

wortal.net Wojciech Fryza
Żabia Wola 110E, 23-107 Strzyżewice
tel. 609 227 691
wojciechfryza@gmail.com
NIP 712 239 87 57
REGON 060099701

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja Budynku Kościoła p.w. Matki Bożej Królowej Polski w Lublinie"

Docieplenie sklepienia oraz ścian zewnętrznych. Wymiana stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych. Modernizacja i wymiana źródła ciepła. Modernizacja instalacji grzewczej i wykonanie instalacji ogrzewania podłogowego. Wykonanie systemu zarządzania energią. Budowa instalacji fotowoltaicznej. Wymiana oświetlenia na energooszczędne. Budowa instalacji wentylacji mechanicznej.

Adres budynku:

ul. Gospodarcza 7
20-213 Lublin
powiat: Lublin
województwo: lubelskie



Lublin, marzec 2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek Kościoła	1.2. Rok budowy	1980
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Kościół pw. MB Królowej Polski ul. Gospodarcza 7 kod 20-213 Lublin tel. 817 463 116 fax. PESEL	1.4. Adres budynku ul. Gospodarcza 7 kod 20-213 Lublin powiat lubelski woj. lubelskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt wortal.net Wojciech Fryza Żabia Wola 110E 23-107 Strzyżewice REGON: 60099701			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Wojciech Fryza, PESEL 77031103271 Żabia Wola 110 E 23-107 Strzyżewice <i>Kurs Audytora Energetycznego nr 126/2011 - Narodowa Agencja Poszanowania Energii</i> <i>Uprawnienia do sporządzania SChE nr MI/ŚE/2025/2010</i> <i>Menedżer ds. Wdrażania Systemu Zarządzania Energią wg ISO 50001</i> <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Arkadiusz Wszótek	obliczenia OZC	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Żabia Wola	Data wykonania opracowania	20.03.2019
6. Spis treści			str.
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.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		8
5.	Ocena stanu technicznego budynku		14
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		16
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		17
8.	Opis wariantu optymalnego		28
9.	Opis techniczny optymalnego wariantu		32
10.	Załączniki		34

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	1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14 383	bez zmian
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 509	bez zmian
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 023	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy/pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł ciepłowniczy	j.w
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,657	0,274
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,014	0,147
3.	Strop nad piwnicą	1,606	0,406
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,336	0,208
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,5	1,4
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,98/4,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,98/0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,97/0,98
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,80
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	mieszana
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3 092	3 092
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,15	0,15
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	343,0	246,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,2	3,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1556	996

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2779	281
----	---	------	-----

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	142	27
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1195	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	305	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	422,5	270,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	754,6	76,3
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	88,64%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/G]	62,3	62,3
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	6 710	6 710
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	20,66	4,40
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	6 710	6 710
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	11,08	2,14
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	87,6%
Planowane koszty całkowite		Premia termomodernizacyjna	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	184472,91		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja Zespołu Sakralnego - Budynek Kościoła

3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą - Przedsiębiorstwo energetyki ciepłej LPEC

Faktury za dostawę ciepła w roku 2018

Faktury za dostawę energii elektrycznej w roku 2018

Kosztyorysy i oferty od dostawców

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 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

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

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

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

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

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

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

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

3.3. Osoby udzielające informacji

- Ksiądz Proboszcz Sławomir Laskowski tel. 661 990 175

3.4. Data wizji lokalnej

15.03.2019

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Uzyskanie kredytu i dofinansowania Instytucji państwowych w celu poprawy sprawności energetycznej
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Wymiana stolarki drzwiowej
 - Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
 - Modernizacja instalacji cwu
 - Wymiana stolarki okiennej
 - Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi
 - Montaż instalacji fotowoltaicznej
 - Wymiana oświetlenia na energooszczędne
 - Systemu zarządzania energią

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

- Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - zależne od warunków dotacji

