Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

AUDYT ENERGETYCZNY

Adres budynku	**BUDYNEK A1 CKD UM W ŁODZI** ulica: **Pomorska 251** kod: **92-213** miasto: **Łódź** powiat: **M. Łódź** województwo: **łódzkie**
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

Łódź, październik 2021

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	**DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU**		
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - szpitalny	**1.2. Rok budowy**	2014-
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	**Uniwersytet Medyczny w Łodzi** ul. **Kościuszki 4** kod **90-419** **Łódź** tel. 48 42 272 58 02 PESEL	**1.4. Adres budynku** ul. **Pomorska 251** kod **92-213** powiat **M. Łódź** woj. **łódzkie**	

2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt

Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.
REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04
ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź

Regionalna Agencja Poszanowania Energii

3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a
KAPE 0098
tel. 604154040

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1		
2		
3		
4		

5. Miejscowość	Łódź	**Data wykonania opracowania**	30.11.2021

6. **Spis treści**

1. Strona tytulowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU [1)]			
1.Dane ogólne		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Żelbetowa, słupowo-ryglowa	Żelbetowa, słupowo-ryglowa
2.	Liczba kondygnacji	21	21
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	202044,4	202044,4
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	69 200,0	69 200,0
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m^2]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	2 100	2 100
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł cieplny wymiennikowy	Węzeł cieplny wymiennikowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z węzła cieplnego	instalacja c.o. zasilana z węzła cieplnego
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane[1)] [W/m^2K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,425; 0,480; 0,491	0,142; 0,130; 0,137
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,689; 0,214	0,110; 0,093
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,369	0,369
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,200	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,500	1,300
7.	Inne:	0,491	0,137
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,90
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji[3)]			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	mechaniczna, nawiewno-wywiewna	mechaniczna, nawiewno-wywiewna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Kanały wentylacyjne stalowe	Kanały wentylacyjne stalowe
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	242 669	242 669
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,20	1,20
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	3332,8	2628,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	264,9	264,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	32873,0	24888,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	41929,8	29480,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	10405,2	8671,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do 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]	231,5	99,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m^{2}rok]	295,3	118,4
10.[2)]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3)] [zł/GJ]	52,91	52,91
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc[4)] [zł/(MW m-c)]	13 170,54	13 170,54
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej[3)] [zł/m^3]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc[4)] [zł/(MW m-c)]	13 170,54	13 170,54
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana suma kredytu [zł]	45 462 338	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	27,1%
Planowane koszty całkowite	90 924 676	Premia termomodernizacyjna	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		1 036 710	

9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ~~ZOSTANIE~~/ NIE ZOSTANIE[5)]
zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW

Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~[5)], 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. 5a ust. 2 ustawy

[1)] Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

[2)] U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

[3)] Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

[4)] Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

[5)] Niepotrzebne skreślić.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Dokumentacja projektowa - DRUGI ETAP BUDOWY CENTRUM KLINICZNO-DYDAKTYCZNEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI WRAZ Z AKADEMICKIM OŚRODKIEM ONKOLOGICZNYM
- Audyt energetyczny części budynku A1 - Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 2018-2019
- Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana.
- Świadectwo charaterystykie neregetycznej budynku A1 - EKOFABRYKA 2013
- Inwentaryzacja przeprowadzona na potrzeby wykonania audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

• Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
• Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
• Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
•Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń."
• Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
• Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
• Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

wrzesień 2021

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w ustawie termomodernizacyjnej lub innego dostępnego źródła finansowania.
- Przegrody i rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych poddawane modernizacji muszą spełniać wymagania WT2021.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropów zewnętrznych,
  - modernizacja systemu grzewczego
  - ocieplenie stropodachu

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	brak danych

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	komunalna		spółdzielcza	**inna**	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy	**użyteczności pub**	**X**
Adres	**Pomorska 251**		**92-213 Łódź**		
Budynek	**wolnostojący**	**X**	stykajacy się z innymi budynkami		
	bliźniak		mieszkalny, wielorodzinny		
Rok budowy	2014-		**Rok zasiedlenia**	2014-	

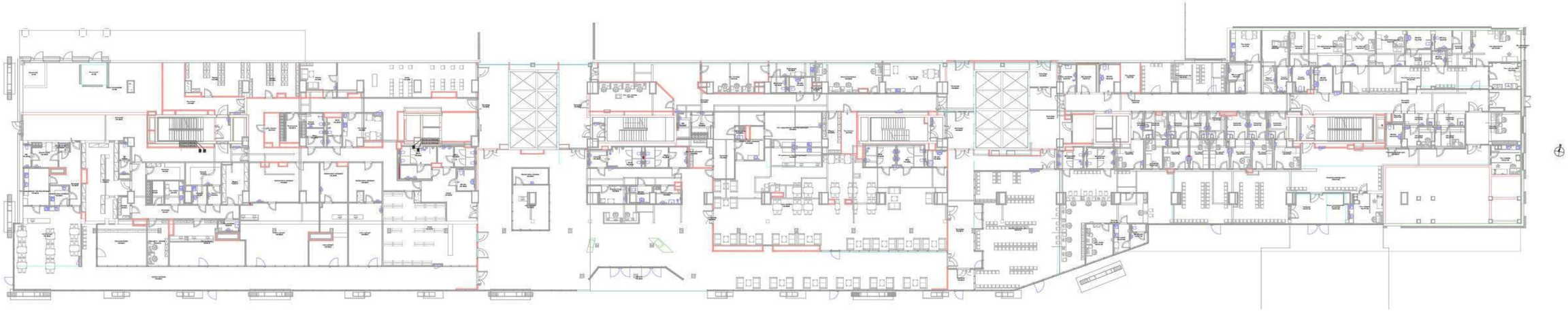
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	**inna, jaka:**						

1	Powierzchnia zabudowana	[m^2]	4770,00	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m^3]	307278,2	11	Liczba klatek schodowych	4
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m^3]	202044,4	12	Liczba kondygnacji	21
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m^2]	69200,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,63-29,2
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m^2]	-	14	Liczba mieszkańców/użytkowników	2100
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m^2]	0,0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m^2]	0,0			
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m^2]	39442,8			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m^2]	39442,8			

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

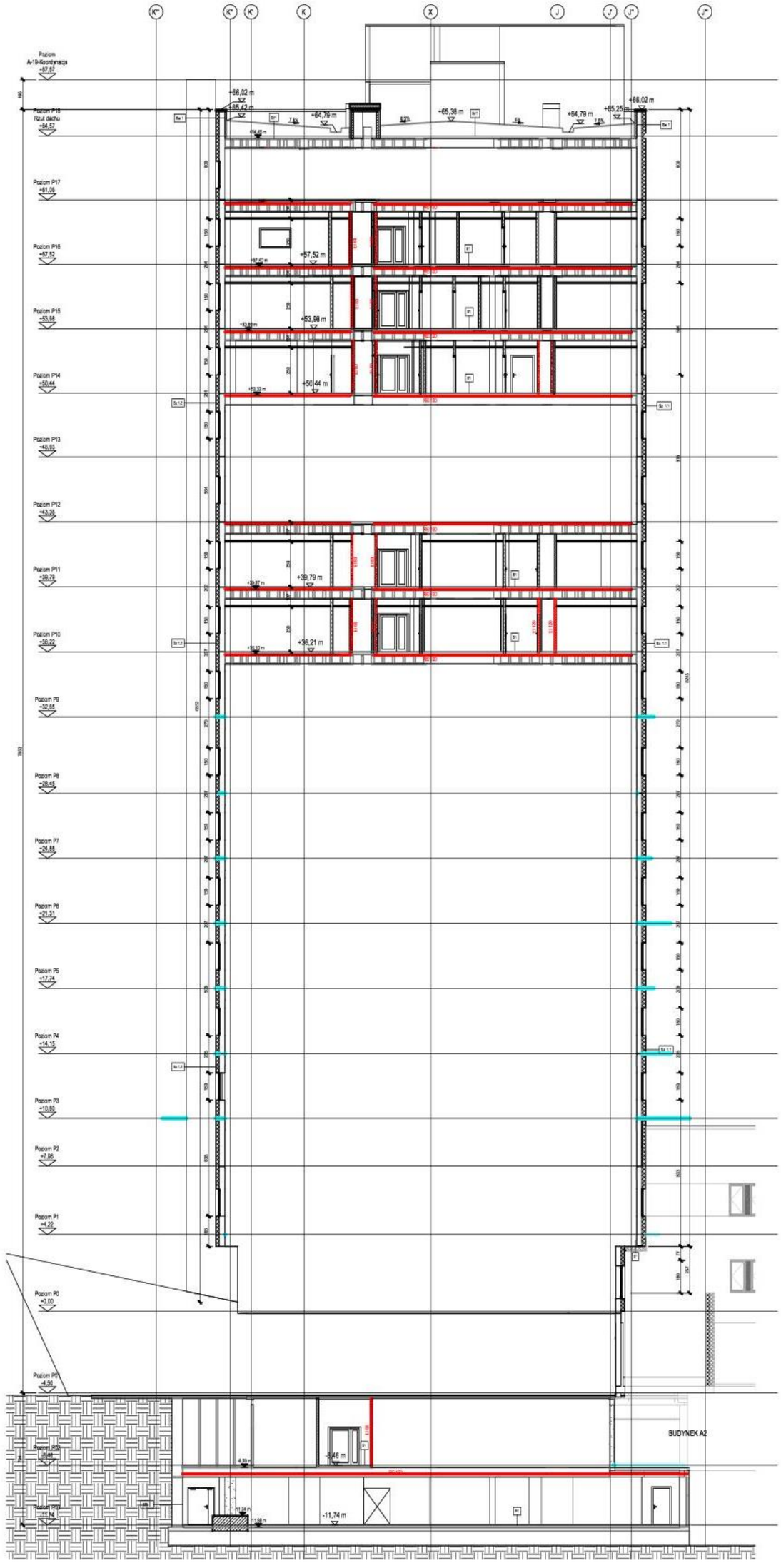
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



