

Audyt i Certyfikacja Energetyczna Budynków



▶ audyty energetyczne i remontowe ▶ świadectwa charakterystyki energetycznej ▶ termowizja

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

wykonany zgodnie z Rozporządzeniem MiR z dnia 3 października 2015 r.

**ul. Czajewicza 2/4
05-500 Piaseczno**

wraz z Dodatkiem nr 1:
**Obliczenie zapotrzebowania na moc i energię ciepłą
na potrzeby c.o. i c.w.u.
po planowanej rozbudowie budynku**



Zamawiający:

Starostwo Powiatowe w Piasecznie

ul. Chyliczkowska 14
05-500 Piaseczno

Data zakończenia pracy:

październik 2015 roku

Wykonawca:

mgr inż. Filip Bańkowski

audytor energetyczny
członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	lata 50.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Piaseczyński ul. Chyliczkowska 14 05-500 Piaseczno	1.4. Adres budynku ul. Czajewicza 2/4 05-500 Piaseczno	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
FEBES Filip Bańkowski ul. Barcelońska 9/ 7 02-762 Warszawa NIP 701-026-14-73 REGON 146763495			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Filip Bańkowski ul. Barcelońska 9 m. 7 02-762 Warszawa - Audytor energetyczny - członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - Certyfikator energetyczny nr upr. MIR/ŚE/3015/2013 wpis do rejestru Ministra Infrastruktury i Rozwoju nr wpisu 10253			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	---	---	
2.	---	---	
Miejscowość:		Warszawa	Data wykonania opracowania: październik 2015 roku
6. Spis treści:			
1.	Strona tytułowa	2	
2.	Karta audytu energetycznego budynku	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	7	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	
8.	Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	33	
9.	Wyznaczenie U_{0ze} w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	35	
10.	Załączniki do audytu	36	
11.	Dodatek Nr 1 - zapotrzebowanie na moc i energię cieplną po rozbudowie budynku	50	

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku		tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji		4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej		2 361	2 361
4.	Powierzchnia netto budynku		830,64	830,64
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej		0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	827,87	827,87
7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	---	60	60
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	---	podgrzewacze elektryczne przepływowe	gazowa pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	---	własna kotłownia gazowa	gazowa pompa ciepła z kotłem gazowym kondensacyjnym
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,62	0,62
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---	---
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściana zewnętrzna 13 cm		2,661	wyburzenie i zamurowanie wnek
2.	Ściana zewnętrzna 27 cm		1,684	
3.	Ściana zewnętrzna 43 cm		0,619	0,143
4.	Ściana zewnętrzna 48 cm		0,595	0,142
5.	Ściana zewnętrzna 56 cm		0,553	0,139
6.	Ściana zewnętrzna 60 cm		0,545	0,139
7.	Ściana zewnętrzna 63 cm		0,533	0,138
8.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 60 cm		1,056	0,213
9.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 63 cm		1,014	0,211
10.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 60 cm		0,829	0,192
11.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 63 cm		0,812	0,192
12.	Ściana zewnętrzna pomieszczenia na węgiel 63 cm		1,014	1,014
13.	Ściana wewnętrzna wiatrolapu gr. 60 cm		0,970	0,970
14.	Ściana wewn. piwnica/ pomieszczenie na węgiel		0,930	0,207
15.	Strop zewnętrzny nad wejściem		2,049	strop wewnętrzny
16.	Strop nad pomieszczeniem na węgiel		2,392	strop wewnętrzny
17.	Stropodach wentylowany		0,726	0,172
18.	Podłoga na gruncie		0,503	0,503
19.	Podłoga w piwnicy		0,466	0,466
20.	Drzwi zewnętrzne główne		2,6	1,7
21.	Drzwi wewnętrzne wiatrolapu		2,6	drzwi wewnętrzne
22.	Drzwiczki wewnętrzne węglowe		6,0	zamurowane
23.	Drzwiczki zewnętrzne węglowe		6,0	zamurowane
24.	Drzwi zewnętrzne piwnicy		5,2	zamurowane
25.	Drzwi zewnętrzne na klatkę schodową		2,6	drzwi wewnętrzne
26.	Okno zewnętrzne		2,6	1,3
27.	Okno zewnętrzne wiatrolapu		2,6	likwidacja
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,86	1,48
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,93	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	1,00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,99	1,48
2.	Sprawność przesyłu [-]		1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		1,00	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna grawitacyjna	mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna, drzwi, kratki wentylacyjne	okna, drzwi, kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego	m ³ /h	2 175,60	5 002,40
4.	Krotność wymian powietrza	1/h	0,9	2,8
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	73,88	27,30
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	kW	2,05	1,41
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	317,1	86,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	514,8	72,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	14,1	9,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego- (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	Brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	Brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m ² *rok)	106,4	28,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m ² *rok)	172,8	24,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,0	32,4
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	zł/GJ	46,75	46,86
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	zł/MW /m-c	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	zł/m ³	35,43	11,70
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾	zł/MW /m-c	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	zł/m ² /m-c	2,41	1,25
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	295,13	57,84
7.	Inne	zł	---	---

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu ⁵⁾	zł	252 752,10	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	84,4
Planowane koszty całkowite	zł	1 130 013,35			
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/ rok	25 275,21	Premia termo-modernizacyjna ⁵⁾	zł	50 550,42

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ $U_{OZE}[\%]$ 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 - obliczenia w pkt. 9. audytu

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁵⁾ **Uwaga:** Inwestor nie będzie korzystał z kredytu ani z premii termomodernizacyjnej

Uwaga: W ramach niniejszego audytu opisano przedsięwzięcia termomodernizacyjne dla budynku w stanie przed jego rozbudową z tym, że założono zamurowanie dwóch wnęk przy głównym wejściu do budynku w taki sposób, żeby zlicować nowopowstałą ścianę z istniejącą ścianą zewnętrzną od strony północnej. Przewidziano, że stare okna we wnękach przy wejściu zostaną zastąpione przez nowe okna w nowopowstałej ścianie. W wyniku zamurowania wnęk, drzwi zewnętrzne na klatkę schodową staną się drzwiami wewnętrznymi.

Ponadto, dodatkowo, w Dodatku nr 1 do Audytu policzono zapotrzebowanie na moc i energię ciepłą na potrzeby budynku po planowanej rozbudowie (o nową klatkę schodową) i po termomodernizacji.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa i źródłowa:

1. Architektura - Projekt budowlano- wykonawczy, Pracownia Projektowa ALL - projektant mgr inż. Jolanta Sołtan, Warszawa, sierpień 2015 r.
2. Książka obiektu budowlanego

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr 223, poz.1459
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43, poz. 346, wraz z późniejszą zmianą tzn. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 r., Dz. U., poz. 1606
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami w tym z Rozporządzeniem MTBiGW z 5 lipca 2013 r., Dz. U., poz. 926
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r., poz. 376
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”

8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „ Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej www.mir.gov.pl
15. Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.6. Pro firmy Sankom Sp. z o.o.
16. Zlecenie od ALL-Pracownia Projektowa, arch. Jolanta Sołtan z dnia 10 września 2015 r.
17. Dokumentacja fotograficzna wykonana przez audytora.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Projektant - mgr inż. arch. Violetta Piękoś- Kwiecińska

Projektant instalacji sanitarnych - mgr inż. Joanna Rzesutek

Audyt sporządzany jest równolegle z projektem termomodernizacji i rozbudowy budynku i opiera się na danych nt. architektury, nowego źródła ciepła oraz wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, uzgodnionych z ww. autorkami projektu.

3.4. Data wizji lokalnej: wrzesień 2015 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Zleceńodawcy

Obniżenie kosztów ogrzewania i podgrzania c.w.u. w budynku

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Całkowity koszt inwestycji brutto: 1 130 013,35 zł

Inwestor zamierza ubiegać się o środki pomocowe w maksymalnej możliwej wysokości.

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku					
Identyfikator budynku		Budynek ul. Czajewicza 2/4 w Piasecznie			
Własność		Skarb Państwa - Powiat Piaseczyński			
Przeznaczenie budynku		Budynek użyteczności publicznej			
Osiedle		---			
Adres		ul. Czajewicza 2/4 05-500 Piaseczno			
Budynek		wolnostojący			
Rok budowy		lata 50. XX wieku		Rok zasiedlenia	lata 50. XX wieku
Technologia		tradycyjna, murowana			
1.	Powierzchnia zabudowy ¹⁾	m ²	225,75	Budynek podpiwniczony	tak
2.	Kubatura budynku ¹⁾	m ³	3 305,50	Liczba klatek schodowych	1
3.	Kubatura ogrzewana budynku	m ³	2 361,1	Liczba kondygnacji	4
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾	m ²	0,00	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	piwnica 2,37 m parter 2,91 m I piętro 2,90 m II, III piętro 3,02 m
5.	Powierzchnia korytarzy	m ²	---	Liczba użytkowników	60 osób
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	0,00	Liczba mieszkań	0
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	m ²	156,53	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych	m ²	671,34	Liczba mieszkań z WC osobno	0
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	m ²	827,87		
10.	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	m ²	2,77		

¹⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie, Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.2. Fotografie budynku



Widok elewacji frontowej N i szczytowej W



Widok elewacji tylnej S i szczytowej E

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został zbudowany w latach 50. XX wieku jako budynek murowany na planie prostokąta o wymiarach 19,28 m x 12,10 m. Ściany zewnętrzne o grubości od 58 cm do 63 cm wymurowano z cegły pełnej i ocieplono wełną mineralną gr 4 cm, a następnie pokryto blachą.

Stropy wykonano w technologii Kleina na belkach stalowych.

Stropodach wentylowany ocieplono wełną mineralną gr. 5 cm i przekryto płytami korytkowymi pokrytymi papą.

Okna drewniane i PCV - w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.

Drzwi zewnętrzne stalowe i aluminiowe, drzwi z wiatrołapu do pomieszczeń parteru PCV, drzwi do piwnicy stalowe - wszystkie w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele c.o. z własnej kotłowni gazowej w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.

Ciepła woda użytkowa uzyskiwana jest w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych.

Przy głównym wejściu znajduje się nisza, której część zajmuje wiatrołap a resztę zajmują dwie zewnętrzne wnęki. Pod wiatrołapem i tymi wnękami oraz pod podestem schodów do wejścia głównego znajduje się nieogrzewane pomieszczenie, gdzie kiedyś składowano węgiel, oddzielone od piwnicy drzwiczkami.

Projektant modernizacji budynku zakłada dobudowanie od północy, nowej części budynku, która zmieni jego kształt i spowoduje powiększenie powierzchni ogrzewanej.