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

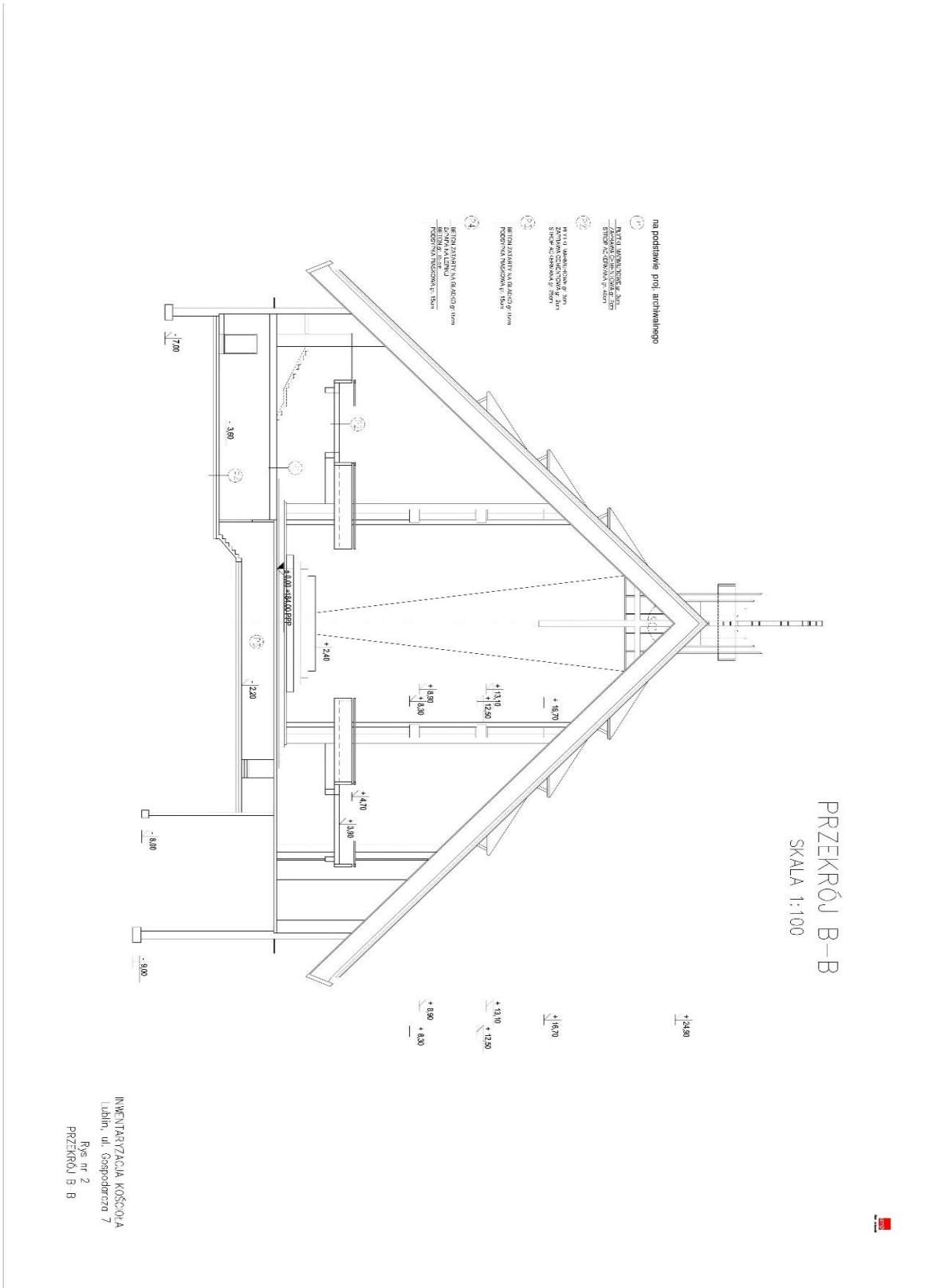
Własność	prywatna X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	ul. Gospodarcza 7, Lublin		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

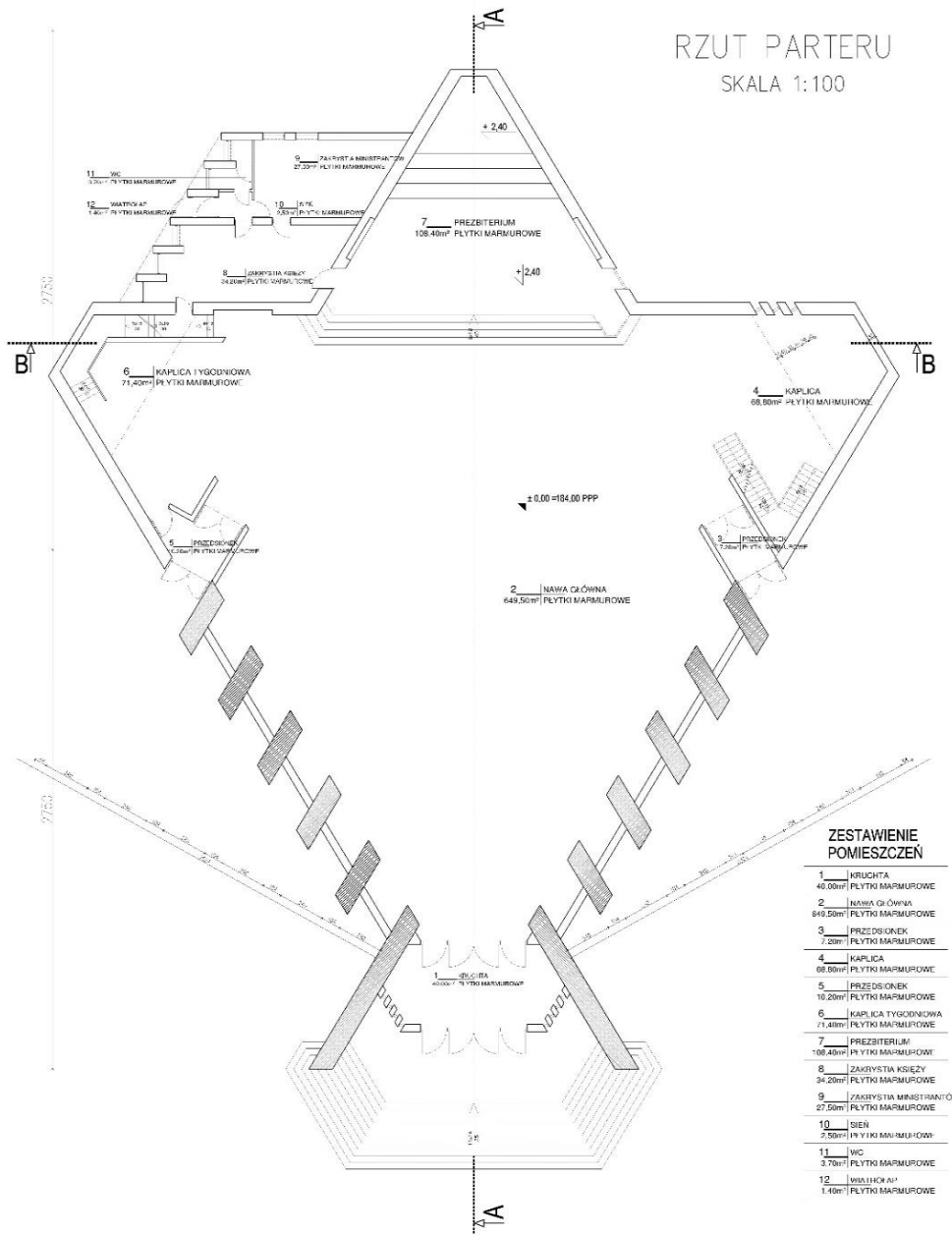
Rok budowy		1980		Rok zasiedlenia		1980	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1236	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	17378	11	Liczba klatek schodowych	0	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	14383	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	14,1	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0	14	Liczba użytkowników	200	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>kotłownia, pralnia, suszarnia</small>	[m ²]	486	15	Liczba mieszkań	0	
8	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych	[m ²]	1023	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1509	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2 Szkic budynku





