

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ul. Dolna 6, Strzegom



Wykonawca audytu: inż. Paweł Księżarek, Audytor ZAE 1945

Wrocław, wrzesień 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 przegrody Ściana zewnętrzna	415263,24
2	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	9396,00
Całkowity koszt		424659,24

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	33,25	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	15,56	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	17,69	t/rok
	53,21	%

Energia pierwotna przed modernizacją	484,72	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	229,29	GJ/rok
Redukcja	255,43	GJ/rok
	52,70	%

Energia końcowa przed modernizacją	423,77	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	191,57	GJ/rok
Redukcja	232,21	GJ/rok
	54,79	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	415,85	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	187,99	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	475,66	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	225,00	kWh/m²/rok

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny		1.2 Rok budowy
1.3 INWESTOR	Nazwa WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA Adres DOLNA 6 W STRZEGOMIU NIP 884-27-03-284 REGON 21094370		1.4 Adres budynku
			ul. Dolna 6, 58-150 Strzegom
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 Audytor energetyczny z listy ZAE 1945			 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	wrzesień 2023
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku*	5
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
4.1. Ogólne dane techniczne	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	10
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych	10
4.4. Taryfy i opłaty	10
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego.....	15
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	15
6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	17
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	17
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej ..	17
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	18
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	18
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	18
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	18
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	19
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	19
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	20
9. Podsumowanie i wnioski.....	21
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.	21
Załącznik 1: Zestawienie przegród	22
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku	30
Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego	32
Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji.....	34
Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku	35
Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej	36

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	750,14	750,14
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	283,07	283,07
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	283,07	283,07
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100	100
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	5,00	5,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,65	0,65
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	1,35; 1,35	0,19; 1,35
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,34; 0,71	0,34; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,40	1,40
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,97	0,97
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,50; 2,00; 1,30	1,40; 1,50; 2,00; 1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,90	1,90
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,01; 1,40; 0,22	1,01; 1,40; 0,22
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,44	1,44
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,838	0,838
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,796	0,796
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,919	0,919
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	375,07	375,07
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]	36,13	17,96
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	7,00	7,00
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	253,23	98,45
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	379,89	147,68
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43,88	43,88
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	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	248,50	96,61
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	372,79	144,92
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]	70,92	70,92
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	55,37	55,37
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	8,15	3,30
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	61,50	61,50
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	415,85	187,99
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	475,66	225,00
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	54,79	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	232,20	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	5,546	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	17,69	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	16466,78	
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
		393203,00	424659,24
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]	110411,40	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)	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 NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
1) 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 zmieniających niektóre ustawy 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

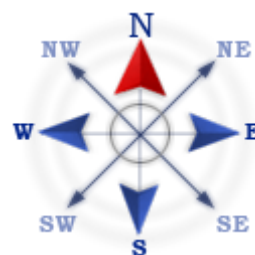
424659 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1 349,32 m ³
Kubatura ogrzewania	-	750,14 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	283,07 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	283,07 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,65 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	192,76 m ²
Ilość mieszkań	-	5,00
Ilość mieszkańców	-	10,00
Wysokość kondygnacji	-	2,65 m

