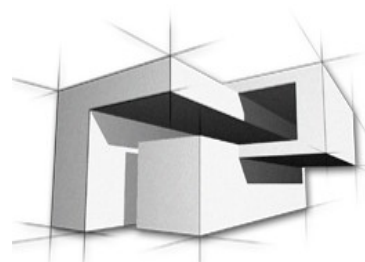


Biuro Projektów
„SOBCZAK”
Sławomir Sobczak

tel. 730 100 636
email: slawomir.sobczak@op.pl
NIP: 888 246 19 47



ul. Rysia 4b/15
87 – 800 Włocławek

Egz. nr 1

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie ustawy z dnia 21.11.2008r.

TYTUŁ PROJEKTU:	AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU KOŚCIOŁA
ADRES OBIEKTU:	UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 7/9 87-100 TORUŃ
NAZWA INWESTORA:	PARAFIA ŚW. MAKSYMILIANA KOLBE
ADRES INWESTORA:	UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 7/9 87-100 TORUŃ
BRANŻA:	AUDYT ENERGETYCZNY
DATA OPRACOWANIA PROJEKTU:	13 GRUDZIEŃ 2019 R.

BRANŻA: AUDYT ENERGETYCZNY			
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień proj.	Podpis
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Sławomir Sobczak	ZAE pozycja nr 287	
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Rafał Urbański	wpis nr 10922 uprawnienia do sporządzania świadczeń charakterystyki energetycznej	

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ KOŚCIÓŁ		1.2 Rok rozpoczęcia budowy 1983
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	PARAFIA ŚW. MAKSYMILIANA KOLBE UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 7/9 87-100 TORUŃ	1.4 Adres budynku	KOŚCIÓŁ UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 7/9 87-100 TORUŃ
Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: - Biuro Projektów „SOBCZAK” Sławomir Sobczak ul. Rysia 4b/15, 87- 800 Włocławek NIP 888 246 19 47			
3. Imię i nazwisko audytora sprawdzającego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : Imię i nazwisko audytora wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje, podpis :			
mgr inż. Sławomir Sobczak, audytor z listy referencyjnej Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - pozycja nr 287 mgr inż. Rafał Urbański uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, wpis nr 10922 do rejestru Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa			
4. Miejscowość:	Włocławek	data wykonania opracowania	13.12.2019
6. Spis treści			
1. Strony tytułowe			str. 1
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Wstęp			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana			str. 6
5. Ocena aktualnego stanu budynku			str. 16
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 18
7. Optymalizacja energetyczno - ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 19
8. Opis optymalnego wariantu			str. 36
9. Efekt ekologiczny			str. 37
10. Załączniki			str. 39
11. Audyt fotowoltaika			str. 56
Audyt wraz z załącznikami zawiera			62 stron(-y)

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	26 542,00	26 542,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4 000,00	4 000,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej (użytkowej)[m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 000,00	4 000,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	300
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowe	miejscowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne	centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,151	0,151
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Ściany zewnętrzne	2,203	0,189
2.	Dach	0,757	0,137
2a.	Strop nad dolną częścią kościoła	0,812	0,249
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,302	0,302
4.	Okna	3,0	0,9
5.	Drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1	1
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Okna/kanały wentylacji grawitacyjnej	Okna/kanały wentylacji
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	13397,2	13397,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	355,81	233,47
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,90	0,90
3.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji elektrycznej – oświetlenia [kW]	10,83	3,487

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1236,61	462,97
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1944,36	275,09
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	15,9	15,9
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [GJ/rok]	31,7	8,07
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 350,0	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	85,9	32,2
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	135,06	19,13
12.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	22,07
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	57,32	101,06
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	1275,15
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	10,78	10,78
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m² m-c]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,6	0,6
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 601 888	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,99
Planowane koszty całkowite [zł]	3 252 360	Premia termomodernizacyjna [zł]	166 616
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	83 308		

9. Charakterystyka energetyczna ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z instalacją fotowoltaiczną (OZE)			
Średnioroczna produkcja energii elektrycznej (PV) [kWh]	11 260,01	Koszt realizacji usprawnienia (PV) [zł]	116 000
Średnia cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,6	Planowane koszty całkowite (termomodernizacja + panele PV)	3 368 360
Roczna oszczędność kosztów energii (PV) [zł/rok]	6 756	Roczna oszczędność kosztów energii (ciepłej i elektrycznej) [zł/rok]	90 064
Maksymalny prosty okres zwrotu nakładów SPBT [lata]	39,04	Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego [zł/(GJ/rok)]	1 915,38

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacja projektowa

Dokumentacja fotograficzna

Inwentaryzacja uproszczona

3.2. Inne dokumenty

Rodzaje oraz wysokości cen i opłat –

Taryfy opłat wg danych uzyskanych od inwestora.

- 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 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Dokument pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”; opublikowany przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE),

3.3. Data wizji lokalnej

W miesiącu listopadzie 2019r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- W celu zwiększenia efektywności energetycznej budynku, wartości współczynnika U (przegród zewnętrznych objętych termomodernizacją) muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021r zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2015 r. , poz. 1422)
- Uwzględnić panele fotowoltaiczne

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny Inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Inwestora nie wyższy niż 655 000 zł

3.6. Zadeklarowana wielkość możliwego do zaciągnięcia kredytu.

Kredyt bankowy 3 252 360 zł

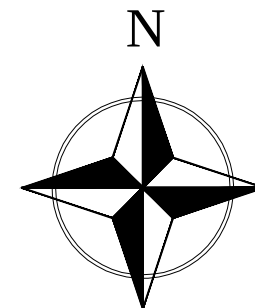
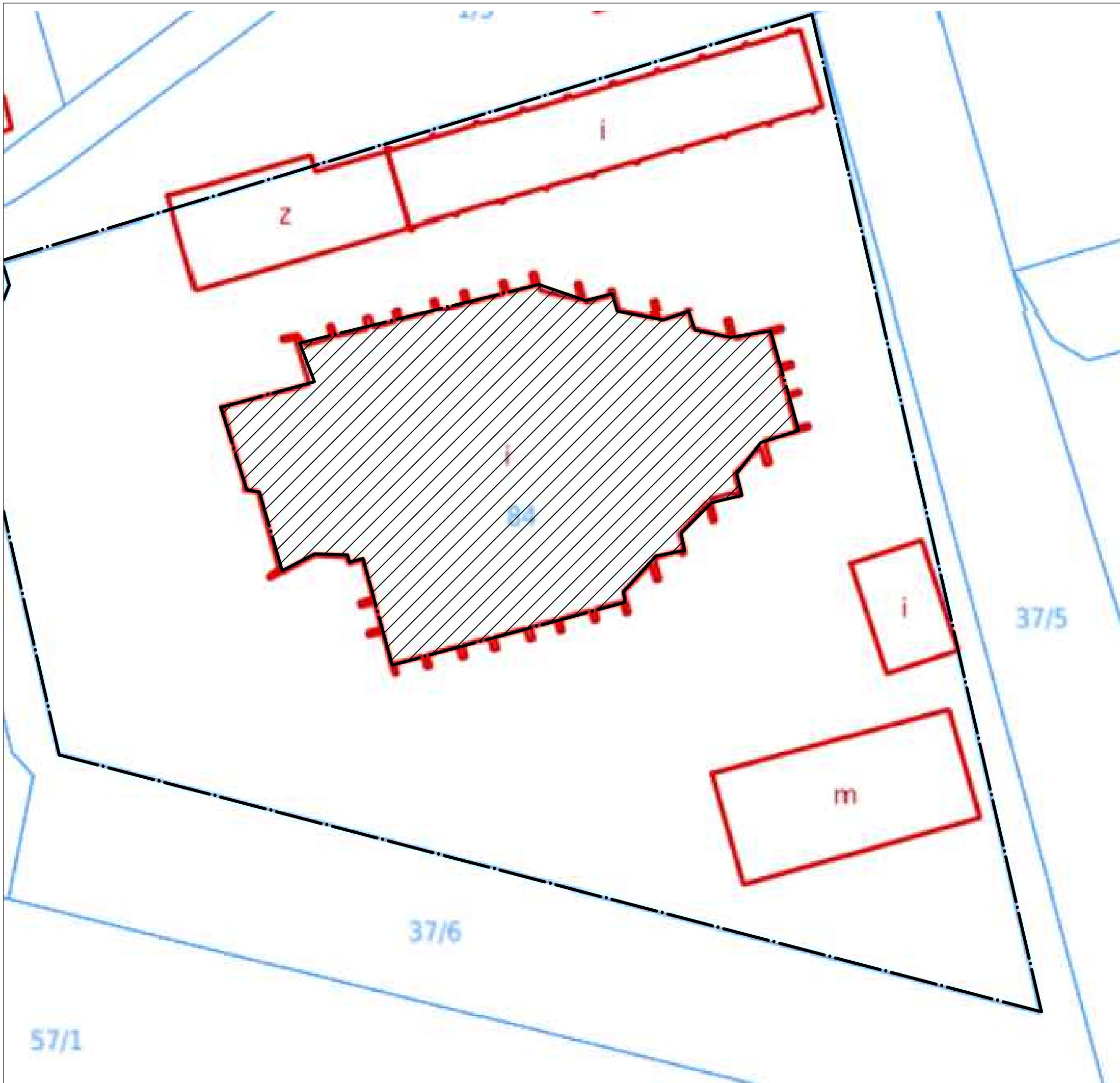
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4 a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	8
Własność	☐ prywatna ☐ spółdzielnia ☐ komunalna V inny
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy V inny: Kościół, użyteczności publicznej
Adres	Kościół, ul. Kardynała Wyszyńskiego, 87-100 Toruń
Budynek	V wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej

Rok budowy	1983	Rok zakończenia	1983
Technologia budynku	☐ UW-2Ż - Cegła Żerańska	☐ RWB ☐ BSK ☐ RBM-73 ☐ RWP-75	
☐ PBU-59 ☐ PBU-62	☐ UW 2-J ☐ WUF-62	☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75	☐ "Szczecin"
☐ W-70 ☐ Wk-70	☐ SBM-75 ☐ ZSBO	☐ "Stolica" ☐ monolit ☐ tradycyjna ☐ ramowa	
☐ szkieletowa	V inna - określić: żelbet		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	2838	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	46854	12. Liczba kondygnacji	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, logii i galerii [m³]	26 542	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	4,0-10,0
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m²]	4000	14. Liczba użytkowników	-
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²]	4000		-
6. Budynek podpiwniczony	☐ tak ☐ nie		-

¹⁾ wg PN-ISO 9836 – Określenie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych



OZNACZENIA:
—•— GRANICA OPRACOWANIA
▨ BUDYNEK OBJĘTY OPRACOWANIEM

Biuro Projektów
"SOBCZAK"
Sławomir Sobczak
tel.730 100 636



Tytuł projektu:		
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU KOŚCIOŁA		
Nazwa obiektu: PARAFIA ŚW. MAKSYMILIANA KOLBE - BUDYNEK KOŚCIOŁA		
Adres obiektu: UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 7/9, 87-100 TORUŃ		
Inwestor: PARAFIA ŚW. MAKSYMILIANA KOLBE		
Tytuł: PLAN SYTUACYJNY		
Opracował:	mgr inż. Sławomir Sobczak	
NR PROJEKTU:	DATA: 12 GRUDZIEŃ 2019	SKALA: 1:500
BRANŻA: AUDYT ENERGETYCZNY	ETAP: INWENTARYZACJA	RYS. NR 1

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wybudowany w roku 1983, wykonany w technologii żelbetowej. Budynek położony w osi podłużnej wschód - zachód. Obiekt dwupoziomowy - w części dolnej znajduje się tzw. "mały kościół", sala widowiskowa, zakrystia, pomieszczenia ministrantów, pomieszczenia techniczne, w górnej części znajduje się główny kościół. Ściany fundamentowe wylewane, żelbetowe. Ściany zewnętrzne wykonane z żelbetu o grubości 40 cm. Ściany nie były poddawane termomodernizacji.

Stropodach wykonany z żelbetu, ułożonej na połaci dachu.

Obiekt wykonany jest z materiałów:

- ławy fundamentowe – betonowe zbrojone podłużnie oraz poprzecznie,
- ściany zewnętrzne – żelbetowe,
- ściany wewnętrzne – żelbetowe, murowane,
- dach- dwuspadowy o konstrukcji żelbetowej,

Okna, drzwi zewnętrzne wykonane w ramie stalowej. Okna jednoszybowe i drzwi w złym stanie technicznym o niskim współczynniku U.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp	Opis	Polożenie	Pow. calk. m ²	Pow. w osi m ²	U. W/(m ² ·K.)			Pow drzwi bram m ²	U drzwi bram W/(m ² ·K.)
						Pow. Okna. m ²	U. Okna W/(m ² ·K.)		
1	Ściana zewnętrzna	N	1610	1481	2,203	113,2	3	20,8	3
2	Ściana zewnętrzna	E	1020,7	939	2,203	63,5	3	73,6	3
3	Ściana zewnętrzna	S	1610	1481	2,203	139,8	3	30,2	3
4	Ściana zewnętrzna	W	430,8	396	2,203	113,2	3	20,8	3
5	Dach		2025,7	1864	0,757				
5a	Strop nad nieogrzewaną piwnicą		1287	1184	0,812				
6	Podłoga na gruncie		1828,2	1682	0,302				

RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU KOŚCIOŁA (stan przed)		
MIEJSCOWOŚĆ	87-100 Toruń		
ADRES	UL. Kardynała Wyszyńskiego 7/9		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Toruń	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ DACH

KONSTRUKCJA PRZEGRODY DACH

SYMBOL	OPIS
DACH	Dach
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0050	0,180	1000	1,460	0,028	96,0	666,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0300	0,160	550	2,510	0,188	12,0	500,0
WEŁNA	Wełna mineralna	0,0400	0,050	150	1,030	0,800	1,0	55,6
ŻELBET	Żelbet.	0,2400	1,700	2500	0,840	0,141	24,0	8000,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

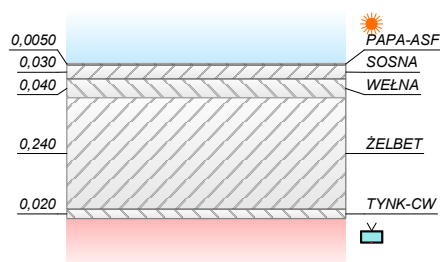
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,335 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,321 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,757 W/m²K



KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ ST-PIW

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST-PIW

SYMBOL

ST-PIW

OPIS

Strop nad piwnica

PRODUCENT

TYP

 Strop ciepło do dołu

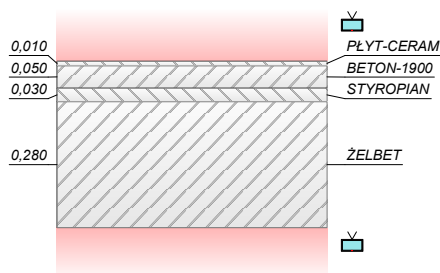
WARUNKI WILGOTNOŚCI

Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PŁYT-CERAM	Płyty okładzinowe ceramiczne.	0,0100	1,050	2000	0,840	0,010	2,9	40,0
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	0,0500	1,000	1900	0,840	0,050	9,6	666,7
STYROPIAN	Styropian - inne przypadki.	0,0300	0,045	30	1,460	0,667	60,0	2500,0
ŻELBET	Żelbet.	0,2800	1,700	2500	0,840	0,165	24,0	9333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,170 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,370 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,170 m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,231 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 0,812 W/m²K

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ PG

KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG

SYMBOL

PG

OPIS

Podłoga na gruncie 41,5 cm

PRODUCENT

TYP



Podłoga na gruncie

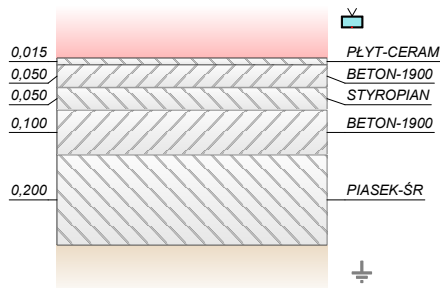
WARUNKI WILGOTNOŚCI

Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PŁYT-CERAM	Płyty okładzinowe ceramiczne.	0,0150	1,050	2000	0,840	0,014	2,9	60,0
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	0,0500	1,000	1900	0,840	0,050	9,6	666,7
STYROPIAN	Styropian - inne przypadki.	0,0500	0,045	30	1,460	1,111	60,0	4166,7
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	0,1000	1,000	1900	0,840	0,100	9,6	1333,3
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,2000	0,400	1650	0,840	0,500	2,4	666,7

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 1,539 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,415 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 3,315 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 0,302 W/m²K

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ

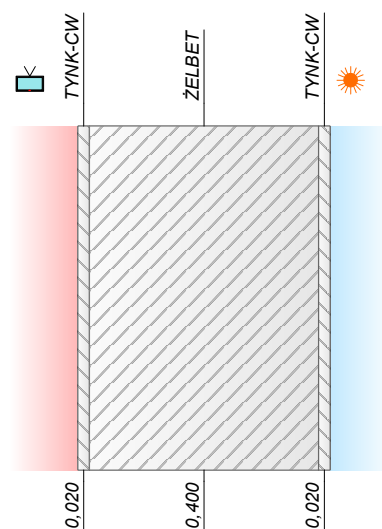
KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ

SYMBOL	OPIS
SZ	ściana zewnętrzna
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
ŻELBET	Żelbet.	0,4000	1,700	2500	0,840	0,235	24,0	13333,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,440 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,454 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 2,202 W/m²K

4 c. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc}	kW	426,89
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	kW	427,79
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	GJ	1375,43
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E=Q_H/V$	kWh/m ³ a	14,4
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	GJ	2 162,63
6	Taryfa opłat (z VAT) : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	zł/MW zł/GJ zł	0 57,32 221,94

4 d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni gazowej zainstalowanej w budynku. Instalacja dwuprzewodowa.
2	Parametry pracy instalacji	90/70oC
3	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, prowadzone po wierzchu. Stan dobry
4	Rodzaj grzejników	Pomieszczenia w dolnej części: grzejniki stalowe, płytowe. W kościele ogrzewanie podłogowe pod ławkami.
5	Oślonienie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Tak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 0,86$ $\eta_{H,e} = 0,96$ $\eta_{H,d} = 0,77$ $\eta_{H,s} = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 /24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2005	-

4 e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowywana miejscowo
2	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry
3	Sprawności składowe systemu c.w.u. (załącznik nr 3 do audytu)	$\eta_{W,g} = 0,96$ $\eta_{W,d} = 1,0$ $\eta_{W,s} = 1,0$
4	Opomiarowanie (wodomierze)	-
5	Zużycie ciepłej wody m ³ /dobe	0,32

4 f. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	13397,2

4 g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia gazowa o długim okresie eksploatacji, w stanie technicznym odpowiednim do okresu eksploatacji.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Okna, drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Ściany zewnętrzne, ściany fundamentu i dach mają niewystarczającą izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Wewnętrzna instalacja grzewcza na poziomie 0 jest wyposażona w głowice i zawory termostatyczne, grzejniki płytowe, przewody zaizolowane. Instalacja grzewcza na poziomie 1 stanowi ogrzewanie podłogowe, zainstalowane pod ławkami. Kotłownia nie jest wyposażona w urządzenia automatyki pogodowej i regulacyjnej

5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda przygotowywana miejscowo przy punktach poboru ciepłej wody, elektryczne pogrzewacze pojemnościowe.