Rzut parteru

Rzut kondygnacji nadziemnej


Poziom A-19-Koordynacja +67,67
Poziom P18 Rzut dachu +64,57
Poziom P17 +61,06
Poziom P16 +57,52
Poziom P15 +53,98
Poziom P14 +50,44
Poziom P13 +46,93
Poziom P12 +43,36
Poziom P11 +39,79
Poziom P10 +36,22
Poziom P9 +32,66
Poziom P8 +28,45
Poziom P7 +24,88
Poziom P6 +21,31
Poziom P5 +17,74
Poziom P4 +14,15
Poziom P3 +10,60
Poziom P2 +7,06
Poziom P1 +4,22
Poziom P0 ±0,00
Poziom P01 -4,90
+66,02 m
+65,42 m
+64,79 m
+65,38 m
+65,25 m
+57,52 m
+53,98 m
+50,44 m
+39,79 m
+36,21 m
-8,46 m
-11,74 m
BUDYNEK A2

Przekrój

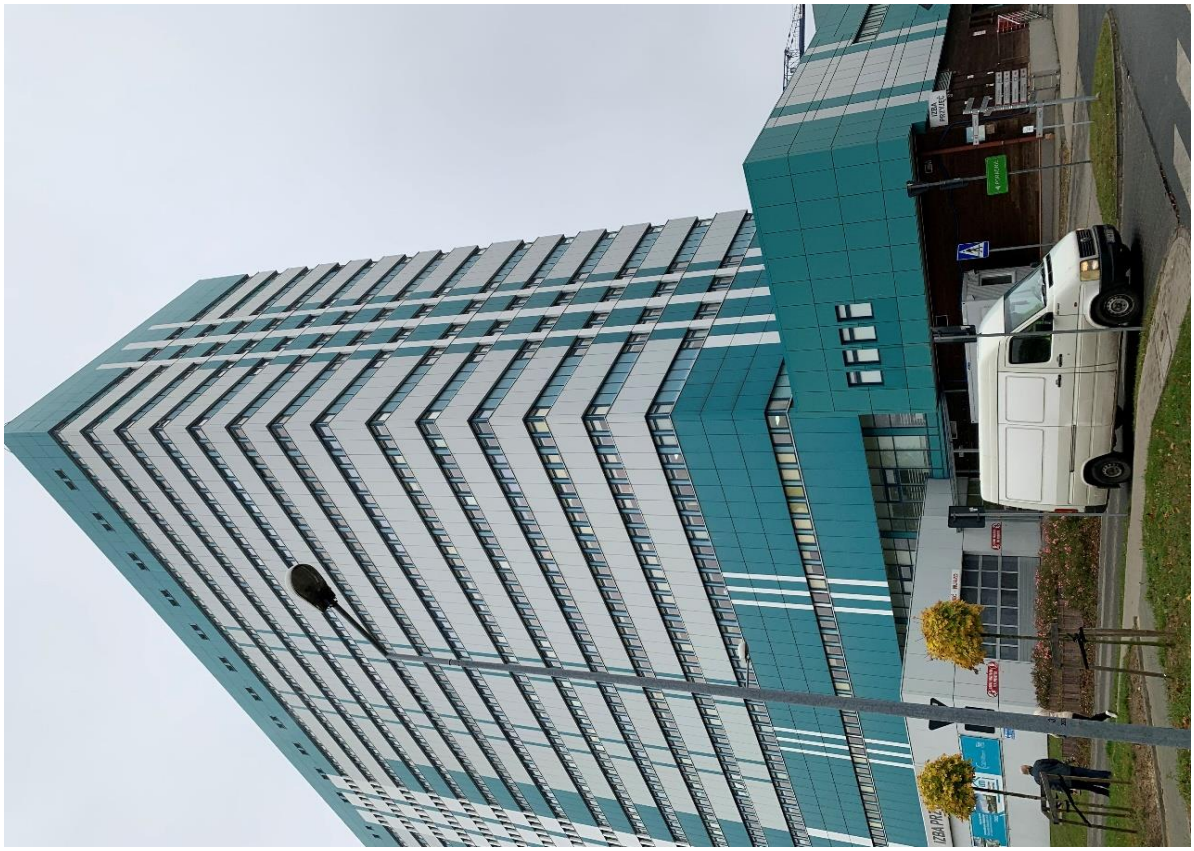
