

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

GMINNY OŚRODEK POMOCY SPOŁECZNEJ W SOKOLNIKACH

ul. Piłsudskiego 3, 98-420 Sokolniki



Wykonawca audytu: inż. Kacper Tobółka

Wrocław, czerwiec 2024

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	236775,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	43049,39
5	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
6	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej.	43296,00
Całkowity koszt		573885,31

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	54,57	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	1,99	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	52,58	t/rok
	96,36	%

Energia pierwotna przed modernizacją	638,44	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	73,03	GJ/rok
Redukcja	565,41	GJ/rok
	88,56	%

Energia końcowa przed modernizacją	560,30	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	245,00	GJ/rok
Redukcja	315,31	GJ/rok
	56,27	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	299,31	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	130,87	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	341,05	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	39,01	kWh/m ² /rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,106	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,103	t/rok
	97,56	%

Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,136	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 10	0,133	t/rok
	98,04	%

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	87,59	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	1,15	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	87,59	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	54,57	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	1,99	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	52,58	t/rok
	96,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	177,34	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	20,29	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	157,06	MWh/rok
	88,56	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Gmina Sokolniki, ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 1, 98 - 420 Sokolniki, NIP: 997-013-42-37	1.4 Adres budynku ul. Piłsudskiego 3 98-420 Sokolniki ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p align="center">Energy Saver Group Sp. z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<p align="center">inż. Kacper Tobółka Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław Certyfikator Energetyczny z listy MRiT nr uprawnień 32986 Audytor Energetyczny ZAE 3014</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	czerwiec 2024
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	4
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	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
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	16
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.....	18
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej	18
6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej	18
6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego	18
6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej	19
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	20
6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej.....	20
6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.....	20
6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	20
6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
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	22
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	23
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	24
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	25
9. Podsumowanie i wnioski	26
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.	26
Załącznik 1: Obliczenia dotyczące wymiany oświetlenia	28
Załącznik 2: Zestawienie przegród.....	30
Załącznik 3: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.....	33
Załącznik 4: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego	35
Załącznik 5: Osoba udzielająca informacji	38
Załącznik 6: Uproszczony rzut budynku	38
Załącznik 7: Zdjęcia z wizji lokalnej.....	39

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]	1341,60	1341,60
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	520,00	520,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	520,00	520,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/Miejscowe	Centralne/Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,52	0,52
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,46	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,79	1,79
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,60	0,60
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,700
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,733	0,871
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,658	0,658
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

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 [m ³ /h]	670,80	670,80
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]	55,53	29,13
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	4,22	4,22
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	395,69	159,73
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	538,60	222,85
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,41	18,00
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/(m ² rok)]	211,37	85,32
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	287,71	119,04
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	98,89
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]	82,60	75,00
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 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	60,52	48,99
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)]	9,22	3,46
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	299,31	130,87
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	341,05	39,01
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	56,27	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	315,31	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	7,53	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	54,57	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	28310,60	
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
		466 573,42	573 885,31
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]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku 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]	Nie dotyczy	
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 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) 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.</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 zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. 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 10.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

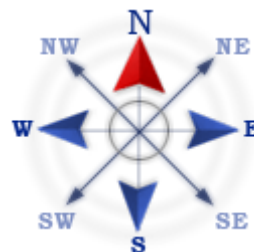
573885,31 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	1341,60 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	520,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,52 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	191,38 m ²
Ilość mieszkańców	-	10,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,46	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,79	W/(m ² ·K)
Okna	2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,60	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	82,60 zł/GJ	75,00 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	131,47 zł/GJ	126,53 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		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
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: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,568
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 65%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,332
Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny 35%		
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	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,653
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	670,80
Krotność wymian powietrza	0,50

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

4.8. Charakterystyka pomieszczenia kotłowni
Pomieszczenie kotłowni zlokalizowane w wydzielonym pomieszczeniu w części niskiego parteru budynku. Wewnątrz zlokalizowany jest kocioł węglowy o mocy 38 kW. Aktualne źródło ciepła nie spełnia norm dotyczących emisyjności. Ciepła woda użytkowa przygotowywana ze wspólnego kotła węglowego. System ciepłej wody użytkowej wyposażony w zasobnik ciepłej wody użytkowej. Latem podgrzew realizowany jest przy pomocy elektrycznych podgrzewaczy akumulacyjnych.

