

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



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

Adres budynku	ulica: Krakowska 124 kod: 34-323 powiat: województwo:	miejsowość: Ślemień żywiecki śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.



ENVITERM

ul. Szwedzka 2, 42-612 Tarnowskie Góry
tel.: +48 531 877 335; e-mail: biuro@enviterm.pl

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użytkowy	1.2. Rok budowy	1970
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Ślemień ul. Krakowska 148 kod 34-323 Ślemień	1.4. Adres budynku ul. Krawkowska 124 kod 34-323 powiat żywiecki woj. śląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt ENVITERM S.C. REGON: 367531084 Tarnowskie Góry ul. Szwedzka 2			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Dawid Zielonka, Zawadzkiego 4/4 Krupski Młyn NIP: 645-242-90-70 Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych o numerze wpisu do rejestru 10107 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Elżbieta Maks	współautor	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Tarnowskie Góry	Data wykonania opracowania	24.04.2019
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Dokumentacja fotograficzna		7
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		33

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2 + poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 743,50	1 914,60
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	549,72	638,29
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	549,72	638,29
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	549,72	638,29
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	43	43
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w kotłowni węglowej, elektrycznie (poza sezonem grzewczym)	centralnie w kotłowni węglowej, elektrycznie (poza sezonem grzewczym) wspomagane systemem solarnym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralnie z kotłowni węglowej	centralnie z kotłowni węglowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,32	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna	1,39	0,19
2.	Ściana zewnętrzna parteru- elewacja z kamienia	1,37	0,19
3.	Podłoga na gruncie	0,55	0,55
4.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,32	Brak
5.	Dach	2,84	0,15
6.	Ściana wewnętrzna	1,23	0,28
9.	Okna	3,10	0,90
10.	Drzwi	5,10	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65/0,96	0,65/0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 548	1 548
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117,51	45,18
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,88	1,88
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	658,42	105,54
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1158,66	185,72

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17	3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	332,73	53,33
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	585,53	93,86
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	7,42%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	33,33	33,33
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	6,13	1,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,85	0,94
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	380 162,15	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	83,95%
Planowane koszty całkowite	447 249,59	Premia termomodernizacyjna	48 299,87
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	24 149,94		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy 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
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Data wizji lokalnej

23.04.2019 r.

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - Zamurowanie otworów okiennych
 - Docieplenie dachu
 - Docieplenie ściany wewnętrznej
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Docieplenie ściany zewnętrznej
 - Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

3.5. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	67 087,44	zł
Kwota dofinansowania	380 162,15	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Krakowska 124 34-323 Ślemień			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1970		Rok zasiedlenia		1970	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	335,12	6	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku	[m ³]	2748,60	7	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1743,5	8	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	549,72	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,70	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	549,72	10	Liczba użytkowników	43	

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru
- 2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Dokumentacja projektowa



Widok z góry



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, bez podpiwniczenia, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne murowane z pustaków żużlobetonowych, otynkowane, bez ocieplenia, o średniej grubości 40 cm. Na trzech ścianach parteru do wys. 2,9 m elewacja wyłożona kamieniem ozdobnym. Strop pod nieogrzewanym poddaszem: strop gęstożebrowy Akermana, bez ocieplenia. Dach drewniany kryty blachą falistą, bez ocieplenia.

Okna stre drewniane o wartości współczynnika przenikania $U = 3,1 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

Drzwi zewnętrzne drewniane o współczynniku przenikania $U = 5,1 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna	310,99	1,385	67,54	3,10	8,82	5,10
2	Ściana zewnętrzna parteru- elewacja z kamienia	145,94	1,370				
3	Podłoga na gruncie	300,29	0,548				
4	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	145,33	2,315				
5	Dach	396,60	2,843				
9	Ściana wewnętrzna	63,0	1,231				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	1,88
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	117,51
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,88
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	658,42
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1158,66
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	33,33
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne z kotłowni węglowej
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody zaizolowane.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe, członowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Nie
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Zabudowa kotła węglowego

