

**AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU
PYRZYCKIEJ SZKOŁY MUZYCZNEJ
I stopnia w Pyrzycach**

**ul. Jana Pawła II nr 5
74 - 200 Pyrzyce**

TERMOMODERNIZACJA
OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Audytor: Karolina Kurtz-Orecka



Szczecin, październik / listopad 2016 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1. Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	2. poł. XX wieku
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Gmina Pyrzyce pl. Ratuszowy 1 74 – 200 Pyrzyce	1.4. Adres budynku	ul. / Nr kod miejscowość powiat woj.
			Jana Pawła II 5 74 – 200 Pyrzyce pyrzycki Zachodniopomorskie

2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Karolina Kurtz-Orecka
ul. Raciborska 12, 70-853 Szczecin

dr inż. nauk technicznych w dziedzinie budownictwo

mgr inż. arch.

Uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, Nr 7536, nr wpisu w rejestrze ministerstwa właściwego ds. budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej 4745 z dn. 15.06.2010 r.,

Członek zwyczajny sekcji Fizyki Budowli PAN, Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, Nr 1913



podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
Ryszard Orecki inż.	inżynier	Wizja lokalna i ocena stanu technicznego budynku

5. Miejscowość Szczecin Data wykonania opracowania październik / listopad 2016 r.

6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja	3
2a. Karta audytu energetycznego – oświetlenie wbudowane.....	5
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń.....	6
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	11
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	12
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej	12
8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii.....	18
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego....	20
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	21
11. Podsumowanie audytu.....	22
Załącznik 1 Schematy budynku	23
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji.....	25
Załącznik 3 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego.....	27
Załącznik 4 Struktura produkcji ciepła z OZE w Geotermii Pyrzyce	28

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	ok. 2188	ok. 2188
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	761,0	761,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	761,0	761,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Zmienna	Zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektrotermiczne	Podgrzewacze elektrotermiczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie wodne, pompowe	Ogrzewanie wodne, pompowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,62	0,62
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,70 / 1,10 / 1,42	0,15 / 0,20 / 0,20
2.	Stropodach	Nie dotyczy	Nie dotyczy
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,44	0,42
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,6	1,6
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	1,8 / 2,5	1,8 / 2,5
7.	Inne: Strop pod poddaszem	0,27	0,15
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,8	0,8
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna, kanały wentylacji grawitacyjnej,	Nawiewniki higestrowane, kanały wentylacji grawitacyjnej, wentylatory wyciągowe
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m ³ /h]	1 535	1 535
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	93	51
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	10	10
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	714,68	313,66
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	749,48	328,94
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	15,52	15,52
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	15,52 na podstawie zużycia wody zimnej	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	91	40
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	95	42
10. ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	48,99	47,75
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie ³⁾ [zł]	69,14	69,14
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	18 302,55	18 302,55
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	48,97	48,97
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	---	---
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	8,36	3,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	148 / 27,34**	148 / 27,34**
7.	Inne [zł]	--	--
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	54,97
Planowane całkowite koszty [zł]		Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	38 431		
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

** gaz / energia elektryczna

2a. Karta audytu energetycznego – oświetlenie wbudowane

1. Dane ogólne		Stan przed usprawnieniem	Stan po usprawnieniu	
1	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	3	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	ok. 2188	ok. 2188	
4	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	761,0	761,0	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	761,0	761,0	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	Zmienna	Zmienna	
9	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Źródła oświetlenia				
1	Źródła żarowe	60 W	LED 8 W	
2	Źródła jarzeniowe	18, 36 W	LED 10, 20 W	
3	Źródła halogenowe	35 W	LED 8 W	
4	Inne	Nie dotyczy	Nie dotyczy	
3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego				
1	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	11,765	5,340	
2	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	23 602	10 752	
3	Wskaźnik LENI, [kWh/(m ² rok)]	31,01	14,13	
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia wbudowanego, [kWh/(m ² rok)]	93,03	42,39	
5	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	31,16	
4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu), netto				
1	Opłata za 1kWh energii elektrycznej zmienna, [zł/kWh]	0,720	0,720	
2	Opłata za 1 kW energii, [zł/kW/m-c]	4,4034	4,4034	
3	Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]	27,34	27,34	
5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego				
Planowane całkowite koszty	[zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	68,64
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	11 521	Planowana kwota kredytu	[zł]

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń

3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe

- Ekspertyza techniczna nr 67/2008 na temat projektu przebudowy ze zmianą sposobu użytkowania I i II piętra budynku przy ul. Jana Pawła II nr 5 w Pyrzycach, z przeznaczeniem na szkołę muzyczną, w aspekcie zgodności z rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Mgr inż. arch. M. Furmańczyk, płk. Poż. W st. sp. mgr inż. H. Wieczorek, Szczecin, wrzesień 2008
- Projekt budowlany – Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku przychodni na szkołę muzyczną. AM- Projekt Szczecin. Arch. Agnieszka Małagocka. Wrzesień 2008 r.
- Książka Obiektu Budowlanego
- protokoły przeglądu technicznego
- oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna, dowody księgowe zakupu mediów

3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

- Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku poprzez głęboką modernizację
- Ograniczenia – maksymalna grubość dodatkowej izolacji termicznej – 15 cm, wynikająca zapasu zostawionego przy wymianie stolarki okiennej

3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania

3.4. Wykaz norm i rozporządzeń wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego

- Dyrektywa Europejska 2000/55/EC i Rozporządzenie Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE
- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.(2006) Nr 156 poz. 1118 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U. (2008) Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 23.07.2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, Dz. U. (2003) Nr 162 poz. 1568 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2009) Nr 43 poz. 346
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2015) Nr 0 poz. 1606
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U. (2015) poz. 376
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 75, poz 690 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac

projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389

- Polska Norma PN-EN 12831: 2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- Polska Norma PN-EN ISO 10077-1 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji – Obliczanie współczynnika przenikania ciepła – Część 1: Metoda uproszczona
- Polska Norma PN-EN ISO 12524: 2003 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Stabelaryzowane wartości obliczeniowe
- Polska Norma PN-EN ISO 13370: 2008 Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Polska Norma PN-EN ISO 6946: 2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 14683: 2008 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen modernizacji i remontów BCM, III kwartał 2016 r. Zeszyt 52/2016 (1674). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych BRR, III kwartał 2016 r. Zeszyt 46/2016 (1668). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen regionalnych w budownictwie BCR, III kwartał 2016 r. Zeszyt 36/2016 (1658). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- Dane typowego roku meteorologicznego (www.mib.gov.pl)

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis budynku

Przedmiotowy budynek szkoły muzycznej jest obiektem 3-kondygnacyjnym, w pełni podpiwniczonym, krytym dachem czterospadowym, krytym dachówką. Obiekt zorientowany jest na osi wschód-zachód z lekkim odchyleniem kierunku północnym. Wzniesiony został na planie wydłużonego prostokąta z prostokątnym ryzalitem w partii północno-wschodniej. Ryzalit kryty jest dachem trójspadowym, krytym blachodachówką. Budynek wykonano w technologii tradycyjnej murowanej w układzie konstrukcyjnym podłużnym, 2-traktowym, z więźbą dachową typu ciesielskiego, mansardową. Budynek usytuowany jest szczytowo względem osi jezdni ul. Jana Pawła II. Od strony południowej z budynkiem sąsiaduje kępa zieleni wysokiej, liściastej.

