

PS PROJEKT Piotr Siejka

ul. Kilińskiego 72, 22-400 Zamość
NIP 922-26-45-512
REGON 060299400


Opracowanie	Audyt energetyczny Budynku Przedszkola Miejskiego nr 14 przy ul. Olchowej 11 22-400 Zamość	
Zlecenodawca	Miasto Zamość Rynek Wielki 13 22-400 Zamość woj. lubelskie	
	Imię i nazwisko	AUDYT ENERGETYCZNY
Opracował	mgr inż. Andrzej Kot tel.501 372 330 e-mail andrzejkot@op.pl	Podpis <i>mgr inż. Andrzej KOT</i> Wpisany na liście audytorów MI, BGK, ZAE- pozycja nr 316

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Prawa autorskie zastrzeżone. Opracowanie
w całości ani we fragmentach nie może być powielane
ani rozpowszechniane bez pisemnej zgody autorów

Zamość, grudzień 2022

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej- przedszkole	1.2. Rok budowy
			1990
1.3.	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Zamość Rynek Wielki 13 22-400 Zamość	1.4. Adres budynku
			ul. Olchowa 11 kod 22-400 Zamość powiat zamojski województwo lubelskie
2. Nazwa, adres nr. REGON podmiotu wykonującej audyt PS Projekt Piotr Siejka 22-400 Zamość, ul. Kilińskiego 72 REGON: 060299400			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Andrzej Kot 20-801 Lublin, ul. Spadowa 8/18 Świadectwo Fundacji Poszanowania Energii nr 1665 Wpisany na listę audytorów MI BGK ZAE nr 316			AUDYTOR ENERGETYCZNY  mgr inż. Andrzej KOT Wpisany na listę audytorów MI, BGK, ZAE- pozycja nr 316
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac.			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
5. Miejscowość Zamość		Data wykonania opracowania 23.12.2022	
6. Spis treści			Strona
1.	Strona tytułowa		1-2
2.	Karta audytu energetycznego		3-5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		7-9
5.	Ocena stanu technicznego budynku		10
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		11
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		12-24
8.	Opis wariantu optymalnego oraz załączniki		25-46

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana tradycyjna/przemysłowa	murowana tradycyjna/przemysłowa
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 173,80	3173,80
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	991,79	991,79
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00	100,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	nd	nd
8.	Liczba osób użytkujących budynek	nd	nd
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie- lokalna kotłownia gazowa	centralnie- lokalna kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodne pompowe dwururowe, rozdział dolny - źródło ciepła - lokalna kotłownia gazowa	wodne pompowe dwururowe, rozdział dolny - źródło ciepła - lokalna kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,54	0,54
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,30	0,194
2.	Dach / stropodach/strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub przejazdami	0,56	0,145
3.	Strop nad piwnicą	0,89	0,89
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	nie występuje	nie występuje
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne, bramy	2,6	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	2,58
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania[-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji[-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia[-]	0,80	0,80
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby[-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	2,04
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania[-]	1,00	1,00
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 wentyl.	okna/kanały wentyl.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	333	333
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	134,7	73,385
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	40,41	40,41
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1010,69	445,51
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1441,27	174,45
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	139,32	61,87
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]	283,07	124,78
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	403,67	48,86
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	58,60
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	122,88	122,88
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/MW m-c]	16 659,92	16 659,92
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	34,40	34,40
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/MW m-c]	16659,92	16 659,92
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	3,07	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	442,69	27,40
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	354,15	68,50
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	93,81	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1482,75	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	35,16	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	140,73	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	55 282,27	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	39,60	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		2 054 484,26	2 527 015,64
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		240 223,44	295 474,83
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⁾		
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] [*]	733 847,52	
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)]		45,00	
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)**}		nd	
10. Premia MZG i grant MZG			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ 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]			
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}			
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]			
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⁾			

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

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

3.1. Dokumentacja projektowa:

- DT archiwalna

3.2. Inne dokumenty

- taryfa dla paliw gazowych PGNiG

3.3. Osoby udzielające informacji

3.4. Data wizji lokalnej

03.10.2022r.

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

- obniżenie zużycia ciepła oraz obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie dotacji z programów europejskich na termomodernizację

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

3.7. Przy obliczeniach stosowano niżej wymienione normy i akty prawne

PN-EN ISO 6946: 2004 - Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania

PN-EN-12831: 2006- Instalacje ogrzewcze w budynkach-Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego

PN-EN ISO 13790 - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania i chłodzenia budynków użyteczności publicznej. Wymagania.

"Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21.11.2008 r. (Dz.U. nr 223/08 r. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 03.09.2015 r.(zm)w sprawie szczegółów i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów

a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 r. w sprawie warunków technicznych, których powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 201/08 r.poz.1238)

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	publiczna	x	spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		komunalna
Osiedle			mieszk-usługowy
Adres	ul. Szczepieszka 41, 22-400 Zamość		
Budynek	wolnostojący		segment w zabudowie szeregowej
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny

Rok budowy	1990		Rok zasiedlenia	1990	
Technologia budynku	UW-2Z-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	X tradycyjna ramowa
	szkieletowa	inna, jaka:			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	601,39	5	Liczba klatek schodowych	nd
2	Kubatura budynku [m ³]	4 511,90	6	Liczba kondygnacji nadziemnych	2
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, loggi i galerii [m ³]	3 173,80	7	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
4	Powierzchnia użytkowa [m ³]	991,79	8	Budynek podpiwniczony	częściowo

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych ze stropodachem wentylowanym ,częściowo podpiwniczony, zbudowany w technologii uprzemysłowionej i tradycyjnej murowanej, ze ścianami zewnętrznymi z płyt żelbetowych i bloczków z betonu komórkowego, tynk jednostronny wewnętrzny.

Stropodach wentylowany ocieplenie płyty z wełny mineralnej gr 7 cm.

Okna drewniane w złym stanie technicznym $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Drzwi wejściowe do budynku drewniane w złym stanie technicznym AL $U=3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	UK W/(m ² .K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² .K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² .K)
1	Ściany zewn	N,S,E,W	783,75		1,302	447,68	1,8	10,7	2,6
3	Strop		601,40		0,558				
4	Podłoga		601,40		0,889				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	137,7
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	nd
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	110,69
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	1695,8
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	185,72
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/m-c	617,62
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	42,92
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni budynkowej (gazowej). Wewnętrzna instalacja z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu i kanałach. Stan niezadowolający
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe typ S oraz rurowe ożebrowane typu favier
5.	Oslonięcie grzejników	Tak
6.	Zawory termostatyczne	Nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,91$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_{co} = 0,561$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	01.maj
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralne przygotowanie c.w.u.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe częściowo zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	nd

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 539

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest w złym stanie technicznym (okna drewniane). Stolarka drzwiowa (drzwi wejściowe do budynku) drewniana- zły stan techniczny -do wymiany. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna w złym stanie technicznym, przewody oraz grzejniki ze znacznymi śladami korozji, bez zaworów termostatycznych.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana centralnie- gazowa kotłownia lokalna, przewody i armatura w dobrym stanie technicznym.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	Przegrody zewnętrzne	
1	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - ściany zewnętrzne /oddz. przest. nieogr. U= 1,30 - stropodach U= 0,56	Należy docieplić przegrody zewnętrzne U _{max} =0,20 W/m ² K (WT 2021) U _{max} =0,15 W/m ² K (WT 2021)
2	Okna w budynku w złym stanie technicznym o współczynniku U=1,8 - okna PCV	Wymienić okna U _{max} =0,90 W/m ² K (WT 2021)
3	Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym o współczynniku U=2,6	U _{max} =1,3 W/m ² K (WT 2021)
4	Wentylacja grawitacyjna - sprawna- nie stwierdza się konieczności wymuszenia ciągu	nie dotyczy
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej - centralna ciepła woda	nie dotyczy
6	System grzewczy - wewnętrzna instalacja c.o.	Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z odbiornikami ciepła, armaturą i izolacją termiczną. Montaż dodatkowego źródła ciepła- pompa ciepła.

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>(ściany, strop, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)</p>	<p>W związku z niską izolacyjnością ścian zewnętrznych oddzielających przestrzeń nieogrzewane, stropodachu- przewiduje się ocieplenie styropianem z wyprawą tynkarską oraz granulatem wełny mineralnej/styropianu.</p>
2.	Okna	<p>W związku z zastosowaniem okien o niskim stopniu szczelności przewiduje się ich wymianę (okna PCV)</p>
3.	Drzwi	<p>W związku z zastosowaniem drzwi o niskim stopniu szczelności oraz wysokim współczynnikiem przenikania ciepła przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych (drzwi AL.).</p>
4.	System grzewczy/źródło ciepła	<p>Przewiduje się kompleksową wymianę wewnętrznej instalacji c.o. (przewody, grzejniki, armatura) oraz zastosowanie dodatkowego źródła ciepła - pompa ciepła</p>
5.	Instalacja c.w.u.	<p style="text-align: center;">Nie dotyczy</p>
6.	Wentylacja	<p style="text-align: center;">Nie dotyczy</p>
7.	Inne systemy	<p>Montaż ogniw fotowoltaicznych (OZE)–umożliwienie przyłączenia instalacji OZE do wewnętrznej instalacji elektrycznej oraz ograniczenie kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej wraz z systemem monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych- system BMS wraz z uruchomieniem</p>

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
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez nieprzezroczyste przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Wykonanie ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian oddzielających przestrzenie nieogrzewane oraz stropu wraz z robotami towarzyszącymi.
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przezroczyste przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Wymiana okien i drzwi.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby pozostałych systemów	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej (OZE).