Elewacja południowa

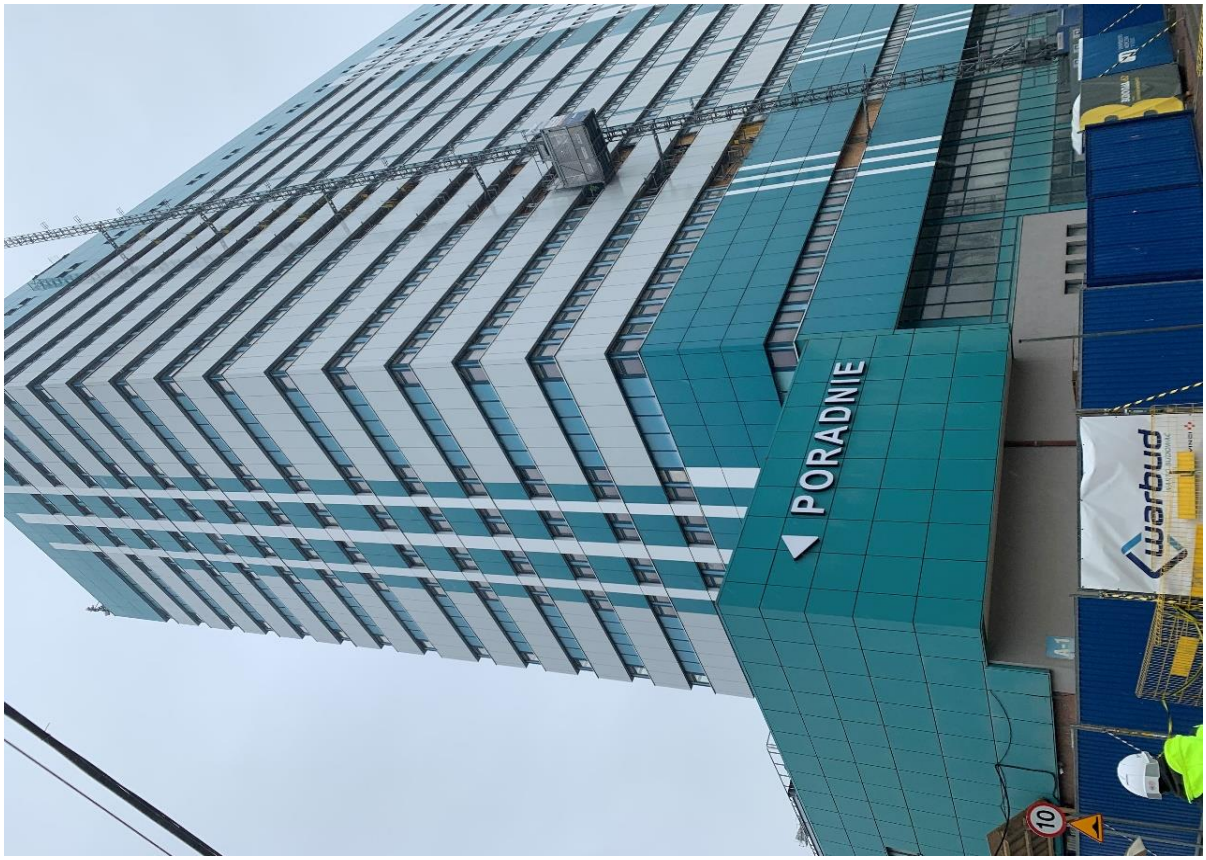
Fragment elewacji zachodniej

Fragment elewacji wschodniej

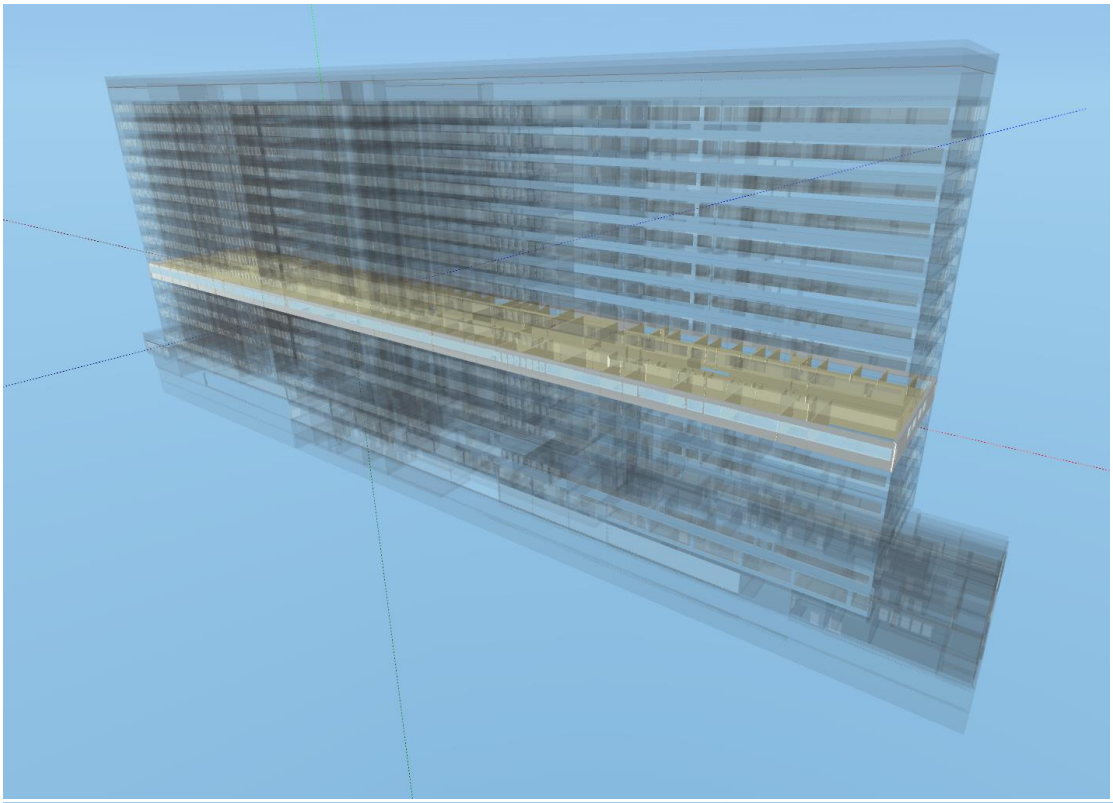
Fragment elewacji południowej

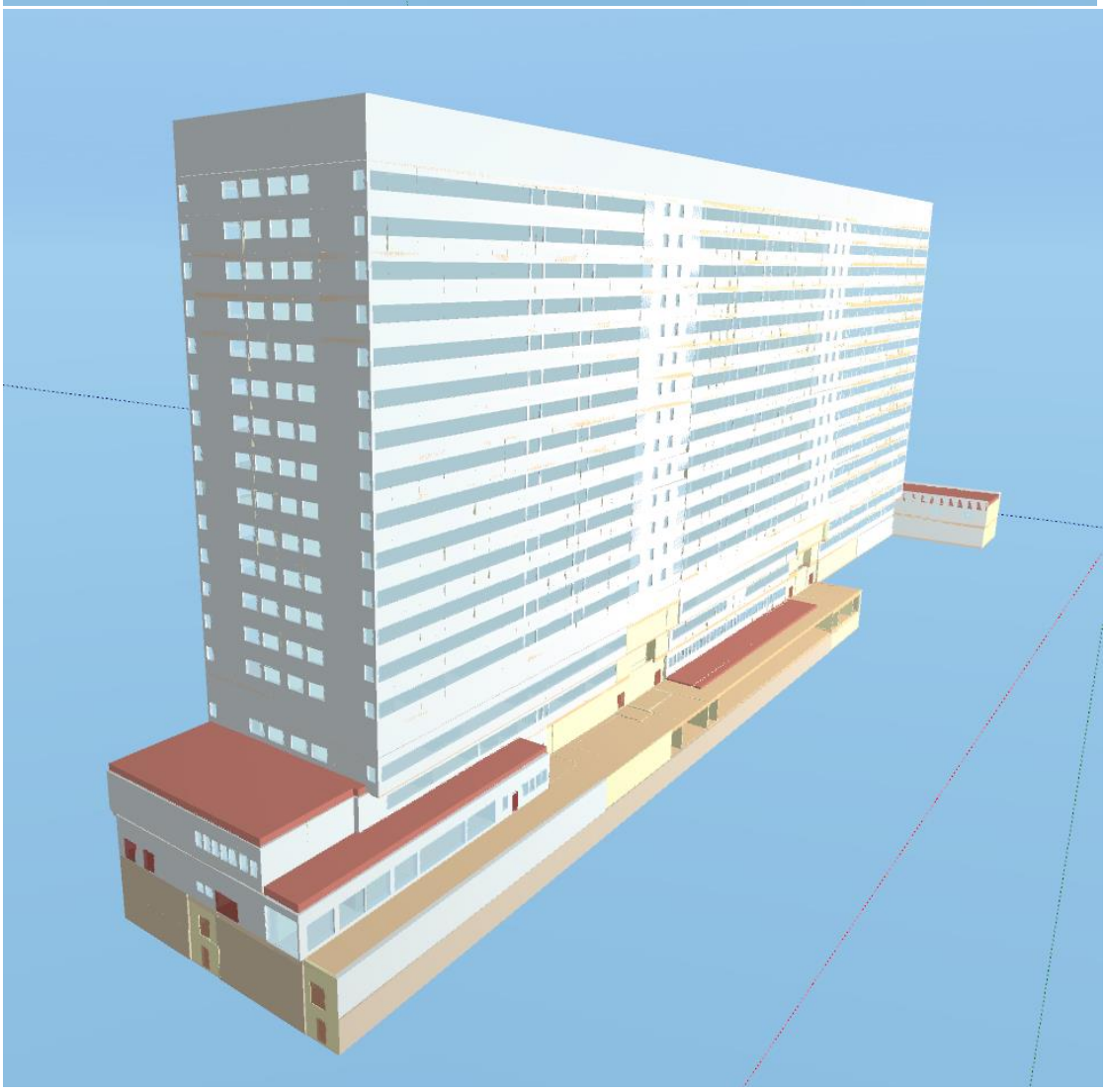
Fragment elewacji północnej





Fragmenty elewacji wschodniej i zachodniej





Widok modelu obliczeniowego z aplikacji Audytor OZC

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szpitala A-1 stanowi część kompleksu Centrum Kliniczno - Dydaktycznego Akademii Medycznej w Łodzi zlokalizowanego we wschodniej części miasta przy ul. Pomorskiej.