5.4. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń w budynku realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy														
1	2	3														
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Obliczenia współczynnika U dla poszczególnych przegród obliczono na podstawie inwentaryzacji technicznej i wizji lokalnej na obiekcie. Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające współczynniki U <table><tr><td>- ściany zewnętrzne</td><td>U= 2,203</td></tr><tr><td>- dach/strop nad piwnicą</td><td>U=0,757/0,812</td></tr><tr><td>- podłoga na gruncie</td><td>U=0,302</td></tr></table> co powoduje nadmierne straty ciepła.	- ściany zewnętrzne	U= 2,203	- dach/strop nad piwnicą	U=0,757/0,812	- podłoga na gruncie	U=0,302	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. <table><tr><td>- dla ścian</td><td>U ≤ 0,20</td></tr><tr><td>- dla dachu</td><td>U ≤ 0,15</td></tr><tr><td>- dla stropu na piwnicą</td><td>U ≤ 0,25</td></tr><tr><td>- dla podłogi</td><td>U ≤ 0,30</td></tr></table>	- dla ścian	U ≤ 0,20	- dla dachu	U ≤ 0,15	- dla stropu na piwnicą	U ≤ 0,25	- dla podłogi	U ≤ 0,30
- ściany zewnętrzne	U= 2,203															
- dach/strop nad piwnicą	U=0,757/0,812															
- podłoga na gruncie	U=0,302															
- dla ścian	U ≤ 0,20															
- dla dachu	U ≤ 0,15															
- dla stropu na piwnicą	U ≤ 0,25															
- dla podłogi	U ≤ 0,30															
2.	<u>Okna</u> Okna w złym stanie technicznym o niskim współczynniku U = 3,0 W/(m²*K),	Pożądana wymiana okien, na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/(m²*K).														
3.	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi stare, zniszczone o niskim współczynniku U = 3,0W/(m²*K),	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych w budynku , na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m²*K),														
4.	<u>System grzewczy</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	montaż pompy ciepła montaż ogrzewania typu tradycyjnego z grzejnikami płytowymi, ogrzewania podłogowego														
5.	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się za małego przewietrzania. W okresie zimowym nadmierny napływ zimnego powietrza, przez nieszczelne okna, drzwi balkonowe, przeszklenia i drzwi zewnętrzne.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez zainstalowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją														
6.	<u>Instalacja oświetlenia</u> Instalacja typu tradycyjnego,	Możliwe wprowadzenie oszczędności poprzez wymianę opraw oświetleniowych na oprawy typu LED														

Przyjęto wartości współczynnika U które muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021r zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2015 r., poz. 1422)

6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

l.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metodą lekką mokrą (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Ocieplenie dachu/stropu – wełną mineralną
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien, na nowoczesne o niskim współczynniku U.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe „ciepłe”.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	montaż pompy ciepła montaż ogrzewania typu tradycyjnego z grzejnikami płytowymi, ogrzewania podłogowego
6.	Zmniejszenie strat na ogrzewanie poprzez wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
7.	Podwyższenie sprawności instalacji oświetlenia	Wymiana opraw oświetleniowych na oprawy typu LED
Uwagi:		

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

l.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
1.	Usprawnienia dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody:	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie dachu/stropu Wymiana okien, Wymiana drzwi
2.	Usprawnienia dot. podwyższenia sprawności instalacji c.o.,	montaż pompy ciepła montaż ogrzewania typu tradycyjnego z grzejnikami płytowymi, ogrzewania podłogowego
3.	Usprawnienie wentylacji	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
4.	Usprawnienia dot. oświetlenia.	Montaż oświetlenia energooszczędnego typu LED
Uwagi:		

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 wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, wymianie drzwi,
- Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
t_{wo}		+ 20	bez zmian	°C
t_{zo}		- 20	bez zmian	°C
S_d	dla przegród zewnętrznych	3696,7	bez zmian	dzień*K*a
O_{om}, O_{lm}		0	1275,15	zł/(MW*mc)
O_{oz}, O_{lz}		57,32	101,06	zł/GJ
A_{bo}, A_{bl}		221,94	0	zł*K/W*a
O_{en} (energia elektryczna)		0,6	0,6	zł*K/W*a

TORUŃ (przegrody zewnętrzne)

LICZBA STOPNIODNI				TEMPERATURA WEWNĘTRZNA			20					
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ld (m)	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31
Te(m)	-0,7	-0,9	3,3	6,8	13,6	17,2	17	16,3	13,6	7,7	2,4	1,2
Sd	641,7	585,2	517,7	396	32	0	0	0	32	381,3	528	582,8

razem 3696,7

LICZBA STOPNIODNI				TEMPERATURA WEWNĘTRZNA			12					
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ld (m)	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31
Te(m)	-0,7	-0,9	3,3	6,8	13,6	17,2	17	16,3	13,6	7,7	2,4	1,2
Sd	393,7	361,2	269,7	156	-8	0	0	0	-8	133,3	288	334,8

razem 1920,7

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda			
				Ściany zewnętrzne			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 4230,4 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 4230,4 m ²			
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian metodą lekką mokrą z użyciem styropianu odmiany EPS o współczynniku przewodności λ=0,031 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)])							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 15cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20cm				O _Z = 57,32		O _m = 0,00	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,12	0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,87	4,84	5,16	5,81
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,454	4,32	5,29	5,62	6,26
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	1546,32	162,32	132,64	125,02	112,14
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,3727	0,03913	0,03197	0,03013	0,02703
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		79 331	81 032	81 469	82 207
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		232	234,94	245,25	250,34
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		981 453	993 890	1 037 506	1 059 038
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		12,4	12,3	12,7	12,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	2,203	0,231	0,189	0,178	0,160
Podstawa przyjętych wartości Nu							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien, drzwi zewnętrznych z doliczeniem średniego kosztu docieplenia ościeży i parapetu.							
.							
Wybrany wariant : 2 U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)]			Koszt: 993 890 zł		SPBT = 12,3 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda			
				Strop nad dolną częścią kościoła			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 1287 \text{ m}^2$			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 1287 \text{ m}^2$			
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu nad dolną częścią kościoła płytami wełny min. przyklejonymi do połąci stropu o współczynniku przewodności $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$) wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji 12 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji 14cm							
				$O_z = 57,32$		$O_m = 0,00$	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,08	0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	($\text{m}^2\text{*K})/\text{W}$		2,22	2,78	3,33	3,89
3	Opór cieplny R	($\text{m}^2\text{*K})/\text{W}$	1,231	3,45	4,01	4,56	5,12
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\text{*}10^{-5}\text{*}S_d\text{*}A/R$	GJ/a	173,50	61,85	53,28	46,79	41,71
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\text{*}A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0418	0,01491	0,01284	0,01128	0,01005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0u}-q_{1u})O_m$	zł/a		6 400	6 891	7 263	7 554
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		71	75,48	85,42	95,12
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	Zł		91 377	97 143	109 936	122 419
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	Lata		14,3	14,1	15,1	16,2
10	U_0, U_1	W/($\text{m}^2\text{*K})$	0,812	0,290	0,249	0,219	0,195
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu bez odliczania powierzchni kominów.							
Wybrany wariant : 2 $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		Koszt: 97 143 zł		SPBT = 14,1 lat			

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda			
				Dach			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 2025,7\text{m}^2$			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}}=2025,7\text{ m}^2$			
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem płyt z wełny mineralnej o połaci stropu o współczynniku przewodności $\lambda=0,042\text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,15\text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$) wariant 1: o grubości warstwy izolacji 25cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji 27 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji 30cm							
				$O_z = 57,32$		$O_m = 0,00$	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,22	0,25	0,27	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	($\text{m}^2\text{*K)/W}$		5,24	5,95	6,43	7,14
3	Opór cieplny R	($\text{m}^2\text{*K)/W}$	1,321	6,56	7,27	7,75	8,46
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\text{*}10^{-5}\text{*}S_d\text{*}A/R$	GJ/a	254,48	51,25	46,22	43,38	39,72
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\text{*}A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0613	0,01235	0,01114	0,01046	0,00957
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0u}-q_{1u})O_m$	zł/a		11 649	11 937	12 100	12 310
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		149,36	152,35	160,34	168,74
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	Zł		302 559	308 623	324 801	341 817
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	Lata		26,0	25,9	26,8	27,8
10	U_0, U_1	W/($\text{m}^2\text{*K}$)	0,757	0,152	0,137	0,129	0,118
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu bez odliczania powierzchni kominów.							
Wybrany wariant : 2 $U \leq 0,15\text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		Koszt: 308 623 zł		SPBT = 25,9 lat			

