

SZARYCH SZEREGÓW 26-36

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia
21 listopada 2008 r.**

Adres budynku	ulica: Szarych Szeregów 26-36 kod: 60-462 miejscowość: Poznań powiat: Poznań województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Wiesław Słomowicz tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania: 01/P/SZ/2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Nazwa		Budynek mieszkalny, wielorodzinny z częścią usługową	
		1.2. Rok budowy	
		1975	
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)		Spółdzielnia Mieszkaniowa Lokatorsko Własnościowa "Jeżyce" ul. Bonin 8 60-658 Poznań tel.: 61-847-04-15	
1.4. Adres budynku		ul. Szarych Szeregów 26-36 60-462 Poznań woj. wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt NOVPOL - Projektowanie i wykonawstwo REGON: 300187992 61-680 Poznań, ul. Jaspisowa 1			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Wiesław Słomowicz, ul. Jaspisowa 3, 61-680 Poznań Lista Ministerstwa Infrastruktury, nr ZAE 219			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	Małgorzata Kaszuba		przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania
2	mgr inż. Magdalena Słomowicz		sprawdzenie opracowania
3	mgr inż. Sławosz Słomowicz		obliczenia zapotrzebowania ciepła i mocy
5. Miejscowość		Poznań	Data wykonania opracowania 26 kwietnia 2024 r.
6. Spis treści			
1. Strona identyfikacyjna			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7.-11. Opis wariantu optymalnego			

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	uprzemysłowiona	uprzemysłowiona
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 277	12 277
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 278,9	3 278,9
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	3 257,0	3 257,0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	99,33%	99,33%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	60	60
8.	Liczba osób użytkujących budynek	153	153
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik w osiedlowej kotłowni gazowej	zasobnik w osiedlowej kotłowni gazowej z pompą ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	osiedlowa kotłownia gazowa	osiedlowa kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41	0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne podłężne	0,41	0,41
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe	0,40	0,40
3.	Stropodach	0,32	0,32
4.	Strop nad piwnicą	0,93	0,93
5.	Okna w mieszkaniach	1,80	1,80
6.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
7.	Okna na klatkach schodowych	1,40	1,40
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88/2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 055	4 055
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,431	0,431

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	177,7	177,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	63,2	63,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	744,0	744,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	950,0	950,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	764,1	576,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	57,18	57,18
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	73,01	73,01
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	11,55%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	157,74	157,74
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	12 192,15	12 192,15
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	75,81	54,70
4.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	157,74	146,41
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody na m-c ³⁾ [zł/(MWm-c)]	12 192,15	12 192,15
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,05	4,05
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	0,00	0,00

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	81,13	81,13
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	176,89	136,25
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	10,95	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	187,68	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	4,476	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	14,614	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	78,4	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2. [zł]	netto	brutto
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	34,21	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK / NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	0,00	

9. Grant termomodernizacyjny

1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	65,03
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00

10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art.11h ust. 1 ustawy: TAK / NIE, jeżeli tak to:	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	-
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4	

¹⁾ 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

²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy.

⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust.1 pkt 1.

^{*)} wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku o którym mowa w art.. 5 ust. 1 ustawy,

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku o którym mowa w art.. 5 ust. 1 ustawy,

3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,

^{**) 10%} kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlany - architektura, wykonany przez "PKB - Poznań"

3.2. Inne dokumenty

Faktury za zużytą energię,
Plan sytuacyjny,
Wykaz przeprowadzonych usprawnień i prac remontowych,
Zestawienie planowanych kosztów termomodernizacji budynków,
Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacyjnych obiektu,
Wysokości aktualnych stawek opłat za zużycie 1 GJ ciepła,
Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi, cenniki lokalnych firm budowlano-
instalacyjnych, materiały Zrzeszenia Audytorów Energetycznych dotyczące przedmiotowego
zagadnienia.

3.3. Osoby udzielające informacji

Pracownicy Spółdzielni Mieszkaniowej

3.4. Data wizji lokalnej

18.09.2023 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- uzyskanie parametrów termicznych modernizowanych przegród zgodnie z WT 2021
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać kwoty: 0,00 zł

3.7. Zadeklarowana maksymalna wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Kredyt zaciągnięty przez inwestora nie powinien przekraczać kwoty:

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	<u>spółdzielcza</u>	wspólnota
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	<u>mieszk.-usługowy</u>	inny
Osiedle			
Adres	ul. Szarych Szeregów 26-36, Poznań		
Budynek	wolnostojący bliźniak	segment w zabudowie szeregowej <u>blok mieszkalny, wielorodzinny</u>	

Rok budowy		1975		Rok zasiedlenia		1975	
Technologia budynku		cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:		<u>Szczeciński</u>			
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	846,7	11	Liczba klatek schodowych	6		
2	Kubatura budynku [m ³]	15 706	12	Liczba kondygnacji	5		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy [m ³]	12 277	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,60		
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	3 257,0	14	Liczba użytkowników	153		
5	Powierzchnia ruchu [m ²]	336,0	15	Liczba mieszkań	60		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	10		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych : suszarnie, pralnie [m ²]	-	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	50		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	21,9	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-		
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	3 614,9	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-		
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	60		

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o pięciu kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii uprzemysłowionej. Ściany zewnętrzne podłużne zbudowane z keramzytobetonu o grubości 36 cm. Ściany zewnętrzne szczytowe zbudowane z keramzytobetonu o grubości 40 cm. Dodatkowo w latach ubiegłych ściany zewnętrzne podłużne i szczytowe zostały docieplone styropianem o grubości 7 cm.

