

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

## **administracyjnego**

**74-200 Pyrzyce  
ul. Głowackiego 22**

Audytor:

Karolina Kurtz-Orecka  
dr inż., arch.



Szczecin, sierpień 2022 r.

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

## 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	Budynek administracyjny	<b>1.2. Rok budowy</b>	2. poł. XX w.
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Powiat Pyrzycki ul. Lipiańska 4 74-200 Pyrzyce	<b>1.4. Adres budynku</b>	
		ul. / Nr kod miejscowość powiat woj.	ul. Głowackiego 22 74-200 Pyrzyce powiat pyrzycki Zachodniopomorskie

## 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

Building Energy Efficiency Solutions sp. z o.o.  
ul. Raciborska 12, 70-853 Szczecin  
Regon: 369545676

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

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

dr inż. nauk technicznych w zakresie budownictwa  
architekt

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

Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych, Nr członkowski 1913



podpis

## 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu
---	---	---

**5. Miejscowość**      Szczecin                      **Data wykonania opracowania**      sierpień 2022 r.

## 6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> .....	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń.....	7
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana .....	8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	12
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	12
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej ....	13
8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....	21
9. Efekt ekologiczny .....	22
Załącznik 1 Rzuty budynku .....	23
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji, wskaźniki energetyczne, emisja CO <sub>2</sub> .....	28
Załącznik 3 Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej miejskiej sieci ciepłowniczej ....	31

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Murowana udoskonalona	Murowana udoskonalona
2.	Liczba kondygnacji	2 - 3	2 - 3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	ok. 1476	ok. 1476
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	458,40	458,40
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
7.	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
8.	Liczba osób użytkujących budynek	--	--
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektrotermiczne	Podgrzewacze elektrotermiczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie wodne pompowe	Ogrzewanie wodne pompowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,81	1,81
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Częściowe podpiwniczenie	Częściowe podpiwniczenie
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>×K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,07 / 1,07 / 1,83 / 1,24 / 1,43	1,07 / 0,14 / 0,18 / 0,18 / 0,18
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,54	0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35 / 0,57	0,34 / 0,53
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,1 / 2,3	0,90 / 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,12 / 3,12	1,30 / 1,30
7.	Inne:	Nie dotyczy	Nie dotyczy
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1	1
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna, kanały wentylacji naturalnej	nawiewniki higrosterowane, kanały wentylacji naturalnej
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	943	943
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,64	0,64
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	63	29
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	7	7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	423,26	129,06
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	637,61	157,70
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9,63	9,63
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Nie określono	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Nie określono	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]	33,93	10,35
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]	51,12	12,64
10. <sup>2</sup> )	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł]/GJ	80,71	80,71
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	20 195,33	20 195,33
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	86,62	86,62
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	12 915,40	12 915,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	9,31	2,84
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	113,16	113,16
7.	Inne [zł/kWh], energii czynna systemowa	1,3561	1,3561

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	73,77
Planowane koszty całkowite [zł]	823 524	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	39 788		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej -----, kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zainstalowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy.			
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części <sup>2)</sup> $U_{OZE}$ [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić			

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe**

- Dokumentacja techniczna – Inwentaryzacja. Projektowanie Inwestycji - Obsługa Nieruchomości, Pyrzyce 1996 r.
- Oględziny obiektu i inwentaryzacja na potrzeby audytu,
- Dokumentacja fotograficzna,
- Stawki opłat za media

#### **3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora**

Wytyczne:

- ograniczenie zużycia energii na potrzeby użytkowe budynku – ogrzewanie, przygotowanie c.w.u. i tym samym kosztów zakupu energii na w/w cele,

Ograniczenia

- nie wskazano.

#### **3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów

.....

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania

.....

#### **3.4. Wykaz norm i rozporządzeń oraz innych źródeł wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego**

- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.2016.0.290 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U.2008.223.1459 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U.2009.43.346
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U.2015.0.1606
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dn. 29.04.2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, Dz.U.2020.0.8779
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U.2015.0.376 z późniejszymi zmianami
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U.2019.0.1065
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac

projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U.2004.130.1389

- Polska Norma PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 10077-1 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji – Obliczanie współczynnika przenikania ciepła – Część 1: Metoda uproszczona
- Polska Norma PN-EN ISO 10456:2009/2010 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych
- Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- Dane typowego roku meteorologicznego

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

##### 4.1. Ogólne dane obiektu

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest w Pyrzycach przy ul. Głowackiego 22. Pełni funkcję administracyjną z przeznaczeniem na Biuro Geodezji Starostwa Powiatowego w Pyrzycach.

Budynek wzniesiony został w 2. połowie XX wieku, w technologii tradycyjnej udoskonalonej. Obiekt jest częściowo podpiwniczony, dwubryłowy, kryty stropodachami. W części nadziemnej budynek jest dwukondygnacyjny, skomunikowany jedną klatką schodową. Wejście do budynku zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi zadaszeniem – wspornikową płytą żelbetową.

Sytuację budynku przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Sytuacja budynku wraz z zakresem opracowania (Źródło: GoogleMaps)



Wysokość pomieszczeń: 2,5 / 2,84 / 2,6-2,90 m

Powierzchnia użytkowa budynku: 468,40 m<sup>2</sup>  
Kubatura: 1 845,10 m<sup>3</sup>  
Kubatura części ogrzewanej: 1 476,0 m<sup>3</sup>

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

Dokumentacja wg zestawienia w pkt. 3.1 w posiadaniu Zleceniodawcy.

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

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłogi na gruncie
- ściany w kontakcie z gruntem
- ściany zewnętrzne
- stropodachy
- stolarka otworowa.

Konstrukcja przegród przyjęta została na podstawie typowych rozwiązań z okresu powstania, dostępnej dokumentacji oraz zebranych informacji podczas oględzin budynku.

Podłogi na gruncie nieizolowane, ściany fundamentowe betonowe, w podpiwniczonej części nadziemnej izolowane od strony wnętrza supremą gr. 3 cm. Ściany zewnętrzne, gr. 38 cm wzniesiono z pustaków żużłobetonowych „Alfa”, dwustronnie tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Lokalnie słupki międzyokienne wykonane z cegły pełnej. Stropy międzykondygnacyjne belkowe prefabrykowane, ogniochronne typu DZ-3. Stropodachy wykonturowane na stropie DZ-3, ocieplone płytami pianobetonowymi gr. 12 cm ze spadkiem 5%, kryte papą.

