
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



OBIEKT: **Warsztat Terapii Zajęciowej**

ADRES: **ul. Modrzewiowa 1
Drogomyśl**

INWESTOR: **POWIAT CIESZYŃSKI**
ul. Bobrecka 29
43-400 Cieszyn

OPRACOWANIE: **Studio Projekt Renata Baran**

NR OPRACOWANIA: 2/5/2021

DATA OPRACOWANIA: **maj 2021 r.**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok ukończenia budowy	XVIII
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	POWIAT CIESZYŃSKI ul. Bobrecka 29 43-400 Cieszyn tel. 338510444	1.4. Adres budynku Warsztat Terapii Zajęciowej ul. Modrzewiowa 1 kod Drogomyśl powiat cieszyński woj. śląskie	
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Studio Projekt Renata Baran 39-102 Lubzina, Brzezówka 145A tel. 661 035 013			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Tomasz Baran, 39-102 Lubzina, Brzezówka 145A Audytor Energetyczny <div style="text-align: right;">  </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Renata Baran	Obliczenia zapotrzebowania ciepła, optymalizacja wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	
5. Miejscowość		Data wykonania opracowania	
Brzezówka		maj 2021 r.	
6. Spis treści			
I. AUDYT ENERGETYCZNY 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego II. ZAŁĄCZNIKI 1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii 2. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego 3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u. 4. Wyniki obliczeń sezon. zapotrzeb. ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych 5. Załącznik ekologiczno-techniczny 6. Wydruk z programu komp. obliczeń sezon. zapotrzeb. ciepła na ogrzewanie dla stanu istn. i dla wybr. wariantu 7. Szkic i rysunki			

2. Charakterystyka przedsięwzięcia

Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 013,70	3 013,70
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 337,60	1 337,60
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 337,60	1 337,60
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	90	90
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	<i>kocioł gazowy</i>	<i>gazowa pompa ciepła + szczytowy kocioł gazowy</i>
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	<i>kocioł gazowy</i>	<i>gazowa pompa ciepła + szczytowy kocioł gazowy</i>
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,97	0,97
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		[W/m ² K]	
1.	Ściany zewnętrzne	0,71	0,71
2.	Ściany zewnętrzne piętra	1,07	1,07
3.	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.kamien.)	0,63	0,14
4.	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.betonowa)	0,78	0,14
5.	Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)	0,82	0,15
6.	Strop zewnętrzny - przejazd	0,62	0,62
7.	Dach /skosy/ pom.na poddaszu	0,87	0,15
8.	Podłoga	0,42	0,42
9.	Okna drewniane	3,10	0,90
10.	Okna dachowe	2,60	1,10
11.	Drzwi zewnętrzne	3,10	1,30
12.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,90	1,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,77
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,20
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	<i>naturalna</i>	<i>naturalna</i>
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	<i>okna / kanały</i>	<i>okna / kanały</i>
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 291	2 291
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,8	0,8

6. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	106,59	65,96	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[kW]	11,10	5,30	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	645,43	353,40	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	997,50	346,80	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	65,80	31,70	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak danych	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak danych	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	134,04	73,39	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	207,15	72,02	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	41,00	41,00	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł/m ³]	8,46	4,07	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	-	-	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]	2,98	1,16	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00	
7.	Inne	[zł]			
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	[zł]	1 272 544	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	64,4
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 272 544	Premia termomodernizacyjna	[zł]	61 482
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	30 741			
9. Inne					
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE 5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 13 kW					
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy					
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.					

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

- Inwentaryzacja budowlana na potrzeby audytu energetycznego
- Zapisy dotyczące kosztów ogrzewania i zużycia wody
- Obowiązująca cena gazu

3.3. Osoby udzielające informacji

pracownicy WTZ

3.4. Data wizji lokalnej

kwiecień 2021

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

- poprawa standardu energetycznego budynku
- stworzenie odpowiednich warunków mikroklimatu w pomieszczeniach
- poprawa efektywności energetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska

3.6. Materiały wykorzystane przy opracowaniu audytu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223 poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. z dnia 18 marca 2015, poz. 376).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.z dnia 28 września 2015r., poz.1422.)
5. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. z dnia 11 czerwca 2016 r. poz. 831).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z dnia 13 października 2017 poz. 1912).
7. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
10. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
11. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”
12. Polska Norma PN-EN 15193:2010 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.”
13. Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”
14. Katalogi Sekocenbud, oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych, materiały informacyjne producentów, informacje bankowe.

3.7. Programy komputerowe

- 1) Program komputerowy Audytor OZC 6.9. Pro
- 2) Arkusz kalkulacyjny Excel

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> Powiat Cieszyński
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne: WZT
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny, wielorodzinny	
Rok budowy	XVIII	Rok zasiedlenia	XVIII

1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	8.	Liczba kondygnacji	2
2.	Kubatura całkowita [m ³]	8 220,00	9.	Liczba klatek schodowych	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 013,70	10.	Liczba lokali mieszkalnych	0
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 337,60	11.	Liczba osób użytkujących budynek	90
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	12.	Liczba łazienek	6
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1092,4	13.	Liczba WC osobno	4
7.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5-6,47	14.	Budynek podpiwniczony	częściowo

Zestawienie przegród

L.p.	Opis przegrody	Powierzchnia do obliczania strat m ²	Powierzchnia do obliczania kosztów m ²	Współczynnik przenikania ciepła U _c [W/m ² K]
1.	Ściany zewnętrzne	686,42	755,06	0,71
	Ściany zewnętrzne piętra	191,97	211,17	1,07
2.	Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)	311,03	342,13	0,63
	Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)	378,98	416,88	0,78
	Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)	148,25	163,08	0,82
	Strop zewnętrzny - przejazd	66,25	66,25	0,62
3.	Dach /skosy/ pom.na poddaszu	463,83	510,21	0,87
4.	Podłoga	528,02	528,02	0,42
5.	Okna drewniane	119,74	119,74	3,10
6.	Okna dachowe	11,99	11,99	2,60
7.	Drzwi zewnętrzne	30,02	30,02	3,10

4.2. Dokumentacja fotograficzna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w XVIII w. i jest wpisany do ewidencji obiektów zabytkowych i podlega ochronie zabytkowej. Budynek 2-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne, murowane z cegły pełnej, obustronnie otynkowane. Dach konstrukcji drewnianej, dwuspadowy, pokryty blachą płaską na pełnym deskowaniu. Strop pod nieogrzewanym poddaszem z cegły pełnej na nim izolacja z polepy wykończony warstwą kamieni, część stropów zmodernizowana jako żelbetowa ocieplona wełną ok. 8 cm i wykończona posadzka betonową. Pomieszczenia na poddaszu zarówno skosy jak i strop nad nimi wykonane jako sucha zabudowa - płyty kartonowo-gipsowe i ocieplone wełną mineralną ok. 8 cm. Pomieszczenia w piwnicy są nieogrzewane.

Okna drewniane są z szybami pojedynczymi w złym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne drewniane nieszczelne.

W dniu 30 kwietnia 2021 roku wykonano ekspertyzę techniczną wykonaną przez rzeczoznawcę budowlanego Pana mgr inż. Bronisława Nowaka, wnioski i zalecenia dotyczące remontu dachu: "Na podstawie wykonanych oględzin należy stwierdzić, że:

a) stan techniczny pokrycia dachowego jest zły i kwalifikuje się do całkowitej wymiany;

b) stan techniczny poszczególnych elementów więźby dachowej jest zróżnicowany co zostało

opisane i zilustrowane w pkt. 5." - ekspertyzy, "Elementy więźby zakwalifikowane do wymiany lub wzmocnienia zostały oznaczone i opisane w części graficznej."

