

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008


Adres budynku	ulica: Łukasińskiego 11 i 11A kod: 58-100 miejscowość Świdnica powiat: świdnicki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Wajsberg tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 03/2024 <div> mgr inż. PIOTR WAJSBERG Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wod-kan, ciepłych, wentylacyjnych, gazowych Nr ewid.: LBS/0176/PBS/21</div>


TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2. Rok budowy	1915
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota Mieszkaniowa ul. Łukasieńskiego 11, 11A kod 58-100 Świdnica	1.4. Adres budynku ul. Łukasieńskiego 11, 11A kod 58-100 Świdnica powiat świdnicki woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt PION Piotr Wajsberg 58-100 Świdnica, ul. Wałbrzyska 10 NIP 925 127 39 70			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż.. Piotr Wajsberg, ul. Wałbrzyska 10, Świdnica upr. budowlane nr LBS/0176/PBS/21 <div style="text-align: right;"> mgr inż. PIOTR WAJSBERG Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji urządzeń wod-kan, ciepłych, wentylacyjnych, gazowych Nr ewid.: LBS/0176/PBS/21 podpis</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż.. Mariusz Szumski	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Świdnica	Data wykonania opracowania	grudzień 2023r.
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		1
2.	Karta audytu energetycznego		2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		15
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		17
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		18
8.	Opis wariantu optymalnego		32

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 249	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 178	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	721	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	61,2%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	13	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	46	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	gazowe, elektryczne	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	z sieci ciepłowniczej, z kotłów gazowych	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,08	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne frontowe	1,226	0,887
	tylne	1,226	0,167
2.	Dach płaski	1,880	0,145
3.	Dach stromy	6,083	0,146
4.	Okna na klatce schodowej	1,8	1,8
5.	Drzwi zewnętrzne	3,0	3,0
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,97	0,97
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 [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,96	0,96
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
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]	2 591	2 467
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,21	1,15
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	91,6	68,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	14,7	14,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	817	614

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	996	749
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	88	88
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do 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/m²rok]	314,8	236,7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	383,8	288,6
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	105,0	105,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	11 000	11 000
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	26,56	26,56
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	11 000	11 000
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	13,48	11,94
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	105,0	105,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m² rok)]	419,6	324,5
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m² rok)]	464,6	359,9
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	22,8	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	247	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	5,90	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	13,69	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	28 980	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	788 738,75	852 203,70
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	221 572,96	
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/(m² rok)]	65,00	
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: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
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 A4:G28NIE JEST / JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI/ 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 ustawy ¹⁰⁾

- 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 użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
 - 4) Jeśli dotyczy
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1. ustawy
 - 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 5.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 7 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja budowlana opracowana przez mgr. Inż.. Mariusz Szumskiego 12.2023r.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz. 1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Zarządca Budynku - Agora Zarząd i Obrót Nieruchomościami
ul Trybunalska 11-13, 58-100 Świdnica

3.4. Data wizji lokalnej

29.12.2023r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie dachu części oficyny - budynek nr 11A
 - ocieplenie dachu budynku nr 11
 - ocieplenie ścian zewnętrznych elewacji tylnych

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	200 000,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	652 203,7 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

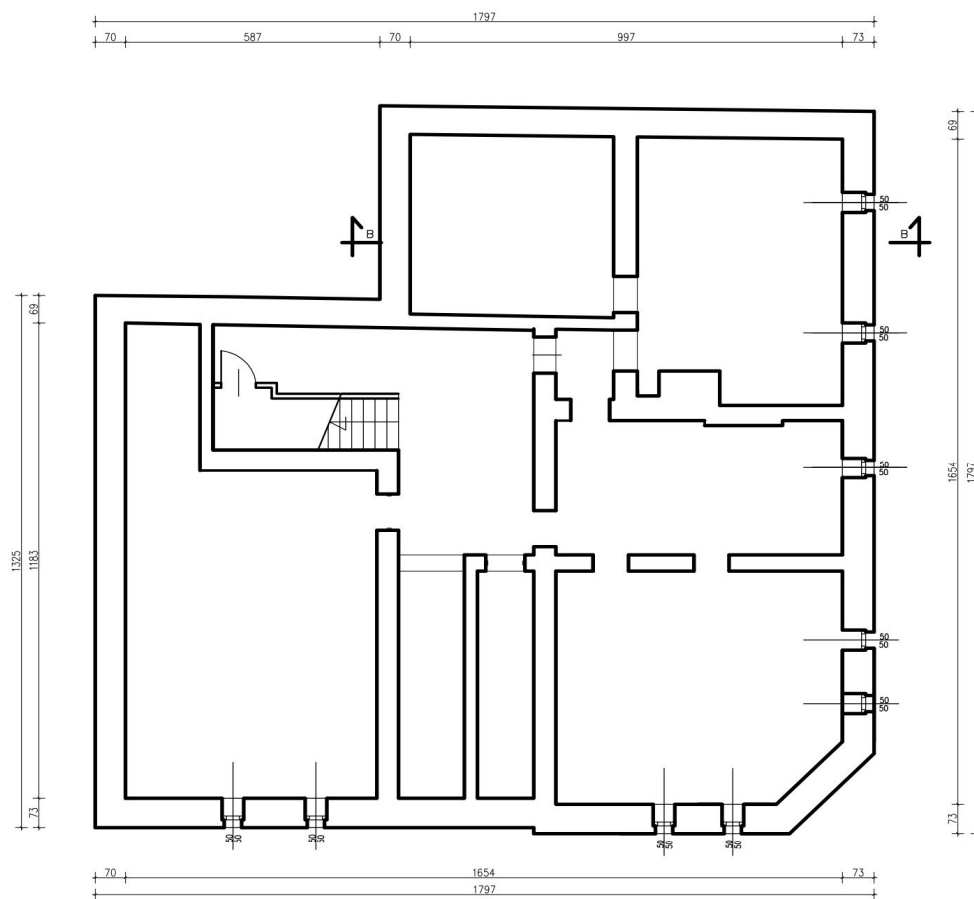
Własność	prywatna X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny X	mieszk-usługowy	inny
Adres	Łukasieńskiego 11, 11A, 58-100 Świdnica		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	budynek mieszkalny, wielorodzinny X	