Stropodach wentylowany, składa się z płyty żelbetowej o grubości 14 cm, izolacji pierwotnej z wełny mineralnej o grubości 5 cm, pustki powietrznej, płyt korytkowych ułożonych na ściankach ażurowych, warstwy wykończeniowej z betonu i papy. Dodatkowo w latach ubiegłych stropodach został docieplony ekofibrem o grubości 8 cm.

Strop nad piwnicą stanowi płyta żelbetowa grubości 14 cm, izolacja ze styropianu grubości 2 cm, warstwa wykończeniowa.

Okna w mieszkaniach budynku zostały wymienione w latach ubiegłych. Są to okna z tworzywa sztucznego o średnim współczynniku przenikania $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Okna na klatkach schodowych zostały wymienione w latach ubiegłych. Są to okna z tworzywa sztucznego o średnim współczynniku przenikania $U=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Drzwi zewnętrzne wymienione, w dobrym stanie, współczynnik przenikania ciepła wynosi: $U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p	Opis	Pow. całkow. m^2	Pow. do oblicz. strat ciepła m^2	U $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne podłużne	1776,2	1589,6	0,41
2	Ściany zewnętrzne szczytowe	323,2	289,4	0,40
3	Stropodach	787,6	779,0	0,32
4	Strop nad piwnicą	729,1	719,7	0,93
5	Okna w mieszkaniach	732,1	732,1	1,80

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie ist.
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	q_{moc} [kW] 177,7
2.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 744,0
3.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	[kWh/m ² a] 57,2
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 950,0
5.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - co miesięcznie	zł/MW 12 192,15
	opłata zmienna	zł/GJ 157,74
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,00
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) - cwu miesięcznie	zł/MW 12 192,15
	cena ciepła na przygotowanie c.w.u.	zł/GJ 157,74
	cena energii elektrycznej	zł/GJ 341,67

4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej osiedlowej. Instalacja dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, spawane.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe, typu TA-1 oraz płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	częściowe
6.	Zawory termostaticzne	tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g}= 0,94$ $\eta_{H,d}= 0,90$ $\eta_{H,e}= 0,88$ $\eta_{H,s}= 1,00$ $\eta= 0,744$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji	-

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowana przy pomocy kotłów gazowych z zasobnikami
2.	Piony i ich izolacja	Przewody w średnim stanie, stan izolacji średni
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Indywidualne liczniki wody
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	143

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 055

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Budynek zasilany z kotłowni gazowej, osiedlowej. Istniejąca wewnętrzna instalacja c.o. reaguje w sposób zadowalający na zmiany temperatury zewnętrznej. Istniejące grzejniki charakteryzują się zadowalającą sprawnością wykorzystania ciepła. Istniejące zawory termostatyczne umożliwiają indywidualną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach zasilanymi z kotłów gazowych.

5.4 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka przed modernizacją	Charakterystyka stanu po modernizacji
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne: - wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - ściany zewnętrzne podłużne $U = 0,41$ - ściany zewnętrzne szczytowe $U = 0,40$ - stropodach $U = 0,32$ - strop nad piwnicą $U = 0,93$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,20 W/m^2K$ - dla stropodachu $U \leq 0,15 W/m^2K$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,25 W/m^2K$
2	Okna w mieszkaniach. Okna są w dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U = 1,8$	Wymiana okien w mieszkaniach
3	Okna na klatkach schodowych są w dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U = 1,4$	Bez zmian
4	Drzwi zewnętrzne. Drzwi są w dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U = 1,5$	Bez zmian
5	Wentylacja grawitacyjna - W pomieszczeniach występuje nadmierny napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w oknach mieszkań w budynku.	Wymiana okien w mieszkaniach
6	Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana jest w zasobnikach w kotłowni	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
7	System grzewczy - kotłownia gazowa	Bez zmiany

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne podłużne	Ocieplenie ścian - metoda ETICS - styropian
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne szczytowe	Ocieplenie ścian - metoda ETICS - styropian
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - wełna mineralna
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu nad piwnicą - wełna mineralna
5.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna w mieszkaniach budynku oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w mieszkaniach budynku
6.	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Planuje się montaż pomp ciepła, które będą wspomagały pracę istniejącej kotłowni przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej
7.	Modernizacja systemu grzewczego	Bez zmian