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	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3963	3963	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	617,62	617,62	zł/(m-c)
$O_{0z}, O_{1z},$	42,92	42,92	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$			zł/m-c

* liczbę stopniodni obliczono dla Zamościa

** stawki opłat zgodnie z obowiązującą taryfą na paliwa gazowe PGNiG

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga			
		Ściana zewnętrzne			
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 783,8 \text{ m}^2$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1306,681 \text{ m}^2$					
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu grafitowego o współczynnika przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: uwzględniono opór cieplny warstw technologii docieplenia oraz tynk silikonowy. Ponadto wykonanie obróbek blacharskich, rynien, rur spustowych itd. wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{\text{max}} 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021) wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$		0,14	0,15	0,16
3	Współczynnik przenikania ciepła U	1,302	0,19	0,18	0,17
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	349,4	52,1	49,1	46,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	0,041	0,006	0,006	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		13 020,16	13 149,42	13 266,93
7	Cena jednostkowa usprawnienia		770,77241	778,77	786,77
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U		1 007 153,66	1 017 607,11	1 028 060,55
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		77,35	77,39	77,49
Podstawa przyjętych wartości N_U (BRUTTO) Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (w tym fragmentów ścian zewnętrznych - cokołów). Prace termomodernizacyjne obejmują przygotowanie podłoża i wykonanie ocieplenia wraz z wykonaniem obróbek blacharskich okien, rur spustowych, , wykonania opaski odwadniającej (zabezpieczenie wykonanej termoizolacji przed niekorzystnym działaniem czynników zewnętrznych)					
Wybrany wariant : 1		Koszt : 1 007 153,66	SPBT=	77,4 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga			
		Stropodach			
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	$A = 531,175 \text{ m}^2$		
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 531,175 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia					
Przewiduje się ocieplenie przełoga granulatem wełny mineralnej współczynnik przewodności $\lambda=0,045 \text{ W/mK}$					
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:					
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{\text{max}} 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$					
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2					
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$		0,2	0,23	0,25
3	Współczynnik przenikania ciepła U	0,558	0,15	0,145	0,136
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	101,5	27,3	26,4	24,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	0,012	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		3 249	3 289	3 361
7	Cena jednostkowa usprawnienia		401,61	403,71	412,91
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U		213 324,48	214 439,95	219 326,76
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		65,66	65,20	65,26
Podstawa przyjętych wartości N_U (BRUTTO)					
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert firm w regionie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.					
Wybrany wariant :1		Koszt : 214 439,95	SPBT= 65,2 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok.} = 399,56 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 647,8 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U: wraz z nawiewnikami higrosterowalnymi</p> <p>wariant 1 : okna z PCV $U = 0,8$ $a = 0,8$ wariant 1 : okna z PCV $U = 0,9$ $a = 0,8$</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,8	0,8	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	399,3	177,4	199,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	90,6	75,5	75,5	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	489,8	252,9	275,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0288	0,0128	0,0144	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00881008	0,00881008	0,00881008	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0376	0,0216	0,0232	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		10 168	9 216	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		818 802,93	736 922,64	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		80,5	80,0	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² zgodnie z kosztorysem inwestorskim. Koszt modernizacji: wariant 1: wymiana 399,556 m² okier 2049,28 zł/m² = 818 802,93 zł wariant 2: wymiana 399,556 m² okier 1844,35 zł/m² = 736 922,64 zł</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt : ##### zł		SPBT= 80,0 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych AL.		
Dane: powierzchnia drzwi				A dz = 15,07 m ²		Ld= 222 dni
				I= 29,4 mb		
				C _w = 1		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : drzwi AL.				U= 1,2	a< 0,3	
wariant 1 : drzwi AL.				U= 1,3	a< 1,3	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,6	1,5	1,3	
2	Współczynnik przepływu "a"	-	4	0,30	0,30	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	4,5	2,6	2,3	
4	Q inf	GJ/a	0,45	0,03	0,03	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	5,0	2,6	2,3	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0016	0,0009	0,0008	
7	$0,000000165 \cdot a \cdot I \cdot (t_{w0} - t_{z0})^{5/3}$	MW	0,0009078	0,00007	0,00007	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0025	0,0010	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		100	115	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		37 638,92	35 004,21	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł				
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		374,7	303,2	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg ofert firm lokalnych. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana		15,07 m2 drzwi*	2497,61 zł/m ² =	37 638,92 zł		
wariant 2: wymiana		15,07 m2 drzwi*	2322,77 zł/m ² =	35 004,21 zł		
Wybrany wariant : 2		Koszt : 35 004 zł	SPBT=	303,20 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE

Opis instalacji:				
Przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 39,6 kWp o rocznym uzysku 38522,5 kWh				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamieniowa instalacji	kW		39,60
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok		38 523
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh		0,75
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		28891,88
5	Koszt montażu instalacji	zł		295 474,83 zł
6	Prosty czas zwrotu	lat		10,23
Podstawa przyjętych wartości N_U (BRUTTO)				
Koszt modernizacji określony na podstawie kosztorysu inwestorskiego. 287 366,47 zł				
Koszt : 295 474,83 zł			SPBT= 9,95 lat	