RZUT PARTERU
SKALA 1:100

ZESTAWIENIE
POMIESZCZEŃ

1	WROTA	40,00m ²	PLYTKI MARMUROWE
2	NAWA GŁÓWNA	649,50m ²	PLYTKI MARMUROWE
3	PRZEDŚIONEK	7,33m ²	PLYTKI MARMUROWE
4	KAPLICA	68,50m ²	PLYTKI MARMUROWE
5	PRZEDŚIONEK	10,20m ²	PLYTKI MARMUROWE
6	KAPLICA TYGOCINOWA	71,40m ²	PLYTKI MARMUROWE
7	PREZBITERIUM	108,40m ²	PLYTKI MARMUROWE
8	ZAKRYTYA KSIĘŻY	34,20m ²	PLYTKI MARMUROWE
9	ZAKRYTYA MIASTRZANÓW	27,50m ²	PLYTKI MARMUROWE
10	SIEŃ	2,58m ²	PLYTKI MARMUROWE
11	WC	3,70m ²	PLYTKI MARMUROWE
12	MIAŁOKOPIA	1,40m ²	PLYTKI MARMUROWE

INWENTARYZACJA KOŚCIOŁA
Lublin, ul. Gospodarcza 7
Rys nr 1
RZUT PARTERU

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jednokondygnacyjny z częściowym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **43 cm**, jednostronnie tynkowanej i ze stropami kanałowymi typu cegła żerańska.

Konstrukcja dachu drewniana krokwiowo-płatwiowa pokryta blachą trapezową na deskowaniu.

Strop nad piwnicą kanałowy typu cegła żerańska.

Okna w kościele są drewniane, podwójnie szklone, o dużym stopniu zużycia oraz witraże. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na **$U=2,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** .

Drzwi wejściowe drewniane, **$U=2,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zew.	4801,2	0,657	553,6	2,5	7,4	2,5
2	Strop pod nieogr. poddaszem	1308,0	2,014				

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	70
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{\text{śr}}$)	[kW]	5,0
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	343
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 556
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 779
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	6 710,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	62,3
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4.5 Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130
5.	Ostonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle ciepłowniczym w budynku
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. Średni stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,90
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,60
3	Regulacja i wykorzystania	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawaść całkowita systemu	$\eta_{tot,w}$	0,32

4.7 Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy wymiennikowy, dwufunkcyjny, z ciepłomierzem.

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 092

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,657	0,45
strop pod nieogr. poddaszem	2,014	0,30
strop nad ogrzewaną piwnicą	1,606	1,00

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie
Załącznik Wymagania Izolacyjności Ciepłej pkt. 1 - obowiązujące od 1 stycznia 2021 r

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
okna, lokale mieszkalne	2,5	1,4

1) j.w.

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
 - otwarte naczynie wzbiorcze powoduje ubytki wody i stwarza warunki nadmiernej korozji;
 - istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
 - grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
 - przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.
- Węzeł ciepłowniczy jest w złym stanie technicznym. Brak izolacji osprzętu węzła ciepłowniczego.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Instalacja nie remontowana od 1980 r. Występuje miejscowa korozja przewodów, brak izolacji termicznej przewodów poziomych. System nie jest wyposażony w wodomierze mieszkaniowe

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych i użytkowych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną zaobserwowano nadmierne wychładzanie pomieszczeń.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić opór cieplny wg Warunków Technicznych obowiązujących od 2021 r..
2	Okna są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana i modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,4 W/m ² K
3	Drzwi są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K
4	Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników lub wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w złym stanie, bez wodomierzy mieszkaniowych.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom.
6	System grzewczy Węzeł indywidualny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom.
7	System oświetleniowy System oświetleniowy dostosowany do korzystania z żarówek.	Możliwe obniżenie zużycia energii elektrycznej poprzez wymianę źródeł światła na LED.
8	Fotowoltaika Brak	Budowa instalacji fotowoltaicznej zapewniającej dostawę energii dla potrzeb zasilenia pomp ciepła i systemu oświetlenia.
9	System zarządzania energią Brak	Wykonanie systemu zarządzania energią (BMS).

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 ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian). Izolacja przeciwwilgociowa ścian pionowa i pozioma.
2.	jw. przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełny).
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana części okien wraz z montażem nawiewników okiennych oraz modernizacja pozostałych
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi
5.	Zmniejszenie strat spowodowanych nawiewem zminego powietrza przez wentylację grawitacyjną.	Budowa instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją w części pomieszczeń.
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji c.w.u.
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o., remont wymiennika ciepła, budowa nowego źródła ciepła - pompa ciepła z dolnym źródłem ciepła.
8.	Podwyższenie sprawności instalacji oświetleniowej.	Wymiana źródeł światła na LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej .
9.	Fotowoltaika.	Budowa instalacji fotowoltaicznej.
10.	System zarządzania energią	Budowa systemu zarządzania energią.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
		Wymiana okien z montażem nawiewników w lokalach mieszkalnych oraz modernizacja
		Wymiana drzwi
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Remont instalacji c.w.u.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie i wentylację	Montaż pomp ciepła jako źródło ciepła.
		Remont instalacji co.
		Budowa ogrzewania podłogowego.
		Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją dla wybranych pomieszczeń.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne LED.
		Budowa instalacji fotowoltaicznej
		Budowa systemu zarządzania energią