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			kocioł węglowy
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym elektrycznie.
2.	Piony i ich izolacja	Zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie jest realizowane centralnie z kotłowni węglowej, usytuowanej na parterze budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł retortowy z zasobnikiem paliwa i automatyką kotłową.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 548

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	1,39	0,20
Ściana zewnętrzna parteru- elewacja z kamienia	1,37	0,20
Podłoga na gruncie	0,55	0,30
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,32	0,15
Dach	2,84	0,15

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest niezadowolający. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych odbiegają od zakładanych WT 2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	5,1	1,3
okno	3,1	0,9

5.3 System grzewczy

Budynek jest w całości wyposażony w instalację c.o. Instalacja rurowa, wodna, zasilana z kotła węglowego, usytuowanego na parterze. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Całość instalacji centralnego ogrzewania wykonana jest z rur stalowych łączonych przez spawanie. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym przygotowywana elektrycznie w zasobniku. Instalacja tradycyjna.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem i dach. Zrezygnowano z docieplenia podłogi na gruncie ze względu na ograniczenia Inwestora.
2	<u>Okna i drzwi</u> okna o współczynniku przenikania ciepła 3,1 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 5,1 [W/m ² K]	Okna i drzwi zewnętrzne w przestrzeniach ogrzewanych o współczynniku przenikania odpowiednio 3,1 i 5,1 [W/m ² K] należy wymienić na nowe.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna.	-
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Podgrzanie wody następuje centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym elektrycznie w zasobniku.	Możliwe ograniczenie zużycia energii poprzez zastosowanie systemu solarne do wspomaganie przygotowania c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie zasialne z kotła węglowego.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji centralnego ogrzewania oraz zastosowanie grzejników z zaworami termostatycznymi.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, dach	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku, ocieplenie dachu.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
3	Zmniejszenie strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	-
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez ocieplenie przegród zewnętrznych.
II	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Modernizacja instalacji.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{poddasze}$	-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 617	3 617	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} (średnie wyliczenia na podstawie danych uzyskanych od inwestora)	33,33	33,33	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 51,52 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$ $V_{nom} = \Psi = 1120 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = 0,5 * V_{went} * C_m$ Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 1548 \text{ m}^3$</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,10	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00
		C_m	-	1,4	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	49,9	14,5	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	177,8	142,9	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	227,7	157,4	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00639	0,00185	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01474	0,01053	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,02113	0,01238	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2 343,3	
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		950	
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		48 944,00	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		20,9	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg katalogu SEKOCENBUDu.</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt 48 944,00 zł	SPBT=	20,9 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Zamurowanie otworów okiennych

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 16,02 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$
 $V_{nom} = \Psi = 1\,120 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{obl} = 0,5 * V_{went} * C_m$
Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 1\,548 \text{ m}^3$

Usprawnienie obejmuje zamurowanie otworów okiennych, ścianą ocieploną styropianem o współczynniku przenikania wg poniższego wariantu
 wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,385 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,10	1,385
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2
		C_m	-	1,4
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	15,5	6,9
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	177,8	142,9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	193,3	149,8
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00199	0,00089
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01474	0,01053
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01673	0,01142
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 450,0
10	Koszt jednostkowy zamurowania okien N_{OK}	zł/m ²		550
11	Koszt wymiany zamurowania okien N_{OK}	zł		8 811,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		6,1

Podstawa przyjętych wartości N_U
 Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrany wariant : 1	Koszt 8 811,00 zł	SPBT= 6,1 lat
----------------------------	--------------------------	----------------------

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 8,82 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$
 $V_{nom} = \psi = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$
Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 1\,548 \text{ m}^3$

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U
 wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,10	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,3
		C_m	-	1,5
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	14,1	3,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	14,9	9,7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	29,0	13,3
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00180	0,00046
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01579	0,01053
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01759	0,01099
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		523,3
10	Koszt jednostkowy okien N_{ok}	zł/m ²		1 500
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		13 230,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		25,3

Podstawa przyjętych wartości N_U
 Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrany wariant : 1	Koszt 13 230,00 zł	SPBT= 25,3 lat
----------------------------	---------------------------	-----------------------