7.3. Ocena wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego przewidzianego do realizacji

Dane: $Q_{0co} = 101,69$ GJ/a $w_{t0} = 0,8$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,561$

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

Modernizację instalacji wewnętrznej polegającej na kompleksowej wymianie wewnętrznej instalacji c.o.(grzejniki, przewody, armatura) oraz wymianie źródła ciepła (gazowe kotły kondensacyjne)

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

Lp.	Rodzaj sprawności	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 2,58$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	akumulacja ciepła przyjmowania	$\eta_o = 1,00$	$\eta_o = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,561$	$\eta_p = 2,043$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,80$	$w_t = 0,80$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,561	2,043
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,80	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		44 872,95
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		1 617,81
6	SPBT	lata		27,74

Koszt modernizacji określony na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt modernizacji (wymiany wewnętrznej instalacji c.o.):
wraz z montażem dodatkowego źródła ciepła -pompa ciepła

439 646,18 zł

7.4.1 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	Modernizacja instalacji c.o. oraz kotłowni	439 646,18	27,74
2	Montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE wraz z systemem monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych-system BMS wraz z uruchomieniem	295 474,83	10,23
3	Ocieplenie stropodachu	214 439,95	65,20
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 007 153,66	77,35
5	Wymiana okien	736 922,64	79,96
6	Wymiana drzwi wejściowych	35 004,21	303,20

7.4.2. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.4 oraz 7.3.

- modernizacja instalacji c.o., montaż dodatkowego źródła ciepła (pompa ciepła)
- montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE
- montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE wraz z systemem monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych- system BMS wraz z uruchomieniem
- strop - ocieplenie stropu
- ściany zewn. - ocieplenie ścian zewnętrznych
- okna - wymiana okien w budynku
- drzwi zewnętrzne- wymiana drzwi zewnętrznych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Modernizacja instalacji c.o.	x	x	x	x	x	x
Montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE	x	x	x	x	x	
Ocieplenie stropodachu	x	x	x	x		
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x	x			
Wymiana okien	x	x				
Wymiana drzwi zewnętrznych	x					

7.4.1. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.				c.w.u.		produkcja energii elektrycznej z OZE		suma		Zmiana		
	GJ/rok	η	w	$Q_{co,w/\eta}$ GJ/rok	Opłata zł/rok	Q_{cw} GJ/rok	Opłata zł/rok	GJ/rok	oszczędno ść zł/rok	Q GJ/rok	Opłata zł/rok	ΔQ GJ/rok	Oszczędność zł/rok
1	445,51	2,043	0,80	174,4533	30572,93	62,055	10875	-138,68	-28891,88	97,82833	12556,19	1482,751	55282,27
2	450,41	2,043	0,80	176,372	30909,19	62,055	10875	-138,68	-28891,88	99,74708	12892,45	1480,832	54946,01
3	595,60	2,043	0,80	233,2256	40872,79	62,055	10875	-138,68	-28891,88	156,6007	22856,05	1423,978	44982,41
4	916,15	2,043	0,80	358,7469	62870,4	62,055	10875	0	0,00	420,8019	73745,54	1159,777	-5907,08
5	1010,69	2,043	0,80	395,767	69358,17	62,055	10875	0	0,00	457,822	80233,31	1122,757	-12394,85
6	1010,69	2,043	0,80	395,767	69358,17	62,055	10875	0	0,00	457,822	80233,31	1122,757	-12394,85
0-stan istniejący	1010,69	0,561	0,80	1441,269	61859,27	139,31	5979,2	0	0	1580,579	67838,46		

7.4.2 Zastosowanie systemów zarządzania energią

Montaż systemu zarządzania, monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych – system BMS wraz z uruchomieniem”

Koszt systemu zarządzania energią dla budynku:

61.500,00 zł

7.4.3. TABELA. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
1.	2.	3.	4.	5.	7.
1	Jak niżej plus wymiana drzwi zewnętrznych	2 822 490,47	55 282,27	93,81	733 847,52
2	Jak niżej plus wymiana okien	2 787 486,26	54 946,01	93,69	724 746,43
3	Jak niżej plus ocieplenie ścian zewnętrznych	2 050 563,62	44 982,41	90,09	533 146,54
4	Jak niżej plus ocieplenie stropodachu	1 043 409,96	-5 907,08	73,38	271 286,59
5	Jak niżej plus montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną (OZE) plus system zarządzania, monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych – system BMS wraz z uruchomieniem ^{*)}	828 970,01	-12 394,85	71,03	215 532,20
6	Modernizacja instalacji c.o. i montaż dodatkowego źródła ciepła, koszt wykonania audytu i DT	471 995,18	-12 394,85	71,03	122 718,75

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. wraz z montażem dodatkowego źródła ciepła
- montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE
- ocieplenie stropu
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana okien
- wymiana drzwi zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 93,81% czyli powyżej 25%

