



EGOTERM

SPÓŁKA JAWNA

AUDYTY ENERGETYCZNE • TERMOMODERNIZACJA

A u d y t e n e r g e t y c z n y

Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach

ul. Władysława Łokietka 13a

32-545 Karniowice

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku:	Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach	1.2 Rok budowy	1979
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres, PESEL)	Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa ul. Władysława Łokietka 13a 32-545 Karniowice tel. - fax -	1.4 Adres budynku ul. Władysława Łokietka 13a 32-545 Karniowice powiat: chrzanowski województwo: małopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
		EGOTERM Spółka Jawna Regon: 356536897 biuro: ul. Rysi Stok 6; 30-237 Kraków tel./fax: (0-12) 425-25-90 http://www.egoterm.pl e-mail: audyt@egoterm.pl	
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Dariusz Curyło		audytor energetyczny KAPE nr 0049 Certified Energy Manager AEE ID 17124	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1.			
5. Miejscowość: Kraków Data wykonania opracowania: 2016-12-06			
6. Spis treści			
Strona tytułowa			str 1
Karta audytu energetycznego			str 2
Dokumenty i dane źródłowe, wykorzystane w trakcie wykonywania audytu			str 4
Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str 5
Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str 7
Wykaz wybranych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str 8
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
- wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzeb. na ciepł			str 9
Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.			str 20
Załączniki			

Karta audytu energetycznego budynku (strona 1)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna /(żelbet)		
2	Liczba kondygnacji	1	1	
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4146	4146	
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	647	647.0	
5	Powierzchnia ogrzewana [m2]	647.0	647.0	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkow. [m2]			
7	Liczba lokali mieszkalnych			
8	Liczba osób użytkujących budynek	-	-	
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze wody przepływowej	elektryczne podgrzewacze wody przepływowej	
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie nadmuchowe; nośnik energii - GAZ	Ogrzewanie nadmuchowe; nośnik energii - GAZ	
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.45	0.45	
12	Inne dane charakteryzujące budynek			
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne		1.51, 0.90	1.51, 0.24
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		0.34	0.18
3	Strop nad piwnicą			
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych			
5	Okna, drzwi balkonowe		3.00	1.30, 0.90
6	Drzwi zewnętrzne/bramy		3.00	1.30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1	Sprawność wytwarzania [-]		0.910	0.910
2	Sprawność przesyłu [-]		0.950	0.950
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		1.000	1.000
4	Sprawność akumulacji [-]		1.000	1.000
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		1.000	1.000
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		0.450	0.450
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Sprawność wytwarzania [-]		0.990	0.990
2	Sprawność przesyłu [-]		1.000	1.000
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		1.000	1.000
4	Sprawność akumulacji [-]		1.000	1.000
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		mechaniczna	mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna i drzwi /układ wentylacji	Układ wentylacji mechanicznej
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]		5898	3948
4	Liczba wymian [1/h]		1.49	1.00
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		70.8	61.6
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]		1.5	1.5
3	Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		595.9	379.6
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		310.2	197.6
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]		4.5	4.5
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		308.7	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu przeliczone na warunki sezonu standard. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		4.5	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		255.8	163.0

9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	133.2	84.8
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.0	0.0%

Karta audytu energetycznego budynku (strona 2)

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1 GJ na ogrzewanie	[zł]	56.31	56.31
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł]	3259.60	3259.60
3	Koszt za przygotowanie 1 GJ ciepłej wody użytkowej	[zł]	67.60	67.60
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc		0.00	0.00
5	Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² pow. użytkowej	[zł]	-	-
6	Miesięczna opłata abonamentowa (c.o.)	[zł]	21.65	21.65
7	Inne	[zł]	-	-
8. Charakterystyka energetyczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
			Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię co. i cwu	35.8%
	Planowane koszty całkowite	[zł]	323 703.29	
	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	6 699.49	

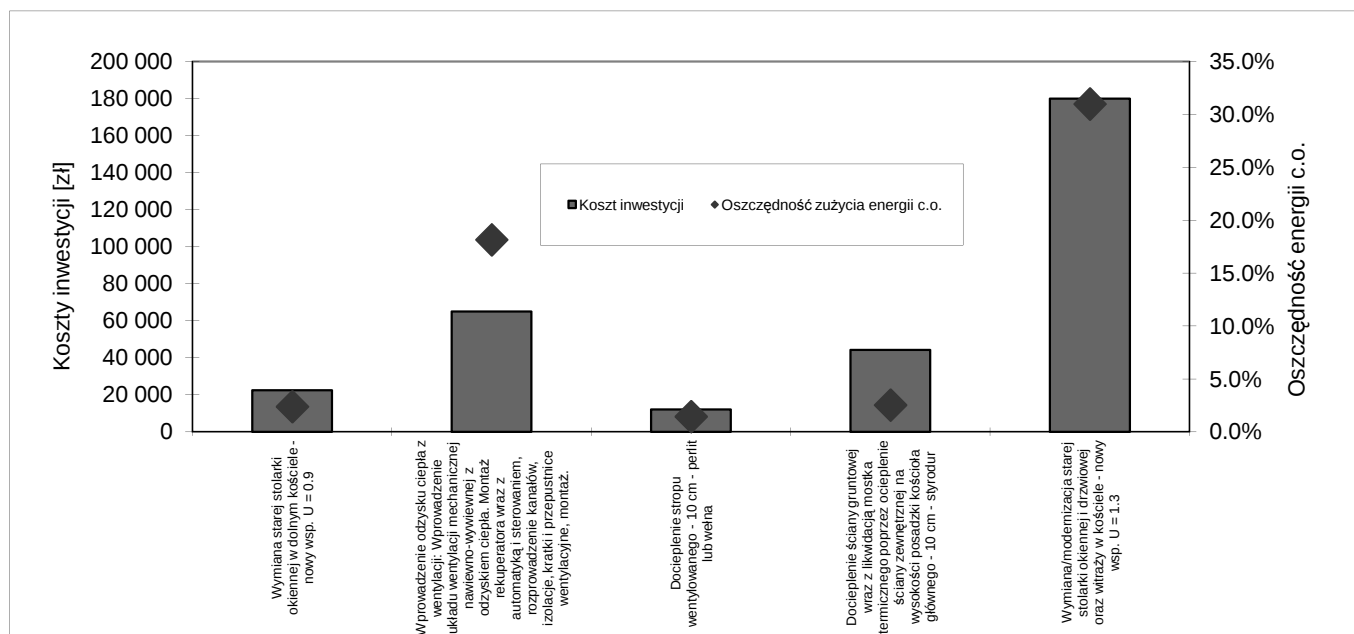
UWAGA: audyt nie jest przewidziany do ubiegania się o premię termomodernizacyjną na mocy Ustawy Termomodernizacyjnej

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Zestawienie ważniejszych parametrów wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

Zakres optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszt inwestycji [zł]	Prosty okres zwrotu nakładów SPBT [lata]
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	22 503.29	
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	65 000.00	
Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	12 000.00	
Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	44 200.00	
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	180 000.00	
ŁĄCZNIE całość przedsięwzięcia	323 703.29	48.32

Zakres optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	oszczędność c.o.*)	oszczędność c.w.u.
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	2.4%	0.0%
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	18.2%	0.0%
Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	1.4%	0.0%
Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	2.5%	0.0%
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	31.0%	0.0%



*) wartości cząstkowe indywidualnie dla każdego przedsięwzięcia; łączną wartość podano w karcie audytu.

Dokumenty i dane źródłowe, wykorzystane w trakcie wykonywania audytu

1. Dokumentacja techniczna budynku (dołączona w całości lub części do audytu):	
1	Projekt architektoniczny.

2. Dane źródłowe:	
1	Ankieta budowlana wypełniona podczas wywiadu z inwestorem oraz wizji lokalnej.
2	Ankieta systemu grzewczego wypełniona podczas wywiadu z inwestorem oraz wizji lokalnej.
3	Ankieta dotycząca sposobu użytkowania budynku wypełniona podczas wywiadu z inwestorem.
4	Dane określające bieżące ceny i stawki za energię na cele grzewcze i c.w.u.

3. Wytyczne i uwagi inwestora określone podczas wywiadu i wizji lokalnej	
1	Inwestor zamierza realizować następujące prace termomodernizacyjne:
-	ocieplenie ścian
-	ocieplenie stropodachu
-	wymiana stolarki okiennej
-	montaż nawiewników automatycznych
-	modernizacja instalacji c.o.
-	modernizacja instalacji c.w.u.
2	Inwestor wyklucza realizację następujących prac termomodernizacyjnych:
-	modernizacja instalacji c.w.u.
-	modernizacja źródła ciepła

Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

A. Ocena stanu technicznego budynku

Ściany budynku są nieocieplone. Właściwości termoizolacyjne są niezadawalające.

Po dociepleniu ścian zgodnie z wymaganiami dotyczącymi audytu* wsp. U przegrody nie powinien być większy od 0,25 W/(m²•K)

Stropy (stropodachy) ostatniej kondygnacji budynku są częściowo ocieplone.

Okna stare bez uszczeltek, bardzo nieszczelne. Właściwości termoizolacyjne stolarki przewidzianej do wymiany, wyrażone wsp. U (3 W/(m²•K)) są niezadawalające, a obecnie produkowana stolarka ma znacznie lepsze właściwości termoizolacyjne (np. wsp. U 1,2).

Zły stan techniczny okien, a zwłaszcza wypaczenie się ramiaków powoduje niekontrolowane zwiększenie wentylacji szczególnie podczas wiatru.

B. Ocena węzła cieplnego lub kotłowni znajdującego się w budynku

C. Ocena systemu grzewczego

Brak przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymywanie ich na stałym poziomie.

D. Ocena systemu wentylacji

Wentylacja naturalna.

Okna bardzo nieszczelne ($a \geq 4$). Nadmierna wentylacja pomieszczeń.

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

A. Ogólne dane techniczne budynku:	
Budynek podpiwniczony, dwukondygnacyjny ze stropodachem wentylowanym. Technologia budynku - tradycyjna (żelbet). Ściany nieocieplone. Stropy częściowo ocieplone. Okna mieszanego typu.	
Liczba klatek schodowych	
Średnia wysokość kondygnacji w świetle	10.0
Liczba kondygnacji	1
Liczba mieszkań/lokali	
Liczba mieszkańców/użytkowników	-
Kubatura budynku	4343
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	3948
Powierzchnia pom. ogrzewanych	647
Powierzchnia A liczona wg wytycznych	1866
Kubatura V liczona wg wytycznych	4146
Współczynnik kształtu A/V	0.45

B. Uproszczona dokumentacja techniczna budynku (w Załączniku)

C. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	
Ściany zewnętrzne - jak w załączonym zestawieniu przegród dla stanu istniejącego. współczynnik U [W/m ² k] :	1.51, 0.90
Dach/stropodach - jak w załączonym zestawieniu przegród dla stanu istniejącego współczynnik U przegrody [W/m ² k] :	0.34
Okna - mieszanego typu współczynnik U przegrody [W/m ² k] :	3.00
Drzwi/bramy współczynnik U przegrody [W/m ² k] :	3.00

D. Charakterystyka energetyczna budynku	
Źródło ciepła na cele c.o.: różne systemy grzewcze	
Nośnik energii (cele c.o.): gaz	
Przygotowanie ciepłej wody użytkowej: elektryczne podgrzewacze wody przepływowej	
Opłata za GJ na ogrzewanie (c.o.) [zł]	56.31
Opłata za MW na ogrzewanie (c.o.) [zł]	3259.60
Opłata za GJ za przygotowanie c.w.u. [zł]	67.60
Opłata za MW za przygotowanie c.w.u. [zł]	0.00
Opłata abonamentowa [zł]	21.65
Zamówiona moc cieplna [kW]	
Zapotrzebowanie na moc grzewczą c.o. [kW]	70.8
Zmierzone zużycie ciepła na cele grzewcze i c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego [GJ]	308.7
Zapotrzebowanie na ciepło netto [GJ/rok]	595.9

E. Charakterystyka systemu grzewczego	
Rodzaj systemu grzewczego budynku: Ogrzewanie nadmuchowe; nośnik energii - GAZ	
Obecnie budynek nie jest wyposażony w instalację c.o. (jako całość)	
Sprawności składowe systemu grzewczego	
Sprawność wytwarzania [-]	0.91
Sprawność przesyłu [-]	0.95
Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00
Sprawność akumulacji [-]	1.00

F. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej
Przygotowanie ciepłej wody - elektryczne podgrzewacze wody przepływowej

G. Charakterystyka systemu wentylacji
W budynku występuje wentylacja mechaniczna.
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez okna i drzwi /układ wentylacji.
Okna stare bez uszczelek, bardzo nieszczelne.
Budynek częściowo osłonięty (częściowa ekspozycja na działanie wiatru).

H. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującego się w budynku
Budynek zasilany jest z kotłowni wbudowanej.
Ciepło do instalacji wewnętrznej c.o. jest przekazywane bezpośrednio z kotłowni.

Ulepszenia termomodernizacyjne mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło
i/lub przedsięwzięcia termomodernizacyjne poprawiające sprawność cieplną systemu
grzewczego, wskazane do oceny

Brak modernizacji systemu grzewczego
Modernizacje budowlane oraz systemu wentylacji i instalacji c.w.u.
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele Warianty: wsp. U - 0,9, 0,8, 0,7, 0,6 [W/m ² *K] Technologia: materiał ramy (drewno, tworzywo sztuczne, aluminium) zgodnie z projektem lub do indywidualnego wyboru inwestora. Powierzchnia otworów okiennych i/lub drzwiowych: 18 [m ²] Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna i lub drzwi (zmniejszenie wsp. U) oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Uwaga: Okna bardzo nieszczelne (a >= 4).
Modernizacja istniejącego(-cych) układu(-ów) wentylacji mechanicznej - Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji Montaż central rekuperacyjnych () Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż. Cel: ograniczenie strat ciepła na wentylację Pomieszczenia Dolnego Kościoła
Docieplenie stropu wentylowanego Warianty: perlit lub wełna gr. - 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 cm Technologia: Wdmuchiwanie izolacji (perlit lub granulowana wełna szklana/mineralna) Powierzchnia (w świetle ścian): 358 [m ²] Cel: Ograniczenie strat ciepła Uwagi: zapewnić wentylację stropodachu
Docieplenie ściany gruntuowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego Warianty: styrodur gr. - 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 cm Likwidacja mostka termicznego na wysokości posadzki kościoła poprzez zewnętrzne ocieplenie płytą PIR gr. 8cm z osłoną Technologia: lekka mokra - styrodur Powierzchnia: 189 [m ²] Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez ściany budynku Uwagi:
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele Warianty: wsp. U - 1,3, 1,2, 1,1, 1 [W/m ² *K] Technologia: materiał ramy (drewno, tworzywo sztuczne, aluminium) zgodnie z projektem lub do indywidualnego wyboru inwestora. Powierzchnia otworów : 79 [m ²] Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie (zmniejszenie wsp. U) oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego Uwaga: Okna bardzo nieszczelne (a >= 4).

Wybór optymalnych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych.
Wskazanie ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie
zapotrzebowania na ciepło:

a) na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane

Opis usprawnienia	Rozpatrywane warianty usprawnień	Ilość wariantów usprawnień
Modernizacja istniejącego(-cych) układu(-ów) wentylacji mechanicznej - Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji		1
Docieplenie stropu wentylowanego	perlit lub wełna gr. - 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 cm	10
Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego	styrodur gr. - 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 cm	8

b) na pokrycie strat przenikania przez okna oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

Opis usprawnienia	Rozpatrywane warianty usprawnień	Ilość wariantów usprawnień
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele	wsp. U - 0.9, 0.8, 0.7, 0.6 [W/m ² *K]	4
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele	wsp. U - 1.3, 1.2, 1.1, 1 [W/m ² *K]	4

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- określenie optymalnego usprawnienia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany

Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego

Powierzchnia całkowita przegrody poddanej termomodernizacji	A =	189.0	[m ²]
Współ. przenikania ciepła przegrody przed termomodernizacją	U =	0.902	[W/(m ² K)]
Całkowity opór cieplny przegrody przed termomodernizacją	R =	1.109	[(m ² K)/W]
Wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego	λ =	0.040	[W/(m*K)]

Dane przyjęte do obliczeń

Temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego	t _{wo} =	12	[°C]
Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego	t _{zo} =	-20	[°C]
Liczba stopniodni	S _d =	2887.5	[dzień*K/a]
Liczba źródeł zaopatrujących w ciepło budynek	n =	1	[szt.]

Opłaty oraz udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego (x_{0 i}) (y_{0 i})

termomodernizacyjnego (zł/d) (zł/d)				
Źródło nr	1	$x_0 =$	100%	
	$O_{0,1m} =$	3259.60 [zł/(MW*m-c)]	$x_1 =$	100%
	$O_{0,1z} =$	56.31 [zł/GJ]	$y_0 =$	100%
	$Ab_{0,1} =$	21.65 [zł/m-c]	$y_1 =$	100%

Zgodnie z Rozp. Min. Infrastruktury (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346)

wymagany opór cieplny przegrody po termomodernizacji wynosi:

4.3 [m²K/W]

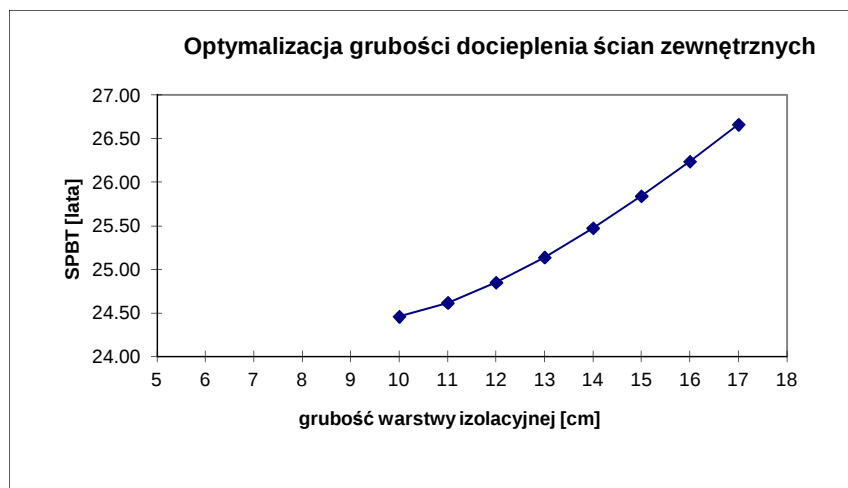
Z uwagi na wymogi technologiczne proponowanej metody docieplenia oraz wymogi normowe dotyczące przegród poddanych termomodernizacji, ograniczono rozpatrywane grubości warstwy izolacyjnej do przedziału od 10 cm do 17 cm.

Grubość ocieplenia [cm]	Dodatkowy opór cieplny ΔR [m ² K/W]	Całkowity opór R [m ² K/W]	Planowane koszty robót Nu [zł]	Wartość rocznej oszczędności kosztów energii ΔO _{RU} [zł]	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT [lata]
10	2.50	3.61	44 200.00 zł	1807.05	24.460
11	2.75	3.86	45 764.88 zł	1858.97	24.618
12	3.00	4.11	47 329.76 zł	1904.57	24.851
13	3.25	4.36	48 894.64 zł	1944.94	25.139
14	3.50	4.61	50 459.51 zł	1980.93	25.473
15	3.75	4.86	52 024.39 zł	2013.22	25.841
16	4.00	5.11	53 589.27 zł	2042.35	26.239
17	4.25	5.36	55 154.15 zł	2068.75	26.661

Optymalna grubość ocieplenia: 10 cm

Koszt jednostkowy ocieplenia: 233.86 zł/m²

Koszt robót wraz z niezbędną dokumentacją: 44 200.00 ,- zł



Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- określenie optymalnego usprawnienia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez stropy/stropodachy

Docieplenie stropu wentylowanego

Powierzchnia całkowita przegrody poddanej termomodernizacji	A =	358.5	[m ²]
Współ. przenikania ciepła przegrody przed termomodernizacją	U =	0.336	[W/(m ² K)]
Całkowity opór cieplny przegrody przed termomodernizacją	R =	2.976	[(m ² K)/W]
Wsp. przewodzenia ciepła materiału docieplającego	λ =	0.040	[W/(m*K)]

Dane przyjęte do obliczeń

Temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego	t_{wo} =	12	[°C]
Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego	t_{zo} =	-20	[°C]
Przegroda zewnętrzna			

Liczba stopniodni	S_d =	1999.5	[dzień*K/a]
Liczba źródeł zaopatrujących w ciepło budynek	n =	1	[szt.]

Opłaty oraz udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego ($x_{0,1}$) ($y_{0,1}$)

Źródło nr	1		$x_0 =$	100%	
		$O_{0,1m} =$	3259.60 [zł/(MW*m-c)]	$x_1 =$	100%
		$O_{0,1z} =$	56.31 [zł/GJ]	$y_0 =$	100%
		$Ab_{0,1} =$	21.65 [zł/m-c]	$y_1 =$	100%

Zgodnie z Rozp. Min. Infrastruktury (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346)

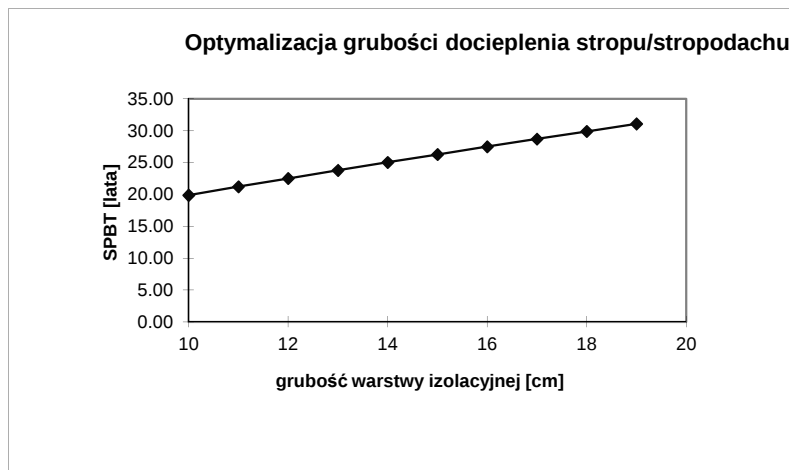
wymagany opór cieplny przegrody po termomodernizacji wynosi:

5.6 [m²K/W]

Z uwagi na wymogi technologiczne proponowanej metody docieplenia oraz wymogi normowe dotyczące przegród poddanych termomodernizacji, ograniczono rozpatrywane grubości warstwy izolacyjnej do przedziału od 10 cm do 19 cm.

Grubość ocieplenia [cm]	Dodatkowy opór cieplny ΔR [m ² K/W]	Całkowity opór R [m ² K/W]	Planowane koszty robót Nu [zł]	Wartość rocznej oszczędności kosztów energii ΔO_{rU} [zł]	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT [lata]
10	2.50	5.48	12 000.00 zł	603.72	19.877
11	2.75	5.73	13 475.35 zł	635.10	21.218
12	3.00	5.98	14 950.70 zł	663.85	22.521
13	3.25	6.23	16 426.05 zł	690.29	23.796
14	3.50	6.48	17 901.40 zł	714.70	25.048
15	3.75	6.73	19 376.75 zł	737.28	26.281
16	4.00	6.98	20 852.10 zł	758.25	27.500
17	4.25	7.23	22 327.45 zł	777.77	28.707
18	4.50	7.48	23 802.80 zł	795.99	29.904
19	4.75	7.73	25 278.15 zł	813.02	31.092

Optymalna grubość ocieplenia: 10 cm
 Koszt jednostkowy ocieplenia: 33.48 zł/m²
 Koszt robót wraz z niezbędną dokumentacją: 12 000.00 , - zł



Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. - wymiana okien i/lub drzwi oraz poprawa systemu wentylacji

Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi poddanych termomodernizacji $A = 79.5 \text{ [m}^2\text{]}$
 Współ. przenikania ciepła okien lub drzwi przed termomodernizacją $U_0 = 3.00 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$

Wentylacja: naturalna. Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez okna lub drzwi.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń których okna, drzwi lub system wentylacji jest poddawany termomodernizacji $\Psi = 4500.0 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Dane przyjęte do obliczeń

Temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego $t_{wo} = 12 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego $t_{zo} = -20 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 Liczba stopniodni $S_d = 1999.5 \text{ [dzień}^\circ\text{K/a]}$
 Wartości współczynników korekcyjnych dla stanu istniejącego:
 /Uwaga: Okna bardzo nieszczelne ($a \geq 4$)./
 $c_r = 1.30$
 $c_m = 1.40$
 Budynek częściowo osłonięty $c_w = 1.10$
 Liczba źródeł zaopatrujących w ciepło budynek $n = 1 \text{ [szt.]}$

Oплаты oraz udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (x_0) (y_0)

Źródło nr	1		$x_0 = 100\%$
		$O_{0,1m} = 3259.60 \text{ [zł/(MW}^\circ\text{m-c)]}$	$x_1 = 100\%$
		$O_{0,1z} = 56.31 \text{ [zł/GJ]}$	$y_0 = 100\%$
		$Ab_{0,1} = 21.65 \text{ [zł/m-c]}$	$y_1 = 100\%$

Zgodnie z Rozp. Min. Infrastruktury (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346) wymagany opór

cieplny przegrody po termomodernizacji wynosi: $1.3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$

Z uwagi na dostępną na rynku stolarkę okienną i drzwiową oraz wymogi dotyczące okien i drzwi poddanych termomodernizacji, ograniczono rozpatrywane współczynniki przenikania ciepła do przedziału od $1.3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ do $1 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$.