6.2. 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 dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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 termo-modernizacji	jedn.
t_{w01} - piwnica nieogrzewana	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{w02} - pomieszczenia wspólne	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{w03} - pomieszczenia ogrzewane	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla t_{w01}	1 137	1 137	dzień·K·a
S_d dla t_{w02}	1 137	1 137	dzień·K·a
S_d dla t_{w03}	3 774	3 774	dzień·K·a
O_{0m} , O_{lm} , ogrzewanie	12 192,15	12 192,15	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz} , ogrzewanie	157,74	157,74	zł/GJ
O_{0m} , O_{lm} , ciepła woda	12 192,15	12 192,15	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz} , ciepła woda	157,74	-	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,00	0,00	zł/m-c
O_{0z} , O_{lz} , ogrzewanie i ciepła woda z gazu	-	157,74	zł/GJ
O_{0z} , O_{lz} , ciepła woda z pompy (energia z PV)	-	68,33	zł/GJ
O_{0z} , O_{lz} , ciepła woda z pompy (energia z sieci)	-	341,67	zł/GJ

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne podłużne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 1589,6 m ² A_{koszt} = 1776,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70-035 FASADA o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości przenikania wynikające z WT 2021 - U _{max} =0,20 W/m ² K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,57	2,86	3,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,47	5,04	5,33	5,61
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	210,0	102,8	97,3	92,4
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,024	0,012	0,011	0,011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (x ₀ ·Q _{0u} ·O _{0z} - x ₁ ·Q _{1u} ·O _{1z}) + +12(y ₀ ·q _{0u} ·O _{0m} - y ₁ ·q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		18 722	19 687	20 553
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		67,36	66,77	66,98
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,41	0,20	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen na rynku lokalnym. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-przygotowanie podłoża pod ocieplenie						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
-obróbka wnek przy oknach i drzwiach, wraz z dociepleniem tych fragmentów styropianem gr. 2 cm						
Przyjęta powierzchnia do obliczenia kosztów obejmuje również ściany cokołu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt		SPBT= 66,77 lat		

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne szczytowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 289,4 m ² A_{koszt} = 323,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70-035 FASADA o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości przenikania wynikające z WT 2021 - U _{max} =0,20 W/m ² K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,57	2,86	3,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,52	5,10	5,38	5,67
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	37,4	18,5	17,5	16,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,004	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (x ₀ ·Q _{0u} ·O _{0z} - x ₁ ·Q _{1u} ·O _{1z}) + +12(y ₀ ·q _{0u} ·O _{0m} - y ₁ ·q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		3 297	3 469	3 623
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł				
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		69,60	68,95	69,13
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,40	0,20	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen na rynku lokalnym. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się: -przygotowanie podłoża pod ocieplenie -wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi -obróbka wnek przy oknach i drzwiach, wraz z dociepleniem tych fragmentów styropianem gr. 2 cm Przyjęta powierzchnia do obliczenia kosztów obejmuje również ściany cokołu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt		SPBT=	68,95 lat	

6.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 779,0 m ² A_{koszt} = 787,6 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną, granulowaną wdmuchiwaną w pustkę dachową, o współczynniku przewodności λ= 0,043 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości przenikania wynikające z WT 2021 - U _{max} =0,15 W/m ² K wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,72	4,19	4,65
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,08	6,80	7,27	7,73
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	82,5	37,3	35,0	32,9
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,010	0,004	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (x ₀ ·Q _{0u} ·O _{0z} - x ₁ ·Q _{1u} ·O _{1z}) + +12(y ₀ ·q _{0u} ·O _{0m} - y ₁ ·q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		7 887	8 304	8 672
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		14,98	15,93	16,89
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,32	0,15	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen na rynku lokalnym. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu. Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze).						
Wybrany wariant: 1		Koszt		SPBT= 14,98 lat		

6.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 719,7 m ² A_{koszt} = 729,1 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu przy użyciu wełny mineralnej nakładanej na strop od strony piwnicy o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości przenikania wynikające z WT 2021 - U _{max} =0,25 W/m ² K						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,07	4,07	4,57	5,07
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	66,0	17,4	15,5	13,9
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,008	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (x ₀ ·Q _{0u} ·O _{0z} - x ₁ ·Q _{1u} ·O _{1z}) + +12(y ₀ ·q _{0u} ·O _{0m} - y ₁ ·q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		8 547	8 880	9 148
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		30,71	31,36	32,20
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,93	0,25	0,22	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen na rynku lokalnym. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu. Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze).						
Wybrany wariant: 1		Koszt		SPBT= 30,71 lat		

6.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna w mieszkaniach		
<div>Dane: pow. starych okien: $A_{ok1} = 732,1 \text{ m}^2$ pow. do wymiany: $A_{ok2} = 732,1 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 3500 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$</div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę okien starych na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U: wariant 1: $U = 0,9$ wariant 2: $U = 0,8$ wariant 3: $U = 0,7$</div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,8	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	429,7	214,8	191,0	167,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	388,3	388,3	388,3	388,3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	818,0	603,2	579,3	555,4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0501	0,0250	0,0223	0,0195
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0452	0,0452	0,0452	0,0452
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0953	0,0702	0,0675	0,0647
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW} = (x_0 \cdot Q_0 \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(y_0 \cdot q_0 \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_1 \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		37 562	41 723	45 898
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł				
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		53,20	55,80	57,90
<div>Podstawa przyjętych wartości N_u</div> <div>Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m^2 wg średnich cen na rynku lokalnym. Cena zawiera demontaż starych i montaż nowych okien. Koszt modernizacji: wariant 1: wymiana $732,1 \text{ m}^2 \cdot$ wariant 2: wymiana $732,1 \text{ m}^2 \cdot$ wariant 3: wymiana $732,1 \text{ m}^2 \cdot$</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		SPBT= 53,20 lat		