Budynek wysokościowy A-1 zaprojekowany został w technologii monolityczno-prefabrykowanej. Większość elementów t.j. słupy i belki wykonano w technologii monolitycznej natomiast płyty stropowe wykonano w technologii prefabrykowanej. Wymiary w rzucie po obrysie zewnętrznym wynoszą: 189,20x24,60m. Obiekt składa się z 3 kondygnacji podziemnych i 19 nadziemnych. Na monolitycznych słupach opierają się rygle żelbetowe o przekroju 105x50cm w ramie podstawowej, ramie przy klatce schodowej i szybie, natomiast w ramie przy dylatacji przyjęto przekrój rygli 82x50cm. Słupy zewnętrzne skrajne o przekroju 40x40cm. Słupy główne, zewnętrzne skrajne o przekroju 60x120cm do 70x140cm, słupy główne środkowe 70x70cm do 70x100cm. Stropy z płyt prefabrykowanych korytkowych o szerokości modularnej od 59-119cm zaprojektowano w systemie standardowym na kondygnacjach P0 do P4, w systemie odwróconym na kondygnacjach P4-P17 oraz monolityczne żelbetowej w kondygnacjach podziemnych.

Bryła części wysokiej szpitala /blok A1/ zrealizowana została według koncepcji lat 70-ch i oddaje tendencje rozwiązań architektonicznych stosowanych w Europie w tamtym okresie (proste wielokondygnacyjne bloki łóżkowe, układy pasmowe okien i podokienników).

Ilość kondygnacji nadziemnych 19
Ilość kondygnacji podziemnych 2
Wysokość budynku (do poziomu kondygnacji technicznej poddasza) 65,71m
Wysokość budynku (do krawędzi dachu) 70,71m
Budynek A1 jest obiektem wysokościowym (WW > 55 m wysokości)

Konstrukcje nośną stanowią wspornikowe ramy żelbetowe monolityczne (rozstawione w module 7,20m) i prefabrykowane płyty stropowe (odwrócone panwie) o wysokości żeber z otworami umożliwiającymi prowadzenie instalacji (kanalizacja) w pustce stropowej.
Prefabrykaty stropowe pokryte są płytkami żelbetowymi 60x60cm tworzącymi konstrukcję nośną pod warstwy podłogowe.
Szyby dźwigowe wylewane, żelbetowe. Klatki schodowe żelbetowe wylewane.
Fundament budynku skrzyniowy o wysokości jednej kondygnacji utworzony przez połączenie żeber pod ramami nośnymi za pomocą płyty żelbetowej dennej i górnej.
Posadowienie budynku na poziomie 229,08 m n.p.m.
Dach - z płytek korytkowych na ściankach ażurowych z cegły dziurawki (stropodach wentylowany).

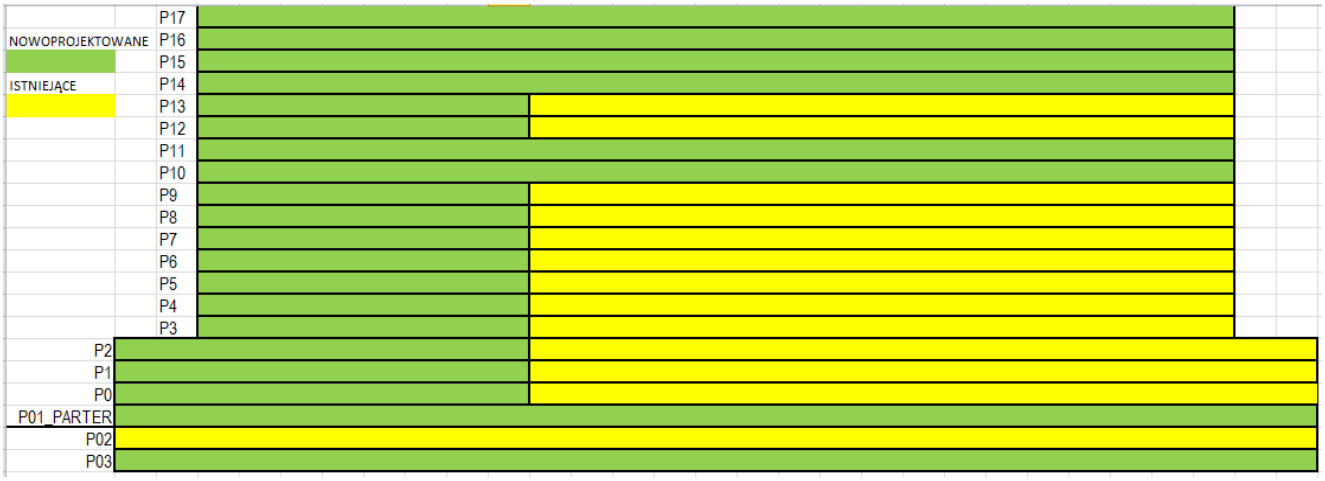
Istniejące ściany zewnętrzne osłonowe wg dokumentacji:
-Ściany przyziemia warstwowe, murowane.
-Ściany górnych kondygnacji (na wspornikach) - prefabrykowane, warstwowe.
Konstrukcja prefabrykatów:
-gazobeton grub. 18 cm
-wełna mineralna 4 cm klasy "150" (nie stwierdzono w trakcie realizacji prac)
-osłona z betonu 3 cm
Prefabrykaty ścienne ustawione są na belce - półce żelbetowej wylewanej wzdłuż budynku i tworzącej czoło płyt stropowych. Podstawowy moduł płyt osłonowych 360 cm.
Wymiary pionowe płyt - standard h=207cm, dodatkowo poziomy techniczne h=256 i 270 cm.

Obecnie oddane do użytku jest część pomieszczeń, obecnie prowadzone prace obejmują przebudowę poziomów od 02 do 17 w osiach 1-8 oraz poziomów 10, 11, od 14 do 17 w osiach 8-24.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	Umax
		$W/m^2 \cdot K$	$W/m^2 \cdot K$
1	Stropodach wentylowany 156,1 cm	0,214	0,150
2	Drzwi wewnętrzne	3,500	-
3	Drzwi wewnętrzne L×H= 100,0×210,0 cm	3,500	-
4	Drzwi wewnętrzne L×H= 70,0×210,0 cm	3,500	-
5	Drzwi wewnętrzne L×H= 80,0×210,0 cm	3,500	-

6	Drzwi wewnętrzne L×H= 90,0×210,0 cm	3,500	-
7	Drzwi zewnętrzne	2,500	1,300
8	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×210,0 cm	2,500	1,300
9	Okno zewnętrzne	2,200	0,900
10	Okno zewnętrzne	2,200	0,900
11	Podłoga w piwnicy 39,4 cm	0,369	0,300
12	Stropodach wentylowany 156,1 cm	0,214	0,150
13	Strop ciepło do dołu 85,8 cm	1,045	1,000
14	Strop ciepło do góry 85,8 cm	1,361	1,000
15	Strop zewnętrzny 54,5 cm	0,689	0,150
16	Ściana wewnętrzna 26,8 cm	1,155	-
17	Ściana wewnętrzna 36,8 cm	0,308	-
18	Ściana wewnętrzna 26,8 cm	2,111	-
19	Ściana wewnętrzna 14,8 cm	2,480	-
20	Ściana wewnętrzna 62,7 cm	1,459	-
21	Ściana wewnętrzna 12,5 cm	0,364	-
22	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	1,205	-
23	Ściana zewnętrzna 31,7 cm	0,491	0,200
24	Ściana zewnętrzna przy gruncie 60,0 cm	0,425	0,200
25	Ściana zewnętrzna parteru	0,480	0,200



Schemat zagospodarowania budynku.

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym*
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{śr}$)	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	3332,78
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	264,86
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	32 873,0
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	41 929,8
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	4 333,8
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	10 405,2
9.	Opłata za energię	zł/GJ	52,91
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	13 170,54

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą wyposażoną w grzejniki płytowe z automatycznymi zaworami termostatycznymi. Piony izolowane z rur stalowych prowadzone w szacztach instalacyjnych, grzejniki podłączone w układzie rozdzielaczowym. Instalacja wyposażona jest również w automatyczne zawory regulacji różnicy ciśnienia i przepływu.