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych		
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) wyliczona wg metodyki normy PN-EN 12831	q_{moc} [kW]	106,6
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	q [kW]	-
3.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	-
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	645,4
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła (bez uwzględniania sprawności)	$E=Q_H/V$ [kWh/m ² a]	134,04
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	997,50
7.	Taryfa opłat (z VAT) : pkt. 7.2.		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	5472,81
	opłata za ciepło	zł/GJ	41,00
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji		<i>Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego o mocy 95 kW, braki izolacji przewodów w kotłowni, brak stacji uzdatniania wody</i>
2.	Parametry pracy instalacji		70/50
3.	Przewody w instalacji		stal
4.	Rodzaje grzejników		żeliwne
5.	Osłonięcie grzejników		nie
6.	Zawory termostatyczne		nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego:		
	średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	0,90
	średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{H,d} =$	0,80
	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
	średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} =$	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę		5/16
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.		tak wymiana kotła gazowego

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji		<i>Woda przygotowywana za pomocą kotła gazowego i solarów słonecznych, instalacja nie posiada izolacji</i>
2.	Piony i ich izolacja		stalowe
3.	Zbiornik akumulacyjny		Tak
4.	Opomiarowanie		Wodomierz zimnej wody dla całego budynku.
5.	Zużycie ciepłej wody		
	jednostkowe dobowe zapotrzeb. na cwu $dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień}) =$	V_{wi}	0,80
	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	k_R	0,55
6.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:		
	średnia roczna sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g}$	0,86
	średnia roczna sprawność przesyłu	$\eta_{W,d}$	0,50
	średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{W,e}$	1,00
	średnia roczna sprawność akumulacji	$\eta_{W,s}$	0,80

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego Junkers o mocy 95kW.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna - dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego - wentylacji grawitacyjnej m ³ /h	2 291

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Charakterystyka instalacji gazowej	Instalacja gazowa jest w dobrym stanie technicznym.
2.	Charakterystyka przewodów kominowych	Spaliny odprowadzane są poprzez przewody kominowe

4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Charakterystyka instalacji elektrycznej	Oświetlenie to tradycyjne świetlówki i lampy żarowe. Regulacja oświetleniem - ręczna.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	temp wewn.	U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane od 2021r.
Ściany zewnętrzne	$t \geq 16^{\circ}\text{C}$	0,71	0,20
Ściany zewnętrzne piętra		1,07	0,20
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)		0,63	0,15
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)		0,78	0,15
Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)		0,82	0,15
Strop zewnętrzny - przejazd		0,62	0,15
Dach /skosy/ pom.na poddaszu		0,87	0,15
Podłoga		0,42	0,30

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród są wyższe od obowiązujących wymagań WT 2021r.

Budynek zabytkowy nie ma możliwości ocieplenia ścian zewnętrznych, stropu zewn.-przejazd, oraz posadzki na gruncie.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	temp wewn.	U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane od 2021r.
Okna drewniane	$t \geq 16^{\circ}\text{C}$	3,1	0,9
Okna dachowe		2,6	1,1
Drzwi zewnętrzne	dowolna	3,1	1,3

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi nie spełniają wymagań obowiązujących WT 2021r.

5.3. System grzewczy

Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego, firmy JUNKERS o mocy nominalnej 95kW, działający na cele c.o. i c.w.u.. W kotłowni brakuje izolacji, stacji uzdatniania wody, kotłownia nie jest przystosowana do obowiązujących przepisów dotyczących lokalizacji kotłowni w budynku, instalacja centralnego ogrzewania stalowa, grzejniki żeliwne brak izolacji i zaworów termostatycznych.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody jest w złym stanie technicznym, brak jest izolacji przewodów, baterie nie są wyposażone w perlatory. Ciepła woda przygotowywana jest poprzez kocioł gazowy wspomagany instalacją solarną

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Drzwi są nieszczelne i obserwuje się nadmierne wychładzanie pomieszczeń.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	<i>Możliwe oszczędności poprzez docieplenie przegród zewnętrznych - stropy pod nieogrzewanym poddaszem i dach.</i>
2.	<u>Okna, drzwi</u> Okna i drzwi, w średnim stanie o niskiej izolacyjności	<i>Należy rozważyć wymianę okien i drzwi</i>
3.	<u>Wentylacja grawitacyjna</u> W wentylacji grawitacyjnej dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi.	<i>Należy wymienić drzwi, okna na bardziej szczelne.</i>
4.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobniku poprzez kocioł gazowy i instalację solarną, instalacja w złym stanie technicznym nie posiada izolacji	<i>należy rozważyć wymianę instalacji i montaż izolacji</i>
5.	<u>System grzewczy</u> Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego. Urządzenie w dostatecznym stanie technicznym. Instalacja centralnego ogrzewania brak izolacji i zaworów termostatycznych	<i>Należy rozważyć modernizację kotłowni poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła ciepła, wraz z modernizacją instalacji co.</i>

6. Określenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach i strop pod nieogrzewanym poddaszem	<i>Ocieplenie dachu i stropu wełną mineralną</i>
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	<i>Wymiana okien</i>
3.	j.w. przez drzwi zewnętrzne	<i>Wymiana drzwi zewnętrznych</i>

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Ciepła woda użytkowa ogrzewana z kotła gazowego - montaż nowej instalacji wraz z izolacją

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne, lokale niemieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 743,0	3 743,0	dzień K'a
O_{0m} , O_{1m}	5 472,81	5 472,81	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	41,00	41,00	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}^*	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:			
				Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)			
Dane:							
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	311,03 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	342,13 m ²	
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną							
o współczynniku przewodności λ = 0,039 W/mK							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K).							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2.							
Sd =			3 743,0	dzień K/a			
t _z =			-20	°C			
t _w =			20	°C			
O _m =			5 472,81	zł/(MW/mc)			
O _z =			41,00	zł/GJ			
A =			0,00	zł/m-c			
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po usunięciu istniejącej izolacji	Warianty		
					1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m			0,22	0,24	0,26
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W			5,64	6,15	6,67
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,59	nie dotyczy	7,23	7,75	8,26
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd·A·U _c	GJ/a	63,2		13,9	13,0	12,2
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})·U _c	MW	0,0078		0,0017	0,0016	0,0015
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} - Q _{1U})/O _z +12(q _{0U} - q _{1U})/O _m	zł/a			2 421	2 465	2 505
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²			120,00	140,00	160,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			41 056	47 899	54 741
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata			16,96	19,43	21,85
10.	U _c	W/m ² K	0,628		0,138	0,129	0,121
Podstawa przyjętych wartości N _u :							
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (Akoszt).							
Wybrany wariant: 1		Koszt 41 056 zł			SPBT = 17.0 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda:																				
					Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)																				
Dane:																									
powierzchnia przegrody do obliczania strat					A =	378,98	m ²																		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia					A _{koszt} =	416,88	m ²																		
Opis wariantów usprawnienia																									
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną																									
o współczynniku przewodności $\lambda =$ 0,039 W/mK																									
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:																									
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15$ (W/m ² K).																									
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1																									
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2.																									
<table border="1"> <tr> <td>Sd =</td> <td>3 743,0</td> <td>dzień·K/a</td> </tr> <tr> <td>t_z =</td> <td>-20</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>t_w =</td> <td>20</td> <td>°C</td> </tr> </table>				Sd =	3 743,0	dzień·K/a	t _z =	-20	°C	t _w =	20	°C	<table border="1"> <tr> <td>O_m =</td> <td>5 472,81</td> <td>zł/(MW/mc)</td> </tr> <tr> <td>O_z =</td> <td>41,00</td> <td>zł/GJ</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>0,00</td> <td>zł/m-c</td> </tr> </table>				O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)	O _z =	41,00	zł/GJ	A =	0,00	zł/m-c
Sd =	3 743,0	dzień·K/a																							
t _z =	-20	°C																							
t _w =	20	°C																							
O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)																							
O _z =	41,00	zł/GJ																							
A =	0,00	zł/m-c																							
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po usunięciu istniejącej izolacji	Warianty																				
					1	2	3																		
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m			0,22	0,24	0,26																		
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W			5,64	6,15	6,67																		
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,28	nie dotyczy	6,92	7,43	7,94																		
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	96,1		17,7	16,5	15,4																		
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0119		0,0022	0,0020	0,0019																		
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a			3 851	3 910	3 963																		
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²			120,00	140,00	160,00																		
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			50 025	58 363	66 700																		
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata			12,99	14,93	16,83																		
10.	U _c	W/m ² K	0,784		0,145	0,135	0,126																		
Podstawa przyjętych wartości N_u: Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}).																									
Wybrany wariant: 1		Koszt 50 025 zł			SPBT = 13,0 lat																				