6.2.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu

Dane: $q_{ocw} = 63,2 \text{ kW}$ - stan istn. $63,2 \text{ kW}$ - stan po modern.
 $Q_{ocw} = 322,8 \text{ GJ}$ bez uwzględniania sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Przyjęto następujące składniki sprawności sytemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:

1. $\eta_{w,g}$ średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku
2. $\eta_{w,d}$ średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią)
3. $\eta_{w,s}$ średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią)
4. $\eta_{w,e}$ średnia sezonowa sprawność wykorzystania

Dla omawianego budynku powyższe sprawności w stanie istniejącym wynoszą odpowiednio:

$\eta_{w,g} = 0,88$ Kotły gazowe
Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
 $\eta_{w,d} = 0,60$
 $\eta_{w,s} = 0,80$ Zasobnik ciepłej wody użytkowej
 $\eta_{w,e} = 1,00$ Przyjmuje się 1,0

Opis modernizacji:

Planuje się montaż pomp ciepła, które będą wspomagały pracę istniejącej kotłowni przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej

Po modernizacji sprawności wyniosą odpowiednio:

$\eta_{w,g1} = 0,88$ Kocioł gazowy
 $\eta_{w,g2} = 2,60$ Pompa ciepła
Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
 $\eta_{w,d} = 0,60$
 $\eta_{w,s} = 0,85$ Zasobnik ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.
 $\eta_{w,e} = 1,00$ Przyjmuje się 1,0

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	764,1	503,4	73,0
2.	Zapotrzebowanie mocy	kW	63,2	63,2	
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	129 779,35	93 645,39	
	Oszczędność	zł/a		36 133,97	
4.	Koszt modernizacji	zł			
5.	SPBT	lata		12,45	
Koszty przyjęto wg cen na rynku lokalnym.					
KOSZT			SPBT	12,45	lat

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		12,45
2	Ocieplenie stropodachu		14,98
3	Ocieplenie stropu nad piwnicą		30,71
4	Wymiana okien w mieszkaniach		53,20
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych		66,77
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych		68,95

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

Dane: $Q_{oco}= 744,00 \text{ GJ/a}$ $w_{t0}= 1,00$ $w_{d0}= 0,95$ $\eta_0= 0,744$
 $q_{oco}= 177,70 \text{ kW}$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego:

Bez zmian

$$\Delta O_{rco} = (x_0 \cdot w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{oco} \cdot O_{oz} / \eta_0 - x_1 \cdot c_{wt1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{oco} \cdot O_{1z} / \eta_1) + 12(y_0 \cdot q_{om} \cdot O_{om} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$$

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła (kocioł gazowy) - bez zmiany	$\eta_{H,g} = 0,94$	$\eta_{H,g} = 0,94$
2	wytwarzanie ciepła (pompa ciepła) - zmiana	$\eta_{H,g} =$	$\eta_{H,g} =$
3	przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_{H,d} = 0,90$	$\eta_{H,d} = 0,90$
4	regulacja i wykorzystanie - bez zmiany	$\eta_{H,e} = 0,88$	$\eta_{H,e} = 0,88$
5	akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_{H,s} = 1,00$	$\eta_{H,s} = 1,00$
6	sprawność całkowita systemu (kocioł gazowy)	$\eta_{H,tot} = 0,744$	$\eta_{H,tot} = 0,744$
7	sprawność całkowita systemu (pompa ciepła)	$\eta_{H,tot} =$	$\eta_{H,tot} =$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - z osłabieniem weekendowym - bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - z osłabieniem nocnym - bez zmiany	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$
10	Energia końcowa wytworzona w kotle GJ/a:	$Qk_{ist,W} = 950,00$	$Qk_{pm,W} = 950,00$
11	Energia końcowa wytworzona pompą ciepła GJ/a:	$Qk_{ist,PC} = 0,00$	$Qk_{pm,PC} = 0,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot}$	-	0,744	0,744	0,744
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00	
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	0,95	0,95	
4	Koszt ogrzewania	zł/a	175 851,54	175 851,54	
5	Oszczędność kosztów	zł/a		0,0	
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		0,0	
7	SPBT	lata		0,0	

Koszty przyjęto wg cen na rynku lokalnym.

Koszt :	0,00 zł	SPBT= 0,00 lat
----------------	----------------	-----------------------

6.3. Wybór optymalnego wariantu

Niniejszy rozdział obejmuje określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych, ocenę tych wariantów pod względem spełnienia wymagań ustawowych i wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

6.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Nr wariantu	Zakres
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej, Ocieplenie stropodachu, Ocieplenie stropu nad piwnicą, Wymiana okien w mieszkaniach, Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych, Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych
2	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, Ocieplenie stropodachu, Ocieplenie stropu nad piwnicą, Wymiana okien w mieszkaniach, Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych
3	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, Ocieplenie stropodachu, Ocieplenie stropu nad piwnicą, Wymiana okien w mieszkaniach
4	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, Ocieplenie stropodachu, Ocieplenie stropu nad piwnicą
5	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, Ocieplenie stropodachu
6	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