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,35; 1,35	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,34; 0,71	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,40;	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 1,50; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,90	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,30	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,01; 0,22	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,44	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	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		70,92 zł/GJ	70,92 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament		61,50 zł/m-c	61,50 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		120,01 zł/GJ	120,01 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Indywidualne kotły węglowe w lokalach 19,76%			
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$	0,820
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,631
Piece kaflowe 30,22%			
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
Indywidualne kotły gazowe w lokalach 50,02%			
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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} =$ 0,880
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,766
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacze elektryczne 30,22%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
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	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,768
Indywidualne kotły gazowe w lokalach 50,02%		
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 budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,564
Przepływowy podgrzewacz gazowy 19,76%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} =$ 0,850
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	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,680
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	375,07	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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	Ściana murowana z cegły. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat 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.
Strop wewnętrzny poddasze	Strop drewniany oddzielający nieogrzewane poddasze od części mieszkalnej. Brak docieplenia powoduje nadmierne straty ciepła do przestrzeni nieogrzewanej. Dach poddasza nieizolowany. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.
Ściana wewnętrzna do klatki schodowej	Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych oraz nieogrzewanego poddasza. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny.
Dach	Dach w obrębie części mieszkalnej. Docieplony wełną między krokiewkami w obrębie lokali mieszkalnych. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Nie wymaga modernizacji.
Strop wewnętrzny piwnica	Strop betonowy monolityczny. Dobry stan techniczny. Nie wymaga modernizacji.
Strop wewnętrzny poddasze docieplony nad mieszkaniem	Strop drewniany oddzielający nieogrzewane poddasze od części mieszkalnej. Docieplenie wełną mineralną. Dach poddasza nieizolowany. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Nie wymaga modernizacji.
Stropodach płaski	Stropodach drewniany części mieszkalnej pokryty papą. Brak docieplenia. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu
Ściana zewnętrzna frontowa	Ściana murowana z cegły. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła w budynku. Ściana zewnętrzna objęta ochroną konserwatorską. Brak możliwości docieplenia. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne objęte ochroną konserwatorską. Brak możliwości wymiany drzwi.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne mieszkania PVC	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne mieszkania drewniane	Okna drewniane w lokalach mieszkalnych. Należy rozważyć wymianę we własnym zakresie.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne klatka	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Okno połaciowe Okno połaciowe	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Drzwi wewnętrzne Drzwi wewnętrzne	Drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca 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, piec kaflowy, oraz kocioł węglowy CO. Instalacja w dobrym stanie, grzejniki płytowe lub żeberkowe. Kotły umiejscowione w pomieszczeniach technicznych lub łazienkach. W ramach audytu nie przewiduje się modernizacji systemu CO.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie w lokalach mieszkalnych. Źródłem ciepła w zależności od lokalu są: kocioł gazowy CO i CWU, przepływowy podgrzewacz elektryczny CWU. Systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Stan techniczny dobry. W ramach audytu nie przewiduje się modernizacji systemu CWU
Charakterystyka instalacji gazowej	Budynek podłączony do sieci gazowej. Instalacja w dobrym stanie. 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 zlokalizowana w lokalach.
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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	404,51m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	413,00m ²	
Stopniodni: 3513,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20$ °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	70,92	70,92	70,92	70,92
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	61,50	61,50	61,50	61,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,352	0,189	0,179	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	5,29	5,59	5,89
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	165,95	23,23	21,97	20,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0209	0,0029	0,0028	0,0026
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10121,44	10210,77	10290,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	931,00	951,00	971,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	415263,24	424184,04	433104,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,03	41,54	42,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 415263,24 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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. Dopuszcza się zastosowanie styropianu o grubości mniejszej w obrębie cokołu budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach płaski		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	10,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	10,00m ²	
Stopniodni: 3513,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	70,92	70,92	70,92	70,92
Oплата за 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	61,50	61,50	61,50	61,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,709	0,149	0,144	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,41	6,70	6,97	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,29	5,56	5,82
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,15	0,45	0,44	0,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	120,55	121,77	122,89
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	870,00	890,00	910,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9396,00	9612,00	9828,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	77,94	78,94	79,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9396,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 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.

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
Ciepło właściwe wody c_w	$[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[\text{kg}/\text{m}^3]$	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[\text{°C}]$	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[\text{°C}]$	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[\text{m}^2]$	283,07
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	1,60
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	5,31
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,87
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	0,92
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	43,88
Max moc cieplna q_{cwu}	$[\text{kW}]$	7,00

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	415263,24 zł	41,03
2.	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	9396,00 zł	77,94
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	415263,24
2	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	9396,00
Całkowity koszt		424659,24

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	415263,24
Całkowity koszt		415263,24

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0361	253,23	20,20	283,07	750,14	750,14	750,14	49,55	0,65
1	0,0180	98,45	20,20	283,07	750,14	750,14	750,14	25,32	0,65
2	0,0182	100,18	20,20	283,07	750,14	750,14	750,14	25,61	0,65

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	253,23 0,0361	43,88 0,0070	0,67	1,00	1,00	423,77	32944,15	---	---
1	98,45 0,0180	43,88 0,0070	0,67	1,00	1,00	191,57	16477,37	16466,78	49,98
2	100,18 0,0182	43,88 0,0070	0,67	1,00	1,00	194,16	16661,71	16282,44	49,42

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.	424659,24	16466,78	54,79	110411,40
2.	415263,24	16282,44	54,18	107968,44

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 424659,24 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 16466,78 zł tj. 49,98 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,033

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach płaski**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100-038 DACH

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 przegrody Ściana zewnętrzna	415263,24
2	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	9396,00
Całkowity koszt		424659,24

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	33,25	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	15,56	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	17,69	t/rok
	53,21	%

Energia pierwotna przed modernizacją	484,72	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	229,29	GJ/rok
Redukcja	255,43	GJ/rok
	52,70	%

Energia końcowa przed modernizacją	423,77	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	191,57	GJ/rok
Redukcja	232,21	GJ/rok
	54,79	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	415,85	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	187,99	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	475,66	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	225,00	kWh/m ² /rok

