

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ul. Bolesława Prusa 34/36, 50-319 Wrocław



Wykonawca audytu: inż. Paweł Księżarek

Wrocław, listopad 2023

W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył	348000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok	710000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		1481316,39

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	54,10	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	47,05	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	7,06	t/rok
	13,04	%

Energia pierwotna przed modernizacją	906,03	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	515,39	GJ/rok
Redukcja	390,64	GJ/rok
	43,12	%

Energia końcowa przed modernizacją	730,40	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	579,09	GJ/rok
Redukcja	151,31	GJ/rok
	20,72	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	244,86	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	194,13	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	303,74	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	172,78	kWh/m ² /rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,024	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,000	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,024	t/rok
	99,63	%

Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,030	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,000	t/rok
Redukcja PM 10	0,03	t/rok
	99,71	%

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	42,03	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	42,03	MWh/rok

Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	54,10	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	47,05	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	7,06	t/rok
	13,04	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	251,68	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	143,16	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	108,51	MWh/rok
	43,12	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1880
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA PRZY UL.PRUSA 34/36 WE WROCŁAWIU NIP: 8981928578 REGON: 932204178	1.4 Adres budynku	
		ul. Bolesława Prusa 34/36, 50-319 Wrocław	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Energy Saver Group Sp z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
inż. Paweł Księżarek ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078, Wrocław			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	listopad 2023
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	4
2. Karta audytu energetycznego budynku*	7
2.1. Dane ogólne	7
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	7
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	7
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	8
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	8
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	8

2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	9
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	9
2.9. Grant termomodernizacyjny	9
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾	9
2.11. Inne	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	11
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	12
4.1. Ogólne dane techniczne.....	12
4.2. Dokumentacja techniczna budynku.....	12
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	12
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	13
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	14
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	14
4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	14
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	15
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	17
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.....	17
6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.....	20
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	20
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej	20
6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.....	20
6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego	20
6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej.....	21
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	22
6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej.....	22
6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.....	22
6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	22
6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego.....	23
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT.....	24

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia.....	25
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.....	26
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	27
9. Podsumowanie i wnioski	28
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.	28
Załącznik 1: Zestawienie przegród	29
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.....	35
Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego	37
Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji.....	39
Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku	40
Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej	41

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2568,66	2568,66
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	828,60	828,60
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	828,60	828,60
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	14,00	14,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	24,00	24,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Centralne/miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	Centralne/miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,06; 1,06; 1,06	1,03; 0,24; 0,24
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,03	1,03
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,33	1,33
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 1,50	1,50; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,70
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,29; 0,98	1,29; 0,98
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,64	1,64
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	1,60	1,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,868	0,944
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,928
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,768	0,844
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,965
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,859	0,930
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,727

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,835	0,930
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	stolarka/kanaly grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1284,33	1284,33
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,19	59,07
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	16,55	16,55
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	391,54	343,59
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	587,22	448,52
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	143,18	130,57
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	131,26	115,19
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	197,36	150,36
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	97,84	104,49
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	19 557,68
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	66,15	49,81
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	19 557,68
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,88	4,92
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	82,50	30,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	244,86	194,13
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	303,74	172,78
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	20,72	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	151,31	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	3,61	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	7,06	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	14094,64	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1371589,25	1481316,39
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	Nie dotyczy	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²)]	65,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)*)*)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
2.11.3.	Przedsięwzięcie STANOWI przedsięwzięcie rewitalizacyjne, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		

2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
	1) 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. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. *) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy, 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy, 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

1481316,39 zł

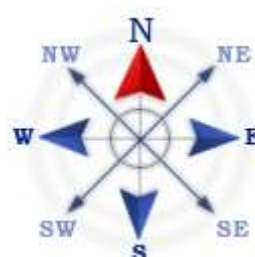
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	2568,66 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	828,60 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,33 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	251,05 m ²
Ilość mieszkań	-	14,00
Ilość mieszkańców	-	24,00
Wysokość kondygnacji	-	3,10 m