6.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{OCO} / \eta_0 + Q_{OCW}$$

$$Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

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

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

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

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0		Q_{kOCO}		Q_{OCW}		q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	-	-	GJ	GJ	GJ	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	744,00	177,70	0,744		950,00		764,14		63,18	1714,14	240,88			
1	339,00	126,10	0,744	0,744	432,86	0,00	503,44	73,03	63,18	1009,33	189,28			
2	354,50	128,30	0,744	0,744	452,65	0,00	503,44	73,03	63,18	1029,12	191,48			
3	446,60	141,10	0,744	0,744	570,26	0,00	503,44	73,03	63,18	1146,72	204,28			
4	657,10	167,90	0,744	0,744	839,04	0,00	503,44	73,03	63,18	1415,50	231,08			
5	703,50	172,60	0,744	0,744	898,29	0,00	503,44	73,03	63,18	1474,75	235,78			
6	744,00	177,70	0,744	0,744	950,00	0,00	503,44	73,03	63,18	1526,46	240,88			

Uwaga: Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d = 1,00 \times 0,95 = 0,95$ dla stanu istniejącego

Współczynnik $w_0 = w_t \times w_d = 1,00 \times 0,95 = 0,95$ dla pozostałych wariantów

Ilość energii produkowanej przy użyciu kotła gazowego na potrzeby ogrzewania: 100%

Ilość energii produkowanej przy użyciu pompy ciepła na potrzeby ogrzewania: 0%

Ilość energii produkowanej przy użyciu kotła gazowego na potrzeby ciepłej wody: 70%

Ilość energii produkowanej przy użyciu pompy ciepła na potrzeby ciepłej wody: 30%

Do nakładów inwestycyjnych doliczono:

-Koszty związane z przygotowaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego między innymi: audyt, dokumentacja projektowa, kosztorysowa w wysokości 50.000 zł.

6.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej [%]	Premia termomodernizacyjna z uwzględnieniem wskaźnika udziału powierzchni (karta audytu pkt. 1 ust. 6) [zł]
1	2	3	4	5	6
1	WARIANT 1			41,12	
2	WARIANT 2			39,96	
3	WARIANT 3			33,10	
4	WARIANT 4			17,42	
5	WARIANT 5			13,97	
6	WARIANT 6			10,95	

Planowana inwestycja termomodernizacyjna rozbudowana zostanie o montaż instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną na potrzeby pompy ciepła (na cele cwu).

Możliwości produkcyjne instalacji: 29 753 kWh

Minimalna moc całkowita instalacji: 30,36 kW

Ilość paneli o mocy 460 W/szt.: 66 szt.

Koszt urządzeń z montażem:

6.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 6** obejmujący usprawnienia:

Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Przedsięwzięcie to nie spełnia warunków ustawowych:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 10,95 %, czyli poniżej 25%;

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Zmodernizować instalację ciepłej wody użytkowej poprzez: montaż powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy 48 kW (np 3 x 16 kW), które będą wspomagały pracę istniejącej kotłowni przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej, montaż automatyki zarządzającej pracą pomp ciepła w zależności od produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej (PV).

Koszt wykonania:

Do powyższej kwoty należy doliczyć koszty związane z przygotowaniem przedsięwzięcia m.in.: audyt, dokumentacja projektowa, kosztorysowa, nadzór inwestorski,...

Koszt wykonania:

8. Opis techniczny przedsięwzięcia polegającego na zakupie, montażu, budowie albo modernizacji instalacji OZE

Planowana inwestycja termomodernizacyjna rozbudowana zostanie o montaż OZE w postaci instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną na potrzeby pompy ciepła:

8.1. Opis robót

1. Zamontować instalację fotowoltaiczną o mocy 30,36 kW (z magazynem energii o pojemności 30 kWh), produkującą energię elektryczną, pokrywającą zapotrzebowanie na potrzeby projektowanych pomp ciepła.

Koszt wykonania:

9. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

Udział środków własnych inwestora:

Kredyt bankowy:

Grant OZE:

Czas zwrotu nakładów SPBT

10. Dalsze działania

W celu efektywnego zrealizowania określonych wyżej przedsięwzięć termomodernizacyjnych konieczne jest wykonanie następujących czynności:

1. Wybór źródła finansowania przedsięwzięcia.
2. Zarezerwowanie przez Inwestora środków na realizację termomodernizacji w wysokości określonej przez twórców programu z których to środków będzie realizowana inwestycja.
3. Przygotowanie i złożenie aplikacji oraz przeprowadzenie postępowania umożliwiającego pozyskania środków finansowych.
4. Przygotowanie projektu modernizacji.
5. Przeprowadzenie przetargu na wykonanie robót.
6. Realizacja robót przy zapewnieniu odpowiedniego nadzoru i odbioru technicznego.
7. Przeprowadzenie obserwacji i oceny rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji.