2. Premia termomodernizacyjna wyniesie **733.847,52 zł** (26% kosztów całkowitych inwestycji)

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 wewnętrznej instalacji c.o. polegającej na kompleksowej wymianie wewnętrznej instalacji c.o. oraz montaż dodatkowego źródła ciepła - pompa ciepła. Wartość prac **439.646,18 zł**
- 2 Montaż instalacji wytwarzającej energię elektryczną OZE. Wartość prac **295.474,83 zł**
- 3 Montaż systemu zarządzania, monitoringu i pomiaru energii elektrycznej w ramach instalacji fotowoltaicznych – system BMS wraz z uruchomieniem”. Wartość prac **61.500,00 zł**
- 4 Ocieplenie stropodachu granulat wełny mineralnej($\lambda=0,045$ W/m²K) gr. 23 cm; oraz styropianem (łącznik) ($\lambda=0,040$ W/m²K) gr.20 cm- $U_{\text{stropodach}}=0,145$ W/m²K. Do wykonania łącznie 531,175 m² ocieplenia za sumę **214.439,95zł.**
- 5 Ocieplenie ścian zewnętrznych ora przegród oddzielających przestrzenie nieogrzewane styropianem grafitowym ($\lambda=0,032$ W/m²K) gr 14 cm; $U_{\text{śc. zewn}}=0,194$ W/m²K wraz z wykonaniem robót dodatkowych, wymiana obróbek blacharskich, wymiana rur spustowych, wykonaniem opaski, itp. Do wykonania 1306,681 m² ocieplenia za sumę **1.007.153,66 zł.**
- 6 Wymiana okien- okna PCV o wsp. przenikania ciepła $U=0,9$ W/m²K. Do wymiany okna o łącznej powierzchni 399,56 m². Wartość prac **736.922,64 zł**
- 7 Wymiana drzwi zewnętrznych- drzwi AL. o wsp. przenikania ciepła $U=1,3$ W/m²K. Do wymiany drzwi o łącznej powierzchni 15,07 m². Wartość prac **35.004,21 zł**
- 8 Koszt wykonania audytu i dokumentacji technicznych = **32.349,00 zł**

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 822 490,47 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna*:	733 847,52 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	51,1 lat

8.3 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej (premia termomodernizacyjna)
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 2 Określenie ilości zaoszczędzonej energii i określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 3 Określenie zapotrzebowania na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody
- Załącznik 4 Część graficzna audytu

Załącznik nr 1

Stan istniejący

Wyznaczenie całkowitej sprawności systemu grzewczego

$$\eta_o = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s$$

$\eta_g =$	0,91	sprawność wytwarzania ciepła
$\eta_d =$	0,80	sprawność przesyłania ciepła
$\eta_e =$	0,77	sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego
$\eta_s =$	1,0	sprawność akumulacji ciepła przyjmowania
$\eta_o =$	0,561	

Stan po termomodernizacji

Wyznaczenie całkowitej sprawności systemu grzewczego

$$\eta_o = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s$$

$\eta_g =$	2,58	sprawność wytwarzania ciepła
$\eta_d =$	0,90	sprawność przesyłania ciepła
$\eta_e =$	0,88	sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego
$\eta_s =$	1,0	sprawność akumulacji ciepła przyjmowania
$\eta_o =$	2,043	

Załącznik nr 2

OKREŚLENIE ILOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

		jednostka	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
					GJ	%
Zużycie energii cieplnej	c.o.**	GJ	1441,27	174,45	1266,82	87,90
	c.w.u.	GJ	139,31	62,06	77,26	0
	Razem	GJ	1580,58	236,51	1344,07	85,04
	klimatyzacja	GJ	0	0	0	0
	energia pomocnicza	GJ	0	0	0	0
	systemy	GJ	0	0	0	0
	produkcja energii elektrycznej z OZE	GJ	0	-138,68	138,68	100
	Razem	GJ	0	-138,68	138,68	100
Całkowite zużycie energii końcowej		GJ	1580,58	97,83	1482,75	93,81

9. OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO*

	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
emisja CO ₂ *	150234,0	9508,0	140726,1	93,67
<u>Wybrane przedsięwzięcie przyczynia się do redukcji emisji</u>				
	TAK	NIE		
emisja CH ₄	X			
emisja N ₂ O	X			
emisja CFC		X		
emisja SO ₂	X			
emisja NO _x	X			
emisja NMVOCs	X			

*Emisja CO₂ obliczona na podstawie tabeli KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji za rok 2022.