Instalacja zasilana jest z obecnie z dwóch węzłów cieplnych wyposażonych w wymienniki płytowe, układy automatycznej regulacji pogodowej, armaturę kulową odcinającą oraz armaturę zabezpieczającą i stabilizującą.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja grzejnikowa, pompowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	stalowe - piony i główne rozprowadzenie do pionów łączone przez spawanie oraz z tworzywa pex prowadzone w warstwach posadzki podejścia do grzejników.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe w wykonaniu higienicznym
5.	Osłonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	ciśnieniowe naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	centralne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			instalacja c.o. + węzeł cieplny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_{tot}	0,784
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

* Z uwzględnieniem planowanego zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń, które do tej pory nie zostały oddane do użytku

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w węzłach cieplnych wymiennikowych
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe izolowane prowadzone w szachtach instalacyjnych i pod stropem kondygnacji P03.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Instalacja zasilana jest z obecnie z dwóch węzłów cieplnych wyposażonych w wymienniki płytowe, układy automatycznej regulacji pogodowej, armaturę kulową odcinającą oraz armaturę zabezpieczającą i stabilizującą.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	242 669

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m^2*K]	R [m^2*K/W]	U [W/m^2*K]
	istniejące		wymagane na rok 2021
Ściany zewnętrzne	0,491	2,038	0,200
Ściany zewnętrzne kondygnacji P01	0,480	2,085	0,200
Strop zewnętrzny	0,689	1,452	0,150
Stropodach budynku wysokiego	0,214	4,671	0,150
Stropodachy budynków niskich (część wschodnia i zachodnia)	0,214	4,671	0,150
Ściany w gruncie	0,425	2,353	0,200

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021).

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m^2*K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okna	2,20	0,90
Okna, witryny aluminiowe	2,20	1,30
Drzwi wejściowe	2,50	1,30

Stolarka w stanie zadowalającym. Współczynniki przenikania ciepła dla okien, drzwi i luksferów są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021).

5.3 System grzewczy

Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą wyposażoną w grzejniki płytowe z automatycznymi zaworami termostatycznymi. Piony izolowane z rur stalowych prowadzone w szacztach instalacyjnych, grzejniki podłączone w układzie rozdzielaczowym. Instalacja wyposażona jest również w automatyczne zawory regulacji różnicy ciśnienia i przepływu.

Instalacja zasilana jest z obecnie z dwóch węzłów cieplnych wyposażonych w wymienniki płytowe, układy automatycznej regulacji pogodowej, armaturę kulową odcinającą oraz armaturę zabezpieczającą i stabilizującą.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Stan techniczny dobry.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest mechanicznie. Wentylacja pracuje prawidłowo. Nowo oddawane do użytku pomieszczenia wyposażone zostaną w układy wentylacyjne o sprawności odzysku ciepła 70%.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^{2}K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych, stropów zewnętrznych zgodne z WT2021.
2	**Okna** Okna o współczynniku przenikania ciepła U [W/m^{2}K] wyższym od WT2021.	Wymiana na okna nowe zgodne z WT2021
3	**Drzwi zewnętrzne** Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U [W/m^{2}K] wyższym od WT2021.	Wymiana na nowe drzwi zewnętrzne zgodne z WT2021
4	**Wentylacja mechaniczna**. Wentylacja pomieszczeń realizowana jest mechanicznie. Wentylacja pracuje prawidłowo. Nowo oddawane do użytku pomieszczenia wyposażone zostaną w układy wentylacyjne o sprawności odzysku ciepła 70%.	Wykonanie układów wentylacji mechanicznej w nowo oddawanych do użytku pomieszczeniach.
5	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w węzłach cieplnych wymiennikowych	Brak działań
6	**System grzewczy** Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą wyposażoną w grzejniki płytowe z automatycznymi zaworami termostatycznymi. Piony izolowane z rur stalowych prowadzone w szacztach instalacyjnych, grzejniki podłączone w układzie rozdzielaczowym. Instalacja wyposażona jest również w automatyczne zawory regulacji różnicy ciśnienia i przepływu. Instalacja zasilana jest z obecnie z dwóch węzłów cieplnych wyposażonych w wymienniki płytowe, układy automatycznej regulacji pogodowej, armaturę kulową odcinającą oraz armaturę zabezpieczającą i stabilizującą.	Wykonanie węzła cieplnego dla pokrycia pełnego zapotrzebowania na ciepło współpracującego z układem BMS rozbdowanym na potrzeby nadzorowania i sterowania układami grzewczymi, technologicznymi i przygotowania c.w.u. Wykonanie instalacji wyposażonej w aktywne belki grzewczo chłodzące a w przypadku pomieszczeń, w których nie będzie możliwe zstosowanie tego rozwiązania zastosowanie instalacji grzejnikowej oraz aparatów grzewczo-wentylacyjnych. Regulacja parametrów powietrza w pomieszczeniach realizowana będzie za pomocą termostatycznych zaworów grzejnikowych, siłowników zaworów regulacyjnych belek grzewczo-chłodzących oraz nagrzewnic wentylacyjnych. Całość nadzorowana będzie przez system BMS z możliością regulacji indywidalnej w zależności od harmonogramu wykorzystania poszczególnych pomieszczeń lub grup pomieszczeń.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	**Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć**	**Sposób realizacji**
1	***2***	***3***
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą oraz poprzez wykonanie fasady wentylowanej zgodne z WT2021.
		Ocieplenie stropów zewnętrznych nadwieszonych zgodne z WT2021.
		Ocieplenie stropodachów zgodne z WT2021.
		Wymiana okien na nowe zgodne z WT2021.
		Wymiana drzwi wejściowychna nowe zgodne z WT2021.
2.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Wykonanie węzła cieplnego dla pokrycia pełnego zapotrzebowania na ciepło współpracującego z układem BMS rozbdowanym na potrzeby nadzorowania i sterowania układami grzewczymi, technologicznymi i przygotowania c.w.u. Wykonanie instalacji wyposażonej w aktywne belki grzewczo chłodzące a w przypadku pomieszczeń, w których nie będzie możliwe zstosowanie tego rozwiązania zastosowanie instalacji grzejnikowej oraz aparatów grzewczo-wentylacyjnych. Regulacja parametrów powietrza w pomieszczeniach realizowana będzie za pomocą termostatycznych zaworów grzejnikowych, siłowników zaworów regulacyjnych belek grzewczo-chłodzących oraz nagrzewnic wentylacyjnych. Całość nadzorowana będzie przez system BMS z możliością regulacji indywidalnej w zależności od harmonogramu wykorzystania poszczególnych pomieszczeń lub grup pomieszczeń.

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	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą oraz poprzez wykonanie fasady wentylowanej zgodne z WT2021.
		Ocieplenie stropów zewnętrznych nadwieszonych zgodne z WT2021.
		Ocieplenie stropodachów zgodne z WT2021.
		Wymiana okien na nowe zgodne z WT2021.
		Wymiana drzwi wejściowychna nowe zgodne z WT2021.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań

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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

d) 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} - nadziemie		20,0	20,0	^0C
t_{zo}		-20,0	-20,0	^0C
S_d	dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
O_{0z}, O_{lz},	dla ogrzewania	52,91	52,91	zł/GJ
O_{0m}, O_{lm},	dla ogrzewania	13 170,54	13 170,54	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Dane:

		starych		nowych	
powierzchnia okien	**A_{ok} =**	7802,73	m^2	7802,73	m^2
powierzchnia drzwi zewnętrznych	**A_{drz} =**	58,38	m^2	58,38	m^2

V_{nom}= **Ψ =** 0 m^3/h **V_{obl} = Ψ * C_m**

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien i drzwi zewnętrznych

wariant 1 :	okna o współczynniku	U=	0,90	W/m^2*K	nowe okna
	drzwi zewnętrzne o współczynniku	U=	1,30	W/m^2*K	nowe drzwi zewnętrzne

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1		
1	**Współczynnik przenikania okien**	**U**	$W/m^2 \cdot K$	2,200	0,90		
	Współczynnik przenikania drzwi zewnętrznych	**U**		2,500	1,30		
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**Cr**	-	1,00	1,00		
		C_m	-	1,00	1,00		
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**		GJ/a	5482,29	2242,75		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{lux}*U$			0,00	0,00		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{drz}*U$			46,61	24,24		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{drzA}*U$			0,00	0,00		
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**		GJ/a	0,00	0,00		
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**		GJ/a	5528,90	2266,99		
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**		MW	0,6866	0,2809		
	$10^{-6}*A_{lux}*(t_{w0}-t_{z0})*U$			0,0000	0,0000		
	$10^{-6}*A_{drz}*(t_{w0}-t_{z0})*U$			0,0058	0,0030		
	$10^{-6}*A_{drzA}*(t_{w0}-t_{z0})*U$			0,0000	0,0000		
7	**$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$**		MW	0,0000	0,0000		
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**		MW	0,6924	0,2839		
9	**Roczna oszczędność kosztów**	**ΔO_{ru} = (Q_{0U}-**	zł/rok		237 165		
10	**Koszt jednostkowy okna N_{ok}**		$zł/m^2$		500		
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}				3 075		
11	**Koszt N**		zł		4 080 884		
12	**SPBT = N/ΔO_{ru}**		lata		17,21		