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 zewnętrzna konstrukcji litej, składająca się z muru z cegły ceramicznej pełnej. Przegroda obustronnie otynkowana, w słabym stanie technicznym, nieocieplona. Przegroda powodująca znaczne straty ciepła z budynku. W ramach audytu zaleca się modernizację przegrody zgodnie z punktem 6.1 audytu.
Stropodach	Stropodach konstrukcji żelbetowej, z warstwą żużlu paleniskowego oraz warstwą wylewki betonowej. Przegroda od wewnątrz otynkowana, od zewnątrz wykończona papą asfaltową. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji przegrody.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na podsypce piaskowej, z warstwą podkładu z betonu chudego. Przegroda nieocieplona, lecz w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziano modernizacji przegrody.
Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne plastikowe, dwuszybowe, nieszczelne, powodujące uczucie nadmiernej infiltracji powietrza do pomieszczeń. W ramach audytu zaleca się modernizację stolarki okiennej zgodnie z punktem 6.2 audytu.
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne do budynku konstrukcji z tworzywa, powodujące nadmierną infiltrację do sali, powodujące dyskomfort termiczny użytkowników. Zaleca się wymianę stolarki drzwiowej zgodnie z punktem 6.2 audytu.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z kotła węglowego o mocy 38 kW. Przewody w obrębie kotłowni izolowane, w dobrym stanie technicznym. Źródło ciepła niespełniające aktualnych norm dotyczących emisyjności. W ramach audytu przewidziano wymianę źródeł ciepła na kocioł na pellet drzewny z automatycznym podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Nowe źródło ciepła na cele c.o. i c.w.u.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą wspólnego kotła węglowego. System wyposażony w zasobnik ciepłej wody użytkowej, przewody wykonane ze stali. W okresie letnim, podgrzew realizowany jest za elektrycznego podgrzewacza akumulacyjnego. W ramach audytu przewidziano wymianę źródeł ciepła kocioł na pellet drzewny z automatycznym podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Nowe źródło ciepła na cele c.o. i c.w.u.
Charakterystyka instalacji gazowej	Nie dotyczy.
Charakterystyka instalacji elektrycznej	Instalacja elektryczna w budynku złym stanie technicznym. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie zostanie zmodernizowana podczas wymiany opraw świetlnych.
Charakterystyka przewodów kominowych	W budynku występują przewody kominowe: <ul style="list-style-type: none"> wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej; dymowe – do podłączenia kotłów na paliwa stałe 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	454,28m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	550,00m²	
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	82,60	75,00	75,00	75,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,455	0,191	0,181	0,171
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,69	5,23	5,54	5,84
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	210,13	27,59	26,08	24,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0251	0,0033	0,0031	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15287,61	15400,90	15502,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	350,00	370,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	236775,00	250305,00	263835,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,49	16,25	17,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 236775,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,49 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. Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.

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 Okno zewnętrzne	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 565,72 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 62,81 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 62,81 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 62,81 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,60	75,00	75,00	75,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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)	2,500	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	164,65	99,24	95,25	97,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0158	0,0095	0,0090	0,0092
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5402,66	5732,46	5567,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00	1700,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	92709,92	131339,06	115887,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,16	22,91	20,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 92709,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: **17,16 lat**

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 105,08 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 11,67 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 11,67 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 11,67 m ²					
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	82,60	75,00	75,00	75,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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)	3,000	1,300	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,44	19,92	19,17	19,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0019	0,0018	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1034,11	1095,36	1064,73
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3000,00	3600,00	3300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	43049,39	51659,26	47354,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,63	47,16	44,48

