

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Szkoła Podstawowa w Lisowie



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz
o centralnej ewidencji emisyjności budynków**

Adres budynku	ulica: Szkolna 2 kod: 42-714 powiat: województwo:	miejsowość: Lisów lubliniecki 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	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1984
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Herby ul. Lubliniecka 33 kod 42-284	1.4. Adres budynku ul. Szkolna 2 kod 42-714 powiat lubliniecki 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 Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych o numerze wpisu do rejestru 10107 <i>podpis</i>			
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	08.10.2024 r.
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	6	
4.	Dokumentacja fotograficzna	8	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	13	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	15	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	16	
8.	Opis wariantu optymalnego	37	

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
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 273,40	12 273,40
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 088,00	3 088,00
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	389	389
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	akumulacyjny podgrzewacz elektryczny	przepływowy podgrzewacz elektryczny akumulacyjny podgrzewacz elektryczny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy kotły olejowe	kocioł na biomasę kotły olejowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,41	0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana fundamentowa	0,886	0,210
2.	Ściana zewnętrzna 25 cm	0,259	0,197
3.	Ściana zewnętrzna 38 cm	0,342	0,191
4.	Ściana zewnętrzna łącznika	0,161	0,161
5.	Ściana zewnętrzna Sali	0,259	0,174
6.	Stropodach niewentylowany	0,206	0,141
7.	Stropodach wentylowany	3,250	0,140
8.	Dach łącznik	0,169	0,169
9.	Dach hala	0,218	0,145
10.	Strop nad piwnicą ogrzewaną	1,724	1,724
11.	Podłoga na gruncie	0,430	0,430
12.	Podłoga w piwnicy	0,440	0,440
13.	Okna	1,60	0,90
14.	Drzwi	2,10	1,3
3. Sprawności składowe systemu centralnego ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82/0,86	0,95/0,86
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-]	0,96	0,96/0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80/1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	1,00/0,85
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]	13 763	13 763
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,10	1,10
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	355,88	274,44
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	28,30	28,30
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1446,60	652,19
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2331,06	855,16

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	143,24	118,85
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]	130,14	58,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	209,71	76,93
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	4,51%	45,82%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	165,33	192,65
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]	28,52	23,67
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)]	5,15	2,25
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8.1 Wskaźnik dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² rok]	239,52	104,43
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² rok]	276,99	92,23
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	56,40%	
4.	Zmniejszone zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 627,43	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	38,87	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	171,57	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	112 311,86	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	100,00	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		3 452 769,71	4 246 906,74
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto	brutto
		75 000,00	92 250,00
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⁾	2,17%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ¹⁾	1 093 608,61	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	45	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ¹⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)****)}	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

¹⁾ UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy.

⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.

¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.

^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

¹⁾ 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

²⁾ 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

³⁾ 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.

^{**) 10%} kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

^{***) 30%} kosztów przedsięwzięcia netto.

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 formy 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

25.09.2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - Docieplenie stropodachu wentylowanego
 - Modernizacja instalacji c.w.u.
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm
 - Docieplenie dachu hali
 - Docieplenie stropodachu niewentylowanego
 - Docieplenie ściany fundamentowej
 - Docieplenie ścian zewnętrznych Sali
 - Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	ul. Szkolna 2, 42-714 Lisów			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1984		Rok zasiedlenia		1984	
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]	2182,00	6	Budynek podpiwniczony	częściwo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	12273,40	7	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	12273,40	8	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	3088,00	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5-3,3	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	3088,00	10	Liczba użytkowników	389	

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 fotograficzna



Widok z góry



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Istniejący budynek Zespołu Placówek Oświatowych w Lisowie jest budynkiem piętrowym, częściowo podpiwniczonym; wielokrotnie rozbudowywanym i przebudowywanym. Budynek wykonano w technologii tradycyjnej i uprzemysłowionej o ścianach murowanych i żelbetowych stropach. Dachy jedno i dwuspadowe wykonane z płyt żelbetowych układanych ze spadkiem ok. 4°, krytych papą.