Współczynnik przenikania ciepła nowych okien (średnia ważona współczynnika szyb i ramiaka) U_1	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien lub drzwi ΔO_{rok}	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji ΔO_{rw}	Planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi oraz z modernizacją wentylacji $N_{ok} + N_w$	SPBT
[W/(m ² K)]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]
1.30	1328.39	5681.90	180000.00	25.68
1.20	1406.53	5681.90	189774.81	26.77
1.10	1484.67	5681.90	204437.03	28.53
1.00	1562.81	5681.90	228874.05	31.59

Wartości współczynników korekcyjnych po termomodernizacji:
 $c_r = 1.00$
 $c_m = 1.00$

Optymalna wsp. U okien: $1.3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
 Planowane koszty robót 180 000 ,- zł (2265.01 zł/m² okna)

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. - wymiana okien i/lub drzwi oraz poprawa systemu wentylacji

Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi poddanych termomodernizacji $A = 17.7 \text{ [m}^2\text{]}$
 Współ. przenikania ciepła okien lub drzwi przed termomodernizacją $U_0 = 3.00 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
 Wentylacja: naturalna. Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez okna lub drzwi.
 Strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń których okna, drzwi lub system wentylacji jest poddawany termomodernizacji $\Psi = 2000 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Dane przyjęte do obliczeń

Temperatura obliczeniowa powietrza wewnętrznego $t_{wo} = 16 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego $t_{zo} = -20 \text{ [}^\circ\text{C]}$
 Liczba stopniodni $S_d = 2887.5 \text{ [dzień}^\circ\text{K/a]}$
 Wartości współczynników korekcyjnych dla stanu istniejącego:
 /Uwaga: Okna bardzo nieszczelne ($a \geq 4$)/ $c_r = 1.30$
 Budynek częściowo osłonięty $c_m = 1.40$
 Liczba źródeł zaopatrujących w ciepło budynek $c_w = 1.10$
 $n = 1 \text{ [szt.]}$
 Opłaty oraz udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (x_{01}) (y_{01})

Źródło nr	1		$x_0 = 100\%$
		$O_{0,1m} = 3259.60 \text{ [zł/(MW}^\circ\text{m-c)]}$	$x_1 = 100\%$
		$O_{0,1z} = 56.31 \text{ [zł/GJ]}$	$y_0 = 100\%$
		$Ab_{0,1} = 21.65 \text{ [zł/m-c]}$	$y_1 = 100\%$

Zgodnie z Rozp. Min. Infrastruktury (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346) wymagany opór cieplny przegrody po termomodernizacji wynosi:

$1.3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$

Z uwagi na dostępną na rynku stolarkę okienną i drzwiową oraz wymogi dotyczące okien i drzwi poddanych termomodernizacji, ograniczono rozpatrywane współczynniki przenikania ciepła do przedziału od $0.9 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ do $0.6 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$.

Współczynnik przenikania ciepła nowych okien (średnia ważona współczynnika szyb i ramiaka) U_1	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien lub drzwi ΔO_{rok}	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji ΔO_{wv}	Planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi oraz z modernizacją wentylacji $N_{ok} + N_w$	SPBT
[W/(m ² K)]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]
0.90	526.07	3495.60	22503.29	5.60
0.80	551.12	3495.60	24680.39	6.10
0.70	576.18	3495.60	27946.04	6.86
0.60	601.23	3495.60	33388.79	8.15

Wartości współczynników korekcyjnych po termomodernizacji:

$c_r = 1.00$
 $c_m = 1.00$

-

Optymalna wsp. U okien: $0.9 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
 Planowane koszty robót $22\,503.29 \text{ , - zł}$ (1271.37 zł/m² przegrody)

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
-określenie optymalnego usprawnienia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

Modernizacja istniejącego(-cych) układu(-ów) wentylacji mechanicznej - Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji

Istnieje możliwość realizacji tylko jednego rodzaju usprawnienia.

- 1500.0 - strumień powietrza podlegającego wymianie poprzez wentylację mechaniczną [m^3/h]
- 127.3 - roczne zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania ww. powietrza wentylacyjnego [GJ]
- 85% - średnioroczna sprawność układu(-ów) rekuperacyjnych (rocznie) [%]
- 108.2 - ilość ciepła odzyskanego z układu(-ów) rekuperacyjnego (-ych) (rocznie) [GJ]

Liczba źródeł zaopatrujących w ciepło budynek $n =$ 1 [szt.]

Oплаты oraz udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło i moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (x_{01}) (y_{01})

Źródło nr	1		$x_0 =$ 100%
		$O_{0,1m} =$ 3259.60 [zł/(MW*m-c)]	$x_1 =$ 100%
		$O_{0,1z} =$ 56.31 [zł/GJ]	$y_0 =$ 100%
		$Ab_{0,1} =$ 21.65 [zł/m-c]	$y_1 =$ 100%

Zakres usprawnienia	Wartość rocznej oszczędności kosztów energii ΔO_{rcw}	Planowane koszty robót N_{cw} [zł]	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT [lata]
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje.	6095	65000.00	10.66

Optymalne usprawnienie:

Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i

Planowany koszt robót: 65 000 zł

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym.

Dane do obliczeń	
A_f	647.00 - powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (pow. ogrzewana) [m ²]
V_{wi}	0.1 - jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [(dm ³ /(m ² *dzień)]
t_R	365 - liczba dni w roku [doby]
k_R	1.00 - wsp. korekcyjny temperatury c.w. k_t [-]
θ_{w0}	10 - temperatura wody zimnej [°C]
θ_{CW}	55 - temperatura wody w zaworze czerpalnym [°C]
c_w	4.19 - ciepło właściwe wody [kJ/(kgK)]
ρ_w	1000 - gęstość wody [kg/m ³]

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody

1 237 kWh (4.5 GJ)

$\eta_{w,g}$	0.99	Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej)
$\eta_{w,s}$	1.00	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią)
$\eta_{w,d}$	1.00	Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią)
$\eta_{w,e}$	1.00	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania
$\eta_{w,tot}$	0.990	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ciepłej wody użytkowej
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej		
1 249 kWh (4.5 GJ)		

Obliczenia mocy cieplnej na przygotowanie cwu	
$q_{h \max}$	3 - maksymalne godzinowe zapotrzebowanie budynku [dm ³ /h]
	1.00 - współczynnik redukcji mocy
	1.5 - obliczeniowa moc z uwzględnieniem wsp. redukcji mocy [kW]

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,

uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1.	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	22 503.29	5.60
2.	Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	65 000.00	10.66
3.	Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	12 000.00	19.88
4.	Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	44 200.00	24.46
5.	Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	180 000.00	25.68

- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
 - zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant poprawiający sprawność systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.	
Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
1	2
brak	$\eta_g =$ 0.910
brak	$\eta_d =$ 0.950
brak	$\eta_e =$ 1.000
brak	$\eta_s =$ 1.000
Uwzgl. wprowadzenia przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1.000
Uwzgl. wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	0.450
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$	0.865

Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzgl. sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu - NIE DOTYCZY (w przypadku nie ubiegania się o premię termomodernizacyjną)	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności energii
1	2	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$ Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż. Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	323 703	6 699	35.8%	66 995	13 399	51 793	13 399
2	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$ Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż. Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	143 703	3 229	17.2%	29 741	5 948	22 993	6 459
3	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$ Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż. Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	99 503	2 877	15.4%	20 594	4 119	15 921	5 753
4	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$ Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	87 503	2 375	13.0%	18 110	3 622	14 001	4 749
5	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	22 503	236	0.9%	4 657	931	3 601	471

Koszty ogrzewania c.o. oraz wielkości energetyczne po realizacji poszczególnych usprawnień termomodernizacyjnych

opis inwestycji	energia cieplna c.o.							moc zamówiona c.o.				abonament		eksploatacja c.o.		SUMA
	seiz. zap. na ciepło Q	sprawność instalacji c.o. η	zap. na ciepło z uwzgl. spr. inst. co. i obniż.	cena jednostk. energii	koszty energii cieplnej	obliczeniowa moc cieplna	cena jednostk. za moc zamówioną	opłata stała	zł/rok	zł/rok	zł/podz.	jednostk. obsługa podzielnika kosztów eksploatacji	zł/rok	zł/rok		
stan istniejący	GJ/rok	-	GJ/rok	zł/GJ	zł/rok	kW	zł/MW (1mies.)	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/podz.	zł/rok	zł/rok	zł/rok		
	596	0.865	310	56.31	17467	70.8	3259.60	2769	260	0.00	0	20496	20007	20496		
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. U = 0.9	582	0.865	303	56.31	17053	68.9	3259.60	2694	260	0.00	0	20007	20007	20007		
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	488	0.865	254	56.31	14295	70.8	3259.60	2769	260	0.00	0	17324	17324	17324		
Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	587	0.865	306	56.31	17215	69.1	3259.60	2704	260	0.00	0	20178	20178	20178		
Docieplenie ściany gruntovej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	581	0.865	302	56.31	17023	69.9	3259.60	2735	260	0.00	0	20017	20017	20017		
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. U = 1.3	411	0.865	214	56.31	12052	66.0	3259.60	2583	260	0.00	0	14895	14895	14895		

Koszty ogrzewania c.o. oraz wielkości energetyczne po realizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (narastająco)

opis inwestycji	energia cieplna c.o.						moc zamówiona c.o.			abonament	eksploatacja c.o.		SUMA
	sej. zap. na ciepło budynku Q	sprawność instalacji c.o. η	zap. na ciepło z uwzgl. spr. inst. co. i obniż.	cena jednostk. energii	koszty energii cieplnej	obliczeniowa moc cieplna	cena jednostk. za moc zamówioną	opłata stała	jednostkowa obsługa podzielnika		koszty eksploatacji	podzielników ogrzewania c.o.	
	GJ/rok	-	GJ/rok	zł/GJ	zł/rok	kW	zł/MW (1mies.)	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	
stan istniejący	596	0.865	310	56.31	17467	70.8	3259.60	2769	260	0.00	0	20496	
j.w. + Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. U = 0.9	590	0.865	307	56.31	17307	68.9	3259.60	2694	260	0.00	0	20261	
j.w. + Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	517	0.865	269	56.31	15168	68.9	3259.60	2694	260	0.00	0	18122	
j.w. + Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	503	0.865	262	56.31	14731	67.2	3259.60	2629	260	0.00	0	17620	
j.w. + Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	492	0.865	256	56.31	14413	66.3	3259.60	2595	260	0.00	0	17267	
j.w. + Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. U = 1.3	380	0.865	198	56.31	11128	61.6	3259.60	2409	260	0.00	0	13797	

Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opis techniczny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

Zakres optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Koszt inwestycji [zł]
1	Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	22 503.29
2	Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	65 000.00
3	Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	12 000.00
4	Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	44 200.00
5	Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	180 000.00
Planowane koszty całkowite [zł]		323 703.29

Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**Modernizacje budowlane****Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele**Zalecany (optymalny wariant) - 0.9 U [W/m²K]

Technologia: materiał ramy (drewno, tworzywo sztuczne, aluminium) zgodnie z projektem lub do indywidualnego wyboru inwestora.