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	9,0
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
1 Mieszkania	20,20	283,07	750,14
Ogółem		283,07	750,14
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C
1 piwnica	0,80		-
1 Poddasze	0,90		-

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	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160
4	Żużel paleniskowy 700	0,220
5	Belka drewno	0,160
6	Cegła pełna zwykła	0,780
7	Dachówka	1,000
8	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,045
9	Płyta gipsowo-kartonowa	0,250
10	Krokiew	0,160
11	Posadzka cementowa	1,000
12	Podkład z betonu chudego	1,050
13	Piasek średni	0,400
14	Stal	50,000
15	Podkład wełna	0,040
16	Papa asfaltowa	0,180
17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,000
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)	0,100
63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-	
	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 <i>U_k</i>		0,44	-	0,74	1,35	
2	Strop wewnętrzny poddasze, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	4	Żużel paleniskowy 700	0,100	0,220	0,455	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m	
	Wycinek B						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	5	Belka drewno	0,250	0,160	1,563	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,10	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				0,98	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,01	m²·K/W	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,17	-	0,99	1,01	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana wewnętrzna do klatki schodowej, 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	-	
	6	Cegła pełna zwykła	0,320	0,780	0,410	-	
	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 <i>U_k</i>		0,34	-	0,69	1,44	
4	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	7	Dachówka	0,020	1,000	0,020	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	8	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,120	0,045	2,667	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	9	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,250	0,040	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m	
	Wycinek B						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	7	Dachówka	0,020	1,000	0,020	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	10	Krokiew	0,180	0,160	1,125	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,08	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				2,99	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				2,83	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,22	-	2,91	0,34	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	11	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	12	Podkład z betonu chudego	0,200	1,050	0,190	-	
	13	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,47	-	1,04	0,97	
6	Strop wewnętrzny piwnica, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	6	Cegła pełna zwykła	0,300	0,780	0,385	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				1,50	m	
	Wycinek B						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	14	Stal	0,300	50,000	0,006	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,02	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,80	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,63	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U _k		0,36	-	0,72	1,40	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Strop wewnętrzny poddasze docieplony nad mieszkaniem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	15	Podkład wełna	0,200	0,040	5,000	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Belka drewno	0,250	0,160	1,563	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,60	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				4,32	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U _k			0,26	-	4,46
8	Stropodach płaski, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	16	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	9	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,250	0,040	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,60	m
	Wycinek B					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	16	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-

	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	10	Krokiew	0,180	0,160	1,125	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,91	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,91	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	1,41	0,71
Kody Element Materiał		Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)
9	Ściana zewnętrzna frontowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,420	0,770	0,545	-
	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		0,44	-	0,74	1,35
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,9
11	Okno zewnętrzne mieszkania PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
12	Okno zewnętrzne mieszkania drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
13	Okno zewnętrzne klatka, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
14	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
15	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

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

DANE OGÓLNE												
Typ budynku:							Dom wielorodzinny					
Rok budowy:							1920					
Miejscowość:							Łódź					
Stacja meteorologiczna:							Legnica					
Strefa klimatyczna:							II					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-18,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							20,2			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	1,8	-0,8	4,4	8,1	13,2	16,5	18,5	17,8	13,3	9,3	4,0	1,7
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :							283,1			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							1031,4			m ³		
Kubatura ogrzewana V_f :							750,1			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							665,8			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							467,4			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,6			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							734,4			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							27,2			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							86,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							820,9			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							158,7			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							979,6			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							31,36			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							4,78			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							36,13			kW		
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							36,13			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							127,65			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							48,17			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						283,0 7	750,1 4	326,1 0	1,00	150,0 3	1,00	158,7 1
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :						7,1			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :						17605,82			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :						19867,05			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :						37472,87			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :						81368,81			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :						15505,26			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :						98359,90			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :						70343,06			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :						73598200,00			J/K			
Stała czasowa τ:						20,31			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :						6548,29			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	0,0	0,0	0,0	29,8	31,0	30,0	31,0

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego**Efekt ekologiczny i energetyczny****Stan przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :				33,25	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				105525	kWh/rok
				379,89	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,67	MJ/kg
		49,98	% WE=	96,935	kg/GJ
			wh=	1,1	-
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48	MJ/kg
		50,02	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,1	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				12190	kWh/rok
				43,88	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		69,78	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		30,22	% WE=	196,67	kg/GJ
			wh=	2,50	-

Stan po modernizacji

Emisja CO ₂ :				15,56	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				41023	kWh/rok
				147,68	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,67	MJ/kg
		49,98	% WE=	96,94	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		50,02	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				12190	kWh/rok
				43,88	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		69,78	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		30,22	% WE=	196,67	kg/GJ
			wh=	2,50	-