Okna pcv stare o wartości współczynnika przenikania $U = 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne współczynnika przenikania $U = 2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana fundamentowa	357,11	0,886				
2	Ściana zewnętrzna 25 cm	52,92	0,259	346,79	1,60	28,93	2,10
3	Ściana zewnętrzna 38 cm	1217,46	0,342				
4	Ściana zewnętrzna łącznika	98,76	0,161				
5	Ściana zewnętrzna Sali	862,19	0,259				
6	Stropodach niewentylowany	1239,01	0,206				
7	Stropodach wentylowany	391,91	3,250				
8	Dach łącznik	190,50	0,169				
9	Dach hala	494,08	0,218				
10	Strop nad piwnicą ogrzewaną	217,60	1,724				
11	Podłoga na gruncie	2226,46	0,430				
12	Podłoga w piwnicy	204,44	0,440				

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]	28,30
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	355,88
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	28,30
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1446,60
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2331,06
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	165,33
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja wodna, dwururowa zasilana z kotła olejowego i kotła na ekogroszek. Źródła ciepła w ogrzewanej piwnicy.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe żeberkowe
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	-
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana źródła ciepła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika		
			kocioł węglowy	kocioł olejowy
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,61	0,64
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo dla grupy pomieszczeń przez akumulacyjne podgrzewacze wody.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, bez izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotłów olejowych i kotła węglowego. Kotły usytuowane w ogrzewanej piwnicy. Przewody zaizolowane. Grzejniki w większości stalowe, bez zaworów termostatycznych.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	13 762,90

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana fundamentowa	0,886	b/w
Ściana zewnętrzna 25 cm	0,259	0,20
Ściana zewnętrzna 38 cm	0,342	0,20
Ściana zewnętrzna łącznika	0,161	0,20
Ściana zewnętrzna Sali	0,259	0,20
Stropodach niewentylowany	0,206	0,15
Stropodach wentylowany	3,250	0,15
Dach łącznik	0,169	0,15
Dach hala	0,218	0,15
Strop nad piwnicą ogrzewaną	1,724	1,00
Podłoga na gruncie	0,430	0,30
Podłoga w piwnicy	0,440	0,30

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. 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	2,10	1,30
okno	1,60	0,90

5.3 System grzewczy

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotłów olejowych i kotła węglowego. Kotły usytuowane w ogrzewanej piwnicy. Przewody zaizolowane. Grzejniki w większości stalowe, bez zaworów termostatycznych.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo dla grupy pomieszczeń przez akumulacyjne podgrzewacze wody.

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 fundamentowe, ściany zewnętrzne, stropodachy, dachy.
2	<u>Okna i drzwi</u> okna o współczynniku przenikania ciepła 1,6 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 2,1 [W/m ² K]	Należy wymienić starą stolarkę okienną i drzwiową na nową spełniającą WT2021.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna.	Bez zmian
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> "Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo dla grupy pomieszczeń przez akumulacyjne podgrzewacze wody.	Wymiana podgrzewaczy akumulacyjnych w łazienkach na przepływowe podgrzewacze wody.
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja zasilana z kotłów olejowych i kotła na ekogroszek. Źródła ciepła w ogrzewanej piwnicy. Przewody zaizolowane. Grzejniki w większości bez zaworów termostatycznych.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę starych grzejników na nowe płytowe, stalowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne. Wymiana kotła na ekogroszek na nowy na biomasę.

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, stropodachów, dachów.
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.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę starych grzejników na nowe płytowe, stalowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne. Wymiana kotła na ekogroszek na nowy na biomasę.

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.	Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę starych grzejników na nowe płytowe, stalowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne. Wymiana kotła na ekogroszek na nowy na biomasę.