Audyt dotyczy termomodernizacji budynku przed rozbudową, a obliczenia cieplne dla stanu po rozbudowie zawarte są w Dodatku nr 1 do audytu.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Zestawienie wg stanu obecnego powierzchni A_{strat} i $A_{\text{kosztów}}$ oraz wyników obliczeń dla przegród w programie Audytor OZC 6.6 Pro
(powierzchnie ścian liczone po wymiarach zewnętrznych i podane bez otworów)

L.p.	Opis	U W/m ² ·K	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$
			m ²	m ²
1.	Ściana zewnętrzna 13 cm	2,661	7,29	---
2.	Ściana zewnętrzna 27 cm	1,684	4,47	---
3.	Ściana zewnętrzna 43 cm	0,619	157,83	217,45
4.	Ściana zewnętrzna 48 cm	0,595	123,20	123,20
5.	Ściana zewnętrzna 56 cm	0,553	64,48	64,48
6.	Ściana zewnętrzna 60 cm	0,545	226,71	226,71
7.	Ściana zewnętrzna 63 cm	0,533	102,83	102,83
8.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 60 cm	1,056	51,52	51,52
9.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 63 cm	1,014	39,56	39,56
10.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 60 cm	0,829	24,83	24,83
11.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 63 cm	0,812	27,61	27,61
12.	Ściana wewnętrzna wiatrołapu gr. 60 cm	0,970	4,78	---
13.	Ściana wewn. piwnica/ pomieszczenie na węgiel	0,930	12,17	12,17
14.	Strop zewnętrzny nad wejściem	2,049	5,91	---
15.	Stropodach wentylowany	0,726	232,16	208,94
16.	Podłoga w piwnicy	0,466	221,76	188,49
17.	Drzwi wewnętrzne wiatrołapu	2,6	3,70	---
18.	Drzwiczki wewnętrzne węglowe	6,0	1,17	---
19.	Drzwi zewnętrzne piwnicy	5,2	3,50	3,50
20.	Drzwi zewnętrzne na klatkę schodową	2,6	2,08	2,08
21.	Okno zewnętrzne	2,6	144,10	144,10
22.	Okno zewnętrzne wiatrołapu	2,6	2,57	2,57
SUMA POWIERZCHNI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH oddzielających kubaturę ogrzewaną (stan obecny)			1 464,20	---

Pozostałe przegrody (stan obecny):

23.	Ściana zewnętrzna pomieszczenia na węgiel 63 cm	1,014	7,44	---
24.	Strop nad wiatrolapem	1,618	3,70	---
25.	Strop pod wiatrolapem	1,618	3,70	---
26.	Strop nad pomieszczeniem na węgiel	2,392	13,63	---
27.	Drzwi zewnętrzne główne	2,6	4,43	4,43
28.	Drzwiczki zewnętrzne węglowe	6,0	5,11	---
30.	Podłoga na gruncie	0,503	13,63	---

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Symbol	Jedn.	Stan obecny
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	MW	0,0739
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q	MW	brak
3.	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.)	q	MW	
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania)	Q_H	GJ	317,06
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E = Q_H/V$	GJ/m ³	0,620
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania)	Q_S	GJ	514,84
7.	Ustalono następujące koszty uzyskiwania ciepła dla celów c.o. ^{*)} :			
	Oплата stała zł/MW/m-c		0,00	
	Oплата zmienna zł/GJ		46,75	
	Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł		295,13	
8.	Ustalono następujące koszty uzyskiwania ciepła dla celów c.w.u. ^{**))} :			
	Oплата stała zł/MW/m-c		0,00	
	Oплата zmienna zł/GJ		156,89	
	Oплата abonamentowa - miesięcznie - zł		39,45	

^{*)} **Uwaga:** ceny energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. ustalono na podstawie aktualnej na dzień sporządzenia audytu taryfy W-4 (przed modernizacją) i W-3.6 (po modernizacji) PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Mazowiecki

^{**))} **Uwaga:** ceny energii elektrycznej na cele c.w.u. (przed modernizacją) ustalono na podstawie aktualnej na dzień sporządzenia audytu taryfy C21 PGE Obrót S.A.

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych		Stan obecny	
1.	Typ instalacji		System c.o. zasilany jest w ciepło z własnej kotłowni gazowej. Instalacja stalowa, pompowa.	
2.	Parametry pracy instalacji		70/55°C	
3.	Rodzaj grzejników		stalowe płytowe i żeberkowe	
4.	Przewody w instalacji		stalowe	
5.	Osłonięcie grzejników		nie	
6.	Zawory termostaticzne		w większości niesprawne	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_{hg}	Kocioł gazowy	0,860
		η_{hd}	Ogrz. centralne wodne z lokalnej kotłowni, przewody nieizolowane w przestrz. ogrz.	0,930
		η_{he}	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi i płytowymi, regulacja centralna bez miejscowej	0,770
		η_{hs}	Brak zasobnika buforowego	1,000
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę		7/ 24	
9.	Modernizacja instalacji		---	

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	miejscowe przygotowanie c.w.u. w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych
2.	Piony i ich izolacja	
3.	Zbiornik akumulacyjny	nie
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
5.	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw energetycznych, z uwzględnieniem przerw w użytkowaniu (patrz pkt. 7.4.2) m ³ / m-c	6,2

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Jedn.	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	---	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m^3/h	2 175,6

Instalacja wentylacji naturalna- grawitacyjna, w stanie dobrym.

4.9. Charakterystyka zasilania w ciepło

Budynek zasilany jest w ciepło na potrzeby c.o. z własnej kotłowni gazowej będącej w stanie kwalifikującym do wymiany.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Uwaga: w niniejszym audycie uwzględniono jako minimalne, wymagania dla przegród określone w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - dla inwestycji realizowanych wg stanu prawnego od 1 stycznia 2014 roku do 31 grudnia 2016 roku.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ściany zewnętrzne a także ściany piwnicy przy gruncie nie spełniają warunku $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i wymagają ocieplenia.

Stropodach wentylowany nie spełnia warunku $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i wymaga ocieplenia. Okna i drzwi zewnętrzne są w stanie kwalifikującym do całkowitej wymiany. Zgodnie z założeniami do projektu modernizacji układ drzwi i okien po modernizacji ulegnie licznym zmianom. W niniejszym audycie wzięto pod uwagę wymianę drzwi i okien wg ich aktualnych wymiarów, uwzględniając zamurowanie wnęk przy wejściu głównym do budynku.

5.2. System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło dla potrzeb ogrzewania z własnej kotłowni gazowej, w stanie kwalifikującym do wymiany. Rurociągi instalacji c.o. oraz grzejniki w stanie kwalifikującym do wymiany w całości.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepło do podgrzania c.w.u. uzyskiwane jest miejscowo z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ wyższe od minimalnych wynikających z Rozporządzenia MTBiGW z dnia 5.07.2013 r.	Należy ocieplić stropodach wentylowany, ściany zewnętrzne, ściany piwnicy przy gruncie, podłogę w piwnicy. Należy zamurować dwie wnęki przy głównym wejściu i zlicować powstałą ścianę ze ścianą zewnętrzną a następnie docieplić ją tak, jak pozostałe ściany zewnętrzne.
2.	Okna i drzwi zewnętrzne w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.	Drzwi i okna należy wymienić. Drzwi zewnętrzne do piwnicy należy zamurować.
3.	Wentylacja naturalna, grawitacyjna	Należy zastosować wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła.
4.	Budynek zasilany jest w ciepło dla potrzeb ogrzewania z własnej kotłowni gazowej, w stanie kwalifikującym do wymiany. Rurociągi instalacji c.o. oraz grzejniki w stanie kwalifikującym do wymiany w całości.	Zastąpienie istniejącej kotłowni gazowej - systemem gazowej pompy ciepła w technologii GHP, współpracującej z kotłem gazowym kondensacyjnym. Montaż zbiornika buforowego. Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami oraz ich wyposażenie w zawory termostatyczne. Zastosowanie systemu zdalnego sterowania energią w strefach budynku.
5.	Ciepło do podgrzania c.w.u. uzyskiwane jest miejscowo z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.	Zastąpienie istniejących podgrzewaczy elektrycznych - gazową pompą ciepła w technologii GHP, współpracującą z kotłem gazowym kondensacyjnym. Wykonanie nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji w budynku wraz z zasobnikiem/ podgrzewaczem. Zastosowanie armatury zbliżeniowej oraz ekowylewek (perlatorów) na wszystkich odbiornikach wody ciepłej w budynku. Zastosowanie automatyki cyrkulacji.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

Przedsięwzięcie P1

Wykonanie audytu energetycznego i projektów termomodernizacji.

Przedsięwzięcie P2

Modernizacja c.o.

- demontaż istniejącej kotłowni gazowej i instalacji c.o. wraz z grzejnikami
- montaż systemu gazowej pompy ciepła, współpracującej z kotłem gazowym kondensacyjnym, zbiornika buforowego oraz panelu sterującego
- montaż nowej instalacji c.o. wraz z grzejnikami oraz wyposażenie grzejników w zawory termostaticzne; łącznie około 690 m rur o średnicach od $\Phi 10$ do $\Phi 50$ mm, oraz montaż około 55 grzejników
- montaż systemu zdalnego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku

Proponuje się zastosowanie systemu gazowej pompy ciepła w technologii GHP, współpracującej z kotłem gazowym kondensacyjnym, montowanych na zewnątrz budynku, dla pokrycia zapotrzebowania na moc cieplną w wysokości 28,7 kW, z czego na potrzeby c.o. przypada 27,3 kW tzn. 95%.

Uwaga: w niniejszym audycie wykonano obliczenia oraz oszacowano koszty dla przykładowego systemu firmy Aisin Toyota - w zestawie GHP20HP z HWK + 1 AWS + 2x GHP-IBS 500- zestaw może służyć również do chłodzenia, czego w niniejszym audycie nie uwzględniono.

Przedsięwzięcie P3

Modernizacja instalacji c.w.u.:

- demontaż istniejących elektrycznych podgrzewaczy przepływowych
- montaż gazowej pompy ciepła
- montaż instalacji c.w.u. i cyrkulacji - łącznie około 315 m rur plastikowych o średnicach od $\Phi 10$ do $\Phi 40$ mm
- montaż ekowylewek (perlatorów) oraz armatury zbliżeniowej na wszystkich odbiorach ciepłej i zimnej wody (oszczędność zapotrzebowania na c.w.u. można ograniczyć w ten sposób od 15 do 60% - do obliczeń przyjęto 30%)
- montaż systemu automatyki cyrkulacji
- montaż zasobnika/ podgrzewacza c.w.u. o poj. 200 litrów

Proponuje się zastosowanie gazowej pompy ciepła w technologii GHP, montowanej na zewnątrz budynku, dla pokrycia zapotrzebowania na moc cieplną w wysokości 28,7 kW, z czego na potrzeby c.w.u. (moc maksymalna) przypada 1,4 kW tzn. 5%.

Ponadto układ c.w.u. powinien zostać wyposażony w zasobnik/ podgrzewacz o pojemności minimum 200 litrów.

Proponuje się również montaż pompy cyrkulacyjnej o wysokiej klasie energetycznej.

Szczegółowy projekt umiejscowienia i układu gazowej pompy ciepła wraz z kotłem kondensacyjnym oraz rozwiązań instalacji c.o., c.w.u. i cyrkulacji z podziałem na strefy a także związanej z tym automatyki musi zostać wykonany przez uprawnionych do tego projektantów w uzgodnieniu z Inwestorem.

Przedsięwzięcie P4

Zamurowanie dwóch wnęk przy głównym wejściu tak, by zlicować powstałą ścianę z istniejącą ścianą zewnętrzną a następnie docieplenie jej tak, jak pozostałe ściany zewnętrzne.

Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,032$ W/(m*K), na przykład Ursa DF 32 Platinum.

Poniżej zamieszczono dane dotyczące docieplenia wybranych przegród:

- powierzchni do obliczenia strat - A_{strat}
- powierzchni do obliczenia kosztów - $A_{\text{kosztów}}$
- wsp. R i U dla ścian zewnętrznych
- temperatury t_{wo} przyjętej do obliczeń
- minimalnej grubości izolacji Δd_{min} przy której dla niżej wymienionych przegród spełnione będą wymagania wynikające z Rozp. MTBiGW z 5.07.2013 r.

Lp.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	R	U	t_{wo}	Δd_{min}
		m ²	m ²	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	°C	m
1.	Ściana zewnętrzna 43 cm	157,83	217,45	1,616	0,619	20	0,08
2.	Ściana zewnętrzna 48 cm	123,20	123,20	1,681	0,595	20	0,08
3.	Ściana zewnętrzna 56 cm	64,48	64,48	1,808	0,553	20	0,08
4.	Ściana zewnętrzna 60 cm	226,71	226,71	1,835	0,545	20	0,08
suma powierzchni do ocieplenia A_{strat} i $A_{\text{kosztów}}$ średnie dla R, U i t_{wo} ważone powierzchnią A_{strat} minimalna grubość izolacji, dla której wszystkie ww. ściany zewnętrzne będą spełniały warunek $R \geq 4$ m ² K/W		572,21	631,83	1,733	0,577	20,0	0,08

Uwaga:

Wyżej wyznaczone minimalne grubości izolacji Δd_{min} dotyczą sytuacji, w której przy modernizacji pozostawiona zostanie istniejąca warstwa izolacji z wełny mineralnej gr. 4 cm ($\lambda=0,050$ W/(m*K)). W przypadku zerwania starej izolacji, należy dla nowej warstwy wełny mineralnej ($\lambda=0,035$ W/(m*K)) zastosować grubości większe o 3 cm niż określone w poniżej przeprowadzonej optymalizacji.