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	**4 080 884 zł**	**SPBT=**	**17,21 lat**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropu zewnętrznego

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 2312,00 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 2312,00 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą ETICS od zewnątrz płytami izolacyjnymi z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,040** W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/(m^2.K) - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,20	0,25	0,30	0,35	0,4
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,00	6,25	7,50	8,75	10,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,45	6,5	7,7	9,0	10,2	11,5
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	508,6	114,4	95,9	82,5	72,4	64,5
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0637	0,0143	0,0120	0,0103	0,0091	0,0081
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		28 666	30 009	30 987	31 711	32 287
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		280	288	295	308	320
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		647 360	664 700	682 040	710 940	739 840
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		22,58	22,15	22,01	22,42	22,91
10	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	0,689	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	3	Koszt :	682 040 zł	SPBT=	22,01 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych i przy gruncie kondygnacji podziemnych

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 1823,52 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 1823,52 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą ETICS od zewnątrz płytami izolacyjnymi XPS o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,034** W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/(m^2.K) - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,71	5,00	5,29	5,59	5,88
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,35	7,06	7,35	7,65	7,94	8,24
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	247,5	82,5	79,2	76,2	73,3	70,7
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0310	0,0103	0,0099	0,0095	0,0092	0,0089
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		12 002	12 240	12 462	12 663	12 848
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		246	252	258	264	270
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		448 586	459 527	470 468	481 409	492 350
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		37,38	37,54	37,75	38,02	38,32
10	U_0, U_1	W/$m^2 \cdot K$	0,425	0,142	0,136	0,131	0,126	0,121

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	1	Koszt :	448 586 zł	SPBT=	37,38 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian kondygnacji P01 i P0

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 845,36 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 845,36 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian metodą ETICS od zewnątrz płytami izolacyjnymi z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,034** W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/(m^2.K) - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,20	0,25	0,30	0,35	0,4
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,88	7,35	8,82	10,29	11,76
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,09	8,0	9,4	10,9	12,4	13,9
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	129,5	33,9	28,6	24,7	21,8	19,5
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0162	0,0042	0,0036	0,0031	0,0027	0,0024
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		6 955	7 330	7 616	7 833	8 002
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		361	386	411	436	461
8	**Koszt realizacji usprawnienia** N_U	zł		305 175	326 309	347 443	368 577	389 711
9	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		43,88	44,52	45,62	47,05	48,70
10	U_0, U_1	W/$m^2 \cdot K$	0,480	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	1	Koszt :	305 175 zł	SPBT=	43,88 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropodachów budynków niskich

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 630,89 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 630,89 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachów poprzez ułożenie metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w formie granulowanej

o współczynniku przewodności λ= **0,041** W/m*K
i remontu tarasu zgodnie z projektem budowlanym.
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/(m^2.K) zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,10	0,15	0,20	0,25	0,3
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		2,44	3,66	4,88	6,10	7,32
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	4,671	7,11	8,33	9,55	10,77	11,99
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R**	GJ/a	43,1	28,3	24,2	21,1	18,7	16,8
5	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6}· A*(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,0054	0,0035	0,0030	0,0026	0,0023	0,0021
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m**	zł/a		1 083	1 379	1 607	1 781	1 913
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		200	225	250	275	300
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		126 177	141 949	157 721	173 494	189 266
9	**SPBT= N_U/ΔO_{ru}**	lata		116,46	102,91	98,17	97,41	98,93
10	**U_0, U_1**	W/m^2·K	0,214	0,141	0,120	0,105	0,093	0,083

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	**4**	**Koszt**	**173 494 zł**	**SPBT=**	**97,41 lat**	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropodachu budynku wysokiego (nad kondygnacją P17)

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 2769,11 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 2769,11 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachów poprzez ułożenie metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w formie granulowanej przewodzenia ciepła λ= **0,041** W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/(m^2.K) - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,10	0,15	0,20	0,25	0,3
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		2,44	3,66	4,88	6,10	7,32
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	4,67	7,11	8,33	9,55	10,77	11,99
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	189,4	124,4	106,2	92,6	82,1	73,8
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0237	0,0156	0,0133	0,0116	0,0103	0,0092
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		4 720	6 046	7 034	7 796	8 409
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		200	225	250	275	300
8	**Koszt realizacji usprawnienia** N_U	zł		553 823	623 051	692 279	761 506	830 734
9	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		117,34	103,05	98,42	97,68	98,79
10	U_0, U_1	W/$m^2 \cdot K$	0,214	0,141	0,120	0,105	0,093	0,083

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	4	Koszt :	761 506 zł	SPBT=	97,68 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian kondygnacji P1-P17

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 17743,93 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 20010,46 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany poprzez montaż elewacji wentylowanej z zastosowaniem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,038** W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/(m^2.K) - zgodnie z WT2021
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,15	0,20	0,25	0,3	0,35
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,95	5,26	6,58	7,89	9,21
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,04	5,99	7,30	8,62	9,93	11,25
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	2780,2	946,7	776,2	657,6	570,5	503,8
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,3482	0,1186	0,0972	0,0824	0,0715	0,0631
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		133 306	145 711	154 325	160 657	165 514
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		3860	4110	4360	4610	4860
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		77 240 376	82 242 991	87 245 606	92 248 221	97 250 836
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		579,42	564,43	565,34	574,19	587,57
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot K$	0,491	0,167	0,137	0,116	0,101	0,089

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Fragmenty ścian na których montowane będą moduły PV należy ocieplić zgodnie z projektem materiałem izolacyjnym o grubości 22 cm.

Wybrany wariant	2	Koszt :	82 242 991 zł	SPBT=	564,43 lat

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	*2*	*3*	*4*
1	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	4 080 884	17,21
2	Ocieplenie stropu zewnętrznego	682 040	22,01
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych i przy gruncie kondygnacji podziemnych	448 586	37,38
4	Ocieplenie ścian kondygnacji P01 i P0	305 175	43,88
5	Ocieplenie stropodachów budynków niskich	173 494	97,41
6	Ocieplenie stropodachu budynku wysokiego (nad kondygnacją P17)	761 506	97,68
7	Ocieplenie ścian kondygnacji P1-P17	82 242 991	564,43

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

Dane: Q_{0co}= 32 873,00 GJ/a 3,333 MW **stan obecny**

Założenia dla stanu istniejącego

Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą wyposażoną w grzejniki płytowe z automatycznymi zaworami termostatycznymi. Piony izolowane z rur stalowych prowadzone w szacztach instalacyjnych, grzejniki podłączone w układzie rozdzielaczowym. Instalacja wyposażona jest również w automatyczne zawory regulacji różnicy ciśnienia i przepływu.

Instalacja zasilana jest z obecnie z dwóch węzłów cieplnych wyposażonych w wymienniki płytowe, układy automatycznej regulacji pogodowej, armaturę kulową odcinającą oraz armaturę zabezpieczającą i stabilizującą.

