The scale refers to an insulation of thermal conductivity 0,022 W/mK.



Inside air : 20,0°C / 50%

Outside air: -10,0°C / 80%

Surface temperature.: 18,6°C / -9,8°C

sd-value: 532,8 m

Thickness: 53,2 cm

Weight: 853 kg/m²

Heat capacity: 720 kJ/m²K

☐ GEG 2020/24 Bestand

☒ BEG Einzelmaßn.

☒ GEG 2023/24 Neubau

☒ DIN 4108

Bud. Lesniczowki- Eurothane G 100 - Cegla pelna 420, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

U-Value calculation according to DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Thermal contact resistance inside (Rsi)			0,130
1	Plasterboard (12,5mm)	1,25	0,210	0,060
2	Eurothane G	10,00	0,022	4,545
	PUR Schaum (0,41%)	10,00	0,030	3,333
3	Solid bricks	42,00	0,770	0,545
	Thermal contact resistance outside (Rse)			0,040

Thermal contact resistances have been taken from DIN 6946 Table 7.

Rsi: heat flow direction horizontally

Rse: heat flow direction horizontally, outside: Direct contact to outside air

Upper limit of thermal resistance $R_{\text{tot;upper}} = 5,314 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Lower limit of thermal resistance $R_{\text{tot;lower}} = 5,314 \text{ m}^2\text{K/W}$.

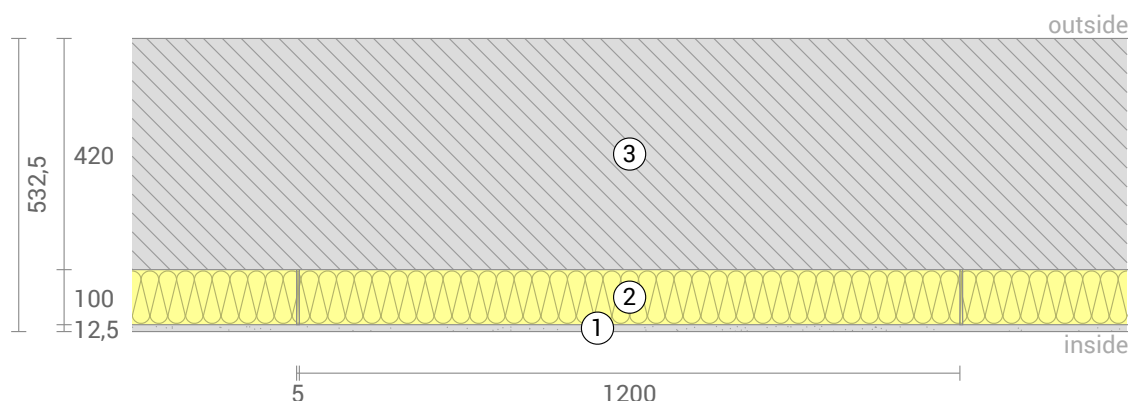
Check applicability: $R_{\text{tot;upper}} / R_{\text{tot;lower}} = 1,000$ (maximum allowed: 1,5)

The procedure may be used.

Thermal resistance $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot;upper}} + R_{\text{tot;lower}})/2 = 5,314 \text{ m}^2\text{K/W}$