Przedsięwzięcie P5

Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy (ponad gruntem) wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej nie wyższym niż $\lambda=0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ na przykład Ursa DF 32 Platinum. Przed ociepleniem ściany wewnętrznej piwnica/ pomieszczenie na węgiel - należy замуrować otwór drzwiczek wewnętrznych w tej ścianie.

Lp.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	R	U	t_{wo}	Δd_{min}
		m^2	m^2	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$^{\circ}\text{C}$	m
7.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 60 cm	51,52	51,52	0,947	1,056	16	0,11
8.	Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 63 cm	39,56	39,56	0,986	1,014	16	0,11
3.	Ściana wewn. piwnica/ pomieszczenie na węgiel	12,17	12,17	1,076	0,930	16	0,10
suma powierzchni do ocieplenia A_{strat} i $A_{\text{kosztów}}$ średnie dla R, U i t_{wo} ważone powierzchnią A_{strat} minimalna grubość izolacji, dla której wszystkie ww. ściany zewnętrzne będą spełniały warunek $R \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$		103,25	103,25	1,092	0,916	14,1	0,11

Przedsięwzięcie P6

Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej nie wyższym niż $\lambda=0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

L.p.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	R	U	t_{wo}	Δd_{min}
		m^2	m^2	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$^{\circ}\text{C}$	m
1.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 60 cm	24,83	24,83	1,206	0,829	16	0,09
2.	Ściana piwnicy przy gruncie gr. 63 cm	27,61	27,61	1,232	0,812	16	0,09
suma powierzchni do ocieplenia A_{strat} i $A_{\text{kosztów}}$ średnie dla R, U i t_{wo} ważone powierzchnią A_{strat} minimalna grubość izolacji, dla której wszystkie ww. ściany zewnętrzne będą spełniały warunek $R \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$		52,44	52,44	1,220	0,820	16,0	0,09

Przedsięwzięcie P7

Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem izolacyjnym o współczynniku przewodności cieplnej nie wyższym niż $\lambda=0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Lp.	Opis	A_{strat}	$A_{\text{kosztów}}$	R	U	t_{wo}	Δd_{min}
		m^2	m^2	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$^{\circ}\text{C}$	m
1.	Stropodach wentylowany	232,16	208,94	1,378	0,726	20	0,17

Przedsięwzięcie P8

Wymiana okien - 70 szt.

L.p.	Opis	A_{strat}	U	t_{wo}
		m^2	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$
1.	Okno zewnętrzne	144,10	2,6	20

Przedsięwzięcie P9

Wymiana drzwi zewnętrznych przeszklonych - wejście główne (1 szt.)

L.p.	Opis	A_{strat}	U	t_{wo}
		m^2	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$^{\circ}\text{C}$
1.	Drzwi zewnętrzne główne	4,43	2,6	20

Przedsięwzięcie P10

Zamurowanie drzwi zewnętrznych w piwnicy (2 szt.) oraz wewnętrznych (1 szt.)

L.p.	Opis	A_{strat}	U	t_{wo}
		m^2	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$^{\circ}\text{C}$
1.	Drzwi zewnętrzne piwnicy oraz drzwiczki wewnętrzne węglowe	3,50	5,2	20

Przedsięwzięcie P11

Montaż systemu wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej z odzyskiem ciepła.

W audycie wykorzystano dane dotyczące strumieni powietrza wentylacyjnego, oraz efektywności odzysku ciepła dla wentylacji mechanicznej po termomodernizacji uzyskane od projektantki sporządzającej równolegle projekt wentylacji i klimatyzacji, w technologii urządzeń "komfovent".

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu c.o.	Wymiana źródła ciepła na system gazowej pompy ciepła współpracującej z kotłem gazowym kondensacyjnym, montaż zbiornika buforowego, wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, wyposażenie grzejników w zawory termostaticzne, montaż systemu zdalnego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku
2.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu c.w.u. *)	Wymiana źródła ciepła na gazową pompę ciepła, montaż instalacji c.w.u. i cyrkulacji z automatyką, montaż zasobnika/ podgrzewacza c.w.u., montaż ekowylewek (perlatorów) oraz armatury zbliżeniowej.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Należy ocieplić stropodach wentylowany, ściany zewnętrzne, ściany piwnicy przy gruncie. Należy wymienić wszystkie drzwi i okna zewnętrzne.
4.	Usprawnienia dotyczące strat na wentylacji	Należy zastosować wentylację mechaniczną nawiewno- wywiewną z odzyskiem ciepła.

*) **Uwaga:** w wyniku modernizacji systemu c.w.u. nie nastąpi podwyższenie sprawności (obecnie stosuje się miejscowe podgrzewanie elektryczne) ale zmniejszone zostaną koszty uzyskania c.w.u., zwiększy się komfort użytkowników a także poprawią się parametry energetyczne i ekologiczne całego systemu

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach wykonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych.
3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
t_{w0}	20	20	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	-20	$^{\circ}\text{C}$
Sd/ Warszawa	3 686	3 686	dzień*K*a
O_{0m} , O_{1m} ^{*)}	0	0	zł/ MW m-c
O_{0z} , O_{1z} ^{*)}	46,75	46,86	zł/ GJ
A_{b0} , A_{b1} ^{*)}	295,13	57,84	zł/ m-c

^{*)} Dla stanu obecnego wartości opłat ustalono na podstawie aktualnej taryfy W-4 PGNiG
Dla stanu po modernizacji wartości opłat ustalono na podstawie aktualnej taryfy W-3.6 PGNiG

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P4		
Przegroda		ściany zewnętrzne				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat		A=	572,21		m ²
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia		A=	631,83		m ²
Uwagi: temperatura t _{zo} została wyznaczona metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.5. Pro				t _{wo} = 20,0 °C		
				t _{zo} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Zamurowanie wnek przy wejściu głównym. Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/(m*K).						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 W/(m ² *K) tzn. 8 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 17 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 W/(m ² *K), tzn. 8 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 9 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	---	0,08	0,17	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	2,50	5,31	5,63
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,733	4,233	7,046	7,358
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	105,15	43,05	25,87	24,77
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{zo}) /R	MW	0,0132	0,0054	0,0032	0,0031
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a	-	2 910,27	3 715,59	3 767,07
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	189,00	192,50	196,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	128 955,68	131 167,08	133 378,48
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	-	44,31	35,30	35,41
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,577	0,236	0,142	0,136
					OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 2

Koszt: 131 167,08 zł

SPBT= 35,30 lat

W koszcie przedsięwzięcia uwzględniono zamurowanie otworu wnek przy wejściu głównym, na powierzchni 15,9 m² w cenie 600 zł brutto z 1 m².

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P7		
Przegroda		stropodach wentylowany				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat		A=	232,16		m ²
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia		A=	208,94		m ²
Uwagi: temperatura t _{z0} została wyznaczona metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.5. Pro				t _{w0} = 20,0 °C		
				t _{z0} = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem izolacyjnym o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,045 W/(m*K).						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 tzn. 17 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 20 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m ² *K), tzn. 17 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	-	0,17	0,20	0,21
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	-	3,78	4,44	4,67
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,378	5,156	5,823	6,045
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	53,64	14,34	12,70	12,23
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,0067	0,0018	0,0016	0,0015
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a	-	1 841,72	1 918,66	1 940,53
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	88,00	89,10	90,20
8.	Koszt murowania	zł	-	9 540,00	9 540,00	9 540,00
9.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	18 387,15	18 616,99	18 846,83
10.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	-	9,98	9,70	9,71
11.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,726	0,194	0,172	0,165
Podstawa przyjętych wartości N _U					OPTIMUM	

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 2

Koszt: 18 616,99 zł

SPBT= 9,70 lat

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P6		
Przegroda		ściany piwnicy przy gruncie				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat			A=	52,44	m ²
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia			A=	52,44	m ²
Uwagi: temperatura t _{z0} została wyznaczona metodą bilansową przy pomocy programu Audytor OZC 6.5. Pro					t _{w0} =	20,0 °C
					t _{z0} =	-20,0 °C
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,038 W/(m*K).						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 tzn. 9 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 12 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 W/(m ² *K), tzn. 9 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	-	0,09	0,12	0,13
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	-	2,37	3,16	3,42
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,220	3,588	4,378	4,641
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	13,69	4,65	3,81	3,60
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,0017	0,0006	0,0005	0,0005
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a	-	423,37	462,70	472,84
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	180,00	184,50	189,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	9 438,82	9 674,79	9 910,76
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	-	22,29	20,91	20,96
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,820	0,279	0,228	0,215
					OPTIMUM	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 2

Koszt: 9 674,79 zł

SPBT= 20,91 lat

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P5		
Przegroda		Ściany piwnicy (ponad gruntem)				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat		A=	103,25		m ²
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia		A=	103,25		m ²
Uwagi: ---				t _{w0} = 20,0 °C		
				t _{z0} = -20 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian piwnicy (ponad gruntem) wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/(m*K).						
Dodatkowo, ocieplenie ściany wewnętrznej pomiędzy piwnicą a pomieszczeniem na węgiel. Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 tzn. 11 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 12 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,25 W/(m ² *K), tzn. 11 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	---	0,11	0,12	0,13
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W	---	3,44	3,75	4,06
3.	Opór cieplny R	m ² *K/W	1,092	4,530	4,842	5,155
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	30,11	7,26	6,79	6,38
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0}) /R	MW	0,0038	0,0009	0,0009	0,0008
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a	---	1 070,88	1 092,83	1 112,13
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	180,00	183,50	187,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	18 584,93	18 946,30	19 307,68
9.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	17,35	17,34	17,36
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,916	0,221	0,207	0,194
				OPTIMUM		

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 2

Koszt: 18 946,30 zł

SPBT= 17,34 lat

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie P8		
Przegroda		okna				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A_{Ok}	144,10	m^2		
	kubatura powietrza wentylacyjnego	V_{nom}	2 175,60	m^3		
Uwagi: ---				$t_{wo} =$	20	$^{\circ}C$
				$t_{zo} =$	-20	$^{\circ}C$
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami U_w [W/($m^2 \cdot K$)]:						
wariant 1 - okna plastikowe o współczynniku $U_w = 1,3$ [W/($m^2 \cdot K$)], $a = 1,0$						
wariant 2 - okna plastikowe o współczynniku $U_w = 1,1$ [W/($m^2 \cdot K$)], $a = 1,0$						
wariant 3 - okna plastikowe o współczynniku $U_w = 0,9$ [W/($m^2 \cdot K$)], $a = 1,0$						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U_{ok}	W/($m^2 \cdot K$)	2,6	1,3	1,1	0,9
1a.	Współczynnik przenikania ścian U_{sc}	W/($m^2 \cdot K$)	---	0,193	0,193	0,193
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{Ok} \times U_{ok}$	GJ/a	119,3	59,7	50,5	41,3
3.	Współczynnik C_w	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik C_r	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	282,9	235,8	235,8	235,8
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	GJ/a	402,2	295,4	286,2	277,1
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_{ok}$	MW	0,015	0,007	0,006	0,005
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,036	0,030	0,030	0,030
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0505	0,0371	0,0359	0,0348
10.	$\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW}$	zł/rok	---	7 808,10	8 238,20	8 668,29
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2	---	560,00	610,00	660,00
12.	Koszt wymiany okien N_{Ok}	zł	---	80 694,77	87 899,66	95 104,55
13.	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_{Ok} + N_W) / (\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW})$	lata	---	10,33	10,67	10,97
				OPTIMUM		

Podstawa przyjętych wartości N_{Ok} i N_W

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/ m^2 brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym.