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
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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} , pomieszczenia kościoła	12,0	12,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	9,8	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 825	3 825	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 233	1 233	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	995	1 454	
O_{0m} , O_{1m} ,	6 710	6 710	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	62,3	62,3	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0	0	zł/m-c

Ceny wg. LPEC. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 4801,20 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 4801,20 m²						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości o 1 cm większej niż wariant 2						
wariant 2: wariant optymalny						
wariant 3: o grubości o 1 cm większej niż wariant 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,07	0,08	0,09
2	Zwiększenie oporu cieplnego	m ² K/W		1,84	2,11	2,37
3	Opór cieplny	m ² K/W	1,522	3,365	3,628	3,891
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	1042,20	471,60	437,40	407,80
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,10	0,05	0,04	0,04
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		39986,00	42382,00	44459,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata				
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,657	0,297	0,276	0,257
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT=		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 1308,00 m ² A_{kosz} = 1308,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pełnego z użyciem wełny o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości o 4 cm mniejszej niż wariant 2						
wariant 2: wariant optymalny						
wariant 3: o grubości o 4 cm większej niż wariant 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,22	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego	m ² K/W		5,14	6,29	7,429
3	Opór cieplny	m ² K/W	0,497	5,639	6,782	7,925
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	870,50	76,70	63,70	54,50
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0843	0,0074	0,0062	0,0053
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		55636,00	56542,00	57187,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata				
10	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	2,014	0,177	0,147	0,126
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT=		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana stolarki okiennej		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 553,62 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 2182,25 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$</p> <p>$V_{went} = 10638,92 \text{ m}^3$</p>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne [38,914 m ² - 20 szt.] , o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi oraz modernizację okien witrażowych [514,716 m ² - 22 szt.]:						
wariant 1 : okna o współczynniku		U=	1,3	W/m ² *K		
wariant 2: okna o współczynniku		U=	1,4	W/m ² *K		
wariant 3: okna o współczynniku		U=	1,5	W/m ² *K	nie spełniają wymagań WT2021	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	2,50	1,30	1,40	1,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,20	0,70	0,70
		Cm	-	1,30	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	457,00	238,00	256,00	274,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	295,00	172,00	172,00	172,00
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	752,00	410,00	428,00	446,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0443	0,0230	0,0248	0,0266
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0752	0,0579	0,0579	0,0579
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1195	0,0809	0,0827	0,0845
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		24410,29	23144,19	21878,08
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł				
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł				
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł				
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata				
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Koszt nawiewników						
	koszt jednostkowy	107	zł/szt			
	ilość	15	szt			
	koszt całkowity	1599,6	zł/szt			
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT=		lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana stolarki drzwiowej		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} = 7,39 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 2182,25 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$</p> <p>$V_{went} = 10638,92 \text{ m}^3$</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U,:</p> <p>wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p> <p>wariant 2: drzwi o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$</p> <p>wariant 3: drzwi o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ nie spełniają wymagań WT2021</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,50	1,30	1,10	1,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70	0,70
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6,00	3,00	3,00	4,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	295,00	172,00	172,00	172,00
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	301,00	175,00	175,00	176,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0752	0,0579	0,0579	0,0579
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0758	0,0582	0,0582	0,0583
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		9265,34	9265,34	9195,00
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}	zł				
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł				
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg kosztorysu inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	SPBT=	lat		

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

Dane: $Q_{ocw} = 142$ GJ $q_{ocw} = 0,0032$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić przez modernizację instalacji c.w.u. i cyrkulacji. Wymianę poziomów instalacji, regulacji cyrkulacji c.w.u. zaworami termostatycznymi, montaż izolacji termicznej przewodów. Zastosowanie regulacji i sterowania czowego.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0032	0,0032
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	142,00	27,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	8844,78	1681,75
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	257,72	257,72
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	9102,50	1939,47
7	Różnica	zł/a		7163,03
8	Koszt	zł		
9	SPBT	lat		13,31

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

KOSZT		SPBT	13,31 lat
--------------	--	-------------	------------------

7.2.7. 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	Wymiana stolarki drzwiowej		
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem		
3	Modernizacja instalacji cwu		
4	Wymiana stolarki okiennej		
5	Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi		

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,556$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Brak zaworów termostatycznych
- 4 Węzeł ciepłowniczy jest w złym stanie technicznym
- 5 W węźle nie istnieje automatyka z regulacją pogodową

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana instalacji co wraz z wykonaniem posadzki	1		
2	regulacja i dynamiczne równoważenie instalacji	1		
3	wymiana kompaktowego węzła ciepłowniczego	1		
4	pompy ciepła pracujące w ukł. kaskadowym	1		
5	dolne źródło ciepła dla pomp	1		
6	miejskowa wentylacja mechaniczna z rekuperacją	1		
7	adaptacja pomieszczenia kotłowni	1		
koszt			zł	

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	ciepło sieciowe	ciepło sieciowe/en. elektryczna
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 3,70$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,98$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,98$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,56$	$\eta = 3,55$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW	węzeł kompaktowy z obudową - powyżej 100 kW wspomagany pompami ciepła
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	przewody poziome i pionowe izolowane
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,343	0,343
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1556,00	1556,00
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,56	3,55
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2779,00	438,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	173096,13	27281,79
8	Roczna opłata stała	zł/rok	27618,36	27618,36
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	200714,49	54900,15
11	Różnica	zł/rok		145814,34
12	Koszt	zł		
13	SPBT	lat		