Stolarka otworowa starego typu o niskiej kulturze technicznej, okna szklone szybą podwójną oraz krosnowe szklone pojedynczo.

Zestawienie charakterystyki termicznej przegród granicy termicznej budynku

Symbol	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)
PG1 / PG2	Podłoga na gruncie: PG1 – podpiwniczenie, PG2 – parter	0,35 / 0,57
SG1	Ściany w kontakcie z gruntem	1,07
SGe	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem	1,83
SZ1 / SZ2	Ściany zewnętrzne: żużłobetonowe / cegła pełna	1,24 / 1,43
Stropod.	Stropodachy niewentylowane	1,54
Okna 1	Okna starego typu szklone podwójną i pojedynczą szybą	2,3 / 5,1
DZ 1 / DZ2	Drzwi z ramami PCV szkolenie szybą zespoloną / Drzwi płycinowe	3,12 / 3,12

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

##### 4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.+c.w.u.)	$q_{moc}$ , [MW]	0,063
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	$q$ , [MW]	---
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ , [GJ]	423,26
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	$E$ , [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	33,93
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	$Q_s$ , [GJ]	637,61

##### 4.4.2. Wielkość taryf i opłat

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej.

W tabeli zestawiono stawki opłat za zakup ciepła (wraz z opłatami towarzyszącymi).

Ozn.	c.o. – paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/GJ	80,71	80,71
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	20 195,33	20 195,33
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	--	--

Przedmiotowy budynek rozliczany jest w grupie taryfowej: C21.

Do analizy przyjęto stawki za energię elektryczną (wraz z opłatami towarzyszącymi) zestawione w tablicy.

Ozn.	c.o. – paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna (składniki zmienne)	zł/ kWh	1,3561	1,3561
		zł/GJ	376,69	376,69
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	18 031,80	18 031,80
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	113,16	113,16

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego i ciepłej wody

Instalacja c.o. wodna, pompowa, dwururowa z rozprowadzeniem dolnym, w części niepodpiwniczonej rozprowadzona w kanale technicznym. Źródłem ciepła jest wymiennikowy węzeł cieplny zasilany z m.s.c., zlokalizowany w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy.

Parametry wody obiegowej 90/70 °C. Przewody instalacji stalowe, czarne, łączone przez spawanie i izolacyjnym płaszczu gipsowym, z licznymi nieszczelnościami. Instalacja wysłużona technicznie. Brak zaworów podpiowych.

Grzejniki różnicowanej konstrukcji, przeważnie żeliwne członowe, rozmieszczone na ścianach zewnętrznych pod oknami. Głowice termostatyczne w złym stanie technicznym, nie pozwalające na sprawą regulację miejscową. Nie wykonywano modernizacji instalacji c.o. w latach 1985-2001.

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

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
c.o.	0,91	0,90	1	0,77	0,63
c.w.u.	0,96	1	0,85	1	0,30

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pośrednictwem elektrotermicznych podgrzewaczy c.w.u. bezpośrednio przy punktach poboru.

Roczne zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u.

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- współczynnik równoczesności wykorzystania: 0,70
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.: 0,35 dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> doba)
- $$Q_{cw} = \frac{0,70 \cdot 0,35 \cdot 468,40 \cdot 4,19 \cdot 45 \cdot 365}{3600} = 2193,81 \frac{\text{kWh}}{\text{rok}} = 7,900 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$$
- Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu: 0,86
- zapotrzebowanie na energię końcową: 9,630 GJ/rok

#### **4.6. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku**

Budynek zasilany z wymiennikowego wężła ciepłego, zlokalizowanego w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy. Węzeł jest własnością dostawcy ciepła, tj. Geotermii Pырzyce Sp. z o.o. Węzeł pochodzi z 2. poł. lat 90-tych XX w., zastąpił wcześniejszą lokalną kotłownię węglową. Pomieszczenie wężła znajduje się w złym stanie technicznym.

#### **4.7. Charakterystyka systemu wentylacji**

Budynek wentylowany jest grawitacyjnie z napływem powietrza realizowanym przez stolarkę otworową oraz odprowadzeniem powietrza kanałami wentylacji grawitacyjnej, spiętymi w trzonach kominowych. Średni sezonowy strumień powietrza wentylacyjnego przestrzeni o regulowanej temperaturze, na podstawie Dz.U.2015.0.376: 943 m<sup>3</sup>/h (0,262 m<sup>3</sup>/s).

#### **4.9. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych**

W budynku nie występuje instalacja gazowa.

Przewody kominowe murowane, spięte w trzony kominowe, wyprowadzone ponad powierzchnię stropodachów.

#### **4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej**

Instalacja elektryczna z okresu powstania obiektu, podlega okresowej, obowiązkowej kontroli stanu technicznego.

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

### 5.1. Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

Symbol	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań *	
PG1 / PG2	Podłoga na gruncie: PG1 – podpiwniczenie, PG2 – parter	0,35 / 0,57	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zainwestowania obiektu
SG1	Ściany w kontakcie z gruntem	1,07	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
SGe	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem	1,83	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
SZ1 / SZ2	Ściany zewnętrzne: żużlobetonowe / cegła pełna	1,24 / 1,43	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
Stropod.	Stropodachy niewentylowane	1,54	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
Okna 1	Okna starego typu	2,5	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
DZ 1 / DZ2	Drzwi z ramami PCV szkolenie szybą zespoloną / Drzwi pływiniowe	3,12 / 3,12	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>

### 5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Opis	Możliwości i sposób poprawy
1.	Instalacja c.o.	Wymiana instalacji w celu zmniejszenia zużycia i poprawy sprawności układu, montaż zaworów podpionowych, montaż nowych grzejników oraz głowic i zaworów termostatycznych
2.	Instalacja c.w.u.	Nie przewiduje się działań
3.	Wentylacja	Usprawnienie rozpatrywane wraz z wymianą okien i przegród szklanych

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

Rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ocieplenie ścian zewnętrznych</li> <li>– ocieplenie stropodachów</li> <li>– wymiana okien</li> <li>– wymiana drzwi zewnętrznych</li> </ul>
2.	Instalacje techniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymiana instalacji c.o.</li> </ul>