				Przegroda:																				
7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)																				
Dane:																								
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	148,25 m ²																		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	163,08 m ²																		
Opis wariantów usprawnienia																								
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną																								
o współczynnika przewodności λ = 0,039 W/mK																								
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:																								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K).																								
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1																								
wariant 3: obliczenia w przypadku po demontażu całkowitej izolacji																								
Z uwagi na zły stan techniczny dachu pokrycia i konstrukcji (ekspertyza techniczna) strop należy rozebrać całkowicie i wykonać od nowa tak aby uzyskać współczynnik przenikania ciepła U _{max} =0,15 W/m ² K. Do obliczeń oszczędności rocznych przyjęto tylko dołożenie izolacji do obliczeń kosztów wykonanie przegrody wraz z demontażem istniejącej izolacji																								
<table><tr><td>S_d =</td><td>3 743,0</td><td>dzień K/a</td></tr><tr><td>t_z =</td><td>-20</td><td>°C</td></tr><tr><td>t_w =</td><td>20</td><td>°C</td></tr></table>			S _d =	3 743,0	dzień K/a	t _z =	-20	°C	t _w =	20	°C	<table><tr><td>O_m =</td><td>5 472,81</td><td>zł/(MW/mc)</td></tr><tr><td>O_z =</td><td>41,00</td><td>zł/GJ</td></tr><tr><td>A =</td><td>0,00</td><td>zł/m-c</td></tr></table>				O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)	O _z =	41,00	zł/GJ	A =	0,00	zł/m-c
S _d =	3 743,0	dzień K/a																						
t _z =	-20	°C																						
t _w =	20	°C																						
O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)																						
O _z =	41,00	zł/GJ																						
A =	0,00	zł/m-c																						
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po usunięciu istniejącej izolacji	Warianty																			
					1	2																		
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m			0,20	0,25																		
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W			5,13	6,41																		
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,21	0,252	6,34	6,66																		
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64· 10 ⁻⁵ S _d ·A·U _c	GJ/a	39,5		7,6	7,2																		
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})·U _c	MW	0,0049		0,0009	0,0009																		
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m	zł/a			1 567	1 587																		
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²			173,08	383,08																		
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			28 225	62 471																		
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata			18,01	39,36																		
10.	U _c	W/m ² K	0,824	3,966	0,158	0,150																		
Podstawa przyjętych wartości N _u :																								
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg średnich cen rynkowych. Koszty zostały zwiększone o roboty związane z zaleceniami pochodzącymi z ekspertyzy technicznej i wykonanego kosztorysu remontu dachu. Z kosztorysu wynika, że koszt remont dachu wynosi 643,56 zł/m2, w celu zabezpieczenia izolacji termicznej prace remontu dachu muszą zostać wykonane. Dlatego zasadnym jest aby część kosztów doliczyć do kosztów modernizacji przegrody. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}).																								
Wybrany wariant: 2		Koszt 62 471 zł		SPBT = 39.4 lat																				

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda:			
			Dach /skosy/ pom.na poddaszu			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	463,83 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	510,21 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną						
o współczynniku przewodności λ =		0,038 W/mK				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K).						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: obliczenia w przypadku po demontażu całkowitej izolacji						
Z uwagi na zły stan techniczny dachu pokrycia i konstrukcji (ekspertyza techniczna) strop należy rozebrać całkowicie i wykonać od nowa tak aby uzyskać współczynnik przenikania ciepła U _{max} =0,15 W/m ² K. Do obliczeń oszczędności rocznych przyjęto tylko dołożenie izolacji do obliczeń kosztów wykonanie przegrody wraz z demontażem istniejącej izolacji						
S _d =		3 743,0	dzień K/a			
t _z =		-20	°C			
t _w =		20	°C			
O _m =		5 472,81	zł/(MW/mc)			
O _z =		41,00	zł/GJ			
A =		0,00	zł/m-c			
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po usunięciu istniejącej izolacji	Warianty	
					1	2
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji term	m			0,22	0,25
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W			5,79	6,58
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,15	0,194	6,94	6,77
4.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64· 10 ⁻⁵ S _d A/R	GJ/a	130,1		21,6	22,1
5.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0161		0,0027	0,0027
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m	zł/a			5 330	5 304
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²			173,08	383,08
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			88 308	195 452
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata			16,57	36,85
10.	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,867	5,145	0,144	0,148
Podstawa przyjętych wartości N _u :						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg średnich cen rynkowych. Koszty zostały zwiększone o roboty związane z zaleceniami pochodzącymi z ekspertyzy technicznej i wykonanego kosztorysu remontu dachu. Z kosztorysu wynika, że koszt remont dachu wynosi 643,56 zł/m2, w celu zabezpieczenia izolacji termicznej prace remontu dachu muszą zostać wykonane. Dlatego zasadnym jest aby część kosztów doliczyć do kosztów modernizacji przegrody. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 2		Koszt	195 452 zł	SPBT =	36,8	lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie																			
				Wymiana okien drewnianych																			
Dane:																							
powierzchnia okien istniejących	$A_{ok} =$	118,95	m^2																				
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	893,3	m^3/h																				
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	587,7	m^3/h																				
powierzchnia okien do wymiany:	$A_{ok1} =$	118,95	m^2																				
powierzchnia okien do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m^2																				
	$c_w =$	1,2																					
Opis wariantów usprawnienia																							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U																							
wariant 1: okna U = 0,90																							
wariant 2: okna U = 0,80																							
<table><tr><td>Sd =</td><td>3 743,0</td><td>dzień K/a</td></tr><tr><td>t_z =</td><td>-20</td><td>°C</td></tr><tr><td>t_w =</td><td>20</td><td>°C</td></tr></table>			Sd =	3 743,0	dzień K/a	t _z =	-20	°C	t _w =	20	°C	<table><tr><td>O_m =</td><td>5 472,81</td><td>zł/(MW/mc)</td></tr><tr><td>O_z =</td><td>41,00</td><td>zł/GJ</td></tr><tr><td>A =</td><td>0,00</td><td>zł/m-c</td></tr></table>			O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)	O _z =	41,00	zł/GJ	A =	0,00	zł/m-c
Sd =	3 743,0	dzień K/a																					
t _z =	-20	°C																					
t _w =	20	°C																					
O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)																					
O _z =	41,00	zł/GJ																					
A =	0,00	zł/m-c																					
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant wybrany																			
				1	2																		
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	3,10	0,90	0,80																		
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji c _r	-	1,3	1,0	1,0																		
	C _m	-	1,4	1,0	1,0																		
3.	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*(A _{ok} *U _{ok})	GJ/a	119,3	34,6	30,8																		
4.	2,94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	153,4	118,0	118,0																		
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	272,6	152,6	148,7																		
6.	10 ⁻⁶ *(A _{ok} *U _{ok})*(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,01475	0,00428	0,00381																		
7.	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0112	0,0080	0,0080																		
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0259	0,0123	0,0118																		
9.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m	zł/rok		5 814,0	6 004,0																		
10.	Koszt jednostkowy okien N _{OK}	zł/m ²		1798,22	1918,22																		
11.	Koszt wymiany okien N _o	zł		213 899	228 173																		
12.	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0																		
13.	SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru}	lata		36,8	38,0																		
Podstawa przyjętych wartości N _u :																							
Z uwagi na zabytkowy charakter budynkowy stolarka okienna musi być wykonana zgodnie z zaleceniami konserwatora, który na etapie projektu ostatecznie zaakceptuje wygląd i materiał z jakich należy wykonać okna. Okna będą odbiegały od standardowych okien pcv - dlatego będą musiały być wykonane na indywidualne zamówienie stąd wysoka cena za okna.																							
Przyjęty wariant: 1		Koszt	213 899 zł	SPBT =	36,8 lata																		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien			Przedsięwzięcie			
			Wymiana okien połaciowych			
Dane:						
powierzchnia okien istniejących	A _{ok} =	11,99	m ²			
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	V _{nom} =	1 076,5	m ³ /h			
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	V _{went} =	708,2	m ³ /h			
powierzchnia okien do wymiany:	A _{ok1} =	11,99	m ²			
powierzchnia okien do zamurowania:	A _{zam1} =	0,00	m ²			
	C _w =	1,0				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien połaciowych istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U						
wariant 1: okna U = 1,10						
wariant 2: okna U = 0,90						
Sd =		3 743,0	dzień K/a	O _m =	5 472,81	zł/(MW/mc)
t _z =		-20	°C	O _z =	41,00	zł/GJ
t _w =		20	°C	A =	0,00	zł/m-c
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant wybrany		
				1	2	
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2,60	1,10	0,90	
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji c _r	-	1,3	1,00	1,00	
	C _m	-	1,2	1,0	1,0	
3.	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*(A _{ok} *U _{ok})	GJ/a	10,1	4,3	3,5	
4.	2,94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	154,0	118,5	118,5	
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	164,1	122,7	122,0	
6.	10 ⁻⁶ *(A _{ok} *U _{ok})*(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,00125	0,00053	0,00043	
7.	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0116	0,0096	0,0096	
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0128	0,0102	0,0101	
9.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m	zł/rok		1 867,0	1 905,0	
10.	Koszt jednostkowy okien N _{OK}	zł/m ²		3063,00	3233,00	
11.	Koszt wymiany okien N _o	zł		36 725	38 764	
12.	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
13.	SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru}	lata		19,7	20,3	
Podstawa przyjętych wartości N _u :						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² okien wg cen rynkowych.						
okno dachowe wykonane w technologii rdzenia drewnianego pokrytego ciśnieniowo poliuretanem, w kolorze białym. Rekomendowane do pomieszczeń o podwyższonej wilgotności, np. łazienki, kuchnie. Uw=1,1				1671,00		
Osadzenie okien w połaci dachowej (sekocenbud zeszyt 6/2021 ikw. 2021 r.)				1392,00		
Przyjęty wariant: 1		Koszt	36 725 zł	SPBT =	19,7 lata	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi			Przedsięwzięcie		
			Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane:					
powierzchnia drzwi istniejących	$A_{dz} =$	30,02	m^2		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	1 145,3	m^3/h		
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	753,4	m^3/h		
powierzchnia drzwi do wymiany:	$A_{dz1} =$	30,02	m^2		
powierzchnia drzwi do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m^2		
	$c_w =$	1,2			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U.					
wariant 1: drzwi U = 1,30					
wariant 2: drzwi U = 1,10					
Sd =		3 743,0	dzień K/a		
$t_z =$		-20	0C		
$t_w =$		20	0C		
$O_m =$		5 472,81	zł/(MW/mc)		
$O_z =$		41,00	zł/GJ		
A =		0,00	zł/m-c		
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1.	Współczynnik przenikania drzwi	W/m ² K	3,10	1,30	1,10
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji c_r	-	1,3	1,0	1,0
	C_m	-	1,3	1,0	1,0
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	30,1	12,6	10,7
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	196,6	151,2	151,2
5.	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	226,7	163,9	161,9
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00372	0,00156	0,00132
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0133	0,0102	0,0102
8.	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0170	0,0118	0,0116
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 918,0	3 011,0
10.	Koszt jednostkowy N_D	zł/m ²		3581,45	3981,45
11.	Koszt wymiany N_o	zł		107 515	119 523
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13.	$SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		36,8	39,7
Podstawa przyjętych wartości N_u :					
Z uwagi na zabytkowy charakter budynkowy drzwi muszą być wykonane zgodnie z zaleceniami konserwatora, który na etapie projektu ostatecznie zaakceptuje wygląd i materiał z jakich należy wykonać drzwi - dlatego drzwi będą musiały być wykonane na indywidualne zamówienie stąd wysoka cena za drzwi.					
Przyjęty wariant: 1		Koszt	107 515 zł	SPBT =	36,8 lata