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

Dane: $Q_{ocw} = 17$ GJ $q_{ocw} = 0,00$ MW

Opis:

Budowa instalacji solarnej c.w.u. w oparciu o kolektory płaskie o powierzchni 7,3 m² montowane na połaci dachu na konstrukcji wsporczej (kolektory o średniej wydajności rocznej 491 kWh/rok), zbiornik c.w.u. o poj. 500 l, zespół pompowo-sterujący, mierniki, regulatory, zawory mieszające, orurowanie.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwśr}$	MW	0,0019	0,0019
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ cw	GJ/rok	17	3,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	431	70,53
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	430,6	70,53
7	Różnica	zł/a		360,02
8	Koszt	zł		27 000,00
9	SPBT	lat		75,00
KOSZT		27 000,00 zł	SPBT	
			75,0 lat	

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Zamurowanie otworów okiennych	8 811,00	6,08
2	Docieplenie dachu	99 322,26	10,02
3	Docieplenie ściany wewnętrznej	11 214,00	18,00
4	Wymiana stolarki okiennej	48 944,00	20,89
5	Docieplenie ściany zewnętrznej	87 388,19	22,64
6	Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia	41 009,14	22,82
7	Wymiana stolarki drzwiowej	13 230,00	25,28
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	27 000,00	75,00

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oc} = 658 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Kotłownia węglowa
- 2 Ogrzewanie wodne
- 3 Grzejniki niewyposażone w zawory termostatyczne

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Nowa instalacja c.o. zawierająca m.in. , grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi - 28 szt., zawory regulacyjne i odcinające, orurowanie z izolacją termiczną, odpowietzniki itd.)	1	110 331	110 331,00
koszt			zł	110 331,00

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Kotłownia węglowa		Kotłownia węglowa	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	$\eta_g =$	0,82
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,57	$\eta =$	0,69
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Ogrzewanie zbiorcze wodne zasilane z kotła węglowego	Bez zmian
sprawność przesyłu η_d	Przewody niezaizolowane, przestrzeń ogrzewana	Przewody zaizolowane, przestrzeń ogrzewana
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Regulacja centralna	Regulacja centralna, miejscowa
sprawność akumulacji η_s	Brak zasobnika	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Bez przerw w ogrzewaniu	Bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,118	0,118
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	658	570
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,57	0,69
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1159	823
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	38 633	27 433
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	38 633	27 433
11	Różnica	zł/rok		11 200
12	Koszt	zł		110 331,00
13	SPBT	lat		9,9

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Zamurowanie otworów okiennych	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Docieplenie dachu	X	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie ściany wewnętrznej	X	X	X	X	X	X			
5	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X	X				
6	Docieplenie ściany zewnętrznej	X	X	X	X					
7	Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia	X	X	X						
8	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X							
9	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	X								

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9	447 249,59
2	1+2+3+4+5+6+7+8	420 249,59
3	1+2+3+4+5+6+7	407 019,59
4	1+2+3+4+5+6	366 010,45
5	1+2+3+4+5	278 622,26
6	1+2+3+4	229 678,26
7	1+2+3	218 464,26
8	1+2	119 142,00
9	1	110 331,00

7.4.1. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	w_d	Q_{co}	Opłata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,045	105,54	0,57	1,00	185,72	6 190,83	0,002	3,00	70,53	0,047	188,72	14 902,61	986,94	24 149,94
2	0,045	105,54	0,57	1,00	185,72	6 190,83	0,002	17,00	430,56	0,047	202,72	6 621,38	972,93	32 431,16
3	0,047	113,73	0,57	1,00	200,14	6 671,24	0,002	17,00	430,56	0,048	217,14	7 101,80	958,52	31 950,75
4	0,057	159,30	0,57	1,00	280,33	9 344,31	0,002	17,00	430,56	0,058	297,33	9 774,87	878,33	29 277,68
5	0,068	245,14	0,57	1,00	431,39	14 379,57	0,002	17,00	430,56	0,070	448,39	14 810,12	727,27	24 242,42
6	0,073	274,74	0,57	1,00	483,48	16 115,86	0,002	17,00	430,56	0,075	500,48	16 546,42	675,18	22 506,13
7	0,075	283,49	0,57	1,00	498,87	16 629,13	0,002	17,00	430,56	0,077	515,87	17 059,68	659,79	21 992,87
8	0,112	560,58	0,57	1,00	986,49	32 882,84	0,002	17,00	430,56	0,114	1 003,49	33 313,39	172,17	5 739,16
9	0,114	570,38	0,57	1,00	1 003,73	33 457,69	0,002	17,00	430,56	0,116	1 020,73	33 888,25	154,93	5 164,30
0-stan istniejący	0,118	658,42	0,57	1,00	1 158,66	38 621,99	0,002	17,00	430,56	0,119	1 175,66	39 052,55		

wariant wybrany do realizacji

7.4.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%] [zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności	
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie ściany zewnętrznej parteru-elewacja z kamienia Docieplenie ściany zewnętrznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie dachu Zamurowanie otworów okiennych Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	447 249,59	24 149,94	83,9%	67 087	15,0%	76 032	71 560	48 300
2	Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie ściany zewnętrznej parteru-elewacja z kamienia Docieplenie ściany zewnętrznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie dachu Zamurowanie otworów okiennych Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	420 249,59	32 431,16	82,8%	63 037	15,0%	71 442	67 240	64 862
3	Docieplenie ściany zewnętrznej parteru-elewacja z kamienia Docieplenie ściany zewnętrznej Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie dachu Zamurowanie otworów okiennych Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	407 019,59	31 950,75	81,5%	61 053	15,0%	69 193	65 123	63 902

4	Docieplenie ściany zewnętrznej	366 010,45	29 277,68	74,7%	54 902	15,0%	62 222	58 562	58 555
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ściany wewnętrznej				311 109	85,0%			
	Docieplenie dachu								
	Zamurowanie otworów okiennych								
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania								
5	Wymiana stolarki okiennej	278 622,26	24 242,42	61,9%	41 793	15,0%	47 366	44 580	48 485
	Docieplenie ściany wewnętrznej								
	Docieplenie dachu				236 829	85,0%			
	Zamurowanie otworów okiennych								
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania								
6	Docieplenie ściany wewnętrznej	229 678,26	22 506,13	57,4%	34 452	15,0%	39 045	36 749	45 012
	Docieplenie dachu								
	Zamurowanie otworów okiennych				195 227	85,0%			
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania								
7	Docieplenie dachu	218 464,26	21 992,87	56,1%	32 770	15,0%	37 139	34 954	43 986
	Zamurowanie otworów okiennych								
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania				185 695	85,0%			
8	Zamurowanie otworów okiennych	119 142,00	5 739,16	14,6%	17 871	15%	20 254	19 063	11 478
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania								
9	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	110 331,00	5 164,30	13,2%	16 550	15%	18 756	17 653	10 329

7.4.3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz konieczności zastosowania odnawialnych źródeł energii, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant obejmujący usprawnienia:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.
- 2 Zamurowanie otworów okiennych
- 3 Docieplenie dachu
- 4 Docieplenie ściany wewnętrznej
- 5 Wymiana stolarki okiennej
- 6 Docieplenie ściany zewnętrznej
- 7 Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia
- 8 Wymiana stolarki drzwiowej
- 9 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 83,95%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 67 087,44 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Zamurowanie części otworów okiennych
3. Ocieplenie dachu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 22 cm,
4. Ocieplenie ściany wewnętrznej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 10 cm,
5. Wymiana stolarki okiennej o współczynniku przenikania $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ na nowe okna o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
6. Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 16 cm,
7. Ocieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m K})$), o grubości 16 cm,
8. Wymiana stolarki drzwiowej o współczynniku przenikania $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ na nowe okna o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
9. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	1,00	110 331	110 331,00
2	Zamurowanie otworów okiennych	16,02	550	8 811,00
3	Docieplenie dachu	353,5	281	99 322,26
4	Docieplenie ściany wewnętrznej	63,0	178	11 214,00
5	Wymiana stolarki okiennej	51,5	950	48 944,00
6	Docieplenie ściany zewnętrznej	311,0	281	87 388,19
7	Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia	145,9	281	41 009,14
8	Wymiana stolarki drzwiowej	8,8	1 500	13 230,00
9	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	1,0	27 000	27 000,00
			SUMA	447 249,59

