

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ul. Słoneczna 18, 58-260 Bielawa



Wykonawca audytu: inż. Paweł Księżarek, Audytor ZAE 1945

Wrocław, sierpień 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	521135,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'	54407,17
Całkowity koszt		689013,03

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

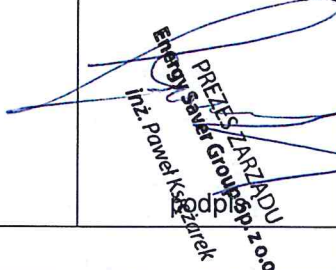
Emisja tCO₂ przed modernizacją:	49,59	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	21,79	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	27,80	t/rok
	56,06	%

Energia pierwotna przed modernizacją	949,59	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	419,96	GJ/rok
Redukcja	529,63	GJ/rok
	55,77	%

Energia końcowa przed modernizacją	863,26	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	381,78	GJ/rok
Redukcja	481,48	GJ/rok
	55,77	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	320,33	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	141,67	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	352,37	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	155,84	kWh/m²/rok

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1965
1.3 INWESTOR	Wspólnota Mieszkaniowa Słoneczna 18 NIP 8822100890 REGON 021174376	1.4 Adres budynku	
		ul. Słoneczna 18, 58-260 Bielawa	
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 Audytork energetyczny z listy ZAE 1945		 Energy Saver Group Sp z o.o. inż. Paweł Księżarek PREZES Zarządu	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	sierpień 2023
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	3
2. Karta audytu energetycznego budynku*	6
2.1. Dane ogólne	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	6
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	7
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8

2.9. Grant termomodernizacyjny	8
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾	8
2.11. Inne	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	10
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	10
3.2. Normy techniczne	10
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	10
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	10
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11
4.1. Ogólne dane techniczne	11
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	11
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	11
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych	11
4.4. Taryfy i opłaty	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	13
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	16
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	16
6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	18
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
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
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	21
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	22
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	23
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	23
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	24
9. Podsumowanie i wnioski	25
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.....	25
Załącznik 1: Zestawienie przegród.....	26
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię ciepłą 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1946,31	1946,31
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	748,48	748,48
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	748,58	748,58
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100	100
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	18,00	18,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
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]	0,56	0,56
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	1,24	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,69	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,26	1,26
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 1,40; 4,60	1,30; 1,40; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 5,60	1,80; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,64	1,64
2.2.8.	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	0,866	0,866
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,868	0,868
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	0,831	0,831
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	1,000	1,000
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]	1064,11	1064,11
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,55	0,55
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	76,53	35,70
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	5,23	5,23
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	564,65	202,97
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	751,68	270,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	111,58	111,58
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)]	209,53	75,32
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	278,93	100,26
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]	68,51	68,51
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]	32,32	32,32
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 m² powierzchni użytkowej	5,92	2,30

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	180,00	180,00
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/(m ² rok)]	320,33	141,67
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	352,37	155,84
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	55,77	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	481,48	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	11,499	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	27,80	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	32985,10	
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
		637975,03	689013,03
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]	179143,38	
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 MZG⁹⁾			
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 NIE 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⁾
<p>1) Uo_{ZE} [%] 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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>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.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>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</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>	

* 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

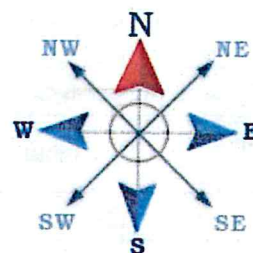
689 013,03 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	1946,31 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	748,58 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,54 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	252,27 m ²
Ilość mieszkań	-	18,00
Ilość mieszkańców	-	30,00
Wysokość kondygnacji	-	2,60 m

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,24	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,69	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,26	W/(m ² ·K)
Okna	1,30; 1,40; 4,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,80; 5,60	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64	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	68,51 zł/GJ	68,51 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	180,00 zł/m-c	180,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	68,26 zł/GJ	68,26 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 gazowe 94,45%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, 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
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
Piec kaflowy 5,55%		
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
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Indywidualne kotły gazowe 94,45%		
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	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,664

Podgrzewacz przepływowy gazowy 5,55%		
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 zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,680
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1064,11	
Krotność wymian powietrza	0,55	