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 war.opt

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
1	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	
3	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X			
5	Wymiana stolarki okiennej	X	X				
6	Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6			
2	1+2+3+4+5			
3	1+2+3+4			
4	1+2+3			
5	1+2			
6	1			

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.	Oszczędn. Energii
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,2464	910	3,550	1,00	256	35 786	0,0032	27	1 939	0,2496	283	37 725	2 638	172 092	90,3%
2	0,2630	996	3,550	1,00	281	38 679	0,0032	27	1 939	0,2662	308	40 619	2 613	169 198	89,5%
3	0,3180	1 283	3,550	1,00	361	48 091	0,0032	142	9 103	0,3212	503	57 194	2 418	152 623	82,8%
4	0,3190	1 283	3,550	1,00	361	48 172	0,0032	142	9 103	0,3222	503	57 274	2 418	152 543	82,8%
5	0,3450	1 417	3,550	1,00	399	52 632	0,0032	142	9 103	0,3482	541	61 734	2 380	148 082	81,5%
6	0,3450	1 420	3,550	1,00	400	52 694	0,0032	142	9 103	0,3482	542	61 797	2 379	148 020	81,4%
0-stan istniejący	0,3430	1 556	0,560	1,00	2 779	200 714	0,0032	142	9 103	0,3462	2 921	209 817			

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.9Pro - obliczenie mocy

²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.9Pro - obliczenie zużycia ciepła

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
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Modernizacja systemu grzewczego Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana stolarki okiennej Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi		169198,05	90,3%
2	Modernizacja systemu grzewczego Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Modernizacja instalacji cwu Wymiana stolarki okiennej		152623,45	89,5%
3	Modernizacja systemu grzewczego Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Modernizacja instalacji cwu		152542,93	82,8%
4	Modernizacja systemu grzewczego Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem		148082,50	82,8%
5	Modernizacja systemu grzewczego Wymiana stolarki drzwiowej		148020,21	81,5%
6	Modernizacja systemu grzewczego		148020,21	81,4%

7.4.5. 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 systemu grzewczego
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Modernizacja instalacji cwu
- Wymiana stolarki okiennej
- Termomodernizacja ścian zewnętrznych z obróbkami blacharskimi
-

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **90,3%** czyli powyżej 25%

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. Termomodernizacja ścian zewnętrznych - Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 8 cm, 4801,2 m², metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem $U=0,274 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
2. Docieplenie stropu - położenie na istniejącej konstrukcji wełny (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 22 cm., 1308 m²) $U=0,174 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
3. Wymiana i modernizacja 42 szt okien o pow. 553,63m² (w tym wymiana 20 szt. okien o pow. 38,914 m² oraz modernizacja 22 szt. okien, o pow. 514,716 m², polegającą na dołożeniu pakietu termicznego do okien witrażowych o współczynniku $U=1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ współczynnik $g= 0,67$
4. Wymiana 3 szt drzwi o pow. 7,39 m² o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
5. Wymiana oświetlenia na energooszczędne - wymiana 60 sztuk źródeł światła na LED o mocy jedn. 7,5 W
6. Modernizacja systemu ogrzewania - modernizacja kompaktowego węzła ciepła o mocy 100 kW z systemem nadzoru, regulacji i zarządzania instalacją Modernizacja źródła ciepła, w tym energetyczne wykorzystanie OZE – montaż kaskady 6 szt. pomp gruntowych, każda o mocy 25kW (SCOP dla gruntowych pomp ciepła - min. 3,5, ERES) dla gruntowych pomp ciepła - min. 265 MWh dla instalacji centralnego ogrzewania i ogrzewania podłogowego wraz z wykonaniem dolnego źródła, z technologią maszynowni ,z systemem nadzoru, regulacji i zarządzania instalacją. Przebudowa/modernizacja systemów grzewczych – wykonanie 1100 m² instalacji ogrzewania podłogowego wraz z odtworzeniem posadzki, wymiana instalacji c.o., montaż 8 kaloryferów w zakrystii, zastosowanie armatury regulacyjnej, hermetyzacja instalacji, Instalacja liczników ciepła
7. Energetyczne wykorzystanie OZE - Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 27,73 kWp (59 szt. paneli, każdy o mocy 470 kWp)
8. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej, Wymiana instalacji zimnej wody w niezbędnym zakresie, związanym z modernizacją instalacji c.w.u. raz montaż pompy powietrznej do produkcji cwu (SCOP dla powietrznych pomp ciepła - min. 2,5, ERES dla powietrznych pomp ciepła - min. 4 MWh) o mocy 4 kW wraz ze zbiornikiem o poj. 300l. 2 punkty poboru.
9. Montaż instalacji wentylacji i klimatyzacji – Wykonanie systemu wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej o wydajności 3000 m³/h , z 75 % odzyskiem ciepła, z możliwością chłodzenia i osłabienia nocnego, wykonanie gruntowego wymiennika ciepła.
10. System zarządzania energią BMS
11. Liczniki pomiaru energii: zielona energia 1 szt.; ciepłomierz 2 szt.: pompy ciepła co 1 szt., pompy ciepła cwu 1 szt.; licznik en. Elektrycznej 4 szt: (oświetlenie 1 szt, pompy ciepła 1 szt., powietrzna pompa ciepła cwu 1 szt., wentylacja 1 szt).