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

Dane $Q_{ocw} = 65,80 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0111 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - demontaż istniejącej instalacji, montaż nowej wraz z izolacją, źródłem ciepła będzie kondensacyjny kocioł gazowy do montażu zewnętrznego, moc grzewcza 98,1 kW z zestawu pomp ciepła.

Wyliczenia dotyczące zużycia ciepła na potrzeby podgrzania ciepłej wody zamieszczono w załączniku 3.

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0111	0,0053
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	65,80	31,70
3	Oz	zł/GJ	41,00	41,00
4	Om	zł/MW/m-c	5 472,81	5 472,81
5	A	zł/m-c	0,00	0,00
6	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	2 697,60	1 299,60
7	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	728,98	348,07
8	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
9	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3 426,58	1 647,67
10	Różnica	zł/a		1 778,90
11	Koszt N_{cwu}	zł		68 821
12	SPBT	lat		38,7

Podstawa przyjętych wartości N_{cwu} : wg kosztorysu inwestorskiego.

Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u., w tym recyrkulacji, montaż zasobnika, izolacji termicznej wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi, montaż wodooszczędnych baterii, perlatorów. Ilość pkt poboru wody (wanna, natryski, umywalki) 31 punktów, długość przewodów poziomych ok. 2x150 m plus 31 podejść do pkt poboru wody i recyrkulacja

KOSZT	68 821 zł	SPBT	38,7 lat
--------------	------------------	-------------	-----------------

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1	2	3	4
1.	Wymiana okien połaciowych	36 725 zł	19,7
2.	Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)	50 025 zł	13,0
3.	Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)	41 056 zł	17,0
4.	Wymiana okien drewnianych	213 899 zł	36,8
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	107 515 zł	36,8
6.	Dach /skosy/ pom.na poddaszu	195 452 zł	36,8
7.	Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)	62 471 zł	39,4

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

Dane: $Q_{0co} = 645,4 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1) Ogrzewanie pomieszczeń kotłem gazowym
- 2) Grzejniki żeliwne
- 3) brak zaworów termostatycznych przy grzejnikach

przewiduje się usprawnienie poprawiające sprawność systemu grzewczego:

lp.	opis	koszt
1.	Instalacja - wykonanie nowej kpl instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych, wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych 76 szt. z zaworami termostatycznymi i powrotnymi, demontaż istniejącej instalacji.	243 200
2.	Źródło ciepła - z uwagi na bardzo wysokie koszty dostosowania piwnicy do spełniania obowiązujących przepisów dotyczących kotłowni powyżej 60 kW w piwnicy dokonano wyboru montażu źródła wysokosprawnego z możliwością montażu zewnętrznego w postaci powietrznych 2 pomp ciepła napędzanych gazem (nominalna moc grzewcza zestawu 76,6 kW), pompy ciepła zapewnią wstępny podgrzew cwu, a jako źródło szczytowe kondensacyjny kocioł gazowy do montażu zewnętrznego, moc grzewcza 98,1 kW, montaż zasobnika buforowego i całego osprzętu kotłowni. W ramach zadania należy wykonać demontaż istniejącej instalacji w kotłowni i starych kotłów.	253 380
Koszt całkowity N_{co}		496 580

6.3.1 Sprawność systemu grzewczego.

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

Współczynniki sprawności przed modernizacją:

L.p.	Opis	Procent	η_w	η_p	η_r	η_e	w_t	w_d
1	kocioł gazowy	100,0%	0,90	0,80	0,77	1,00	0,85	1,00

Współczynniki sprawności po modernizacji:

1	gazowa pompa ciepła	80,00%	1,30	0,96	0,88	0,95	0,85	1,00
2.	kocioł gazowy kondensacyjny	20,00%	0,95	0,96	0,88	1,00	0,85	1,00

Procent zużycia ciepła pokrywany przez źródło podstawowe : **80,00%**

Procent mocy zamówionej pokrywany przez inne źródło : **20,00%**

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł gazowy	gazowa pompa ciepła	kocioł gazowy
1.	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,90$	$\eta_w = 1,30$	0,95
2.	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,96$	0,96
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = 0,88$	0,88
4.	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 0,95$	1,00
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,55$	$\eta = 1,04$	0,80
6.	uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	0,85
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy	pompa ciepła/kocioł gazowy kondensacyjny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	instalacja z izolacją	izolacja przewodów w kotłowni i piwnicy
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja miejscowa	montaż nowych głowic termostatycznych i regulacji automatycznej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	montaż zbiornika
uwzględnienie przerw na ogrzewanie	osłabienie ogrzewania w weekendy	bez zmiany

6.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia dotyczącego instalacji c.o.

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
1	Typ źródła ciepła	-	kocioł gazowy	gazowa pompa ciepła	inne źródło
2	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,107	80,00%	20,00%
				0,085	0,021
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	645,43	80,00%	20,00%
				516,34	129,09
4	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,55	1,04	0,80
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85	0,85
6	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	997,00	422,00	137,00
8	Średnia sprawność całego układu	-	0,550	0,866	
9	Oz	zł/GJ	41,00	41,00	41,00
10	Om	zł/MW/m-c	5472,81	5472,81	5472,81
11	A	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
12	Roczna opłata zmienna	zł/rok	40 873,95	17 300,71	5 616,58
13	Roczna opłata stała	zł/rok	7 000,10	5 600,08	1 400,02
14	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00
15	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	47 874,05	29 917,39	
16	Różnica	zł/rok		17 956,66	
17	Koszt N_{co}	zł		496 580,00	
18	SPBT	lat		27,7	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1.	2.	3.	4.	5.				
Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	X	X	X	X	X				
Wymiana okien połaciowych	X	X	X	X					
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)	X	X	X						
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)	X	X	X						
Wymiana okien drewnianych	X	X							
Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X							
Dach /skosy/ pom.na poddaszu	X								
Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)	X								

7.4.2. Nakłady na poszczególne warianty

Niniejszy rozdział obejmuje określenie nakładów poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Zakres	Nr wariantu: koszty [zł]							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	565 401	565 401	565 401	565 401	565 401			
Wymiana okien połaciowych	36 725	36 725	36 725	36 725				
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.betonowa)	50 025	50 025	50 025					
Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)	41 056	41 056						
Wymiana okien drewnianych	213 899	213 899						
Wymiana drzwi zewnętrznych	107 515	107 515						
Dach /skosy/ pom.na poddaszu	195 452							
Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)	62 471							
Razem koszty [zł]	1 272 544	1 014 621	652 152	602 127	565 401			