Rok budowy		1915		Rok zasiedlenia		1915	
Technologia budynku		UW-2Ż-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"	x monolit	x tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	435	12	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m3]	3 485	13	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	2 249	14	Liczba kondygnacji (w tym piwnica)	4	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	1 178				
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	721	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m] (uśredniona)	3,0	
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0				
7	Powierzchnia cz. nieogrzewanych (korytarzy +klatek schodowych+piwnic)	[m ²]	457	16	Liczba mieszkańców	46	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0	17	Liczba mieszkań	13	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	13	
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+8+9]	[m ²]	721	19	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

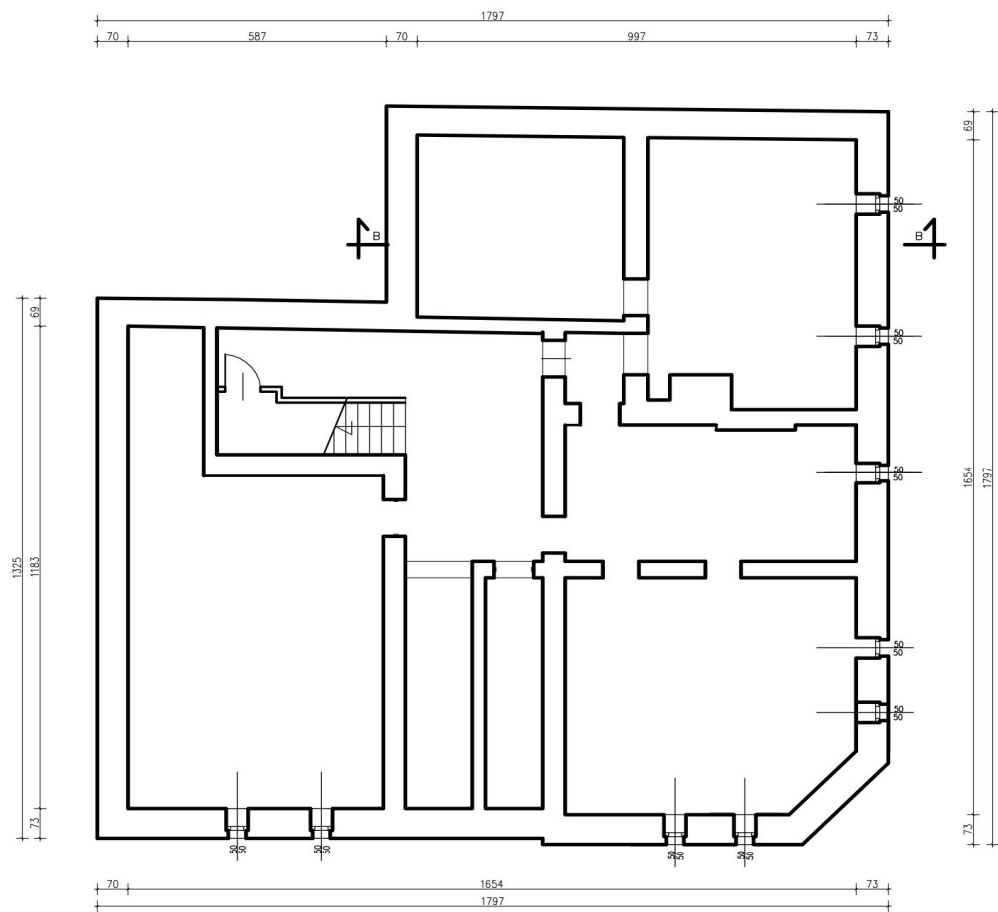
Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.b. Szkic budynku