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_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 729	3 729	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)	165,33	192,65	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana fundamentowa		
Dane:				A	=	357,11 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	428,53 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany fundamentowej styropianem jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,886	0,240	0,210	0,186
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	35,40	9,60	8,40	7,40
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0098	0,0027	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		4 266,00	4 464,00	4 629,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		991,00	1 090,10	1 199,11
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		424 675,21	467 142,73	513 857,01
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		99,55	104,65	111,01
Wybrany wariant : 2		Koszt :	467 142,73 zł	SPBT=	104,65 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna 25 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 52,92 m ² A_{kosz} = 58,21 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,2 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² ·K/W	0,259	0,224	0,197	0,176
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	4,40	3,80	3,40	3,00
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		99,00	165,00	231,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430,00	473,00	520,30
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		25 031,16	27 534,28	30 287,70
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		252,84	166,87	131,12
Wariant obejmuje zrzucenie starej izolacji. Współczynnik przenikania dla ściany bez izolacji U= 1,882m2K/W.						
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 27 534,28 zł		SPBT= 166,87 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna 38 cm		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1217,46 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1339,21 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,17
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,342	0,216	0,191	0,171
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	134,10	84,50	74,80	67,00
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0129	0,0081	0,0072	0,0064
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		8 200,00	9 804,00	11 094,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430,00	473,00	520,30
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		575 858,58	633 444,44	696 788,88
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		70,23	64,61	62,81
Wariant obejmuje zrzucenie starej izolacji. Współczynnik przenikania dla ściany bez izolacji $U = 1,428 \text{ m}^2\text{K/W}$.						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 633 444,44 zł		SPBT = 64,61 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna Sali		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	862,19 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	948,41 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruj W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji zgodnie z projektem						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,17
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,259	0,195	0,174	0,158
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	71,90	54,10	48,40	43,80
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0069	0,0052	0,0047	0,0042
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 943,00	3 885,00	4 646,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430,00	473,00	520,30
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		407 815,87	448 597,46	493 457,20
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		138,57	115,47	106,21
Wariant obejmuje zrzucenie starej izolacji. Współczynnik przenikania dla ściany bez izolacji $U = 0,836 \text{ m}^2\text{K/W}$.						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant :		Koszt :		448 597,46 zł	SPBT = 115,47 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 391,91 m ² A_{kosz} = 391,91 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji zgodnie z projektem						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	3,250	0,152	0,140	0,129
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	410,30	19,10	17,60	16,30
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0509	0,0024	0,0022	0,0020
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		64678,00	64926,00	65141,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		589,58	648,54	713,39
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		231 062,30	254 168,53	279 585,38
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		3,57	3,91	4,29
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 254 168,53 zł		SPBT= 3,91 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach hala		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	494,08 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	494,08 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie dachu poprzez wypełnienie przestrzeni między istniejącą konstrukcją z wełny mineralnej o współczynniku przewodności 0,035 W/m ² K .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,06	0,08	0,10
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,218	0,159	0,145	0,134
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	34,70	25,30	23,20	21,40
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0043	0,0031	0,0029	0,0027
5	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 554,00	1 901,00	2 199,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		275,00	302,50	332,75
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		135 872,00	149 459,20	164 405,12
8	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		87,43	78,62	74,76
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 149 459,20 zł		SPBT= 78,62 lat		

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 346,79 \text{ m}^2$ $C_w = 1,2$ $V_{nom} = \psi = 8\,070 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$ Opis wariantów usprawnienia $V_{went} = 11\,622 \text{ m}^3$ Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,60	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	1,00
		C_m	1,20	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	178,80	100,60
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1167,80	1061,60
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1346,60	1162,20
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,02219	0,01248
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,09484	0,07903
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,11703	0,09151
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		30 487,2
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		2 200,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		762 938,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		25,02
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² średnich cen lokalnych				
Wybrany wariant : 1		Koszt 762 938,00 zł	SPBT=	25,02 lat

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana stolarki drzwiowej
Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 28,93 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \psi = 180 \text{ m}^3/\text{h}$ Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,10	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,30	0,85
		C_m	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	20,00	12,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	26,00	17,00
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	46,00	29,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0015
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0037	0,0024
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0061	0,0039
9	Roczna oszczędność kosztów $(Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ $\Delta O_{ru} =$	zł/rok		2 810,64
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}	zł/m ²		2 300,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		66 539,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		23,67
Wybrany wariant : 1 Koszt : 66 539,00 zł SPBT= 23,67 lat				

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

Dane: $Q_{ocw} = 143,24 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,028 \text{ MW}$

Opis:

Wymiana podgrzewaczy akumulacyjnych w łazienkach na przepływowe podgrzewacze wody.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0283	0,0283
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ cw	GJ/rok	143,24	118,85
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	25 719,87	21 339,67
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	25 719,87	21 339,67
7	Różnica	zł/a		4 380,20
8	Koszt	zł		25 000,00
9	SPBT	lat		5,71
KOSZT		25 000,00 zł	SPBT	5,71 lat