Powierzchnia otworów okiennych i/lub drzwiowych: 18 [m²]

Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie poprzez okna i lub drzwi (zmniejszenie wsp. U) oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.

Modernizacja istniejącego(-cych) układu(-ów) wentylacji mechanicznej - Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji

Montaż central rekuperacyjnych ()

Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.

Cel: ograniczenie strat ciepła na wentylację

Pomieszczenia Dolnego Kościoła

Docieplenie stropu wentylowanego

Zalecany (optymalny wariant) - 10 cm - perlit lub wełna

Technologia: Wdmuchiwanie izolacji (perlit lub granulowana wełna szklana/mineralna)

Powierzchnia (w świetle ścian): 358 [m²]

Cel: Ograniczenie strat ciepła

Uwagi: zapewnić wentylację stropodachu

Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego

Zalecany (optymalny wariant) - 10 cm - styrodur

Likwidacja mostka termicznego na wysokości posadzki kościoła poprzez zewnętrzne ocieplenie płytą PIR gr. 8cm z osłoną

Technologia: lekka mokra - styrodur

Powierzchnia: 189 [m²]

Cel: ograniczenie strat ciepła poprzez ściany budynku

Uwagi:

Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościeleZalecany (optymalny wariant) - 1.3 U [W/m²K]

Technologia: materiał ramy (drewno, tworzywo sztuczne, aluminium) zgodnie z projektem lub do indywidualnego wyboru inwestora.

Powierzchnia otworów : 79 [m²]

Cel: ograniczenie strat ciepła przez przenikanie (zmniejszenie wsp. U) oraz ograniczenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Parametry ekonomiczne inwestycji termomodernizacyjnej

Planowane koszty całkowite

323 703.29

Roczna oszczędność kosztów ogrzewania [zł]
Prosty okres zwrotu nakładów - $323703 / 6699 =$ [lat]

6 699.49
48.32

Załączniki

Kosztorys inwestorski

opracowany metodą kalkulacji uproszczonej
zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004
(Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r.)

Adres budynku: **ul. Władysława Łokietka 13a**
32-545 Karniowice
Właściciel: Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa
Rodzaj budynku: Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach
Zakres inwestycji: **Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego**

Przedmiar robót: 189.0 m²

Założenia wyjściowe: Docieplenie w technologii lekkiej mokrej. Warstwa izolacyjna - styrodur

Kosztorys opracowano dla różnych grubości warstwy izolacyjnej
w przedziale od 10 cm do 17 cm.

Data opracowania: 6 grudzień, 2016

Obliczenie wartości kosztorysowej robót dla różnych grubości warstwy izolacyjnej

Grubość warstwy izolacyjnej [cm]	Cena jednostkowa [zł]	VAT	Cena z VAT [zł]	Wartość kosztorysowa [zł]
10	190.13	23%	233.86	44200.00
11	196.86	23%	242.14	45764.88
12	203.60	23%	250.42	47329.76
13	210.33	23%	258.70	48894.64
14	217.06	23%	266.98	50459.51
15	223.79	23%	275.26	52024.39
16	230.52	23%	283.54	53589.27
17	237.25	23%	291.82	55154.15

Przewidywane dodatkowe koszty dok. projektowej: 0.00 zł

Kosztorys inwestorski

opracowany metodą kalkulacji uproszczonej
zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004
(Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r.)

Adres budynku: **ul. Władysława Łokietka 13a**
32-545 Karniowice
Właściciel: Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa
Rodzaj budynku: Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach

Zakres inwestycji: **Docieplenie stropu wentylowanego**

Przedmiar robót: 358.5 m²

Założenia wyjściowe: Wdmuchiwanie izolacji (perlit lub granulowana wełna szklana/mineralna)

Kosztorys opracowano dla różnych grubości warstwy izolacyjnej
w przedziale od 10 cm do 19 cm.

Data opracowania: 6 grudzień, 2016

Obliczenie wartości kosztorysowej robót dla różnych grubości warstwy izolacyjnej

Grubość warstwy izolacyjnej [cm]	Cena jednostkowa [zł]	VAT	Cena z VAT [zł]	Wartość kosztorysowa [zł]
10	27.22	23%	33.48	12000.00
11	30.56	23%	37.59	13475.35
12	33.91	23%	41.71	14950.70
13	37.26	23%	45.83	16426.05
14	40.60	23%	49.94	17901.40
15	43.95	23%	54.06	19376.75
16	47.30	23%	58.17	20852.10
17	50.64	23%	62.29	22327.45
18	53.99	23%	66.40	23802.80
19	57.33	23%	70.52	25278.15

Przewidywane dodatkowe koszty dok. projektowej: 0.00 zł

Kosztorys inwestorski

opracowany metodą kalkulacji uproszczonej zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004
(Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r.) .

Adres budynku: **ul. Władysława Łokietka 13a**
32-545 Karniowice
Właściciel: Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa
Rodzaj budynku: Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach
Zakres inwestycji: **Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele**
Przedmiar robót:

okna o powierzchni od 0.4 do 0.6 m ²	0.0	m ²
okna o powierzchni od 0.6 do 1.0 m ²	0.0	m ²
okna o powierzchni od 1.0 do 2.0 m ²	0.0	m ²
okna o powierzchni powyżej 2.0 m ²	79.5	m ²
drzwi	0.0	m ²
RAZEM	79.5	m²

Założenia wyjściowe:

Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele
Kosztorys opracowano dla różnych wsp. U okien
w przedziale od 1.3 W/m²K do 1 W/m²K.

Data opracowania: 6 grudzień, 2016

Obliczenie wartości kosztorysowej robót dla różnych wartości wsp. U okien

Współczynnik U okna [W/m ² K]	Cena netto [zł]	VAT	Wartość kosztorysowa [zł]
1.30	146 341	23%	180 000
1.20	154 288	23%	189 775
1.10	166 209	23%	204 437
1.00	186 076	23%	228 874

Dodatkowe koszty dok. projektowej: 0.00 zł

Kosztorys inwestorski

opracowany metodą kalkulacji uproszczonej zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004
(Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r.) .

Adres budynku: **ul. Władysława Łokietka 13a**
32-545 Karniowice
Właściciel: Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa
Rodzaj budynku: Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach

Zakres inwestycji: **Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele**

Przedmiar robót:

okna o powierzchni od 0.4 do 0.6 m ²	0.0	m ²
okna o powierzchni od 0.6 do 1.0 m ²	0.0	m ²
okna o powierzchni od 1.0 do 2.0 m ²	17.7	m ²
okna o powierzchni powyżej 2.0 m ²	0.0	m ²
drzwi	0.0	m ²
RAZEM	17.7	m ²

Założenia wyjściowe:

Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele
Kosztorys opracowano dla różnych wsp. U okien
w przedziale od 0.9 W/m²K do 0.6 W/m²K.

Data opracowania: 6 grudzień, 2016

Obliczenie wartości kosztorysowej robót dla różnych wartości wsp. U

Współczynnik U okna [W/m ² K]	Cena netto [zł]	VAT	Wartość kosztorysowa [zł]
0.90	18 295	23%	22 503
0.80	20 065	23%	24 680
0.70	22 720	23%	27 946
0.60	27 145	23%	33 389

Dodatkowe koszty dok. projektowej: 0.00 zł

Kosztorys inwestorski

opracowany metodą kalkulacji uproszczonej zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004
(Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r.) .

Adres budynku: **ul. Władysława Łokietka 13a**
32-545 Karniowice
Właściciel: Parafia Rzymskokatolicka Matki Bożej Szkaplerznej Karniowice-Dulowa
Rodzaj budynku: Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach
Zakres inwestycji: **Modernizacja istniejącego(-cych) układu(-ów) wentylacji mechanicznej -
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji**
Założenia wyjściowe: Montaż central rekuperacyjnych ()

Data opracowania: 6 grudzień, 2016

Tabela cen jednostkowych robót będąca podstawą kalkulacji.

Oznac. uspraw.	Opis robót i urządzeń	Jedn. miary	Cena [zł]	Ilość	Koszt [zł]
rek - 1	Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	szt.	65000.00	1	65 000.00
RAZEM					65 000.00

Dodatkowe koszty dok. projektowej: 0.00 zł

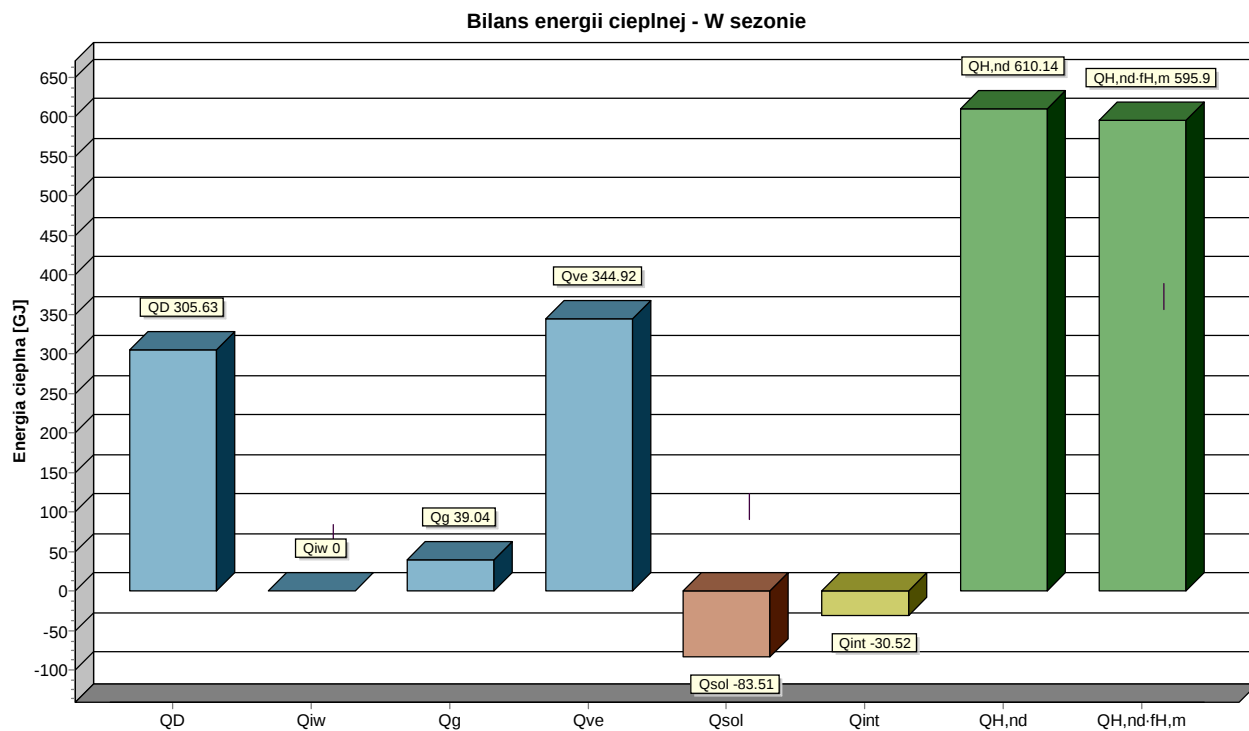
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół parafialny w Karniowicach	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Karniowice	
Adres:	ul. Władysława Łokietka 13a	
Projektant:		
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7.6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	647.0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3948.3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62281	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8513	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	70794	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	70794	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	109.4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17.9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	167.0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0.0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	4718.7	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	4718.7	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	4718.7	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	4718.7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1.4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5463.2	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	7.6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	