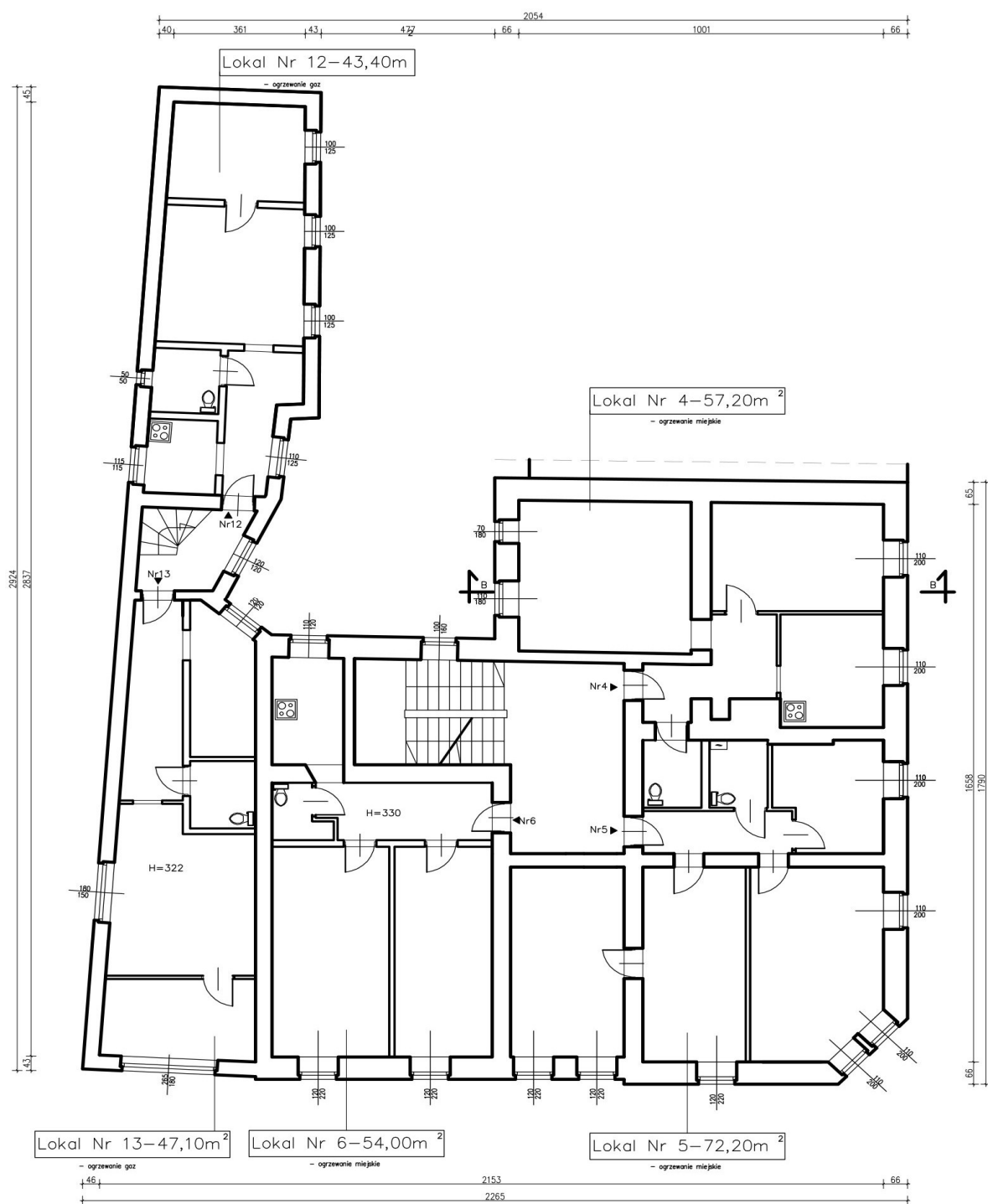
RZUT PIWNIC



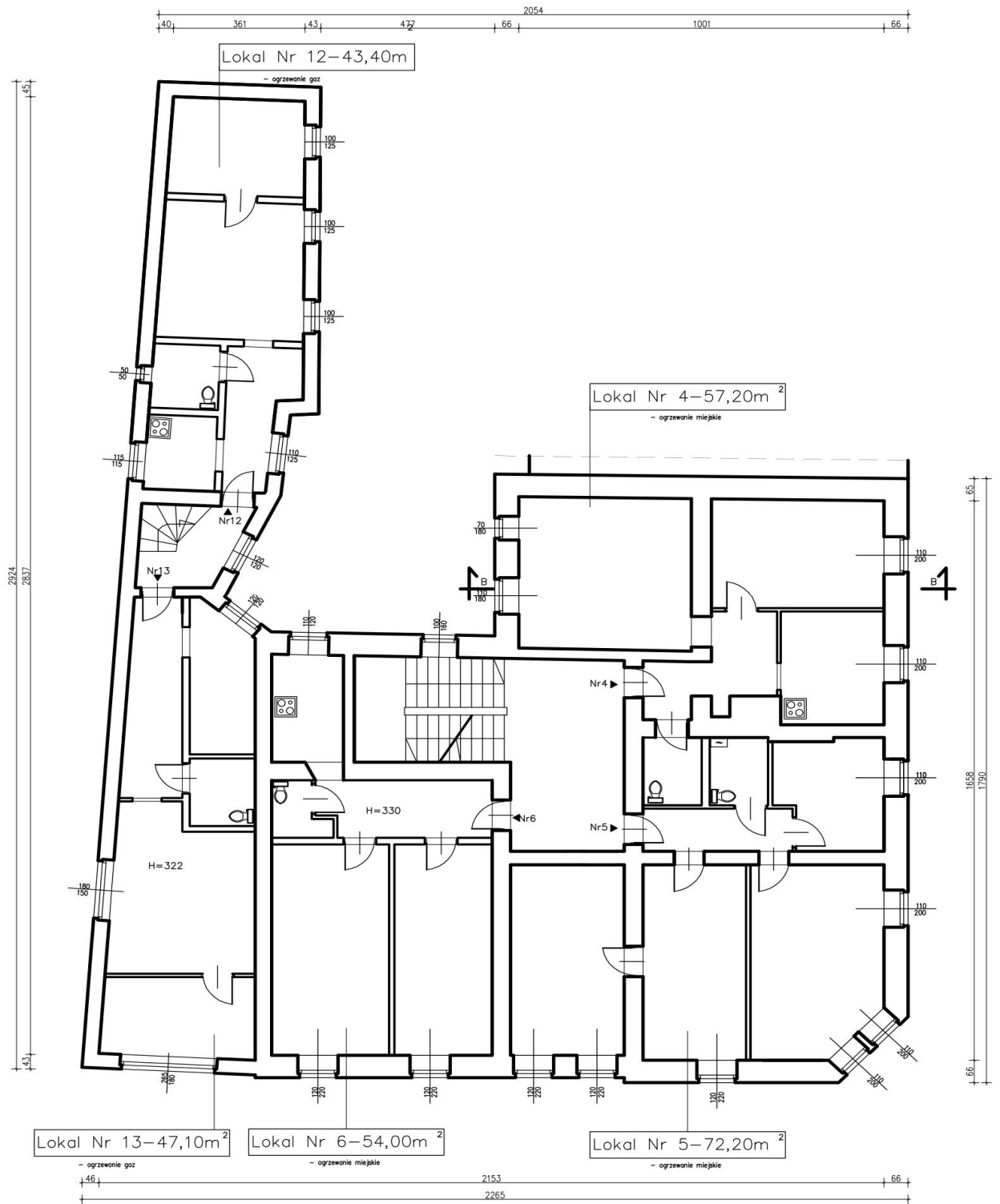
RZUT PARTERU



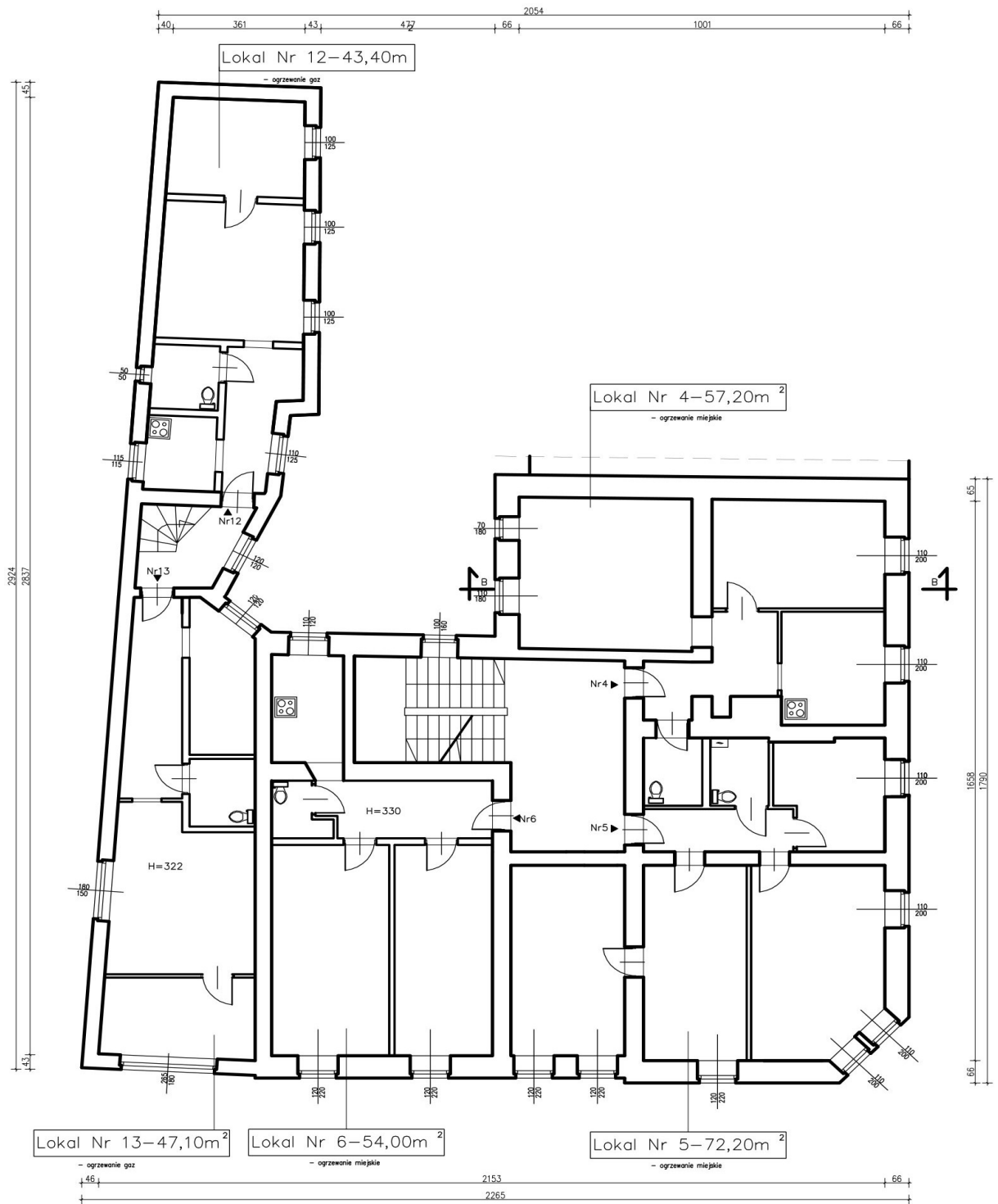
RZUT I PIĘTRA



RZUT II PIĘTRA



RZUT PODDASZA



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych z podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **30,43, 50, 67, 73 cm**, obustronnie tynkowanej i ze stropami drewnianymi belkowymi. Dach kryty dachówką ceramiczną; nad częścią klatki schodowej i oficyny dach płaski kryty papą termozgrzewalną.

Część elwacji tylnej budynku oficyny izolowana termicznie styropianem grubości 14 cm

Konstrukcja dachu drewniana, ustrój krokwiowo-płatwiowy, dach kryty dachówką ceramiczną i papą termozgrzewalną (nad klatką i oficyną) .

Strop nad piwnicą nieocieplony

Okna w mieszkaniach i na klatkach schodowych są zróżnicowane. Okna w ramach PCV, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia o skrzynkowe - wartość współczynnika przenikania ocenia się na **$U=1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** . W budynku występują okna drewniane skrzynkowe o współczynniku **$U=2,5$**

Drzwi wejściowe drewniane , **$U=3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**

Rodzaj	d	U	A
	m	W/m ² ·K	m ²
Dach papowy	0,230	1,880	160,22
Dach kryty dachówką	0,020	6,083	327,07
Drzwi zewnętrzne		3,000	6,00
Ściany podlegające ociepleniu gr			
Okno PCV		1,800	93,6
Okna drewniane w mieszkaniach		2,500	24,2
Strop ciepło do dołu (nad piwnicą)	0,280	1,413	265,53
Ściana zewnętrzna gr. 30cm	0,300	1,795	124,76
Ściana zewnętrzna gr. 43cm +14 styropian	0,570	0,236	31,46
Ściana zewnętrzna gr. 43cm	0,430	1,377	395,97
Ściana zewnętrzna gr. 50cm	0,500	1,223	145,51