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.
Ściana wewnętrzna	Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny.
Stropodach	Stropodach betonowy. 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 nad piwnicą	Strop betonowy monolityczny. Dobry stan techniczny. Nie wymaga modernizacji.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne klatki schodowej front	Drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył	Drzwi w złym stanie technicznym. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.2 audytu.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne mieszkania	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne klatki	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne klatki 2	Okna w złym stanie technicznym. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.2 audytu.
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 występuje tylko w jednym lokalu. 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 gazowy 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

	<p>czasie nie wymaga modernizacji. Każdy lokal mieszkalny posiada przyłącze elektryczne. Dodatkowo oddzielnie opomiarowane jest przyłącze części wspólnych budynku.</p>
<p>Charakterystyka przewodów kominowych</p>	<p>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.</p>

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 0,033 , $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	854,20m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	875,74m²	
Stopniodni: 3820,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °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	68,51	68,51	68,51
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	180,00	180,00	180,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,237	0,198	0,187
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,81	5,05	5,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,24	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	348,66	55,82	52,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0405	0,0065	0,0061
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20061,54	20277,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	561,00	551,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	530593,35	521135,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,45	25,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 521135,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,70 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 z projektem budowlanym. Dopuszcza się zastosowanie styropianu o grubości mniejszej w obrębie cokołu budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
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	229,04m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	229,04m²	
Stopniodni: 3820,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,51	68,51	68,51
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	180,00	180,00	180,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,690	0,149	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,45	6,71	6,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,26	5,53
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,15	11,26	10,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0061	0,0013	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2800,86	2829,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	432,00	442,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	106860,90	109334,53
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,15	38,63

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 106860,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,15 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.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 43,98 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1,53m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 1,53m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 1,53m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,51	68,51	68,51	68,51
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	180,00	180,00	180,00	180,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,600	1,300	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,21	1,18	1,15	1,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	70,47	72,45	71,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	4000,00	4200,00	4100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6609,60	6940,08	6774,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	93,79	95,80	94,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6609,60 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 93,79 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **79,56 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **16,37m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **16,37m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **16,37m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $cr = 1,2$, $cw = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **1089,70** dzień·K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	68,51	68,51	68,51
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	180,00	180,00	180,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,600	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,46	3,06	2,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	437,90	443,18
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3078,00	3178,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	54407,17	56174,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	124,25	126,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 54407,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 124,25 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

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_r	$[\text{m}^2]$	748,58
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	1,60
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	111,58
Max moc cieplna q_{cwu}	$[\text{kW}]$	5,23

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	521135,36 zł	25,70
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90 zł	38,15
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,60 zł	93,79
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'	54407,17 zł	124,25
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	521135,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'	54407,17
Całkowity koszt		689013,03

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	521135,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,60
Całkowity koszt		634605,86

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	521135,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90
Całkowity koszt		627996,26

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	521135,36
Całkowity koszt		521135,36

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	0,0765	564,65	20,30	748,58	1946,31	1946,31	1946,31	41,79	0,56
1	0,0357	202,97	20,30	748,58	1946,31	1946,31	1946,31	21,70	0,56
2	0,0373	207,77	20,30	748,58	1946,31	1946,31	1946,31	21,70	0,56
3	0,0374	208,34	20,30	748,58	1946,31	1946,31	1946,31	21,70	0,56
4	0,0422	248,81	20,30	748,58	1946,31	1946,31	1946,31	24,14	0,56

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	564,65 0,0765	111,58 0,0052	0,75	1,00	1,00	863,26	61272,41	---	---
1	202,97 0,0357	111,58 0,0052	0,75	1,00	1,00	381,78	28287,31	32985,10	53,83
2	207,77 0,0373	111,58 0,0052	0,75	1,00	1,00	388,16	28724,56	32547,85	53,12
3	208,34 0,0374	111,58 0,0052	0,75	1,00	1,00	388,93	28777,21	32495,19	53,03
4	248,81 0,0422	111,58 0,0052	0,75	1,00	1,00	442,80	32467,65	28804,76	47,01

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.	689013,03	32985,10	55,77	179143,39
2.	634605,86	32547,85	55,04	164997,52
3.	627996,26	32495,19	54,95	163279,03
4.	521135,36	28804,76	48,71	135495,19

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	689013,03 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	179143,39 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	32985,10 zł	tj. 53,83 %

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 0,033

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100-038 DACH

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

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	521135,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	106860,90
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowe 2 'Wentylacja grawitacyjna'	54407,17
Całkowity koszt		689013,03

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	49,59	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	21,79	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	27,80	t/rok
	56,06	%