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43049,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: **41,63 lat**

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	520,00	520,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	5,31	5,31
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,73	0,87
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,66	0,66
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	21,41	18,00
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,22	4,22

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	131,47	126,53
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	536,20
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	12300,00
SPBT	[lat]	---	22,94

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż kotła na pellet drzewny z podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Koszty podzielono na c.o. i c.w.u.	12300,00
---	---
Suma:	12300,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet drzewny 65%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet drzewny wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Nowe źródło ciepła na cele c.o. i c.w.u.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja oraz izolacja przewodów.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wymiana zasobnika c.w.u.

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny 35%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	82,60	75,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	395,69	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0555	
Sprawność systemu grzewczego	0,568	0,554
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	3083,47
Koszt modernizacji [zł]	---	145755,00
SPBT [lat]	---	47,27

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,700
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,554

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż kotła na pellet drzewny z podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Koszty podzielono na c.o. i c.w.u.	55350,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.	90405,00
Suma:	145755,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet drzewny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet drzewny wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Nowe źródło ciepła na cele c.o. i c.w.u.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana odbiorników ciepła wraz z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania, przewodów rozprowadzających; izolacja przewodów.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zakup i montaż armatury regulującej pracę kotła oraz odbiorniki ciepła.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak modernizacji.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	236775,00 zł	15,49
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92 zł	17,16
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00 zł	22,94
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	43049,39 zł	41,63
5.	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej	43296,00 zł	39,15
	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00	47,27

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	236775,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	43049,39
5	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
6	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej	43296,00
Całkowity koszt		573885,31

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	236775,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
5	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej.	43296,00
Całkowity koszt		530835,92

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	236775,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92
3	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
4	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej.	43296,00
Całkowity koszt		518535,92

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	236775,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
3	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej.	43296,00
Całkowity koszt		425826,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
2	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej.	43296,00
Całkowity koszt		189051,00

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 A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0555	395,69	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	41,39	0,52
1	0,0291	159,73	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	25,12	0,52
2	0,0299	166,20	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	25,12	0,52
3	0,0299	166,20	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	25,12	0,52
4	0,0337	199,38	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	25,12	0,52
5	0,0555	395,69	20,00	520,00	1341,60	1341,60	1341,60	41,39	0,52

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	395,69 0,0555	21,41 0,0042	0,57	0,85	0,91	560,00	47302,36	---	---
1	159,73 0,0291	18,00 0,0042	0,55	0,85	0,91	240,85	18991,76	28310,60	59,85
2	166,20 0,0299	18,00 0,0042	0,55	0,85	0,91	249,89	19669,18	27633,17	58,42
3	166,20 0,0299	21,41 0,0042	0,55	0,85	0,91	253,29	20205,39	27096,97	57,28
4	199,38 0,0337	21,41 0,0042	0,55	0,85	0,91	299,58	23677,50	23624,86	49,94
5	395,69 0,0555	21,41 0,0042	0,55	0,85	0,91	573,47	44218,89	3083,47	6,52

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)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	573885,31	28310,60	56,27
2.	530835,92	27633,17	55,38
3.	518535,92	27096,97	54,77
4.	425826,00	23624,86	46,50
5.	189051,00	3083,47	-2,40

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 573885,31 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 28310,60 zł tj. 59,85 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

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

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

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż kotła na pellet drzewny z podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Koszty podzielono na c.o. i c.w.u.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż kotła na pellet drzewny z podajnikiem wraz z niezbędną armaturą i osprzętem. Koszty podzielono na c.o. i c.w.u.

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.