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	Termomodernizacja ścian zewnętrznych	4801,20		
2	Docieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem z remontem dachu	1308,00		
3	Wymiana stolarki okiennej	553,62		
4	Wymiana stolarki drzwiowej	7,39		
5	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	1		
6	Modernizacja instalacji c.o.	1		
7	Budowa instalacji fotowoltaicznej	1		
8	Modernizacja instalacji c.w.u.	1		
9	Budowa instalacji wentylacji mechanicznej	1		

10	System zarządzania energią BMS	1	
11	Liczniki pomiaru energii	7	
			SUMA

8.3. Zestawienie pozostałych kosztów przedsięwzięć

1. Przygotowanie projektu - wykonanie audytu energetycznego ex-ante
3. Przygotowanie projektu - wykonanie dokumentacji technicznej
4. Przygotowanie projektu - wykonanie opinii ornitologicznej
5. Przygotowanie projektu - wykonanie ekspertyz technicznych 1 szt
6. Przygotowanie projektu - wykonanie projektu zarządzania energią
7. Zarządzanie przedsięwzięciem - obsługa prawna przedsięwzięcia w tym przygotowanie postępowań przetargowych
8. Zarządzanie przedsięwzięciem - pełnienie funkcji menedżera projektu w tym nadzór inwestorski

RAZEM

8.4. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

Pozostałe koszty przedsięwzięcia

RAZEM

Czas zwrotu nakładów SPBT

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Obliczenie stopniodni Sd
- Załącznik 6 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania co
- Załącznik 7 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 8 Budowa instalacji fotowoltaicznej
- Załącznik 9 Modernizacja systemu oświetlenia w celu zastosowania oświetlenia energooszczędnego
- Załącznik 10 ANALIZA EKOLOGICZNA - obliczenia z programu Audytor EKO
- Załącznik 11 Załączniki ekologiczno-techniczne
 - wskaźnik efektu
 - zmniejszenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej i końcowej
 - nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej
 - prosty okres nakładów inwestycyjnych SPBT
 - zmniejszenie emisji CO₂
 - nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową redukcję emisji CO₂
 - zestawienie wartości wskaźników efektu rzeczowego projektu
 - zestawienie zapotrzebowania na energię końcową i pierwotną
 - charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
 - obliczenie efektu ekologicznego

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg SPEC**

Założenia:

- budynek zasilany z sieci ciepłej należącej do Lubelskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	3 967,48	4 880,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 487,80	1 830,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 455,28	6 710,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	35,42	43,57
Przesył	zł/GJ	15,22	18,72
Razem opłata zmienna	zł/GJ	50,64	62,29
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	3 967,48	4 880,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 487,80	1 830,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 455,28	6 710,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	35,42	43,57
Przesył	zł/GJ	15,22	18,72
Razem opłata zmienna	zł/GJ	50,64	62,29
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew.				0,000	0,657
	mur z cegły pełny	0,250	0,770	0,325	
	styropian	0,030	0,045	0,667	
	beton-bbk7	0,120	0,350	0,343	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem 1,522		
Strop nad ogrz. piwnicą	plytki marmurowe	0,030	3,500	0,009	1,606
	beton posadzkowy	0,020	1,400	0,014	
	strop ackermana	0,400	1,540	0,260	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
			razem 0,623		
Strop pod nieogr. poddaszem	strop DZ-3, 24 cm	0,260	1,000	0,260	2,014
	tynek cem-wap	0,030	0,820	0,037	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,100	
			razem 0,497		
Podłoga na gruncie	plytki marmurowe	0,030	3,500	0,009	0,336
	beton posadzkowy	0,100	1,400	0,071	
	beton chudy	0,15	1,050	0,143	
	piasek sredni	0,3	0,400	0,750	
				0,000	
				0,000	
				R _g 2,000	
				R _{se}	
			razem 2,973		
			U eqiv (z OZC) 0,000		
				0,000	0,00
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si}	
				R _{se}	
			razem 0,000		

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściany zew.	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,274	
	styropian	0,080	0,038	2,105		
	mur z cegły pełny	0,250	0,770	0,325		
	styropian	0,030	0,045	0,667		
	beton-bbk7	0,120	0,350	0,343		
	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		3,646
Strop nad ogrz. piwnicą	terakota	0,010	3,500	0,003	0,406	
	styropian	0,080	0,045	1,778		
	beton posadzkowy	0,080	1,400	0,057		
	płytki marmurowe	0,030	3,500	0,009		
	beton posadzkowy	0,020	1,400	0,014		
	strop ackermana	0,400	1,540	0,260		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
				razem		2,460
Strop pod nieogr. poddaszem	welna	0,220	0,035	6,286	0,147	
	strop DZ-3, 24 cm	0,260	1,000	0,260		
	tynk cem-wap	0,030	0,820	0,037		
				0,000		
				0,000		
				0,000		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,100
				razem		6,782
Podłoga ogrzewana na gruncie	terakota	0,010	3,500	0,003	0,208	
	styropian	0,080	0,045	1,778		
	beton posadzkowy	0,080	1,400	0,057		
	beton posadzkowy	0,100	1,400	0,071		
	beton chudy	0,15	1,050	0,143		
	piasek sredni	0,3	0,400	0,750		
				R _g		2,000
				R _{se}		
				razem		4,802
			U eqiv (z OZC)	0,000		
				0,000	0,00	
				0,000		
				0,000		
				0,000		
				0,000		
				0,000		
				R _{si}		
				R _{se}		
				razem		0,000