7.4.3. Obliczenie oszczędności i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty termomodernizacji				
					1.	2.	3.	4.	5.
1.	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie (wg obliczeń)	Q_{co}	GJ	645,43	353,4	462,2	542,9	641,5	645,4
2.	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie (wg obliczeń)	q_{co}	kW	106,6	66,0	81,5	93,0	105,9	106,6
3.	Sprawność systemu ogrzewania $\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	η	-	0,550	0,866	0,866	0,866	0,866	0,866
4.	Współczynnik przerw tygodniowych	w_t	-	0,850	0,850	0,85	0,85	0,85	0,85
5.	Współczynnik przerw dobowych	w_d	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
6.	Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. z uwzgl. sprawności i przerw w ogrzewaniu (wg obliczeń)	Q_{co}	GJ	997,5	346,8	453,6	532,8	629,6	633,4
7.	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] * O_z + q_{co} * O_m * 12$	O_{co}	zł	47 894	18 551	23 947	27 948	32 768	32 969
8.	Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. z uwzgl. sprawności (wg obliczeń)	Q_{cw}	GJ	65,8	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
9.	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u. (wg obliczeń)	q_{cw}	kW	11,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
10.	Roczny koszt ciepła na c.w.u. $Q_{cw} * O_{z,cw} + q_{cw} * O_{m,cw} * 12$	O_{cw}	zł	2 698	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300
11.	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzew. i ciepłą wodę $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] + Q_{cw}$	Q	GJ	1063,3	378,5	485,3	564,5	661,3	665,1
12.	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q/Q$	%	—	64,4	54,4	46,9	37,8	37,4
13.	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy [2]+[9]	q	kW	117,7	71,3	86,8	98,3	111,2	111,9
14.	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody [7]+[10]	O_r	zł	50 592	19 851	25 247	29 248	34 068	34 269
15.	Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ_r	zł	—	30 741	25 345	21 344	16 524	16 323
16.	Koszt całkowity	N	zł	—	1272544	1014621	652152	602127	565401

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku									
L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczęd. kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzeb. na energię (z uwzględn. sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]			
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	1 272 544	30 741	64,4	0	0	254 509	203 607	61 482
	Wymiana okien połaciowych				1 272 544	100			
	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.betonowa)								
	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.kamien.)								
	Wymiana okien drewnianych								
	Wymiana drzwi zewnętrznych								
	Dach /skosy/ pom.na poddaszu								
	Strop z suchej zabudowy pod nieog.poddaszem (segm.bramny)								
2.	Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	1 014 621	25 345	54,4	0	0	202 924	162 339	50 690
	Wymiana okien połaciowych				1 014 621	100			
	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.betonowa)								
	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.kamien.)								
	Wymiana okien drewnianych								
	Wymiana drzwi zewnętrznych								
3.	Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	652 152	21 344	46,9	0	0	130 430	104 344	42 688
	Wymiana okien połaciowych				652 152	100			
	Strop pod nieogr.poddaszem (pos.betonowa)								
4.	Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	602 127	16 524	37,8	0	0	120 425	96 340	33 048
	Wymiana okien połaciowych				602 127	100			
5.	Modernizacja instalacji ogrzewczej i instalacji cwu	565 401	16 323	37,4	0	0	113 080	90 464	32 646
					565 401	100			
Uwaga:									
Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 pkt 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7,8,9.									

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny i decyzji inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybiera się wariant nr

1

obejmujący usprawnienia:

- Modernizacja instalacji grzewczej i instalacji cwu
- Ocieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem
- Strop pod nieogrz.poddaszem (pos.kamien.)
- Wymiana okien drewnianych
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Ocieplenie dachu/skosów

Przedsięwzięcie to spełnia art. 3 pkt 1 ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów tj. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi:

64,4 % czyli powyżej 15 %
(instalacja c.o. modernizowana po 1984 r.)

Koszty całkowite	1 272 544 zł
Optymalna kwota kredytu wynosi	1 272 544 zł
Środki własne inwestora wyniosą	0 zł
Premia termomodernizacyjna	61 482
Czas zwrotu nakładów	41,40 lat
Roczna oszczędność kosztów energii	30 741 [zł/rok]

7.4.6. Zestawienie zapotrzebowania energii

Poniżej przedstawiono wartości mocy cieplnej, zapotrzebowania ciepła oraz efekt ekonomiczny dla stanu obecnego i dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	Zapotrzebowanie ciepła	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	Koszt	Koszt	Efekt energetyczny	Efekt ekonomiczny
	c.o. kW	c.o. * GJ/rok	c.o. ** GJ/rok	c.w.u. kW	c.w.u. GJ/rok	c.w.u. zł/rok	c.o. zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stan obecny	106,6	645,43	997,50	11,1	65,80	2 697,60	47 894,00	-	-
Wybrany wariant	66,0	353,40	346,80	5,3	31,70	1 299,60	18 551,00	684,80	30 741,00

*) bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego

**) z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego

8. Opis techn. optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Szczegółowy opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis	Powierzchnia	Grubość ocieplenia	λ , U_c	Materiał ocieplenia	Szacunkowy koszt robót
		m ²	cm	[W/m*K], [W/m²*K]	sztuki	zł
1.	Wymiana stolarki okiennej	118,95		0,9		213 898,60
2.	Wymiana drzwi zewnętrznych	30,02		1,3		107 515,13
3.	Wymiana okien dachowych	11,99		1,1		36 725,37
4.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	759,01	22	0,039	wełna	91 081,00
	po demontażu pokrycia dachu i części konstrukcji drewnianej, a następnie wykonaniu remontu dachu zgodnie z opisem ekspertyzy technicznej ułożenie warstwy izolacji. Zaleca się wykonanie pomostów drewnianych umożliwiających dojść np. do kominów do wjazdu dachowego itp..					
5.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem - segm. bramny	163,08	25	0,039	wełna	62 471,00
	demontaż istniejącej izolacji i płyt KG, następnie wykonanie remontu dachu zgodnie z opisem ekspertyzy technicznej. Po wykonaniu remontu dachu ułożenie nowej warstwy izolacji wraz z zabudową w systemie płyt KG					
6.	Ocieplenie dachu	510,21	25	0,038	wełna	195 452,00
	demontaż istniejącej izolacji i płyt KG, następnie wykonanie remontu dachu zgodnie z opisem ekspertyzy technicznej. Po wykonaniu remontu dachu ułożenie nowej warstwy izolacji wraz zabudową w systemie płyt GK					
7.	Modernizacja systemu grzewczego					496 580,00
	<p>Źródło ciepła -z uwagi na bardzo wysokie koszty dostosowania piwnicy do spełniania obowiązujących przepisów dotyczących kotłowni powyżej 60 kW w piwnicy dokonano wyboru montażu źródła wysokosprawnego z możliwością montażu zewnętrznego w postaci powietrznych 2 pomp ciepła napędzanych gazem (nominalna moc grzewcza zestawu 76,6 kW), pompy ciepła zapewnią wstępny podgrzew cwu,a jako źródło szczytowe kondensacyjny kocioł gazowy do montażu zewnętrznego, moc grzewcza 98,1 kW, montaż zasobnika buforowego i całego osprzętu kotłowni. W ramach zadania należy wykonać demontaż istniejącej instalacji w kotłowni i starych kotłów.</p> <p>Instalacja - wykonanie nowej kpl instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych, wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych 76 szt. z zaworami termostatycznymi i powrotnymi, demontaż istniejącej instalacji.</p>					
8.	Modernizacja instalacji cwu					68 821,20
	Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u., w tym recyrkulacji, montaż zasobnika, izolacji termicznej wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi, montaż wodooszczędnych baterii, perlatorów. Ilość pkt poboru wody (wanna, natryski, umywalki) 31 punktów, długość przewodów poziomych ok. 2x150 m plus 31 podejść do pkt poboru wody i recyrkulacja					
					RAZEM	1 272 544,30

8.2. Wartość nakładów inwestycyjnych

1.	Montaż instalacji fotowoltaicznej na gruncie - w skład zestawu wchodzi między innymi konstrukcja stalowa, okablowanie, inwerter, zabezpieczenie DC/A, 28 paneli o min. mocy 450 kW	50 000,00
2.	Dokumentacja techniczna, audyt energetyczny	25 000,00
3.	Nadzór inwestorski	65 000,00
Suma		1 412 544,30

Uwaga:

z uwagi na charakter zabytkowy budynku zakres robót może ulec zmianie zgodnie z uwagami Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków

II. ZAŁĄCZNIKI

1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
2. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
4. Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
5. Załącznik do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW - ekologiczno-techniczny
6. Wydruk z programu komputerowego obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie dla stanu istniejącego i dla wybranego wariantu
7. Szkic i rysunki

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

PRZED MODERNIZACJĄ I PO MODERNIZACJI

GAZ

Instalacja c.o.