Energia pierwotna przed modernizacją	949,59	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	419,96	GJ/rok
Redukcja	529,63	GJ/rok
	55,77	%

Energia końcowa przed modernizacją	863,26	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	381,78	GJ/rok
Redukcja	481,48	GJ/rok
	55,77	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	320,33	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	141,67	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	352,37	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	155,84	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	7,7
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	20,30	748,58	1946,31
Ogółem		748,58	1946,31
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C
1 piwnice	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	0,700
3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
4	Papa asfaltowa	0,180
5	Warstwa wyrównawcza z betonu	1,000
6	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,190
7	Podkład wełna	0,045
8	Strop monolityczny	0,870
9	Posadzka cementowa	1,000
10	Strop betonowy monolityczny	1,700
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 zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170

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)	m ² ·K/W	W/(m ² ·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	0,430	0,700	0,614	-
	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		0,45	-	0,81	1,24
2	Ściana wewnętrzna, 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	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	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		0,27	-	0,61	1,64

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	4	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	5	Warstwa wyrównawcza z betonu	0,030	1,000	0,030	-
	6	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,070	0,190	0,368	-
	7	Podkład wełna	0,025	0,045	0,556	-
	8	Strop monolityczny	0,240	0,870	0,276	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	1,45	0,69
4	Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	6	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,050	0,190	0,263	-
	10	Strop betonowy monolityczny	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,32	-	0,80	1,26
5	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej front, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,8
6	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej tył, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	5,6
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Okno zewnętrzne mieszkania, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3
8	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2

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

a

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU													
DANE OGÓLNE													
Typ budynku:							Dom wielorodzinny						
Rok budowy:							1965						
Stacja meteorologiczna:							Kłodzko						
Strefa klimatyczna:							III						
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-18,0			°C			
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							20,3			°C			
Temperatury dla poszczególnych miesięcy													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
θ_e [°C]	-0,6	-1,6	4,5	7,3	13,8	14,7	16,8	16,7	12,7	8,1	1,7	-1,4	
GEOMETRIA BUDYNKU													
Powierzchnia zabudowy A_g :							252,3			m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :							748,6			m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							2618,0			m ³			
Kubatura ogrzewana V_r :							1946,3			m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							1457,5			m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							854,2			m ²			
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,6			1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							1494,8			W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							125,2			W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							207,2			W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_r :							1702,0			W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							419,5			W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							2121,5			W/K			
MOC CIEPLNA													
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							64,11			kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							12,42			kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							76,53			kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							76,53			kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							102,24			W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							39,32			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							748,5 8	1946, 31	862,3 6	1,00	389,2 6	1,00	417,2 1
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO													
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :							7,0			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							46558,69			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :							65504,43			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :							112063,12			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							195492,15			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							45737,74			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							236589,27			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							156848,50			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :							194630965,00			J/K			
Stała czasowa τ:							24,79			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							6512,27			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	30,8	29,7	30,7	0,0	0,0	0,0	29,7	30,7	29,9	31,0	

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego

Efekt ekologiczny i energetyczny

Stan przed modernizacją

Emisja CO₂:				49,59 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				208800 kWh/rok
				751,68 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48 MJ/kg
		94,45 %	WE=	55,44 kg/GJ
			wh=	1,1 -
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,67 MJ/kg
		5,55 %	WE=	96,935 kg/GJ
			wh=	1,1 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				30994 kWh/rok
				111,58 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00 MJ/kg
		100,00 %	WE=	55,44 kg/GJ
			wh=	1,10 -

Stan po modernizacji

Emisja CO ₂ :				21,79	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				75056	kWh/rok
				270,20	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		94,45	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,67	MJ/kg
		5,55	% WE=	96,94	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				30994	kWh/rok
				111,58	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		100,00	% WE=	55,44	kg/GJ
			wh=	1,10	-

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	49,59	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	21,79	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	27,80	t/rok
	56,06	%

Energia pierwotna przed modernizacją	949,59	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	419,96	GJ/rok
Redukcja	529,63	GJ/rok
	55,77	%

Energia końcowa przed modernizacją	863,26	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	381,78	GJ/rok
Redukcja	481,48	GJ/rok
	55,77	%