Wybrany wariant: 1

Koszt: 80 694,77 zł

SPBT= 10,33 lat

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zamurowaniu drzwi zewnętrznych nieprzeszkłonych			Przedsięwzięcie P10	
Przegroda		drzwi zewnętrzne stalowe do piwnicy oraz drzwiczki wewnętrzne węglowe		
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A_{Dr}	4,67	m ²
	kubatura powietrza wentylacyjnego	V_{nom}	290,90	m ³
Uwagi: ---			$t_{wo} =$	16 °C
			$t_{zo} =$	-20 °C

W niniejszym przedsięwzięciu zrezygnowano z optymalizacji, przyjmując, że otwory zamurowano gazobetonem kl. 500 grubości 60 cm.

Poniżej zaprezentowano wyniki obliczeń przeprowadzonych przy pomocy programu Audytor OZC 6.6. Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

Obciążenie cieplne budynku przed tą modernizacją	73,877 kW
Obciążenie cieplne budynku po tej modernizacji	73,004 kW
Zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności - przed	317,06 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności - po	311,98 GJ
Oszczędność kosztów ogrzewania rocznie	237,49 zł/ rok
Koszt: 600,00 zł * 4,67 m ²	2 799,24 zł
SPBT=	11,79 lat

Cenę jednostkową zamurowania otworów drzwiowych przyjęto w zł/m² brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym.

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi balkonowych

Przegroda	drzwi przeszklone		
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A_{Br}	4,43 m ²
	kubatura powietrza wentylacyjnego	V_{nom}	751,10 m ³
Uwagi: ---			$t_{wo} = 20$ °C
			$t_{zo} = -20$ °C

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami U_d [W/(m²*K)]:

wariant 1 - bramy segmentowe o współczynniku $U_d = 1,7$ [W/(m²*K)]

wariant 2 - bramy segmentowe o współczynniku $U_d = 1,5$ [W/(m²*K)]

wariant 3 - bramy segmentowe o współczynniku $U_d = 1,3$ [W/(m²*K)]

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania U_d	W/(m ² *K)	2,6	1,7	1,5	1,3
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{Br} \times U_d$	GJ/a	3,664	2,396	2,114	1,832
3.	Współczynnik C_w	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik C_r	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	97,675	81,396	81,396	81,396
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	GJ/a	101,339	83,792	83,510	83,228
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_d$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,012	0,010	0,010	0,010
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0128	0,0105	0,0105	0,0104
10.	$\Delta Q_{rd} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok	---	3 658,49	3 671,71	3 684,92
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	1400,00	1460,00	1520,00
12.	Koszt wymiany bram garażowych N_{Br}	zł	---	6 195,28	6 460,79	6 726,30
13.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_d + N_w) / (\Delta Q_{rd} + \Delta Q_{rw})$	lata	---	1,69	1,76	1,83
				OPTIMUM		

Podstawa przyjętych wartości N_{Br} i N_w

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² brutto wg uśrednionych ofert na rynku lokalnym.

Wybrany wariant: 1

Koszt: 6 195,28 zł

SPBT= 1,69 lat

Obliczenia cieplne dla zastosowanego systemu wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej z odzyskiem ciepła przeprowadzono przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 Pro na podstawie danych dla projektowanego systemu wentylacji - Raportu doboru-obliczeń dla urządzeń "komfovent".

Przyjęto średnią ważoną sprawność odzysku ciepła w rekuperatorach na poziomie 89,8%, a sprawność średnią odzysku w sezonie grzewczym 62,9%.

Otrzymano następujące wyniki:

Wentylacyjna strata ciepła przed modernizacją	29,336 kW
Wentylacyjna strata ciepła po modernizacji	11,235 kW
różnica	18,101 kW
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie przed modernizacją	317,06 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie po modernizacji	298,24 GJ/rok
różnica	18,82 GJ/rok
Oszczędność w stanie po modernizacji	881,93 zł/rok

Koszt modernizacji określono metodą uproszczoną, przyjmując cenę instalacji w wysokości 500 zł brutto za 1m² powierzchni użytkowej, na podstawie średnich ofert tego typu instalacji na rynku lokalnym.

W ten sposób koszt instalacji wyliczono na kwotę 415 320,00 brutto.

Prosty czas zwrotu tej inwestycji - SPBT wynosi więc: 470,9 lat

Brak więc uzasadnienia ekonomicznego dla realizacji tego przedsięwzięcia.

Należy jednak zrealizować to przedsięwzięcie, ze względu na wymogi higieniczno- sanitarne dotyczące powietrza wentylacyjnego.

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:	$Q_{co0} = 317,06 \text{ GJ/a}$	$w_{t0} = 1,00$	$w_{d0} = 1,00$	$\eta_0 = 0,62$
-------	---------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w		
		symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła - zamiana kotłowni gazowej na system gazowych pomp ciepła z kotłem kondensacyjnym	η_{hg}	0,86	1,48
2.	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami	η_{hd}	0,93	0,96
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach	η_{he}	0,77	0,88
4.	Akumulacja ciepła - montaż zasobnika c.o.	η_{hs}	1,00	0,95
5.	Sprawność całkowita systemu c.o. $= \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	η_h	0,62	1,19
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - montaż systemu zdalnego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku.	w_t	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - montaż systemu zdalnego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku.	w_d	1,00	1,00

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	Symbole		Jednostka	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	Q_{co0}	Q_{co1}	GJ/a	317,06	317,06
2.	Całkowita sprawność	η_0	η_1	---	0,62	1,19
3.	Zapotrzebowanie mocy	q_{co0}	q_{co1}	MW	0,0739	0,0739
4.	Oszczędność	---	ΔO_{rco}	zł/a	---	11 559,83
5.	Koszt modernizacji	---	N_{co}	zł	---	387 380,28
6.	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$			lata	---	33,51

7.3.2. Koszty prac związanych ze zmianą źródła ciepła i modernizacją instalacji c.o.

Koszt montażu systemu gazowej pompy ciepła z kotłem kondensacyjnym, zbiornikiem buforowym i panelem sterującym określono na podstawie średnich cen rynkowych - w części dotyczącej c.o. (95%) 255 390,28 zł

Koszt modernizacji instalacji c.o. przyjęto, wg uśrednionych ofert firm modernizujących instalacje c.o., metodą kalkulacji uproszczonej, przyjmując jako punkt odniesienia liczbę grzejników w budynku wynoszącą ok. 55 szt. i cenę 1968 zł brutto za grzejnik, co daje łącznie kwotę brutto. 108 240,00 zł

Ponadto uwzględniono koszt montażu systemu automatyki umożliwiającej zdalne zarządzanie energią w strefach budynku - w wysokości dotyczącej c.o. (95%) tzn. 23 750,00 zł

Uwaga: Koszt wyżej podany dotyczy tylko potrzeb c.o. audytowanego budynku - do pełnego kosztu gazowej pompy ciepła i systemu automatyki należy doliczyć koszty wykazane w modernizacji c.w.u.

Łączna wartość robót związanych ze zmianą źródła ciepła oraz modernizacją instalacji c.o. wraz z podatkiem VAT 23% wynosi 387 380,28 zł

Projekty systemu gazowej pompy ciepła z kotłem kondensacyjnym oraz systemu automatycznego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku będą stanowiły osobne opracowania i w nich znajdują się szczegółowe rozwiązania techniczne.

7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej

7.4.1. Opis stanu obecnego instalacji c.w.u.

Obecnie ciepło dla celów podgrzania c.w.u. jest uzyskiwane miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.

W wyniku modernizacji ciepło będzie dostarczane z gazowej pompy ciepła zasilanej kotłem gazowym kondensacyjnym.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz. U. z 2014 r. poz. 888

7.4.2. Założenia przyjęte przy obliczeniach dotyczących c.w.u.

Ilość wody do podgrzania średnio miesięcznie zgodnie z zasadami określonymi dla świadectw energetycznych wyliczona została wg wzoru:

$$V_{cw/m-c} = V_{wi} \times A_f \times k_R \times 365 / 12$$

L.p.	Strefa budynku	Powierzchnia strefy budynku [m ²]	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na c.w.u. [dm ³ /(m ² *dzień)]	Miesięczne zużycie c.w.u. [m ³]
		$A_{f,s}$	k_R	V_{wi}	$V_{cw/m-c}$
1.	biurowa	830,64	0,70	0,35	6,2

W ramach modernizacji przewidziano:

- zmianę źródła ciepła dla celów c.w.u. na gazową pompę ciepła
- montaż zasobnika/ podgrzewacza c.w.u.
- montaż nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji w budynku
- montaż energooszczędnej pompy cyrkulacyjnej
- montaż ekowylewek (perlatorów) oraz armatury zbliżeniowej, co pozwala na zmniejszenie zużycia ciepłej wody od 15 do 60% - do obliczeń przyjęto 30%
- montaż automatyki cyrkulacji

Obliczenia dla wariantu po modernizacji przeprowadzono na przykładzie urządzeń firmy Aisin Toyota, montowanych na zewnątrz budynku:

- system gazowej pompy ciepła z kotłem gazowym kondensacyjnym, typ GHP20HP z HWK + 1 AWS + 2 x GHP-IBS 500 współczynnik efektywności pompy GUA= 1,48.

7.4.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W,nd}$

Ze względu na niekompatybilność przepisów dotyczących obliczeń c.w.u. dla wody w rozporządzeniu o audytach energetycznych i o świadectwach charakterystyki energetycznej przyjęto następujące rozwiązanie:

- wyliczona tak jak dla świadectw energetycznych (wg metrażu) wartość zapotrzebowania dobowego na c.w.u. (Tabela w pkt. 7.4.2.) stanowi podstawę do obliczenia średniego zużycia na osobę
- dalsze obliczenia prowadzone są według zasad dotyczących audytów energetycznych

Tak więc, przyjęto, że z ciepłej wody w budynku korzysta maksymalnie 60 osób, zużywając średnio 3,4 litra na osobę, na dobę. Ilość ta, odpowiada ilości wyliczonej na podstawie norm przypisanych do powierzchni poszczególnych stref funkcjonalnych wg Tabeli 27 Rozporządzenia, o którym mowa w pkt. 7.4.1.

W wyniku instalacji ekowylewek (perlatorów) i armatury zbliżeniowej założono zmniejszenie zapotrzebowania o 30% tzn. do 2,4 litra ciepłej wody na osobę.

$$Q_{W,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (przed modernizacją)} = 3,4 \times 60 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 3890 \text{ kWh}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (po modernizacji)} = 2,4 \times 60 \times 4,19 \times 1000 \times (50-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} = 2723 \text{ kWh}$$

7.4.4. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,w}$

$$Q_{K,w} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{K,w} \text{ (przed modernizacją)} = 3890,4 / (0,99 \times 1 \times 1 \times 1) = 3930 \text{ kWh}$$

$$Q_{K,w} \text{ (po modernizacji)} = 2723,3 / (1,48 \times 0,8 \times 0,85 \times 1) = 2707 \text{ kWh}$$

7.4.5. Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika ciepłej wody

$$\Phi_{sr} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) / (3600 \times 1000 \times \tau \times \eta_{w,tot})$$

$$\begin{aligned} \Phi_{sr} \text{ (przed modernizacją)} &= \\ &= 3,4 \times 60 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,99) = 0,6 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi_{sr} \text{ (po modernizacji)} &= \\ &= 2,4 \times 60 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,619) = 0,4 \text{ kW} \end{aligned}$$

7.4.6. Obliczeniowa maksymalna moc niezbędna do ogrzania ciepłej wody

$$\Phi_{max} = \Phi_{sr} \times 9,32 \times L^{-0,244} \text{ kW}$$

$$\Phi_{max} \text{ (przed modernizacją)} = 0,598 \times 9,32 \times 60^{-0,244} = 2,1 \text{ kW}$$

$$\Phi_{max} \text{ (po modernizacji)} = 0,412 \times 9,32 \times 60^{-0,244} = 1,4 \text{ kW}$$

7.4.7. Określenie zakresu prac związanych z modernizacją instalacji c.w.u.

Proponuje się zastosowanie gazowej pompy ciepła, montowanej na zewnątrz budynku. Ponadto układ c.w.u. powinien zostać wyposażony w podgrzewacz wody. Proponuje się również zastosowanie pompy cyrkulacyjnej c.w.u. o wysokiej klasie energetycznej.