11. Klauzule i zastrzeżenia

1. Przedmiot i cel wykonania audytu oraz jego zakres określił Zleceniodawca.
2. Niniejszy audyt nie może być wykorzystany w innym celu niż określony w opracowaniu.
3. Niniejsze opracowanie nie może być traktowane jako ekspertyza techniczna.
4. Informacje udzielone przez Inwestora zostały przyjęte w dobrej wierze przez autorów opracowania.
5. W przypadku powstania wątpliwości należy zwrócić się do autorów opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie oszczędności wynikających z zamontowania instalacji fotowoltaicznej
- Załącznik 7 Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji CO₂
- Załącznik 8 Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m*K	R m ² *K/W	U W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne podłużne	- tynk cem.wap.	0,04	0,82	0,05	
		- keramzytobeton	0,36	0,72	0,50	
		- styropian	0,07	0,04	1,75	
		R_i+R_e			0,17	
					2,47	U = 0,41
2	ściany zewewnętrzne szczytowe	- tynk cem.wap.	0,04	0,82	0,05	
		- keramzytobeton	0,40	0,72	0,56	
		- styropian	0,07	0,04	1,75	
		R_i+R_e			0,17	
					2,52	U = 0,40
3	stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005		warstw	
		- warstwa betonu	0,02		powyżej	
		- płyty korytkowe	0,05		ocieplenia	
		- powietrze	hśr>20cm		nie uwzgl.się	
		- ekofiber	0,08	0,04	2,00	
		- wełna mineralna	0,05	0,06	0,83	
		- płyta żelbetowa	0,14	1,70	0,08	
		- tynk cem. - wap.	0,02	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,14	
					3,08	U= 0,32
4	strop nad piwnicą	- warstwa wykończeniowa	0,02	0,20	0,10	
		- warstwa betonu	0,03	1,00	0,03	
		- styropian	0,02	0,04	0,50	
		- płyta żelbetowa	0,14	1,70	0,08	
		- tynk cem.-wap.	0,015	0,82	0,02	
		R_i+R_e			0,34	
					1,07	U= 0,93

Załącznik nr 2**Określenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego w stanie istniejącym:****1. Średnia sezonowa sprawność wytwarzania**

$$\eta_{H,g} = 0,94 \quad \text{Kotły gazowe}$$

2. Średnia sezonowa sprawność przesyłu

$$\eta_{H,d} = 0,90 \quad \text{Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych}$$

3. Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{H,e} = 0,88$$

$$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 * X - 0,03$$

gdzie:

 $\eta_{H,e}'$ - obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania

X - stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym (stosunek liczony dla grzejników płytowych oraz członowych; w pozostałych przypadkach przyjmuje się, że X równe jest 1,00)

$\eta_{H,e}' = 0,88$ Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K.

$$X = 1,000 = Q_z / Q$$

$Q_z = 230,5$ moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych (kW)

$Q = 230,5$ moc cieplna wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym (kW)

4. Średnia sezonowa sprawność akumulacji

$$\eta_{H,s} = 1,00 \quad \text{System ogrzewczy bez zbiornika buforowego}$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,95$$

7. Obliczenie średniej sezonowej sprawności całkowitej systemu grzewczego:

$\eta_{0H,tot} =$	$\eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s}$
$\eta_0 =$	0,744

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Mieszkania - stan istniejący	Mieszkania - stan po modernizacji
1	2	3	4
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,6	1,6
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	3 257,0	3 257,0
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,90	0,90
liczba dni w roku	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	89 660	89 660
średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{h\text{śred.}}$	m ³ /h	0,290	0,290
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q_{wj}	GJ/m ³	0,446	0,420
średnia moc cieplna $q_w = V_{h\text{śred.}} \cdot Q_{wj} \cdot 278 =$	kW	63,2	63,2
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$ (kotłownia)	-	0,88	0,88
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$ (pompa ciepła)	-	-	2,60
średnia roczna sprawność przesyłu ciepła $\eta_{W,d}$	-	0,60	0,60
średnia roczna sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	-	0,80	0,85
średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{W,e}$	-	1,00	1,00
energia użytkowa	GJ/rok	322,8	322,8
energia końcowa (kotłownia)	GJ/rok	764,1	503,4
energia końcowa (pompa ciepła)	GJ/rok	-	73,0

Dla omawianego budynku przyjęto współczynniki sprawności zgodnie z poniższymi założeniami:

Stan istniejący	$\eta_{W,g}$	Kotły gazowe
	$\eta_{W,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, pionowe instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
	$\eta_{W,s}$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej
	$\eta_{W,e}$	Przyjmuje się 1,0

Stan po modernizacji	$\eta_{W,g}$	Kotły gazowe / pompa ciepła
	$\eta_{W,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, pionowe instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
	$\eta_{W,s}$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.
	$\eta_{W,e}$	Przyjmuje się 1,0

Załącznik nr 4**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego****STAN ISTNIEJĄCY:**

Lp.	Rodzaj pomieszczenia ogrzewanego	Ilość, m ³ /sm ²	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4
1	Mieszkania	0,32 * 10 ⁻³	3763
2	Klatki schodowe	0,22 * 10 ⁻³	266
3	Usługi	0,33 * 10 ⁻³	26
Ogółem		$\Psi =$	4 055