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

**7.1. Dane temperaturowe**

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
$t_{wo}$	16, 20	16, 20	°C
$t_{zo}$ , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
$S_{d20}$	3 604	3 604	K doba

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

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

Lp.	Opis ulepszenia
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2.	Ocieplenie stropodachów
3.	Wymiana okien
4.	Wymiana drzwi zewnętrznych

W tabelach dokonuje się:

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

### 7.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Średnia ważona po polu powierzchni wartość

współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych: 1,23 W/(m<sup>2</sup>K)

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Ściany zewnętrzne				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			420,21				
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			492,94				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian metodą lekką mokrą, pełna izolacja styku ścian z izolacją stropodachu. Sprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych, min. 1 m p.p.t., izolacja cokołu oraz części podziemnej do wykonania z użyciem polistyrenu ekstrudowanego XPS z zachowaniem grubości izolacji oraz przewodności cieplnej jak w przypadku części nadziemnej Wycięcie żelbetonowych płyt zadaszenia wejść, punktowy montaż lekkich konstrukcji							
Materiał izolacyjny			polistyren ekspandowany / ekstrudowany				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,031				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			500				
Koszt dodatkowy, zł			500				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,16	0,18	0,20	0,22	0,24
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,161	5,806	6,452	7,097	7,742
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,812	5,973	6,618	7,263	7,908	8,554
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,23	0,17	0,16	0,15	0,13	0,13
Q	GJ	161,23	21,91	19,77	18,02	16,55	15,30
q	MW	0,019	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		15148	15381	15572	15731	15867
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		580,00	590,00	600,00	610,00	620,00
N	zł		285 908	290 837	295 767	300 696	305 626
SPBT	lata		18,87	18,91	18,99	19,11	19,26
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	285 908	SPBT	18,87		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

Sprawdzenie spełnienia wymagań przepisów techniczno-budowlanych poszczególnych typów ścian:

- SG:  $U_0 = 1,07 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  >>  $U_1 = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  <  $U_{c,max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- SG\_e:  $U_0 = 1,83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  >>  $U_1 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  <  $U_{c,max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- SZ\_1:  $U_0 = 1,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  >>  $U_1 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  <  $U_{c,max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- SZ\_2:  $U_0 = 1,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  >>  $U_1 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  <  $U_{c,max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## 7.2.2. Ocieplenie stropodachów

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Stropodachy niewentylowane				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			1 327,78				
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			1 377,52				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie od strony zewnętrznej							
Materiał izolacyjny			styropapa				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,036				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			400				
Koszt dodatkowy, zł			200				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,111	6,667	7,222	7,778	8,333
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,651	6,762	7,318	7,873	8,429	8,984
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,54	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
Q	GJ	117,93	11,35	10,49	9,75	9,11	8,55
q	MW	0,014	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		11588	11682	11762	11832	11894
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		288,00	296,00	304,00	312,00	320,00
N	zł		71012	72985	74958	76930	78903
SPBT	lata		6,13	6,25	6,37	6,50	6,63
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	71 012			SPBT	6,13
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

### 7.2.3 Wymiana okien

Średnia ważona po polu powierzchni wartość współczynnika przenikania ciepła okien do wymiany: 2,48 W/(m<sup>2</sup>K)

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		Okna	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>		78,49	
Powierzchnia do wymiany m <sup>2</sup>		78,49	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		20	
Liczba stopniodni, K doba		3604	
<p>Wymiana okien na komponenty z szybą dwukomorową o współczynniku przepuszczalności promieniowania słonecznego 0,35; przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m<sup>2</sup>K), montaż nawiewników okiennych higrosterowanych (nawiewniki okienne regulowane automatycznie).</p> <p>Montaż okien z wykorzystaniem taśm wiatroszczelnych z przesunięciem okien z osi ścian do lica zewnętrznego. Obróbka wewnętrznych gładów okiennych.</p> <p>Z uwagi na niską wartość współczynnika przenikania ciepła całego komponentu, rozważa się tylko 1 usprawnienie</p>			
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany okien			
Koszt m <sup>2</sup> , zł		zmienny	
Koszt dodatkowy, zł		44 000 zł	
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
R	m <sup>2</sup> K/W	0,404	1,111
U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,48	0,90
Q	GJ	285,79	131,48
q	MW	0,086	0,082
ΔQ	zł/rok		13535
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		3307
N	zł		259 595
SPBT	lata		19,18
Wybrany wariant			
Nr	1	Koszt	259 595
		SPBT	19,18
Uzasadnienie			
Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów			



#### 7.2.4. Wymiana drzwi

Współczynnik przenikania ciepła drzwi zewnętrznych do wymiany: 3,12 W/(m<sup>2</sup>K)

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE			
Przegroda		<b>Drzwi zewnętrzne</b>	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>		7,36	
Powierzchnia do wymiany m <sup>2</sup>		7,36	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		20	
Liczba stopniodni, K doba		3604	
Wymiana elementów na nowe spełniające postawione wymagania. Dobór drzwi zewnętrznych przeznaczonych do obiektów o dużym natężeniu ruchu			
Z uwagi na niską wartość współczynnika przenikania ciepła całego komponentu, rozważa się tylko 1 usprawnienie			
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany okien			
Koszt 1m <sup>2</sup> , zł		Zmienny	
Koszt dodatkowy, zł		Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Podstawa przyjęcia wyceny			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1
R	m <sup>2</sup> K/W	0,321	0,769
U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,12	1,30
Q	GJ	87,20	64,49
q	MW	0,008	0,007
ΔQ	zł/rok		1909
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		3231
N	zł		41 438
SPBT	lata		21,71
Wybrany wariant			
Nr	1	Koszt	41 438
		SPBT	21,71
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów			

### 7.3. Modernizacja systemów technicznych

#### 7.3.1. Wymiana instalacji c.o. i elementów grzewczych, zapewnienie sprawnej regulacji

Węzeł cieplny nie jest własnością Inwestora.

Usprawnienie przewiduje budowę nowej instalacji c.o. w całym budynku – wykonanie nowych instalacji rurowych poziomych i pionowych, montaż armatury podpionowej odcinającej i regulacyjnej dla instalacji c.o., montaż nowych grzejników płytowych z zaworami i głowicami termostatycznymi (zakres proporcjonalności 1K) z zaworami odcinającymi, montaż na pionach automatycznych odpowietrzników, montaż izolacji termicznej na rurociągach, płukanie instalacji z próbą szczelności, regulację hydrauliczną instalacji c.o.