Sytuację budynku przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Sytuacja budynku, źródło: Google Maps

W 2008 r. obiekt został przebudowany na potrzeby szkoły muzycznej. Budynek w całości pełni funkcję edukacyjną – w piwnicach zlokalizowane są pomieszczenia wykorzystywane do edukacji na poziomie przedszkolnym – Niepubliczne Przedszkole „Promyczek” z Oddziałami Integracyjnymi, a na kondygnacjach wyższych – pomieszczenia szkoły muzycznej.

Do budynku prowadzą 4 wejścia – wejście główne z głębi działki, a której zlokalizowany jest budynek poprzez wtórny przedsionek wejściowy, 2 wejścia do partii piwnic zlokalizowane są w bezpośredniej bliskości działki drogowej, wejście 4 prowadzące na poziom parteru dostępne jest od strony ogrodowej, to elewacji północnej.

W wyniku realizacji prac budowlanych z elewacji południowej usunięto płyty balkonów pozostawiając portfenetry jako doświetlenia sal dydaktycznych.

4.2. Dokumentacja techniczna

Brak jest oryginalnej dokumentacji technicznej budynku.

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1.

4.3. Opis i ocena podstawowych elementów budynku istotnych w bilansie potrzeb ciepłych

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłoga na gruncie,
- ściany zewnętrzne, w tym w kontakcie z gruntem,
- strop pod nieogrzewaną częścią poddasza,
- stolarka otworowa.

Konstrukcja przegród przyjęta została na podstawie danych technicznych z książki obiektu, zebranych informacji podczas oględzin budynku, typowych rozwiązań z okresu powstania oraz danych zawartych w istniejącej dokumentacji budowlanej dotyczącej budynku.

Podłoga na gruncie prawdopodobnie nieizolowana, betonowa. Ściany piwnic murowane z cegły pełnej gr. ok. 55 – 57 cm. Ściany zewnętrzne wyższych kondygnacji murowane z cegły pełnej gr. 38 cm, obustronnie tynkowane. Tynki zewnętrzne – cementowo-wapienne, z uwagi na występujące zjawisko podciągania kapilarnego są w złym stanie technicznym. Stropy międzykondygnacyjne masywne staloceramiczne typu Kleina z wtórną izolacją akustyczną. Strop poddasza belkowy, drewniany, izolowany wełną mineralną AkustiC gr. 10 cm i zabezpieczony płytą GKF o gr. 25 mm, pod konstrukcją główną.

Stolarka okienna I i II piętra została wymieniona podczas prac budowlanych związanych ze zmianą sposobu użytkowania, na współczesną z ramami z PCV oraz szybą zespoloną. Okna wyposażono w nawiewniki okienne. Drzwi zewnętrzne systemowe, szkolne szybą zespoloną (prod. 03.2004) oraz techniczne – pełna, pływicowe.

Budynek nie posiada, lub ma uszkodzone izolacje przeciwwilgociowe przegród w kontakcie z gruntem.

Ozn.	Opis	U, W/(m ² K)
PG	Podłoga na gruncie	0,44
SG	Ściana w kontakcie z gruntem	0,70
SG_e	Ściany piwnic ponad terenem	1,10
SZ	Ściana zewnętrzne	1,42
Strop_podd	Strop belkowy pod poddaszem nieużytkowym	0,27
Ok	Okna współczesne, z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną	1,6
DZ	Drzwi zewnętrzne współczesne	1,8 / 2,5

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	q _{moc} , [MW]	0,093 *
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q, [MW]	0,064
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H , [GJ]	722,96
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m ² rok)]	91,90
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q _S , [GJ]	758,17

* rozbieżność mocy zamówionej i obliczeniowej wynika m.in. z metodyki obliczeń, w tym zastosowania zapisów normy PN-EN 12831 oraz wartości wejściowych narzuconych dla sposobu użytkowania budynku przez Dz.U. 2015 nr 0 poz. 376

4.4.2. Wielkość taryf i opłat

Budynek zaopatrywany jest w energię ciepłą z miejskiej sieci ciepłowniczej – Geotermii Pырzyce Sp.z o.o. oraz w energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej, stawki opłat zestawiono w tabelach.

MSC – Geotermia Pырzyce, ceny brutto

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/GJ	69,14	69,14
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	18 302,55	18 302,55
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	148	148

Energia elektryczna, taryfa C11

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/kWh	0,7200	0,7200
		zł/GJ	200,0	200,0
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	4 403,40	4 403,40
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	27,34	27,34

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego i ciepłej wody

Instalacja c.o. wodna, pompowa. Źródłem ciepła jest indywidualny węzeł cieplny zasilany z MSC. Parametry czynnika grzewczego 90/70 °C. Instalacja c.o. I i II piętra po modernizacji w zakresie wymiany grzejników i dostosowania ich mocy do potrzeb, oraz wymiany gałęzek. Grzejniki stalowe płytowe, rozmieszczone w większości przypadków na ścianach wewnętrznych, z ograniczoną regulacją miejscową.

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia: 0,85

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby: 0,95

Przyjęte wartości sprawności instalacji c.o. i c.w.u. zestawiono w tablicy.

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystribucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
c.o.	0,91	0,96	1	0,88	0,77
c.w.u.	0,96	0,8	1	1	0,77

Przygotowanie c.w.u. następuje poprzez podgrzewacze elektrotermiczne (urządzenia z 2008 r.). Brak jest instalacji ciepłej wody, stąd i licznika c.w. Średnie miesięczne zużycie wody w budynku kształtuje się na poziomie 15,08 m³. Przyjmując wykorzystanie wody na potrzeby c.w. na poziomie ok. 35%– zużycie kształtuje się na poziomie 5,28 m³ c.w./m-c. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby c.w.u.:

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.:

$$Q_{cw} = \frac{5280 \cdot 12 \cdot 4,19 \cdot 45}{3600} = 3318,48 \frac{\text{kWh}}{\text{rok}} = 11,947 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$$

- zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 15,516 GJ/rok.

4.6. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Pomieszczenie wężla ciepłego zlokalizowane jest w przedmiotowym budynku w wydzielonej części piwnic, z niezależnym wejściem z zewnątrz. Pomieszczenie mieści indywidualny, wymiennikowy węzeł cieplny, będący własnością Geotermii Pyrzyce Sp. z o.o.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany w sposób naturalny, grawitacyjny – napływ powietrza poprzez stolarkę otworową.

Podstawowy strumień powietrza wentylacyjnego określony na podstawie Dz. U. z 2015 r. poz. 376, wynosi ok. 1535 m³/h.

4.8. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Nie dotyczy

4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej – oświetlenie wbudowane

Całkowita elektryczna moc zainstalowana na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku wynosi 11,765 kW, z czego:

- moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła: 6,6%,
- moc zainstalowana w oprawach z wyładowczymi źródłami: 86,8 %,
- moc zainstalowana w oprawach z halogenowymi źródłami światła: 6,6% .

W oprawach jarzeniowych mają zastosowanie układy zapłonowo-stabilizujące w postaci zestawów ze starterami i stabilizatorami elektromagnetycznymi o sprawności mniejszej niż 0,8 klasy B2.