STAN PO MODERNIZACJI:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia ogrzewanego	Ilość, m ³ /sm ²	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4
1	Mieszkania	0,32 * 10 ⁻³	3763
2	Klatki schodowe	0,22 * 10 ⁻³	266
3	Usługi	0,33 * 10 ⁻³	26
Ogółem		$\Psi =$	4 055

Kubatura wentylowana budynku

9 399m³

Załącznik nr 5**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	ciepła Q_H , GJ/a	mocy cieplnej, kW
1	339,0	126,1
2	354,5	128,3
3	446,6	141,1
4	657,1	167,9
5	703,5	172,6
6	744,0	177,7
stan istniejący	744,0	177,7

Załącznik nr 6**Obliczenie oszczędności wynikających z zamontowania instalacji fotowoltaicznej**

Planowana inwestycja termomodernizacyjna rozbudowana zostanie o montaż instalacji fotowoltaicznej.

Wyprodukowana energia elektryczna przeznaczona zostanie w sposób pośredni do zasilania pompy ciepła wspomagającej produkcję ciepłej wody.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna przeznaczona jest do wytwarzania prądu we współpracy z siecią energetyczną. Proponowany zestaw PV posiada urządzenia magazynujące energię (akumulatory). Inwestor będzie miał możliwość kontroli ilości wyprodukowanej energii, która będzie podstawą do rozliczenia się z Zakładem Energetycznym.

Z każdego zainstalowanego 1 kWp, przyjęto:	980 kWhp/rok
Ilość paneli o mocy 460 W/szt.:	66 szt.
Moc całkowita instalacji:	30,36 kW
Możliwości produkcyjne instalacji:	29 753 kWh/rok
Uzysk energii:	29 753 kWh/rok
Aktualna cena energii elektrycznej:	1,2300 zł/kWh brutto
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej:	
Koszt urządzeń z montażem:	
Czas zwrotu SPBT:	

Załącznik nr 7

Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji dwutlenku węgla - **STAN ISTNIEJĄCY**

opis		jedn.	przed modernizacją: kotłownia
roczne zapotrzebowanie na energię końcową zgodnie z Załącznikiem 8	ogrzewanie	GJ/rok	950,0
	ciepła woda	GJ/rok	764,1
	energia pomocnicza na ogrzewanie	GJ/rok	7,6
	energia pomocnicza na cwu	GJ/rok	2,7
	oświetlenie	GJ/rok	2,1
	RAZEM	GJ/rok	1 726,6
	ogrzewanie	kWh/rok	263 888
	ciepła woda	kWh/rok	212 262
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	2 115
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	741
	oświetlenie	kWh/rok	591
	RAZEM	kWh/rok	479 597
energia finalna	ogrzewanie	toe/rok	22,69
	ciepła woda	toe/rok	18,25
	energia pomocnicza na ogrzewanie	toe/rok	0,18
	energia pomocnicza na cwu	toe/rok	0,06
	oświetlenie	toe/rok	0,05
	RAZEM	toe/rok	41,24
nośnik energii	ogrzewanie	-	gaz
	ciepła woda	-	gaz
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna
	energia pomocnicza na cwu	-	sieć elektroenergetyczna
	oświetlenie	-	sieć elektroenergetyczna
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	ogrzewanie	-	1,2
	ciepła woda	-	1,2
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	2,5
	energia pomocnicza na cwu	-	2,5
	oświetlenie	-	2,5
roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	ogrzewanie	GJ/rok	1 140,0
	ciepła woda	GJ/rok	917,0
	ogrzewanie	kWh/rok	316 666
	ciepła woda	kWh/rok	254 714
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	5 287
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	1 853
	oświetlenie	kWh/rok	1 478
	RAZEM	kWh/rok	579 998
wskaźnik emisji CO ₂	ogrzewanie	kg/GJ	55,47
	ciepła woda	kg/GJ	55,47
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kg/kWh	0,685
	energia pomocnicza na cwu	kg/kWh	0,685
	oświetlenie	kg/kWh	0,685
emisja CO ₂	ogrzewanie	tony/rok	52,70
	ciepła woda	tony/rok	42,39
	energia pomocnicza na ogrzewanie	tony/rok	1,45
	energia pomocnicza na cwu	tony/rok	0,51
	oświetlenie	tony/rok	0,41
	RAZEM	tony/rok	97,44
1GJ/toe	41,868	GJ/toe	
1kWh/toe	11 630	kWh/toe	

Załącznik nr 7

Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji dwutlenku węgla - STAN PO MODERNIZACJI - 1.