Sprawność instalacji c.o.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,91	0,90	1	0,77	0,63
1	0,91	0,96	1	0,89	0,78

Ocena usprawnienia

System c.o.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,63	0,78
Współczynniki $w_d, w_t$	1 / 0,95	1 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	423,26	423,26
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	637,61	517,16
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,063	0,063
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	52 329	44 527
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	7 801
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	112 416
SPBT, lata	---	14,41

Uwagi:

- Usprawnienie nie uwzględnia zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku termomodernizacji obudowy.
- Szczegółowe rozwiązania techniczne należy określić na etapie projektu technicznego.
- Zaleca się wystąpienie do Geotermii Pyrzyce Sp. z o.o. z wnioskiem o przebudowę węzła cieplnego oraz docelowe zmniejszenie mocy zamówionej

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

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacji zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących głębokiej modernizacji, uszeregowane wg wartości SPBT.

Zwyczajowo pierwszym rozpatrywanym usprawnieniem, niezależnie od czasu zwrotu nakładów, jest modernizacja instalacji c.o.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Budowa nowej instalacji c.o.	112 416	14,41
2	Ocieplenie stropodachów niewentylowanych	71 012	6,13
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	285 908	18,87
4	Wymiana okien	259 595	19,18
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	41 438	21,71
Szacowane planowane koszty robót razem		<b>770 369</b>	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		53 155*	
<u>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</u>		<b>823 524</b>	

\* Koszty dodatkowe, w zależności od zakresu prac, ustalone na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389, dla kategorii złożoności 4 oraz wartości planowanych kosztów robót, wynosząca 6%, zwiększony o 15%.

#### 7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć głębokiej termomodernizacji

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5		
1	Budowa nowej instalacji c.o.	X	X	X	X	X		
2	Ocieplenie stropodachów niewentylowanych	X	X	X	X			
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X				
4	Wymiana okien	X	X					
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X						

### Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Nr	Q <sub>0co</sub>	q <sub>0co</sub>	η <sub>0co</sub> , w <sub>t0</sub> , w <sub>d,0</sub>	Q <sub>0CO</sub>	q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0Epom</sub>	Q <sub>0r</sub>	ΔQ <sub>r</sub>	N
War.	Q <sub>1co</sub>	q <sub>1co</sub>	η <sub>1co</sub> , w <sub>t1</sub> , w <sub>d1</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1Epom</sub>	Q <sub>1r</sub>		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kWh	zł	zł	zł
sta. ist.	423,26	63	0,63 1 0,95	637,61	7	9,63	895	57 471		
1	129,06	29	0,78	157,70	7	9,63	912	17 683	39 788	770 369
2	131,86	29	0,78	161,12	7	9,63	913	17 955	39 516	728 931
3	155,83	34	0,78	190,41	7	9,63	896	20 576	36 895	469 336
4	307,66	51	0,78	375,92	7	9,63	962	35 270	22 201	183 428
5	423,26	63	0,78	517,16	7	9,63	895	49 670	7 801	112 416

### Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Budowa nowej instalacji c.o., Ocieplenie stropodachów, Ocieplenie ścian zewnętrznych, Wymiana okien, Wymiana drzwi zewnętrznych	823 524,46	39 788	73,77	658820	Nd	Nd	Nd
2	Budowa nowej instalacji c.o., Ocieplenie stropodachów, Ocieplenie ścian zewnętrznych, Wymiana okien	779 227,24	39 516	73,24	623382	Nd	Nd	Nd
3	Budowa nowej instalacji c.o., Ocieplenie stropodachów, Ocieplenie ścian zewnętrznych	501 720,18	36 895	68,75	401376	Nd	Nd	Nd
4	Budowa nowej instalacji c.o., Ocieplenie stropodachów	196 084,53	22 201	40,19	156868	Nd	Nd	Nd
5	Budowa nowej instalacji c.o.	120 172,70	7 801	18,52	96138	Nd	Nd	Nd

## **8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

Opis techniczny robót wg opracowanego projektu termomodernizacji budynku. Możliwe jest zastosowanie rozwiązań zamiennych, jednak niepowodujących pogorszenia określonych parametrów termicznych.

Na podstawie dokonanej oceny proponowany wariant przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji w rozpatrywanym budynku obejmuje usprawnienia:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką z wykorzystaniem polistyrenu ekspandowanego o grubości 16 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,031 W/(mK); sprawdzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych (min. 1 m.p.p.t.), odtworzenie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych; od poziomu cokołu w dół – polistyren ekstrudowany XPS z zachowaniem grubości i przewodności cieplnej, jak w przypadku nadziemia, zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbryzgową, odtworzenie opierzeń; wycięcie żelbetowych płyt zadaszeń wejść do budynku oraz wykonanie punktowo kotwionych nowych elementów zadaszeń,
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego od strony zewnętrznej tzw. styropapą o przewodności cieplnej nie większej niż 0,03 W/(mK) o grubości 2 cm,
- Wymianę okien na komponenty z szybą dwukomorową o współczynniku przepuszczalności promieniowania słonecznego 0,35; przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m<sup>2</sup>K), montaż nawiewników okiennych higrosterowanych (nawiewniki okienne regulowane automatycznie), montaż okien z wykorzystaniem taśm wiatroszczelnych z przesunięciem okien z osi ścian do lica zewnętrznego. Obróbka wewnętrznych glistów okiennych,
- Wymianę drzwi zewnętrznych na współczesne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/(m<sup>2</sup>K); dobór drzwi przeznaczonych do obiektów o dużym natężeniu ruchu;
- Budowę nowej instalacji c.o. w całym budynku – wykonanie nowych instalacji rurowych poziomych i pionowych, montaż armatury podpionowej odcinającej i regulacyjnej dla instalacji c.o., montaż nowych grzejników płytowych z zaworami i głowicami termostatycznymi (zakres proporcjonalności 1K) z zaworami odcinającymi, montaż na pionach automatycznych odpowietrzników, montaż izolacji termicznej na rurociągach, płukanie instalacji z próbą szczelności, regulację hydrauliczną instalacji c.o.

Oszacowana oszczędność energii w wylonionym wariantcie termomodernizacji wynosi 73,77%.