Wyniki - Ogólne

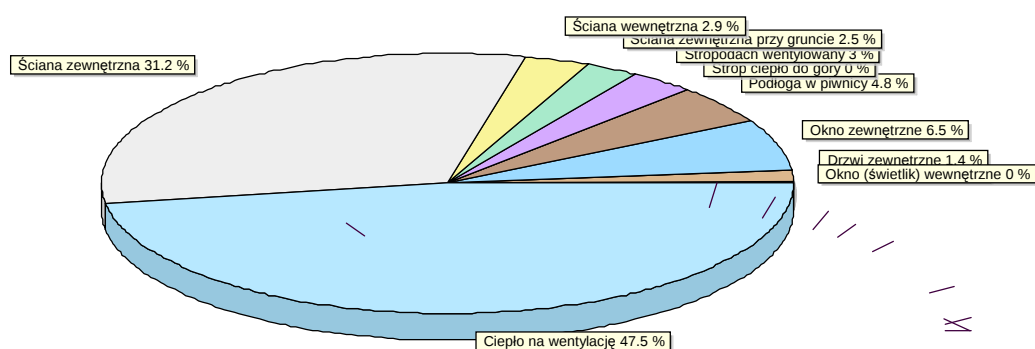
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5321.6	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	595.90	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	165528	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	647	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3948.3	m^3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	921.0	$MJ/(m^2 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	255.8	$kWh/(m^2 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	150.9	$MJ/(m^3 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41.9	$kWh/(m^3 \cdot rok)$	

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



Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$Q_{H,nd} \cdot f_{H,m}$
GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
61.65	0.00	4.88	68.07	0.993	4.25	3.47	126.94	126.94
60.92	0.00	4.49	74.56	0.991	5.58	3.13	131.33	131.33
41.59	0.00	4.88	45.62	0.966	10.07	3.47	79.01	79.01
18.25	0.00	4.46	20.17	0.849	14.45	3.35	27.78	20.01
2.10	0.00	4.24	2.07	0.237	20.21	3.47	2.80	2.75
-3.80	0.00	4.91	0.00	0.004	20.36	3.35	1.03	0.00
-3.27	0.00	4.43	0.00	0.018	20.77	3.47	0.73	0.00
-3.27	0.00	4.33	0.00	0.008	17.06	3.47	0.89	0.00
1.44	0.00	3.50	1.58	0.251	12.31	3.35	2.59	2.57
14.40	0.00	3.88	15.18	0.883	8.00	3.47	23.34	16.94
45.86	0.00	4.11	52.10	0.988	4.68	3.35	94.13	94.13
59.42	0.00	4.61	65.58	0.993	3.96	3.47	122.23	122.23
305.63	0.00	39.04	344.92	0.697	83.51	30.52	610.14	595.90

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0.2 % Drzwi wewnętrzne	1.4 % Drzwi zewnętrzne	0 % Okno (światlik) wewnętrzne
6.5 % Okno zewnętrzne	4.8 % Podłoga w piwnicy	0 % Strop ciepło do góry
3 % Stropodach wentylowany	2.5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	2.9 % Ściana wewnętrzna
31.2 % Ściana zewnętrzna	47.5 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	1.35	375	0.2
Drzwi zewnętrzne	10.21	2836	1.4
Okno (światlik) wewnętrzne	-0.00	0	
Okno zewnętrzne	47.21	13114	6.5
Podłoga w piwnicy	34.63	9618	4.8
Strop ciepło do góry	0.00	0	0.0
Stropodach wentylowany	22.09	6137	3.0
ściana zewnętrzna przy gruncie	18.09	5025	2.5
ściana wewnętrzna	21.08	5856	2.9
ściana zewnętrzna	226.12	62811	31.2
Ciepło na wentylację	344.92	95812	47.5
Razem	725.71	201586	100.0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U
		W/m ² ·K
 D 95/276	Drzwi pod chórem [4]	3.000
 D 90/250	D. z zachrystii do ołtarza i DK [13, 14]	3.000
 D 83/238	Drzwi wejściowe do przebieralni [11]	3.000
 D 185/276	Drzwi pod chórem [5]	3.000
 DZ 90/250	Drzwi zewnętrzne L×H= 90.0×250.0 cm	3.000
 DZ 90/210	Drzwi zewnętrzne L×H= 90.0×210.0 cm	3.000
 DZ 432/281	Drzwi wejścia głównego [3]	3.000
 DZ 125/210	Drzwi wejściowe do kościoła [20]	3.000
 O 40/276	Przeszklenie obok drzwi pod chórem [8]	3.000
 O 210/195	Okno zchrystia, ołtarz [15]	3.000
 W_KSC	witraże	3.000
 O_KSC	okna	3.000
 O_DK	okna dolnego kościoła	3.000
 O 422/630	Okno na chórze [2]	3.000
 O 185/276	Okno zewnętrzne L×H= 185.0×276.0 cm	3.000
 PG DK	Podłoga w piwnicy 19.5 cm	0.477
 ST PWN	Strop ciepło do góry 30.0 cm	1.412
 SD	Stropodach wentylowany 36.3 cm	0.336
 X SW 50	ściana wewnętrzna 50.0 cm	1.198
 X SW 12	ściana wewnętrzna 12.0 cm	2.513
 SZ DK	ściana dolnego kościoła	1.881
 SZ	ściana kościoła	1.509
 SG DK	ściana gruntowa dolnego kościoła	0.902

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	Cp	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG DK	Podłoga w piwnicy 19.5 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: średnio wilgotne					
ściana przy podłodze: SG DK					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 0.10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1.50 m					
 PŁYT-CERAM	0.0150	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1.050	0.840	0.014
 TYNK-CW	0.0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.018
 PŁYT-PIL-P	0.0100	Płyty pilśniowe porowate.	0.050	2.510	0.200
 BETON-KW16	0.1500	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0.720	0.840	0.208
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					1.943
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2.097
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.477
 SD	Stropodach wentylowany 36.3 cm				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: średnio wilgotne					
 BLA-DACH	0.0055	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58.000	0.440	0.000
 SOSNA	0.0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.156
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
 SOSNA	0.0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.200
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:					0.160
Suma oporów ciepła połączi dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0.272
 1_STR	0.0001	Materiał izolacyjny.	400.000		0.000
 IZOLAC 40	0.1000	Materiał izolacyjny.	0.040		2.500
 SOSNA	0.0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.063
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0.100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2.975
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.336
 SG DK	ściana gruntowa dolnego kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG DK					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1.50 m					
 TYNK-CW	0.0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.024
 ŻELBET	0.5200	żelbet.	1.700	0.840	0.306
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 3_SZ	0.0001	Materiał izolacyjny ścian zewnętrznych	400.000		0.000
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					0.747
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1.109
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.902

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 ST PWN	Strop ciepło do góry 30.0 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PCW	0.0200	PCW.	0.200	1.260	0.100
 PŁ-WIÓ-CE4	0.0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0.140	2.090	0.214
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
 TYNK-CEM	0.0300	Tynk lub gładź cementowa.	1.000	0.840	0.030
 ŻELBET	0.2000	żelbet.	1.700	0.840	0.118
 TYNK-CW	0.0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.708
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.412
 SZ	ściana kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 CEGŁA-KRAT	0.1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0.560	0.880	0.214
 ŻELBET	0.4200	żelbet.	1.700	0.840	0.247
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 1_SZ	0.0001	Materiał izolacyjny.	400.000		0.000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.663
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.509
 SZ DK	ściana dolnego kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0.0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.024
 ŻELBET	0.5200	żelbet.	1.700	0.840	0.306
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 2_SZ	0.0001	Materiał izolacyjny ścian zewnętrznych	400.000		0.000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.532
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.881
 X SW 12	ściana wewnętrzna 12.0 cm				
Rodzaj przegrody: ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BETON-KOM	0.1200	Beton komórkowy.	0.870		0.138
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.398
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					2.513

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 X SW 50	Ściana wewnętrzna 50.0 cm				
Rodzaj przegrody: ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BETON-KOM	0.5000	Beton komórkowy.	0.870		0.575
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0.835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1.198

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{T1}
		°C	m ²	m ³	W
01 KMN	komunikacja	16.0	34.88	87.2	211
02 PMS	pomieszczenie	16.0	51.12	127.8	256
03 KMN	komunikacja	16.0	59.65	149.1	0
04 PMS	pomieszczenie	16.0	29.33	73.3	154
05 PMS	pomieszczenie	16.0	49.78	124.5	125
06 PMS	pomieszczenie	16.0	45.08	112.7	118
07 PMS	pomieszczenie	16.0	8.70	21.8	89
08 PMS	pomieszczenie	16.0	20.97	52.4	63
09 KMN	komunikacja	16.0	21.50	53.8	164
1.1 ZKR	zakrystia	12.0	21.49	104.2	394
1.2 KMN	komunikacja	12.0	32.93	334.2	448
1.3 KSC	kościół	12.0	271.59	2707.4	1460

Wyniki - Pomieszczenia

Kondygnacja: DOLNY KOŚCIÓŁ		Kondygnacja DOLNY KOŚCIÓŁ	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 321.0 m ²	V _h = 802.5 m ³	
Rzędna i wysokości:	L _f = -2.80 m	H 2.80 m	H _i = 2.50 m
Grupa: DK		Grupa DK	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 321.02 m ²	V _h = 802.5 m ³	
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Ciężka	Typ grupy: Hala wystawienn.	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0 W/m ²
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatury powietrza:	θ _{su} = 12.0 °C	θ _c = 12.0 °C	
Rekuperacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recup} = 70.0 %	η _{E,recup} = 49.0 %
Recyrkulacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recir} = %	η _{E,recir} = %
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 50.8 m ³ /h	V _{m,infv} = m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = m ³ /h	V _{su} = m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = m ³ /h	V _{ex} = m ³ /h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 461.4 m ³ /h	θ _v = -20.0 °C
Pomieszczenie: 01 KMN	θ _i = 16.0 °C	Φ _{HL} = 3178 W	komunikacja
Powierzchnia i kubatura:	A= 34.88 m ²	V= 87.2 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m ²
System wentylacji:	Indywidualna naturalna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.60 1/h	V _{min} = 52.3 m ³ /h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 5.2 m ³ /h	V _{m,infv} = m ³ /h	

Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = m³/h	V _{su} = m³/h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = m³/h	V _{ex} = m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 52.3 m³/h	θ _v = -20.0 °C
Pomieszczenie: 02 PMS θ_i = 16.0 °C Φ_{HL} = 3648 W pomieszczenie			
Powierzchnia i kubatura:	A= 51.12 m²	V= 127.8 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m²
System wentylacji:	Indywidualna naturalna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.60 1/h	V _{min} = 76.7 m³/h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 11.5 m³/h	V _{m, infv} = m³/h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = m³/h	V _{su} = m³/h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = m³/h	V _{ex} = m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 76.7 m³/h	θ _v = -20.0 °C
Pomieszczenie: 03 KMN θ_i = 16.0 °C Φ_{HL} = 1675 W komunikacja			
Powierzchnia i kubatura:	A= 59.65 m²	V= 149.1 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	

[illegible]

[illegible]

Wyniki - Pomieszczenia

Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 67.6 m³/h	θ _v = -20.0 °C
Pomieszczenie: 07 PMS	θ _i = 16.0 °C	Φ _{HL} = 1050 W	pomieszczenie
Powierzchnia i kubatura:	A= 8.70 m²	V= 21.8 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawiennicza	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m²
System wentylacji:	Indywidualna naturalna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.60 1/h	V _{min} = 13.1 m³/h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 1.3 m³/h	V _{m, infv} = m³/h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = m³/h	V _{su} = m³/h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = m³/h	V _{ex} = m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 13.1 m³/h	θ _v = -20.0 °C
Pomieszczenie: 08 PMS	θ _i = 16.0 °C	Φ _{HL} = 1185 W	pomieszczenie
Powierzchnia i kubatura:	A= 20.97 m²	V= 52.4 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawiennicza	Typ konstrukcji: Ciężka	

[illegible]

Wyniki - Pomieszczenia

Kondygnacja: PARTER		Kondygnacja PARTER	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 326.0 m ²	V _h = 3145.8 m ³	
Rzędna i wysokości:	L _f = 0.00 m	H 10.30 m	H _i = 10.00 m
Grupa: 0		Grupa 0	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 326.00 m ²	V _h = 3145.8 m ³	
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Ciężka	Typ grupy: Hala wystawienn.	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Temperatury powietrza:	θ _{su} = 12.0 °C	θ _c = 12.0 °C	
Rekuperacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recup} = 70.0 %	η _{E,recup} = 49.0 %
Recyrkulacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recir} = %	η _{E,recir} = %
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 283.1 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 4718.7 m ³ /h	V _{su} = 4718.7 m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 4718.7 m ³ /h	V _{ex} = 4718.7 m ³ /h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 1.6 1/h	V _v = 5001.8 m ³ /h	θ _v = 10.2 °C
Pomieszczenie: 1.1 ZKR θ _i = 12.0 °C Φ _{HL} = 4550 W zakrystia			
Powierzchnia i kubatura:	A= 21.49 m ²	V= 104.2 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = 0.00	H _i = 4.85 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Bez gradientu	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m ²