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana okien,		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 316,5m^2$		
$V_{obl} = \varphi * C_m$				$\varphi = V_{nom} = 952,225 \text{ m}^3/h$		$C_w = 1$
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 1,4[W/(m^2 * K)]$): wariant 1: okna, $U = 0,9$, wariant 2: okna, $U = 0,8$, $O_z = 57,32$ $O_m = 0,00$						
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/(m^2 * K)$	3	0,9	0,8	
2	$0,0000864 * S_d * A_{OK} * U$	GJ/a	157,57	47,27	42,02	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	1	1	
4	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	64,52	53,77	53,77	
5	$Q_0, Q_1 = (2)+(4)$	GJ/a	222,09	101,04	95,79	
6	$10^{-6} * A_{OK} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0380	0,0114	0,0101	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0155	0,0130	0,0130	
8	$q_0, q_1 = (6)+(7)$	MW	0,0535	0,0243	0,0231	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		6939	7240	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		261174	284850	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		37,64	39,35	
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń: wariant 1: wymiana 317 m2 okien x 825,2 zł/m2 = 261 174 zł wariant 2: wymiana 317 m2 okien x 900 zł/m2 = 284 850 zł						
Wybrany wariant : 1		$U \leq 0,9 [W/(m^2 * K)]$		Koszt: 261 174 zł		SPBT = 37,64 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{dz} = 124,6 \text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi * C_m$				$\varphi = V_{nom} = 299,9 \text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi szczelne o niskim współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$):						
wariant 1: drzwi, $U = 1,3$ wariant 2: drzwi $U = 1,2$						
				$O_z = 57,32$		$O_m = 0,00$
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/(m ² *K)	3	1,3	1,2	
2	$0,0000864 * S_d * A_{dz} * U$	GJ/a	62,03	26,88	24,81	
3	Współczynnik C _r	-	1,2	1	1	
4	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	20,32	16,93	16,93	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	82,35	43,82	41,75	
6	$10^{-6} * A_{dz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0150	0,0065	0,0060	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0049	0,0041	0,0041	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,0198	0,0106	0,0101	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		2209	2328	
10	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		213405	230510	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		96,61	99,04	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń:						
wariant 1: wymiana 125 m2 drzwi x 1712,7 zł/m2 = 213 405 zł						
wariant 2: wymiana 125 m2 drzwi x 1850 zł/m2 = 230 510 zł						
Wybrany wariant : 1		$U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		Koszt 213405 zł		SPBT = 96,61 lat

7.2.6. Ocena sprawność systemu oświetlenia wewnętrznego

Zestawienie opraw stan istniejący

l.p.	Pomieszczenie	Rodzaj oświetlenia	Typ oświetlenia	Ilość opraw	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła	Moc zainstalowana
1	Korytarz wejściowy (boczny)	Plafon	Żarowy	3	1	60	180
2	Sala teatralna	Kinkiet	Żarowy	10	1	60	1800
		Plafon	Żarowy	20	1	60	
3	Kaplica mała	Żyrandol	Żarowy	8	3	60	1440
		Halogeny	Żarowy	5	1	150	
4	Zaplecze (kaplica mała)	Plafon	Żarowy	3	1	60	180
5	Zaplecze małe (kaplica mała)	Oprawa	Wyładowcze	4	2	36	288
6	Magazyn	Brak	Brak	0	0	0	0
7	Magazyn równoległy	Brak	Brak	0	0	0	0
8	Korytarz wejściowy (lewy)	Oprawa	Wyładowcze	4	2	36	288
9	Zakrystia	Żyrandol	LED	1	9	9	81
10	Zakrystia 2	Żyrandol	LED	1	9	9	81
11	Klatka schodowa	Kinkiet	Żarowy	2	1	60	120
12	Toaleta M	Plafon	Żarowy	2	1	60	120
13	Toaleta D	Plafon	Żarowy	2	1	60	
14	Pomieszczenie z wej. na scenę	Plafon	Żarowy	1	1	60	60
15	Pomieszczenie przy kotłowni	Oprawa	Wyładowcze	2	1	36	72
16	Toaleta przy kotłowni	Plafon	Żarowy	1	1	60	60
17	Pomieszczenie socjalne	Oprawa	Wyładowcze	4	2	36	288
18	Pomieszczenie socjalne II	Oprawa	Wyładowcze	2	2	36	144
19	Pomieszczenie dla ministrantów	Oprawa	Wyładowcze	8	1	36	288
20	Pomieszczenie przy kotłowni (warsztat)	Oprawa	Wyładowcze	1	1	36	336
		Halogeny	Żarowy	2	1	150	
21	Pomieszczenie przy warsztacie	Oprawa	Żarowy	1	1	60	60
22	Kotłownia	Oprawa	Wyładowcze	2	2	36	144
1	Kościół główny	Żyrandol	LED	4	8	5	160
		Żyrandol	LED	9	18	5	810
		Plafon	Żarowe	2	1	60	120
		Kinkiet	Żarowe	8	1	60	480
		Reflektor halogenowy	Halogen	17	1	100	1700
		Reflektor halogenowy	Halogen	2	1	250	500
		Lampki (konfesjonał)	Żarowe	4	1	40	160

7.2.6.1 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.

Oświetlenie

Dane: Zestawienie opraw elektrycznych oświetlenia wbudowanego na podstawie wykonanej inwentaryzacji w obiekcie.

Opis wariantu usprawnienia:

Przewiduje się zastosowanie nowych bardziej efektywnych świetlówek i żarówek typu LED o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych świetlówek i żarówek wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

l.p.	Wyszczególnienie	Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji LED
1.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia AL.	m ²	4000	4000
2.	Całkowita moc zainstalowana	kW	10,83	3,487
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej Q _{KL}	GJ/rok	31,7	8,07
4.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej Q _{KL}	kWh/rok	8806	2241

5.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-	6565
6.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C jed	zł/kWh	0,6	0,6
7.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	5283,6	1344,6
8.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-	3939
9.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia NU	zł	-	167153
10.	Prosty czas zwrotu	lat		42,44
Podstawa przyjętych wartości Nu Kalkulację kosztów wymiany świetlówek i żarówek opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej dostawę oraz koszty montażu Czas użytkowania oświetlenia przyjęto na podstawie normy- PN-EN 15193- Charakterystyka energetyczna budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia				
wariant :		koszt: [zł]	167153	SPBT = [lat]
				42,44

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła poprzez montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło			Usprawnienie:		
			Zmniejszenie zapotrzebowania na ogrzewanie budynku poprzez montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją		
Opis usprawnienia:					
Zakłada się wykonanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją					
Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła w rekuperatorze –			88 %		
Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła w rekuperatorze –			61,6 %		
Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła w wymienniku gruntowym –			0 %		
Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła w wymienniku gruntowym –			0 %		
			OZ =	57,32	Om = 0,00
Lp.	Omówienie	Jednostka miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	1236,61	1149,33	
2	Koszt ogrzania powietrza wentylacyjnego	zł/rok	70882	65880	
3	Oszczędność ΔQ _{rcw}	zł/rok		5002	
4	Koszt modernizacji N _{cw}	zł		330421	
5	SPBT = N _{cw} / ΔQ _{rcw}	lata		66,06	
Podstawa przyjętych wartości N _u					
Do obliczenia kosztu usprawnienia przyjęto cenę montażu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją na podstawie zbiorczego zestawienia kosztów firmy lokalnej.					
W cenę wliczono wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła; montaż centrali wentylacyjnej wraz z konstrukcją wsporczą, montaż kanałów wentylacji, montaż automatycznej regulacji i sterowania.					
Usprawnienie: Wentylacja mechaniczna		Koszt: = 330421 zł		SPBT = 66,06	

7.2.8. 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	Ściany zewnętrzne	993 890	12,27
2	Strop nad dolną częścią kościoła	97 143	14,10
3	Dach	308 623	25,85
4	Okna zewnętrzne	261 174	37,64
5	Oświetlenie	167 153	42,44
6	Drzwi zewnętrzne	213 405	96,61
7	Wentylacja mechaniczna	330 421	66,06
Uwaga:			

7.3 Ocena sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności instalacji c.o.

Dane:

Q_{co} = 1237 GJ/a w_{to} = 1
w_{do} = 1,00

L.P.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła Przed: - Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania. Po: *Nowe piece gazowe (60% zapotrzebowania na ciepło)-0,95 * pompa ciepła glikol – woda (40% zapotrzebowania na ciepło)-3,5	$\eta_g = 0,86 \rightarrow 1,97$
2	Regulacja i wykorzystanie - Ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe, ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej,- $D_{H,e}' = 0,77$ - stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$ - montaż ogrzewania typu tradycyjnego, z regulacją centralną i miejscową	$\eta_d = 0,77 \rightarrow 0,89$
3	Przesyłanie ciepła ogrzewanie centralne wodne zasilane pompami ciepła zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_e = 0,96 \rightarrow 0,96$
4	Akumulacja ciepła *brak zasobnika buforowego	$\eta_s = 1 \rightarrow 1$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w * \eta_d * \eta_e * \eta_s / w_d =$	$\eta = 0,636 \rightarrow 1,683$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia Bez przerw	$w_t = 1 \rightarrow 1$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1 \rightarrow 1$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacja instalacji c.o.