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,06; 1,06; 1,06	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,03	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,33	W/(m ² ·K)
Okna	1,50; 1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,70	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,29; 0,98	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,64	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	1,60	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	97,84 zł/GJ	104,94 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	19 557,68 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	82,50 zł/m-c	30,00 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		115,41 zł/GJ	104,49 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)	19 557,68 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Indywidualne kotły gazowe 79,21%			
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$	0,870
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,670
Piec kaflowy 13,38%			
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$	0,800
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} =$	0,700
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,560
Indywidualny grzejnik elektryczny 7,41%			
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} =$	0,990
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} =$	0,910
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,901
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
indywidualne kotły gazowe 79,21%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{w,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{w,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{w,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,531
Elektryczny podgrzewacz przepływowy 20,79%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{w,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{w,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,792
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1284,33	
Krotność wymian powietrza	0,50	
4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych źródeł w lokalach mieszkalnych. Źródłem ciepła w zależności od lokalu są: kocioł gazowy CO i CWU – 11szt, piec kaflowy – 2szt, Grzejnik elektryczny – 1 szt.		

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

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna front i bok	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny zły. Brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji termicznej, ze względu na zabytkowy charakter przegrody i wytyczne konserwatora zabytków. W związku z powyższym proponuje się modernizację przegrody za pomocą tynku cementowo-wapiennego zgodnie z wytycznymi konserwatora. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Ściana wewnętrzna do klatek	Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji
Strop wewnętrzny do piwnicy	Strop wewnętrzny do piwnicy konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji
Strop wewnętrzny do poddasza	Strop wewnętrzny do poddasza konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji
Dach	Dach konstrukcji drewnianej, pokryty papą asfaltową. Brak docieplenia. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji
Ściana wewnętrzna dylatacyjna	Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od mieszkań w innym budynku. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji
Ściana zewnętrzna tył	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do start ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Ściana zewnętrzna klatki	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do start ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Okno zewnętrzne mieszkań	Okna w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne metalowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji
Okno zewnętrzne klatek	Okna w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji
Drzwi wewnętrzne do lokali mieszkalnych	Drzwi wewnętrzne oddzielające klatkę schodową od mieszkania, w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji
System grzewczy	Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych źródeł w lokalach mieszkalnych. Źródłem ciepła w zależności od lokalu są: kocioł gazowy CO i CWU – 11szt, piec kaflowy – 2szt, Grzejnik elektryczny – 1 szt. Instalacja w średnim stanie technicznym, grzejniki płytowe lub żeberkowe. Kotły umiejscowione w pomieszczeniach technicznych lub łazienkach. Planuje się modernizację źródła ciepła polegającą na montażu węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią oraz automatyką pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Planuje się również montaż nowej centralnej instalacji ogrzewania do każdego z mieszkań. Szczegóły modernizacji w pkt 6.4 audytu

Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie w lokalach mieszkalnych. Źródłem ciepła w zależności od lokalu są: kocioł gazowy CO i CWU – 11szt, , podgrzewacz przepływowy elektryczny – 3 szt. Systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Stan techniczny średni. Planuje się modernizację źródła ciepła polegającą na montażu węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią oraz automatyką pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Szczegóły modernizacji w pkt 6.3 audytu
Charakterystyka instalacji gazowej	Budynek podłączony do sieci gazowej. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Każdy lokal mieszkalny posiada opomiarowane przyłącze gazowe. Instalacja gazowa wykorzystywana jest do zasilania indywidualnych kotłów gazowych zlokalizowanych w lokalach oraz kuchenek gazowych.
Charakterystyka instalacji elektrycznej	Instalacja elektryczna w budynku w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Każdy lokal mieszkalny posiada przyłącze elektryczne. Dodatkowo oddzielnie opomiarowane jest przyłącze części wspólnych budynku.
Charakterystyka przewodów kominowych	W budynku występują przewody kominowe: wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej; dymowe - do podłączania kotłów na paliwa stałe spalinowe - do podłączania kotłów na paliwa gazowe Ogólny stan przewodów kominowych – dobry. Przeglądy przewodów są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	169,15m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	375,40m ²	
Stopniodni: 3739,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,10$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,84	104,49	104,49	104,49
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	19 557,68	19 557,68	19 557,68
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	82,50	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,056	0,240	0,222	0,208
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,95	4,17	4,50	4,82
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,23	3,55	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,71	13,10	12,16	11,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0068	0,0015	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	4907,93	5006,13	5091,18
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	858,34	878,34	898,34
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	348000,00	356107,14	364215,78
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	70,91	71,13	71,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 348000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 70,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany tylnej kamienicy doliczono powierzchnię okien, do obróbki osieczy stolarki okiennej i drzwiowej. Do powierzchni nakładów doliczono również powierzchnię ścian pionowych fundamentów do docieplenia (118,25m²). Ściany fundamentowe piwnic zaleca się ocieplić styropianem styrodur 5 cm o λ 0,035W/mK. W ramach modernizacji przegrody zaleca się wymianę stolarki okiennej w obrębie piwnicy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	40,24m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	54,00m ²	
Stopniodni: 992,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,84	104,49	104,49	104,49
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	19 557,68	19 557,68	19 557,68
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	82,50	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,056	0,240	0,222	0,208
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,95	4,17	4,50	4,82
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,23	3,55	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,64	0,83	0,77	0,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	900,11	906,31	911,68
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	891,63	911,63	931,63
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	52000,00	53166,26	54332,66
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	57,77	58,66	59,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 57,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany tylnej kamienicy doliczono powierzchnię okien, do obróbki osieczy stolarki okiennej i drzwiowej. Do powierzchni nakładów doliczono również powierzchnię ścian pionowych fundamentów do docieplenia (118,25m²). Ściany fundamentowe piwnic zaleca się ocieplić styropianem styrodur 5 cm o λ 0,035W/mK. W ramach modernizacji przegrody zaleca się wymianę stolarki okiennej w obrębie piwnicy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Tynk lub gładź cementowo-wapienna, $\lambda = 0,820 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	412,71m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	560,00m²	
Stopniodni: 3739,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,10 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,84	104,49
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	19 557,68
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	82,50	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,056	1,030
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	0,97
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	0,02
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	140,81	137,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0166	0,0162
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	62,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	1173,94
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	710000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11404,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 710000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11404,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 2 cm

Informacje uzupełniające:

Brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji termicznej, ze względu na zabytkowy charakter przegrody i wytyczne konserwatora zabytków. W związku z powyższym proponuje się modernizację przegrody za pomocą tynku cementowo-wapiennego zgodnie z wytycznymi konserwatora.

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Do nakładu powierzchni docieplenia tynkiem cementowo-wapiennym ściany frontowej oraz bocznej kamienicy doliczono powierzchnię okien, do obróbki osieczy stolarki okiennej i drzwiowej.

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

Brak modernizacji

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	828,60	828,60
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	4,29	4,29
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,86	0,93
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,73
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,83	0,93
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	143,18	130,57
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	16,55	16,55

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	115,41	104,49
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	2880,21
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	111394,92
SPBT	[lat]	---	38,68

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż nowego węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią i automatykę pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Montaż nowej instalacji ciepłej wody. Koszty modernizacji podzielono pomiędzy CO i CWU.	111394,92
---	---
Suma:	111394,92

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Węzeł cieplny 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż węzła cieplnego dla budynku wraz z systemem zarządzania i automatyką pogodową
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż nowej centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji

Indywidualne kotły gazowe 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	97,84	104,49
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	82,50	30,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	391,54	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0652	
Sprawność systemu grzewczego	0,667	0,739
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	3905,51
Koszt modernizacji [zł]	---	259921,48
SPBT [lat]	---	66,55

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,944
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,928
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,844
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,965
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,739

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż nowego węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią i automatykę pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Montaż nowej instalacji grzewczej wraz z opomiarowaniem. Koszty modernizacji podzielono pomiędzy CO i CWU.	259921,48
Suma:	259921,48

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż węzła cieplnego dla budynku wraz z systemem zarządzania i automatyką pogodową
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż nowej centralnej instalacji grzewczej
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak modernizacji