Normatywne zużycie roczne energii elektrycznej przez system oświetlenia wbudowanego przy przyjętym czasie pracy wynoszącym 2000 godzin, z uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wynosi: 23 602 kWh/rok.

Współczynnik LENI wynosi: 31,01 kWh/(m²rok)

Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wynosi: 93,03 kWh/(m²rok)

Udział OZE w pokryciu zużycia energii: 0 kWh (0%).

Istniejąca instalacja oświetlenia wbudowanego jest energochłonna z uwagi na zastosowanie w oprawach jarzeniowych układów zapłonowo-stabilizujących w postaci zestawów ze starterami i stabilizatorami elektromagnetycznymi o sprawności mniejszej niż 0,8 klasy B2, a także zastosowanie energochłonnych żarowych źródeł oświetlenia.

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej należy stwierdzić, że:

- zastosowane w oprawach jarzeniowych układy zapłonowo-stabilizujące są układami elektromagnetycznymi o wysokich stratach posiadającymi klasę sprawności energetycznej C, a zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 24.3.2009 L 76/17) powinny posiadać minimalną klasę sprawności B2,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła, które powinno się zamienić na oprawy z LED-owymi źródłami światła,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła i elektronicznymi układami zapłonowymi, w których powinno się zamienić źródła na LED-owe,
- w pomieszczeniach stosuje się żarowe źródła oświetlenia, które powinno się zamienić na LED-owe źródła światła,
- w celu dalszego ograniczenia zużycia mocy na potrzeby oświetlenia wbudowanego należałoby wykonać pomiary natężenia oświetlenia w całym budynku,
- należy rozważyć wymianę wszystkich opraw oświetleniowych znajdujących się w budynku na nowe, ze względu na ich stan techniczny opraw niemodernizowanych oraz kompatybilność techniczną pomiędzy źródłami LED-owymi i istniejącymi oprawami.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

5.1. Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

Stanem docelowym ochrony cieplnej budynku, jest stan opisany wymaganiami oszczędności energii stawianymi budynkom użyteczności publicznej w okresie począwszy od 01.01.2019 r. (Dz. U. z 2002 r. nr 690 poz. 75 z późniejszymi zmianami).

Symbol	Opis	U, W/(m ² K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT ₂₀₁₄ / WT ₂₀₂₁	
PG	Podłoga na gruncie	0,44	NIE/ NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zagospodarowania
SG	Ściana w kontakcie z gruntem	0,70	NIE/ NIE	Ocieplenie do stanu zgodności z wymaganiami WT
SG_e	Ściany piwnic ponad terenem	1,10	NIE/ NIE	Ocieplenie do stanu zgodności z wymaganiami WT
SZ	Ściana zewnętrzne	1,42	NIE/ NIE	Ocieplenie do stanu zgodności z wymaganiami WT
Strop_p odd	Strop belkowy pod poddaszem nieużytkowym	0,27	NIE/ NIE	Ocieplenie do stanu zgodności z wymaganiami WT
Ok	Okna współczesne, z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną	1,6	NIE/ NIE	Okna po modernizacji, nie przewiduje się działań
DZ	Drzwi zewnętrzne współczesne	1,8 / 2,5	NIE/ NIE	Drzwi współczesne, nie przewiduje się działań

5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Instalacja	Stan istniejący	Możliwości i sposób poprawy
1.	c.o.	Instalacja po modernizacji	Nie przewiduje się działań
2.	c.w.u.	Elektrotermiczne podgrzewacze c.w. o wysokiej sprawności przygotowania c.w.	Nie przewiduje się działań
3.	Wentylacyjna	Naturalna	Nie przewiduje się działań
4.	Oświetlenie wbudowane	Jarzeniowe, żarowe i halogenowe źródła oświetlenia, oprawy o zróżnicowanym stanie zużycia technicznego	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła z LED-owymi źródłami światła

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji

Z uwagi na wprowadzone przez Inwestora ograniczenia rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ocieplenie ścian zewnętrznych ▪ ocieplenie stropu pod poddaszem
2	Instalacje techniczne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wymiana źródeł i opraw oświetlenia wbudowanego na LED-owe ▪ budowa instalacji PV na pokrycie części potrzeb własnych

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej

7.1. Dane temperaturowe

Przeważająca liczba pomieszczeń w budynku ma temperaturę wewnętrzną w granicach ok. 20 °C, stąd liczba stopniodni do wstępnej oceny opłacalności proponowanych usprawnień wyznaczona została dla tejże temperatury wewnętrznej.

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
t_{wo}	16, 20	16, 20	°C
t_{z0} , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
Sd_{20}	3 604	3 604	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Szczecin-Dąbie.

7.2. Ulepszenia termomodernizacyjne mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Lp.	Opis ulepszenia
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem

W tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne oraz system wentylacji,
- b) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

7.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda		Ściany zewnętrzne					
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²		1220,20					
Powierzchnia do ocieplenia, m ²		1336,08					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		20					
Liczba stopniodni, K doba		3604					
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu fasadowego, sprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych z jednoczesnym odtworzeniem izolacji przeciwwilgociowej poziomej (metodą iniekcji krystalicznej) i pionowej – izolację w gruncie wykonać przy użyciu polistyrenu ekstrudowanego XPS o przewodności nie większej niż 0,035 W/(mK), izolacja gładów po wcześniejszym skuciu tynków, zabezpieczenie partii cokołowej przed działaniem wody rozbryzkowej							
UWAGA: W partii II piętra izolację wykonać pod pokryciem dachowym połaci dolnej, w przypadku ograniczenia dostępnej przestrzeni na wykonanie izolacji termicznej zastosować płyty fenolowe o przewodności cieplnej 0,021 W/(mK) pozwalające na uzyskanie równoważnego oporu cieplnego izolacji, jak w przypadku podstawowej powierzchni ściany zewnętrznej							
Materiał izolacyjny		styropian fasadowy					
Przewodność cieplna, W/(mK)		0,033					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł							
Koszt dodatkowy, zł							
Podstawa przyjęcia wyceny							
Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych							
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
ΔR	m ² K/W		4,545	5,152	5,758	6,364	6,970
R _T	m ² K/W	0,706	5,252	5,868	6,474	7,080	7,686
U _c	W/(m ² K)	1,42	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
Q	GJ	538,01	72,35	64,75	58,69	53,67	49,44
q	MW	0,062	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006
ΔQ	zł/rok		44020	44738	45311	45786	46186
Koszt	zł/m ²						
N	zł						
SPBT	lata		7,42	7,44	7,48	7,54	7,61
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	326672	SPBT	7,42		
Uzasadnienie							
Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń – maksymalnej grubości izolacji termicznej							

Współczynnik przenikania ciepła ściany w kontakcie z gruntem – ocieplenie polistyrenem ekstrudowanym XPS o przewodności 0,035 W/(mK) i gr. 15 cm:

$$U_{SG} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq U_{\max, WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Współczynnik przenikania ciepła ściany piwnic ponad gruntem – ocieplenie polistyrenem ekstrudowanym XPS o przewodności 0,035 W/(mK) i gr. 15 cm:

$$U_{SG} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{\max, \text{WT}2021} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Współczynnik przenikania ciepła ściany piwnic ponad gruntem – ocieplenie styropianem fasadowym o przewodności 0,033 W/(mK) i gr. 15 cm:

$$U_{SZ} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{\max, \text{WT}2021} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Ocieplenie ścian zewnętrznych wpłynie również na poprawę izolacyjności termicznej podłogi na gruncie.

7.2.2. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Strop pod poddaszem				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			393,72				
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			393,72				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropu dodatkową warstwą wełny mineralnej układanej na powierzchni stropu, zabezpieczenie powierzchni izolacji membraną wiatroszczelną, wysoko paro przepuszczalną, Wykonanie pomostów komunikacyjnych							
Materiał izolacyjny			wełna mineralna				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł							
Koszt dodatkowy, zł							
Podstawa przyjęcia wyceny							
Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych							
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
ΔR	m ² K/W		2,857	3,429	4,000	4,571	5,143
R _T	m ² K/W	3,676	6,544	7,115	7,686	8,258	8,829
U _c	W/(m ² K)	0,27	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
Q	GJ	33,35	18,74	17,23	15,95	14,85	13,89
q	MW	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		1381	1523	1645	1749	1840
Koszt	zł/m ²						
N	zł						
SPBT	lata		47,60	44,04	41,61	39,89	38,65
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	65750	SPBT	47,60		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń wymaga wykonania izolacji termicznej gr. 34 cm, stąd jako wariant do realizacji przyjmuje się 1 pozwalający na osiągnięcie założonej izolacyjności termicznej							

7.3. Modernizacja instalacji

7.3.1. Modernizacja źródeł oświetlenia wbudowanego

W celu zmniejszenia zapotrzebowania zużycia energii na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku proponuje się wymianę:

- oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W, 104 szt.
- oprawy jarzeniowe 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W, 1 szt.
- oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W, 17 szt.
- oprawy jarzeniowe 1x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x10 W, 2, szt.
- oprawy z żarowymi źródłami 1x60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 9 szt.
- oprawy z żarowymi źródłami 3x40 W do wymiany na oprawy LED-we 3x5 W, 2 szt.
- oprawy z halogenowymi źródłami 1x35 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 22 szt.

Koszt wykonania usprawnienia na podstawie analizy cen rynkowych (ceny uwzględniające cenę oprawy, robociznę oraz zysk), wymiana opraw:

- jarzeniowych 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W:
- jarzeniowych 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W:
- jarzeniowych 2x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W:
- jarzeniowych 1x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x10 W:
- z żarowymi źródłami 1x60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W:
- z żarowymi źródłami 3x40 W do wymiany na oprawy LED-we 3x5 W:
- z halogenowymi źródłami 1x35 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W:

Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Całkowita moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, kW	11,765	5,063
Zapotrzebowanie na energię końcową Q_{KL} , kWh/rok	23 602	10 198
Koszt zakupu energii, zł/ rok	23 602	10 752
Roczna oszczędność kosztów, zł/ rok	-	-
Koszt usprawnienia, zł	-	-
SPBT, lata	-	7,79

Parametry energetyczne oświetlenia wbudowanego wyznaczone po zamianie źródeł światła na LED-owe:

- całkowita moc zainstalowana w oprawach wewnętrznego oświetlenia wynosi: 5,063 kW,
- normatywne zużycie roczne energii elektrycznej przez zaprojektowane oświetlenie wbudowane w budynku przy przyjętym czasie pracy, z uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wynosi: 10,198 kWh/rok
- współczynnik LENI wynosi: 13,40 kWh/(m²rok)
- wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla oświetlenia wbudowanego, obliczona według przepisów dotyczących metodologii obliczania charakterystyki energetycznej rozwiązania wynosi: 40,20 kWh/(m²rok).

7.3.2. Budowa instalacji PV

Na pokrycie części potrzeb własnych budynku przewiduje się budowę instalacji OZE

Przewiduje się wykonanie na górnej połaci południowej instalacji PV o mocy 7,2 kWp.

Roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji oszacowano na: 3 350 kWh, co pozwoli na pokrycie 32,8% zapotrzebowania na energię elektryczną do celów oświetlenia wbudowanego w stanie po wymianie źródeł na energooszczędne.

Szacowany koszt wykonania instalacji

Instalacji PV pozwala na odkup energii elektrycznej w cenie 80% kosztu zakupu energii w przypadku instalacji do 10 kWp. Cena brutto odkupu 1 kWh wynosi 0,576 PLN.

Oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej wynikająca z możliwości jej odkupu: 1929,60 zł/rok

SPBT: 20,72 lat

Pomimo długiego czasu zwrotu nakładów, działanie rekomenduje się do realizacji z uwagi na stały rozwój technologii PV oraz podnoszenie jej wydajności i żywotności.

7.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię

7.4.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u., uszeregowane wg wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych		7,42
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem		47,60
Szacowane planowane koszty robót razem			
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów			
Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia			

* koszt dodatkowy w zakresie obejmującym minimalny zakres od minimalnego zakresu inwestycji do pełnego zakresu obejmującego wszystkie usprawnienia termomodernizacyjne

Koszty dodatkowe ustalone na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389, dla kategorii złożoności 3 oraz wartości planowanych kosztów robót, wynosząca 5,95%, zwiększony o 15%, jednak nie więcej niż 6% nakładów wynikające z regulaminu konkursu RPO WZ. Przyjęto 6% nakładów.

7.4.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię w systemie oświetlenia wbudowanego

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe		7,79
2	Budowa instalacji PV o mocy 7,2 kWp		20,72
Szacowane planowane koszty robót razem			
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów			
Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia			

7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu							
		1	2						
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X						
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem	X							

Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Nr	Q_{0co}	q_{0co}	$\eta_{0co}, W_{t0}, W_{d,0}$	Q_{0cw}	q_{0cw}	Q_{0co}	$Q_{0co} + Q_{0cw}$	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	Koszty dodatkowe	Planowany koszt całkowity	SPBT
War.	Q_{1co}	q_{1co}	$\eta_{1co}, W_{t1}, W_{d1}$	Q_{1cw}	q_{1cw}	Q_1	$Q_{1co} + Q_{1cw}$	q_1	O_{1r}					
	GJ	KW	-	GJ	KW	GJ	GJ	KW	zł	zł	zł	zł	zł	lata
sta. ist.	714,68	93	0,77 0,85 0,95	749,48	10	15,516	765,00	103						
1	313,66	51	0,77	328,94	10	15,52	344,46	61						10,60
2	319,45	52	0,77	335,00	10	15,52	350,52	62						8,92

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych, Ocieplenie stropu pod poddaszem			54,97				
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych			54,18				

7.5.2. Określenie wariantów usprawnień w systemie oświetlenia wbudowanego

Określenie wariantów usprawnień w systemie oświetlenia wbudowanego

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu	
		1	
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe	X	X
2	Budowa instalacji PV	X	

Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Wariant/ Opis	Moc zainstalowana	Zapotrzebowanie na energię końcową na cele oświetlenia	Normatywny koszt zakupu energii	Oszczędność		Nakłady
	kW	kWh/rok	zł/ rok	zł/ rok	%	Zł
0 Stan wyjściowy	11,765	23 602	17943,19			
1 Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED, Budowa instalacji PV o mocy 7,2 kWp	5,063	10 752 w tym 3 350 z instalacji PV	6422,09	11521,10	64,21	
2 Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED	5,063	10 198	8351,69	9591,50	53,45	

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
		[zł]	[zł/rok]	[%]
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED, Budowa instalacji PV o mocy 7,2 kWp			68,64 *
2	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED			54,44

* dot. energii końcowej bez uwzględnienia produkcji energii na miejscu

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii

8.1. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Z uwagi na stan istniejący oraz mając na względzie konieczność utrzymania budynku w dobrym stanie technicznym i użytkowym, w ocenie ekonomiczno-energetycznej usprawnień termomodernizacyjnych jako optymalny wskazuje się wariant 1. Przy realizacji wariantu 1 usprawnień przewiduje się największą procentową oszczędność energii, zaś różnicę w czasie zwrotu nakładów SPBT należy uznać za nieistotną.

Ponadto należy wskazać, że podział usprawnień na kolejne działania inwestycyjne powodować będzie zwiększenie kosztów przygotowawczych inwestycji oraz kosztów dodatkowych.

Na podstawie dokonanej oceny jako proponowany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przedstawia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu fasadowego o przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 W/(mK) i gr. 15 cm, sprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych izolację w gruncie wykonać przy użyciu polistyrenu ekstrudowanego XPS o przewodności nie większej niż 0,035 W/(mK), izolacja gładzi po wcześniejszym skuciu tynków, zabezpieczenie partii cokołowej przed działaniem

wody rozbryzgowej, jednocześnie należy odtworzyć izolację przeciwwilgociową pozioma (metoda iniekcji krystalicznej) i pionową,

w partii II piętra izolację termiczną wykonać pod pokryciem dachowym połaci dolnej, w przypadku ograniczenia dostępnej przestrzeni na wykonanie izolacji termicznej zastosować płyty fenolowe o przewodności cieplnej 0,021 W/(mK) pozwalające na uzyskanie równoważnego oporu cieplnego izolacji, jak w przypadku podstawowej powierzchni ściany zewnętrznej

ocieplenie stropu pod poddaszem dodatkową warstwą wełny mineralnej o przewodności cieplnej 0,035 W/(mK) i gr. 10 cm, układaną na powierzchni stropu, zabezpieczenie powierzchni izolacji membraną wiatroszczelną, wysoko paro przepuszczalną, wykonanie pomostów komunikacyjnych.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody: **54,97%**.

Uwaga

Zachowane pozostaje podłączenie do m.s.c.

8.2. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia ograniczającego zużycie energii na potrzeby oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokonanej oceny jako proponowany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przedstawia się **wariant 1** obejmujący usprawnienia:

- zmianę źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe
- budowę instalacji PV o mocy 7,2 kWp.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego: **54,44%**, z uwzględnieniem produkcji elektrycznej na miejscu: **68,64%**.

8.3. Łączna oszczędność energii

Zapotrzebowanie na energię w stanie przed termomodernizacją:

- | | | |
|--|------------------|-----------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 765,00 GJ/rok = | 212,50 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego: | 23 602 kWh/rok = | 23,602 MWh/rok |
| • łącznie | | 236,102 MWh/rok |

Zapotrzebowanie na energię w stanie po termomodernizacji:

- | | | |
|--|-------------------|-----------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 344,46 GJ/rok = | 95,682 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego: | 10 752 kWh/rok = | 10,752 MWh/rok |
| • produkcja energii w systemie PV | - 3 350 kWh/rok = | -3,350 MWh/rok |
| • łącznie | | 103,084 MWh/rok |

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię na potrzeby

- | | | |
|--|------------------|------------------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 420,540 GJ/rok = | 116,817 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego: | 16 200 kWh/rok = | 16,200 MWh/rok |

Łączna oszczędność energii: 133,018 MWh/rok, tj. 56,34 %

* energia wyprodukowana na miejscu – uniknięcie zużycia energii z sieci elektroenergetycznej

9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego

Opis techniczny robót wg opracowanego w kolejnym etapie projektu wielobranżowego.

Możliwe jest zastosowanie rozwiązań zamiennych, jednak niepowodujących pogorszenia określonych parametrów termicznych oraz warunków eksploatacyjnych budynku.

9.1. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt całkowity termomodernizacji

Kalkulowany koszt całkowity wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt całkowity przedsięwzięcia

Udział środków własnych

Inne źródła finansowania

Czas zwrotu nakładów inwestycji

Przewidywana premia termomodernizacyjna nie dotyczy

9.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
2. Zlecenie opracowania dokumentacji projektowej,
3. Wybór wykonawcy robót,
4. Realizacja robót i odbiór techniczny,
5. Ewaluacja rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Uwaga: Powierzchnie do modernizacji oraz koszty określone w audycie stanowią pierwsze oszacowanie rozmiarów inwestycji i mogą ulec zmianie na etapie wykonania szczegółowej kalkulacji kosztów, wynikającej z przyjętych rozwiązań projektowych.

10. Efekt ekologiczny termomodernizacji

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji (WE) mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2016 r. wg danych KOBiZE oraz publikowanych przez dostawcę energii cieplnej.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u. i oświetlenia wbudowanego w stanie przed i po termomodernizacji oraz wskaźników emisji CO₂.

UWAGA: udział OZE w produkcji ciepła w Gootermii Pyrzyce średnio rocznie wynosi ok. 50% (Zał. C).

Redukcja emisji CO₂ – w skutek działań termomodernizacyjnych

CO ₂	WE	Qk 0 GJ	kWh/rok	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok	Qk1 GJ	kWh/rok	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok
en.ele	230,97 kg CO ₂ /GJ	15,52		3,584	15,52		3,584
gazziemny	56,10 kg CO ₂ /GJ	374,74		21,023	164,47		9,227
en. geotermalna	0 kg CO ₂ /GJ	374,74		0	164,47		0
				24,607			12,811
				Redukcja emisji CO ₂ wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO ₂ /rok			11,796

Redukcja emisji CO₂ – w skutek działań usprawniających system oświetlenia wbudowanego

CO ₂	WE	Qk 0 kWh	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok	Qk1 kWh	Emisja CO ₂ Mg CO ₂ /rok	
en.ele	0,8315 kg CO ₂ /kWh	23602	19,625	7402	6,155	
en. słoneczna	0 kg CO ₂ /kWh			3350	0	
			19,625			6,155
			Redukcja emisji CO ₂ wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO ₂ /rok			13,470

Emisja CO₂ w stanie przed termomodernizacją:

- ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: 24,607 Mg CO₂/rok
- oświetlenia wbudowanego: 19,625 Mg CO₂/rok
- łącznie 44,232 Mg CO₂/rok

Emisja CO₂ w stanie po termomodernizacji:

- ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: 12,811 Mg CO₂/rok
- oświetlenia wbudowanego: 6,155 Mg CO₂/rok
- łącznie 18,966 Mg CO₂/rok

Przewidywana redukcja emisji CO₂ wynosi

- w wyniku usprawnień termomodernizacyjnych 11,796 Mg CO₂/rok
- w wyniku modernizacji oświetlenia wbudowanego 13,470 Mg CO₂/rok