L.P.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący c.o.	Stan po modernizacji c.o.
1.	Sprawność całkowita systemu grzew.η	-	0,636	1,683
2.	Zapotrzebowanie na ciepło Q (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego)	GJ	1944,36	734,77
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania	kW	355,81	355,81
4.	koszty stałe energii cieplnej	[zł/MWmc]	0,00	1275,15
5.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	57,32	101,06
6.	Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	111 450	79 700
7.	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/rok	-	31 751
8.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	880 551	
9.	SPBT	lata	27,73	

Koszty w oparciu o ceny producentów:

- Przewiduje się modernizację systemu ogrzewania polegającą na montażu pompy ciepła glikol – woda napędzanej elektrycznie, kotłów gazowych oraz wymianie istniejącego układu ogrzewania podłogowego na nowy, o poprawionej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła oraz montażu kaskady kotłów kondensacyjnych, wymianie grzejników na poziomie 0, wymianie osprzętu

Koszty razem: 880 551 zł

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie wartości SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.7.

-	Instalacja c.o.	=	modernizacja instalacji c.o.,
-	Ściany zewnętrzne	=	ocieplenie ścian zewnętrznych,
-	Strop nad dolną częścią kościoła	=	ocieplenie stropu nad piwnicą
-	Dach	=	ocieplenie dachu wełną mineralną
-	Okna zewnętrzne	=	wymiana okien zewnętrznych,
-	Oświetlenie	=	montaż oświetlenia typu LED,
-	Drzwi zewnętrzne	=	wymiana drzwi zewnętrznych,
-	Wentylacja mechaniczna	=	montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]

7.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$ $O_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$	$Q_1 = W_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$ $O_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$
--	---

Nr wariantu	Q _{0co} Q _{1co} GJ	q _{0co} q _{1co} kW	η _{0,wd0} η _{1,wd1}	Q _{0cw} Q _{1cw} GJ	q _{0cw} q _{1cw} kW	Q _{0ośw} Q _{1ośw} GJ	Q ₀ Q ₁ GJ	q ₀ q ₁ kW	O _{0r} O _{1r} zł	ΔO _r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11
stan ist.	1236,61	355,81	0,636/ 1,00	15,9	0,90	31,7	1991,95	356,71	117645		
1	462,97	233,47	1,683/ 1,00	15,9	0,90	8,07	299,05	234,37	34337	83308	3252360
2	550,25	277,48		15,9	0,90	8,07	350,91	278,38	40252	77393	2921939
3	588,79	296,91		15,9	0,90	8,07	373,80	297,81	42863	74782	2708534
4	588,79	296,91		15,9	0,90	31,7	397,44	297,81	46802	70843	2541381
5	780,24	315,73		15,9	0,90	31,7	511,19	316,63	58586	59059	2280207
6	1035,69	298,47		15,9	0,90	31,7	662,97	299,37	73661	43984	1971584
7	1063,41	306,46		15,9	0,90	31,7	679,45	307,36	75449	42196	1874441
8	1236,61	355,81		15,9	0,90	31,7	782,37	356,71	86604	31041	880551

Uwaga:Q₀, Q₁ – roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok

N – planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ %	Optymalna kwota kredytu [zł, %]	20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych zł	Dwukrotność rocznej oszczędności energii zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła Dach Okna zewnętrzne Oświetlenie Drzwi zewnętrzne Wentylacja mechaniczna	3 252 360	83 308	84,99	2 601 888 80%	520378	520378	166616
2.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła Dach Okna zewnętrzne Oświetlenie	2 921 939	77 393	82,38	2 337 551 80%	467510	467510	154786
3.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła Dach Okna zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	2 708 534	74 782	81,23	2 166 827 80%	433365	433365	149564
4.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła Dach Okna zewnętrzne	2 541 381	70 843	80,05	2 033 105 80%	406621	406621	141686
5.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła Dach	2 280 207	59 059	74,34	1 824 165 80%	364833	364833	118118
6.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne Strop nad dolną częścią kościoła	1 971 584	43 984	66,72	1 577 267 80%	315453	315453	87968
7.	Instalacja c.o. Ściany zewnętrzne	1 874 441	42 196	65,89	1 499 553 80%	299911	299911	84392
8.	Instalacja c.o.	880 551	31 041	60,72	704 441 80%	140888	140888	62082

Uwagi:dla $r = 10\%$ $q = 1 + 0,10/12 = 1,00917$ $m = 120$ m-cy

$$A = 0,75 \cdot S \cdot [q^m \cdot (q - 1) / (q^m - 1)] = 0,75 \cdot S \cdot 33003868 \cdot 0,00917 / 2,3003868 = 0,75 \cdot 0,01316 \cdot S$$

7.3.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1. Optymalny wariant obejmuje następujące usprawnienia:

- Instalacja c.o.	=	modernizacja instalacji c.o.,
- Ściany zewnętrzne	=	ocieplenie ścian zewnętrznych,
- Strop nad dolną częścią kościoła	=	ocieplenie stropu nad piwnicą
- Dach	=	ocieplenie dachu wełną mineralną
- Okna zewnętrzne	=	wymiana okien zewnętrznych,
- Oświetlenie	=	montaż oświetlenia typu LED,
- Drzwi zewnętrzne	=	wymiana drzwi zewnętrznych,
- Wentylacja mechaniczna	=	montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 84,99%, czyli powyżej 25%
- 2) Planowany kredyt w wysokości 2 601 888 zł. stanowi 80 % kosztów i jest zgodny z warunkami ustawowymi.

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja systemu ogrzewania polegająca na montażu pompy ciepła glikol - woda montaż kotłów gazowych oraz wymianie istniejącego układu ogrzewania podłogowego na nowy, o poprawionej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła oraz montażu kaskady kotłów kondensacyjnych, wymianie grzejników na poziomie 0, wymianie osprzętu- koszt robót 880 551 zł.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr 15 cm. Do wykonania 4230,4 m² za sumę 993 890 zł,
3. Ocieplenie stropu nad piwnicą od spodu z użyciem wełny mineralnej grubości 10 cm. Do wyk. 1287 m² za sumę 97 143zł. (wełna mocowana od spodu do stropu nad piwnicą)
4. Ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej grubości 25 cm. Do wyk. 2026 m² za sumę 308 623zł,
5. Wymiana 316,5m² okien, na nowe „ciepłe” o łącznym współczynniku U dla okna = 0,9 W/(m²*K) za kwotę 261 174 zł.
6. Modernizacja systemu oświetlenia, montaż opraw typu LED. Koszt robót 167 153zł.
7. Wymiana 124,6 m² drzwi na nowe o łącznym współczynniku U dla drzwi = 1,3W/(m²*K) za kwotę 213 405 zł.
8. Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją. Koszt robót 330 421 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	3 252 360 zł.
Kredyt bankowy	2 601 888 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	166 616 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	83 308 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1) Złożenie wniosku kredytowego lub wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3) Realizację robót i odbiór techniczny
- 4) Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

9.0 EFEKT EKOLOGICZNY

Zakres robót przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

1. modernizacja instalacji c.o.,
2. ocieplenie dachu, ścian
3. wymiana okien zewnętrznych,
4. wymiana drzwi,
5. wymiana opraw oświetleniowych
6. montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją

7. **Wytyczne:**

- wskaźnik emisji CO₂ (WE) zaczerpnięto z dokumentu pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”; opublikowanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE)

Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe (węgiel kamienny)- WE CO₂= 93,46 kg/GJ,
Gaz ziemny- WE CO₂= 55,43 kg/GJ,

- Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych (wi=3,0-energia elektryczna, wi=1,1 gaz ziemny) dobrano z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Energia końcowa [GJ]	Opis	Przed	Po	Efekt	84,99%
	ogrzewanie	1944,360	275,090	1669,270	
	ciepła woda	15,900	15,900	0,000	
	oświetlenie	31,700	8,070	23,630	
	Suma	1991,960	299,060	1692,900	

Energia końcowa [MWh]	Opis	Przed	Po	Efekt	84,99%
	ogrzewanie	540,104	76,415	463,690	
	ciepła woda	4,417	4,417	0,000	
	oświetlenie	8,806	2,242	6,564	
	Suma	553,327	83,073	470,254	

Energia pierwotna [GJ]	Opis	Przed	Po	Efekt	74,42%
	ogrzewanie	2138,796	511,667	1627,129	
	ciepła woda	47,700	47,700	0,000	
	oświetlenie	95,100	24,210	70,890	
	Suma	2281,596	583,577	1698,019	