[illegible]

[illegible]

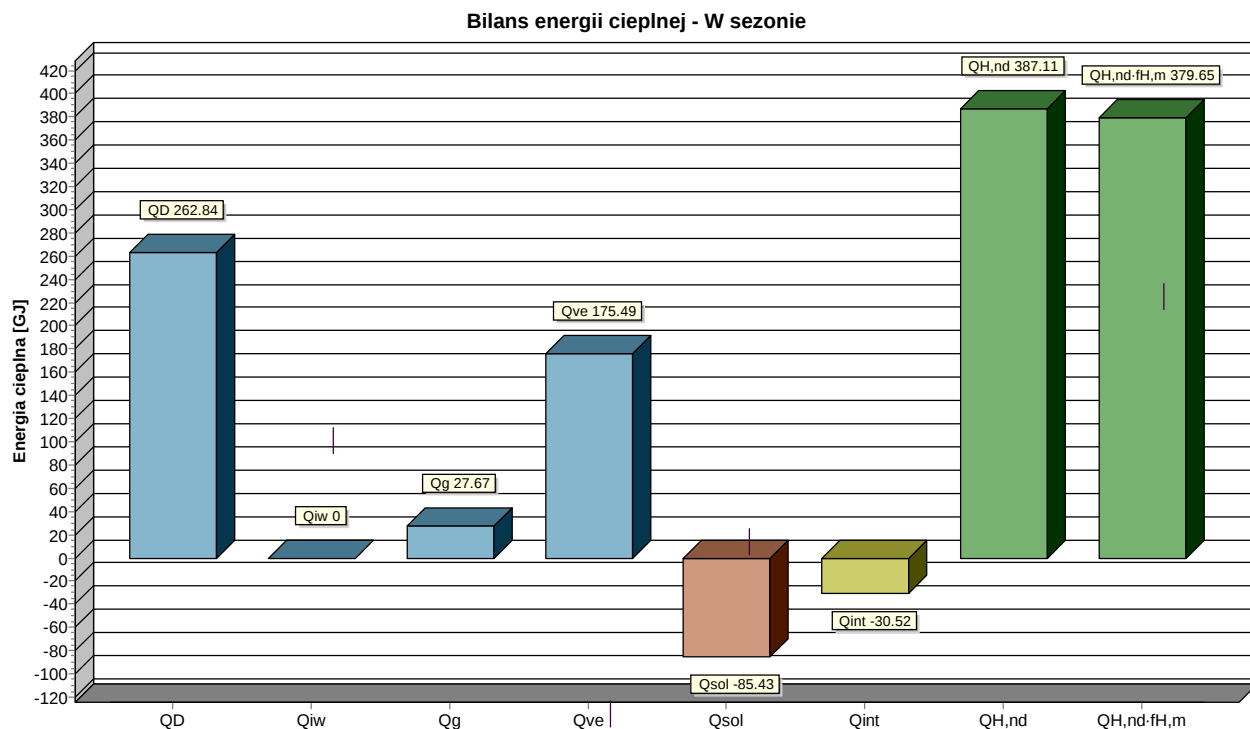
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Kościół parafialny w Karniowicach	
	stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	Karniowice	
Adres:	ul. Władysława Łokietka 13a	
Projektant:		
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7.6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	647.0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3948.3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52958	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	3722	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	56681	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	56681	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	87.6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14.4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	167.0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0.0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2446.0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2446.0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	2446.0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2446.0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0.7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2780.0	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:	Kraków Balice	

Wyniki - Ogólne

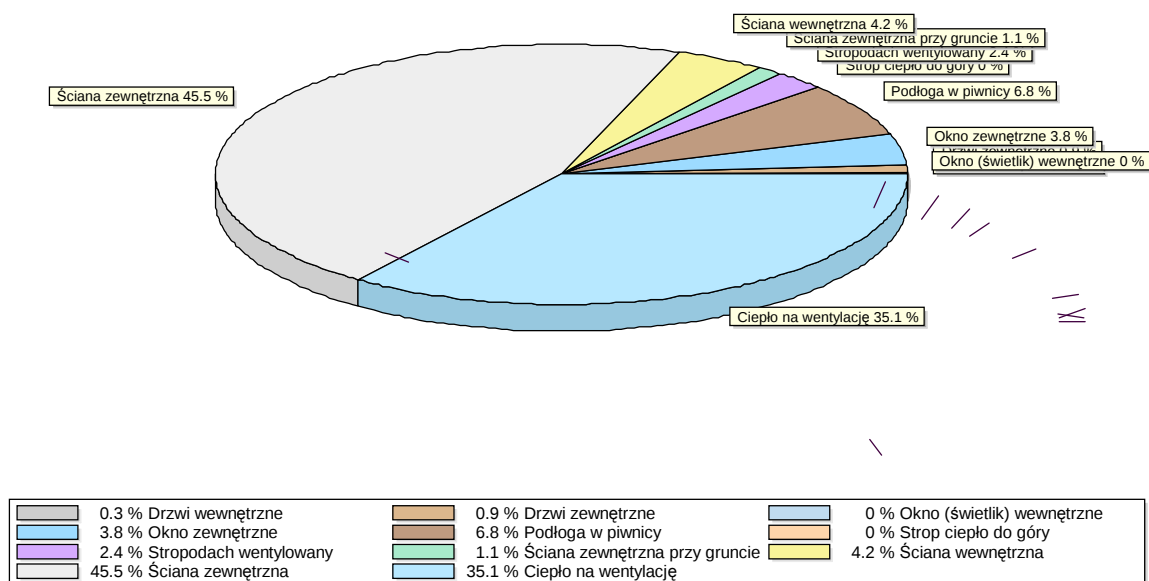
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2613.0	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	379.65	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	105459	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	647	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3948.3	m^3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	586.8	$MJ/(m^2 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	163.0	$kWh/(m^2 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	96.2	$MJ/(m^3 \cdot rok)$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26.7	$kWh/(m^3 \cdot rok)$	

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



Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H, gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H, nd}	Q _{H, nd} · f _{H, m}
GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
52.97	0.00	3.06	34.13	0.993	4.46	3.47	82.28	82.28
52.35	0.00	2.74	37.31	0.991	5.77	3.13	83.58	83.58
35.72	0.00	3.06	23.12	0.960	10.28	3.47	48.70	48.70
15.65	0.00	3.01	10.63	0.797	14.66	3.35	14.94	10.93
2.02	0.00	3.18	1.64	0.220	20.45	3.47	1.57	1.55
-4.31	0.00	4.01	0.00	-0.03	20.55	3.35	0.46	0.00
-3.70	0.00	3.91	0.00	-0.01	20.98	3.47	0.40	0.00
-3.70	0.00	3.93	0.00	-0.02	17.27	3.47	0.57	0.00
1.35	0.00	3.19	1.27	0.239	12.52	3.35	2.02	2.02
12.34	0.00	3.25	8.19	0.843	8.22	3.47	13.93	10.50
39.39	0.00	3.08	26.30	0.988	4.89	3.35	60.62	60.62
51.05	0.00	3.11	32.91	0.993	4.17	3.47	79.48	79.48
262.84	0.00	27.67	175.49	0.680	85.43	30.52	387.11	379.65

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	1.35	375	0.3
Drzwi zewnętrzne	4.42	1228	0.9
Okno (świetlik) wewnętrzne	0.00	0	0.0
Okno zewnętrzne	18.86	5238	3.8
Podłoga w piwnicy	33.87	9409	6.8
Strop ciepło do góry	0.00	0	0.0
Stropodach wentylowany	12.02	3340	2.4
ściana zewnętrzna przy gruncie	5.65	1570	1.1
ściana wewnętrzna	21.06	5849	4.2
ściana zewnętrzna	227.53	63204	45.5
Ciepło na wentylację	175.49	48747	35.1
Razem	500.26	138960	100.0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U
		W/m ² ·K
 D 95/276	Drzwi pod chórem [4]	3.000
 D 90/250	D. z zachrystii do ołtarza i DK [13, 14]	3.000
 D 83/238	Drzwi wejściowe do przebieralni [11]	3.000
 D 185/276	Drzwi pod chórem [5]	3.000
 DZ 90/250	Drzwi zewnętrzne L×H= 90.0×250.0 cm	1.300
 DZ 90/210	Drzwi zewnętrzne L×H= 90.0×210.0 cm	1.300
 DZ 432/281	Drzwi wejścia głównego [3]	1.300
 DZ 125/210	Drzwi wejściowe do kościoła [20]	1.300
 O 40/276	Przeszklenie obok drzwi pod chórem [8]	3.000
 O 210/195	Okno zchrystia, ołtarz [15]	3.000
 W_KSC	witraże	1.300
 O_KSC	okna	1.300
 O_DK	okna dolnego kościoła	0.900
 O 422/630	Okno na chórze [2]	1.300
 O 185/276	Okno zewnętrzne L×H= 185.0×276.0 cm	1.300
 PG DK	Podłoga w piwnicy 19.5 cm	0.467
 ST PWN	Strop ciepło do góry 30.0 cm	1.412
 SD	Stropodach wentylowany 46.3 cm	0.183
 X SW 50	ściana wewnętrzna 50.0 cm	1.198
 X SW 12	ściana wewnętrzna 12.0 cm	2.513
 SZ DK	ściana dolnego kościoła	1.881
 SZ	ściana kościoła	1.509
 SG DK	ściana gruntowa dolnego kościoła	0.242

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	C_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG DK	Podłoga w piwnicy 19.5 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: średnio wilgotne					
ściana przy podłodze: SG DK					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0.10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1.50 m					
 PŁYT-CERAM	0.0150	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1.050	0.840	0.014
 TYNK-CW	0.0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.018
 PŁYT-PIL-P	0.0100	Płyty pilśniowe porowate.	0.050	2.510	0.200
 BETON-KW16	0.1500	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0.720	0.840	0.208
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1.996
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2.143
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.467
 SD	Stropodach wentylowany 46.3 cm				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: średnio wilgotne					
 BLA-DACH	0.0055	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58.000	0.440	0.000
 SOSNA	0.0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.156
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
 SOSNA	0.0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.200
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:					0.160
Suma oporów ciepła połączi dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0.272
 1_STR	0.1000	Materiał izolacyjny.	0.040		2.500
 IZOLAC 40	0.1000	Materiał izolacyjny.	0.040		2.500
 SOSNA	0.0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	2.510	0.063
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5.475
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.183
 SG DK	ściana gruntowa dolnego kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG DK					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1.50 m					
 TYNK-CW	0.0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.024
 ŻELBET	0.5200	żelbet.	1.700	0.840	0.306
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 3_SZ	0.1000	Materiał izolacyjny ścian zewnętrznych	0.040		2.500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1.269
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4.130
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0.242

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 ST PWN	Strop ciepło do góry 30.0 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PCW	0.0200	PCW.	0.200	1.260	0.100
 PŁ-WIÓ-CE4	0.0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0.140	2.090	0.214
 PAPA-ASF	0.0050	Papa asfaltowa.	0.180	1.460	0.028
 TYNK-CEM	0.0300	Tynk lub gładź cementowa.	1.000	0.840	0.030
 ŻELBET	0.2000	żelbet.	1.700	0.840	0.118
 TYNK-CW	0.0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.708
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.412
 SZ	ściana kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 CEGŁA-KRAT	0.1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0.560	0.880	0.214
 ŻELBET	0.4200	żelbet.	1.700	0.840	0.247
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 1_SZ	0.0001	Materiał izolacyjny.	400.000		0.000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.663
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.509
 SZ DK	ściana dolnego kościoła				
Rodzaj przegrody: ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0.0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0.820	0.840	0.024
 ŻELBET	0.5200	żelbet.	1.700	0.840	0.306
 KAMIEŃ	0.0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2.550	0.920	0.031
 2_SZ	0.0001	Materiał izolacyjny ścian zewnętrznych	400.000		0.000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.532
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1.881
 X SW 12	ściana wewnętrzna 12.0 cm				
Rodzaj przegrody: ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BETON-KOM	0.1200	Beton komórkowy.	0.870		0.138
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0.398
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					2.513