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	33,25	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	15,56	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	17,69	t/rok
	53,21	%

Energia pierwotna przed modernizacją	484,72	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	229,29	GJ/rok
Redukcja	255,43	GJ/rok
	52,70	%

Energia końcowa przed modernizacją	423,77	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	191,57	GJ/rok
Redukcja	232,21	GJ/rok
	54,79	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	415,85	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	187,99	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	475,66	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	225,00	kWh/m²/rok

Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

Zakład Gospodarki Mieszkaniowej Sp. z o.o. w Strzegomiu

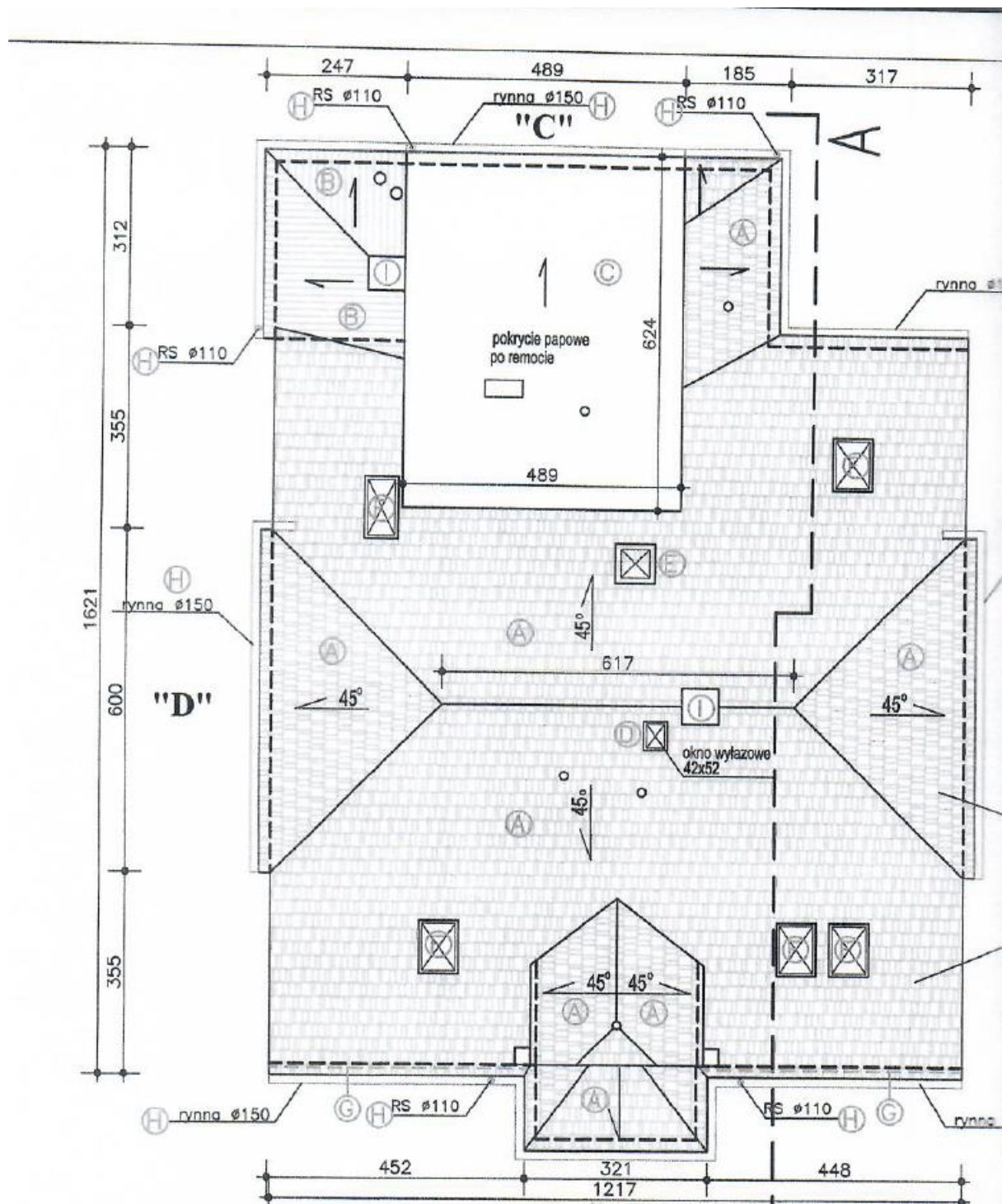
ul. Paderewskiego 13

58-150 Strzegom

tel. 748550701, 748551916

e-mail: zgmspzoo@onet.pl

Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej