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	236775,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	92709,92
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	43049,39
5	Modernizacja systemu grzewczego	145755,00
6	Wymiana oświetlenia oraz instalacji elektrycznej	43296,00
Całkowity koszt		573885,31

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	54,57	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	1,99	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	52,58	t/rok
	96,36	%

Energia pierwotna przed modernizacją	638,44	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	73,03	GJ/rok
Redukcja	565,41	GJ/rok
	88,56	%

Energia końcowa przed modernizacją	560,30	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	245,00	GJ/rok
Redukcja	315,31	GJ/rok
	56,27	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	299,31	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	130,87	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	341,05	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	39,01	kWh/m ² /rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,106	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,103	t/rok
	97,56	%

Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,136	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 10	0,133	t/rok
	98,04	%

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	87,59	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	1,15	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	87,59	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	54,57	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	1,99	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	52,58	t/rok
	96,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	177,34	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	20,29	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	157,06	MWh/rok
	88,56	%

Załącznik 1: Obliczenia dotyczące wymiany oświetlenia

Światłówka liniowa 2x120	Stan przed modernizacją	Wariant 1	Wariant 2	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	72	36	34	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	3150	2160	2160	lm
Sprawność oprawy	0,6	0,9	0,9	-
Ilość źródeł	32	32	32	sztuk
Trwałość źródła światła	15000	30000	30000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	2,304	1,152	1,088	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	1,152	1,216	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	60480	62208	62208	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia $t_d + t_n$	1000	1000	1000	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1	1	1	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1	1	1	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1	1	1	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną $E_{K,L}$	2304	1152	1088	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną $\Delta E_{K,L}$	-	1152	1216	kWh/rok
Oплата za energię elektryczną	0,960			zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	2211,84	1105,92	1044,48	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	1105,92	1167,36	zł/rok
Koszt wymiany pojedynczej oprawy świetlnej	-	1353,00	1453,00	zł
Koszt inwestycyjny	-	43296,00	46496,00	zł
SPBT	-	39,15	39,83	lat

Podsumowanie modernizacji - Wariant 1 (rekomendowany)		
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	2304,00	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	1152,00	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	1152	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	0,099	toe/rok
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	2211,84	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	1105,92	zł/rok
Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji	1105,92	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	43296,00	zł
SPBT	39,15	lat

Podsumowanie modernizacji - Wariant 2 alternatywny		
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	2304,00	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	1088,00	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	1216	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	0,105	toe/rok
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	2211,84	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	1044,48	zł/rok
Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji	1167,36	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	46496,00	zł
SPBT	39,83	lat

Wybór optymalnego wariantu	Przed modernizacją	Po modernizacji – Wariant 1 (optymalny)	Po modernizacji – Wariant 2 (alternatywny)	Jednostka
Roczne zapotrzebowanie na energię finalną	2304,00	1152,00	1088,00	kWh/rok
	8,29	4,15	3,92	
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię finalną	-	1152,00	1216,00	kWh/rok
	-	4,15	4,38	GJ/rok
	-	0,099	0,105	toe/rok
	-	50,00	52,78	%
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	6912,00	3456,00	3264,00	kWh/rok
Redukcja energii pierwotnej	-	3456,00	3648,00	kWh/rok
	-	12,44	13,13	GJ/rok
	-	0,297	0,314	toe/rok
	-	50,00	52,78	%

Załącznik 2: Zestawienie przegród

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	-18,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	8,4
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
Budynek biurowy	20,00	520,00	1341,60
Ogółem		520,00	1341,60
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
2	Mur z cegły ceramicznej	0,770
3	Papa asfaltowa	0,180
4	Wylewka betonowa	1,000
5	Szlaka	0,280
6	Żelbet	1,700
7	Gres	1,000
8	Posadzka cementowa	1,000
9	Beton	1,000
10	Piasek średni	0,400

Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		$m^2 \cdot K/W$
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 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	d	λ	R	U_c
			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	0,015	0,820	0,018	-
	2	Mur z cegły ceramicznej	0,370	0,770	0,481	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,69	1,46
2	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	4	Wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Szlaka	0,050	0,280	0,179	-
	6	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,33	-	0,56	1,79	

3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	7	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Beton	0,200	1,000	0,200	-
	10	Piasek średni	0,500	0,400	1,250	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,76	-	1,68	0,60
4	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5
5	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3

Załącznik 3: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.

Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku													
DANE OGÓLNE													
Nazwa budynku:						Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Sokolnikach							
Rok budowy:						1970							
Stacja meteorologiczna:						Wieluń							
Strefa klimatyczna:						II							
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :						-18,0				°C			
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :						20,0				°C			
Temperatury dla poszczególnych miesięcy													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
θ_e [°C]	-1,3	-1,5	5,1	7,4	12,5	17,7	17,7	17,9	13,5	9,5	4,0	-1,4	
GEOMETRIA BUDYNKU													
Powierzchnia zabudowy A_g :						191,4				m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :						520,0				m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :						1755,4				m ³			
Kubatura ogrzewana V_f :						1341,6				m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :						910,4				m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:						454,3				m ²			
Współczynnik kształtu A/V_e :						0,5				1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :						1213,2				W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :						23,6				W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :						1236,7				W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :						243,2				W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H :						1479,9				W/K			
MOC CIEPLNA – przed modernizacją													
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :						47,04				kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :						8,50				kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :						0,00				kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :						55,53				kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :						55,53				kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :						106,79				W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						41,39				W/m ³			

WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Biurowy							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Budynek biurowy	520,00	1341,60	0,30	1048,32	0,30	268,32	0,30	209,66	0,70	268,32	0,70	243,19
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :							5,7		W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							25873,54		kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :							25059,52		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :							50933,05		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							124783,01		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							24537,26		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							149320,27		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							109913,61		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :							135200000,00		J/K			
Stała czasowa τ:							25,38		h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							6475,08		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	28,9	0,0	0,0	0,0	28,8	31,0	30,0	31,0

Załącznik 4: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego

Efekt ekologiczny i energetyczny

Stan przed modernizacją

Emisja CO₂:					54,57 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					147389 kWh/rok
					530,60 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny			WO=	22,76 MJ/kg
		100,00 %	WE=	94,7	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Kotły węglowe (ręczne zaawansowane) -	PM 2,5	E=	194	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	250	g/GJ
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:					5947 kWh/rok
					21,41 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny			WO=	22,76 MJ/kg
		65,00 %	WE=	94,70	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Kotły węglowe (ręczne zaawansowane) -	PM 2,5	E=	194	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	250	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60 MJ/MWh
		35,00 %	WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Roczne sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną					2304 kWh/rok
					8,29 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60 MJ/MWh
			WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-

Stan po modernizacji

Emisja CO₂:					1,99 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					61903 kWh/rok
					222,85 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Biomasa		WO=	0,00 MJ/kg	
		100,00 %	WE=	0,00 kg/GJ	
			wh=	0,20 -	
	Kotły na biomasę (automatyczne) - SPEŁNIAJĄCE	PM 2,5	E=	11 g/GJ	
	wymogi Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	11,4 g/GJ	
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:					5000 kWh/rok
					18,00 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Biomasa		WO=	0,00 MJ/kg	
		65,00 %	WE=	0,00 kg/GJ	
			wh=	0,20 -	
	Kotły na biomasę (automatyczne) - SPEŁNIAJĄCE	PM 2,5	E=	11 g/GJ	
	wymogi Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	11,4 g/GJ	
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60 MJ/MWh	
		35,00 %	WE=	190,28 kg/GJ	
			wh=	2,50 -	
		PM 2,5	E=	0 g/GJ	
		PM 10	E=	0 g/GJ	
Roczne sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną					1152 kWh/rok
					4,15 GJ/rok
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna		WO=	3,60 MJ/MWh	
			WE=	190,28 kg/GJ	
			wel=	2,50 -	

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	54,57	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	1,99	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	52,58	t/rok
	96,36	%

Energia pierwotna przed modernizacją	638,44	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	73,03	GJ/rok
Redukcja	565,41	GJ/rok
	88,56	%