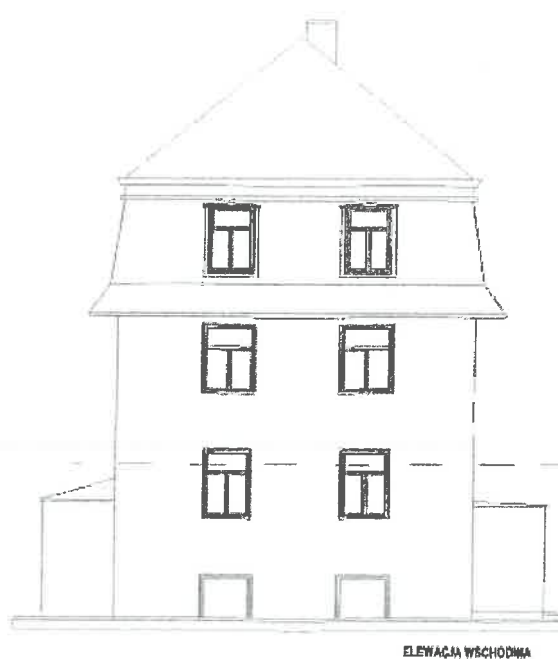
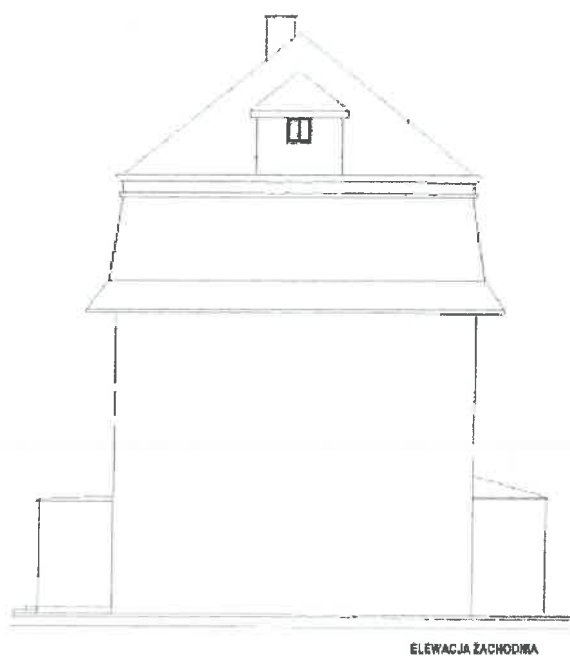
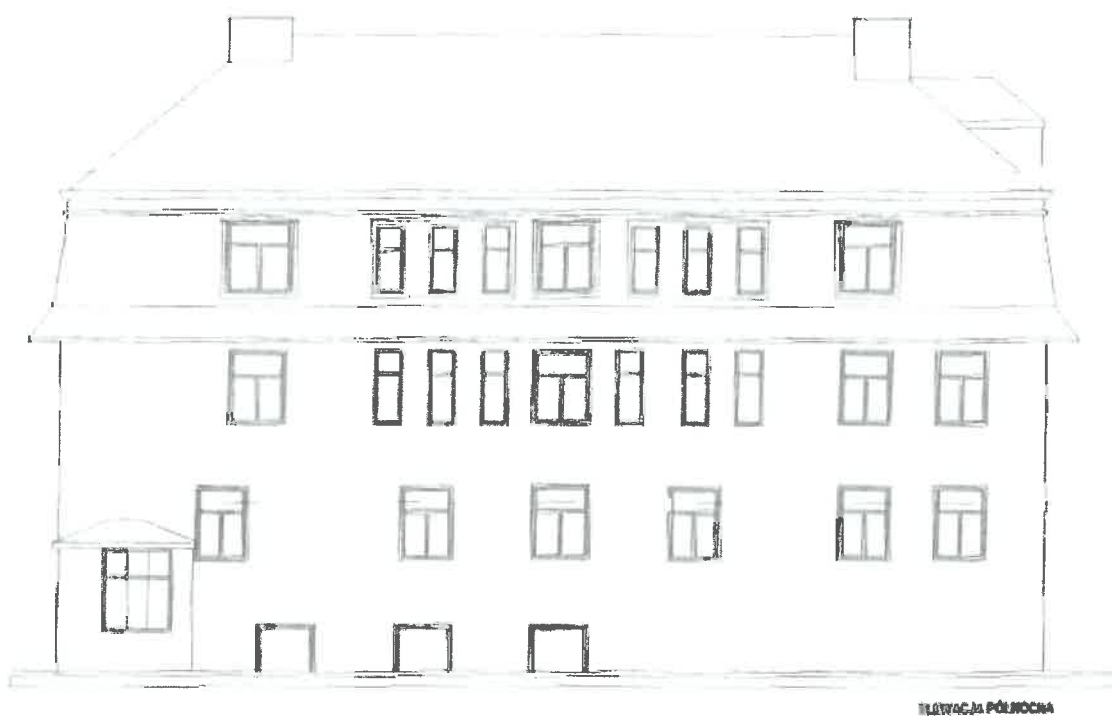
Łączna redukcja emisji CO₂: 25,266 Mg CO₂/rok

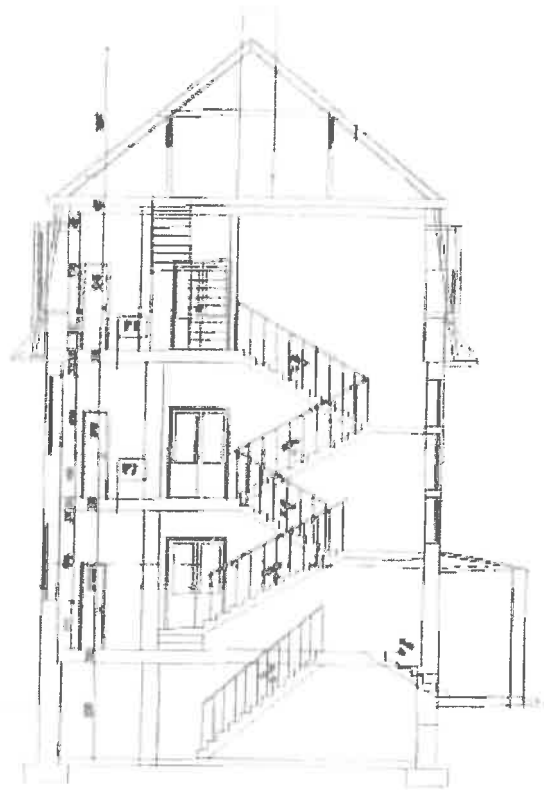
11. Podsumowanie audytu

Zestawienie przyjętych wskaźników opisujących proponowane rozwiązanie głębokiej termomodernizacji

Wskaźnik	Miano	Wielkość
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej	MWe	0,0072
Redukcja gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	25,266
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	112 850
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	GJ/rok	478,86
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWhe/rok	3,35
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej, z uwzględnieniem produkcji energii na miejscu	MWh/rok	16,200
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	420,54

Załącznik 1 Schematy budynku





Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji
Obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną do celów ogrzewania przed termomodernizacją

Przed termomodernizacją

Stan 0

strefa 1	31637	30389	25515	17375	8783	3288	0	1433	7305	18642	23996	30158	198521	KWh/rok
													714,68	GJ/rok
													90,85	KWh/(m ² rok)
Q_{o-oc}	KWh/m-c	31637	30389	25515	17375	8783	0	1433	7305	18642	23996	30158		
Q _{o-oc}	KWh/m-c	26989	26054	22848	15860	10424	5666	3427	3570	8430	17136	20867	25704	
Q _{o-oc}		2199	2123	1861	1374	849	462	279	281	687	1396	1700	2094	
Q _{o-oc}		4844	4773	4185	3088	1910	1038	628	654	1544	3139	3823	4709	
Q _{o-oc}		34132	32950	28895	21322	13183	7165	4334	4515	10661	21671	26390	32507	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	1704	1539	1704	1649	1704	1649	1704	1704	1649	1704	1649	1704	
Q _{o-oc}		1704	1539	1704	1649	1704	1649	1704	1704	1649	1704	1649	1704	
Q _{o-oc}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	806	1038	1723	2427	3157	3388	3459	3105	2017	1383	765	658	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	2509	2577	3426	4076	4860	5037	5163	4909	3666	3087	2414	2362	
Y _{o-oc}		0,074	0,078	0,119	0,191	0,369	0,703	1,191	1,085	0,344	0,142	0,081	0,073	
Y _{o-oc}		0,074	0,076	0,099	0,155	0,280	0,536	0,947	1,128	0,705	0,243	0,117	0,082	
Y _{o-oc}		0,076	0,099	0,155	0,280	0,536	0,947	1,128	0,705	0,243	0,117	0,082	0,074	
Y _{o-oc}		1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	
Y _{o-oc}		0,074	0,076	0,099	0,155	0,280	0,536	0,947	0,705	0,243	0,117	0,082	0,074	
Y _{o-oc}		0,076	0,099	0,155	0,280	0,536	0,947	1,128	1,128	0,705	0,243	0,117	0,082	
Y _{o-oc}		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Y _{o-oc}		0,99	0,99	0,99	0,97	0,97	0,77	0,60	0,64	0,92	0,98	0,99	0,99	
Y _{o-oc}		744	872	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760
Q _{o-oc}	KWh/m-c	31636,9	30388,8	25515,3	17375,4	8782,6	3287,6	0,0	1432,6	7306,1	18642,1	23996,1	30158,0	

Po termomodernizacji

Stan 2: SZ, Strop pod poddaszam

strefa 1	15011	14346	11453	7044	2663	581	0	160	2309	8103	11142	14318	87129	KWh/rok
													313,68	GJ/rok
													39,87	KWh/(m ² rok)
Q_{o-oc}	KWh/m-c	15011	14346	11453	7044	2663	581	0	160	2309	8103	11142	14318	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	8301	8013	7027	5185	3206	1743	1054	1098	2593	5270	6418	7906	
Q _{o-oc}		3423	3305	2898	2139	1322	719	435	453	1069	2174	2647	3260	
Q _{o-oc}		5771	5571	4885	3605	2229	1212	733	763	1802	3664	4462	5496	
Q _{o-oc}		17495	16889	14811	10929	6757	3673	2222	2314	5464	11108	13527	16662	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	1704	1539	1704	1649	1704	1649	1704	1704	1649	1704	1649	1704	
Q _{o-oc}		1704	1539	1704	1649	1704	1649	1704	1704	1649	1704	1649	1704	
Q _{o-oc}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	789	1013	1692	2385	3104	3335	3405	3053	1983	1357	750	648	
Q _{o-oc}	KWh/m-c	2492	2552	3396	4034	4807	4983	5109	4756	3631	3060	2399	2351	
Y _{o-oc}		0,142	0,151	0,229	0,369	0,711	1,357	2,3	2,055	0,865	0,276	0,177	0,141	
Y _{o-oc}		0,142	0,147	0,190	0,299	0,540	1,034	1,829	2,178	1,360	0,471	0,227	0,159	
Y _{o-oc}		0,147	0,190	0,299	0,540	1,034	1,829	2,178	1,360	0,471	0,227	0,159	0,142	
Y _{o-oc}		1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	1,349	
Y _{o-oc}		0,142	0,147	0,190	0,299	0,540	1,034	1,829	1,360	0,471	0,227	0,159	0,142	
Y _{o-oc}		0,147	0,190	0,299	0,540	1,034	1,829	2,178	1,360	0,471	0,227	0,159	0,142	
Y _{o-oc}		1	1	1	1	1	0,487	0	0	0,992	1	1	1	
Y _{o-oc}		1,00	1,00	0,99	0,95	0,95	0,62	0,41	0,45	0,87	0,88	0,99	1,00	
Y _{o-oc}		744	872	744	720	744	351	0	0	714	744	720	744	6897
Q _{o-oc}	KWh/m-c	15010,8	14346,2	11453,2	7043,7	2662,6	581,1	0,0	160,0	2308,8	8103,2	11141,5	14318,0	

Moc cieplna- dane wejściowe

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 12831:2006

- temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego -16 °C

Przed termomodernizacją

Strefa	Temperatura powietrza wewnętrznego, °C	Współczynnik sprzężenia cieplnego, W/K	
		przez przenikanie	przez wentylację
1	16, 20	2 076	352

Wariant obejmujący wszystkie usprawnienia

Strefa	Temperatura powietrza wewnętrznego, °C	Współczynnik sprzężenia cieplnego, W/K	
		przez przenikanie	przez wentylację
1	16, 20	834	352

Współczynniki przenikania ciepła przegród

PG			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	403,72	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	108,10	U_0 , W/(m ² K)	0,435
Zagłębienie z, m	1,45	ψ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U , W/(m ² K)	0,44
Grubość ścian w, m	0,57	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	7,47	d_s , m	
Grubość ekwiwalentna d_e , m	0,91	λ_{re} , W/(mK)	2

PG po termo ścian			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	403,72	R_T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	108,10	U_0 , W/(m ² K)	0,423
Zagłębienie z, m	1,45	ψ , W/(mK)	-0,008
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U , W/(m ² K)	0,42
Grubość ścian w, m	0,685	D, m	0,8
Wymiar charakterystyczny B', m	7,47	d_s , m	0,1
Grubość ekwiwalentna d_e , m	1,03	λ_{re} , W/(mK)	0,036

SG			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,54	0,77	0,701
wyprawa zewnętrzna	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,45	R_T , m ² K/W	0,867
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U_0 , W/(m ² K)	0,698
Grubość ścian w, m	0,57	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv. d_w , m	1,73	U_c , W/(m ² K)	0,70
Gr. equiv. PG d_e , m	0,91		

SG po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,5	0,77	0,649
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
XPS	0,15	0,035	4,286
Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,45	R_T , m ² K/W	5,107
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U_0 , W/(m ² K)	0,151
Grubość ścian w, m	0,69	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv. d_w , m	10,21	U_c , W/(m ² K)	0,15
Gr. equiv. PG d_e , m	1,03		

SG_e			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,54	0,77	0,701
tynk	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.	0,57		0,04
		R_T , m ² K/W	0,907
		U , W/(m ² K)	1,103
		ΔU , W/(m ² K)	0
		U_c , W/(m ² K)	1,10

SG_e			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,38	0,77	0,494
XPS	0,15	0,035	4,286
wyprawa	0,005	1	0,005
Powietrze zewn.	0,55		0,04
		R_T , m ² K/W	4,973
		U , W/(m ² K)	0,201
		ΔU , W/(m ² K)	0
		U_c , W/(m ² K)	0,20

SZ			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,38	0,77	0,494
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,415		0,04
		R_T , m ² K/W	0,706
		U , W/(m ² K)	1,416
		ΔU , W/(m ² K)	0
		U_c , W/(m ² K)	1,42

SZ			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,25	0,77	0,325
styropian	0,16	0,033	4,848
tynk zewn.	0,003	1	0,003
Powietrze zewn.	0,428		0,04
		R_T , m ² K/W	5,364
		U , W/(m ² K)	0,186
		ΔU , W/(m ² K)	0
		U_c , W/(m ² K)	0,19

Strop pod podd		L1		f1
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	
Powietrze wewn.			0,200	0,250
plyta GKF	0,025	0,25	0,10	
wełna mineralna	0,1	0,037	2,703	
belka stropowa	0,080	0,22	0,364	
ślepy pułap	0,019	0,22	0,086	
belka stropowa	0,061	0,22	0,277	
belka stropowa	0,080	0,22	0,364	
piasek	0,030	2	0,015	
deska podłogowa na legarach	0,022	0,13	0,169	
Powietrze zewn.			0,10	
		RT1	4,278	
Upper limit of total thermal resistance			3,793	
Lower limit of total thermal resistance			3,691	
		RT	3,742	
0,800		U, W/(m ² K)	0,267	
		ΔU , W/(m ² K)	0,005	
		U _c , W/(m ² K)	0,27	

2		L2		f2
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	
Powietrze wewn.			0,600	0,750
plyta GKF	0,025	0,25	0,10	
wełna mineralna	0,037	0,037	2,703	
puszka w górę	0,5	0,180	0,037	
ślepy pułap	0,13	0,146	0,43	
polepa	0,5	0,122	0,186	
piasek	2	0,040	0,125	
piasek	2	0,015	0,15	
deska podłogowa na legarach	0,13	0,169	0,43	
Powietrze zewn.			0,10	
		RT2	3,655	
		RT*	3,691	

Załącznik 3 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego

Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego – stan przed usprawnieniem

A	rodzaj	sz/opaw	moc	Liczba opraw	P _r	MF	F _o	F _A	F _o	F _D	t _o	t _v	W _{L,T}	t _o	t _v	P _{po}	P _{em}	W	LENI	EP
m ²					W						h	h	kWh	h	h		kWh	kWh	kWh/(m ² rok)	kWh/(m ² rok)
tot 761,00					11765								23530				72	23602	31,01	93,03
175	żar	1	60	9	540	1	1	1	1	1	1800	200	1080							
450	żar	3	40	2	240	1	1	1	1	1	1800	200	480							
215	jarz	1	18	2	45	1	1	1	1	1	1800	200	90							
400	jarz	2	18	17	765	1	1	1	1	1	1800	200	1530							
310	jarz	1	36	1	45	1	1	1	1	1	1800	200	90							
578	jarz	2	36	104	9360	1	1	1	1	1	1800	200	18720							
210	halog	1	35	22	770	1	1	1	1	1	1800	200	1540							

Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego – stan po usprawnieniu – wymiana źródeł oświetlenia

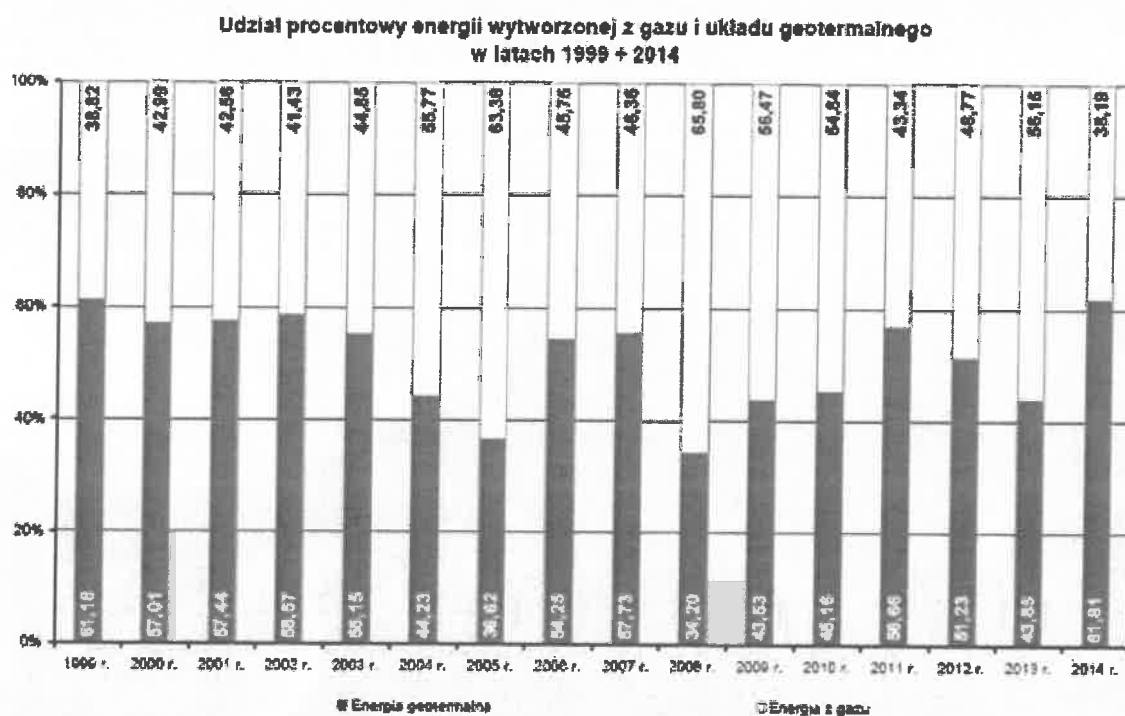
A	rodzaj	sz/opaw	moc	Liczba opraw	P _r	MF	F _o	F _A	F _o	F _D	t _o	t _v	W _{L,T}	t _o	t _v	P _{po}	P _{em}	W	LENI	EP
m ²					W						h	h	kWh	h	h		kWh	kWh	kWh/(m ² rok)	kWh/(m ² rok)
tot 761,00					5083								10426				72	10198	13,4	40,20
175	żar	1	8	9	72	1	1	1	1	1	1800	200	144							
450	żar	3	6	2	36	1	1	1	1	1	1800	200	72							
215	jarz	1	10	2	21	1	1	1	1	1	1800	200	42							
400	jarz	2	10	17	358	1	1	1	1	1	1800	200	716							
310	jarz	1	20	1	21	1	1	1	1	1	1800	200	42							
578	jarz	2	20	104	4379	1	1	1	1	1	1800	200	8758							
210	halog	1	8	22	176	1	1	1	1	1	1800	200	352							

Załącznik 4 Struktura produkcji ciepła z OZE w Geotermii Pyrzyce

Struktura produkcji ciepła z OZE

Parametry eksploatacyjne ciepłowni "GEOTERMIA PYRZYCE"

Udział procentowy energii wytworzonej z gazu i ukl. geotermalnego w latach 1999-2014



Pyrzyce, styczeń 2015r.