### **Uwagi:**

- Powierzchnie do modernizacji oraz koszty określone w audycie stanowią pierwsze oszacowanie rozmiarów inwestycji i mogą ulec zmianie na etapie wykonania szczegółowej kalkulacji kosztów.
- Z uwagi na przewidywaną obecność ptaków i/ lub innych zwierząt w obiekcie, prace budowlane mogą być prowadzone tylko poza okresem ochronnym.
- Konieczne jest zapewnienie kompensacji utraconych siedlisk.
- Po realizacji inwestycji zaleca się wystąpienie do Geotermii Pyrzyce Sp. z o.o. z wnioskiem o przebudowę węzła cieplnego oraz docelowe zmniejszenie mocy zamówionej.

### 8.1. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt całkowity termomodernizacji

w wyłonionym optymalnym wariantcie:	823 524 zł
Udział środków własnych	..... zł
Inne źródła finansowania	..... zł
Czas zwrotu nakładów inwestycji	20,70 lat
Przewidywana premia termomodernizacyjna	nie dotyczy

### 8.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
2. Zlecenie wykonania oceny stanu technicznego obiektu pod kątem możliwości przeprowadzenia proponowanych prac termomodernizacyjnych,
3. Wybór wykonawcy robót,
4. Realizacja robót i odbiór techniczny,
5. Ewaluacja rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

### 9. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2022 wg danych KOBIZE oraz danych o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej ciepła sieciowego.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie przed i po modernizacji oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub>.

Przyjęto następujące dane:

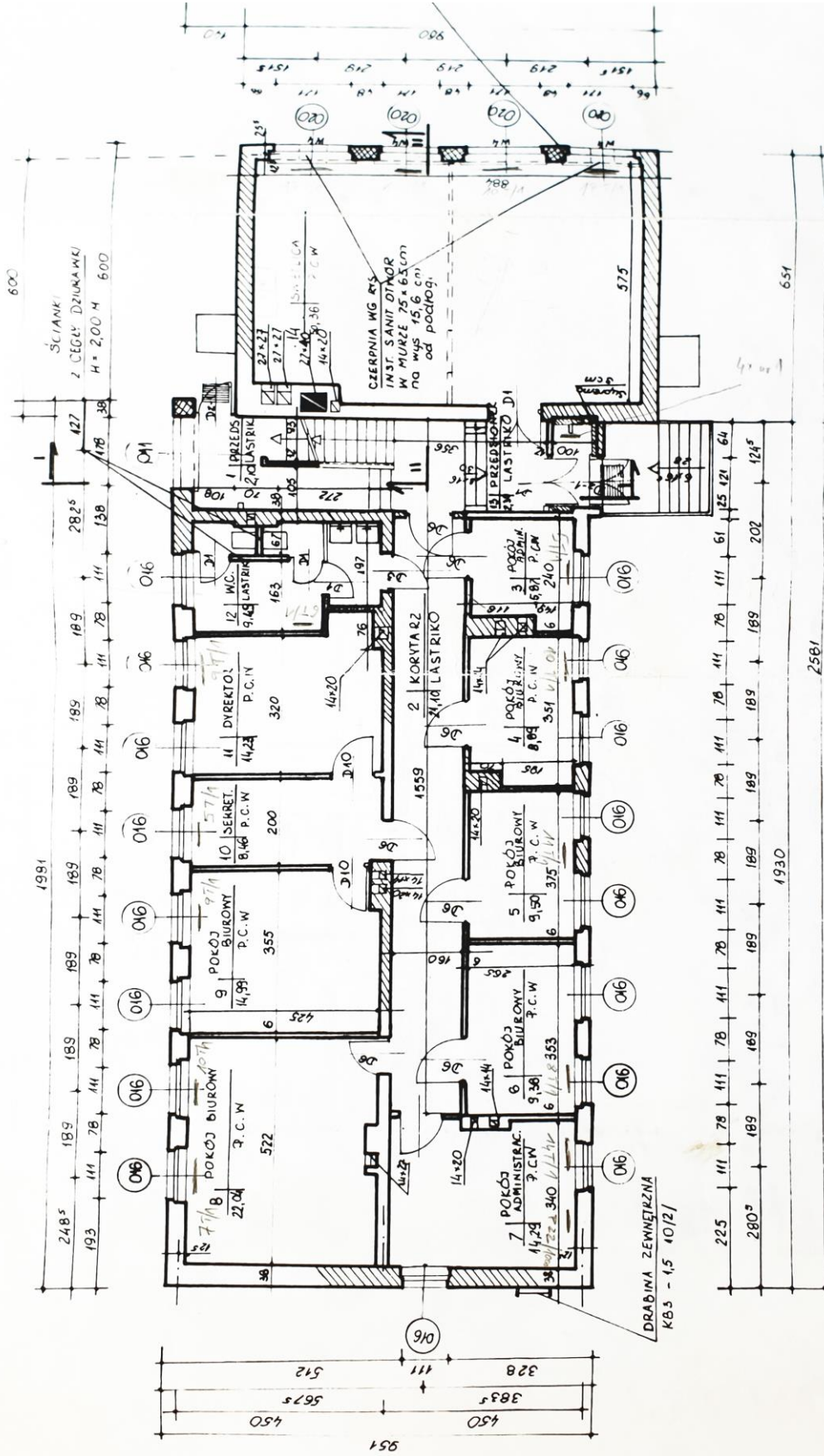
- wskaźnik emisji miejskiej sieci ciepłowniczej (udział gazu ziemnego): 55,41 kg CO<sub>2</sub>/GJ
- współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej m.s.c. na podstawie informacji udzielonej przez Geotermię Pyrzyce Sp. z o.o. – dane na marzec 2020: 0,40
- wskaźnik emisyjności energii elektrycznej systemowej: 698 kg CO<sub>2</sub>/MWh

CO2	wi	WE	Qk,H,0 GJ	kWh/rok	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok	Qk,H,1 GJ	kWh/rok	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok
ele, system	3	698 kg/MWh		3570	2,492		3587	2,503
msc_geotermia	0,40	57,6 kg CO <sub>2</sub> /GJ	637,61		14,691	157,70		3,633
								0
					17,183			6,136
Redukcja emisji CO <sub>2</sub> wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO <sub>2</sub> /rok								11,047