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>ilość użytkowników [osoba]/ min. krotność wymian powietrza n_{min}</i>	<i>ilość / kubatura kl. schod. m^3</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m^3/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Kościół	150		20	0,833	3 000
Zakrystia	0,5	61,7		0,009	31
Oddzielne WC		1	30	0,008	30
Komunikacja	0,5	61,3	30,65	0,009	31
ŁĄCZNIE V_o					3 092

$$V_o = 3\,092 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana pomieszczeń budynku } V = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana klatki schodowej } V = 61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku } V = 21\,217 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego } 0,15 \text{ h}^{-1}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$\text{Pomieszczenia budynku } V_{nom} = \Psi = 3\,031 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Pomieszczenia zalepca } V_{nom} = \Psi = 61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Razem } V_{nom} = \Psi = 3\,092 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,2	0,7	1,0
c_w	1,2	1,0	1,0
c_m	1,3	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia budynku	$c_r * c_w * V_{nom}$	4 364	2 122	m^3/h
Pomieszczenia zalepca	$c_r * c_w * V_{nom}$	87	61	m^3/h
Razem		4 452	2 182	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Pomieszczenia budynku	$c_m * V * 0,5$	13 791	10 608	m^3/h
Pomieszczenia zalepca	$c_m * V * 0,5$	40	31	m^3/h
Razem		13 831	10 639	m^3/h

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1509	1509
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,78	0,78
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	18 001	18 001
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,91	3
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,5	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1	1
sprawność całkowita η_w	-	0,455	2,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	39 563	7 500
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	142	27

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 L	os.	10	10
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,061	0,061
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	17,0	17,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,2	3,2

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Lublin-Radawiec

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	12,8	8,5	1,3	-2,1	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	700,6	613,2	520,8	324	28	36	356,5	561	685,1	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	328,6	277,2	148,8	-36	0	0	0	201	313,1	

Dla przegród zewnętrznych **Sd 3 825** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Dla przegród wewnętrznych **Sd 1 233** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

Sd dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.9Pro) Θ_{piw}

9,8	°C
-20	°C
0,26	-

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$$

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20} \quad \mathbf{995} \text{ dzień*K/rok}$$

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.9Pro) Θ_{piw}

4,9	°C
-20	°C
0,38	-

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$$

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20} \quad \mathbf{1\ 454} \text{ dzień*K/rok}$$

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,2464	910
2	0,2630	996
3	0,3180	1283
4	0,3190	1283
5	0,3450	1417
6	0,3450	1420
0 - stan istniejący	0,3430	1556

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Przed modernizacją	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
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 AH:	1509,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	152832	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	190051	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	342884	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	342885	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	227,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
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:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	15042,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	12712,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1556,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	432360	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1510	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1031,1	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	286,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	73,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	20,4	kWh/(m3·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 1	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·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 AH:	1509,5	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54196	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	246423	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	246425	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	163,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	11,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V _{infv} :	7472,8	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące V _{m.infv} :	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. V _{su,min} :	2423,1	m3/h
Powietrze nawiewane mech. V _{su} :	2423,1	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. V _{ex,min} :	60,0	m3/h

Powietrze usuwane mech. Vex:	2423,1	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	19699,9	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	14910,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	910,53	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	252924	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1510	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	603,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	167,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	42,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	11,9	kWh/(m3·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 2	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·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 AH:	1509,5	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	71407	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	263635	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	263636	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	174,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,4	W/m3

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2423,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2423,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	60,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2423,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	19699,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	14910,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	996,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	276908	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	21225,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	660,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	183,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	47,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	13,0	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 3	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
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 :	1509,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	21225,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	71407	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W

Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	263635	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	263636	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	174,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2423,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2423,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	60,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2423,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	19699,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	14910,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	996,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	276908	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	21225,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	660,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	183,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	47,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	13,0	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 4	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
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 AH:	1509,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	126403	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	318630	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	318632	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	211,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2423,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2423,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	60,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2423,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	19699,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	14910,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1283,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	356548	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	850,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	236,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	60,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	16,8	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 5	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C

Srednia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
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 AH:	1509,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	152504	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	344732	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	344734	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	228,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2423,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2423,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	60,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2423,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	19699,9	m ³ /h
Srednia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	14910,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1417,99	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	393885	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	939,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	260,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	66,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,6	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół Gospodarcza	
	Wariant 6	
Miejscowość:	Lublin	
Adres:	Gospodarcza 7	
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
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 AH:	1509,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	153021	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	192228	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	345249	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	345250	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	228,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	7472,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2423,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2423,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	60,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2423,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	19699,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-11,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	14910,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1420,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	394678	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	21225,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	941,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	261,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	66,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,6	kWh/(m ³ ·rok)

Budowa instalacji fotowoltaicznych

W ramach Inwestycji przewidywana jest budowa instalacji fotowoltaicznej na dachu. Pozyskiwana energia elektryczna zostanie wykorzystana głównie do wytwarzania energii cieplnej budynku i zasilania systemu oświetleniowego. Typ instalacji PV wykonany zostanie w systemie on-grid.

Zakres przedsięwzięcia obejmuje budowę instalacji stałoprądowej i zmiennoprądowej, przyłączenia do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia układu elektrowni fotowoltaicznej wraz z budową modułów PV, falowników oraznkabli łączących poszczególne generatory słoneczne w tym:

- wykonanie instalacji Systemu Fotowoltaicznego wraz z podłączeniem do sieci elektroenergetycznej nN obiektu;
- wykonanie instalacji on-grid Systemu Fotowoltaicznego;

1. Podstawowe parametry systemu

moc nominalna modułu	470	W	sprawność ogniwa	18	%
pow. czynna	1,8	m ²	sprawność inwertera	98	%
liczba ogniw	59	szt	azymut	15	°
moc instalacji	27,73	kWp	kąt nachylenia	45	°
pow modułu	1,9	m ²	lokalizacja	Lublin	
powierzchnia instalacji	112,1	m ²	moc modułu	470	W
			liczba modułów	59	szt
moc instalacji wg modułów			27,7	kWp	
Nazwa modułu					