Należy też wykonać montaż wewnętrznej instalacji c.w.u. w budynku oraz wyposażyć odbiorniki ciepłej wody w armaturę zbliżeniową i ekowylewki (perlatory).

7.4.8. Koszt prac związanych z modernizacją instalacji c.w.u.

Wyliczając koszt modernizacji c.w.u. uwzględniono:

- udział dotyczący c.w.u. w koszcie systemu gazowej pompy ciepła oraz automatyki systemu na podstawie udziału mocy dla celów c.w.u. w całym systemie wynoszący 5%	14 691,59 zł
- koszt zasobnika/ podgrzewacza wody	9 000,00 zł
- koszt pompy cyrkulacyjnej	4 000,00 zł

- do wyceny montażu instalacji c.w.u. przyjęto metodę uproszczoną, w której w cenie metra rurażu zawarty jest również montaż ekowylewek (perlatorów) oraz armatury zbliżeniowej na wszystkich odbiornikach ciepłej wody oraz wszelkie prace wykończeniowe towarzyszące - i tak przyjęto, że należy zamontować:

315 mb rur o średnicach od $\Phi = 10$ mm do $\Phi = 50$ mm, w średniej cenie 40 zł/mb netto tzn. łącznie brutto	15 498,00 zł
---	--------------

Łącznie koszt modernizacji instalacji c.w.u. określono na 43 189,59 zł

7.4.9. Szacunkowe oszczędności w wyniku modernizacji c.w.u. oraz czas zwrotu SPBT

Na podstawie taryf PGNiG W-4 (dla stanu przed modernizacją) oraz W-3.6 (po modernizacji) obowiązujących na dzień sporządzania audytu wyliczono, że w wyniku modernizacji c.w.u. osiągnięte zostaną oszczędności w wysokości

1 762,68 zł

W ten sposób ustalono prosty czas zwrotu **SPBT = 24,5 lat.**

Poza efektem ekonomicznym i energetycznym modernizacja c.w.u. wpłynie na znaczne poprawienie komfortu użytkowników.

7.5. Zestawienie kosztów przygotowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Przygotowanie projektu		netto zł	brutto zł
1.	audyt energetyczny	2 600,00	3 198,00
2.	projekty modernizacji	10 000,00	12 300,00
	Razem	12 600,00	15 498,00

7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Przedsięwzięcie	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT	Narastająco zł
1.	P1	Przygotowanie projektu	15 498,00	---	15 498,00
2.	P2	Modernizacja systemu c.o.	387 380,28	33,51	402 878,28
3.	P9	Wymiana drzwi przeszklonych	6 726,30	1,83	409 604,58
4.	P7	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	18 616,99	9,70	428 221,57
5.	P8	Wymiana okien	80 694,77	10,33	508 916,34
6.	P10	Zamurowanie drzwi zewnętrznych stalowych do piwnicy oraz drzwiczek węglowych	2 799,24	11,79	511 715,58
7.	P5	Ocieplenie ścian piwnicy (ponad gruntem)	18 946,30	17,34	530 661,88
8.	P6	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie	9 674,79	20,91	583 526,27
9.	P3	Modernizacja systemu c.w.u.	43 189,59	24,50	583 526,27
10.	P4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	131 167,08	35,30	714 693,35
11.	P11	Modernizacja systemu wentylacji	415 320,00	470,92	1 130 013,35

razem koszty 1 130 013,35

7.7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.7.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

L.p.	Przed- się- wzięcie	Rodzaj usprawnienia	Zakres	Warianty										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	P1	Przygotowanie projektu		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	P2	Modernizacja systemu c.o.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.	P9	Wymiana drzwi przeszklonych		x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4.	P7	Ocieplenie stropodachu wentylowanego		x	x	x	x	x	x	x	x			
5.	P8	Wymiana okien		x	x	x	x	x	x	x				
6.	P10	Zamurowanie drzwi zewnętrznych stalowych do piwnicy oraz drzwi		x	x	x	x	x	x					
7.	P5	Ocieplenie ścian piwnicy (ponad gruntem)		x	x	x	x	x						
8.	P6	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie		x	x	x	x							
9.	P3	Modernizacja systemu c.w.u.		x	x	x								
10.	P4	Ocieplenie ścian zewnętrznych		x	x									
11.	P11	Modernizacja systemu wentylacji		x										

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie.

7.7.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z = q_0 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 * O_z = q_1 * O_m * 12$$

Nr wariantu	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0 η_1	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{0r} O_{1r} zł	ΔO_r^* zł	N zł
istniejący	317,1	73,9	0,62	14,1	2,1	529,0	75,9	29 829,49	---	---
docelowy	86,3	27,3	1,19	9,7	1,4	82,4	28,7	4 554,28	25 275,21	1 130 013,35
rozbudowa	94,4	28,9	1,19	9,7	1,4	89,3	30,3	---	---	---
2.	109,5	45,4	1,19	9,7	1,4	102,0	46,9	5 472,34	24 357,15	714 693,35
3.	192,4	57,1	1,19	9,7	1,4	171,7	58,5	8 740,18	21 089,31	583 526,27
4.	192,4	57,1	1,19	14,1	2,1	176,1	59,2	10 502,86	19 326,63	583 526,27
5.	195,2	57,5	1,19	14,1	2,1	178,5	59,6	10 615,69	19 213,80	530 661,88
6.	211,3	60,4	1,19	14,1	2,1	192,0	62,5	11 248,12	18 581,37	511 715,58
7.	215,7	61,2	1,19	14,1	2,1	195,8	63,3	11 423,68	18 405,81	508 916,34
8.	274,5	68,7	1,19	14,1	2,1	245,2	70,8	13 741,11	16 088,38	428 221,57
9.	316,9	73,9	1,19	14,1	2,1	281,0	75,9	15 416,26	14 413,23	409 604,58
10.	317,1	73,9	1,19	14,1	2,1	281,1	75,9	15 422,18	14 407,31	402 878,28

Uwaga:

Wariant docelowy - po termomodernizacji istniejącego budynku

Wariant rozbudowa - po dobudowaniu nowej klatki schodowej i termomodernizacji istniejącego budynku

Q_{0CO} , Q_{1CO} - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz. U. Nr 43 poz. 346

q_{0CO} , q_{1CO} - zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

O_{0r} , O_{1r} - roczne koszty c.o. i c.w.u. przed i po termomodernizacji

ΔO_r - roczna oszczędność kosztów c.o. i c.w.u.

N - planowane koszty całkowite dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznych, w złotych brutto zgodnie z pkt. 8 poniżej

7.7.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł, %]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [zł] (*)	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1.	Wariant 1	1 130 013,35	25 275,21	84,43	252 752,10	22,37%	50 550,42	180 802,14	50 550,42
2.	Wariant 2	714 693,35	24 357,15	80,72	243 571,50	34,08%	48 714,30	114 350,94	48 714,30
3.	Wariant 3	583 526,27	21 089,31	67,54	210 893,10	36,14%	42 178,62	93 364,20	42 178,62
4.	Wariant 4	583 526,27	19 326,63	66,71	193 266,30	33,12%	38 653,26	93 364,20	38 653,26
5.	Wariant 5	530 661,88	19 213,80	66,25	192 137,95	36,21%	38 427,59	84 905,90	38 427,59
6.	Wariant 6	511 715,58	18 581,37	63,70	185 813,74	36,31%	37 162,75	81 874,49	37 162,75
7.	Wariant 7	508 916,34	18 405,81	62,99	184 058,10	36,17%	36 811,62	81 426,61	36 811,62
8.	Wariant 8	428 221,57	16 088,38	53,65	160 883,75	37,57%	32 176,75	68 515,45	32 176,75
9.	Wariant 9	409 604,58	14 413,23	46,89	144 132,29	35,19%	28 826,46	65 536,73	28 826,46
10.	Wariant 10	402 878,28	14 407,31	46,86	144 073,10	35,76%	28 814,62	64 460,52	28 814,62

Uwaga: Inwestor nie będzie korzystał z kredytu i premii termomodernizacyjnej

7.7.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, wybrano jako optymalny Wariant nr 1 przedsięwzięcia obejmujący następujące usprawnienia:

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia
1.	Przygotowanie projektu
2.	Modernizacja systemu c.o.
3.	Wymiana drzwi przeszklonych
4.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego
5.	Wymiana okien
6.	Zamurowanie drzwi zewnętrznych stalowych do piwnicy oraz drzwiczek węglowych
7.	Ocieplenie ścian piwnicy (ponad gruntem)
8.	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie
9.	Modernizacja systemu c.w.u.
10.	Ocieplenie ścian zewnętrznych
11.	Modernizacja systemu wentylacji

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe przewidzianych dla uzyskania premii termomodernizacyjnej:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 84,4% czyli powyżej 25%

8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące przedsięwzięcia:

P1 Audyt energetyczny, prace projektowe

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto 15 498,00 zł

P2 Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o. obejmująca:

- montaż systemu gazowej pompy ciepła z kotłem kondensacyjnym, zbiornikiem buforowym i panelem sterującym, w części dotyczącej c.o. (95%) 255 390,28 zł
- modernizacja instalacji c.o.
 - montaż ok. 690 mb rur o średnicach od $\Phi = 10$ mm do $\Phi = 50$ mm, oraz ok. 90 grzejników wraz z zaworami termostatycznymi 108 240,00 zł
- montaż systemu zdalnego zarządzania energią w wydzielonych strefach budynku 23 750,00 zł

wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

Uwaga: Koszt wyżej podany dotyczy tylko potrzeb c.o. audytowanego budynku

- do pełnego kosztu systemu gazowej pompy ciepła i systemu automatyki należy doliczyć odpowiednie koszty wykazane w modernizacji c.w.u.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 387 380,28 zł

P3 Modernizacja instalacji c.w.u. obejmująca:

- montaż gazowej pompy ciepła, w części dotyczącej c.w.u. (5%) 13 441,59 zł
 - montaż instalacji c.w.u.
 - ok. 315 mb rur o średnicach od $\Phi = 10$ mm do $\Phi = 50$ mm
 - ekowylewki (perlatory) oraz armatura zbliżeniowej na odbiornikach ciepłej wody 15 498,00 zł
 - montaż zasobnika/ podgrzewacza c.w.u. 9 000,00 zł
 - montaż pompy cyrkulacyjnej 4 000,00 zł
 - montaż systemu zdalnego zarządzania energią w części dotyczącej c.w.u. (5%) 1 250,00 zł
- wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 43 189,59 zł

P4 Zamurowanie wnęk przy wejściu głównym tak, żeby zlicować nowopowstałą ścianę z istniejącą ścianą północną budynku.

Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o grubości 17 cm i współczynniku λ wynoszącym 0,032 W/(m*K) na powierzchni 631,83 m², wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Uwaga: do grubości izolacji 17 cm należy dodać 3 cm, które zrównoważą demontaż istniejącej izolacji z wełny mineralnej - tzn. **łączna grubość izolacji ścian zewnętrznych - 20 cm**.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 131 167,08 zł

- P7 Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem izolacyjnym o grubości 20 cm współczynnika λ wynoszącym 0,045 W/(m*K) na powierzchni 208,94 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 18 616,99 zł

- P6 Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie styropianem o grubości 12 cm i współczynnika λ wynoszącym 0,038 W/(m*K) na powierzchni 52,44 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 9 674,79 zł

- P5 Ocieplenie ścian piwnicy (ponad gruntem) wełną mineralną o grubości 12 cm o współczynnika λ wynoszącym 0,032 W/(m*K) na powierzchni 103,25 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.
W ramach tego przedsięwzięcia należy również zamurować otwór po drzwiczkach pomiędzy piwnicą a pomieszczeniem na węgiel oraz ocieplić tę ścianę.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 18 946,30 zł

- P9 Modernizacja instalacji wentylacji obejmująca:

Montaż systemu instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej z odzyskiem ciepła o projektowej całkowitej sprawności min. 89% i średniej sprawności odzysku w sezonie grzewczym min. 63%

Łączna wartość robót została określona na kwotę 415 320,00 zł

- P8 Wymiana okien na co najmniej spełniające warunek $U_w = 1,3$ W/(m²*K), o łącznej powierzchni 144,10 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 80 694,77 zł

- P10 Zamurowanie drzwi zewnętrznych stalowych do piwnicy oraz drzwiczek węglowych na co najmniej spełniające warunek $U_d = 1,7$ W/(m²*K), o łącznej powierzchni 4,67 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 6 811,48 zł

- P9 Wymiana drzwi przeszklonych na co najmniej spełniające warunek $U_d = 1,7$ W/(m²*K), o łącznej powierzchni 4,43 m² wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Łączna wartość robót została określona na kwotę 6 726,30 zł

Wartość wszystkich robót łącznie brutto	1 130 013,35 zł
--	------------------------

8.2. Charakterystyka finansowa

Opis	%	zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie	100,0%	1 130 013,35 zł
Udział środków własnych inwestora *)	100,0%	1 130 013,35 zł
Kredyt	0,0%	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT w latach	44,7	---

*) **Uwaga:**

Inwestor zamierza ubiegać się o środki pomocowe w maksymalnej możliwej wysokości.

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę/ zgłoszenie budowy
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub o środki z innych źródeł
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

9. Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r., Dz. U. z 18 marca 2015 r., poz. 376, Zał. 1, pkt. 8 wg wzoru:

$$U_{oze} = \frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,I,oze} + E_{el,pom,oze}}{Q_k} * 100\%$$

gdzie:

$Q_{k,x,oze}$ roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku zapewniane przez odnawialne źródła energii odpowiednio:
dla $x=H$ - dla systemu ogrzewania ^{*)}
dla $x=W$ - dla systemu przygotowania c.w.u. ^{**)}
dla $x=C$ - dla systemu chłodzenia ^{***)}
dla $x=I$ - dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia

$E_{el,pom,oze}$ roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii

Q_k roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku

^{*)} W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się wg wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H} * \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right) \quad \text{Dla gazowych pomp ciepła } \eta_{H,g} = GUE$$

^{**) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1 wyznacza się wg wzoru:}

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,H} * \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right) \quad \text{Dla gazowych pomp ciepła } \eta_{W,g} = GUE$$

^{***)} W przypadku pomp ciepła o wartości SEER większej od 1 wyznacza się wg wzoru:

$$Q_{k,C,oze} = Q_{k,H} * \left(1 - \frac{1}{SEER}\right) \quad \text{Dla gazowych pomp ciepła SEER = GUE}$$

Dla audytowanego budynku:

$$Q_{k,H,oze} = 143\,022 * \left(1 - \frac{1}{1,48}\right) \text{ kWh/rok} = 46\,385 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_{k,W,oze} = 2\,707 * \left(1 - \frac{1}{1,48}\right) \text{ kWh/rok} = 878 \text{ kWh/rok}$$

$$U_{oze} = \frac{46\,385 + 878 + 0 + 0 + 0}{145\,729} * 100\%$$

$$U_{oze} = = 32 \%$$

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych wykonanych w programie Audytor OZC 6.6 Pro

Załącznik nr 2

Dane dotyczące przegród przed termomodernizacją

Załącznik nr 3

Część rysunkowa: rzuty kondygnacji powtarzalnej budynku, przekrój poprzeczny oraz lokalizacja obiektu

Dodatek nr 1

Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji oraz po planowanej rozbudowie

Załącznik nr 1

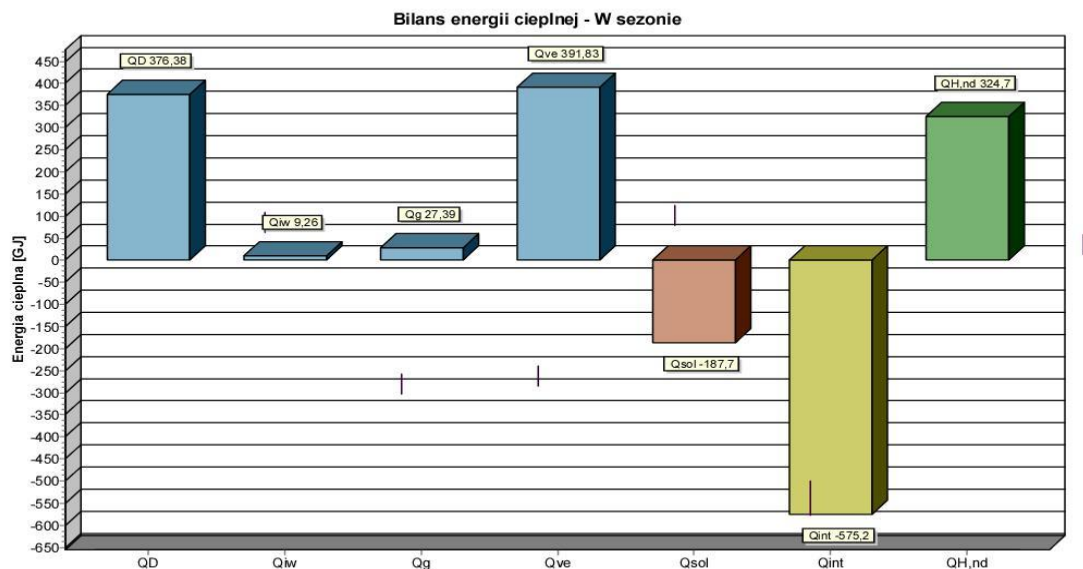
Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby c.w.u. oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii	Zapotrzebowanie na moc cieplną	Nakłady	Roczne oszczędności
	GJ	kW	zł	zł
istniejący	528,98	75,9	---	---
docelowy	82,38	28,7	1 130 013,35	25 275,21
rozbudowa	89,25	30,3	---	---

Wyniki - Ogólne

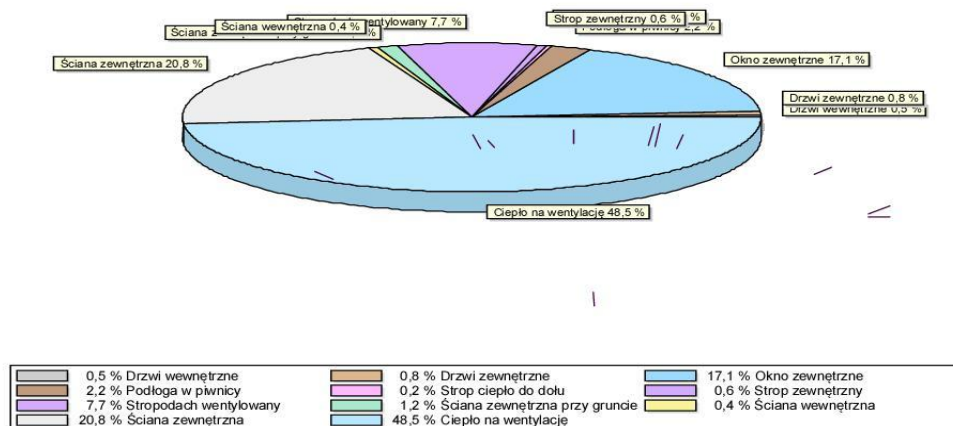
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na energię cieplną i moc		
	stan obecny		
Miejscowość:	Piaseczno		
Adres:	ul. Czajewicza 2/4		
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowki		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1200,0	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3408,1	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	44542	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	41998	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	86540	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	72,1	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,4	W/m ³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	429,0	m ³ /h	
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3117,2	m ³ /h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3117,2	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	324,70	GJ/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	75,2	kWh/ (m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26,5	kWh/ (m ³ ·rok)	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	58,55	1,46	2,43	59,32	0,961	6,78	48,85	
■	Luty	28	-0,9	52,12	1,30	2,22	58,47	0,962	7,70	44,13	
■	Marzec	31	4,4	42,73	1,05	2,43	43,37	0,882	14,41	48,85	
■	Kwiecień	30	6,3	36,15	0,88	2,26	37,96	0,823	19,00	47,28	
■	Maj	31	12,2	20,69	0,48	2,21	21,15	0,544	25,44	48,85	
■	Czerwiec	30	17,1	6,98	0,16	2,32	7,48	0,228	26,48	47,28	
■	Lipiec	31	19,2	1,99	0,12	2,90	2,06	0,093	27,38	48,85	
■	Sierpień	31	16,6	8,46	0,18	2,13	8,77	0,263	24,36	48,85	
■	Wrzesień	30	12,8	18,38	0,42	1,93	19,44	0,562	16,75	47,28	
■	Październik	31	8,2	31,99	0,77	2,09	32,54	0,806	10,36	48,85	
■	Listopad	30	2,9	45,45	1,12	2,14	47,64	0,933	4,94	47,28	
■	Grudzień	31	0,8	52,90	1,31	2,33	53,63	0,952	4,09	48,85	
	W sezonie	365	8,3	376,38	9,26	27,39	391,83	0,629	187,70	575,20	324,7

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

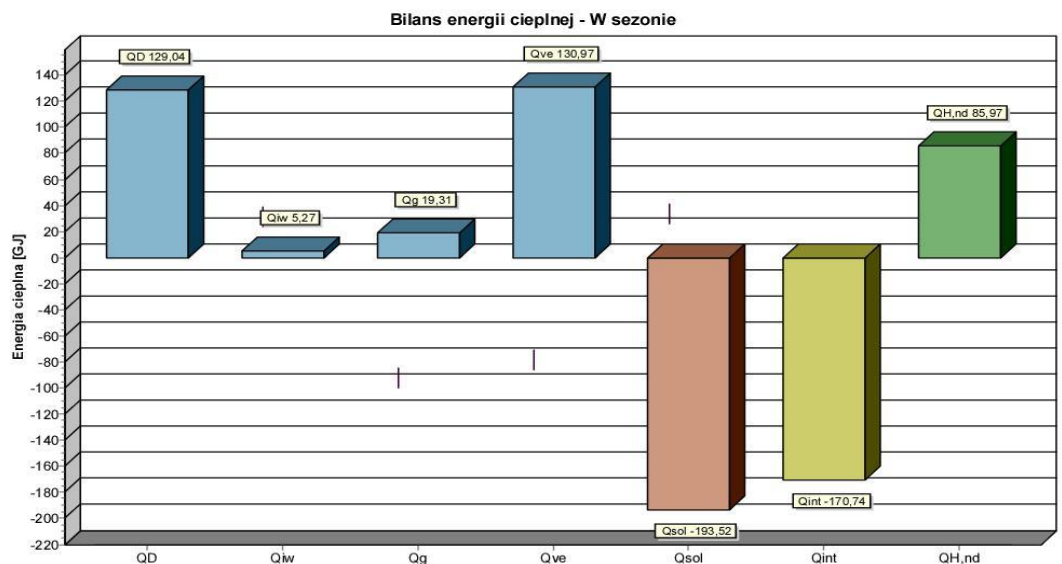


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	4,04	1123	0,5
Drzwi zewnętrzne	6,68	1855	0,8
Okno zewnętrzne	138,40	38444	17,1
Podłoga w piwnicy	17,90	4972	2,2
Strop ciepło do dołu	1,60	444	0,2
Strop zewnętrzny	4,48	1245	0,6
Stropodach wentylowany	62,37	17326	7,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	9,49	2636	1,2
Ściana wewnętrzna	3,61	1004	0,4
Ściana zewnętrzna	167,74	46595	20,8
Ciepło na wentylację	391,83	108842	48,5
Razem	808,15	224486	100,0