Oszacowana redukcja emisji CO<sub>2</sub> rocznie wynosi: **11,047 Mg CO<sub>2</sub>/rok, tj. 64,3 %**

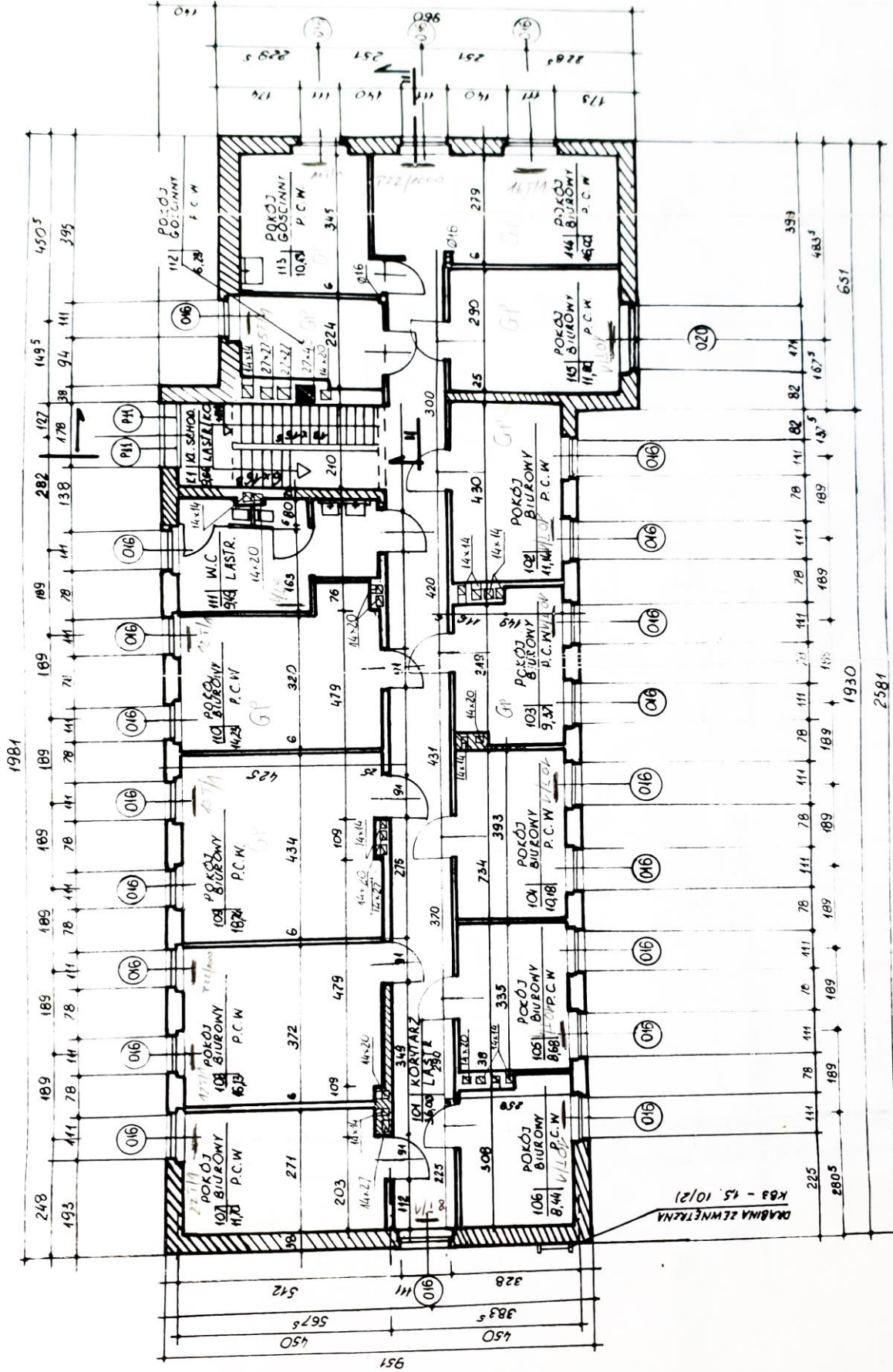


Rzut parteru

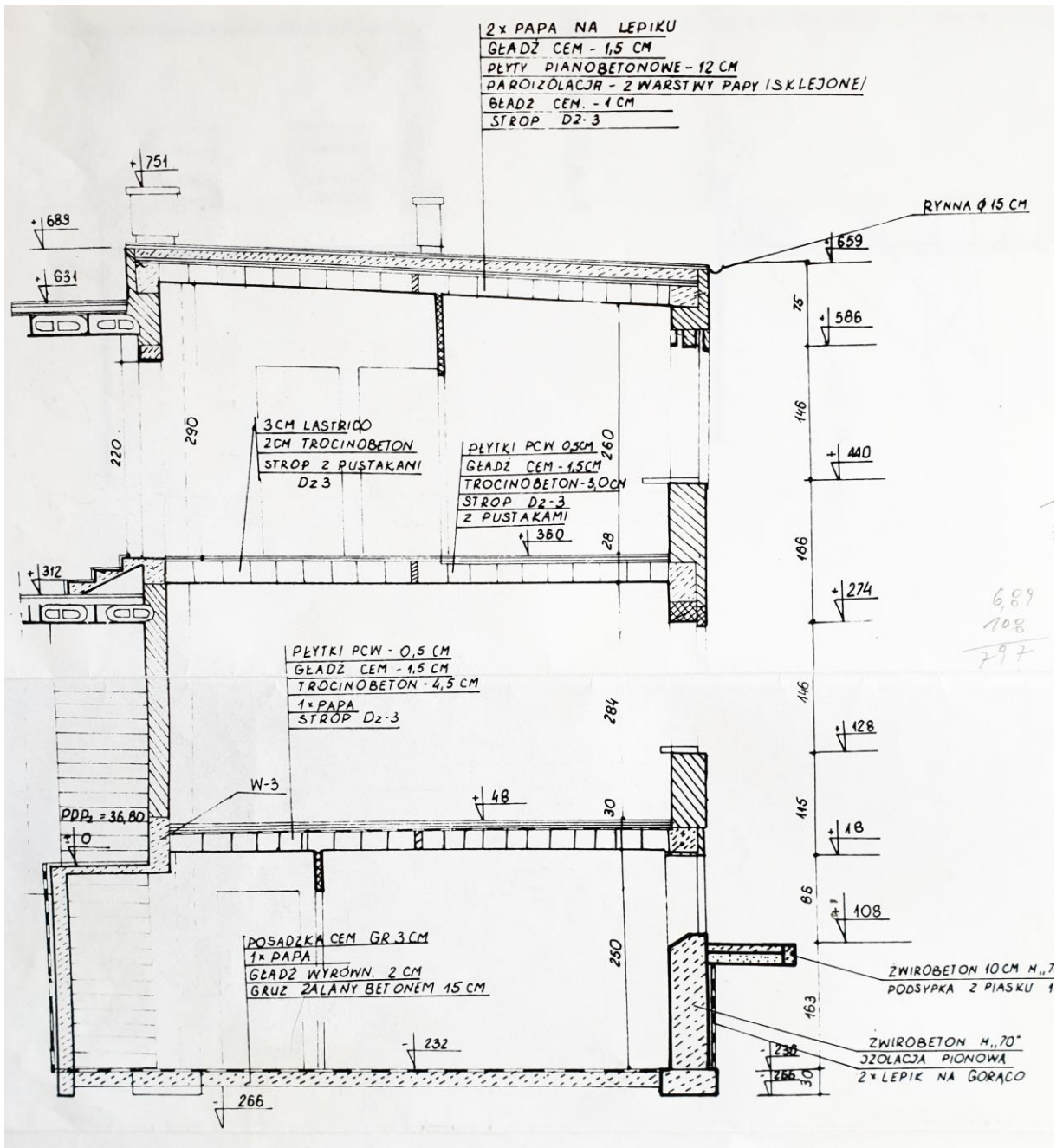




Rzut 1 piętra







## Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji, wskaźniki energetyczne, emisja CO2

### Z2.1. Współczynniki przenikania ciepła w stanie przed i po modernizacji

PG1 podpiwniczenie			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
plytki PCV	0,005	0,38	0,013
gładź cementowa	0,015	1,35	0,011
trocinobeton	0,042	0,3	0,140
żużel	0,13	0,26	0,500
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	69,34	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,834
Obwód P, m	23,70	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,353
Zaglebienie z, m	2,32	$\psi$ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,35</b>
Grubość ścian w, m	0,38	D, m	0
Wymiar charakterystyczny B', m	5,85	$d_n$ , m	0
Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	2,05	$\lambda_n$ , W/(mK)	2

PG1 podpiwniczenie PO TERMO			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
plytki PCV	0,005	0,38	0,013
gładź cementowa	0,015	1,35	0,011
trocinobeton	0,042	0,3	0,140
żużel	0,13	0,26	0,500
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	69,34	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,834
Obwód P, m	23,70	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,341
Zaglebienie z, m	2	$\psi$ , W/(mK)	-0,005
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,34</b>
Grubość ścian w, m	0,58	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	5,85	$d_n$ , m	0,16
Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	2,25	$\lambda_n$ , W/(mK)	0,031

PG2 Parter			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	184,92	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	48,49	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,573
Zaglebienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,57</b>
Grubość ścian w, m	0,38	D, m	0
Wymiar charakterystyczny B', m	7,63	$d_n$ , m	0
Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	0,72	$\lambda_n$ , W/(mK)	2

PG1 Parter PO TERMO SZ			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	184,92	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	48,49	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,530
Zaglebienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	-0,010
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,53</b>
Grubość ścian w, m	0,58	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	7,63	$d_n$ , m	0,16
Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	0,92	$\lambda_n$ , W/(mK)	0,031

SG1			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
beton	0,40	1,65	0,242
Powietrze zewn.			
Zaglebienie z, m	2,32	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,372
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,073
Grubość ścian w, m	0,40	$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
Gr. equiv. $d_w$ , m	0,74	<b><math>U_c</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,07</b>
Gr. equiv. PG $d_e$ , m	0,72		

SG po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
beton	0,40	1,65	0,242
XPS	0,16	0,031	5,161
Powietrze zewn.			
Zaglebienie z, m	1,2	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,533