Ściana zewnętrzna gr. 67cm	0,670	0,964	334,68
Ściana zewn gr. 73cm	0,730	0,896	33,07
	Uśredn.=	1,23	1065,45
Wykaz ścian objętych dociepleniem			
Ściana zewnętrzna gr. 30cm +14 styropian	0,440	0,197	38,48
Ściana zewnętrzna gr. 43cm +14 styropian	0,570	0,191	125,29
Ściana zewnętrzna gr. 50cm+14 styropian	0,640	0,187	51,34
Ściana zewnętrzna gr. 67cm+14 styropian	0,810	0,180	205,88
	Uśredn.=	0,167	420,99

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	91,57
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	14,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	817
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	996
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	11 000,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	105,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dla mieszkań z sieci ciepłowniczej. Ciepło indywidualne dla lokali nr 10 i 12 z kotłów gazowych
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 °C,
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, miedziane, pex, prowadzone po wierzchu, w zabudowie i brzdach ściennych. Stan techniczny - dostateczny.
4.	Rodzaje grzejników	płytowe, drabinkowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego dla kotłów gazowych,
8.	Odpowietrzenie	zawory odpowietrzające
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Indywidualnie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,97
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,82
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	z sieci ciepłowniczej miejskiej, z kotłów gazowych
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (dostateczny stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9)