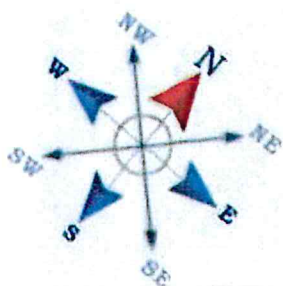
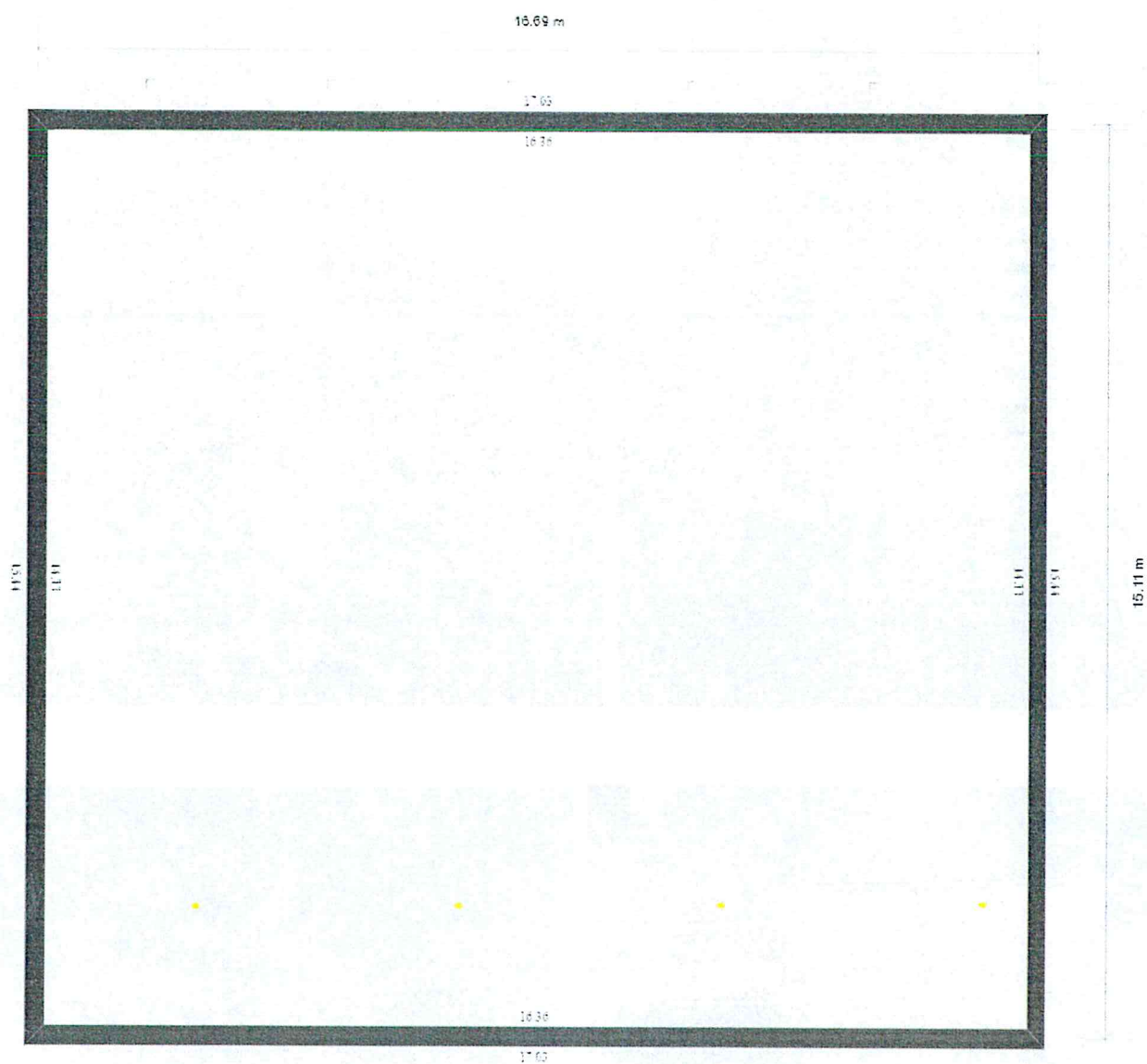
Wskaźnik Ek przed modernizacją	320,33	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	141,67	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	352,37	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	155,84	kWh/m²/rok

Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

Miejski Zarząd Budynków Mieszkalnych Sp. z o. o. w Bielawie

Wioletta Majchrzak-Przybyszewska, Starszy Specjalista w Dziale Wspólnot Mieszkaniowych

Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej

