



ENERGOSAN Piotr Kowalczyk
ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
tel. 0 602 368 256; 0 604 863 430
e-mail: kowalczyk@energosan.pl
www.energosan.pl


AUDYT ENERGETYCZNY
DOMU REKOLEKCYJNEGO
ul. Warszawska 39, 82-500 Kwidzyn



INWESTOR: *Zgromadzenie Sióstr Benedyktynek Misjonarek,
ul. Reymonta 68/70, 05-400 Otwock*

Warszawa, czerwiec 2019 r.

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek zamieszkania zbiorowego	1.2 Rok budowy	Lata 70-te XX w.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Zgromadzenie Sióstr Benedyktynek Misjonarek, ul. Reymonta 68/70, 05-400 Otwock	1.4 Adres budynku	ul. Warszawska 39, 82-500 Kwidzyn województwo pomorskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGOSAN Piotr Kowalczyk, 140 2425 07, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki, tel. 602 368 256			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
inż. Piotr Kowalczyk, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	-	-	-
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2019-06-10
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		1
2	Karta audytu energetycznego budynku.....		2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.....		4
4	Opis budynku.....		6
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....		10
6	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu budynku		13
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		14
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....		28
9	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu - oświetlenie.....		30
10	Inwentaryzacja stanu istniejącego - oświetlenie.....		31
11	Propozycja modernizacji - oświetlenie.....		31
12	Określenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych na oświetlenie dla stanu istniejącego i po modernizacji		32
13	Określenie kosztów inwestycyjnych dla proponowanych prac modernizacyjnych związanych z oświetleniem.....		33
14	Obliczenie efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych- oświetlenie		34
15	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu – instalacja fotowoltaiczna		35
16	Usprawnienie dotyczące zastosowania odnawialnego źródła energii – zastosowanie systemu PV ...		36
17	Uproszczony przedmiar robót.....		38
18	Określenie i podsumowanie efektów energetycznych i ekologicznych		39
19	Określenie wskaźników do wniosku o dofinansowanie		41
20	Załączniki do audytu		44

2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomod.	Stan po termomod
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	545	bez zmian
4.	Kubatura ogrzewanych pomieszczeń [m ³]	381	bez zmian
5.	Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku [m ²]	131	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	131	bez zmian
7.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	bez zmian
8.	Liczba lokali mieszkalnych	-	bez zmian
9.	Liczba osób użytkujących budynek	10	bez zmian
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	bez zmian
11.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa	węzeł cieplny
12.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,20	bez zmian
13.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła [W/(m²K)]			
1.	Ściana zewnętrzna	1,291	0,189
2.	Podłoga na gruncie, parter	1,474	0,256
3.	Strop nad piwnicą	1,203	1,203
4.	Stropodach	1,425	0,141
5.	Dach nad piętrem	1,519	0,146
6.	Dach nad gankiem	1,519	0,146
7.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,5	1,3
8.	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,1	1,3
9.	Okno dwuszybowe	3,1	0,9
10.	Okno jednoszybowe	5,1	0,9
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu ogrzewania [-]	0,530	0,776
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej [-]	0,50	0,65
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kratki went.	Okna/ kratki went
3.	Strumień powietrza zewnętrznego ¹⁾ [m ³ /h]	313	313
4.	Krotność wymian [1/h]	0,82	0,82
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	39,6	11,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	8,2	8,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	298	65

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454	68
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ²⁾ [GJ/rok]	41	28
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ³⁾ [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ³⁾ [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	629,54	137,32
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	959,09	143,65
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) ⁴⁾			
Centralne ogrzewanie			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	61,66	46,09
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	7 585,79
Ciepła woda użytkowa			
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	55,0	37,6
3a.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	144,86	144,86
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	19,51	2,64
6.	Miesięczna opłata abonamentowa na cele c.o. [zł/m-c]	232,59	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁵⁾			
Planowana suma kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	80,6
Planowane koszty całkowite [zł]		Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			
9. Charakterystyka energetyczno - ekonomiczna przedsięwzięcia wymiany oświetlenia i montażu PV			
Średnioroczna oszczędność energii elektrycznej [kWh]	4 143	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	
Cena jednostkowa energii elektrycznej (brutto) [zł/kWh]	0,5215	Koszt realizacji usprawnienia [zł]	
10. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z wymianą oświetlenia i montażem PV			
Koszty prac termomodernizacyjnych [zł]		Całkowity koszt zadania [zł]	
Koszty prac związanych z modernizacją oświetlenia [zł]		Roczna oszczędność kosztów energii (cieplnej i elektrycznej) [zł/rok]	
Koszty dodatkowe (dokumentacja, nadzory, zarządzanie projektem) [zł]			

- 1) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 20.3
- 2) - Moc i zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w załączniku nr 20.2
- 3) - Brak zmierzonego zużycia ciepła. Z uwagi na bardzo zły stan techniczny budynku i instalacji wewnętrznych, budynek w ostatnim roku nie był użytkowany zgodnie ze swoją funkcją.
- 4) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 20.1.
- 5) - Dane dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej nie dotyczą przypadku, gdy audyt jest wykonywany w celu uzyskania dofinansowania.

I. AUDYT ENERGETYCZNY – PRACE ZWIĄZANE Z TERMOMODERNIZACJĄ BUDYNKU

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

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku rekolekcyjnego, należącego do Zgromadzenie Sióstr Benedyktynek Misjonarek, usytuowanego przy ul. Warszawskiej 39 w Kwidzynie.

Opracowanie w części merytorycznej swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania w budynku.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Brak.

3.3 Inne dokumenty

- wizja lokalna,
- normy i rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu

energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy stanu budynku:

- Należy ocieplić ściany zewnętrzne budynku;
- Należy ocieplić dachy i stropodachy wraz z wymianą stropów i pokryć dachowych;
- Należy ocieplić podłogę na gruncie w części niepodpiwniczonej wraz z wymianą podłogi na gruncie;
- Należy wymienić okna na nowe, wraz z ujednoliceniem wielkości okien oraz z montażem nawiewników okiennych;
- Należy wymienić drzwi zewnętrzne;
- Należy zmodernizować system przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- Należy wykonać wymianę instalacji c.o.;
- Należy wykonać modernizację źródła ciepła – zlikwidować kotłownię gazową i wykonać węzeł cieplny podłączony do miejskiej sieci ciepłowniczej.

4 OPIS BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Warszawska 39, 82-500 Kwidzyn	
Inwestor:	Zgromadzenie Sióstr Benedyktynek Misjonarek, ul. Reymonta 68/70, 05-400 Otwock	
Rok zakończenia budowy	Lata 70-te XX w.	
Technologia	tradycyjna	
Powierzchnia zabudowy	165	m ²
Powierzchnia netto budynku	199	m ²
Kubatura części ogrzewanej budynku	737	m ³
Kubatura przestrzeni ogrzewanej budynku	516	m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,93	1/m
Wysokość kondygnacji w świetle	2,5 - 3,6	m
Liczba użytkowników	10	os.

4.2 Uproszczona dokumentacja budynku.

Rysunki i zdjęcia budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 20.5.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Budynek został zbudowany w technologii tradycyjnej, posiada 2 kondygnacje nadziemne, jest częściowo podpiwniczony. Piwnice przeznaczone są na pomieszczenia techniczne, kondygnacje nadziemne – na pokoje mieszkalne oraz zaplecze socjalne (kuchnię, jadalnię, sale spotkań itp.).

Ściany zewnętrzne wykonane są z betonu komórkowego pełnej o grubości 24 cm, miejscowo z cegły ceramicznej pełnej. Strop nad parterem – żelbetowy, nad piętrem – dach i stropodach – drewniane, kryte papą.

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa

W budynku występują okna w ramach drewnianych szklone pojedynczo i podwójnie (zespolone i skrzynekowe), drzwi zewnętrzne są drewniane (pełne – 3 szt.) i stalowe (1 szt.).

4.5 Charakterystyka energetyczna budynku

4.5.1 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie *Rozporządzenia dot. świadectw energetycznych*.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW w Ełku) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro6.6. Wyniki zamieszczono w załączniku 20.4.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.

Moc zamówiona na cele ogrzewania	MW	-
Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0396
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	298
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,53
Obniżenie nocne	-	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	0,85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	454

4.5.2 Roczny koszt ogrzewania budynku

Ceny wg PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 20.1.

Oz	zł/GJ	61,66
Om	zł/MW/mc	0,00
A _{b0}	zł/mc	232,59
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (CO)	MW	0,0396
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	454
Roczna opłata zmienna	zł/rok	27 994
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	2 791
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	30 785

4.5.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny wg Energa Obrót S.A. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 20.1.

Oz	zł/GJ	144,86
Om	zł/MW/mc	0,00
A _{b0}	zł/rok	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0082
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	41
Roczna opłata zmienna	zł/rok	5 939
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	5 939

4.5.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	30 785
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	5 939
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	36 724

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Parametry instalacji	90/70
Przewody w instalacji	Talowe
Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe
Zawory termostacyjne	Starego typu, w większości niesprawne
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze otwarte
Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984 r.	Brak danych

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,530
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł na paliwo gazowe z otwartą komorą spalania i dwustawym palnikiem
sprawność przesyłu η_d	Przewody bez izolacji
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Ogrzewanie wodne z grzejnikami konwekcyjnymi, regulacja centralna, brak miejscowej
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego

4.7 Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W budynku ciepła woda podgrzewana jest w elektrycznych termach pojemnościowych i przewodami stalowymi doprowadzona do punktów poboru wody.

Istniejący system przygotowania ciepłej wody użytkowej można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,65
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{totw}	0,50

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	elektryczne podgrzewacze akumulacyjne
sprawność przesyłu η_{dw}	miejscowe przygotowanie wody bez cyrkulacji
sprawność akumulacji η_{sw}	podgrzewacze ze zbiornikami akumulacyjnymi z lat 1995 - 2000

4.8 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła na cele instalacji c.o. jest kotłownia na paliwo gazowe usytuowana w piwnicy budynku, z jednym kotłem firmy PREDOM wyprodukowanym w latach 90-tych XX w.

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej.

4.10 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- gazową,
- elektryczną.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości obliczone	Wartości wymagane ¹⁾
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Ściana zewnętrzna	1,291	0,20
Podłoga na gruncie, parter	1,474	0,30
Strop nad piwnicą	1,203	0,25
Stropodach	1,425	0,15
Dach nad piętrem	1,519	0,15
Dach nad gankiem	1,519	0,15

1) – wartości wymagane dla Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2021 r.

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obowiązujących od 01.01.2021 r.

W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie:

- ścian zewnętrznych nadziemnych wraz z pracami towarzyszącymi ograniczającymi straty ciepła przez mostki termiczne, tj. ociepleniem ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku,
- podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej wraz z wymianą podłogi na gruncie (odtworzenie podłogi wg wcześniejszego standardu);
- stropodachu i dachu wraz z wymianą stropów i pokrycia dachowego.

W audycie nie proponuje się ocieplenia stropu nad piwnicą z uwagi na niewielką wysokość piwnicy.

5.2 Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości przyjęte	Wartości wymagane ¹⁾
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Drzwi zewnętrzne drewniane	3,5	1,3
Drzwi zewnętrzne stalowe	5,1	1,3
Okno dwuszybowe	3,1	0,9
Okno jednoszybowe	5,1	0,9

1) – wartości wymagane dla Warunków Technicznych obowiązujących od 01.01.2021 r.

W budynku występują okna w ramach drewnianych szklone pojedynczo i podwójnie (zespolone i skrzynkowe), drzwi zewnętrzne są drewniane (pełne – 3 szt.) i stalowe (1 szt.).

W audycie zostanie rozpatrzona wymiana okien oraz drzwi zewnętrznych. Z uwagi na różne wymiary sąsiadujących okien oraz na zbyt małe otwory okienne w niektórych pomieszczeniach, docelowo planuje się ujednoczyć wymiary okien, poprzez częściowe zamurowania i wyburzenia.

Wraz z wymianą planuje się zmniejszenie wymiarów drzwi zewnętrznych stalowych.

5.3 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej. W audycie, w celu usprawnienia wentylacji grawitacyjnej po wymianie okien na szczelne, proponuje się nowe okna wyposażać w nawiewniki okienne.

5.4 Źródło ciepła

Źródłem ciepła na cele instalacji c.o. jest kotłownia na paliwo gazowe usytuowana w piwnicy budynku, z jednym kotłem firmy PREDOM wyprodukowanym w latach 90-tych XX w.

Istniejący kocioł jest w złym stanie technicznym.

W audycie proponuje się modernizację źródła ciepła obejmującą następujące prace:

- demontaż istniejącego kotła,
- wykonanie nowego źródła ciepła, tzn. węzła cieplnego jednofunkcyjnego,
- wykonanie nowego zabezpieczenia instalacji c.o. (montaż naczynia wzbiorczego, zaworu bezpieczeństwa),
- modernizację instalacji elektrycznej koniecznej do obsługi węzła,
- wykonanie systemu monitoringu i zarządzania,
- montaż licznika ciepła umożliwiającego pomiar zużycia ciepła na cele c.o.
- dostosowanie pomieszczenia do istniejących przepisów,
- wykonanie przyłącza msc.

5.5 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

W budynku ciepła woda podgrzewana jest w elektrycznych termach pojemnościowych i przewodami stalowymi doprowadzona do punktów poboru wody.

Instalacja jest w złym stanie technicznym: na przewodach są ślady korozji, na łączeniach przewodów z armaturą występują przecieki. Termy elektryczne są przestarzałe (z lat 90-tych XX w.)

W audycie proponuje się modernizację systemu przygotowywania ciepłej wody użytkowej obejmującą:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych przewodów z montażem izolacji termicznej,
- montaż baterii czerpalnych jednouchwytowych, np. z funkcją ograniczenia ilości zużycia wody,
- montaż nowych term elektrycznych
- prace poinstalacyjne.

5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja jest w złym stanie technicznym: występują ogniska korozji, przecieki na łączenia rur, grzejniki są zanieczyszczone i skorodowane. Brak możliwości sterowania dostawą ciepła do pomieszczeń – przy grzejnikach występują zawory starego typu.

W audycie proponuje się wymianę instalacji c.o. obejmującą:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych grzejników (ok. 20 szt.)
- montaż nowych przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne nadziemne oraz przez ściany piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości przez ściany przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych – metoda bezspoinowa (styropian) oraz cieplenie ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej.
2	j.w. przez podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Ocieplenie podłogi – demontaż istniejącej podłogi, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej oraz wykonanie nowej podłogi z izolacją termiczną (styropianem) i odtworzenie pokrycia podłogi.
3	j.w. przez stropodach i dach	Ocieplenie stropodachu i dachu – demontaż starych stropów, montaż nowych stropów z izolacją termiczną (wełny mineralnej) i odtworzenie pokrycia dachowego.
4	j.w. okna oraz usprawnienie wentylacji grawitacyjnej	Zmiana powierzchni otworów okiennych (zamurowania / wyburzenia) oraz wymiana okien na nowe, szczelne, o niskim współczynniku U z montażem nawiewników okiennych.
5	j.w. drzwi zewnętrzne	Częściowe zamurowanie oraz wymiana drzwi na nowe, szczelne, o niskim współczynniku U.
6	Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wymiana podgrzewaczy elektrycznych c.w.u., przewodów, baterii czerpalnych i armatury
7	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o., wykonanie nowego źródła ciepła (węzła cieplnego z przyłączem)

7 OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (w przypadku rozpatrywania modernizacji instalacji c.o.).
- Uwzględnianie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.
- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych.
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

		Przed	Po
t_{w0} – kondygnacje nadziemne	$^{\circ}\text{C}$	20	20
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-18	-18
t_{em}	$^{\circ}\text{C}$	7,9	7,9
Sd_{20}	dzień*K/a	3 890	3 890
Sd_{20} – do gruntu	dzień*K/a	2 747	2 747
Centralne ogrzewanie			
O_{z0}	zł/GJ	61,66	46,09
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00	7 585,79
Ab_0	zł/m-c	232,59	0,00
Ciepła woda użytkowa			
O_{z0}	zł/GJ	144,86	144,86
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00

Ceny wg PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o., wg Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej "PEC" Sp. z o. o. oraz Energa Obrót S.A. z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 20.1.

7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 10, 12, 14 i 16 cm. Dodatkowo, w celu zmniejszenia wpływu mostków termicznych oraz podciągania wilgoci z gruntu proponuje się, jako pracę dodatkową, wykonanie ocieplenia ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku styropianem o grubości 12 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 316,06 \text{ m}^2$							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 348,0 \text{ m}^2$ Ściany kondygnacji nadziemnych, do ocieplenia optymalną grubością izolacji termicznej							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_2 = 81,0 \text{ m}^2$ Ściany piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)							
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,10	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$		3,23	3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	0,775	4,001	4,646	5,291	5,936
4	U_0, U_1	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,291	0,25	0,215	0,189	0,168
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	137,1	26,5	22,9	20,1	17,9
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,016	0,0030	0,0026	0,0023	0,0020
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		6 819	7 046	7 218	7 352
8	Cena jednostkowa usprawnienia dla P_1	zł/m ²					
9	Cena jednostkowa usprawnienia dla P_2	zł/m ²					
10	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł					
11	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata					
Wybrany wariant: 3			Koszt:	SPBT=			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 01.01.2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,20 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych nadziemnych warstwą izolacji (styropianu) o grubości 14 cm. Dodatkowo, w celu zmniejszenia wpływu mostków termicznych

oraz podciągania wilgoci z gruntu proponuje się, jako pracę dodatkową, wykonanie ocieplenia ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku styropianem o grubości 12 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

7.3 Usprawnienie dotyczące podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej

Rozpatruje się ocieplenie podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 6, 8, 10 i 12 cm wraz z wymianą podłogi na gruncie i wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej oraz odtworzeniem podłogi wg wcześniejszego standardu. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 75,1 \text{ m}^2$							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 71,0 \text{ m}^2$							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,031 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,06	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		1,94	2,58	3,23	3,87
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,678	2,613	3,259	3,904	4,549
4	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,474	0,383	0,307	0,256	0,22
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	26,3	8,9	7,1	5,9	5,1
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0013	0,00035	0,00028	0,00023	0,00020
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a		1 073	1 181	1 253	1 305
8	Cena jednostkowa usprawnienia dla P_1	zł/m ²					
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł					
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata					
Wybrany wariant: 3		Koszt:		SPBT=			

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 01.01.2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej warstwą

izolacji (styropianu) o grubości 10 cm wraz z wymianą podłogi na gruncie i wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej oraz odtworzeniem podłogi wg wcześniejszego standardu.

7.4 Usprawnienie dotyczące stropodachu i dachu

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu i dachu poprzez demontaż starego stropu i konstrukcji dachu oraz montaż nowego stropu i dachu z montażem nowej izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubościach 15, 20, 25 i 30 cm oraz odtworzenie pokrycia dachowego. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 165,0 \text{ m}^2$							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 173,0 \text{ m}^2$							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,038 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)							
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty				
			1	2	3	4	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,15	0,20	0,25	0,30	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	3,95	5,26	6,58	7,89	
3	Opór cieplny R w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem)	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,679 *	-	-	-	
4	Opór cieplny R dla ściany ze zdemontowanym ociepleniem	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,24	4,187	5,503	6,819	8,135
5	U_0 – dla ściany ze zdemontowanym ociepleniem, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	4,167 **	0,239	0,182	0,147	0,123
6	Q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), Q_{1U}	GJ/a	81,7	14,6	11,1	8,9	7,5
7	q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), q_{1U}	MW	0,0092	0,00150	0,00114	0,00092	0,00077
8	Roczna oszczędność kosztów ΔOru^{***}	zł/a	4 137	4 352	4 484	4 573	
9	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²					
10	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł					
11	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata					
Wybrany wariant: 3		Koszt:	SPBT=				

* Wartość oporu cieplnego R dla przegrody z istniejącym ociepleniem $R_0 = 0,679 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ (czyli współczynnika $U_0 = 1,473 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$).

** Wartość współczynnika $U_0 = 4,167 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ dla przegrody po demontażu ocieplenia.

*** Efekt energetyczny odniesiony do stanu istniejącego, tzn. z obecnym ociepleniem.

Średnią wartość współczynnika U_0 wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}
-	-	W/m²K	m²	W/m²K
DACH-1	Dach nad piętrem	1,519	70,6	1,473
DACH-2	Dach nad gankiem	1,519	13,8	
STRD-1	Stropodach	1,425	80,6	
	Suma		165,0	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 01.01.2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jest wariant nr 3 polegający na demontażu starego stropu i konstrukcji dachu oraz montaż nowego stropu i dachu, z montażem nowej izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubości 25 cm oraz odtworzenie pokrycia dachowego.

7.5 Usprawnienie dotyczące okien

Z uwagi na różne wymiary sąsiadujących okien oraz na zbyt małe otwory okienne w niektórych pomieszczeniach, docelowo planuje się ujednoczyć wymiary okien, poprzez częściowe zamurowania i wyburzenia. Zamurowania proponuje się wykonać murem z gazobetonu o grubości 24 cm (budowa analogiczna do istniejących ścian) wraz z ociepleniem 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałej części ścian zewnętrznych).

Poniżej zestawiono powierzchnię istniejących i planowanych okien.

Stan istniejący				Stan docelowy				Zamurowania	Wyburzenia
L	H	N	P	L	H	N	P	P	P
m	m	szt.	m ²	m	m	szt.	m ²	m ²	m ²
0,9	1,2	2	2,16	0,9	1,45	2	2,61		0,45
0,9	1,2	2	2,16	0,9	1,45	2	2,61		0,45
0,9	1,45	2	2,61	0,9	1,45	2	2,61		
1,45	1,45	2	4,21	0,9	1,45	2	2,61	1,60	
0,9	1,45	1	1,31	0,9	1,45	1	1,31		
0,9	0,45	2	0,81	0,9	1,45	2	2,61		1,8
1,45	1,45	1	2,10	0,9	1,45	1	1,31	0,80	
0,9	1,2	3	3,24	0,9	1,45	3	3,92		0,68
0,9	1,2	4	4,32	0,9	1,45	4	5,22		0,9
0,9	0,5	2	0,90	0,9	1,45	2	2,61		1,71
1,5	1,45	2	4,35	0,9	1,45	2	2,61	1,74	
0,9	1,45	1	1,31	0,9	1,45	0	0,00	1,31	
1,5	1,45	2	4,35	0,9	1,45	2	2,61	1,74	
0,9	1,45	2	2,61	0,9	1,45	2	2,61		
0,9	1,45	1	1,31	0,9	1,45	1	1,31		
1,5	0,7	2	2,10	1,5	0,7	2	2,10		

Stan istniejący				Stan docelowy				Zamurowania	Wyburzenia
L	H	N	P	L	H	N	P	P	P
m	m	szt.	m ²	m	m	szt.	m ²	m ²	m ²
1,5	0,7	2	2,10	1,5	0,7	2	2,10		
-	-	33	41,95	-	-	32	40,76	7,18	5,99

Poniżej podano koszt zamurowani i wyburzeń. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej.

	Pow.	Cena jedn.	Koszt całkowity
	m ²	zł/m ²	zł
Do wyburzenia	5,99	500,0	2 995
Do zamurowania z ociepleniem	7,18	1 160,0	8 329
	SUMA		11 324

Rozpatruje się wymianę pozostałych okien na nowe, o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,1; 0,9 oraz 0,7 W/(m²K). Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: P ₀ = 40,8 m ² Pow. po wykonaniu prac budowlanych						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/(m ² *K)	3,811	1,1	0,9	0,7
2	Współczynnik Cr		1,0	0,70	0,70	0,70
3	Współczynnik Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	104,3	40,2	37,4	34,7
5	q ₀ , q ₁	MW	0,0118	0,0058	0,0054	0,0051
6	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		2 952	3 125	3 291
7	Jednostkowy koszt wymiany okien z nawiewnikami	zł/m ²				
8	Koszt wymiany okien N _{OK, naw}	zł				0
9	Koszt prac budowlanych N _{BUD}	zł				
10	Koszt całkowity N _{OK+BUD}	zł				4
11	SPBT	lata				
Wybrany wariant: 2		Koszt:		SPBT=		

Średnią wartość współczynnika U_0 wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}
-	-	W/m²K	m²	W/m²K
OK-1	Okno dwuszybowe	3,100	26,3	3,811
OK-2	Okno jednoszybowe	5,100	14,5	
		Suma	40,8	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) i wg Warunków Technicznych obowiązujących od 0.01.2021 r. na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jest wariant nr 2 polegający na wymianie pozostałych okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wraz z montażem nawiewników okiennych.

7.6 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

7.6.1 Usprawnienie dotyczące częściowego zamurowania drzwi zewnętrznych stalowych

Rozpatruje się częściowe zamurowanie drzwi zewnętrznych stalowych murem z gazobetonu o grubości 24 cm (budowa analogiczna do istniejących ścian) wraz z ociepleniem 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałej części ścian zewnętrznych). Zmiana wymiarów drzwi z 1,45 x 2,15 na wymiar 1,0 x 2,15.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,196	5,291
2	U_0, U_1	W/m ² *K	5,1	0,189
3	Q_0, Q_1	GJ/a	1,7	0,1
4	q_0, q_1	MW	0,00019	0,000007
5	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		102
6	Jednostkowy koszt zamurowania	zł/m ²		
7	Koszt zamurowania	zł		
8	SPBT	lata		
Wybrany wariant: 1		Koszt:		SPBT=

7.6.2 Usprawnienie dotyczące wymiany pozostałych drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę pozostałych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3 oraz 1,1 W/(m²K). Cena N_{DZ} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do wymiany : P = 8,0 m ²						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/(m ² *K)	4,662	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik Cr		1,1	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik Cm	-	1,2	1,0	1,0	1,0
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	15,78	6,28	5,80	5,32
5	q ₀ , q ₁	MW	0,00182	0,00079	0,00073	0,00067
6	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		586	616	645
7	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/m ²				
8	Koszt wymiany okien N _{DZ}	zł				
9	SPBT	lata				
Wybrany wariant: 2		Koszt:		SPBT=		

Średnią wartość współczynnika U₀ wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U ₀	Powierzchnia	U _{0sr}
-	-	W/m ² K	m ²	W/m ² K
DZ-1	Drzwi zewnętrzne drewniane	4,5	5,8	4,662
DZ-2	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,1	2,2	
	Suma		8,0	

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) i wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 01.01.2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U = 1,3 W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na wymianie pozostałych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/m²K.

7.6.3 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych (wymiany i zamurowania)

Opis	Jednostka	Wymiana	Zamurowanie	Wartość średnia
ΔQ	zł/a	616	102	717
Nu	zł	28 000	1 160	29 160
SPBT	lata	45,5	11,4	40,7

7.7 Usprawnienie dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.5 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

Wymiana rur, armatury, baterii itp.	
Wymiana podgrzewaczy elektrycznych	
Suma	

W podanej kwocie uwzględniono:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych przewodów z montażem izolacji termicznej,
- montaż baterii czterpalnych jednouchwytowych, np. z funkcją ograniczenia ilości zużycia wody,
- montaż nowych term elektrycznych
- prace poinstalacyjne.

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan docelowy
Rodzaj systemu zasilania		Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
Moc obliczeniowa na CWU ¹⁾	MW	0,0082	0,0082
Zapotrzebowanie na ciepło końcowe na CWU ¹⁾	GJ/rok	41	28
Jednostkowa opłata zmienna	zł/GJ	144,86	144,86
Jednostkowa opłata stała	zł/MW/mc	0,00	0,00
Jednostkowa opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	5 939	4 056
Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CWU	zł/rok	5 939	4 056

1) Obliczenie obciążenia cieplnego na CWU i zapotrzebowania na ciepło końcowe przedstawiono w załączniku 20.2

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny		k
Koszt modernizacji		
SPBT		

7.8 Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.6 opracowania. Koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT) wynosi:

Wymiana instalacji c.o.		
Wykonanie węzła		
Wykonanie przyłącza do msc		
System zarządzania energią		
Suma		

W podanej kwocie uwzględniono:

- dla instalacji c.o.:
 - demontaż instalacji,
 - montaż nowych grzejników (ok. 20 szt.)
 - montaż nowych przewodów,
 - montaż izolacji termicznej na poziomach,
 - montaż zaworów termostatycznych,
 - montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
 - wykonanie prac poinstalacyjnych.
- dla źródła ciepła:
 - demontaż istniejącego kotła oraz technologii,
 - wykonanie nowego źródła ciepła, tzn. węzła cieplnego jednofunkcyjnego,
 - modernizację instalacji elektrycznej koniecznej do obsługi węzła,
 - wykonanie systemu monitoringu i zarządzania,
 - montaż licznika ciepła umożliwiającego pomiar zużycia ciepła na cele c.o.
 - dostosowanie pomieszczenia do istniejących przepisów,
 - wykonanie przyłącza msc.

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86	0,98
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,530	0,776
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu istniejącego przedstawiono w pkt. 4.6.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu docelowego:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł kompaktowy z obudową, moc do 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Poziomy zaizolowane (nowa izolacja), piony bez izolacji
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna i miejscowa, P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak bufora

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia na gaz	Miejska sieć ciepłownicza
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0398	0,0398
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	300	300
Ogólna sprawność systemu	-	0,530	0,776
Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
Zapotrzebowanie na ciepło na CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	457	312
Roczna opłata zmienna	zł/rok	28 179	14 380
Roczna opłata stała	zł/rok	0	3 623
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	2 791	0
Łączny koszt CO	zł/rok	30 970	18 003

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	k
Koszt modernizacji	—
SPBT	—

7.9 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT z usprawnieniem związanym z systemem grzewczym

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja systemu ogrzewania *		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych		
3	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody		
4	Ocieplenie stropodachu i dachu		
5	Wymiana okien z częściowym zamurowaniem i wyburzeniami		
6	Ocieplenie podłogi na gruncie na parterze		
7	Wymiana drzwi zewnętrznych z częściowym zamurowaniem		

*) Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego rozpatrywane jest jako pierwsze niezależnie od SPBT

7.10 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) „Modernizacja systemu ogrzewania” do (7) – „Wymiana drzwi zewnętrznych z częściowym zamurowaniem”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5+6+7
II	1+2+3+4+5+6
III	1+2+3+4+5
IV	1+2+3+4
V	1+2+3
VI	1+2
VII	1

7.11 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów dla budynku

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ²⁾	Zapotrz CO ¹⁾	Zapotrz CO ³⁾	Zapotrz CWU ²⁾	Efekt	Koszt CO	Koszt CWU	Koszt CO+CWU	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,0114	0,0082	65	68	28	399	4 172	4 056	8 228	28 496
II	0,0116	0,0082	76	79	28	388	4 697	4 056	8 753	27 971
III	0,0138	0,0082	93	97	28	370	5 727	4 056	9 783	26 941
IV	0,0188	0,0082	141	147	28	320	8 487	4 056	12 543	24 181
V	0,0272	0,0082	200	208	28	259	12 063	4 056	16 119	20 605
VI	0,0272	0,0082	200	208	41	246	12 063	5 939	18 002	18 722
VII	0,0396	0,0082	298	310	41	144	17 893	5 939	23 832	12 892
Stan istn.	0,0396	0,0082	298	454	41		30 785	5 939	36 724	

- 1) wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro
- 2) – moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 20.2
- 3) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO.

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	w_t	w_d	η_{tot}
I - VII	0,98	0,90	0,88	1,00	0,85	0,95	0,776
Stan istniejący	0,86	0,80	0,77	1,00	0,85	0,95	0,530

$$\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$$

7.12 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
I	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody Ocieplenie stropodachu i dachu Wymiana okien z częściowym zamurowaniem i wyburzeniami Ocieplenie podłogi na gruncie na parterze Wymiana drzwi zewnętrznych z częściowym zamurowaniem			80,6
II	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody Ocieplenie stropodachu i dachu Wymiana okien z częściowym zamurowaniem i wyburzeniami Ocieplenie podłogi na gruncie na parterze			78,4
III	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody Ocieplenie stropodachu i dachu Wymiana okien z częściowym zamurowaniem i wyburzeniami			74,7
IV	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody			64,6

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
	-	zł	zł	%
1	2	3	4	5
	Ocieplenie stropodachu i dachu			
V	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody			52,3
VI	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie ścian zewnętrznych			49,7
VII	Modernizacja systemu ogrzewania			29,1

*) Z uwagi na to, że audyt wykonany jest w celu uzyskania dofinansowania, dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej zostały pominięte.

Wg analizy przedstawionej w powyższej tabeli, warianty I –VII spełniają wymagania Ustawy.

7.13 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- modernizację systemu ogrzewania wraz ze źródłem ciepła,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- modernizację systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- wymianę okien z częściowym zamurowaniem i wyburzeniami,
- ocieplenie stropodachu i dachu,
- ocieplenie podłogi na gruncie na parterze,
- wymianę drzwi zewnętrznych z częściowym zamurowaniem.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
 - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
 - w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 r. – co najmniej o 15%,
 - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%.

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ściany zewnętrzne nadziemne proponuje się ocieplić styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$), o grubości 14 cm. Dodatkowo, w celu zmniejszenia wpływu mostków termicznych oraz podciągania wilgoci z gruntu proponuje się, jako pracę dodatkową, wykonanie ocieplenia ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku, styropianem o grubości 12 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

Ocieplenie podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej

Proponuje się ocieplenie podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej, warstwą izolacji (styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$) o grubości 10 cm wraz z wymianą podłogi na gruncie i wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej (odtworzenie podłogi wg wcześniejszego standardu).

Ocieplenie stropodachu i dachów

Proponuje się demontaż starego stropu i konstrukcji dachu oraz montaż nowego stropu i dachu, z montażem nowej izolacji termicznej - wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$), o grubości 25 cm oraz odtworzenie pokrycia dachowego.

Wymiana oraz częściowe zamurowanie i wyburzenie okien

Proponuje się wymianę części istniejących okien (o powierzchni 40,8 m²) na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Z uwagi na różne wymiary sąsiadujących okien oraz na zbyt małe otwory okienne w niektórych pomieszczeniach, docelowo planuje się ujednolicić wymiary okien, poprzez częściowe zamurowania (o pow. 7,2 m²) i wyburzenia. Zamurowania proponuje się wykonać murem z gazobetonu o grubości 24 cm (budowa analogiczna do istniejących ścian) wraz z ociepleniem 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałej części ścian zewnętrznych).

Wymiana oraz częściowe zamurowanie drzwi zewnętrznych

Proponuje się wymianę części istniejących drzwi zewnętrznych (o powierzchni 8,0 m²) na nowe drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ oraz zamurowanie pozostałej powierzchni (1,0 m²) gazobetonem o grubości 24 cm wraz z ociepleniem 14 cm styropianu (ocieplenie analogiczne do pozostałych ścian zewnętrznych).

Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W audycie energetycznym wykazano opłacalność wykonania modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- demontaż istniejącej instalacji,
- montaż nowych przewodów z montażem izolacji termicznej,
- montaż baterii czterpalnych jednouchwytowych, np. z funkcją ograniczenia ilości zużycia wody,
- montaż nowych term elektrycznych,
- montaż opomiarowania na obwodzie instalacji elektrycznej zasilającej termy elektryczne c.w.u..
- prace poinstalacyjne.

Wymiana instalacji c.o.

W audycie energetycznym wykazano opłacalność wymiany instalacji c.o.. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- demontaż instalacji,
- montaż nowych grzejników (ok. 20 szt.)
- montaż nowych przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

Modernizacja źródła ciepła

W audycie energetycznym wykazano opłacalność modernizacji źródła ciepła. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- demontaż istniejącego kotła oraz technologii,
- wykonanie nowego źródła ciepła, tzn. węzła cieplnego jednofunkcyjnego,
- modernizację instalacji elektrycznej koniecznej do obsługi węzła,
- wykonanie systemu monitoringu i zarządzania,
- montaż licznika ciepła umożliwiającego pomiar zużycia ciepła na cele c.o.
- dostosowanie pomieszczenia do istniejących przepisów,
- wykonanie przyłącza msc.

II. OPRACOWANIE ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ OŚWIETLENIA

9 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU - OŚWIETLENIE

9.1 Cel opracowania

Podstawowym celem jest wskazanie ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań inwestycji związanej z modernizacją oświetlenia wewnętrznego w budynku rekolekcyjnym, należącym do Zgromadzenia Sióstr Benedyktynek Misjonarek, usytuowanego przy ul. Warszawskiej 39 w Kwidzynie.

9.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- inwentaryzację stanu istniejącego,
- propozycję modernizacji,
- określenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych na oświetlenie dla stanu istniejącego i po modernizacji,
- określenie kosztów inwestycyjnych dla proponowanych prac modernizacyjnych,
- obliczenie efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

9.3 Dokumentacja projektowa

- Brak

9.4 Inne dokumenty

- aktualne ceny nośnika energii dostarczone przez Inwestora,
- zużycie energii elektrycznej na podstawie faktur,
- wizja lokalna,
- normy i rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.

- o Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. (Dz.U. 18 września 2015 r., poz. 1422) w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Norma PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.
- o Norma PN-EN 15193 – Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

10 INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO - OŚWIETLENIE

Istniejące oświetlenie wewnętrzne budynku wykonane jest w oparciu o klasyczne oprawy świetlówkowe oraz żarowe.

Tabela 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jedn., [W]	Całkowita moc jedn. * [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc zainstalowana rzeczywista [W]
pomieszczenia mieszkalne	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	60	60	8	480
	Oprawa żarówkowa 2 x E27 60W	120	120	4	480
pomieszczenia wspólne	Oprawa żarówkowa 2 x E27 60W	120	120	10	1 200
pomieszczenia gospodarcze / magazyny	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	60	60	3	180
toalety wspólne	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	60	60	1	60
	Oprawa żarówkowa 1 x E14 40W	40	40	1	40
korytarze	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	60	60	6	360
SUMA				33	2 800

*) Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników.

11 PROPOZYCJA MODERNIZACJI - OŚWIETLENIE

W wyniku modernizacji planuje się zmianę rodzaju oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w oprawach rastrowych i żarówkowych, w formie paneli świetlnych lub zamienników świetlówek i żarówek.

Proponowany dobór opraw wykonano przy założeniu dotrzymania wymaganego natężenia oświetlenia zgodnie z normą PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.

Po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia (zastosowanie czujników ruchu w częściach wspólnych budynku oraz strefowanie). System oświetlenia proponuje się podpiąć do systemu zarządzania. W celu umożliwienia zastosowania ww. rozwiązań oraz z uwagi na zróżnicowany stan techniczny, zaproponowano wymianę instalacji elektrycznej zasilającej oprawy oświetleniowe.

Tabela 2. Propozycja modernizacji opraw oświetleniowych

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jedn., [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc zainstalowana rzeczywista [W]
pomieszczenia mieszkalne	Oprawa LED 15W	15	8	120
	Oprawa LED 36W	36	4	144
	Oprawa LED 10W	10	4	40
pomieszczenia wspólne	Oprawa LED 36W	36	10	360
	Oprawa LED 10W	10	6	60
pomieszczenia gospodarcze / magazyny	Oprawa LED 18W	18	4	72
toalety wspólne	Oprawa LED 15W	15	2	30
	Oprawa LED 11W	11	4	44
korytarze	Oprawa LED 15W	15	6	90
SUMA			48	960

12 OKREŚLENIE ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ ORAZ KOSZTÓW EKSPLOATACYJNYCH NA OŚWIETLENIE DLA STANU ISTNIEJĄCEGO I PO MODERNIZACJI

Obliczenia wykonano na podstawie wytycznych zawartych w *Rozporządzeniu dot. świadectw energetycznych* oraz polskich norm.

Tabela 3. Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc zainstalowana rzeczywista, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia, kWh/rok
pomieszczenia mieszkalne	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	480	1 800	864
	Oprawa żarówkowa 2 x E27 60W	480	1 800	864
pomieszczenia wspólne	Oprawa żarówkowa 2 x E27 60W	1 200	1 080	1 296
pomieszczenia gospodarcze / magazyny	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	180	180	32
toalety wspólne	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	60	720	43
	Oprawa żarówkowa 1 x E14 40W	40	720	29
korytarze	Oprawa żarówkowa 1 x E27 60W	360	900	324
SUMA				3 452

Tabela 4. Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc zainstalowana rzeczywista, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia, kWh/rok
pomieszczenia mieszkalne	Oprawa LED 15W	120	1 800	216
	Oprawa LED 36W	144	1 800	259
	Oprawa LED 10W	40	1 800	72
pomieszczenia wspólne	Oprawa LED 36W	360	1 080	389
	Oprawa LED 10W	60	1 080	65
pomieszczenia gospodarcze / magazyny	Oprawa LED 18W	72	180	13
toalety wspólne	Oprawa LED 15W	30	720	22
	Oprawa LED 11W	44	720	32
korytarze	Oprawa LED 15W	90	900	81
SUMA				1 149

13 OKREŚLENIE KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH DLA PROPONOWANYCH PRAC MODERNIZACYJNYCH ZWIĄZANYCH Z OŚWIETLENIEM

Ceny zawierają całkowity koszt wszystkich prac remontowych. Ceny z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej. Przedstawione koszty są wartością szacunkową, dokładny kosztorys i wycena będzie możliwa po dobraniu konkretnych urządzeń i wykonaniu projektu technicznego.

Tabela 5. Koszty inwestycyjne proponowanych rozwiązań

Opis	Koszt brutto, [zł]
Wymiana opraw na LED	
Wymiana instalacji elektrycznej zasilającej oprawy, automatyka w częściach wspólnych, montaż licznika energii elektrycznej dla instalacji oświetlenia	
SUMA	

14 OBLICZENIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH, EKONOMICZNYCH I EKOLOGICZNYCH-OŚWIETLENIE

14.1 Efekt energetyczny

Tabela 6. Wyliczenie efektu energetycznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Moc zainstalowana	W	2 800	960
Powierzchnia użytkowa	m ²	198,7	198,7
Moc jednostkowa opraw oświetlenia Pn	W/m ²	14,1	4,8
LENI	kWh/(m ² rok)	17,4	5,8
Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia	kWh/rok	3 452	1 149
Efekt energetyczny (energia końcowa = finalna)	kWh/rok		2 303
Efekt procentowy	%		66,7
Energia pierwotna	kWh/rok	10 356	3 447
Efekt energetyczny (energia pierwotna)	kWh/rok	-	6 909

14.2 Efekt ekonomiczny

Koszt zakupu energii elektrycznej przyjęto 0,5215 zł/kWh brutto. Wyliczenie opłat w załączniku nr 20.1.

Tabela 7. Wyliczenie efektu ekonomicznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Koszty eksploatacyjne	zł/rok	1 800	599
Efekt ekonomiczny	zł/rok		1 201
Koszty inwestycyjne	zł		
SPBT	lat		

14.3 Efekt ekologiczny

Przyjęto emisję dwutlenku węgla przypadającą na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach: 814 kg/MWh wg (wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów

cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok”, grudzień 2018). W tabeli poniżej przedstawiono redukcję emisji CO₂.

Tabela 8. Wyliczenie efektu ekologicznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia E _{K,L}	kWh/rok	3 452	1 149
Emisja CO ₂	Mg CO ₂ /rok	2,81	0,94
Efekt ekologiczny	Mg CO ₂ /rok		1,87

III. OPRACOWANIE ZWIĄZANE Z ZABUDOWĄ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

15 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

15.1 Cel opracowania

Podstawowym celem jest wskazanie ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań inwestycji związanej z zabudową instalacji fotowoltaicznej na budynku rekolekcyjnym, należącym do Zgromadzenia Sióstr Benedyktynek Misjonarek, usytuowanego przy ul. Warszawskiej 39 w Kwidzynie.

15.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- propozycję wykonania instalacji PV,
- określenie rocznej produkcji energii elektrycznej instalacji PV,
- określenie kosztów inwestycyjnych,
- obliczenie efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

15.3 Dokumentacja projektowa

- Brak.

15.4 Inne dokumenty

- aktualne ceny nośnika energii dostarczone przez Inwestora,
- zużycie energii elektrycznej na podstawie faktur,
- wizja lokalna,

16 USPRAWNIENIE DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII – ZASTOSOWANIE SYSTEMU PV

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 2,0 kWp będzie stanowiła źródło energii na własne potrzeby budynku. Moc planowanej instalacji fotowoltaicznej jest mniejsza niż moc przyłączeniowa budynku do sieci elektroenergetycznej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 8 szt. modułów o mocy 255 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 2,0 kWp. Usytuowanie paneli fotowoltaicznych na terenie usytuowanym obok budynku.

16.1 Dane:

Moc jednego panelu PV	255	Wp
Powierzchnia jednego panelu	1,6	m ²
Ilość paneli	8	szt.
Powierzchnia paneli	12,8	m ²
Moc instalacji	2,0	kWp
Rodzaj paneli – monokrystaliczne	monokrystaliczne	-
Skierowanie paneli	SW	-
Nachylenie paneli do poziomu	30	°
Lokalizacja instalacji	Kwidzyn	-

Obliczenia wykonano przy użyciu Fotowoltaicznego Geograficznego Systemu Informatycznego (PVGIS), projektu SOLAREC, Wspólnego Centrum Badań (Joint Research Center) Unii Europejskiej. Wydruk z programu zamieszczono poniżej.

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 53°43'36" North, 18°56'2" East, Elevation: 65 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 2.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 8.4% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 23.7%

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Fixed system: inclination=35°, orientation=45°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.37	42.4	0.82	25.3
Feb	2.65	74.1	1.59	44.6
Mar	5.52	171	3.45	107
Apr	7.73	232	5.00	150
May	8.20	254	5.49	170
Jun	8.21	246	5.57	167
Jul	7.50	232	5.17	160
Aug	7.03	218	4.78	148
Sep	5.76	173	3.78	113
Oct	3.76	117	2.39	74.0
Nov	1.58	47.4	0.98	29.3
Dec	1.02	31.6	0.62	19.2
Yearly average	5.04	153	3.31	101
Total for year		1840		1210

16.2 Efekt energetyczny i ekonomiczny

Koszt wykonania instalacji PV obejmuje urządzenia oraz całkowity koszt wszystkich niezbędnych prac wraz z konstrukcją wsporczą dla modułów PV. Ceny z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej. Koszt zakupu energii elektrycznej przyjęto 0,5215 zł/kWh brutto. Wyliczenie opłat w załączniku nr 20.1.

Średnioroczna produkcja energii elektrycznej	1 840 kWh
Jednostkowa produkcja	902 kWh/kWp
Procentowe wykorzystanie na własne potrzeby	100 %
Cena jednostkowa energii elektrycznej (brutto)	0,5215 zł/kWh
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej	960 zł
Koszt realizacji usprawnienia	zł
SPBT	lat

16.3 Efekt ekologiczny

Przyjęto emisję dwutlenku węgla przypadającą na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach: 814 kg/MWh wg (wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok”, grudzień 2018). W tabeli poniżej przedstawiono redukcję emisji CO₂.

Opis	Jednostka	Zmniejszenie emisji
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	kWh/rok	1 840
Zmniejszenie emisja CO ₂	Mg CO ₂ /rok	1,50

III. PODSUMOWANIE WYNIKÓW Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO I OPRACOWANIA DOTYCZĄCEGO OŚWIETLENIA I PANELI PV

17 UPROSZCZONY PRZEDMIAR ROBÓT

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego planowanego do realizacji

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych styropianem o wsp. $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 14 cm, wsp. $U=0,189 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	348,0		
2	Ocieplenie ścian piwnic (nadziemnych i przy gruncie) oraz do 0,5 m głębokości ścian przy gruncie w części niepodpiwniczonej budynku, styropianem o wsp. $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 12 cm oraz wykonanie izolacji przeciwwilgociowej; praca towarzysząca ograniczająca straty ciepła przez mostki termiczne oraz przeciwdziałaniu podciągania wilgoci	81,0		
3	Ocieplenie podłogi na gruncie w części niepodpiwniczonej styropianem o wsp. $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 10 cm wraz z wymianą podłogi na gruncie i wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej, odtworzenie podłogi wg wcześniejszego standardu, wsp. $U=0,256 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	71,0		
4	Ocieplenie stropodachu i dachu, wełną mineralną o wsp. $\lambda = 0,038 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 20 cm wraz z wymianą stropów i pokrycia dachowego, wsp. $U=0,141 - 0,146 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	173,0		
5	Wymiana części okien w ramach drewnianych na nowe, o wsp. $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z montażem nawiewników okiennych.	40,8		
6	Prace budowlane związane z częściowym powiększeniem (o 6,0 m ²) i zmniejszeniem (o 7,2 m ²) okien w ramach pracy dotyczącej wymiany okien. Zamurowanie gazobetonem o grubości 24 cm oraz ocieplenie styropianem o wsp. $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 14 cm, wsp. $U=0,189 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.	-		
7	Wymiana części drzwi zewnętrznych na nowe, o wsp. $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	8,0		

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
8	Prace budowlane związane ze zmniejszeniem (o 1,0 m ²) drzwi zewnętrznych. Zamurowanie gazobetonem o grubości 24 cm oraz ocieplenie styropianem o wsp. $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 14 cm, wsp. $U=0,189 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.	1,0		
9	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej: wymiana podgrzewaczy elektrycznych c.w.u., przewodów, baterii czterpalnych i armatury	-		
10	Wymiana instalacji c.o.: demontaż istniejącej instalacji, montaż grzejników (ok. 20 szt.), zaworów termostatycznych (ok. 20 szt.), przewodów, izolacji termicznej.	-		
11	Modernizacja źródła ciepła na CO: demontaż urządzeń w kotłowni, wykonanie nowego źródła - węzła cieplnego, wykonanie przyłącza, moc CO 12 kW, montaż opomiarowania	-		
12	Zastosowanie systemu zarządzania energią	-		
13	Modernizacja oświetlenia: wymiana ok. 48 szt. opraw oświetlenia na nowe oprawy LED, zastosowanie automatyki w częściach wspólnych, wymiana instalacji elektrycznej obsługującej instalację oświetlenia, montaż opomiarowania	-		
14	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,0 kWp, montaż 8 szt. paneli, montaż opomiarowania	-		
15	Przygotowanie dokumentacji projektowej w tym: projekt termomodernizacji budynku, projekt modernizacji instalacji c.o. i źródła ciepła, projekt modernizacji oświetlenia, projekt instalacji fotowoltaicznej, kosztorysy, audyt ex ante i ex post, inwentaryzacja ornitologiczna	-		
16	Nadzory	-		
17	Zarządzanie projektem	-		
			SUMA	

18 OKREŚLENIE I PODSUMOWANIE EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH I EKOLOGICZNYCH

18.1 . Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_u - energia cieplna [GJ/rok]

	Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie	CWU	Suma	Łącznie
przed modernizacją	1) gaz wysokometanowy	300		300	320
	2) miejska sieć ciepłownicza				
	3) energia elektryczna sieciowa		20	20	
po modernizacji	1) gaz wysokometanowy			0	83
	2) miejska sieć ciepłownicza	65		65	
	3) energia elektryczna sieciowa		18	18	
efekt	1) gaz wysokometanowy	300	0	300	237
	2) miejska sieć ciepłownicza	-65	0	-65	
	3) energia elektryczna sieciowa	0	2	2	

18.2 . Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Qk - energia cieplna CO + CWU [GJ/rok]

	Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie	CWU	Suma	Łącznie
przed modernizacją	1) gaz wysokometanowy	457		457	498
	2) miejska sieć ciepłownicza				
	3) energia elektryczna sieciowa		41	41	
po modernizacji	1) gaz wysokometanowy			0	96
	2) miejska sieć ciepłownicza	68		68	
	3) energia elektryczna sieciowa		28	28	
efekt	1) gaz wysokometanowy	457	0	457	402
	2) miejska sieć ciepłownicza	-68	0	-68	
	3) energia elektryczna sieciowa	0	13	13	

18.3 . Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Qk - energia elektryczna [MWh/rok]

	Rodzaj nośnika energii	Oświetlenie	PV	Suma
przed modernizacją	energia elektryczna sieciowa	3,45	0,00	3,45
po modernizacji	energia elektryczna sieciowa	1,15	-1,84	-0,69
efekt	energia elektryczna sieciowa	2,30	1,84	4,14

18.4 Wskaźniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi

Rodzaj nośnika energii	Wi
1) gaz wysokometanowy	1,1
2) miejska sieć ciepłownicza (elektrociepłownia)	0,8
3) energia elektryczna sieciowa	3,0

18.5 . Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Qp

	Rodzaj nośnika energii	QP GJ/ rok	QP MWh/ rok	Łącznie GJ/ rok	Łącznie MWh/ rok
przed modernizacją	1) gaz wysokometanowy	503	139,72	663	184
	2) miejska sieć ciepłownicza	0	0,00		
	3) energia elektryczna sieciowa	160	44,52		
po modernizacji	1) gaz wysokometanowy	0	0,00	131	36
	2) miejska sieć ciepłownicza	54	15,00		
	3) energia elektryczna sieciowa	77	21,26		
efekt	1) gaz wysokometanowy	503	139,72	532	148
	2) miejska sieć ciepłownicza	-54	-15,00		
	3) energia elektryczna sieciowa	83	23,260		

18.6 Wskaźniki emisji CO₂

Rodzaj nośnika energii	WE	
1) gaz wysokometanowy	55,43	[kg/GJ]
2) miejska sieć ciepłownicza	93,46	[kg/GJ]
3) energia elektryczna sieciowa	0,814	[Mg/MWh]

WE dla gazu wysokometanowego wg dokumentu opublikowanego przez KOBIZE pt. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

WE dla energii elektrycznej sieciowej wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok”, (grudzień 2018).

18.7 . Roczna emisja CO₂ [Mg/rok]

	Rodzaj nośnika energii	Emisja CO ₂	Łącznie
przed modernizacją	1) gaz wysokometanowy	25,33	37,41
	2) miejska sieć ciepłownicza	0,00	
	3) energia elektryczna sieciowa	12,08	
po modernizacji	1) gaz wysokometanowy	0,00	10,85
	2) miejska sieć ciepłownicza	5,08	
	3) energia elektryczna sieciowa	5,77	
efekt	1) gaz wysokometanowy	25,33	26,56
	2) miejska sieć ciepłownicza	-5,08	
	3) energia elektryczna sieciowa	6,31	

19 OKREŚLENIE WSKAŹNIKÓW DO WNIOSKU O DOFINANSOWANIE

19.1 Wskaźniki efektu

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Wartość
1	Zmniejszenie rocznego zużycia nie-odnawialnej energii pierwotnej w budynkach	GJ/rok	532,00
		(MWh/rok)	147,98
2	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynkach	GJ/rok	417,00
		(MWh/rok)	115,80
3	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej w budynkach	MWh/rok	4,14
4	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej w budynkach	GJ/rok	402,00
		(MWh/rok)	111,67

5	Roczny spadek emisji dwutlenku węgla	Mg CO ₂ /rok	26,56
6	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych	MW	0,002
7	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	1,84
8	Montaż liczników energii zapewniający pomiar efektów modernizacji energetycznej	szt.	4

W ramach planowanego przedsięwzięcia przewidziano wykonanie opomiarowania:

- w węźle ciepłym, co umożliwi określenie zużycia ciepła na cele c.o.
- na przyłączy instalacji fotowoltaicznej, co umożliwi określenie ilości produkcji energii elektrycznej z paneli PV
- na obwodzie instalacji elektrycznej zasilającej oświetlenie,
- na obwodzie instalacji elektrycznej zasilającej termy elektryczne instalacji c.w.u..

19.2 Zmniejszenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej i końcowej

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej przed modernizacją	GJ/rok	663,00
		(MWh/rok)	184,24
2	Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej po modernizacji	GJ/rok	131,00
		(MWh/rok)	36,26
3	Zmniejszenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej [1] – [2]	GJ/rok	532,00
		(MWh/rok)	147,98
4	Procentowe zmniejszenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej [3] / [1]×100%	%	80,2
5	Zużycie energii końcowej przed modernizacją	GJ/rok	510,00
		(MWh/rok)	141,78
6	Zużycie energii końcowej po modernizacji	GJ/rok	93,00
		(MWh/rok)	25,98
7	Zmniejszenie zużycia energii końcowej [5] – [6]	GJ/rok	417,00
		(MWh/rok)	115,80
8	Procentowe zmniejszenie zużycia końcowej [7] / [5]×100%	%	81,8

19.3 Nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Wnioskowana kwota kosztów kwalifikowanych	zł	
2	Zmniejszenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej	GJ/rok	
		(MWh/rok)	
3	Nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej	zł/(GJ/rok)	
	[1] / [2]	zł/(MWh/rok)	

19.4 Prosty okres nakładów inwestycyjnych SPBT

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Wnioskowana kwota kosztów kwalifikowanych	zł	
2	Kwota rocznych oszczędności kosztów eksploatacyjnych	zł/rok	
3	SPBT	Lata	
	[1] / [2]		

19.5 Zmniejszenie emisji CO₂

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Emisja CO ₂ przed modernizacją	Mg/rok	37,41
2	Emisja CO ₂ po modernizacji	Mg/rok	10,85
3	Zmniejszenie emisji CO ₂	Mg/rok	26,56
	[1] – [2]		
4	Procentowe zmniejszenie emisji CO ₂ :	%	71,00
	[3] : [1]×100%		

19.6 Nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową redukcję emisji CO₂

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Wnioskowana kwota kosztów kwalifikowanych	zł	
2	Zmniejszenie emisji CO ₂	Mg/rok	
3	Nakład ze środków krajowych (kosztów kwalifikowanych) na jednostkową redukcję CO ₂	zł/(Mg/rok)	
	[1] / [2]		

20 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

20.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

20.2 Wyliczenie sezonowego zużycia ciepła na cele CWU

20.3 Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

20.4 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.6Pro.

- stan istniejący
- stan docelowy dla wariantu 1

20.5 Rysunki

20.1. Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg PGNiG Obrót Detaliczny S.A.

Założenia:

- zasilenie kotła gazowego
- taryfa BW-4,
- wartość opałowa gazu typu E: 36,62 MJ/m³
- ciepło spalania gazu typu E: 40,54 MJ/m³ (współczynnik konwersji 11,26 kWh/m³)

Opis	Jednostka	Ceny netto	Ceny z VAT
Wartości kWh odniesione do ciepła spalania wg taryfy PGNiG			
Opłata zmienna za paliwo gazowe	zł/kWh	0,13386	0,1646
Przesył – opłata zmienna	zł/kWh	0,03034	0,0373
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,16420	0,2020
Razem opłata zmienna	zł/GJ	45,61	56,10
Wartości GJ odniesione do wartości opałowej			
Opłata zmienna za paliwo gazowe	zł/kWh	0,18047	0,2220
Opłata zmienna za paliwo gazowe	zł/GJ	50,13	61,66
Opłaty stałe			
Przesył - opłata stała	zł/mc	173,25	213,10
Abonament	zł/mc	15,85	19,50
Opłata stała miesięczna	zł/mc	239,41	232,59

Wartość opałowa wg opracowania „Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”

Opłaty za zużycie energii elektrycznej wg Energa Obrót S.A.

Założenia:

- taryfa G12
- zasilanie istniejących i docelowych podgrzewaczy ciepłej wody,

Taryfa G12		Ceny z VAT	Ceny z VAT
Energia elektryczna - dzień	zł/kWh	0,2823	0,3472
Energia elektryczna - noc	zł/kWh	0,1830	0,2251
Przesył zmienny - dzień	zł/kWh	0,2635	0,3241
Przesył zmienny - noc	zł/kWh	0,0705	0,0867
Opłata zmienna średniodobowa	zł/kWh	0,4240	0,5215
Razem opłata zmienna średniodobowa	zł/GJ	117,77	144,86

Taryfa dzienna: 6⁰⁰ - 13⁰⁰ i 15⁰⁰ - 22⁰⁰; Taryfa nocna: 13⁰⁰ - 15⁰⁰ i 22⁰⁰ - 6⁰⁰

Pominięto opłatę stałą i abonamentową przy kosztach energii elektrycznej, gdyż energia elektryczna wykorzystywana jest również na cele bytowe.

Opłaty za zużycie ciepła wg Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej "PEC" Sp. z o. o.

Założenia:

- budynek z węzłem indywidualnym,
- stan docelowy: zasilenie instalacji c.o.
- taryfa A/S-1

–		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	3 886,36	4 780,22
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 280,95	2 805,57
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	6 167,31	7 585,79
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	23,32	28,68
Przesył	zł/GJ	14,15	17,40
Razem opłata zmienna	zł/GJ	37,47	46,09
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

20.2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody.

20.2.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan docelowy
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/m ²	3,75	3,75
jed. odniesienia – powierzchnia ogrzewana	m ²	131	131
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny k_R	-	0,60	0,60
współczynnik korekcyjny na zastosowanie armatury wodooszczędnej k	-	1,0	0,9
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*k*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	5 656	5 090
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan docelowy
(1)	(2)	(3)	(4)
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,499	0,653
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	11 330	7 797
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	41	28

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Stan istniejący	Stan docelowy
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	elektryczne podgrzewacze akumulacyjne
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	miejscowe przygotowanie wody bez cyrkulacji	miejscowe przygotowanie wody bez cyrkulacji
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	podgrzewacze ze zbiornikami akumulacyjnymi z lat 1995 - 2000	podgrzewacze ze zbiornikami akumulacyjnymi wyprodukowanymi po 2005 r.

20.2.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku = stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Ilość użytkowników	os./dobę	10
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody dla obliczeń wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (h \cdot 1000)$	m ³ /h	0,157
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,314
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	43,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,2

Wartość zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody wykorzystano do obliczenia procentowej oszczędności zużycia ciepła na cele co i cwu w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.

20.3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw			
Strumień podstawowy			
<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m²</i>	<i>Wskaźnik, m³/(s m²)</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek zamieszkania zbiorowego	131,5	0,00042	199
ŁĄCZNIE V_o			199
Strumień dodatkowy			
Budynek bez próby szczelności, bez wymiany			
<i>Typ budynku</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek zamieszkania zbiorowego	381	0,3	114
ŁĄCZNIE V_{inf}			114
Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń rocznego zużycia ciepła	V_{ve}	313	m³/h
	Kubatura wentylowana	381	m ³
	krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,82	h ⁻¹
Wg normy PN-EN-12831			
<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura m³</i>	<i>n_{min} wg. normy w 1/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Pomieszczenia ogrzewane	381	0,5	191
ŁĄCZNIE V_o			191
	Kubatura wentylowana	381	m ³
	krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50	h ⁻¹

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny - stan istniejący	
	Budynek zamieszkania zbiorowego - REKOLEKCYJNY	
Miejscowość:	ul. Warszawska 39	
Adres:	82-500 Kwidzyn	
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	381,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	37162	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2463	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	39626	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_V :	190,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_V :	-18,0	°C

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DACH-2	Dach nad gankiem	1,519	13,78
DACH-1	Dach nad piętrem	1,519	70,56
DZ-2	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,100	3,12
DZ-1	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	5,80
OK-2	Okno jednoszybowe	5,100	14,49
OK-1	Okno dwuszybowe	3,100	27,59
PDGR-2	Podłoga na gruncie, parter	1,474	75,06
PDGR-1	Podłoga na gruncie, piwnica	1,474	90,75
SPIW	Strop nad piwnicą	1,203	90,75
STRD-1	Stropodach	1,425	80,64
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna, piwnica	1,252	25,97
SZ-1-ZAM	Ściana zewnętrzna, zamurowanie	0,189	
SZ-1	Ściana zewnętrzna	1,291	316,06
SZ-GR	Ściana zewnętrzna, przy gruncie	0,907	33,77

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Symbol	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}	$Q_{H,nd,ś}$	$Q_{H,nd,ś}$
	°C	m ²	m ³	W	GJ/a	kWh/a
BUDYNEK	20,0	131,49	381,3	39626	298,12	82810

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	A_u	V	Φ_{HL}
		°C	m ²	m ²	m ³	W
1	Piwnica	6,4	67,20	0,00	134,4	0
2	Pomieszczenia ogrzewane	20,0	131,49	131,49	381,3	39626

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny - wariant 1	
	Budynek zamieszkania zbiorowego - REKOLEKCYJNY	
Miejscowość:	ul. Warszawska 39	
Adres:	82-500 Kwidzyn	
Projektant:	inż. Piotr Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	381,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	8917	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2463	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	11380	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_V :	190,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Wyniki - Zestawienie przegród

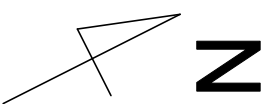
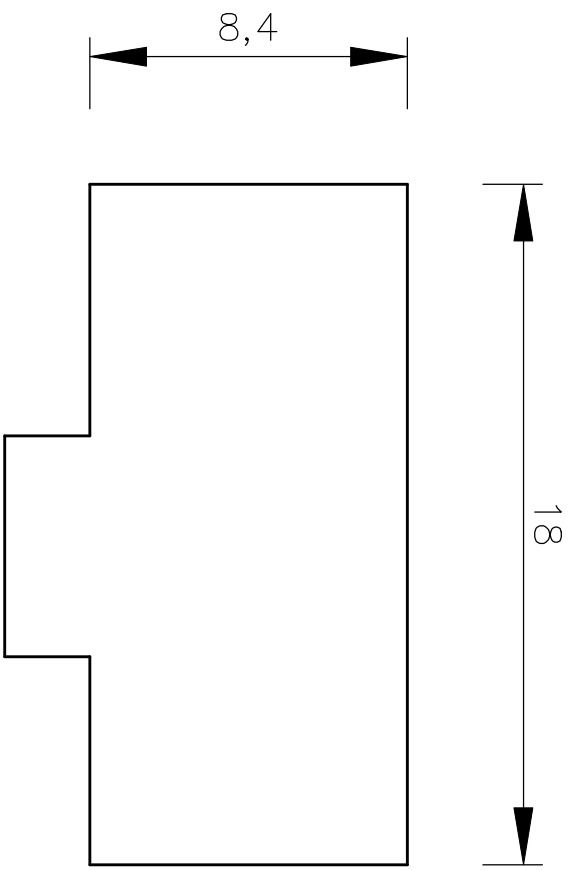
Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DACH-1	Dach nad piętrem	0,146	70,56
DACH-2	Dach nad gankiem	0,146	14,09
DZ-1	Drzwi zewnętrzne drewniane	1,300	5,80
DZ-2	Drzwi zewnętrzne stalowe	1,300	2,15
OK-1	Okno dwuszybowe	0,900	26,39
OK-2	Okno jednoszybowe	0,900	17,94
PDGR-2	Podłoga na gruncie, parter	0,256	75,06
PDGR-1	Podłoga na gruncie, piwnica	1,474	90,75
SPIW	Strop nad piwnicą	1,203	90,75
STRD-1	Stropodach	0,141	80,64
SZ-1	Ściana zewnętrzna	0,189	312,61
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna, piwnica	0,214	25,97
SZ-ZAM	Ściana zewnętrzna	0,189	2,16
SZ-GR	Ściana zewnętrzna, przy gruncie	0,201	33,77

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Symbol	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}	$Q_{H,nd,ś}$	$Q_{H,nd,ś}$
	°C	m ²	m ³	W	GJ/a	kWh/a
BUDYNEK	20,0	131,49	381,3	11380	64,74	17984

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	A_u	V	Φ_{HL}
		°C	m ²	m ²	m ³	W
1	Piwnica	9,2	67,20	0,00	134,4	0
2	Pomieszczenia ogrzewane	20,0	131,49	131,49	381,3	11380



RZUT BUDYNKU
skala 1:200



Elewacja południowo – zachodnia



Elewacja północno – zachodnia



Elewacja północno – wschodnia



Elewacja południowo – wschodnia