Energia końcowa przed modernizacją	560,30	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	245,00	GJ/rok
Redukcja	315,31	GJ/rok
	56,27	%

Wskaźnik Ek przed modernizacją	299,31	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	130,87	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	341,05	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	39,01	kWh/m2/rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,106	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,103	t/rok
	97,56	%

Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,136	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,003	t/rok
Redukcja PM 10	0,133	t/rok
	98,04	%

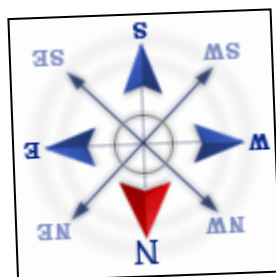
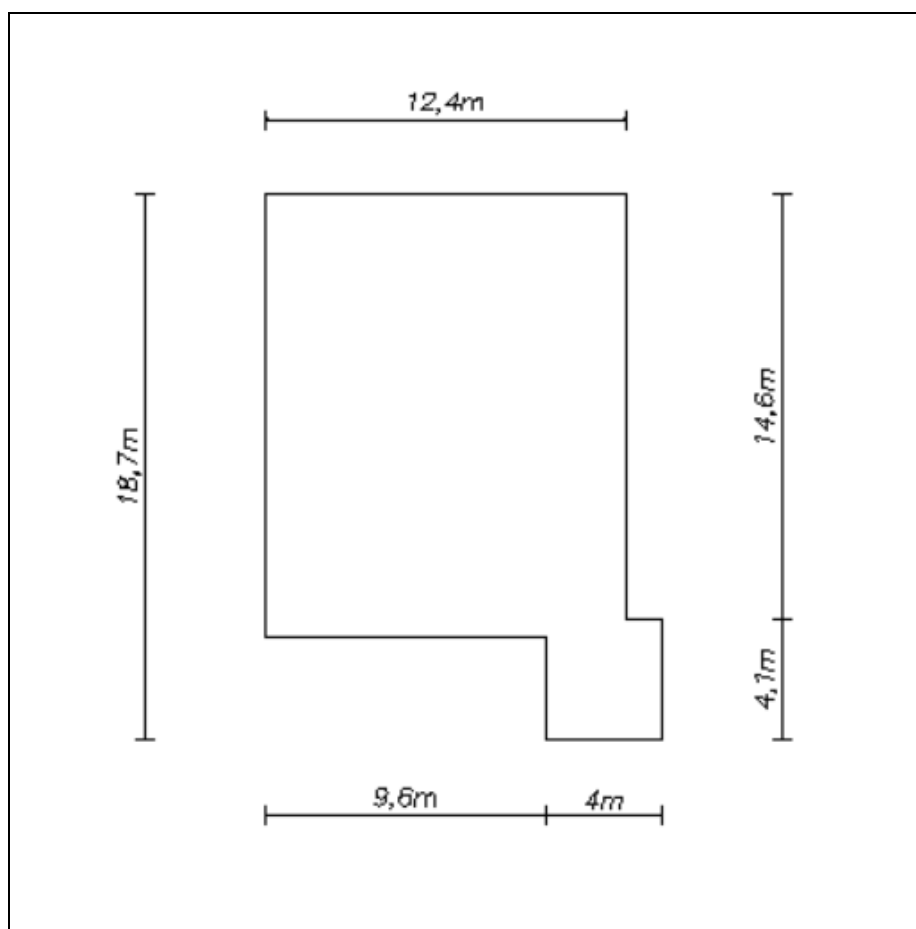
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	87,59	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	1,15	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	87,59	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	54,57	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	1,99	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	52,58	t/rok
	96,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	177,34	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	20,29	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	157,06	MWh/rok
	88,56	%

Załącznik 5: Osoba udzielająca informacji

Bartosz Górka

bartoszg@sokolniki.pl

Załącznik 6: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 7: Zdjęcia z wizji lokalnej