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		447 249,59 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	67 087 zł
Dofinansowanie:	85,0%	380 162 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		48 300 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		18,52 lat

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 4 Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ/rok
1	0,0452	105,54
2	0,0452	105,54
3	0,0465	113,73
4	0,0565	159,30
5	0,0684	245,14
6	0,0727	274,74
7	0,0749	283,49
8	0,1124	560,58
9	0,1143	570,38
0 - stan istniejący	0,1175	658,42

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19		4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000		1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35		0,35	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	550		550	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55		55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10		10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,7		0,7	
liczba dni w roku t_R	dzień	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	2 575		2 575	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	0,96	0,65	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,8	0,8	0,8	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	0,85	0,85	0,85	0,85
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1	1	1	1
sprawność całkowita η_w	-	0,442	0,653	0,442	0,653
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	2 796	2 051	2 796	2 051
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	10	7	10	7

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	43	43
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,036	0,036
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,723	3,723
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,0	7,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,9	1,9

Projekt informacja

Nazwa GOK Ćelemień

Lokalizacja Polska

Na&#sacute;onecz. globaln1043,0 kWh/(m² rok)GetSolar Flachkollektor,
selektiv beschichtet
10,5 m² Powierzchnia brutto45,0° Pochy&#sacute;enie
0,0° AzymutZasobnik
500 litr&#oacute;wc.w.u.
26,17 kWh/dzień =
500 litr&#oacute;w/dzień z 55°C

Kotłownia węglowa

Wydajność 99% / 99% / 99%

przy pracy w zimie / wiosn&#sacute;,jesieni&#sacute; / latem

Wynik

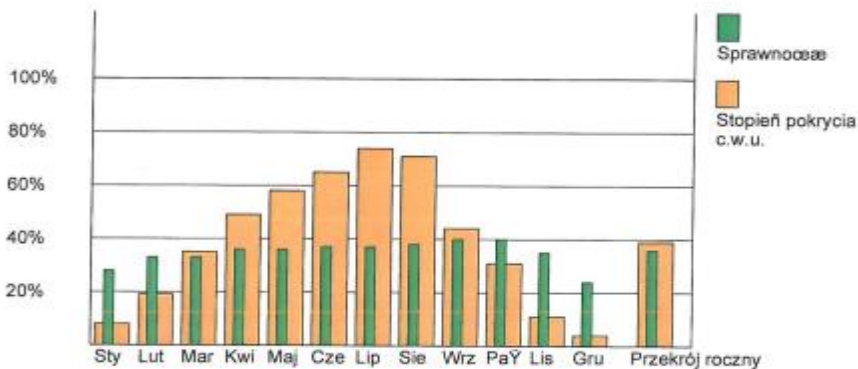
Zapotrzeb. ciepła	C.W.U. ze stratami zasobnika	9846 kWh/rok
Stopień pokrycia	c.w.u.	39,5%
Parametr	Sprawność	36,3%
	Przeciętny roczny zysk kolektora	370 kWh/m ²
	Powiązanie na powierzchni&#sacute; brutto kolektora	
Zysk solarny	c.w.u.	3889 kWh/rok
Ekobilans	Oszcz&#eacute;dnosc&#eacute; energii	3928 kWh/rok
	CO ₂ - mniej	683 kg
		1503 kg/rok

Wyniki obliczone zosta&#y; przez matematyczny model symulacji. Faktyczne zyski wzgl&#eacute;dnie oszcz&#eacute;dnosci mog&#sacute; si&#eacute; r&#oacute;żni&#eacute; na podstawie zmienności pogody, zapotrzebowania, zużycia i innych czynników. Powyższy schemat instalacji nie zast&#eacute;puje technicznie wykwalifikowanego projektowania instalacji solarnych. Aby wynik symulacji by&#sacute; najbardziej wiarygodny nale&#y; dla ka&#y;dej instalacji okre&#s;la&#eacute; wszystkie parametry systemu. Odpowiedzialność za to spoczywa na projektancie, instalatorze albo właścicielu budynku.