7.2.11. 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	Docieplenie stropodachu wentylowanego	254 168,53	3,91
2	Modernizacja instalacji c.w.u.	25 000,00	5,71
3	Wymiana stolarki drzwiowej	66 539,00	23,67
4	Wymiana stolarki okiennej	762 938,00	25,02
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm	633 444,44	64,61
6	Docieplenie dachu hali	149 459,20	78,62
7	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	442 946,08	103,83
8	Docieplenie ściany fundamentowej	467 142,73	104,65
9	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali	448 597,46	115,47
10	Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm	27 534,28	166,87

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,447 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła węglowego oraz kotłów olejowych
- 2 Instalacja stalowa, zaizolowana
- 3 Grzejniki w większości stalowe bez zaworów

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	koszt		
1	Wymiana starych grzejników na nowe płytowe, stalowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne.	250 000,00		
		koszt	zł	250 000,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł węglowy Kotły olejowe			Kocioł na biomasę Kotły olejowe		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	0,86	$\eta_g =$	0,95	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	0,96	$\eta_d =$	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	0,77	$\eta_e =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	1,00	$\eta_s =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,61	0,64	$\eta =$	0,80	0,73
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	$w_t =$	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	$w_d =$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła węglowego i kotłów olejowych.	Ogrzewanie zbiorcze z kotłów olejowych i kotła na biomasę.
sprawność przesyłu η_d	Przestrzeń ogrzewana, przewody zaizolowane	Bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Regulacja centralna, brak regulacji miejscowej	Regulacja centralna, miejscowa
sprawność akumulacji η_s	Brak zasobnika	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Brak przerw	Bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.		Stan po modern.	
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,356		0,356	
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1446,60		1446,60	
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,61	0,64	0,80	0,73
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 193,28	1 137,78	901,24	995,56
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	59 186,81	131 677,52	69 326,33	115 217,83
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	59 186,81	131 677,52	69 326,33	115 217,83
11	Różnica	zł/rok			6 320,17	
12	Koszt	zł			250 000,00	
13	SPBT	lat			39,56	

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	10	11
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm	X	X	X	X	X	X					
7	Docieplenie dachu hali	X	X	X	X	X						
8	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X							
9	Docieplenie ściany fundamentowej	X	X	X								
10	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali	X	X									
11	Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm	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+10+11	3 527 769,71
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	3 500 235,44
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9	3 051 637,98
4	1+2+3+4+5+6+7+8	2 584 495,25
5	1+2+3+4+5+6+7	2 141 549,17
6	1+2+3+4+5+6	1 992 089,97
7	1+2+3+4+5	1 358 645,53
8	1+2+3+4	595 707,53
9	1+2+3	529 168,53
10	1+2	504 168,53
11	1	250 000,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.							c.w.u.			oświetlenie		Energia pomocnicza		c.o. + c.w.u.+ośw.+E _{el. pom}			Zmiana	
warianty	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η		w _d *w _t	Q _{co} ²⁾	Oplata c.o.	q _{cw} ²⁾	Q _{cw} ²⁾	Oplata c.w.u.	Q _L	Oplata	E _{el.pom}	Oplata	q _{co} + q _{cw}	Q _{co} + Q _{cw} + Q _L +E _{el. pom}	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,274	652,19	0,80	0,73	1,00	855,16	83 201,00	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	7,55	1 356,08	0,303	1 160,95	138 106,86	1 501,79	112 311,86
2	0,275	653,10	0,80	0,73	1,00	856,36	83 316,91	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	7,55	1 356,34	0,303	1 162,15	138 223,03	1 500,59	112 195,68
3	0,278	769,41	0,80	0,73	1,00	1 008,86	98 154,20	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	7,84	1 407,86	0,306	1 314,93	153 111,84	1 347,81	97 306,88
4	0,284	874,71	0,80	0,73	1,00	1 146,93	111 587,12	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,09	1 452,01	0,312	1 453,25	166 588,91	1 209,49	83 829,80
5	0,287	898,36	0,80	0,73	1,00	1 177,94	114 604,11	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,15	1 463,06	0,316	1 484,32	169 616,95	1 178,42	80 801,77
6	0,289	909,61	0,80	0,73	1,00	1 192,69	116 039,19	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,17	1 467,85	0,317	1 499,10	171 056,82	1 163,64	79 361,90
7	0,296	966,74	0,80	0,73	1,00	1 267,61	123 328,30	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,28	1 486,01	0,325	1 574,12	178 364,09	1 088,62	72 054,63
8	0,306	1 043,55	0,80	0,73	1,00	1 368,31	133 126,04	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,35	1 499,97	0,335	1 674,90	188 175,79	987,84	62 242,93
9	0,307	1 050,98	0,80	0,73	1,00	1 378,06	134 074,86	0,028	118,85	21 339,67	179,39	32 210,11	8,42	1 512,71	0,335	1 684,72	189 137,35	978,02	61 281,37
10	0,307	1 050,98	0,80	0,73	1,00	1 378,06	134 074,86	0,028	143,24	25 719,87	179,39	32 210,11	9,05	1 624,40	0,335	1 709,74	193 629,24	953,00	56 789,48
11	0,356	1 446,60	0,80	0,73	1,00	1 896,80	184 544,16	0,028	143,24	25 719,87	179,39	32 210,11	9,05	1 624,40	0,384	2 228,48	244 098,55	434,26	6 320,17
0-stan istniejący	0,356	1 446,60	0,61	0,64	1,00	2 331,06	190 864,34	0,028	143,24	25 719,87	179,39	32 210,11	9,05	1 624,40	0,384	2 662,74	250 418,72		