Indywidualne kotły gazowe 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak modernizacji

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92 zł	38,68
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00 zł	57,77
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył	348000,00 zł	70,91
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok	710000,00 zł	11404,72
	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48	66,55

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył	348000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok	710000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		1481316,39

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył	348000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		771316,39

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		423316,40

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		371316,40

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		259921,48

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0652	391,54	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	25,39	0,33
1	0,0587	343,59	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	22,85	0,33
2	0,0591	347,23	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	23,01	0,33
3	0,0643	393,50	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	25,06	0,33
4	0,0652	391,54	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	25,39	0,33
5	0,0652	391,54	20,10	828,60	2568,66	2568,66	2568,66	25,39	0,33

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1ewu}$ $q_{0,1ewu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	391,54 0,0652	143,18 0,0165	0,67	1,00	1,00	730,40	74965,16	---	---
1	343,59 0,0587	130,57 0,0165	0,74	1,00	0,97	579,09	60870,52	14094,64	18,80
2	347,23 0,0591	130,57 0,0165	0,74	1,00	0,97	583,84	61366,84	13598,32	18,14
3	393,50 0,0643	130,57 0,0165	0,74	1,00	0,97	644,24	67678,18	7286,98	9,72
4	391,54 0,0652	130,57 0,0165	0,74	1,00	0,97	641,68	67410,11	7555,05	10,08
5	391,54 0,0652	143,18 0,0165	0,74	1,00	0,97	654,29	70290,32	4674,84	6,24

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	1481316,39	14094,64	20,72	Nie dotyczy
2.	771316,39	13598,32	20,07	Nie dotyczy
3.	423316,40	7286,98	11,80	Nie dotyczy
4.	371316,40	7555,05	12,15	Nie dotyczy
5.	259921,48	4674,84	10,42	Nie dotyczy

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 1481316,39 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 14094,64 zł tj. 18,80 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tyl**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany tylnej kamienicy doliczono powierzchnię okien, do obróbki oszczędnic stolarki okiennej i drzwiowej. Do powierzchni nakładów doliczono również powierzchnię ścian pionowych fundamentów do docieplenia (118,25m²). Ściany fundamentowe piwnic zaleca się ocieplić styropianem styrodur 5 cm o lambdzie 0,035W/mK. W ramach modernizacji przegrody zaleca się wymianę stolarki okiennej w obrębie piwnicy.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 2 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk lub gładź cementowo-wapienna

Uwagi:

Brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji termicznej, ze względu na zabytkowy charakter przegrody i wytyczne konserwatora zabytków. W związku z powyższym proponuje się modernizację przegrody za pomocą tynku cementowo-wapiennego zgodnie z wytycznymi konserwatora.

Do nakładu powierzchni docieplenia tynkiem cementowo-wapiennym ściany frontowej oraz bocznej kamienicy doliczono powierzchnię okien, do obróbki oszczędnic stolarki okiennej i drzwiowej.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż nowego węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią i automatykę pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Montaż nowej instalacji ciepłej wody. Koszty modernizacji podzielono pomiędzy CO i CWU.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż nowego węzła cieplnego z obudową wyposażonego w system zarządzania energią i automatykę pogodową. Nowy węzeł cieplny na potrzeby CO i CWU. Montaż nowej instalacji grzewczej wraz z opomiarowaniem. Koszty modernizacji podzielono pomiędzy CO i CWU.

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111394,92
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klatki	52000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tył	348000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front i bok	710000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	259921,48
Całkowity koszt		1481316,39

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	54,10	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	47,05	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	7,06	t/rok
	13,04	%

Energia pierwotna przed modernizacją	906,03	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	515,39	GJ/rok
Redukcja	390,64	GJ/rok
	43,12	%

Energia końcowa przed modernizacją	730,40	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	579,09	GJ/rok
Redukcja	151,31	GJ/rok
	20,72	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	244,86	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	194,13	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	303,74	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	172,78	kWh/m ² /rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,024	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,000	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,024	t/rok
	99,63	%

Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,030	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,000	t/rok
Redukcja PM 10	0,03	t/rok
	99,71	%

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	42,03	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	42,03	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	54,10	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	47,05	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	7,06	t/rok
	13,04	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	251,68	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	143,16	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	108,51	MWh/rok
	43,12	%

Załącznik 1: Zestawienie przegród

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	-18,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	8,1
Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie e_k i e_l			
Orientacja			Wartość
			-
Wszystkie			1,0
Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń			
Nazwa pomieszczenia	Projektowa temperatura	Powierzchnia pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna
	$\theta_{int,i}$	A_i	V_i
	°C	m ²	m ³
Lokale mieszkalne	20,10	828,60	2568,66
Ogółem		828,60	2568,66
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C
Poddasze	0,90		-
Piwnica	0,80		-

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
3	Parkiet	0,200
4	Posadzka cementowa	1,000
5	Stal budowlana	58,000
6	Papa asfaltowa	0,180
7	Deska	0,300
8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
9	Posadzka cementowa	1,000
10	Płyty z trzciny	0,070
11	Krokiew	0,300
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		m ² ·K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
1	Ściana zewnętrzna front i bok, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	0,95	1,06

2	Ściana wewnętrzna do klatek, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,78	1,29
3	Strop wewnętrzny do piwnicy, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	3	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Długość wycinka L				1,38	m
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	3	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Stal budowlana	0,250	58,000	0,004	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Długość wycinka L				0,02	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,83	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,67	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,34	-	0,75	1,33

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
4	Strop wewnętrzny do poddasza, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				1,38	m	
	Wycinek B						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Stal budowlana	0,250	58,000	0,004	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,02	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,69	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,53	m²·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,34	-	0,61	1,64	
5	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	7	Deska	0,030	0,300	0,100	-	
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,500	0,000	0,150	-	
	7	Deska	0,020	0,300	0,067	-	
	9	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-	
	10	Płyty z trzciny	0,020	0,070	0,286	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m	

Wycinek B					
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
11	Krokiew	0,160	0,300	0,533	-
8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,500	0,000	0,150	-
7	Deska	0,020	0,300	0,067	-
9	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-
5	Stal budowlana	0,250	58,000	0,004	-
10	Płyty z trzciny	0,020	0,070	0,286	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,10	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				1,02	m ² ·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,91	m ² ·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,87	-	0,97	1,03

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
6	Ściana wewnętrzna dylatacyjna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,59	-	1,02	0,98	
7	Ściana zewnętrzna tył, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	0,95	1,06	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
8	Ściana zewnętrzna klatki, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	0,95	1,06
9	Okno zewnętrzne mieszkań, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,7
11	Okno zewnętrzne klatek, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
12	Drzwi wewnętrzne do lokali mieszkalnych, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6

Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Typ budynku:							Dom wielorodzinny					
Rok budowy:							1890					
Miejscowość:							Wrocław					
Stacja meteorologiczna:							Wrocław					
Strefa klimatyczna:							II					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-18,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							20,1			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :							251,1			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :							828,6			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							3499,3			m ³		
Kubatura ogrzewana V_f :							2568,7			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							1160,1			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							622,1			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,3			1/m		
WSPÓLCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							1079,4			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							-38,3			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							233,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							1312,9			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							489,4			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							1802,3			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							48,88			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							16,31			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							65,19			kW		
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							65,19			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							78,67			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							25,38			W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												

Rodzaj budynku:						Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna												
						A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy						m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Mieszkania						828,60	2568,6 6	954,55	1,00	513,73	1,00	489,43
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :						7,1			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :						51535,61			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :						63912,44			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :						115448,05			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :						131785,64			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :						51030,34			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :						186904,21			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :						108760,94			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :						215436026,00			J/K			
Stała czasowa τ:						33,33			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :						5875,91			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	30,9	27,9	30,9	29,9	16,2	0,0	0,0	0,0	17,0	30,9	29,9	30,9