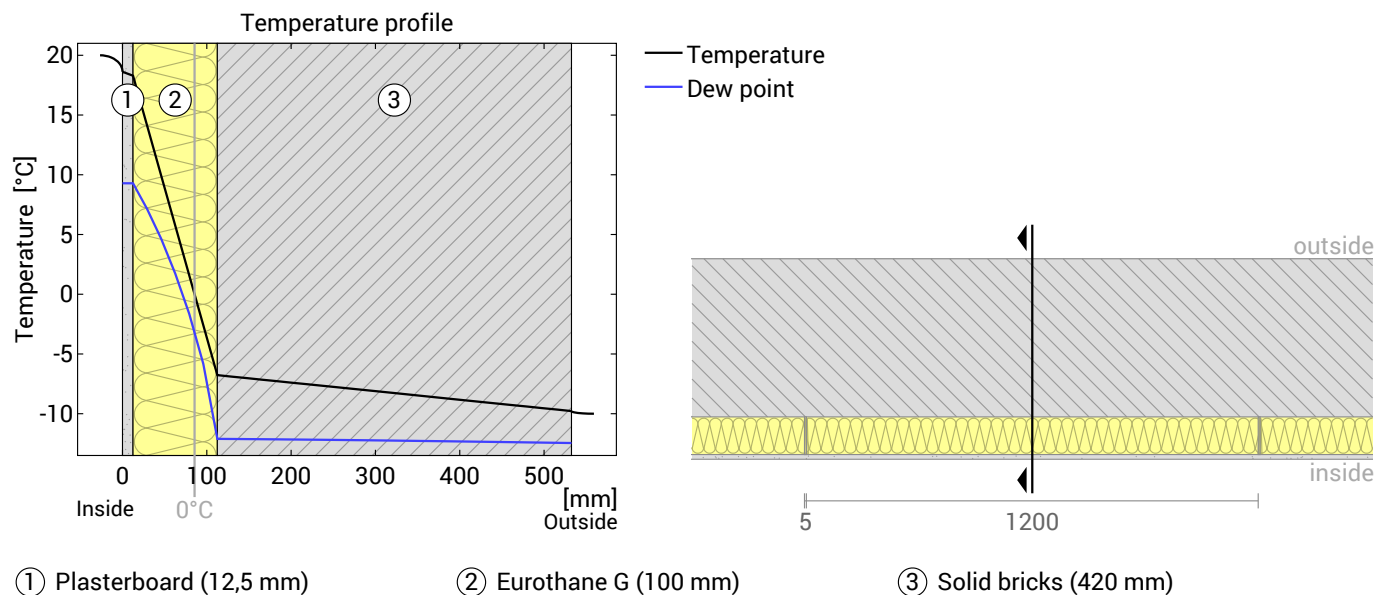
Estimated maximum relative uncertainty according to section 6.7.2.5: 0,0032%

Heat transfer coefficient $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Bud. Lesniczowki- Eurothane G 100 - Cegla pelna 420, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Temperature profile



Left: Temperature and dew-point temperature at the place marked in the right figure. The dew-point indicates the temperature, at which water vapour condensates. As long as the temperature of the component is everywhere above the dew point, no condensation occurs. If the curves have contact, condensation occurs at the corresponding position.

Right: The component, drawn to scale.

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,250	18,6	20,0	
1	1,25 cm Plasterboard (12,5mm)	0,210	0,060	18,2	18,6	9,9
2	10 cm Eurothane G	0,022	4,545	-6,8	18,3	3,0
	10 cm PUR Schaum (0,41%)	0,030	3,333	-6,8	18,2	0,0
3	42 cm Solid bricks	0,770	0,545	-9,8	-6,8	840,0
	Thermal contact resistance*		0,040	-10,0	-9,8	
	53,25 cm Whole component		5,314			852,9

*Thermal contact resistances according to DIN 4108-3 for moisture protection and temperature profile. The values for the U-value calculation can be found on the page 'U-value calculation'.

Surface temperature inside (min / average / max): 18,6°C 18,6°C 18,6°C
 Surface temperature outside (min / average / max): -9,8°C -9,8°C -9,8°C

Bud. Lesniczowki- Eurothane G 100 - Cegla pełna 420, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