Załącznik nr 3

Określenie zapotrzebowania na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody

Zapotrzebowanie na energię użytkową i końcową na potrzeby przygotowania c.w.u.

$$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$$

$$Q_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$$

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Wartość	Uwagi - podstawa przyjętych wielkości
1	Ciepło właściwe wody	c_w	kJ/kg · K	4,19	
2	Gęstość wody ρ_w	ρ_w	kg/dm ³	1	
3	Temperatura wody ciepłej	θ_{cw}	°C	55	
4	Temperatura wody zimnej	θ_o	°C	10	
5	Sprawność źródła ciepła do przygotowania c.w.u.	$\eta_{w,g}$	-	0,91	
6	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	-	0,60	Centralne podgrzewanie wody- systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z niez izolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi.
7	Sprawność akumulacji ciepła w systemie c.w.u.	$\eta_{w,s}$	-	1,00	System przygotowania c.w.u. bez zasobnika ciepłej wody użytkowej.
8	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e}$	-	1,00	zawsze równa 1,00
9	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwę w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R		0,55	
10	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_f	m ²	991,80	
11	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	V_{wi}	dm ³ /(m ² ·doba)	3,20	
12	Czas użytkowania	t_R	doba	260,0	Liczba dni w roku
13	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej. $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	$Q_{w,nd}$	kWh/a	21 129,13	
14	Całkowita sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,s} \cdot \eta_{w,e}$	$\eta_{w,tot}$	-	0,546	
15	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej na potrzeby przygot. c.w.u. $Q_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$	$Q_{k,w}$	kWh/a	38 698,04	

29,5616

76,067

0

0,001966

0

0

139,3169

139,31

23218,82514

1934,902

29,76772454

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku Przedszkola nr 14	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	Zamość	
Adres:	Olchowa 11	
Projektant:	mgr inż. Andrzej Kot	
Data obliczeń:	Czwartek 24 Listopada 2022 18:23	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 24 Listopada 2022 18:23	
Plik danych:	D:\Przedszkolne 14 Zamość ok.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	991,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3173,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	100170	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34531	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	134700	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	134700	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	135,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	42,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	333,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

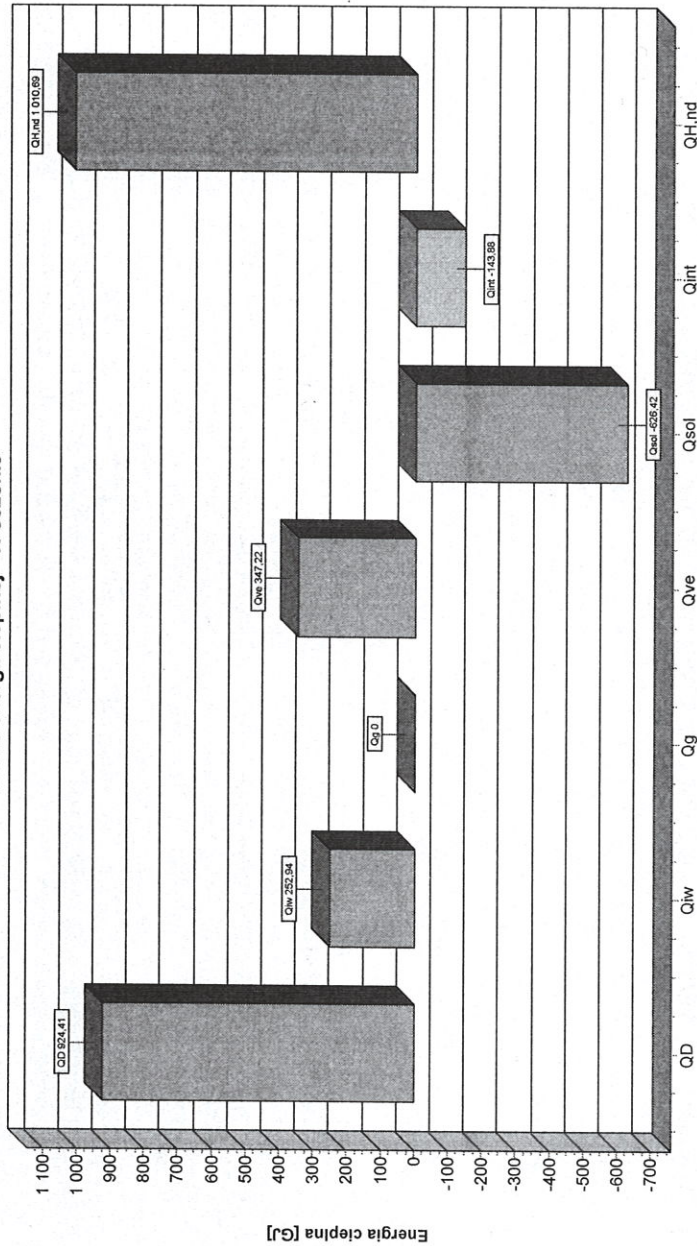
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2539,0	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2539,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1010,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	280747	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	992	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3173,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1019,0	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	283,1	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	318,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	88,5	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	150,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,20	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	3,20	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	0,10	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	0,10	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	0	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	1	
Liczba pomieszczeń:	1	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bił	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qb GJ/rok	Qi,w GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gm	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok	Cm kJ/K	Htr,adj W/K	Hve,adj W/K	τH h	aH	γH,m
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-2,6	139,45	21,48	0,00	52,38	0,991	18,29	12,22	183,07	257868,0	2658,6	865,31	20	2,36	0,14
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,0	111,46	19,40	0,00	41,87	0,984	21,25	11,04	140,96	257868,0	2704,8	865,31	20	2,34	0,18
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	2,5	107,98	21,48	0,00	40,56	0,940	47,90	12,22	113,51	257868,0	2762,0	865,31	20	2,32	0,35
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,7	79,42	20,79	0,00	29,83	0,859	61,43	11,83	67,08	257868,0	2906,8	865,31	19	2,27	0,56
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	11,4	53,06	21,48	0,00	19,93	0,661	88,81	12,22	27,72	257868,0	3236,4	865,31	17	2,16	1,06
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	15,8	25,08	20,79	0,00	9,42	0,442	93,00	11,83	8,91	257868,0	4213,4	865,31	14	1,94	1,89
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	18,4	9,87	21,48	0,00	3,71	0,292	92,96	12,22	4,36	257868,0	7316,7	865,31	9	1,58	3,00