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,143
Grubość ścian w, m	0,56	$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
Gr. equiv. $d_w$ , m	11,07	<b><math>U_c</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,14</b>
Gr. equiv. PG $d_e$ , m	0,72		

SG_e			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
beton	0,40	1,65	0,242
suprema	0,03	0,30	0,100
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,548
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,825
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		<b><math>U_c</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,83</b>

SZ_e po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
beton	0,40	1,65	0,242
suprema	0,03	0,30	0,100
XPS	0,16	0,031	5,161
tynkcienkowarstwowy	0,004	1	0,004
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,695
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,176
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		<b><math>U_c</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,18</b>

SZ_1 żużłobeton 38 cm			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
pustalki Alfa	0,38	0,63	0,603
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,809
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,236
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,24

SZ_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
warstwa nośna	0,38	0,77	0,494
izolacja termiczna	0,16	0,031	5,161
tynkciokwarstwowy	0,004	1	0,004
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,847
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,171
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,008
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,18

SZ_2 cegła pełna 38 cm			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,38	0,77	0,494
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,700
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,429
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,43

SZ_po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,38	0,77	0,494
izolacja termiczna	0,16	0,031	5,161
tynkciokwarstwowy	0,004	1	0,004
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,847
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,171
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,008
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,18

Stropodach_1			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,10
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
DZ-3	0,23		0,250
gładź	0,01	1	0,010
pianobeton	0,12	0,58	0,207
papa	0,010	0,38	0,026
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,651
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,536
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,54

Stropodach_1 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,10
tynk c-w	0,015	0,82	0,018
DZ-3	0,23		0,250
gładź	0,01	1	0,010
pianobeton	0,12	0,58	0,207
stropopapa	0,22	0,036	6,111
Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	6,736
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,148
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,15

## Z.2.2. Bilans potrzeb ciepłych budynku w poszczególnych scenariuszach głębokiej termomodernizacji

Stan 0

	19476	18615	15195	9693	4307	1347	435	529	3756	10961	14636	18622	117572	kWh/rok
													423,26	GJ/rok
													33,93	kWh/(m <sup>2</sup> rok)