Energia pierwotna [MWh]	Opis	Przed	Po	Efekt	79,76%
	ogrzewanie	660,809	121,792	539,017	
	ciepła woda	13,250	13,250	0,000	
	oświetlenie	26,417	6,725	19,692	
	Suma	700,476	141,768	558,708	

Emsja CO2 [MG/rok]	Opis	Przed	Po	Efekt	80,69%
	ogrzewanie	107,776	19,433	88,343	
	ciepła woda	1,486	1,486	0,000	
	oświetlenie	2,963	0,754	2,209	
	Suma	112,225	21,673	90,552	

10.0 Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
2. Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego
3. Załącznik nr 3
Obliczenie zapotrzebowania na c.w.u. w stanie istniejącym
4. Załącznik nr 3
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego
zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej
5. Załącznik nr 4
Wydruk komputerowy z programu Audytor - OZC

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

1.1 Stan istniejący

	powierzchnia [m ²]	wysokość [m]	kubatura [m]	V _{ve,l,s} [m ³ /(s*m ²)]	V _{ve,l,s} [m ³ /(h*m ²)]
Pom użytkowe	4000	4,0-10,0	26542	0,56x10 ⁻³	2,016

Średni dodatkowy strumień powietrza zewn. infiltrującego przez nieszczelności,

$$V_{inf} = n \cdot V / 3600 = 1,474 ; \quad \text{gdzie } n=0.2$$

Całkowity strumień powietrza zewnętrznego:

$$V_{ve} = 13372,4;$$

$$\text{Krotność wymian} = 0,50$$

1.2 Stan po termomodernizacji

	powierzchnia [m ²]	wysokość [m]	kubatura [m]	V _{ve,l,s} [m ³ /(s*m ²)]	V _{ve,l,s} [m ³ /(h*m ²)]
Pom użytkowe	4000	4,0-10,0	26542	0,56x10 ⁻³	2,016

Średni dodatkowy strumień powietrza zewn. infiltrującego przez nieszczelności,

$$V_{inf} = n \cdot V / 3600 = 1,474 ; \quad \text{gdzie } n=0.2$$

Całkowity strumień powietrza zewnętrznego:

$$V_{ve} = 13372,4;$$

$$\text{Krotność wymian} = 0,50$$

Załącznik nr 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****a) Sprawność wytwarzania**

$\eta_{H,g} = 0,86$ - Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania.

b) Sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{H,\varepsilon} = 0,77$ – Ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe, ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej, - $\eta_{H,e'} = 0,77$
- stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$

c) Sprawność przesyłania

$\eta_{H,\delta} = 0,96$ ogrzewanie centralne wodne zasilane pompami ciepła zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

d) Sprawność akumulacji

$\eta_{H,s} = 1,00$ System ogrzewania bez zasobnika ciepła

e) Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$ nie występuje

f) Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 100$ nie występuje

Załącznik nr 3**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym**

Lp.	Nazwa	Stan aktualny	Uwagi
1	$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania	0,96	Podgrzewacz elektryczny
2	$\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu, dystrybucji ciepła	1,00	Bezpośrednio przy punkcie poboru
3	$\eta_{W,s}$ – sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	Brak zasobnika ciepłej wody
4	η	0,96	$\eta = \eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s}$

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dane określone na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej. V_{Wi}		0,35	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f		904,6	m^2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$		4 237	kWh/rok
Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dśre} = V_{Wi} \cdot A_f$		0,32	m^3/d
Średnie godzinne zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 18$		0,018	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw})$		0,189	GJ/m^3
Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{\eta sred} \cdot Q_{cwj} \cdot 277,78$		0,90	kW
Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot 365$		115,56	m^3
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{W,nd} / 277,78 \cdot \eta$		15,9	GJ
Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O0z + q_{c.w.} \cdot O0_m \cdot 12$		912	zł
Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 2,89 \text{ zł} / \text{m}^3$		334	zł
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		1246	zł
Średni koszt 1 m^3 c.w.u.		10,78	zł/m^3

Załącznik nr 4**Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 6.8**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1.	233,47	462,97
2.	277,48	550,25
3.	296,91	588,79
4.	296,91	588,79
5.	315,73	780,24
6.	298,47	1035,69
7.	306,46	1063,41
8.	355,81	1236,61
Stan istniejący	355,81	1236,61

Załącznik nr 4**KOSZT JEDNOSTKOWY WYTWARZANIA CIEPŁA****ENERGIA ELEKTRYCZNA****KOSZTY STAŁE**

	j.m.	cena
Składnik stały stawki sieciowej	[zł/msc]	387,36
Stawka opłaty przejściowej	[zł/msc]	156,27
Abonament	[zł/msc]	0,71

KOSZTY ZMIENNE

Opłata przesyłowa zmienna	[zł/kWh]	0,247
Energia czynna	[zł/kWh]	0,289
<i>Razem (koszt zmienny)</i>	<i>[zł/kWh]</i>	<i>0,600</i>

GAZ ZIEMNY**KOSZTY STAŁE**

	j.m.	cena
Stawka opłaty dystrybucyjnej	[zł/msc]	202,445
Abonament	[zł/msc]	19,495

KOSZTY ZMIENNE

Opłata dystrybucyjna zmienna	[zł/kWh]	0,0372
Paliwo gazowe	[zł/kWh]	0,1691
<i>Razem (koszt zmienny)</i>	<i>[zł/kWh]</i>	<i>0,206</i>

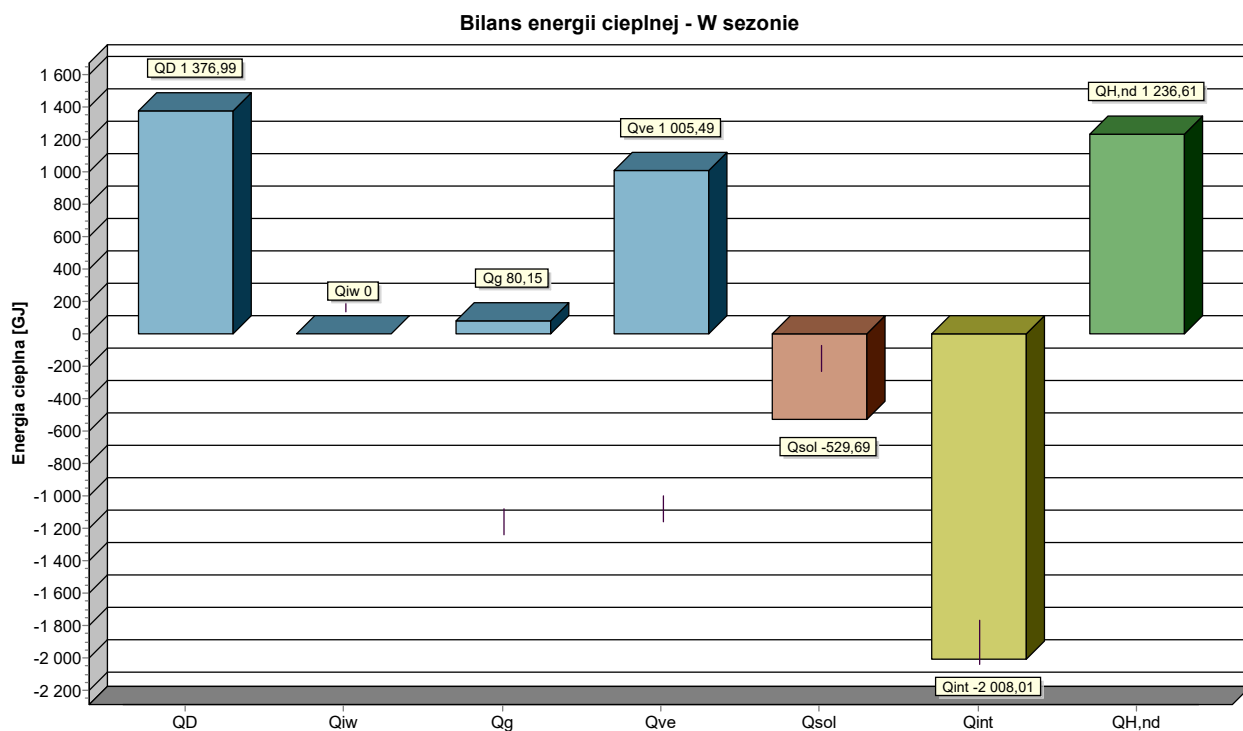
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU KOŚCIOŁA	
	(stan przed)	
Miejscowość:	87-100 Toruń	
Adres:	UL. Kardynała Wyszyńskiego 7/9	
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:	Toruń	
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 :	4000,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	239096	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	116715	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	355811	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	355811	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	89,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	4723,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	7693,8	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	7693,8	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	7693,8	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	7693,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18168,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-5,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	15782,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1236,61	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	343503	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4000	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	309,2	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	85,9	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,6	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	12,9	kWh/ (m ³ ·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 z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