2. Obliczenie zysków energetycznych dla projektowanego systemu ogniw fotowoltaicznych

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniwa	Sprawność inwertera	Liczba ogniw	Powierzchnia ogniwa	Ilość energii pozyskana z ogniwa
-	kWh/m ²	%	%	szt.	m ²	kWh/rok
styczeń	28,2	18	98	59	1,8	528,29
luty	48,3	18	98	59	1,8	904,84
marzec	106	18	98	59	1,8	1985,77
kwiecień	139	18	98	59	1,8	2603,98
maj	156	18	98	59	1,8	2922,45
czerwiec	159	18	98	59	1,8	2978,66
lipiec	162	18	98	59	1,8	3034,86
sierpień	159	18	98	59	1,8	2978,66
wrzesień	117	18	98	59	1,8	2191,84
październik	82,7	18	98	59	1,8	1549,28
listopad	37,9	18	98	59	1,8	710,01
grudzień	26,5	18	98	59	1,8	496,44
Rocznie	1221,6					22885,06

3. Obliczenie zysków energetycznych dla projektowanego systemu ogniw fotowoltaicznych

Miesiąc	Eneria użytkowa	EE pompy ciepła	EE ośw	EE urządzeń	EE razem	EE PV	Niedobór EE	Nadprodukcja EE PV
-	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok
styczeń	45480,8	11370,2	41	0	11411,3	528,29	10882,97	0,00
luty	40651,9	10163,0	41	0	10204,0	904,84	9299,21	0,00
marzec	16819,0	4204,8	41	0	4245,8	1985,77	2260,04	0,00
kwiecień	9944,1	2486,0	41	0	2527,1	2603,98	0,00	76,90
maj	9882,9	2470,7	41	0	2511,8	2922,45	0,00	410,67
czerwiec	11217,3	2804,3	41	0	2845,4	2978,66	0,00	133,27
lipiec	10858,7	2714,7	41	0	2755,7	3034,86	0,00	279,12
sierpień	10185,9	2546,5	41	0	2587,5	2978,66	0,00	391,11
wrzesień	9165,7	2291,4	41	0	2332,5	2191,84	140,64	0,00
październik	8045,3	2011,3	41	0	2052,4	1549,28	503,12	0,00
listopad	28814,7	7203,7	41	0	7244,7	710,01	6534,73	0,00
grudzień	44591,2	11147,8	41	0	11188,9	496,44	10692,42	0,00
Razem	245657,48	61414,4	492,75	0	61907,1	22885,1	40313,13	1291,07

Odebrane z sieci(prosument) 0,7	1032,9 kWh	koszt energii [PLN]	0,5
		cena instalacji PLN/kWp	
Analiza ekonomiczna		Oszczędność kosztów energii [PLN]	11313,42 rocznie
Zużycie energii [kWh/y]	61907,1	Koszt instalacji [PLN]	
Całkowity koszt energii [PLN]	30953,6	Oszczędność kosztów energii [PLN]	
Produkcja energii PV	22885,1	Czas zwrotu inwestycji SPBT	
Bieżąca konsumpcja energii [kWh]	21594,0		
Energia oddana do sieci [kWh/y]	1291,1		
Opust na odbiór energii [kWh/y] (70% energii wprowadzonej)	1032,9		
Zakup energii po wyczerpaniu opustu [kWh/y]	39280,3		
Koszt zakupu energii [PLN]	19640,1		

Załącznik nr 9

Modernizacja systemu oświetlenia w celu zastosowania oświetlenia energooszczędnego

1. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji oświetleniowej

1.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość opraw	Moc jednostkowa	Moc całkowita	Średni dzienny czas pracy	Roczne zużycie energii
		szt.	W	W	h	kWh/rok
1.	Oprawa - żarówka	60	40	2400	3	2628
2.	Oprawa - świetlówka	0	40	0	3	0
Razem				2400		2628

1.2 Zestawienie opraw oświetleniowych po modernizacji

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość opraw	Moc jednostkowa	Moc całkowita	Średni dzienny czas pracy	Roczne zużycie energii
		szt.	W	W	h	kWh/rok
1.	Oprawa - LED	60	7,5	450	3	492,75
2.	Oprawa - LED	0	7,5	0	3	0
Razem				450		492,75

2. Ocena opłacalności

2.1 Opis techniczny istniejącego systemu oświetleniowego i instalacji elektrycznej:

Istniejące źródła żarowe są w znacznym stopniu zużyte i energochłonne. Zakłada się wymianę tych źródeł na energooszczędne typu LED.

2.2 Koszt przebudowy instalacji elektrycznej i wymiany oświetlenia:

Lp.	Opis	Wartość brutto
1.	Wymiana źródła oświetlenia	
2.	Modernizacja rozdzielnic	
3.	Modernizacja instalacji elektrycznej	
	Razem	

2.3 Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia:

Lp.	Opis		Stan istniejący	Po modernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie	kWh/rok	2628,00	492,75
2.	Roczne oszczędności na oświetlenie	kWh/rok		2135,25
3.	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,50	0,50
4.	Roczny koszt energii elektrycznej	zł	1314,00	246,38
5.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		
6.	Roczna oszczędność na oświetlenie	zł/rok		1067,63
7.	SPBT	lata		25,35
Po modernizacji	Koszt:		SPBT =	

3. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

3.1 Energia końcowa i pierwotna

Lp.	Opis	Energia końcowa		w_i	Energia pierwotna		Emisja CO ₂	
		GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
Przed modernizacją								
1.	Oświetlenie		2628,0	3,0		7884,0	0,814	2139,192
Po modernizacji								
2.	Oświetlenie		492,8	3,0		1478,3	0,814	401,1
Oszczędność								
			2135,3			6405,8		1738,1

Nośnik energii: **elektrycznie zawodowe**

w_i **3,00**

Emisja CO₂, kg/kWh **0,814**

Szacowana wielkość redukcji CO₂ **1,74** tCO₂/rok