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,8	19,74	21,48	0,00	7,42	0,432	81,25	12,22	8,31	257868,0	4810,2	865,31	13	1,84	1,92
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	12,7	43,59	20,79	0,00	16,37	0,732	56,90	11,83	30,43	257868,0	3402,5	865,31	17	2,12	0,85
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	6,4	83,92	21,48	0,00	31,52	0,945	32,68	12,22	94,48	257868,0	2893,5	865,31	19	2,27	0,32
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	-0,1	120,02	20,79	0,00	45,08	0,989	17,21	11,83	157,18	257868,0	2702,8	865,31	20	2,34	0,15
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	-1,2	130,81	21,48	0,00	49,13	0,992	14,74	12,22	174,68	257868,0	2682,1	865,31	20	2,35	0,13
	W sezonie	365	7,3	924,41	252,94	0,00	347,22	0,667	626,42	143,88	1010,69	257868,0	2934,1	865,31	19	2,26	

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	C_p	R
	m		$W/(m \cdot K)$	kg/m^3	$kJ/(kg \cdot K)$	$m^2 \cdot K/W$
1_STROP	Strop ciepło do dołu 32,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DAB-WZDŁ	0,0160	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	800	2,510	0,040
JASTR_G13	0,0400	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 k	0,520	1300	0,840	0,077
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PŁYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,170
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,170
		Suma oporów przewodzenia i przewodzenia R, [$m^2 \cdot K/W$]:				1,125
		Współczynnik przenikania ciepła U, [$W/(m^2 \cdot K)$]:				0,889
1_ŚC ZEWN	Ściana zewnętrzna 37,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.				0,180
BETON-BBK6	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	600	0,840	0,400
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,040
		Suma oporów przewodzenia i przewodzenia R, [$m^2 \cdot K/W$]:				0,768
		Współczynnik przenikania ciepła U, [$W/(m^2 \cdot K)$]:				1,302
STROP	Stropodach wentylowany 126,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059

Wyniki - Przegrody

Symbol	d m	Opis materiału	λ		ρ kg/m ³	c_p kJ/(kg·K)	R m ² ·K/W
			W/(m·K)	kg/m ³			
Opór warstwy powietrznej stropodachu śr. wysokości H = 1 m, [m ² ·K/W]: 0,160							
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]: 0,000							
JASTR_G13	0,0400	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 k	0,520	1300	0,840	0,077	
WEŁNAF-STR	0,0700	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,346	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.				0,180	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100							
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,090							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,793							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,558							

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku Przedszkola nr 14	
	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	Zamość	
Adres:	Olchowa 11	
Projektant:	mgr inż. Andrzej Kot	
Data obliczeń:	Czwartek 24 Listopada 2022 18:25	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 24 Listopada 2022 18:25	
Plik danych:	D:\Przedszkolne 14 Zamość termo.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	991,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3173,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38855	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34531	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	73385	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	73385	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	74,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	333,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