Wyniki - Ogólne

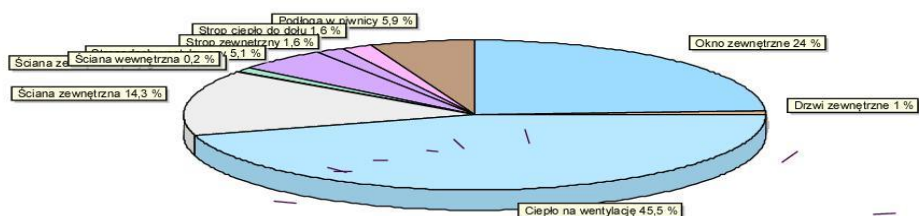
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na energię cieplną i moc	
	stan docelowy przed rozbudową	
Miejscowość:	Piaseczno	
Adres:	ul. Czajewicza 2/4	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowki	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	827,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2361,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	16091	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11250	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	27341	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	33,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	11,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	298,9	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6673,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	12,8	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5002,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	85,97	GJ/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	28,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	10,1	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,n} GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	19,97	0,79	1,46	19,99	0,991	7,11	14,50	20,80
■	Luty	28	-0,9	17,78	0,70	1,30	19,70	0,989	8,03	13,10	18,40
■	Marzec	31	4,4	14,63	0,59	1,46	14,54	0,869	14,87	14,50	5,10
■	Kwiecień	30	6,3	12,40	0,50	1,46	12,70	0,733	19,54	14,03	2,10
■	Maj	31	12,2	7,18	0,30	1,59	6,96	0,388	26,10	14,50	0,10
■	Czerwiec	30	17,1	2,47	0,13	1,78	2,37	0,163	27,17	14,03	0,10
■	Lipiec	31	19,2	0,58	0,06	1,98	0,65	0,076	28,09	14,50	0,10
■	Sierpień	31	16,6	3,02	0,15	1,88	2,78	0,197	25,02	14,50	0,10
■	Wrzesień	30	12,8	6,40	0,27	1,68	6,38	0,457	17,26	14,03	0,10
■	Październik	31	8,2	11,00	0,45	1,67	10,85	0,819	10,76	14,50	3,10
■	Listopad	30	2,9	15,54	0,62	1,54	16,00	0,984	5,21	14,03	14,10
■	Grudzień	31	0,8	18,06	0,72	1,51	18,04	0,993	4,36	14,50	19,10
	W sezonie	365	8,3	129,04	5,27	19,31	130,97	0,545	193,52	170,74	85,97

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1 % Drzwi zewnętrzne	24 % Okno zewnętrzne	5,9 % Podłoga w piwnicy
1,6 % Strop ciepło do dołu	1,6 % Strop zewnętrzny	5,1 % Stropodach wentylowany
0,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,2 % Ściana wewnętrzna	14,3 % Ściana zewnętrzna
45,5 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,79	774	1,0
Okno zewnętrzne	69,16	19210	24,0
Podłoga w piwnicy	17,00	4721	5,9
Strop ciepło do dołu	4,69	1302	1,6
Strop zewnętrzny	4,48	1245	1,6
Stropodach wentylowany	14,76	4101	5,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	2,31	642	0,8
Ściana wewnętrzna	0,59	163	0,2
Ściana zewnętrzna	41,03	11396	14,3
Ciepło na wentylację	130,97	36381	45,5
Razem	287,77	79936	100,0

Załącznik nr 2 Dane dotyczące przegród przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
ST WIATR D Strop pod wiatrołapem			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,618
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,618
ST WIATR G Strop nad wiatrołapem			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,618
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,618
STR NAD WE Strop zewnętrzny nad wejściem			
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,488
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,049
STR POD WE Strop nad pomieszczeniem na węgiel			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,418
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,392
STROPODACH Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180
BETON-2200	0,0700	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
Warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:			0,160
Suma oporów ciepła połączeń dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000
WEŁNA-STR	0,0500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052
SZLICHTA	0,0300	szlichta cementowa	1,000
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,378
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,726
SW 60 PIW Ściana wew. piwn./pom. na węgiel gr. 60			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,076
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,930

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
SW WIATR Ściana wewnętrzna wiatrolapu gr. 59,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,031
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,970
SZ 13 Ściana zewnętrzna 13 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,376
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,661
SZ 27 Ściana zewnętrzna 27 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-DZIU	0,2400	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,594
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,684
SZ 43 Ściana zewnętrzna 43 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,615
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,619
SZ 48 Ściana zewnętrzna 48 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,680
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,595
SZ 56 Ściana zewnętrzna 56 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,810
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,553

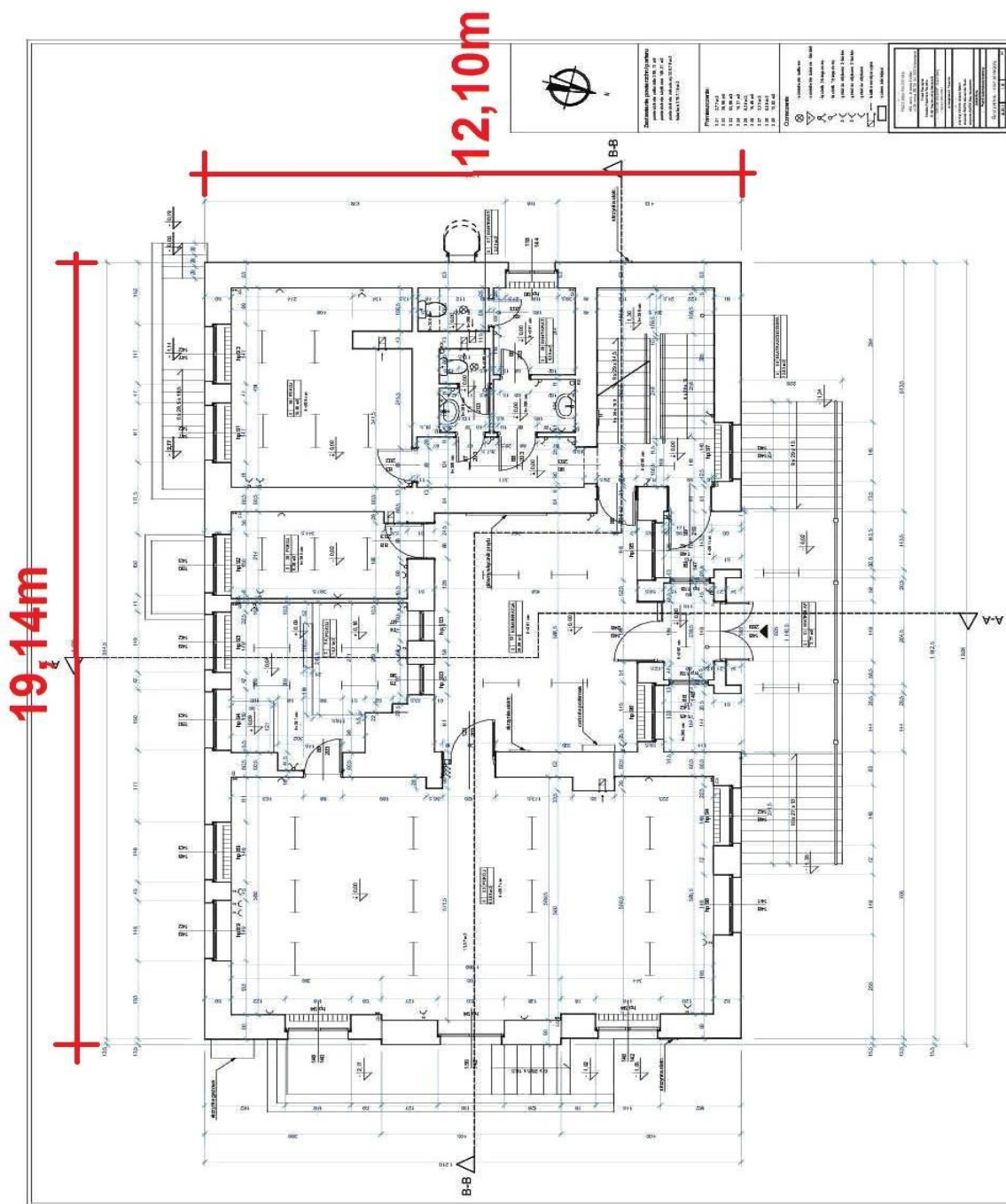
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
SZ 60 Ściana zewnętrzna 60 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,836
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,545
SZ 60 E Ściana zewnętrzna 60 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,836
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,545
SZ 60 GR Ściana piwnicy przy gruncie gr. 60 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności:			
Podłoga przyległa do ściany: ZIEMIA PIW			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,42 m			
BETON-2200	0,5850	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			0,738
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,829
SZ 60 PIW Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 60 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,947
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,056
SZ 63 Ściana zewnętrzna 63 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
WEŁNA 45	0,0400	wełna mineralna 0,045	0,045
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,875
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,533
SZ 63 GR Ściana piwnicy przy gruncie gr. 63 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności:			
Podłoga przyległa do ściany: ZIEMIA PIW			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,42 m			
BETON-2200	0,6150	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			0,741
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,812

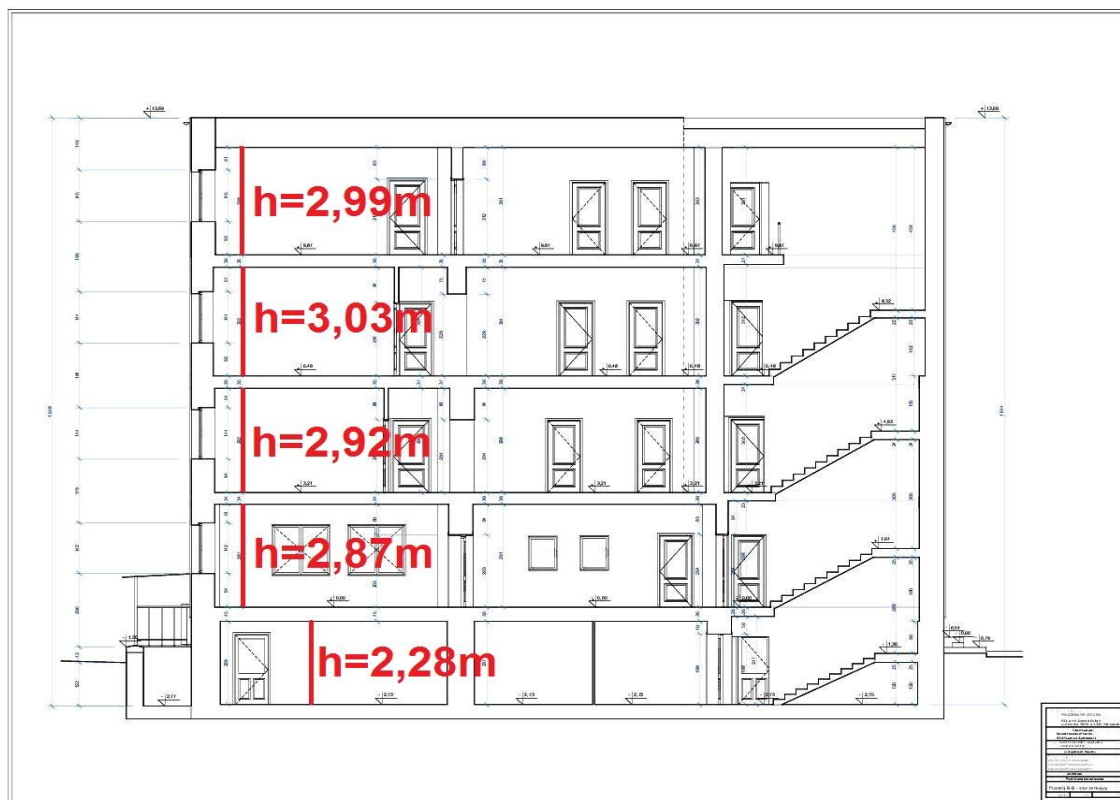
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/ (m·K)
SZ 63 PIW Ściana zewnętrzna piwnicy gr. 63 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			1,014
SZ WĘGIEL Ściana zewnętrzna 63 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
CEGLA-PŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			1,014
ZIEMIA Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
Ściana przy podłodze: SZ 63 GR			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,68 m			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050
Ważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			1,842
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,987
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,503
ZIEMIA PIW Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgo			
Ściana przy podłodze: SZ 63 GR			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,26 m			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,42 m			
SZLICHTA	0,0500	szlichta cementowa	1,000
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050
Ważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,145
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,466