Obliczenie opłat za dostarczony gaz ziemny

Koszty ciepła obliczono przyjmując aktualne ceny i stawki opłat dostawcy gazu - PGNiG i usług dystrybucyjnych
Ceny wg taryfy: BW-4

		netto	brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe	$O_{z1} =$	9,346	11,4956	gr/kWh
Oplata przesyłowa stała	$O_s =$	0,556	0,68388	gr/kWh/h za h
Oplata przesyłowa zmienna	$O_{z2} =$	1,599	1,9668	gr/kWh
Abonament	$Ab =$	0,00	0	zł/m-c
Wartość opałowa gazu*)	$W_u =$		36,03	MJ/m ³
Ciepło spalania			39,50	MJ/m ³

Ceny wyliczone w odniesieniu do wartości opałowej

		brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe		12,6027	gr/kWh
Oplata przesyłowa stała		0,7497	gr/kWh/h za h
Oplata przesyłowa zmienna		2,1562	gr/kWh
Abonament		0,00	zł/m-c

Wyliczenie ceny i opłat za ciepło:

Cena ciepła	$O_z = (O_{z1} + O_{z2}) / W_u =$	0,15 zł/kWh
		41,00 zł/GJ
Oplata stała	$O_m =$	5472,81 zł/MW/m-c
Oplata abonamentowa	$Ab =$	0,00 zł/m-c

ENERGIA ELEKTRYCZNA

Sprzedaż energii PGE G 11
Dystrybucja energii TAURON Dystrybucja S.A.

Rodzaj opłat	Jednostka	Cena netto	Cena brutto
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,3248	0,40
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1790	0,22

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430/AZ3:2000

pomieszczenie	ilość pomieszczeń, ilość osób	ilość,	strumień powietrza wg. normy w m^3/h	Przed modernizacją			Po modernizacji		
	kubatura kl. schod. m^3	ilość wymian h^{-1}		c_r	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h	c_r	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Kuchnia z oknem zewn., z kuchenką gazową lub węglową	0	1	70	1,0	1,0	70	1,0	1,0	70
Łazienka (z WC lub bez)	6	6	50	1,0	1,0	300	1,0	1,0	300
Odzielne WC	4	4	30	1,0	1,0	120	1,0	1,0	120
Klatki schodowe	1	0,5	0	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1
Sale spotkań - liczba użytkowników (średnio)	90		20	1,0	1,0	1 800	1,0	1,0	1 800
ŁĄCZNIE						2 291			2 291

	Przed modernizacją	Po modernizacji
Ilość wymian h^{-1}	0,8	0,8

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

pomieszczenie	kubatura wentylowana m^3	ilość wymian h^{-1}	strumień powietrza wg. normy w m^3/h	Przed modernizacją			Po modernizacji		
				c_m	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h	c_m	c_w	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Pomieszczenia niemieszkalne	3014	0,5	0	1,0	1,0	1 507	1,0	1,0	1 507
ŁĄCZNIE	3014					1 507			1 507

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.

Charakterystyka systemu	Jednostka, oznaczenie	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	2	3	4
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi}	dm ³ / (m ² *dzień)	0,80	0,80
powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	1092,4	1092,4
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	9 188,64	9 188,64
całkowity zysk z kolektora słonecznego	kWh/rok	2 903,10	2 903,10
Zapotrzebowanie ciepła	kWh/rok	6 285,54	6 285,54
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,86	1,20
średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czepalnych	$\eta_{w,d} =$	0,50	0,70
średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{w,e} =$	1,00	1,00
średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania cwu	$\eta_{w,s} =$	0,80	0,85
średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$	-	0,344	0,714
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	kWh/rok	18 271,92	8 803,28
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	GJ/rok	65,8	31,7

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

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (V_{wi} \cdot A_f) / (12 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,073	0,073
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,109	3,109
jed. odniesienia - ilość osób L	os	90	90
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,548	0,264
Max. moc c.w.u. - $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	34,5	16,6
Średnia moc c.w.u. - $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,1	5,3

3. Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Roczny koszt ciepła na c.w.u.	zł	2 698	1 300
Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	8,46	4,07

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC		
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej kW	GJ/rok
1.	65,96	353,40
2.	81,47	462,20
3.	92,96	542,88
4.	105,94	641,49
5.	106,59	645,43
stan istniejący	106,59	645,43

Tabela 1. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

Lp.		ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ		STAN PO MODERNIZACJI		RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 5) (kol. 4 - kol. 6)		Efekt energetyczny
		MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Olej opałowy					0,00	0,00	
2	Gaz ziemny	352,83	1270,20	126,19	454,30	226,64	815,90	
3	Gaz płynny					0,00	0,00	
4	Węgiel kamienny					0,00	0,00	
5	Węgiel brunatny					0,00	0,00	
6	Biomasa					0,00	0,00	
7	Inny (podać jaki) np.OZE					0,00	0,00	
8	Ciepło sieciowe z ciepłowni					0,00	0,00	
9	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę					0,00	0,00	
10	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni					0,00	0,00	
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)					0,00	0,00	
12	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku	14,37	51,73	14,37	51,73	0,00	0,00	
13	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu w skojarzeniu, z zastosowaniem źródeł nieodnawialnych, zużyta na potrzeby budynku					0,00	0,00	
14	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku	0,00	0,00	-9,80	-35,29	0,00	0,00	
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynku		367,20	1 321,93	130,76	470,74	226,64	815,90	61,70%
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ w budynku		431,23	1 552,42	152,52	549,06	278,71	1 003,37	64,60%

Tabela 2. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (Ki)	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych ($\Delta O = O1 - O2$)	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO ₂)
zł	zł	zł	zł	Mg
1 412 544,30	59 496,75	22 680,81	36 815,94	57,11
Prosty czas zwrotu SPBT ($Ki / \Delta O$)			lata	38,37
Koszt efektu energetycznego KEE			zł/(GJ/rok)	1 731,27
Koszt redukcji emisji KRE ($Ki / \Delta E$)			zł/Mg CO ₂	24 735

Tabela 3. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

1. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_u	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	645,43	353,40	292,03	45,20%
	MWh/rok	179,29	98,17	81,12	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	1 321,93	470,74	851,19	64,40%
	MWh/rok	367,20	130,76	236,44	
Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	1 552,42	549,06	1 003,37	64,60%
	MWh/rok	431,23	152,52	278,71	
Emisja dwutlenku węgla	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	Mg CO ₂ /rok	87,82	30,71	57,11	65,00%

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji i emisja dwutlenku węgla

Lp	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po termomoder.	Uwagi
			kocioł gazowy	gazowa pompa ciepła + szczytowy kocioł gazowy	
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) $Q_{H,nd}$	GJ/rok	645,43	353,40	
6	Ogólna sprawność η_{Wtot}	-	0,55	0,866	
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,H}$	GJ/rok	1 174,0	408,0	
		kWh/rok	326 111	113 333	
9	Energia pomocnicza :				
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
	-Czas pracy	h/rok	4700	4700	
	-Powierzchnia ogrzewana	m ²	1 337,6	1337,6	
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	943	943	
10	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
	- dla ciepła z gazu	-	1,1	1,1	
	- dla energii elektrycznej	-	3,0	3,0	
11	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	361 551	127 496	
		GJ/rok	1301,58	458,98	

Emisja CO2

Współczynnik emisji CO2 dla gazu¹ kg/GJ 55,35
Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej² Mg/MWh 0,758

Emisja CO2 przed termomodernizacją
 $(1174 \text{ GJ} \cdot 1,1 \cdot 55,35 \text{ kg/GJ}) / 1000 + 0,4037 \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 71,785 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

Emisja CO2 po termomodernizacji
 $(408 \text{ GJ} \cdot 1,1 \cdot 55,35 \text{ kg/GJ}) / 1000 + 0,4037 \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 25,147 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

1) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021

2) WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok

Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania ciepłej wody użytkowej i emisja dwutlenku węgla

Charakterystyka systemu	Jednostka, oznaczenie	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	2	3	4
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu (załącznik 3)	kWh/rok	9 188,64	9 188,64
średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$	-	0,344	0,714
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	kWh/rok	26 711,2	12 869,2
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	GJ/rok	96,2	46,3
Energia pomocnicza :			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m2	0,04	0,04
-Czas pracy	h/rok	7300	7300
powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) Af		1092,4	1092,4
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	319	319
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla gazu		1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	3	3
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	30 339	15 113
	GJ/rok	109,2	54,4