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego

Efekt ekologiczny i energetyczny

Stan przed modernizacją					
Emisja CO ₂ :				54,10	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				163117	kWh/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			587,22	GJ/rok
		79,21 %	WO=	48	MJ/kg
			WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Paliwa gazowe	PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,67	MJ/kg
		13,38 %	WE=	96,935	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Piece węglowe (kaflowe) - NIESPEŁNIAJĄCE	PM 2,5	E=	297	g/GJ
	wymogów Ekoprojektu ≤ 0,05 MW	PM 10	E=	383	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,6	MJ/MWh
		7,41 %	WE=	196,6666	kg/GJ
			wh=	2,5	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				39772	kWh/rok
				143,18	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		79,21 %	WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Paliwa gazowe	PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		20,79 %	WE=	196,67	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ

Stan po modernizacji					
Emisja CO ₂ :			47,05 t/rok		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:			124589 kWh/rok		
			448,52 GJ/rok		
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
	70,00 %		WE=	92,30	kg/GJ
			wh=	0,80	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
	30,00 %		WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Paliwa gazowe	PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:			36269 kWh/rok		
			130,57 GJ/rok		
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
	70,00 %		WE=	92,30	kg/GJ
			wh=	0,80	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
	30,00 %		WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Paliwa gazowe	PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ

Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

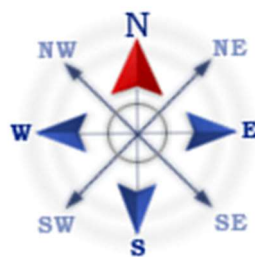
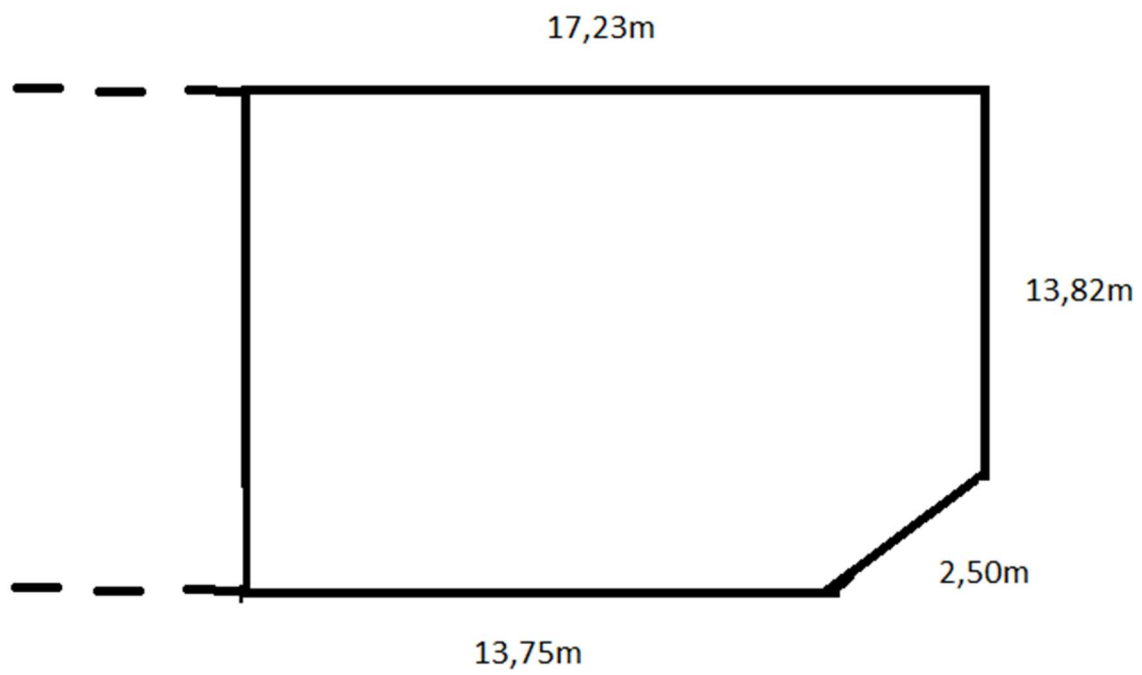
Wojciech Doroszkiewicz

Atena & HJW

Katarzyna Olszewska

Specjalista ds. umów i inwestycji

Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej