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 X SW 50	ściana wewnętrzna 50.0 cm				
Rodzaj przegrody: ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BETON-KOM	0.5000	Beton komórkowy.	0.870		0.575
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0.130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0.835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1.198

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{T1}
		°C	m ²	m ³	W
01 KMN	komunikacja	16.0	34.88	87.2	211
02 PMS	pomieszczenie	16.0	51.12	127.8	256
03 KMN	komunikacja	16.0	59.65	149.1	0
04 PMS	pomieszczenie	16.0	29.33	73.3	154
05 PMS	pomieszczenie	16.0	49.78	124.5	125
06 PMS	pomieszczenie	16.0	45.08	112.7	118
07 PMS	pomieszczenie	16.0	8.70	21.8	89
08 PMS	pomieszczenie	16.0	20.97	52.4	63
09 KMN	komunikacja	16.0	21.50	53.8	164
1.1 ZKR	zakrystia	12.0	21.49	104.2	274
1.2 KMN	komunikacja	12.0	32.93	334.2	269
1.3 KSC	kościół	12.0	271.59	2707.4	922

Wyniki - Pomieszczenia

Kondygnacja: DOLNY KOŚCIÓŁ		Kondygnacja DOLNY KOŚCIÓŁ	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 321.0 m ²	V _h = 802.5 m ³	
Rzędna i wysokości:	L _f = -2.80 m	H 2.80 m	H _i = 2.50 m
Grupa: DK		Grupa DK	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 321.02 m ²	V _h = 802.5 m ³	
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Ciężka	Typ grupy: Hala wystawienn.	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Temperatury powietrza:	θ _{su} = 12.0 °C	θ _c = 12.0 °C	
Rekuperacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recup} = 70.0 %	η _{E,recup} = 49.0 %
Recyrkulacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recir} = %	η _{E,recir} = %
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 50.8 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 401.3 m ³ /h	V _{su} = 401.3 m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 401.3 m ³ /h	V _{ex} = 401.3 m ³ /h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 452.1 m ³ /h	θ _v = 8.4 °C
Pomieszczenie: 01 KMN θ _i = 16.0 °C Φ _{HL} = 2367 W komunikacja			
Powierzchnia i kubatura:	A= 34.88 m ²	V= 87.2 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.50 1/h	V _{min} = 43.6 m ³ /h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 5.2 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	

Powietrze nawiewane:	Vsu,min= 43.6 m³/h	Vsu= 43.6 m³/h	
Powietrze usuwane:	Vex,min= 43.6 m³/h	Vex= 43.6 m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	Vv= 48.8 m³/h	θv= 8.6 °C
Pomieszczenie: 02 PMS θi = 16.0 °C ΦHL = 2474 W pomieszczenie			
Powierzchnia i kubatura:	A= 51.12 m²	V= 127.8 m³	
Rzędna i wysokość:	Lf= -2.80	Hi= 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n50= 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	Th= h	Δθi,o= K	fRH= 0.0 W/m²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	nmin= 0.50 1/h	Vmin= 63.9 m³/h	
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 11.5 m³/h	Vm, infv= 0.0 m³/h	
Powietrze nawiewane:	Vsu,min= 63.9 m³/h	Vsu= 63.9 m³/h	
Powietrze usuwane:	Vex,min= 63.9 m³/h	Vex= 63.9 m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	Vv= 75.4 m³/h	θv= 7.1 °C
Pomieszczenie: 03 KMN θi = 16.0 °C ΦHL = 855 W komunikacja			
Powierzchnia i kubatura:	A= 59.65 m²	V= 149.1 m³	
Rzędna i wysokość:	Lf= -2.80	Hi= 2.50 m	

[illegible]

Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: 05 PMS $\theta_i = 16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 1335\text{ W}$ pomieszczenie

Powierzchnia i kubatura:	A= 49.78 m ²	V= 124.5 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	$\Delta\theta_{i,o}= K$	f _{RH} = 0.0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.50 1/h	V _{min} = 62.2 m ³ /h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 11.2 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 62.2 m ³ /h	V _{su} = 62.2 m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 62.2 m ³ /h	V _{ex} = 62.2 m ³ /h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 73.4 m ³ /h	$\theta_v= 7.1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Pomieszczenie: 06 PMS $\theta_i = 16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 1209\text{ W}$ pomieszczenie

Powierzchnia i kubatura:	A= 45.08 m ²	V= 112.7 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	$\Delta\theta_{i,o}= K$	f _{RH} = 0.0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.50 1/h	V _{min} = 56.4 m ³ /h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 10.1 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 56.4 m ³ /h	V _{su} = 56.4 m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 56.4 m ³ /h	V _{ex} = 56.4 m ³ /h	

Wyniki - Pomieszczenia

Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 66.5 m³/h	θ _v = 7.1 °C
Pomieszczenie: 07 PMS	θ _i = 16.0 °C	Φ _{HL} = 777 W	pomieszczenie
Powierzchnia i kubatura:	A= 8.70 m²	V= 21.8 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawiennicza	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0.50 1/h	V _{min} = 10.9 m³/h	
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 1.3 m³/h	V _{m, infv} = 0.0 m³/h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 10.9 m³/h	V _{su} = 10.9 m³/h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 10.9 m³/h	V _{ex} = 10.9 m³/h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.6 1/h	V _v = 12.2 m³/h	θ _v = 8.6 °C
Pomieszczenie: 08 PMS	θ _i = 16.0 °C	Φ _{HL} = 840 W	pomieszczenie
Powierzchnia i kubatura:	A= 20.97 m²	V= 52.4 m³	
Rzędna i wysokość:	L _f = -2.80	H _i = 2.50 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawiennicza	Typ konstrukcji: Ciężka	

Wyniki - Pomieszczenia

Stopień szczelności:	Użytkownika	$n_{50} = 1.5 \text{ 1/h}$	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	$T_h = h$	$\Delta\theta_{i,o} = K$	$f_{RH} = 0.0 \text{ W/m}^2$
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	$n_{min} = 0.50 \text{ 1/h}$	$V_{min} = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze infiltrujące:	$V_{infv} = 0.0 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{m,infv} = 0.0 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze nawiewane:	$V_{su,min} = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{su} = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze usuwane:	$V_{ex,min} = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{ex} = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze wentylacyjne:	$n = 0.5 \text{ 1/h}$	$V_v = 26.2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\theta_v = 12.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Pomieszczenie: 09 KMN $\theta_i = 16.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 2028 \text{ W}$ komunikacja

Powierzchnia i kubatura:	$A = 21.50 \text{ m}^2$	$V = 53.8 \text{ m}^3$	
Rzędna i wysokość:	$L_f = -2.80$	$H_i = 2.50 \text{ m}$	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	$n_{50} = 1.5 \text{ 1/h}$	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	$T_h = h$	$\Delta\theta_{i,o} = K$	$f_{RH} = 0.0 \text{ W/m}^2$
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Wymagania higieniczne:	$n_{min} = 0.50 \text{ 1/h}$	$V_{min} = 26.9 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze infiltrujące:	$V_{infv} = 4.8 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{m,infv} = 0.0 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze nawiewane:	$V_{su,min} = 26.9 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{su} = 26.9 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze usuwane:	$V_{ex,min} = 26.9 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{ex} = 26.9 \text{ m}^3/\text{h}$	
Powietrze wentylacyjne:	$n = 0.6 \text{ 1/h}$	$V_v = 31.7 \text{ m}^3/\text{h}$	$\theta_v = 7.1 \text{ }^\circ\text{C}$

Wyniki - Pomieszczenia

Kondygnacja: PARTER		Kondygnacja PARTER	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 326.0 m ²	V _h = 3145.8 m ³	
Rzędna i wysokości:	L _f = 0.00 m	H 10.30 m	H _i = 10.00 m
Grupa: 0		Grupa 0	
Powierzchnia i kubatura:	A _h = 326.00 m ²	V _h = 3145.8 m ³	
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Ciężka	Typ grupy: Hala wystawienn.	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0 W/m ²
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna		
Temperatury powietrza:	θ _{su} = 12.0 °C	θ _c = 12.0 °C	
Rekuperacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recup} = 70.0 %	η _{E,recup} = 49.0 %
Recyrkulacja:	θ _{ex,rec} = 20.0 °C	η _{recir} = %	η _{E,recir} = %
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 283.1 m ³ /h	V _{m,infv} = 0.0 m ³ /h	
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = 2044.8 m ³ /h	V _{su} = 2044.8 m ³ /h	
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = 2044.8 m ³ /h	V _{ex} = 2044.8 m ³ /h	
Powietrze wentylacyjne:	n= 0.7 1/h	V _v = 2327.9 m ³ /h	θ _v = 8.1 °C
Pomieszczenie: 1.1 ZKR θ _i = 12.0 °C Φ _{HL} = 3265 W zakrystia			
Powierzchnia i kubatura:	A= 21.49 m ²	V= 104.2 m ³	
Rzędna i wysokość:	L _f = 0.00	H _i = 4.85 m	
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia:		
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Hala wystawienn	Typ konstrukcji: Ciężka	
Stopień szczelności:	Użytkownika	n ₅₀ = 1.5 1/h	
Ogrzewanie:	Bez gradientu	Bez osłabienia	Indywidualna reg.
Parametry osłabienia:	T _h = h	Δθ _{i,o} = K	f _{RH} = 0.0 W/m ²

Wyniki - Pomieszczenia

[illegible]

[illegible]



EGOTERM

SPÓŁKA JAWNA

AUDYTY ENERGETYCZNE • TERMOMODERNIZACJA

Audyt wymiany oświetlenia wewnętrznego oraz wprowadzenia systemu fotowoltaiki w budynku

Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach

ul. Władysława Łokietka 13a

Karniowice

Audyt wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

WYMIANA OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO NA ENERGOOSZCZĘDNE
(jako dodatkowe zadanie realizowane równolegle z termomodernizacją obiektu)

Na bazie wykonanej inwentaryzacji oświetlenia w budynku wykazano moce jednostkowe poszczególnych pomieszczeń :

W pomieszczeniach o łącznej powierzchni ok. 647 m² zamontowanych jest 60 opraw oświetleniowych (głównie świetlówki OKN i żarówki - zasilanie z sieci elektroenergetycznej), o łącznej mocy 4.5 kW, jednak nie spełniają one prawidłowo funkcji oświetlenia obiektu użyteczności publicznej o specyficznych wymaganiach i należy je wymienić na energooszczędne i o białym świetle.