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w mieszkaniach za pomocą kotłów gazowych, podgrzewaczy gazowych Instalacja bez cyrkulacji.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, miedziane, PEX prowadzone w zabudowie ścian - przewody izolowane. dostateczny stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,85
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	0,96
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,82

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kotły 2f gazowe, podgrzewacze gazowe
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Indywidualne wytwarzanie cwu - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych , liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej do 30
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Brak - indywidualne ogrzewanie i wytwarzanie cwu

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 591

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne w piwnicy gr.73 cm	0,896	0,90
ściany zewnętrzne gr. 67 cm	0,964	0,20
ściany zewnętrzne gr. 50 cm	1,223	0,20
ściany zewnętrzna izolowana gr. 43 cm	0,236	0,20
ściany zewnętrzne gr. 43 cm	1,307	0,20
ściany zewnętrzne gr. 30 cm	1,795	0,20
Dach ceramiczny	5,653	0,15
Dach płaski papowy	1,888	0,15

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
Okna PCV mieszkania	1,8	0,9
okna, klatka schodowa	1,8	1,4

Ogólny stan techniczny okien PCV - dostateczny. Stan techniczny drzwi zewnętrznych - dostateczny , Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Instalacja grzewcza wewnętrzna indywidualna w stanie dostatecznym , w części mieszkań z długoletnim użytkowaniem