Założenia do modernizacji

Wykonanie węzła cieplnego dla pokrycia pełnego zapotrzebowania na ciepło współpracującego z układem BMS rozbdowanym na potrzeby nadzorowania i sterowania układami grzewczymi, technologicznymi i przygotowania c.w.u. Wykonanie instalacji wyposażonej w aktywne belki grzewczo chłodzące a w przypadku pomieszczeń, w których nie będzie możliwe zstosowanie tego rozwiązania zastosowanie instalacji grzejnikowej oraz aparatów grzewczo-wentylacyjnych. Regulacja parametrów powietrza w pomieszczeniach realizowana będzie za pomocą termostatycznych zaworów grzejnikowych, siłowników zaworów regulacyjnych belek grzewczo-chłodzących oraz nagrzewnic wentylacyjnych. Całość nadzorowana będzie przez system BMS z możliością regulacji indywidalnej w zależności od harmonogramu wykorzystania poszczególnych pomieszczeń lub grup pomieszczeń.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		Zdalaczynne	Zdalaczynne
1	sprawność wytwarzania	η_{w} =	0,99	0,99
2	sprawność przesyłu	η_{p}=	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{r} =	0,88	0,90
4	sprawność akumulacji	η_{e}=	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	**0,784**	**0,802**
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_{t} =	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_{d} =	1,00	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł wymiennikowy z izolacją o mocy powyżej 100 kW	Węzeł wymiennikowy z izolacją o mocy powyżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej	Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna nadążna i miejscowa	Regulacja centralna nadążna i miejscowa (grzejniki i belki grzewczo-chłodzące)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_{d}	brak przerw	Aktywna praca stystemu BMS regulacji temp. w pomieszczeniach
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_{t}	brak przerw	brak przerw

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	węzeł cieplny
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	**3,3328**	**3,3328**
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	**32873,0**	**32873,0**
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	**0,784**	**0,802**
4	Obniżenie nocne	-	**1,00**	**0,95**
5	Obniżenie tygodniowe	-	**1,00**	**1,00**
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	**41930**	**38939**
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - zmienne	zł/rok	**2 218 701 zł**	**2 060 460 zł**
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - stałe	zł/rok	**526 734 zł**	**526 734 zł**
	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	**2 745 435 zł**	**2 587 194 zł**
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		**158 241 zł**
9	Nakłady	zł		**2 200 000 zł**
10	SPBT	lat		**13,90**

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X				
2	Ocieplenie stropu zewnętrznego	X	X	X	X	X	X					
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych i przy gruncie kondygnacji podziemnych	X	X	X	X	X						
4	Ocieplenie ścian kondygnacji P01 i P0	X	X	X	X							
5	Ocieplenie stropodachów budynków niskich	X	X	X								
6	Ocieplenie stropodachu budynku wysokiego (nad kondygnacją P17)	X	X									
7	Ocieplenie ścian kondygnacji P1-P17	X										
8	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X			

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu, dokumentacji i robót związanych z termomodernizacją	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	90 894 676	30 000	90 924 676
2	1+2+3+4+5+6+8	8 651 685	30 000	8 681 685
3	1+2+3+4+5+8	7 890 179	30 000	7 920 179
4	1+2+3+4+8	7 716 685	30 000	7 746 685
5	1+2+3+8	7 411 510	30 000	7 441 510
6	1+2+8	6 962 924	30 000	6 992 924
7	1+8	6 280 884	30 000	6 310 884
8	8	2 200 000	30 000	2 230 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
warianty	q_{co} 1)	Q_{co} wg obl. 1)	η*	w_d	$Q_{co}*w_d$ / η	Opłata c.o.	q_{cwu} 2)	Q_{cwu} 2)	Opłata c.w.u.	q_{co} + q_{cwu}	Q_{co} + Q_{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	2,628	24 888	0,802	0,95	29 480,8	1 975 359	0,1838	8 671,0	1 348 684	2,8121	38 151,8	3 324 043	14 183	1 036 710
2	2,847	26 900	0,802	0,95	31 864,1	2 136 019	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,0306	40 535,1	3 484 703	11 800	876 050
3	2,854	26 945	0,802	0,95	31 917,4	2 140 033	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,0382	40 588,4	3 488 717	11 747	872 036
4	2,868	27 052	0,802	0,95	32 044,5	2 148 877	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,0516	40 715,5	3 497 561	11 620	863 192
5	2,867	27 067	0,802	0,95	32 061,9	2 149 586	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,0503	40 732,9	3 498 270	11 602	862 483
6	2,872	28 632	0,802	0,95	33 915,7	2 248 604	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,0561	42 586,7	3 597 288	9 748	763 465
7	2,925	29 151	0,802	0,95	34 530,5	2 289 387	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,1083	43 201,5	3 638 071	9 134	722 682
8	3,333	32 873	0,802	0,95	38 939,3	2 587 194	0,1838	8 671,0	1 348 684	3,5165	47 610,3	3 935 878	4 725	424 875
0-stan istniejący	3,333	32 873	0,784	1,00	41 929,8	2 745 435	0,1838	10 405,2	1 615 318	3,5165	52 335,0	4 360 753		

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu*) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Wariant 1	90 924 676	1 036 710	27,1%	45 462 338	14 547 948,16
2	Wariant 2	8 681 685	876 050	22,5%	4 340 843	1 823 153,85
3	Wariant 3	7 920 179	872 036	22,4%	3 960 090	1 663 237,59
4	Wariant 4	7 746 685	863 192	22,2%	3 873 343	1 626 803,85
5	Wariant 5	7 441 510	862 483	22,2%	3 720 755	1 562 717,10
6	Wariant 6	6 992 924	763 465	18,6%	3 496 462	1 468 514,04
7	Wariant 7	6 310 884	722 682	17,5%	3 155 442	1 325 285,64
8	Wariant 8	2 230 000	424 875	9,0%	1 115 000	468 300,00

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się ***wariant nr 1*** obejmujący usprawnienia:

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Ocieplenie stropu zewnętrznego

Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych i przy gruncie kondygnacji podziemnych

Ocieplenie ścian kondygnacji P01 i P0

Ocieplenie stropodachów budynków niskich

Ocieplenie stropodachu budynku wysokiego (nad kondygnacją P17)

Ocieplenie ścian kondygnacji P1-P17

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 27,10% czyli powyżej 25%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. planowane dofinansowanie jest wyższe niż minimalne określone w ustawie
4. środki własne inwestora wyniosą - zł co spełnia oczekiwania inwestora
5. wysokość dofinansowania wyniesie 90 924 676 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać prace zgodnie z projektem wykonawczym robót budowlanych w budynku Urzędu Miejskiego we Władysławowie, ul. Gen. J. Hallera 19, Działka 322/5 obejmujący remont elewacji budynku z dociepleniem oraz wykonaniem hydroizolacji.

Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m^2	zł/m^2	zł
1	Ocieplenie ścian kondygnacji P01 i P0	845,36	361,00	305 175
2	Ocieplenie stropu zewnętrznego	2312,00	295,00	682 040
3	Ocieplenie ścian kondygnacji P1-P17	20010,46	4110,00	82 242 991
4	Ocieplenie stropodachu budynku wysokiego (nad kondygnacją P17)	2769,11	275,00	761 506
5	Ocieplenie stropodachów budynków niskich	630,89	275,00	173 494
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych i przy gruncie kondygnacji podziemnych	1823,52	246,00	448 586
8	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	7802,73	500,00	3 901 365
10	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	58,38	3075,00	179 519
14	Modernizacja systemu grzewczego wraz z nowym układem BMS			2 200 000
15	Koszt audytu i dokumentacji			30 000
			SUMA	**90 924 676**

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		**90 924 676 zł**
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	**- zł**
Dofinansowanie:	100,0%	**90 924 676 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		**14 547 948 zł**
Czas zwrotu nakładów SPBT		**87,7**

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Veolia Energia Łódź SA - taryfa WPo		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Moc zamówiona	**zł/MW/mc**	9074,02	11161,04
Cena energii	**zł/GJ**	34,40	42,31
Opłata przesyłowa stała	**zł/MW/mc**	1633,74	2009,50
Opłata przesyłowa zmienna	**zł/GJ**	8,62	10,60
Cena energii opłata łączna	**zł/GJ**	43,02	52,91
Łączna opłata za Moc	**zł/MW/mc**	10707,76	13170,54

Po modernizacji

Veolia Energia Łódź SA - taryfa WPo		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Moc zamówiona	**zł/MW/mc**	9074,02	11161,04
Cena energii	**zł/GJ**	34,40	42,31
Opłata przesyłowa stała	**zł/MW/mc**	1633,74	2009,50
Opłata przesyłowa zmienna	**zł/GJ**	8,62	10,60
Cena energii opłata łączna	**zł/GJ**	43,02	52,91
Łączna opłata za Moc	**zł/MW/mc**	10707,76	13170,54

Cena energii elektrycznej	**zł/kWh**	0,509	0,626
Opłata dystrybucyjna za energię elektryczną	**zł/kWh**	0,150	0,185
Opłata za energię elektryczną	**zł/kWh**	0,659	0,811