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *)		Premia termomodernizacyjna [zł]
		zł	zł	%	[zł, %]		31% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
1	Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm Docieplenie ścian zewnętrznych Sali Docieplenie ściany fundamentowej Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie dachu hali Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	3 527 769,71	112 311,86	56,40%	1 763 884,86	50%	1 093 608,61
2	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali Docieplenie ściany fundamentowej Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie dachu hali Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	3 500 235,44	112 195,68	56,36%	1 750 117,72	50%	1 085 072,99

3	Docieplenie ściany fundamentowej Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie dachu hali						
	Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	3 051 637,98	97 306,88	50,62%	1 525 818,99	50,0%	946 007,77
4	Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie dachu hali Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	2 584 495,25	83 829,80	45,42%	1 292 247,62	50,0%	801 193,53
	Docieplenie dachu hali Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	2 141 549,17	80 801,77	44,26%	1 070 774,58	50,0%	663 880
6	Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u.	1 992 089,97	79 361,90	43,70%	996 044,98	50,0%	617 548
	Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania						
7	Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u.	1 358 645,53	72 054,63	40,88%	679 322,76	50,0%	421 180
	Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania						

8	Wymiana stolarki drzwiowej Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	595 707,53	62 242,93	37,10%	297 853,76	50,0%	184 669
9	Modernizacja instalacji c.w.u. Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	529 168,53	61 281,37	36,73%	264 584,26	50,0%	164 042
10	Docieplenie stropodachu wentylowanego Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	504 168,53	56 789,48	35,79%	252 084,26	50%	156 292
11	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	250 000,00	6 320,17	16,31%	125 000,00	50%	77 500
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.							

7.4.5. 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. (montaż grzejników, zaworów termostatycznych),
- 2 Docieplenie stropodachu wentylowanego
- 3 Modernizacja instalacji c.w.u.
- 4 Wymiana stolarki drzwiowej
- 5 Wymiana stolarki okiennej
- 6 Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm
- 7 Docieplenie dachu hali
- 8 Docieplenie stropodachu niewentylowanego
- 9 Docieplenie ściany fundamentowej
- 10 Docieplenie ścian zewnętrznych Sali
- 11 Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 56,40%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez 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. Optymalnym są również wszystkie koszty związane z pracami odtworzeniowymi tak jak obróbki blacharskie, opaski wokół budynku, odwodnienia, a w przypadku gruntowych pomp ciepła wszelkie przekopy i wykopy. W przypadku prac związanych z elektryką kwalifikowanymi są również koszty związane z modernizacją wewnętrznej instalacji elektrycznej.

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 c.o. (zabudowa nowych grzejników, zaworów termostatycznych),
2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem weny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 24 cm,
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych 25 cm szkół styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 15 cm,
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych 38 cm szkół styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 15 cm,
5. Wymiana stolarki okiennej o współczynniku przenikania $U = 1,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ na nową o współczynniku przenikania $U = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
6. Wymiana stolarki drzwiowej o współczynniku przenikania $U = 2,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ na nową o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
7. Ocieplenie dachu hali wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$), o grubości 8 cm,
8. Modernizacja instalacji c.w.u.- wymiana podgrzewaczy,
9. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 12 cm,
10. Ocieplenie ścian sali styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 15 cm,
11. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropapą (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości co najmniej 8 cm.