opis		jedn.	po modernizacji: kotłownia
roczne zapotrzebowanie na energię końcową zgodnie z Załącznikiem 8	ogrzewanie	GJ/rok	950,0
	ciepła woda	GJ/rok	503,4
	energia pomocnicza na ogrzewanie	GJ/rok	7,6
	energia pomocnicza na cwu	GJ/rok	1,9
	oświetlenie	GJ/rok	2,1
	RAZEM	GJ/rok	1 465,0
	ogrzewanie	kWh/rok	263 888
	ciepła woda	kWh/rok	139 843
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	2 115
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	519
	oświetlenie	kWh/rok	591
	RAZEM	kWh/rok	406 956
energia finalna	ogrzewanie	toe/rok	22,69
	ciepła woda	toe/rok	12,02
	energia pomocnicza na ogrzewanie	toe/rok	0,18
	energia pomocnicza na cwu	toe/rok	0,04
	oświetlenie	toe/rok	0,05
	RAZEM	toe/rok	34,99
nośnik energii	ogrzewanie	-	gaz
	ciepła woda	-	gaz
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna
	energia pomocnicza na cwu	-	sieć elektroenergetyczna
	oświetlenie	-	sieć elektroenergetyczna
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	ogrzewanie	-	1,2
	ciepła woda	-	1,2
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	2,5
	energia pomocnicza na cwu	-	2,5
	oświetlenie	-	2,5
roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	ogrzewanie	GJ/rok	1 140,0
	ciepła woda	GJ/rok	604,1
	ogrzewanie	kWh/rok	316 666
	ciepła woda	kWh/rok	167 812
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	5 287
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	1 297
	oświetlenie	kWh/rok	1 478,3
	RAZEM	kWh/rok	492 539
wskaźnik emisji CO ₂	ogrzewanie	kg/GJ	55,47
	ciepła woda	kg/GJ	55,47
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kg/kWh	0,685
	energia pomocnicza na cwu	kg/kWh	0,685
	oświetlenie	kg/kWh	0,685
emisja CO ₂	ogrzewanie	tony/rok	52,70
	ciepła woda	tony/rok	27,93
	energia pomocnicza na ogrzewanie	tony/rok	1,45
	energia pomocnicza na cwu	tony/rok	0,36
	oświetlenie	tony/rok	0,41
	RAZEM	tony/rok	82,83
1GJ/toe	41,868	GJ/toe	
1kWh/toe	11 630	kWh/toe	

Załącznik nr 7

Obliczenia energii końcowej, pierwotnej i emisji dwutlenku węgla - STAN PO MODERNIZACJI - 2.

opis		jedn.	po modernizacji: POMPA CIEPŁA
roczne zapotrzebowanie na energię końcową zgodnie z Załącznikiem 8	ogrzewanie - napęd z PV	GJ/rok	0,0
	ogrzewanie - napęd z sieci	GJ/rok	0,0
	RAZEM	GJ/rok	0,00
	ciepła woda - napęd z PV	GJ/rok	73,0
	ciepła woda - napęd z sieci	GJ/rok	0,0
	RAZEM	GJ/rok	73,0
	energia pomocnicza na ogrzewanie	GJ/rok	0,0
	energia pomocnicza na cwu	GJ/rok	1,1
	RAZEM	GJ/rok	74,1
	ogrzewanie	kWh/rok	0
	ciepła woda	kWh/rok	20 285
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	0
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	304
	RAZEM	kWh/rok	20 589
energia finalna	ogrzewanie	toe/rok	0,00
	ciepła woda	toe/rok	1,74
	energia pomocnicza na ogrzewanie	toe/rok	0,00
	energia pomocnicza na cwu	toe/rok	0,03
	RAZEM	toe/rok	1,77
energia z PV	produkcja energii z projektowanej PV	GJ/rok	107,11
nośnik energii	ogrzewanie - napęd z PV	-	-
	ogrzewanie - napęd z sieci	-	-
	ciepła woda - napęd z PV	-	PV
	ciepła woda - napęd z sieci	-	sieć elektroenergetyczna
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	sieć elektroenergetyczna
	energia pomocnicza na cwu	-	PV
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	ogrzewanie - napęd z instalacji PV	-	0,0
	ogrzewanie - napęd z sieci	-	2,5
	ciepła woda - napęd z PV	-	0,0
	ciepła woda - napęd z sieci	-	2,5
	energia pomocnicza na ogrzewanie	-	2,5
	energia pomocnicza na cwu	-	0,0
roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	ogrzewanie - napęd z PV	GJ/rok	0,0
	ogrzewanie - napęd z sieci	GJ/rok	0,0
	ciepła woda - napęd z PV	GJ/rok	0,0
	ciepła woda - napęd z sieci	GJ/rok	0,0
	ogrzewanie	kWh/rok	0,0
	ciepła woda	kWh/rok	0,0
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kWh/rok	0,0
	energia pomocnicza na cwu	kWh/rok	0,0
	RAZEM	kWh/rok	0,0
wskaźnik emisji CO ₂	ogrzewanie - napęd z PV	kg/GJ	0,00
	ogrzewanie - napęd z sieci	kg/GJ	190,28
	ciepła woda - napęd z PV	kg/GJ	0,00
	ciepła woda - napęd z sieci	kg/GJ	190,28
	energia pomocnicza na ogrzewanie	kg/kWh	0,685
	energia pomocnicza na cwu	kg/kWh	0,000
emisja CO ₂	ogrzewanie - napęd z PV	tony/rok	0,00
	ogrzewanie - napęd z sieci	tony/rok	0,00
	ciepła woda - napęd z PV	tony/rok	0,00
	ciepła woda - napęd z sieci	tony/rok	0,00
	energia pomocnicza na ogrzewanie	tony/rok	0,00
	energia pomocnicza na cwu	tony/rok	0,00
	RAZEM	tony/rok	0,00

1GJ/toe
1kWh/toe41,868
11 630GJ/toe
kWh/toe