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. Z uwagi na charakter monumentalny - budynek znajduje się na obszarze podlegającym wymaganiom konserwatorskim - ściany elewacji frontowej nie podlegają izolacji a jedynie wymiany tynku na ciepłochronny
2	<u>Przegrody wewnętrzne</u> Przegrody wewnętrzne - stropy nad piwnicą będący podłogą części mieszkań, - o niskiej wartości współczynnika przenikania ciepła	Niepożądana zmiana systemu grzewczego uwzględniający czynnik ekologiczno-ekonomiczny wynikający z braku możliwości technicznych obniżenia stropu poziomu piwnic.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> są w dostatecznym stanie technicznym o niskim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o niskim współczynniku U - z uwagi na charakter zabytkowy obiektu nie kwalifikuje się robót wymiany stolarki
4	<u>Okna</u> są w dostatecznym stanie technicznym o niskim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Niepożądana zmiana systemu grzewczego uwzględniający czynnik ekologiczno-ekonomiczny stolarki
5	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
6	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane indywidualnie w kotłach gazowych, i elektrycznych podgrzewaczach, instalacja w dostatecznym stanie, bez wodomierzy mieszkaniowych.	Niepożądana zmiana systemu wytwarzania cwu uwzględniający czynnik ekologiczno-ekonomiczny
7	<u>System grzewczy</u> Instalacja grzewcza indywidualna z kotłów gazowych, kotła węglowego, pieców węglowych i elektrycznych grzejników - stan techniczny dostateczny	Niepożądana zmiana systemu grzewczego uwzględniający czynnik ekologiczno-ekonomiczny

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian) - dot. elewacji tylnych. Wymiana tynków na ścianach elewacji frontowych na tynki ciepłochronne
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	<p>Izolacja dachu płaskiego od strony zewnętrznej . Położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej płyty PIR i wykonanie nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej</p> <p>Izolacja dachu stromego od strony wewnętrznej poprzez ułożenie izolacji z wełny mineralnej między krokiewiami.</p>

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie części ścian zewnętrznych tylnych wg wytycznych konserwatorskich
		Ocieplenie dachu pokrytego papą i dachówką ceramiczną
		Tynki ciepłochronne na elewacjach
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.	Brak usprawnień
		Brak usprawnień

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

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/lub 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_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	8,1	2,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 434	3 434	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	863	863	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 065	1 614	
O_{0m} , O_{1m} ,	11 000,00	11 000,00	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
O_{0z} , O_{1z} ,	105,00	105,00	$\text{zł}/\text{GJ}$
A_{b0} , A_{b1} ,	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne el. tylnej		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	421,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	421,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
UWAGA: IZOLACJA DOTYCZY WYŁĄCZNIE CZĘŚCI ŚCIAN ELEWACJI TYLNYCH						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,52	5,16	5,81
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,815	5,331	5,977	6,622
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	153,2	23,5	20,9	18,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0196	0,0030	0,0027	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		15 812	16 128	16 372
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		410	440	470
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		172 606	185 236	197 865
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,92	11,49	12,09
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,226	0,188	0,167	0,151
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		172 606 zł	SPBT= 10,9 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne frontowe		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	644,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	644,5 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Remont ścian elewacji frontowych przy zastosowaniu tynków ciepłochronnych z perlitem						
Przewiduje się remont ścian elewacji frontowej tynkiem ciepłochronnym						
przewodzenia ciepła $\lambda = 0,064 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy tynku 1 cm						
wariant 2: o grubości warstwy tynku 1,5 cm						
wariant 3: o grubości warstwy tynku 2 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,01	0,015	0,02
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		0,16	0,23	0,31
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,815	0,972	1,050	1,128
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	234,5	196,8	182,2	169,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0300	0,0252	0,0233	0,0217
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		4 596	6 376	7 913
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		700	735	770
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		451 122	473 678	496 234
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		98,15	74,29	62,71
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,226	1,029	0,953	0,887
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Ceny przyjęto wg kosztorysu ofertowego						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		496 234 zł	SPBT= 62,7 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach stromy		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	327,1 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	327,1 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie całości z użyciem wełny mineralnej termozgrzewalnej. Całość ułożona na istniejącym pokryciu papowym o współczynniku przewodności $\lambda = 0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,67	7,27	7,88
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,164	6,83	7,44	8,04
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	590,3	14,2	13,0	12,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0756	0,0018	0,0017	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		70 232	70 371	70 492
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		380	420	460
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		124 287	137 369	150 452
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		1,8	2,0	2,1
10	U_0, U_1	W/m ² K	6,083	0,146	0,134	0,124
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{koszt})						
Wybrany wariant :1		Koszt :		124 287 zł	SPBT=	
					1,8 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach płaski		
Dane:				A = 160,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 160,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie całości z użyciem płyt poliuretanowych PIR wraz z wierzchnią warstwą papy termozgrzewalnej. Całość ułożona na istniejącym pokryciu papowym o współczynniku przewodności λ= 0,022 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,36	6,82	7,27
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,532	6,90	7,35	7,80
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	89,4	6,9	6,5	6,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0114	0,0009	0,0008	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		10 049	10 104	10 146
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350	360	370
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		56 077	57 679	59 281
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		5,6	5,7	5,8
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,880	0,145	0,136	0,128
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant :1		Koszt :		56 077 zł	SPBT= 5,6 lat	

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 88 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0147 \text{ MW}$

Opis:

Brak usprawnień

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0147	0,0147
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	88	88
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	9 240	9 240
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1 943	1 943
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	11 183	11 183
7	Różnica	zł/a		0
8	Koszt	zł		0
9	SPBT	lat		0,00
KOSZT		0 zł	SPBT	0,0 lat