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



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} 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
☑	Styczeń	31	-0,7	242,85	0,00	8,07	171,69	0,898	12,88	170,54	257,88
☑	Luty	28	-0,9	221,95	0,00	7,50	173,74	0,904	18,04	154,04	247,55
☑	Marzec	31	3,3	185,28	0,00	8,07	130,82	0,802	37,03	170,54	157,78
☑	Kwiecień	30	6,8	130,55	0,00	7,20	95,06	0,675	54,82	165,04	84,29
☑	Maj	31	13,6	37,03	0,00	6,57	25,58	0,259	77,48	170,54	4,92
☑	Czerwiec	30	17,2	-3,58	0,00	6,51	0,16	0,013	78,82	165,04	0,00
☑	Lipiec	31	17,0	-2,74	0,00	6,07	0,98	0,017	82,11	170,54	0,00
☑	Sierpień	31	16,3	0,40	0,00	5,66	3,35	0,040	66,51	170,54	0,02
☑	Wrzesień	30	13,6	35,98	0,00	4,97	25,95	0,290	45,78	165,04	5,71
☑	Październik	31	7,7	121,95	0,00	5,71	85,86	0,679	27,44	170,54	79,15
☑	Listopad	30	2,4	191,83	0,00	6,36	140,02	0,851	16,65	165,04	183,65
☑	Grudzień	31	1,2	215,50	0,00	7,44	152,28	0,874	12,13	170,54	215,65
	W sezonie	365	8,2	1376,99	0,00	80,15	1005,49	0,483	529,69	2008,01	1236,61

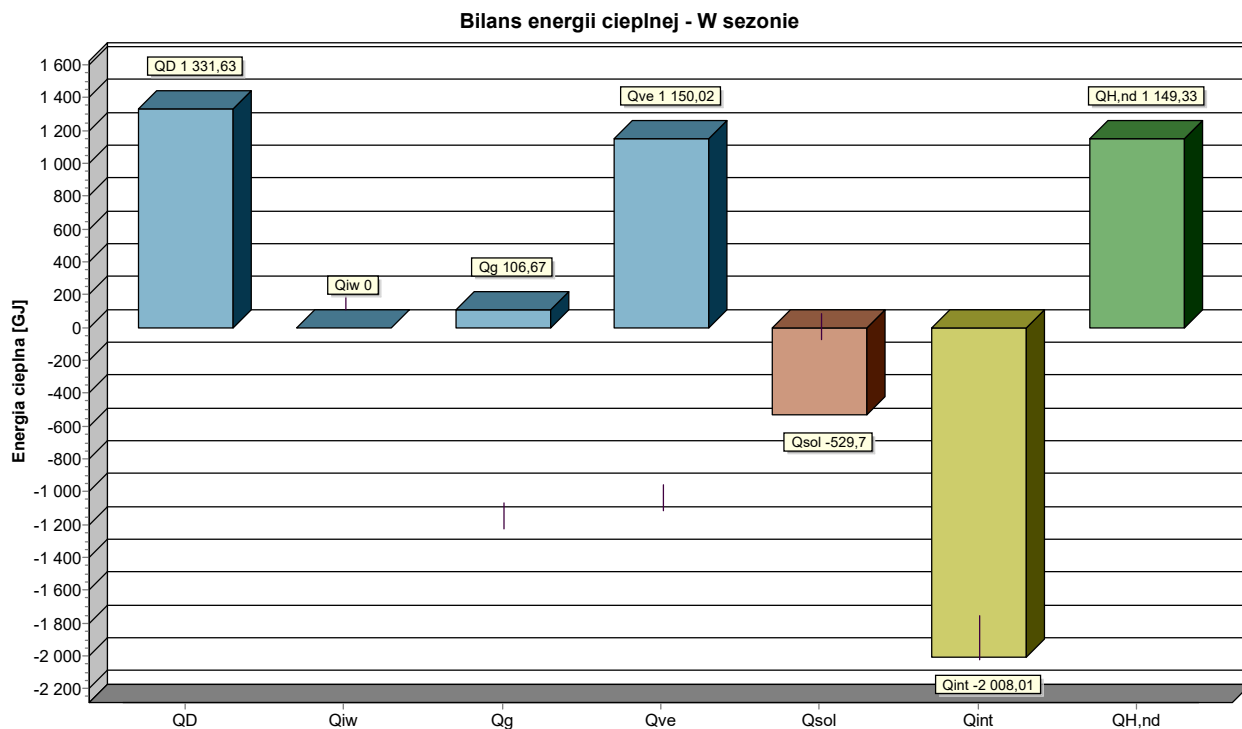
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU KOŚCIOŁA	
	(wariant wentylacja mechaniczna)	
Miejscowość:	87-100 Toruń	
Adres:	UL. Kardynała Wyszyńskiego 7/9	
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:	Toruń	
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 :	4000,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	208385	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	129008	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	337393	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	337393	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	84,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	4723,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	5308,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	5308,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	5308,1	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	5308,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	15782,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-8,2	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13397,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1149,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	319259	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4000	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	287,3	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	79,8	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	43,3	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	12,0	kWh/ (m ³ ·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 z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	213,56	0,00	10,57	177,86	0,918	12,88	170,54	233,64
☑	Luty	28	-0,9	194,93	0,00	9,76	179,72	0,922	18,04	154,04	225,71
☑	Marzec	31	3,3	168,30	0,00	10,57	140,68	0,840	37,03	170,54	145,16
☑	Kwiecień	30	6,8	124,54	0,00	9,62	108,15	0,738	54,82	165,04	80,04
☑	Maj	31	13,6	51,76	0,00	9,07	44,95	0,396	77,48	170,54	7,59
☑	Czerwiec	30	17,2	10,67	0,00	7,94	11,49	0,121	78,82	165,04	0,62
☑	Lipiec	31	17,0	13,29	0,00	7,57	13,35	0,133	82,11	170,54	0,56
☑	Sierpień	31	16,3	21,21	0,00	7,34	19,85	0,201	66,51	170,54	0,83
☑	Wrzesień	30	13,6	50,09	0,00	7,32	44,95	0,441	45,79	165,04	9,34
☑	Październik	31	7,7	118,51	0,00	8,20	99,78	0,752	27,44	170,54	77,68
☑	Listopad	30	2,4	172,72	0,00	8,78	149,05	0,882	16,65	165,04	170,28
☑	Grudzień	31	1,2	192,06	0,00	9,94	160,20	0,900	12,13	170,54	197,86
	W sezonie	365	8,2	1331,63	0,00	106,67	1150,02	0,567	529,70	2008,01	1149,33

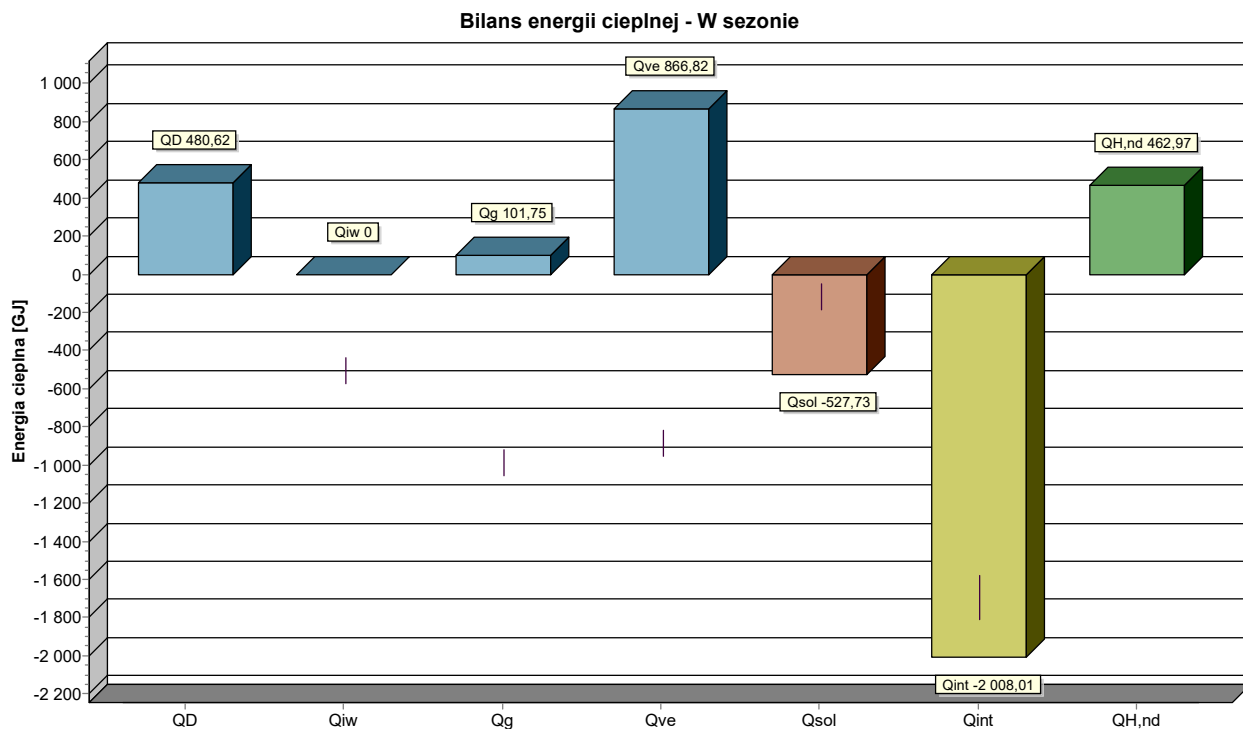
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU KOŚCIOŁA	
	(stan po)	
Miejscowość:	87-100 Toruń	
Adres:	UL. Kardynała Wyszyńskiego 7/9	
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:	Toruń	
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 :	4000,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	84109	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	149367	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	233476	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	233476	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	58,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	8,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	4723,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	5308,1	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	5308,1	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	5308,1	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	5308,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	15782,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-8,2	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13397,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	462,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	128602	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4000	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	26542,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	115,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	32,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	4,8	kWh/(m ³ ·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 z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	84,39	0,00	10,15	144,40	0,807	13,04	170,54	90,78
☑	Luty	28	-0,9	77,29	0,00	9,38	146,28	0,827	18,12	154,04	90,65
☑	Marzec	31	3,3	60,85	0,00	10,15	106,72	0,590	36,96	170,54	55,32
☑	Kwiecień	30	6,8	38,95	0,00	9,21	73,76	0,389	54,55	165,04	36,56
☑	Maj	31	13,6	15,77	0,00	8,65	29,38	0,197	77,00	170,54	5,00
☑	Czerwiec	30	17,2	4,05	0,00	7,53	7,78	0,078	78,26	165,04	0,41
☑	Lipiec	31	17,0	4,83	0,00	7,15	8,97	0,081	81,54	170,54	0,42
☑	Sierpień	31	16,3	7,08	0,00	6,92	13,17	0,111	66,12	170,54	0,85
☑	Wrzesień	30	13,6	15,26	0,00	6,92	29,38	0,218	45,61	165,04	5,70
☑	Październik	31	7,7	34,95	0,00	7,79	65,28	0,352	27,46	170,54	38,33
☑	Listopad	30	2,4	64,01	0,00	8,37	115,20	0,678	16,77	165,04	64,29
☑	Grudzień	31	1,2	73,21	0,00	9,52	126,50	0,736	12,30	170,54	74,64
	W sezonie	365	8,2	480,62	0,00	101,75	866,82	0,389	527,73	2008,01	462,97