**Biuroy - administracja**

Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	19476	18615	15195	9693	4307	1347	435	529	3756	10961	14636	18622
Q <sub>H,tr</sub>	kWh/m-c	16178	15617	13695	10106	6249	3396	2054	2140	5053	10272	12508	15407
Q <sub>H,v</sub>		981	947	830	613	379	206	125	130	306	623	758	934
Q <sub>H,v0</sub>		4657	4496	3943	2909	1799	978	591	616	1455	2957	3601	4435
Q <sub>H,ht</sub>		21816	21060	18468	13628	8426	4580	2770	2886	6814	13851	16867	20777
Q <sub>int,H</sub>	kWh/m-c	1442	1303	1442	1396	1442	1396	1442	1442	1396	1442	1396	1442
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	927	1178	1937	2864	3684	3923	3972	3567	2262	1575	878	738
Q <sub>H,gn</sub>	kWh/m-c	2369	2480	3379	4259	5127	5319	5415	5010	3678	3018	2274	2181
γ <sub>H</sub>	-	0,109	0,118	0,183	0,313	0,608	1,161	1,955	1,736	0,54	0,218	0,135	0,105
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,107	0,114	0,151	0,248	0,461	0,885	1,558	1,846	1,138	0,379	0,177	0,120
γ <sub>H,konc</sub>	-	0,114	0,151	0,248	0,461	0,885	1,558	1,846	1,138	0,379	0,177	0,120	0,107
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520	1,520
γ <sub>H,1</sub>	-	0,107	0,114	0,151	0,248	0,461	0,885	1,558	1,138	0,379	0,177	0,120	0,107
γ <sub>H,2</sub>	-	0,114	0,151	0,248	0,461	0,885	1,558	1,846	1,846	1,138	0,379	0,177	0,120
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	0,952	0	0,32	1	1	1	1
η <sub>H,gn</sub>	-	0,99	0,99	0,97	0,92	0,80	0,61	0,43	0,47	0,83	0,96	0,98	0,99
tM	h	744	672	744	720	744	685	0	238	720	744	720	744 7476
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	19476,0	18615,4	15195,2	9692,9	4306,8	1347,2	434,6	529,2	3755,7	10961,3	14635,7	18621,8

Stan 5: c.o., Stropod., SZ, ok, DZ

	6560	6278	4770	2594	718	99	14	20	631	3193	4719	6254	35851	kWh/rok
													129,06	GJ/rok
													10,35	kWh/(m <sup>2</sup> rok)

**Biuroy - administracja**

Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	6560	6278	4770	2594	718	99	14	20	631	3193	4719	6254
Q <sub>H,tr</sub>	kWh/m-c	3498	3376	2961	2185	1351	734	444	463	1092	2221	2704	3331
Q <sub>H,v</sub>		319	308	270	199	123	67	40	42	100	202	246	303
Q <sub>H,v0</sub>		4657	4496	3943	2909	1799	978	591	616	1455	2957	3601	4435
Q <sub>H,ht</sub>		8473	8180	7173	5293	3273	1779	1076	1121	2647	5380	6551	8070
Q <sub>int,H</sub>	kWh/m-c	1442	1303	1442	1396	1442	1396	1442	1442	1396	1442	1396	1442
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	480	610	1004	1484	1909	2033	2058	1849	1183	816	455	383
Q <sub>H,gn</sub>	kWh/m-c	1923	1913	2446	2880	3352	3429	3501	3291	2579	2259	1851	1825
γ <sub>H</sub>	-	0,227	0,234	0,341	0,544	1,024	1,928	3,254	2,936	0,974	0,42	0,282	0,226
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,227	0,231	0,288	0,443	0,784	1,476	2,591	3,095	1,955	0,697	0,351	0,254
γ <sub>H,konc</sub>	-	0,231	0,288	0,443	0,784	1,476	2,591	3,095	1,955	0,697	0,351	0,254	0,227
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296
γ <sub>H,1</sub>	-	0,227	0,231	0,288	0,443	0,784	1,476	2,591	1,955	0,697	0,351	0,254	0,227
γ <sub>H,2</sub>	-	0,231	0,288	0,443	0,784	1,476	2,591	3,095	3,095	1,955	0,697	0,351	0,254
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	0,801	0	0	0	0,664	1	1	1
η <sub>H,gn</sub>	-	0,99	0,99	0,98	0,94	0,76	0,49	0,30	0,33	0,78	0,97	0,99	0,99
tM	h	744	672	744	720	596	0	0	0	478	744	720	744 6162
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	6560,5	6277,6	4770,2	2594,1	718,1	99,4	14,1	19,6	631,5	3192,9	4719,2	6254,2

### Załącznik 3 Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej miejskiej sieci ciepłowniczej

Dane dot. współczynnika wi

[http://geotermia.inet.pl/asp/pl\\_start.asp?typ=14&menu=55&strona=1&sub=12](http://geotermia.inet.pl/asp/pl_start.asp?typ=14&menu=55&strona=1&sub=12)

## WSPÓŁCZYNNIK NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ NA WYTWORZENIE I DOSTARCZENIE NOŚNIKA ENERGII LUB ENERGII DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH (WI)



Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miejskiej sieci ciepłowniczej zasilanej z Geotermii Pyrzyce za rok 2020 wynosi 0.40.

Dla porównania pokazujemy poniżej wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie nośnika energii lub energii do budynku dla innych nośników energii.

Rozrządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. określa metodologię wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectwa charakterystyki energetycznej (DZ. U. z 2015 r. poz. 376).

W Geotermii Pyrzyce podejmowane są działania rozwojowe, projektowe, modernizacyjne, zmierzające do podniesienia efektywności źródła OZE czyli układu geotermalnego, a tym samym poprawienia wskaźnika Wi.

#### Przykładowe wskaźniki dla różnych typów paliw do zasilania budynków w energię

Lp.	Sposób zasilania budynku lub części budynku w energię	Rodzaj nośnika lub energii	Wi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku	Olej opałowy Gaz ziemny Gaz płynny Węgiel kamienny Energia słoneczna Energia wiatrowa <b>Energia geotermalna (z Geotermii Pyrzyce)</b> Biomasa Biogaz	1,10 0,00 <b>0,40</b> 0,20 0,50
2	Ciepło sieciowe z kogeneracji	Węgiel kamienny lub gaz	0,80
3	Ciepło sieciowe z ciepłowni	Węgiel kamienny Gaz lub olej opałowy	1,30 1,20
4	Sieć elektroenergetyczna	Energia elektryczna	3,00