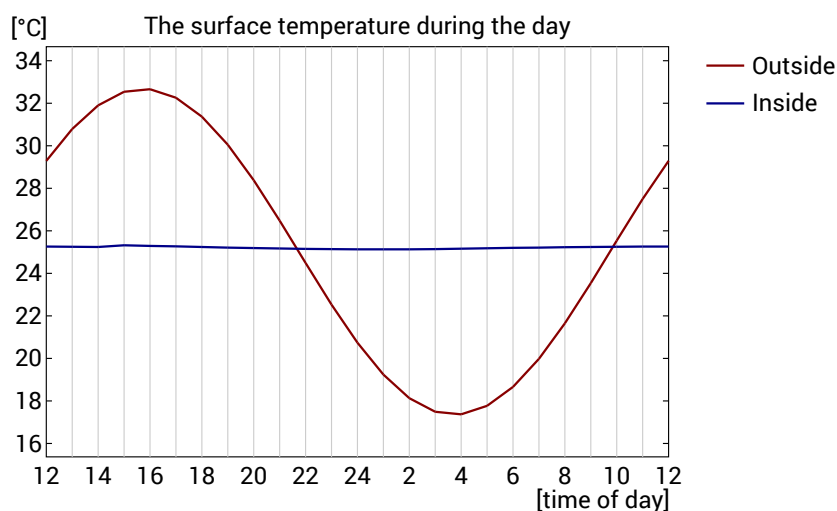
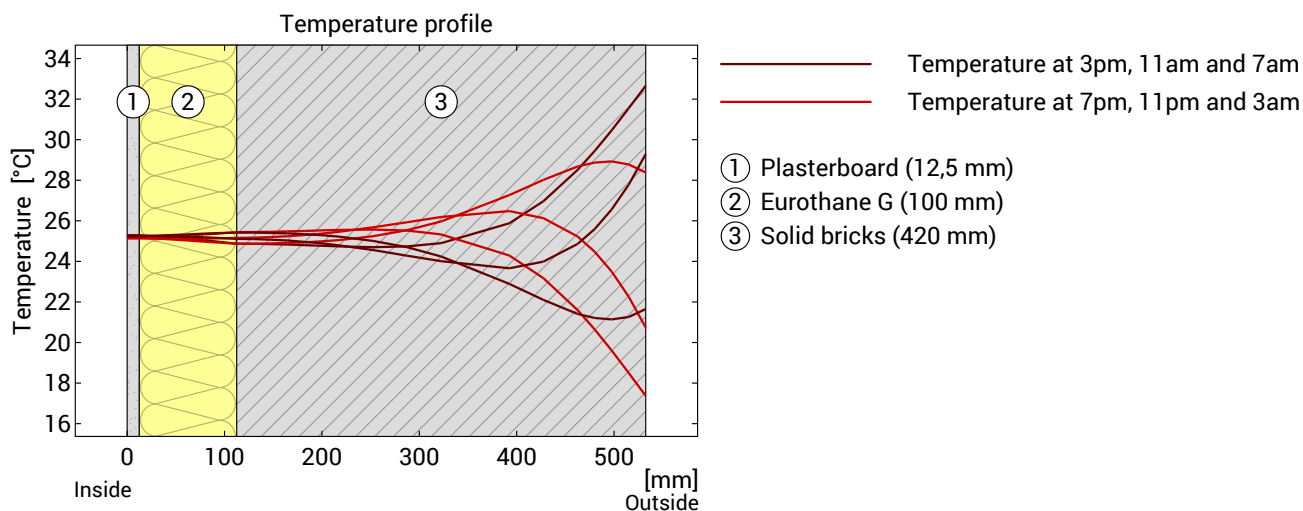
Moisture protection in accordance with DIN 4108-3:2018 Appendix A

The temperatures and / or humidities you specify are not in accordance with DIN 4108-3. The following values are given by DIN 4108-3: 20°C / 50% humidity inside and -5°C / 80% humidity outside. Change the values in the input form to enable the calculation according to DIN 4108-3.

Bud. Lesniczowki- Eurothane G 100 - Cegla pelna 420, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Heat protection

The following results are properties of the tested component alone and do not make any statement about the heat protection of the entire room:



Top: Temperature profile within the component at different times. From top to bottom, brown lines: at 3 pm, 11 am and 7 am and red lines at 7 pm, 11 pm and 3 am.

Bottom: Temperature on the outer (red) and inner (blue) surface in the course of a day. The arrows indicate the location of the temperature maximum values . The maximum of the inner surface temperature should preferably occur during the second half of the night.

Phase shift*	23,3 h	Heat storage capacity (whole component):	720 kJ/m ² K
Amplitude attenuation **	80,6	Thermal capacity of inner layers:	55 kJ/m ² K
TAV ***	0,012		

* The phase shift is the time in hours after which the temperature peak of the afternoon reaches the component interior.

** The amplitude attenuation describes the attenuation of the temperature wave when passing through the component. A value of 10 means that the temperature on the outside varies 10x stronger than on the inside, e.g. outside 15-35 °C, inside 24-26 °C.

*** The temperature amplitude ratio TAV is the reciprocal of the attenuation: $TAV = 1 / \text{amplitude attenuation}$

Note: The heat protection of a room is influenced by several factors, but essentially by the direct solar radiation through windows and the total amount of heat storage capacity (including floor, interior walls and furniture). A single component usually has only a very small influence on the heat protection of the room.

The calculations presented above have been created for a 1-dimensional cross-section of the component.