Audyt energetyczny budynku: Kościół, ul. Kardynała Wyszyńskiego, 87-100 Toruń



Audyt energetyczny budynku: Kościół, ul. Kardynała Wyszyńskiego, 87-100 Toruń

FOTOWOLTAIKA

1 KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania
		grudzień 2019
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej		
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	- Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku kościoła.	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	- Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 12,375 kW, składającej się z 45 szt. modułów PV	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	KOŚCIÓŁ Ul. Kardynała Wyszyńskiego 87-100 Toruń	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)		
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	11 260,01	[kWh/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	33780,04	[kWh/rok]
Planowane koszty całkowite	116 000	zł
Efekt ekonomiczny	6 756	zł/rok
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	99,42	%
SPBT	17,17	lat
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2 (energia finalna)	3,79	[ton/rok]

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacja projektowa

Inwentaryzacja obiektu wykonana do celów audytu energetycznego- opracowanie własne
Dokumentacja fotograficzna

3.2. Inne dokumenty

Rodzaje oraz wysokości cen i opłat
taryfy opłat wg danych uzyskanych od Inwestora
Faktura za energię elektryczną
Normy i przepisy eksploatacyjne,
Warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe.

3.3. Data wizji lokalnej

W miesiącu listopadzie 2019

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

- zmniejszenie kosztów zużycia energii elektrycznej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej,
- określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego.

4. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Uzyskanie energii z odnawialnych źródeł energii	Montaż systemu instalacji paneli fotowoltaicznych
Uwagi:		

Zakres Audytu

- budowę instalacji fotowoltaicznej ukierunkowanej na wytwarzanie energii elektrycznej i odprowadzenie jej do sieci n.n. operatora elektroenergetycznego.

5.0 Ocena opłacalności przyjętego wariantu modernizacji oświetlenia elektrycznego pomieszczeń budynku.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
Koszt energii elektrycznej	0,600	bez zmian	zł/KWh

ENERGIA ELEKTRYCZNA**KOSZTY**

Energia przesyłowa	[zł/kWh]	0,245
Energia czynna	[zł/kWh]	0,355
Razem (koszt zmienny)	[zł/kWh]	0,600
Całkowity koszt 1kWh	[zł/kWh]	0,600

Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną

	Zapotrzebowanie energii elektrycznej
[kWh]	11 326

6.0 Ocena sprawność systemu instalacji fotowoltaicznej obliczenia wykonano dla ogniw polikrystalicznych

Instalacja fotowoltaiczna p zostanie wykonana na budynku kościoła. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy 275 Wp/moduł. Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej.

Systemy wsporcze do paneli słonecznych muszą być odporne na korozję, ponieważ są narażone na warunki atmosferyczne występujące na zewnątrz. Materiałami do budowy konstrukcji wsporczych powinny być: stal z powłoką ocynkową, stal nierdzewna i stopy aluminium.

L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący
1	Wymiary paneli fotowoltaicznych	mm	1655(L)*992(W)
2	Ilość paneli fotowoltaicznych	szt.	45
2a	Powierzchnia czynna	m ²	73,35
3	Moc nominalna paneli fotowoltaicznych	kWp/szt.	0,275
4	Moc zainstalowanych paneli fotowoltaicznych	kWp	12,375
5	Uzysk roczny	kWh/kWp	909,9
6	Autokonsumpcja	%	100
7	Energia uzyskana	kWh/rok	11260,0125
7,1	Energia uzyskana	GJ/rok	40,54
8	Cena zakupu energii elektrycznej	zł/kWh	0,6
9	Roczna oszczędność kosztów (ΔO_{ru})	zł/rok	6756
10	Całkowity koszt inwestycji (N_u)	zł	116 000
11	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata	17,17
Podstawa przyjętych wartości N_u			
Kalkulację kosztów budowy systemu instalacji fotowoltaicznej opracowano na podstawie oferty firmy lokalnej obejmującej dostawę oraz koszty montażu instalacji.			
wariant :		Koszt [zł]:	116 000
		SPBT =	17,17 lat

7.0 OKREŚLENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH.

Oszczędność energii elektrycznej pochodzącej z sieci elektroenergetycznej, wynikającą z zastosowania odnawialnej energii słonecznej przedstawiono w tabeli poniżej.

Bilans cieplny instalacji fotowoltaicznej,				
L.p.	Wyszczególnienie		Stan przed	Stan po
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną (energie finalną)	kWh/rok	11 326	11 326
2.	Ilość uzyskanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych	kWh/rok	-	11260,0125
3.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną (energie finalną) z uwzględnieniem uzysku z paneli fotowoltaicznych	kWh/rok	11 326,00	65,99
4.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (energia elektryczna pochodząca z sieci elektroenergetycznej)	-	3	3
5.	Średnioroczna ilość zużytej energii pierwotnej	kWh/rok	33977,99	197,96
6.	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	-	33780,04
RAZEM				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej			kWh/rok	11 260,01
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej			kWh/rok	33 780,04

8.0 EFEKTY EKONOMICZNE MODERNIZACJI.

W wyniku budowy instalacji fotowoltaicznej, zmniejszy się zużycie energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej, nastąpi zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych budynku.

Założenia:

• średnioroczna oszczędność energii finalnej	11 260,01	kWh/rok
• średnia cena 1 kWh energii elektrycznej	0,6	zł/kWh
• roczne zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej	6 756	zł

Ocena ekonomiczna modernizacji.

• Planowane koszty całkowite	116 000	zł
• Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	99,42	%
• Optymalna kwota kredytu	92 800	80%
• 20 % kredytu	18 560	20 %
• SPBT	17,17	lat

9.0 EFEKT EKOLOGICZNY

Zakres robót przedsięwzięcia.

- Budowa instalacji fotowoltaicznej

- Wytyczne:

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące do wyznaczania efektu ekologicznego

- wskaźnik emisji CO₂ (WE) zaczerpnięto z dokumentu pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”; opublikowanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)

Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe (węgiel kamienny)- WE CO₂= 93,46 kg/GJ

- Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych $w_i=3,0$ (energia elektryczna) dobrano z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

ŚREDNIOROCZNE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Wyszczególnienie	Stan przed	Stan po
Zużycie energii elektrycznej (energii finalnej) [kwh/rok]	11326,00	65,99
EFEKT [kwh/rok]	11260,01	
Zużycie energii pierwotnej [kwh/rok]	33977,99	197,96
EFEKT [kwh/rok]	33780,04	

Zaoszczędzona energia pochodzić będzie z odnawialnych źródeł energii (energia słoneczna). Odpowiednio zmniejszeniu ulegnie ilość energii elektrycznej wytworzonej w elektrociepłowni i dostarczonej z sieci elektroenergetycznej.

Zatem efekt ekologiczny modernizacji obliczono jako ilość emisji unikniętej w elektrociepłowni, w wyniku zastosowania odnawialnych źródeł energii:

CAŁKOWITY EFEKT EKOLOGICZNY MODERNIZACJI [MG]

Wyszczególnienie	Stan przed	Stan po
Emisja zanieczyszczeń CO ₂ (energii finalnej) [Mg/rok]	3,81	0,02
EFEKT [Mg/rok]	3,79	

W wyniku planowanej modernizacji nastąpi redukcja zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery, powstających w procesie spalania paliw dla celów energetycznych i osiągnięty zostanie wymierny efekt ekologiczny.