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,W}$	kWh/rok	26 711,2	12 869,2
	GJ/rok	96,2	46,3
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	30 339,3	15 113,0
	GJ/rok	109,2	54,4

Emisja CO2

Współczynnik emisji CO2 dla gazu ¹	kg/GJ	55,35
Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej ²	Mg/MWh	0,758

Emisja CO2 przed termomodernizacją

$$(96,2 \text{ GJ} \cdot 1,155,35 \text{ kg/GJ}) / 1000 + 0,319 \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 6,099 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$$

Emisja CO2 po termomodernizacji

$$(46,3\text{GJ}\cdot 1,1\cdot 55,35\text{ kg/GJ})/1000+0,319\text{ MWh}\cdot 0,758\text{ Mg/MWh}= 3,061\text{ MgCO}_2/\text{rok}$$

Określenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (co+cwu) i emisja CO₂

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 301,58	458,98
	-ciepła woda użytkowa		109,20	54,40
	-ogółem		1 410,78	513,38
2	Oszczędność energii pierwotnej	GJ/rok	897,40	
		%	63,6%	
3	Emisja CO₂			
	-ogrzewanie i wentylacja	Mg/rok	71,785	25,147
	-ciepła woda użytkowa		6,099	3,061
	-ogółem		77,88	28,21
4	Ograniczenie emisji	Mg/rok	49,68	
		%	63,8%	

Zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie			
L.p.	Parametr	Jednostka	Przed modernizacją / po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia wbudowanego, P_N	W/m ²	6,0
2.	Czas funkcjonowania oświetlenia z udziałem światła dziennego, t_D	[h/rok]	1800
3.	Czas funkcjonowania oświetlenia bez udziału światła dziennego, t_N	[h/rok]	200
4.	Czynnik dotyczący zużycia całk. zainstalowanej mocy oświetleniowej, zależny od okresu obecności osób w pomieszczeniu lub strefie, F_O	-	1,0
5.	Czynnik dotyczący zużycia całk. zainstal. mocy oświetleniowej, zależny od dostępności światła dziennego w pomieszczeniu lub strefie, F_D	-	1,0
6.	Czynnik dotyczący całkowitej zainstal. mocy, gdy działa sterowanie utrzymujące stały poziom natężenia w pomieszczeniu lub strefie, F_c	-	1,0
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyznaczony wg. PN-EN 15193 $LENI = (F_c \times P_N / 1000 \times [(t_D \times F_D \times F_O) + (t_N \times F_O)])$	kWh/(m ² /rok)	12,0
8.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia równa pow. przyjętej do obliczenia $LENI$, A_L	m ²	1092,4
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia, $Q_{K,L} = LENI \times A_L$	kWh/rok	13 109

Emisja CO2

Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej 0,758 Mg/MWh

Emisja CO2 przed termomodernizacją

13,109 MWh*0,758 Mg/MWh=

9,936 MgCO²/rok

Emisja CO2 po termomodernizacji

13,109 MWh*0,758 Mg/MWh=

9,936 MgCO²/rok

Wyliczenie ilości energii odnawialnej

1. Ogniwa fotowoltaiczne

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

Miesiąc	Promieniowanie słoneczne*)	Sprawność ogniw min.	Sprawność przetwornicy min.	Ilość en. elekt. uzyskana z ogniw	Powierzchnia ogniw	Ilość energii pozyskanej z ogniw
	kWh/m ²	%	%	kWh/m ²	m ²	kWh
Styczeń	42,9	19%	81%	6,6023	55	366,0
Luty	54,0	19%	81%	8,3106	55	460,7
Marzec	86,1	19%	81%	13,2508	55	734,6
Kwiecień	118,9	19%	81%	18,2987	55	1014,5
Maj	153,1	19%	81%	23,5621	55	1306,3
Czerwiec	164,2	19%	81%	25,2704	55	1401,0
Lipiec	151,2	19%	81%	23,2697	55	1290,1
Sierpień	142,4	19%	81%	21,9154	55	1215,0
Wrzesień	93,5	19%	81%	14,3897	55	797,8
Październik	67,4	19%	81%	10,3729	55	575,1
Listopad	40,3	19%	81%	6,2022	55	343,8
Grudzień	35,0	19%	81%	5,3865	55	298,6
Rok	1149,0			176,8		9803,5

*) suma całkowitego promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu do poziomu 30°C wg danych klimatycznych stacji meteorologicznej Katowice

Emisja CO₂ uniknięta

Współczynnik emisji CO₂ dla energii elektrycznej 0,758 Mg/MWh

Emisja uniknięta CO₂ - przed termomodernizacją 0,000 MgCO₂/rok

Emisja CO₂ uniknięta - po termomodernizacji
 $9,80 \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 7,431 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

Aktualna cena energii elektrycznej 0,62 zł/kWh

Koszty uniknięte 6 075 zł

Koszty całkowite usprawnienia przyjęte na podstawie ofert rynkowych 50 000 zł

Prosty czas zwrotu SPBT 8,2

Koszty eksploatacji energii przed modernizacją

Koszty eksploatacji energii po modernizacji

zużycie energii kWh	koszt [zł]
14 371	8 905,15 zł
4 567	2 830,21 zł
	6 074,94 zł

Wyliczenie ilości energii odnawialnej
--

Gazowa pompa ciepła

Ilość energii odnawialnej dostarczonej przez technologię pomp ciepła (E_{RES}) planowanych do zainstalowania obliczono za pomocą następującego wzoru:

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1-1/SPF)$$

przy czym:

$$Q_{usable} = H_{HP} * P_{rated}$$

gdzie:

Q_{usable} - szacunkowe całkowite użyteczne ciepło pochodzące z pomp ciepła, [kWh]

H_{HP} - równoważne godziny pracy z pełnym obciążeniem, [h]

P_{rated} - wydajność zainstalowanych pomp ciepła, [kW]

SPF - sezonowy współczynnik wydajności grzejnej pomp ciepła.

Dane do obliczeń:

H_{HP} - 3465 h

P_{rated} - 76,6 kW

dla warunków projektowych

SPF - 1,30

$$E_{RES} = 3465 * 76,6 * (1-1/1,30) =$$

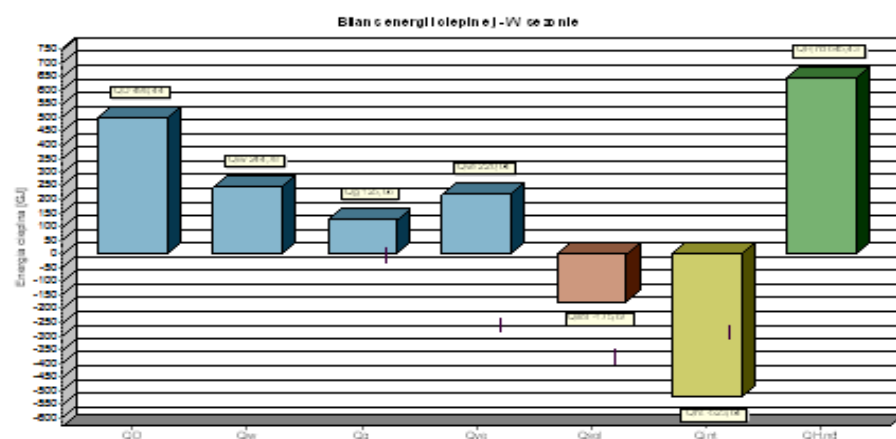
61 251 kWh

Energia odnawialna =

61 251 kWh

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Drogomyśl	
	Warsztat Terapii Zajęciowej	
Miejscowość:	Drogomyśl	
Adres:	ul. Modrzewiowa 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna t_{se} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $t_{m,s}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1092,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3013,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie \dot{Q}_T :	87233	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła \dot{Q}_V :	19357	W
Całkowita projektowa strata ciepła \dot{Q}_L :	106589	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku \dot{Q}_{HL} :	106589	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik \dot{Q}_{HL} odniesiony do powierzchni $\dot{Q}_{HL,A}$:	97,6	W/m ²
Wskaźnik \dot{Q}_{HL} odniesiony do kubatury $\dot{Q}_{HL,V}$:	35,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2034,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	645,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	179285	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{RH} :	590,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{RH} :	164,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	214,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	59,5	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	Tam,m	QD	Qg	Qva	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-1,9	86,22	16,83	36,83	0,972	5,20	44,47	133,38
Luty	-2,4	79,88	16,07	37,76	0,973	6,53	40,17	126,98
Marzec	3,0	64,49	16,83	27,66	0,934	12,40	44,47	87,34
Kwiecień	8,2	40,10	13,76	17,93	0,835	17,92	43,04	40,75
Maj	13,4	18,38	10,65	8,20	0,557	24,37	44,47	8,46
Czerwiec	16,0	7,02	6,85	3,41	0,299	24,57	43,04	1,06
Lipiec	17,8	0,98	4,53	0,42	0,088	25,77	44,47	0,18
Sierpień	17,7	1,37	3,61	0,60	0,093	21,43	44,47	0,10
Wrzesień	13,0	19,51	4,32	8,94	0,591	16,61	43,04	7,60
Październik	9,3	36,56	7,08	15,87	0,828	10,39	44,47	32,30
Listopad	4,2	57,26	10,31	25,41	0,938	5,83	43,04	75,17
Grudzień	-2,0	86,66	14,22	37,01	0,973	4,64	44,47	132,10
W sezonie	8,1	498,44	125,06	220,04	0,633	175,67	523,64	645,43