Projekt: GOK Ćelemień
Lokalizacja: Polska szer. geogr.: 52,2°
Kolektor: 10,00 m² (5 szt.) GetSolar Flachkolektor, selektiv beschichtet
Charakterystyka: eta0 = 0,770 a1 = 3,500 W/(m² K) a2 = 0,0200 W/(m² K²)
Pochylenie: 45,0° Azymut: 0,0°
Typ instalacji: Zasobnik solarny ciepłej wody użytkowej
Zasobnik: 500 litrów
 max. 85°C / min. 55°C
Zapotrzeb. ciepła: 26,17 kWh/dzień = 500 litrów/dzień z 10°C na 55°C

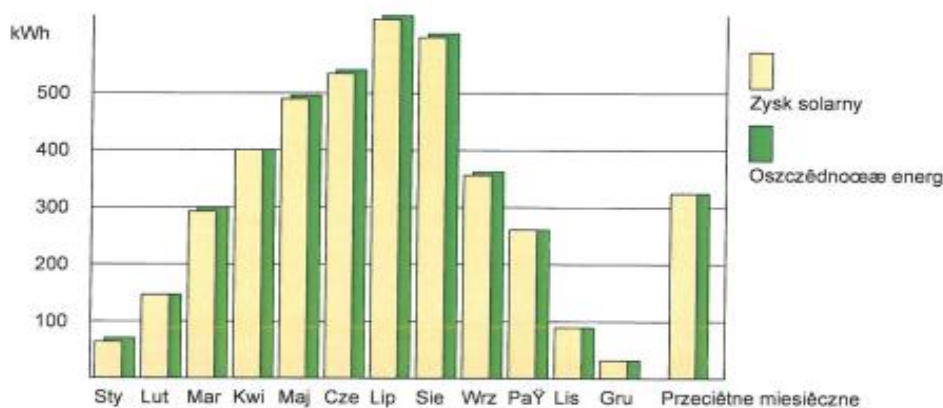
Miesiąc	Zysk solarny [kWh]	Napromieniow. [kWh]	Energia konwen. [kWh]	Stopień Pokrycia [%]	Sprawność [%]
Styczeń:	67	241	761	8	28
Luty:	146	447	630	19	33
Marzec:	294	886	543	35	33
Kwiecień:	398	1098	416	49	36
Maj:	490	1364	350	58	36
Czerwiec:	532	1442	285	65	37
Lipiec:	629	1712	216	74	37
Sierpień:	598	1589	247	71	38
Wrzesień:	358	900	447	44	40
Październik:	258	646	574	31	40
Listopad:	86	248	714	11	35
Grudzień:	33	134	767	4	24
Suma:	3889	10706	5950	39	36

Przeciętny roczny zysk kolektora: 389 kWh/m²



Projekt: GOK Celemieñ
Lokalizacja: Polska szer. geogr.: 52,2°
 10,00 m² (5 szt.) **GetSolar Flachkollektor, selektiv beschichtet**
 Pochylenie: 45,0° Azymut: 0,0°
Typ instalacji: Zasobnik solarny ciepłej wody użytkowej
Zapotrzeb. ciepła: 26,17 kWh/dzień = 500 litrów/dzień z 10°C na 55°C
Energia konw.: Kotłownia węglowa
Wydajność: 1 kg = 5,8 kWh Energia wykorzystana i 2,2 kg Emisje CO₂
 99% / 99% / 99% przy pracy w zimie / wiosnie / jesieni / latem
 zima poniżej 5°C, Lato powyżej 15°C średnie temp. powietrza