7.2.6. 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	Ocieplenie dachu stromego	124 287	1,8
2	Ocieplenie dachu płaskiego	56 077	5,6
3	Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln.	172 606	10,9
4	Remont elewacji frontowych - tynk ciepłochronny	496 234	62,7

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{0co} = 817 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

Lokale wyposażone ogrzewanie z sieci miejskiej ciepłowniczej, 2 lokale posiadają w indywidualne źródła ciepła - kotły gazowe

Nie przewiduje się usprawnień

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,96$	$\eta_w = 0,96$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,97$	$\eta_p = 0,97$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,82$	$\eta = 0,82$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW Kotły gazowe, - stan dostateczny,	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome i pionowe izolowane częściowo (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9)	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	bez zmian
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,09157	0,09157
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	817	817
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,82	0,82
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	996	996
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	104 580	104 580
8	Roczna opłata stała	zł/rok	12 087	12 087
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	116 667	116 667
11	Różnica	zł/rok		0
12	Koszt	zł		0
13	SPBT	lat		0,0

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu pr war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Ocieplenie dachu stromego	X	X	X	X	
2	Ocieplenie dachu płaskiego	X	X	X		
3	Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln.	X	X			
4	Remont elewacji frontowych - tynk ciepłochronny	X				

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	849 204	3 000	852 204
2	1+2+3	352 970	3 000	355 970
3	1+2	180 364	3 000	183 364
5	1	124 287	3 000	127 287

Lp.	Zakres ulepszeń	Koszty netto		
		Koszt wariantu	Koszt audytu	Koszt całkowity
1	1+2+3+4	786 300	2 439	788 739
2	1+2+3	326 824	2 439	329 263
3	1+2	167 003	2 439	169 442
5	1	115 080	2 439	117 519

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
4	0,0685	614	0,820	1,00	749	87 687	0,0147	88	11 183	0,0832	837,0	98 870	247	28 980	22,8%
3	0,0781	699	0,820	1,00	852	99 768	0,0147	88	11 183	0,0928	940,0	110 951	144	16 899	13,3%
2	0,0810	723	0,820	1,00	882	103 304	0,0147	88	11 183	0,0957	970,0	114 487	114	13 363	10,5%
1	0,0897	802	0,820	1,00	978	114 527	0,0147	88	11 183	0,1044	1066,0	125 710	18	2 140	1,7%
0-stan istniejący	0,0916	817	0,820	1,00	996	116 667	0,0147	88	11 183	0,1063	1084,0	127 850			

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.3. TABELA 4
Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Ocieplenie dachu stromego	127 286,60	2 140,00	1,7%	33 094,52
2	Ocieplenie dachu stromego Ocieplenie dachu płaskiego	183 363,60	13 363,00	10,5%	47 674,54
3	Ocieplenie dachu stromego Ocieplenie dachu płaskiego Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln.	355 969,50	16 899,00	13,3%	92 552,07
4	Ocieplenie dachu stromego Ocieplenie dachu płaskiego Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln. Remont elewacji frontowych - tynk ciepłochronny	852 203,70	28 980,00	22,8%	221 572,96

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 4** obejmujący usprawnienia:

- Ocieplenie dachu stromego
- Ocieplenie dachu płaskiego
- Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln.
- Remont elewacji frontowych - tynk ciepłochronny

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 22,8%

Historyczny układ urbanistyczny- zabudowa poza średniowiecznymi murami miejskimi, przedmieścia, fortyfikacje i miasto z XIX w. i początków XX w. wraz z zabudową pofabryczną - GEZ - OBSZAR NR 2

2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji

3. środki własne inwestora wyniosą 200 000 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantu 1 obejmującego dodatkowo ocieplenie stropu nad piwnicą i wymiana stolarki okiennej drewnianej w mieszkaniach przy zwiększeniu środków własnych inwestora.

UWAGA - w tym przypadku niezbędna jest zmiana zadeklarowanych środków własnych inwestora, czyli zmiana części audytu.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych od strony elwacji tylnych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem akrylowym barwionym
2. Ocieplenie dachu stromego od strony poddasza wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości 22 cm.
3. Ocieplenie dachu płaskiego od strony zewnętrznej z wykonaniem pokrycia płytami poliuretanowymi PIR wraz z wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W/(m K)}$), o grubości 14 cm.
4. Remont elewacji frontowych tynkiem ciepłochronnym, zbiecie istn. tynków, wymiana obróbek i elemen. architekt.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Ocieplenie dachu stromego	327,07	380	124 287
3	Ocieplenie dachu płaskiego	160,2	350	56 077
4	Izolacja ścian zewnętrznych elewacji tyln.	420,99	410	172 606
5	Remont elewacji frontowych - tynk ciepłochronny	644,46	770	496 234
6	Koszt audytu	-	-	3 000
		SUMA		852 203,70

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 4)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		788 738,75 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		852 203,70 zł
Udział środków własnych inwestora:	23,5%	200 000,00 zł
Kredyt bankowy:	76,5%	652 203,70 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		221 572,96 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		29,4