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. (montaż grzejników, zaworów termostatycznych),	-	-	250 000,00
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego	391,91	649	254 168,53
3	Modernizacja instalacji c.w.u.	-	-	25 000,00
4	Wymiana stolarki drzwiowej	28,93	2300,00	66 539,00
5	Wymiana stolarki okiennej	346,79	2200,00	762 938,00
6	Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm	1339,21	473,00	633 444,44
7	Docieplenie dachu hali	494,08	302,50	149 459,20
8	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	1239,01	357,50	442 946,08
9	Docieplenie ściany fundamentowej	428,53	1090,10	467 142,73
10	Docieplenie ścian zewnętrznych Sali	948,41	473,00	448 597,46
11	Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm	58,21	473,00	27 534,28
			SUMA	3 527 769,71

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

3 527 769,71 zł

Przewidywana premia termomodernizacyjna:

1 093 609 zł

Czas zwrotu nakładów SPBT

31,41 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 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ/rok
1	0,2744	652,19
2	0,2746	653,10
3	0,2777	769,41
4	0,2841	874,71
5	0,2872	898,36
6	0,2889	909,61
7	0,2963	966,74
8	0,3062	1 043,55
9	0,3072	1 050,98
10	0,3072	1 050,98
11	0,3559	1 446,60
0 - stan istniejący	0,3559	1 446,60

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody

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)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,80	0,80	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3088,00	3088,00	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	25 974,50	25 974,50	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,80	0,80	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,85	1,00
sprawność całkowita η_w	-	0,653	0,653	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	39 789,40	19 894,70	13 118,40
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	143,24	71,62	47,23

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.	389	389
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	25	25
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,540	0,540
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,175	2,175
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	61,5	61,547
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	28,30	28,297

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- ogrzewanie z kotła węglowego i kotłów olejowych

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło ekogroszek	zł/GJ	49,60	61,01
Opłata zmienna za ciepło olej opałowy	zł/GJ	115,73	142,35
Razem opłata zmienna	zł/GJ	165,33	203,36

Taryfa energii elektrycznej

Średnia cena energii elektrycznej 0,646 zł/kWh

Po modernizacji

- ogrzewanie z kotła węglowego i kotłów olejowych

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło biomasa	zł/GJ	76,92	94,62
Opłata zmienna za ciepło olej opałowy	zł/GJ	115,73	142,35
Razem opłata zmienna	zł/GJ	192,65	236,97

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Docieplenie stropodachu wentylowanego
- Modernizacja instalacji c.w.u.
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Wymiana stolarki okiennej
- Docieplenie ścian zewnętrznych 38 cm
- Docieplenie dachu hali
- Docieplenie stropodachu niewentylowanego
- Docieplenie ściany fundamentowej
- Docieplenie ścian zewnętrznych Sali
- Docieplenie ścian zewnętrznych 25 cm

Koszt modernizacji:

3 527 769,71 zł

Razem

Przewiduję się następujące efekty.

Efekt energetyczny wariantu optymalnego

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	2 331,06	855,16
	MWh	647,52	237,55
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	92,13	84,94
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	739,65	322,49
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	34,90	34,90
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	774,55	322,49
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			56,40%

Efekt ekologiczny

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO2
	MWh/Mg	Mg/MWh
Węgiel kamienny	25,20	0,341
Energia elektryczna	-	0,708
Olej opałowy		0,279
Biomasa		0,000

Redukcja emisji CO2 do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	2 331,06	855,16	1 475,90
	MWh	647,52	237,55	409,97
Emisja CO2 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	201,32	34,84	166,48
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	92,13	84,94	7,19
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	65,23	60,14	5,09
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	34,90	34,90	0,00
Uniknięta emisja CO2 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO2/rok	24,71	24,71	0,00
Redukcja emisji CO2 do atmosfery			55,10%	171,57
				MgCO2/rok

	Przed	Po	Oszczędność	
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	855 345,39	284 817,54	570 527,85	kWh/rok
Stopień redukcji CO2	241,84	70,27	171,57	MgCO2/rok
Efekt energetyczny		56,40%		
Całkowity koszt modernizacji		3 527 769,71		zł