Miesiąc	Zysk solarny [kWh]	Oszczędność [kWh]	[kg]	CO ₂ -Oszczędności [kg]
Styczeń:	66,5	67,2	11,7	25,7
Luty:	145,6	147,1	25,6	56,3
Marzec:	293,6	296,6	51,6	113,5
Kwiecień:	397,8	401,9	69,9	153,8
Maj:	490,1	495,0	86,1	189,4
Czerwiec:	532,3	537,7	93,5	205,7
Lipiec:	629,4	635,7	110,6	243,2
Sierpień:	598,3	604,4	105,1	231,2
Wrzesień:	358,5	362,1	63,0	138,5
Październik:	258,1	260,7	45,3	99,8
Listopad:	85,9	86,7	15,1	33,2
Grudzień:	32,8	33,1	5,8	12,7
Suma:	3889,0	3928,2	683,2	1503,0



Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- ogrzewanie wodne: kocioł węglowy

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	27,10	33,33
Razem opłata zmienna	zł/GJ	27,10	33,33

Taryfa energii elektrycznej

Średnia cena energii elektrycznej 0,500 zł/kWh

Po modernizacji

- ogrzewanie wodne: kocioł węglowy

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	27,10	33,33
Razem opłata zmienna	zł/GJ	27,10	33,33

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Zamurowanie otworów okiennych
- Docieplenie dachu
- Docieplenie ściany wewnętrznej
- Wymiana stolarki okiennej
- Docieplenie ściany zewnętrznej
- Docieplenie ściany zewnętrznej parteru- elewacja z kamienia
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Koszt modernizacji:

	447 249,59 zł
Łącznie	447 249,59 zł

Przewiduję się następujące efekty.

Efekt energetyczny wariantu optymalnego

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,66	185,72
	MWh	326,57	51,59
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	326,57	51,59
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			84,20%

Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisji informują na temat ilości ton CO₂ przypadających na jednostkę zużycia poszczególnych nośników energii.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano standardowe wskaźniki według wytycznych KOBIZE.

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Węgiel kamienny	-	0,339
Energia elektryczna	-	0,781
Gaz ziemny	-	0,202

Redukcja emisji CO₂ do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,66	185,72	989,93
	MWh	326,57	51,59	274,98
Emisja CO ₂ dla energii cieplnej	MgCO ₂ /rok	111,43	17,83	93,60
Redukcja emisji CO₂ do atmosfery			84,00%	93,60
				MgCO₂/rok

Redukcja PM 10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,66	185,72	989,93
	MWh	326,57	51,59	274,98
Emisja PM10 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,22212	0,03574	0,18638
Redukcja emisji PM10 do atmosfery			83,91%	0,18638 MgPM10/rok

Redukcja Benzo(a)pirenów

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,7	185,7	989,9
	MWh	326,6	51,6	275,0
Emisja BaP dla energii ciepłej	Mg/rok	0,00012	0,00002	0,00010
Redukcja emisji BaP do atmosfery			83,95%	0,00010 MgBaP/rok

Redukcja SO₂

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,7	185,7	989,9
	MWh	326,6	51,6	275,0
Emisja SO2 dla energii ciepłej	Mg/rok	1,04528	0,16941	0,87588
Redukcja emisji SO2 do atmosfery			83,79%	0,87588 MgSO2/rok

Redukcja NOx

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	1 175,7	185,7	989,9
	MWh	326,6	51,6	275,0
Emisja NOx dla energii ciepłej	Mg/rok	0,18715	0,03024	0,15691
Redukcja emisji Nox do atmosfery			83,84%	0,15691 MgNOx/rok

Zmniejszenie rocznego
zapotrzebowania na energię
pierwotną

304 907,76 kWh/rok

Stopień redukcji CO₂

93,60 MgCO₂/rok

Stopień redukcji PM10

0,186379 Mg/rok

Stopień redukcji BaP

0,00010 Mg/rok

Stopień redukcji SO₂

0,87588 Mg/rok

Stopień redukcji NOx

0,15691 Mg/rok

Efekt energetyczny

84,20%

Całkowity koszt modernizacji

447 249,59 zł