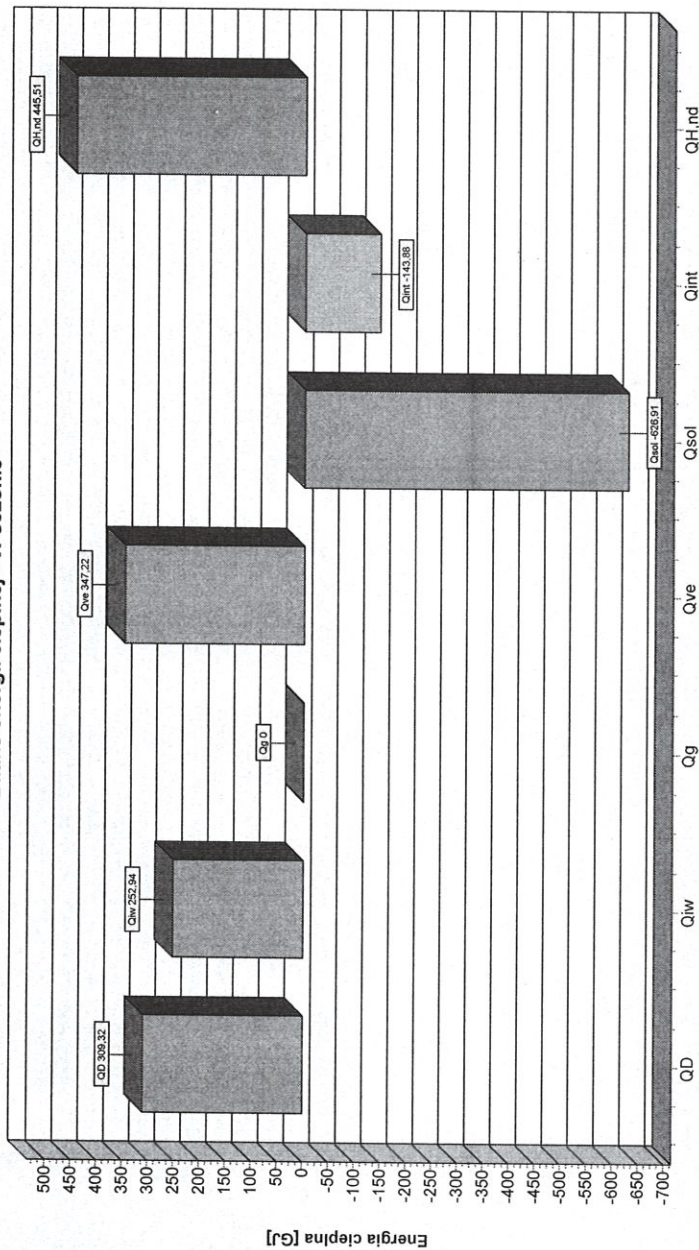
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2539,0	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zamość	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2539,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	445,51	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	123753	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	992	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3173,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	449,2	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	124,8	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	140,4	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	39,0	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	150,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	2,80	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,50	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	0,10	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	0,10	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	0	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	1	
Liczba pomieszczeń:	1	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bił	Miesiąc	L _d , m dni	T _{em} , m °C	Q _b GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	C _m kJ/K	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	τ _H h	a _H	γ _{H,m}
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-2,6	46,66	21,48	0,00	52,38	0,993	18,87	12,22	89,66	257868,0	1125,8	865,31	36	3,40	0,25
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,0	37,30	19,40	0,00	41,87	0,983	21,64	11,04	66,44	257868,0	1171,9	865,31	35	3,34	0,33
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	2,5	36,13	21,48	0,00	40,56	0,911	48,08	12,22	43,24	257868,0	1229,2	865,31	34	3,28	0,61
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,7	26,57	20,79	0,00	29,83	0,778	61,28	11,83	20,30	257868,0	1373,9	865,31	32	3,13	0,94
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	11,4	17,76	21,48	0,00	19,93	0,527	88,35	12,22	6,14	257868,0	1703,5	865,31	28	2,86	1,70
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	15,8	8,39	20,79	0,00	9,42	0,347	92,39	11,83	2,45	257868,0	2680,6	865,31	20	2,35	2,70
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	18,4	3,30	21,48	0,00	3,71	0,251	92,39	12,22	2,29	257868,0	5783,8	865,31	11	1,72	3,67

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,8	6,61	21,48	0,00	7,42	0,350	80,93	12,22	2,89	257868,0	3277,3	865,31	17	2,15	2,62
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	12,7	14,59	20,79	0,00	16,37	0,623	56,89	11,83	8,96	257868,0	1869,6	865,31	26	2,75	1,32
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	6,4	28,08	21,48	0,00	31,52	0,922	33,06	12,22	39,31	257868,0	1360,6	865,31	32	3,15	0,55
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	-0,1	40,16	20,79	0,00	45,08	0,990	17,69	11,83	76,81	257868,0	1169,9	865,31	35	3,35	0,27
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	-1,2	43,77	21,48	0,00	49,13	0,994	15,33	12,22	87,01	257868,0	1149,2	865,31	36	3,37	0,24
	W sezonie	365	7,3	309,32	252,94	0,00	347,22	0,602	626,91	143,88	445,51	257868,0	1401,2	865,31	32	3,11	

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
11 STROP	Strop ciepło do dołu 32,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DAB-WZDŁ	0,0160	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	800	2,510	0,040
JASTR_G13	0,0400	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 k	0,520	1300	0,840	0,077
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PŁYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,125						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,889						
1 ŚC ZEWN Ściana zewnętrzna 51,5 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.				0,180
BETON-BBK6	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	600	0,840	0,400
STYR 0,032	0,1400	Styropian grafitowy 0,032	0,032			4,375
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 5,143						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,194						
STROP	Stropodach wentylowany 149,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ		ρ	c_p	R
			W/ (m·K)	kg/m ³			
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059	
		Opór warstwy powietrznej stropodachu śr. wysokości H = 1 m, [m ² ·K/W]:				0,160	
		Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000	
JASTR_G13	0,0400	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 k	0,520	1300	0,840	0,077	
WEŁNAF-STR	0,0700	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,346	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.				0,180	
WEŁNA0,045	0,2300	Wełna mineralna granulowana 0,045	0,045	60	0,750	5,111	
		Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100	
		Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,090	
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				6,904	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,145	