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny - zgodnie z wytycznymi Wojewódzkiego Urzędu Konserwatora Zabytków
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 5 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 6 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu
- Załącznik 7 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek wielorodzinny zasilanie z sieci ciepłnej MPEC Świdnica
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 495,93	4 300,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	8 943,09	11 000,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	73,17	90,00
Przesył	zł/GJ	12,20	15,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	85,37	105,00
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 495,93	4 300,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	8 943,09	11 000,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	73,17	90,00
Przesył	zł/GJ	12,20	15,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	85,37	105,00
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew gr. 30, 43,50,67, cm	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,226
	mur z cegły pełny	0,567	0,77	0,736	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,955	
Dach płaski	papa termozgrzew.	0,010	0,18	0,056	1,880
	deski sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa pow. Sw	0,150	1,40	0,080	
	deski sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	trzcina	0,005	0,07	0,071	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,532	
Dach stromy	dachówka ceramiczna	0,020	0,82	0,024	6,083
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,164	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew.	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,167
	mur z cegły pełny	0,610	0,77	0,792	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,140	0,031	4,516	
	tynk akrylowy barwiony	0,005	0,7	0,020	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,547	
Dach	papa termozgrzew.	0,010	0,18	0,056	0,145
	plyta pir	0,140	0,02	6,364	
	papa termozgrzew.	0,010	0,18	0,056	
	deski sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	warstwa pow. Sw	0,150	1,40	0,080	
	deski sosnowe	0,025	0,3	0,083	
	trzcina	0,005	0,07	0,071	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
Dach			razem	6,951	0,146
	dachówka ceramiczna	0,020	0,82	0,024	
	welna mineralna	0,220	0,03	6,667	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	6,831	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s\ m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	721	0,00032	831
Klatka schodowa*	457	0,00043	707
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 538

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	2 150	0,3	645
Klatka schodowa	1 362	0,3	409
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 054

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	1 476	m^3/h
Klatka schodowa	1 116	m^3/h
Razem	2 591	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V=$	2 150	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,21	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	2 150	0,5	1 075
Klatka schodowa	1 362	0,3	409
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 484

CD. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,0	0,85	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,0	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	831	706	m^3/h
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	707	707	m^3/h
Razem		1 538	1 413	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	1 075	1 075	m^3/h
Klatka schodowa	$c_m * V_{PN-12831}$	409	409	m^3/h
Razem		1 484	1 484	m^3/h

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	817	614	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	226 978	170 647	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	996	749	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	276 667	208 055	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	721	721	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,3	0,3	
-Czas pracy	h/rok	5 700	5 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1232,9	1232,9	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	385,4	290,3	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
dla gazu ziemnego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	307 415	231 943	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	426,4	321,7	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
dla gazu ziemnego	kg/GJ	55,44	55,44
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	698	698
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	56,08	42,39

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,6	1,6
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	721	721
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz}/(1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	19 848	19 848
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,85	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,96	0,96
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,816	0,816
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	24 324	24 324
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	88	88

Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	1,4	1,4
-Czas pracy	h/rok	310	310
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	312,9	312,9
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² *rok)	34,2	34,2

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
dla gazu ziemnego	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	27 539	27 539
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	38,2	38,2

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
dla gazu ziemnego	kg/GJ	56,1	56,10
dla węgla kamiennego	kg/GJ	92,7	92,7
dla energii elektrycznej	kg/MWh	698	698
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	13,31	13,31

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	46	46
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,281	0,281
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,662	3,662
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	53,9	53,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	14,7	14,7

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	996	749	247
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	88	88	0
-ogółem	GJ/rok	1 084	837	247
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	385,4	290,3	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	34,2	34,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	419,6	324,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	307 415	231 943	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	27 539	27 539	
-ogółem	kWh/rok	334 954	259 482	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	426,4	321,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	38,2	38,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	464,6	359,9	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	56,1	42,4	13,7
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	13,3	13,3	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	69,4	55,7	13,7

Wskaźnik	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Różnica	Zmniejszenie %
Powierzchnia użytkowa budynków mieszkalnych poddanych	1 178	1 178		
Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków [szt.]	1	1		
Lokale mieszkalne o udoskonalonej charakterystyce energetycznej [szt.]	13	13		
Liczba osób użytkujących budynek [osób]	46	46		
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [MWh/rok]	276,6667	208,0556	68,6111	24,80%
Szacowana emisja gazów cieplarnianych [tCO ₂ /rok]	69,3900	55,7000	13,6900	19,73%
Roczne zużycie energii pierwotnej w: lokalach	334,9540	259,4820	75,4720	22,53%

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
4- elewacje front	0,0685	614,3
3- elewacje tył	0,0781	698,6
2- dach płaski	0,0810	723,3
1- dach stromy	0,0897	801,9
0 - stan istniejący	0,0916	817,1

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Świdnicy (stacja meteorologiczna Wrocław)

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, dach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	13,3	9,3	4	1,7
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	564,2	582,4	483,6	357	34	33,5	331,7	480	567,3
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	192,2	246,4	111,6	-3	0	0	0	120	195,3

Dla przegród zewnętrznych Sd **3 434** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród zewnętrznych Sd **863** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

Sd dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.8) Θ_{piw}

8,1 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-18 °C

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,31 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 065** dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0) Θ_{piw}

2,0 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-18 °C

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,47 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 614** dzień*K/rok