Rzut parteru



Przekrój budynku

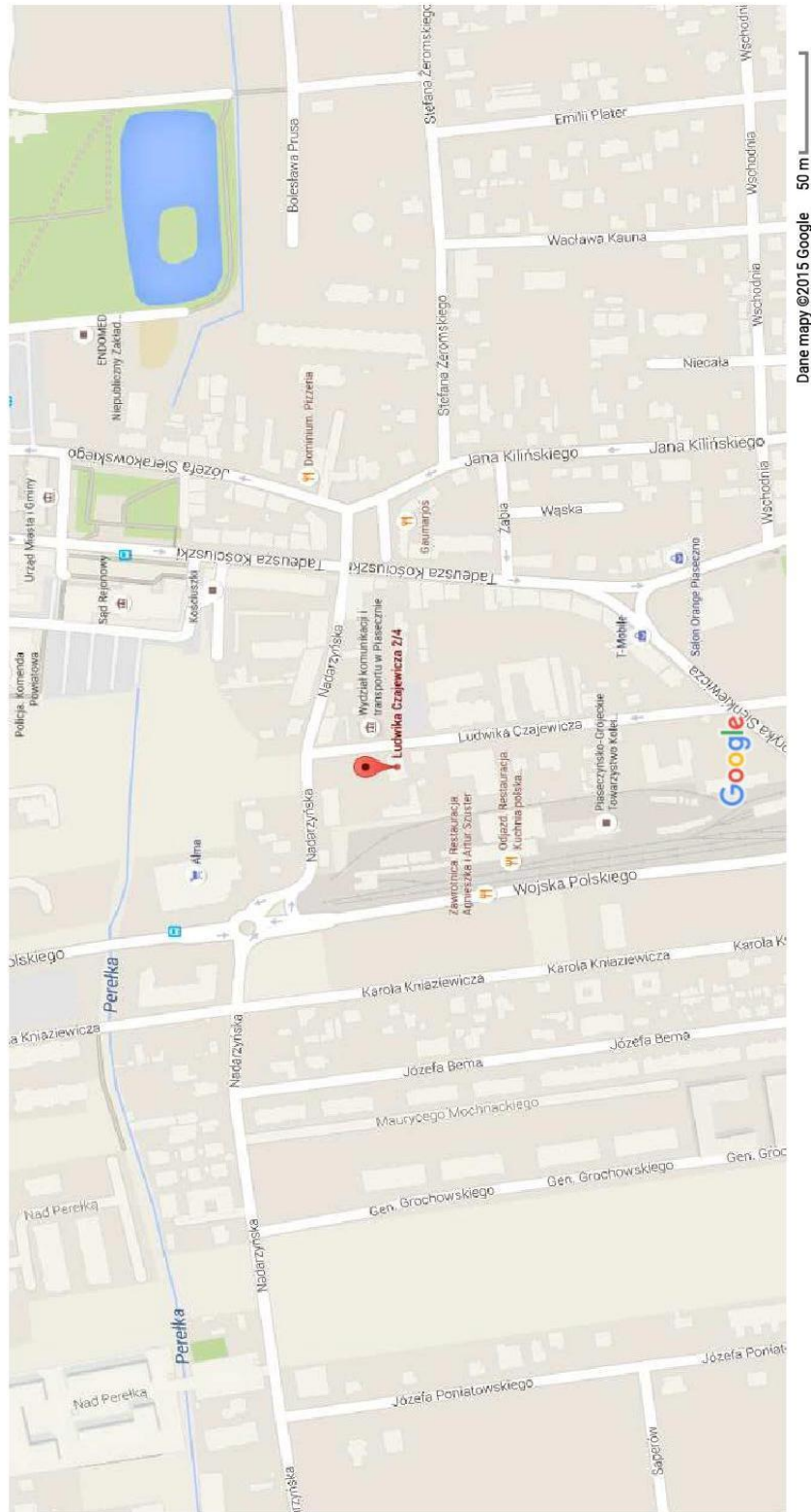


Lokalizacja budynku

Ludwika Czajewicza 2/4 – Mapy Google

<https://www.google.pl/maps/place/Ludwika+Czajewicza+2/4,+05-500+Piaseczno/@52.0715408,21.0000000,15z>

 Ludwika Czajewicza 2/4



Dodatek nr 1

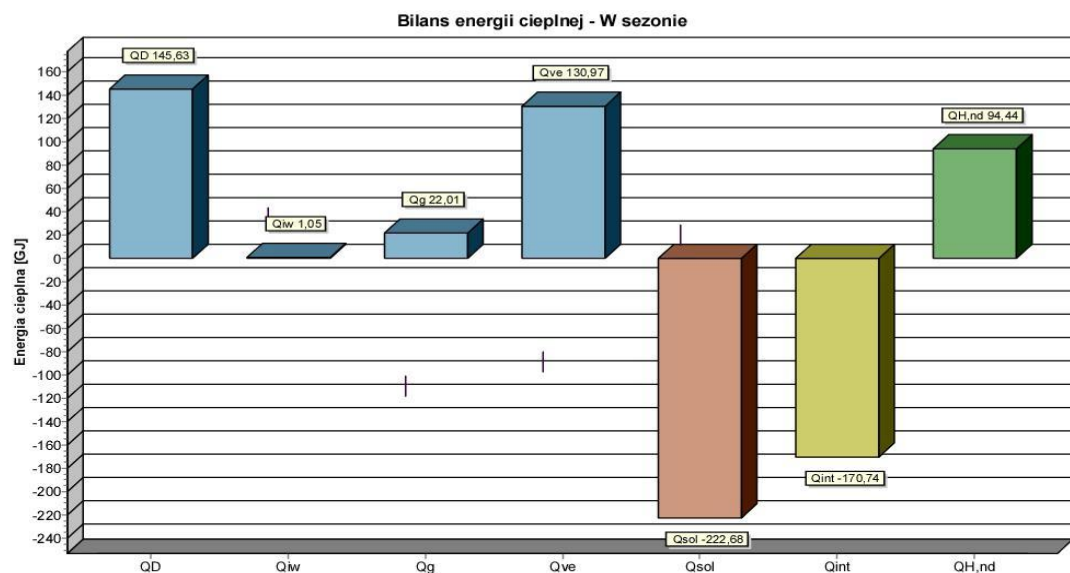
Wyniki obliczeń cieplnych dla budynku po termomodernizacji oraz po planowanej rozbudowie

Obciążenie cieplne budynku	28,9 kW
Obliczeniowa średnia moc cieplna dla celów c.w.u.	0,4 kW
Obliczeniowa maksymalna moc cieplna dla celów c.w.u.	1,4 kW
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności	94,4 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności	79,5 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. bez uwzględnienia sprawności	16,6 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	16,5 GJ

Poniżej zamieszczono wyniki obliczeń cieplnych dla wariantu po termomodernizacji i po rozbudowie budynku, wykonanych w programie Audytor OZC 6.5 Pro firmy Sankom Sp. z o.o.

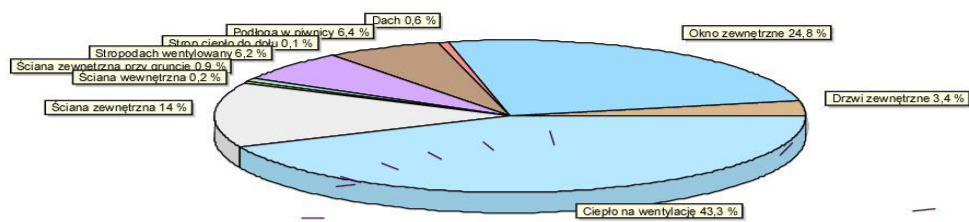
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na energię cieplną i moc	
	stan docelowy po rozbudowie	
Miejscowość:	Piaseczno	
Adres:	ul. Czajewicza 2/4	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowki	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	827,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2361,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17654	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11250	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	28904	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	34,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	296,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6673,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	12,8	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5002,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	94,44	GJ/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	31,7	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	11,1	kWh/ (m ³ ·rok)



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,2	22,52	0,13	1,68	19,99	0,991	7,36	14,50	22,52
■	Luty	28	-0,9	20,05	0,12	1,49	19,70	0,986	8,72	13,10	19,70
■	Marzec	31	4,4	16,50	0,11	1,68	14,54	0,851	16,60	14,50	16,50
■	Kwiecień	30	6,3	14,00	0,09	1,69	12,70	0,699	22,55	14,03	14,00
■	Maj	31	12,2	8,12	0,07	1,83	6,96	0,364	30,80	14,50	8,12
■	Czerwiec	30	17,1	2,80	0,05	1,98	2,37	0,154	32,17	14,03	2,80
■	Lipiec	31	19,2	0,66	0,04	2,20	0,65	0,072	33,33	14,50	0,66
■	Sierpień	31	16,6	3,42	0,05	2,09	2,78	0,188	29,18	14,50	3,42
■	Wrzesień	30	12,8	7,24	0,06	1,93	6,38	0,443	19,68	14,03	7,24
■	Październik	31	8,2	12,42	0,09	1,92	10,85	0,810	11,87	14,50	12,42
■	Listopad	30	2,9	17,53	0,11	1,78	16,00	0,983	5,70	14,03	17,53
■	Grudzień	31	0,8	20,37	0,13	1,74	18,04	0,992	4,73	14,50	20,37
	W sezonie	365	8,3	145,63	1,05	22,01	130,97	0,522	222,68	170,74	94,44

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,4 % Drzwi zewnętrzne	24,8 % Okno zewnętrzne	0,6 % Dach
6,4 % Podłoga w piwnicy	0,1 % Strop ciepło do dołu	6,2 % Stropodach wentylowany
0,9 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,2 % Ściana wewnętrzna	14 % Ściana zewnętrzna
43,3 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,42	2896	3,4
Okno zewnętrzne	74,99	20831	24,8
Dach	1,73	482	0,6
Podłoga w piwnicy	19,42	5393	6,4
Strop ciepło do dołu	0,44	121	0,1
Stropodach wentylowany	18,85	5237	6,2
Ściana zewnętrzna przy gruncie	2,59	721	0,9
Ściana wewnętrzna	0,62	171	0,2
Ściana zewnętrzna	42,31	11753	14,0
Ciepło na wentylację	130,97	36380	43,3
Razem	302,35	83985	100,0