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	g/(m·h·Pa		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
1_SDACH	Stropodach wentylowany 156,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
ŻELBET	0,0700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,041	0,041	30,00	24	2333,3	2333,3	
											Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:	0,160
											Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:	0,000
ROCKMIN150	0,1500	Płyty z wełny mineralnej ROCKMIN, grubość G = 150 mm., długość l	0,039	30	1,030	3,846	3,846	720,00	1	208,3	208,3	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	611,1	611,1	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	416,7	416,7	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,090
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	4,671
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,214
2_SDACH	Stropodach wentylowany 156,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
ŻELBET	0,0700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,041	0,041	30,00	24	2333,3	2333,3	
											Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:	0,160
											Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:	0,000
ROCKMIN150	0,1500	Płyty z wełny mineralnej ROCKMIN, grubość G = 150 mm., długość l	0,039	30	1,030	3,846	3,846	720,00	1	208,3	208,3	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	611,1	611,1	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	416,7	416,7	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,090
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	4,671
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,214
PPIW	Podłoga w piwnicy 39,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ GR												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 13,00												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 11,70												
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	

GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,369
SDACH	Stropodach wentylowany 156,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
ŻELBET	0,0700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,041	0,041	30,00	24	2333,3	2333,3	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:												0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:												0,000
ROCKMIN150	0,1500	Płyty z wełny mineralnej ROCKMIN, grubość G = 150 mm., długość l	0,039	30	1,030	3,846	3,846	720,00	1	208,3	208,3	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	611,1	611,1	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	416,7	416,7	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:												0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												4,671
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,214
STR_WEW	Strop ciepło do dołu 85,8 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0250	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,024	0,024	250,00	3	100,0	100,0	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,230	0,230	720,00	1	611,1	611,1	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,230	0,230	720,00	1	416,7	416,7	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,957
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												1,045
STR_WEWP17	Strop ciepło do góry 85,8 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0250	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,024	0,024	250,00	3	100,0	100,0	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	611,1	611,1	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	416,7	416,7	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,735
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												1,361
STROP ZEW	Strop zewnętrzny 51,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0250	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,024	0,024	250,00	3	100,0	100,0	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
WAR.POW	0,4000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,230	0,230	720,00	1	555,6	555,6	
WEŁNA-PŁ-S	0,0400	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	130	0,750	0,952	0,952	480,00	2	83,3	83,3	

BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	000	50000,0	50000,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,452
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,689
STROP ZIEM	Dach 73,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
GRUNT-BUD	0,5000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,287	0,287	300,00	2	1666,7	1666,7	
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167	0,167	7,50	96	4000,0	4000,0	
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,712
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,405
SW	Ściana wewnętrzna 26,8 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-K-1	0,2400	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,533	0,533	135,00	5	1777,8	1777,8	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,866
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,155
SW_OCIEPL	Ściana wewnętrzna 36,8 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
WEŁNA-PŁ-S	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	130	0,750	2,381	2,381	480,00	2	208,3	208,3	
CEGŁA-K-1	0,2400	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,533	0,533	135,00	5	1777,8	1777,8	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	3,247
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,308
SW_ŻEL	Ściana wewnętrzna 26,8 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	

ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141	0,141	30,00	24	8000,0	8000,0	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,474
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	2,111
SW_ŻEL_12	Ściana wewnętrzna 14,8 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071	0,071	30,00	24	4000,0	4000,0	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,403
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	2,480
SW_ŻEL_60	Ściana wewnętrzna 62,7 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,6000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,353	0,353	30,00	24	20000,0	20000,0	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,686
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,459
SW12	Ściana wewnętrzna 12,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
WEŁNA-PŁ-S	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	130	0,750	2,381	2,381	480,00	2	208,3	208,3	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,750
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,364
SW25	Ściana wewnętrzna 27,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-K-1	0,2400	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,533	0,533	135,00	5	1777,8	1777,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,830
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,205
SZ	Ściana zewnętrzna 31,7 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Wilgotne												
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,290	1000	1,000	0,086	0,086	75,00	10	333,3	333,3	
GAZOBE-1.4	0,1800	Gazobeton 1.4.	1,163	1400	1,000	0,155	0,155	75,87	9	2372,5	2372,5	
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,100	1900	0,840	0,027	0,027	75,00	10	400,0	400,0	
MAT-WŁ-SZK	0,0800	Maty z włókna szklanego.	0,050	80	0,840	1,600	1,600	600,00	1	133,3	133,3	
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	2700	0,870	0,000	0,000	0,01	000	200000,0	200000,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130

											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,038
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,491
SZ GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie 60,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 11,70												
ŻELBET	0,6000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,353	0,353	30,00	24	20000,0	20000,0	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:	2,000
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,353
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,425
SZP	Ściana zewnętrzna parteru											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Wilgotne												
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,290	1000	1,000	0,043	0,043	75,00	10	166,7	166,7	
CEGŁA-K-1	0,4100	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,470	1300	0,880	0,872	0,872	135,00	5	3037,0	3037,0	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,050	30	1,460	1,000	1,000	12,00	60	4166,7	4166,7	
BLA-DACH	0,0001	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	000	10000,0	10000,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,085
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,480

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan obecny

Nr	Opis	θint	A	V	n	Vv Obecnie	Vv Po modernizacji
		°C	m^2	m^3	1/h	m^3/h	
1	Grupa TECHN	17,8	1792,79	2937,2	**0,5**	1477,4	
2	Grupa PI0	20,5	2319,32	7952,3	**1,1**	8917,0	
3	Grupa PI01	21,2	3628,41	13593,1	**0,9**	11618,1	
4	Grupa PI1	21,1	3443,30	10140,0	**1,3**	13219,5	
5	Grupa PI02	20,1	4561,52	14555,7	**0,8**	11502,3	
6	Grupa PI2_A1	16,0	927,89	1718,8	**0,9**	1626,9	
7	Grupa PI3_A1	21,2	3560,24	11508,6	**1,5**	17729,8	
8	Grupa PI4_A1	21,2	3454,34	11568,5	**1,2**	14415,3	
9	Grupa PI5_A1	21,2	3454,34	11523,3	**1,2**	14365,1	
10	Grupa PI6_A1	21,2	3454,34	11568,5	**1,2**	14415,3	
11	Grupa PI7_A1	21,2	3454,32	11347,9	**1,3**	15092,3	
12	Grupa PI8_A1	21,2	3454,37	10063,8	**1,4**	13609,9	
13	Grupa PI9_A1	21,2	3454,37	9382,7	**1,4**	12831,8	
14	Grupa PI10_A1	21,2	3454,33	9382,1	**1,4**	12830,4	
15	Grupa PI11_A1	21,2	3454,43	9382,8	**1,4**	12832,0	
16	Grupa PI12_A1	21,2	3454,46	9382,4	**1,4**	12830,8	
17	Grupa PI13_A1	21,2	3454,44	9382,9	**1,4**	12832,0	
18	Grupa PI14_A1	21,2	3454,37	9382,1	**1,4**	12830,5	
19	Grupa PI15_A1	21,2	3454,35	9422,6	**1,4**	12860,2	
20	Grupa PI17	8,0	3562,80	8983,4	**0,3**	2695,0	
21	Grupa PI16_A1	21,3	3275,83	8865,8	**1,4**	12137,6	
Razem			**68524,6**	**202044,4**		**242669,2**	

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 1,20 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B- V_{nom} = Ψ= **242 669,2** m^3/h

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$	**242 669,2**	**206 268,8**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$	**242 669,2**	**242 669,2**

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
powierzchnia kolektorów słonecznych	*m^2*	*0,0*	*0,0*
uzysk energii z kolektorów słonecznych	*kWh/m^2*	*0,0*	*0,0*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	30	30
jed.odniesienia - ilość osób L	os	2100	2100
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	1,30	1,30
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^0C	55,0	55,0
temperatura wody zimnej θ_0	^0C	10,0	10,0
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	69200,0	69200,0
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1,00	1
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie **na energię użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi}\times A_f\times c_w\times\rho_w\times(\theta_{cw}-\theta_0)\times k_R\times t_R/3600$	kWh/rok	**1 203 827,9**	**1 203 827,9**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,50	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,417	0,500
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	kWh/a	**2 890 343,0**	**2 408 619,2**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	GJ/a	**10 405,2**	**8 671,0**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	3,500	3,500
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32\cdot L^{-0{,}244}$	-	1,441	1,441
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^3$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	**kW**	**264,9**	**264,9**
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h$	**kW**	**183,8**	**183,8**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**1615318,3**	**1348684,2**

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	2,628	24888
2	2,847	26900
3	2,854	26945
4	2,868	27052
5	2,867	27067
6	2,872	28632
7	2,925	29151
8	3,333	32873
0 - stan istniejący	3,333	32873