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH_KG	Dach 6,2 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz B _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz B _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,154
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,86
PODL	Podłoga na gruncie 33,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 3,00 m						
Pozioła izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości l _h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości l _v = m						
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,076
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania B _g , [m ² ·K/W]:						1,738
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,398
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,417
PODL-PIW	Podłoga w piwnicy 15,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SF						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 0,45 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,55 m						
KAMIEŃ	0,0400	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,016
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania B _g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,874
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,534
SF	Ściana zewnętrzna przy gruncie 102,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODL-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
CEGLA-PŁN	1,0000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,299
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania B _g , [m ² ·K/W]:						1,370
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,743
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,365
STR_KAM	Strop pod nieogr. poddaszem 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
CEGLA-PŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz B _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz B _e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,592

Wyniki - Przegrody

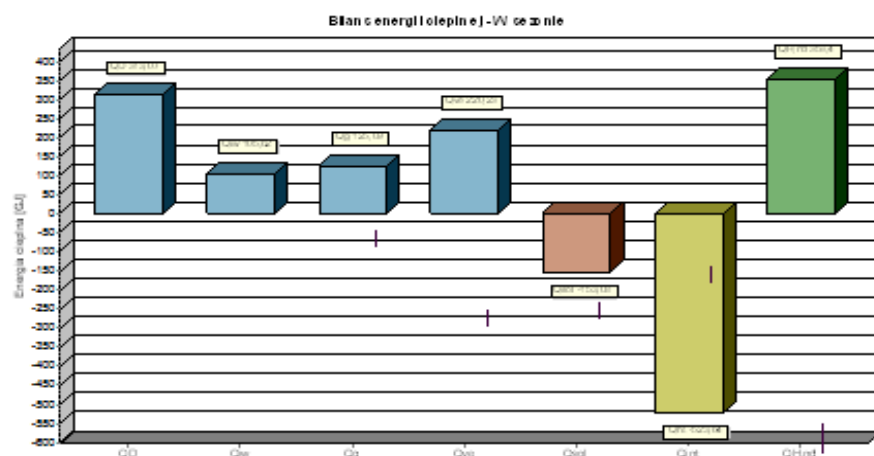
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,628
STR_KG	Strop pod nieogr. poddaszem 6,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNAP-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,214
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,824
STR_PLYTA	Strop pod nieogr. poddaszem 15,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,067
WEŁNAP-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,275
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,784
STR-PIW	Strop ciepło do dołu 36,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
CEGLA-PŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,832
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,546
STR-PRZŁ	Strop zewnętrzny 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
CEGLA-PŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,602
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,624
STRWEN	Strop ciepło do góry 36,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
CEGLA-PŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,692
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,591

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
II SW-PODD	Ściana wewnętrzna 17,4 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
II GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
II WEŁNAF-ŚC	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	3,333
II GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,698
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,270
II SZ	Ściana zewnętrzna 96,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
II TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
II CEGŁA-PEŁN	0,9300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,208
II TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,414
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,707
II SZ_PI	Ściana zewnętrzna 59,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
II TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
II CEGŁA-PEŁN	0,5600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,727
II TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,934
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,071

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Drogomyśl	
	Warsztat Terapii Zajęciowej	
Miejscowość:	Drogomyśl	
Adres:	ul. Modrzewiowa 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura wewnętrzna $t_{i,p}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna $t_{m,s}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_s :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1092,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3013,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\dot{Q}_{T,p}$:	46606	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\dot{Q}_{V,p}$:	19357	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\dot{Q}_{T,p}$:	65963	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\dot{Q}_{H,p}$:	65963	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\dot{Q}_{H,p}$ odniesiony do powierzchni $\dot{Q}_{H,p}/A_H$:	60,4	W/m ²
Wskaźnik $\dot{Q}_{H,p}$ odniesiony do kubatury $\dot{Q}_{H,p}/V_H$:	21,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2034,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	353,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	98168	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{H,p}$:	323,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{H,p}$:	89,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	117,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	32,6	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	Tam,m	QD	Qg	Qve	ηH,qn	Qaol	Qint	QH,nd
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-1,9	53,64	16,83	36,83	0,970	4,69	44,47	77,69
Luty	-2,4	49,68	16,07	37,76	0,971	5,81	40,17	75,58
Marzec	3,0	40,28	16,83	27,66	0,920	10,85	44,47	47,45
Kwiecień	8,2	25,27	13,76	17,93	0,792	15,57	43,04	19,10
Maj	13,4	11,94	10,65	8,20	0,486	21,09	44,47	3,02
Czerwiec	16,0	4,91	6,85	3,48	0,258	21,19	43,04	0,38
Lipiec	17,8	0,81	4,54	0,48	0,088	22,26	44,47	0,16
Sierpień	17,7	1,09	3,63	0,66	0,089	18,54	44,47	0,08
Wrzesień	13,0	12,61	4,32	8,94	0,492	14,46	43,04	1,92
Październik	9,3	23,12	7,08	15,87	0,766	9,15	44,47	12,84
Listopad	4,2	35,82	10,31	25,41	0,921	5,23	43,04	39,15
Grudzień	-2,0	53,91	14,22	37,01	0,970	4,23	44,47	76,04
W sezonie	8,1	313,07	125,09	220,23	0,607	153,08	523,64	353,40

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH MG	Dach 26,3 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TEC100-50	0,0500	Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO	0,038	100	1,030	1,316
TEC100-100	0,1000	Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO	0,038	100	1,030	2,632
TEC100-100	0,1000	Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO	0,038	100	1,030	2,632
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,04
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,773
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,148
PODL	Podłoga na gruncie 33,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m						
Pozycja izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości L_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości L_v = m						
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,076
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,738
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,398
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,417
PODL-PIW	Podłoga w piwnicy 15,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SF						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,45 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,55 m						
KAMIEŃ	0,0400	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,016
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,874
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,534
SF	Ściana zewnętrzna przy gruncie 102,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODL-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,50 m						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
CEGLA-PĘŁN	1,0000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,299
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,370
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,743
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,365
STR_KAM	Strop pod nieogr. poddaszem 56,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
MEGAR 100	0,1000	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,039	28	1,030	2,564
MEGAR 120	0,1200	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,039	28	1,030	3,077
KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
GLINA	0,1000	Głina.	0,850	1800	0,840	0,111

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
■ CEGŁA-PĘŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,233
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,138
■ STR_KG	Strop pod nieogr. poddaszem 26,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ AGRO 39	0,1500	Mata Agro 39 - wełna mineralna szklana.	0,039	12	1,030	3,846
■ AGRO 39	0,1000	Mata Agro 39 - wełna mineralna szklana.	0,039	12	1,030	2,564
■ GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,662
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,150
■ STR_PLYTA	Strop pod nieogr. poddaszem 37,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ MEGAR 100	0,1000	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,039	28	1,030	2,564
■ MEGAR 120	0,1200	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,039	28	1,030	3,077
■ SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,067
■ WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
■ ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,916
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,145
■ STR-PIW	Strop ciepło do dołu 36,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ DĄB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
■ KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
■ TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
■ GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
■ CEGŁA-PĘŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,832
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,546
■ STR-PRZEJ	Strop zewnętrzny 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
■ TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111
■ GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
■ CEGŁA-PĘŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,602
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,624
■ STRNEW	Strop ciepło do góry 36,2 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ DĄB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
■ KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
■ TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	1,111

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
CEGLA-PŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,692
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,591
II SW-PODD	Ściana wewnętrzna 17,4 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
WEŁNAF-ŚC	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	3,333
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,698
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,270
II SZ	Ściana zewnętrzna 96,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PŁN	0,9300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,208
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,414
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,707
II SZ PI	Ściana zewnętrzna 59,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PŁN	0,5600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,727
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,934
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,071