1. Jednostkowa moc zainstalowanych opraw oświetlenia ocenianego budynku

$$P_N = \Sigma P_{\text{rzecz}} : \Sigma A_f = 6.96 \text{ W/m}^2, \text{ łącznie dla } A_L: 4500 \text{ W}$$

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia istniejącego E_L

$$F_C = 1, \text{ wsp. uwzględniający regulację poziomu natężenia}$$

$$F_O = 1, \text{ współczynnik uwzględniający wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy (regulacja ręczna)}$$

$$F_D = 1, \text{ uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynku (regulacja ręczna)}$$

$$t_D = 1300 \text{ h/rok, czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia}$$

$$t_N = 100 \text{ h/rok, czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy}$$

$$E_L = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\}$$

$$E_L = 9.74 \text{ kWh/m}^2 \text{ rocznie}$$

Roczne zużycie energii do oświetlenia (zainstalowane) ocenianego budynku:

$$9.74 \times 647 = 6300 \text{ kWh rocznie}$$

Zakres prac w ramach planowanej modernizacji:

Wymiana na nowoczesne oprawy ze źródłami światła typu LED wraz z konieczną modernizacją rozdzielnic. Wprowadzenie systemu fotowoltaiki.

liczba sztuk punktów świetlnych: 60

2. Jednostkowa moc wymienianych opraw oświetlenia ocenianego budynku

$$P_N = \Sigma P_{\text{rzecz}} : \Sigma A_f = 4.64 \text{ W/m}^2, \text{ łącznie dla } A_L: 3000 \text{ W}$$

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia istniejącego E_L

$$F_C = 1, \text{ wsp. uwzględniający regulację poziomu natężenia}$$

$$F_O = 1, \text{ współczynnik uwzględniający wpływ nieobecności pracowników w miejscu pracy}$$

$$F_D = 1, \text{ uwzględnienie wpływu światła dziennego w budynku}$$

$$t_D = 1300 \text{ h/rok, czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia}$$

$$t_N = 100 \text{ h/rok, czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy}$$

$$E_L = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\}$$

$$E_L = 6.49 \text{ kWh/m}^2 \text{ rocznie}$$

Roczne zużycie energii do oświetlenia (zainstalowane) ocenianego budynku:

$$6.49 \times 647 = 4200 \text{ kWh rocznie}$$

3. Zmniejszenie zużycia energii do oświetlenia w ciągu roku

$$\Delta E = 6300 - 4200 = 2100 \text{ kWh}$$

4. Wykorzystanie energii elektrycznej z systemu PV

moc instalacji PV:	3	kWp
średnia jednostkowa roczna produkcja energii:	1043.3	kWh/kWp
średnia roczna produkcja energii:	3130	kWh

Bilans pochodzenia energii elektrycznej

Energia z sieci energetycznej:	1070	kWh
Energia z systemu fotowoltaicznego:	3130	kWh

5. Kalkulowany koszt inwestycji N = 48358 zł

Orientacyjny koszt modernizacji

Usługi i wyposażenie	Ceny jednostkowe		Obmiar		Koszt brutto
Oprawa ze źródłami światła	250.00	zł/szt	60.00	szt.	15 000.00 zł
Czujnik ruchu lub światła dziennego	200.00	zł/szt	0.00	szt.	0.00 zł
Wymiana wyłączników bez wymiany puszek lub przewodów	10.00	zł/szt	10.00	szt.	100.00 zł
Wymiana lub założenie oświetlenia górnego	20.00	zł/szt	60.00	szt.	1 200.00 zł
Montaż czujnika ruchu lub światła dziennego	20.00	zł/szt	0.00	szt.	0.00 zł
Niezbędne dostosowanie istniejącej instalacji	14.00	zł/m2 p.u.	647.00	m2 p.u.	9 058.00 zł
Fotowoltaika	1 179.49	zł/m2	19.50	m2	23 000.00 zł

RAZEM

48 358.00 zł

6. Obliczenie SPBT

Modernizacja przyniesie roczne oszczędności energii elektrycznej w zakresie:

- oszczędność po modernizacji oświetlenia 2 100 kWh

- oszczędność po wprowadzeniu fotowoltaiki 3 130 kWh

Razem 5 230 kWh

Przy łącznych kosztach inwestycji wynoszących 48 358 zł wartość wskaźnika SPBT wynosi 14.2 dla jednostkowej ceny energii elektr. 0.65 zł/kWh, a wartość rocznych oszczędności kosztów energii: 3 399.50 zł.

7. Opis ogólny instalacji fotowoltaicznej

Na dachach planuje się zamontowanie paneli fotowoltaicznych (por. osobne opracowanie).

Łączna powierzchnia zamontowanych paneli wyniesie 19.5 m², a ich moc 3 kWp.

Do obsługi paneli należy zastosować transformatorowe, jedno- lub trójfazowe inwertery fotowoltaiczne o szerokim zakresie napięcia wejściowego.



EGOTERM

SPÓŁKA JAWNA

AUDYTY ENERGETYCZNE • TERMOMODERNIZACJA

Analiza zastosowania instalacji fotowoltaicznej

Budynek kościoła parafialnego w Karniowicach

Autorzy: Zespół EgoTerm SP.J., pod kierownictwem Dariusza Curyło

Podstawowe dane

Miejscowość	Karniowice
Dane klimatyczne	Kraków - Balice
Moc generatora fotowoltaicznego	3 kWp
Powierzchnia generatora fotowoltaicznego	19,5 m ²
Liczba Moduły fotowoltaiczne	12
Liczba Falowników	1

Zysk

Generator energii fotowoltaicznej (sieć AC)	3130 kWh
Spec. zysk roczny	1 043,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,1 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,4 %/Rok

Struktura instalacji

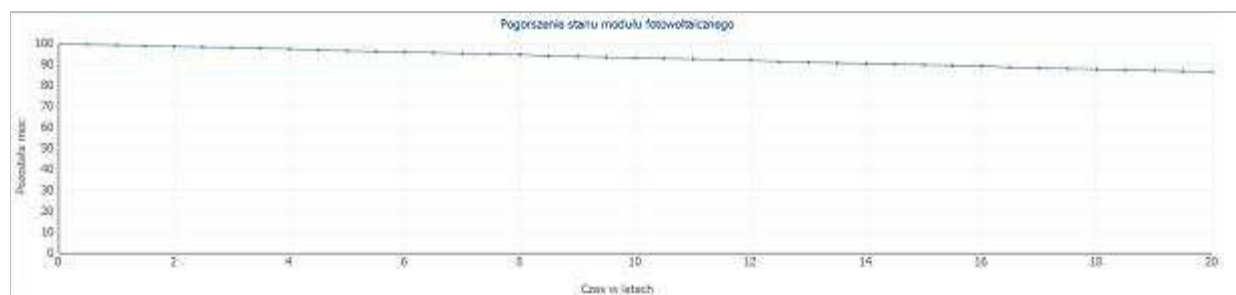
Miejscowość	Karniowice
Dane klimatyczne	Kraków – Balice
Rodzaj instalacji	3D, Instalacja fotowoltaiczna podłączona do sieci - Pełne zasilanie

Generator solarny

Wielkość generatora	Powierzchnia dachu Południe
Moduł solarny*	12 x PV-SE-250
Nachylenie	34 °
Orientacja	Południe (180 °)
Sytuacja montażowa	Równolegle z dachem
Powierzchnia generatora fotowoltaicznego	19,5 m ²

Straty

Moc pozostała po 25 Lata	83 %
--------------------------	------



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego od Powierzchnia dachu Południe

Falownik

Wielkość generatora	Powierzchnia dachu Południe
Falownik 1*	1 x FRONIUS Symo 4.5-3-M
Przyłączenia	MPP 1+2: 1 x 20

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik przesuwu fazowego (cos φ)	+/- 1

Kabel

Strata całkowita	0,88 %
------------------	--------

Wyniki symulacji

Instalacja fotowoltaiczna

Moc generatora fotowoltaicznego	3 kWp
Spec. zysk roczny	1 043,3 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,1 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	0,4 %/Rok
Zasilanie sieciowe	3 130 kWh/Rok
Zasilanie sieciowe łącznie pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego	3 130 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania	10 kWh/Rok

OBLICZENIA

Dane meteorologiczne:

Stacja meteorologiczna: Kraków - Balice

Roczne nasłonecznienie: 1086 kWh/m²

Roczna średnia temperatur: 9,6 °C

Wielkość generatora:

Moc nominalna: 3 kWp (DC)

Powierzchnia generatora fotowoltaicznego: 19,5m²

Ilość modułów: 12 szt

A. Dobór falownika

Zgodnie ze przedziałem tolerancji pracy falownika w funkcji mocy należy dobrać tak falownik, aby moc modułów (DC) zawierała się w przedziale 92-112% mocy falownika

Zgodnie ze sztuką projektową w warunkach nasłonecznienia jakie występują w Polsce moc modułów powinna się zawierać w zakresie 105-112% mocy falownika.

$$\text{Min moc modułów} = 105\% \text{ mocy falownika}$$

$$\text{Max moc modułów} = 112\% \text{ mocy falownika}$$

$$\text{Max moc falownika} = \text{moc modułów} / 105\% = 3,16 \text{ kWp}$$

$$\text{Max moc falownika} = \text{moc modułów} / 112\% = 2,46 \text{ kWp}$$

Dobrano falownik o mocy 2,8 kW

B. Produkcja energii:

$$\text{Energia rzeczywista} = \frac{\text{Nasłonecznienie} \times \text{Moc instalacji} \times \text{Współczynnik wydajności}}{\text{Natężenie promieniowania (STC)}}$$

Nasłonecznienie = 1086 kWh/m²

Moc instalacji = 3000 W

Współczynnik wydajności = 96,2%

Natężenie promieniowania = 1000 W/m²

Energia rzeczywista = 3130 kWh/rok

<i>miesiąc</i>	<i>produkcja energii [kWh]</i>
styczeń	106
luty	139
marzec	266
kwiecień	394
maj	389
czerwiec	397
lipiec	389
sierpień	348
wrzesień	296
październik	208
listopad	117
grudzień	81
<u>SUMA</u>	<u>3130</u>

C. Efekt ekologiczny:

$$E_{CO_2} = E_i \times W_e$$

E_i – ilość wyeliminowanej energii odnawialnej [MWh/rok]

W_e – wskaźnik emisji CO₂ (dla energii elektrycznej 813kg/MWh)

$$\mathbf{E_{CO_2} = 3,13 \times 813 = 2,545 \text{ tony CO}_2/\text{rok}}$$

D. Koszt instalacji

Całkowity koszt wykonania instalacji wyniesie 23.000 zł.

OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku:

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:	Koszt inwestycji	SPBT
Wymiana starej stolarki okiennej w dolnym kościele - nowy wsp. $U = 0.9$	22 503.29	5.6
Wprowadzenie odzysku ciepła z wentylacji: Wprowadzenie układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Montaż rekuperatora wraz z automatyką i sterowaniem, rozprowadzenie kanałów, izolacje, kratki i przepustnice wentylacyjne, montaż.	65 000.00	10.7
Docieplenie stropu wentylowanego - 10 cm - perlit lub wełna	12 000.00	19.9
Docieplenie ściany gruntowej wraz z likwidacją mostka termicznego poprzez ocieplenie ściany zewnętrznej na wysokości posadzki kościoła głównego - 10 cm - styrodur	44 200.00	24.5
Wymiana/modernizacja starej stolarki okiennej i drzwiowej oraz witraży w kościele - nowy wsp. $U = 1.3$	180 000.00	25.7
Wymiana na nowoczesne oprawy ze źródłami światła typu LED wraz z konieczną modernizacją rozdzielnic. Wprowadzenie systemu fotowoltaiki.	48 358.00	14.2
RAZEM	372 061.29	36.8

Uwaga: częściowe wielkości SPBT są liczone według innej metody, niż dla całości inwestycji.

Procentowe zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową (bez uwzgl. PV)	35.6%
--	-------

ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO Z I BEZ UWZGLĘDNIENIEM INSTALACJI FOTOWOLTAIKI			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja (GAZ)	GJ/rok	310.2	197.6
	kWh/rok	86 163	54 894
Ciepła woda użytkowa (Energia elektryczna)	GJ/rok	4.5	4.5
	kWh/rok	1 249	1 249
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	22.7	15.1
	kWh/rok	6 300	4 200
Energia elektryczna - z PV	GJ/rok	0.0	-11.3
	kWh/rok	0	-3 130
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku Z UWZGL. INSTALACJI FOTOWOLTAIKI	GJ/rok	337.4	206.0
	kWh/rok	93 712	57 214
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku BEZ UWZGL. INSTALACJI FOTOWOLTAIKI	GJ/rok	337.4	217.2
	kWh/rok	92 463	60 344

Zapotrzebowanie na energię pierwotną		Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji	
			Energia końcowa	Energia pierwotna	Energia końcowa	Energia pierwotna
Ogrzewanie + wentylacja (GAZ)	kWh/rok	1.1	86 163	94 779	54 894	60 384
Ciepła woda użytkowa (Energia elektryczna)	kWh/rok	3.0	1 249	3 748	1 249	3 748
Energia elektryczna - oświetlenie	kWh/rok	3.0	6 300	18 900	4 200	12 600
Energia elektryczna - z PV	kWh/rok	3.0	0	0	-3 130	-9 390
Sumaryczne zapotrzebowanie energii pierwotnej dla budynku	kWh/rok			117 428		67 342

Szacowany roczny spadek emisji CO₂

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji MgCO ₂ /MWh	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Redukcja emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
		Zapotrzebowanie na energię końcową MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	
Energia elektryczna	0.8315	7.55	6.28	2.32	1.93	4.35
Gaz	0.2010	86.16	17.31	54.89	11.03	6.28
RAZEM			23.59		12.96	10.63