

MSC ENERGOEKSPERT

PROJEKTOWANIE I DORADZTWO TECHNICZNE

80-808 GDAŃSK, UL. BPA ANDRZEJA WRONKI 2

REGON : 191552398

NIP : 588-138-56-45

TEL. : 58 300-41-03

TEL. KOM. : 608 062 533

e-mail: msc1@wp.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU ADMINISTRACYJNO-BIUROWEGO URZĘDU GMINY WEJHEROWO

**zlokalizowanego
w Wejherowie przy ul. Transportowej 1**



Gdańsk 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY	1.2	Rok budowy
				1965 / 1972 + nadbudowa lata 80-te
1.3	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA WEJHEROWO Osiedle Przyjaźni 6 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo tel. 58 677 97 33 fax. 58 677 97 00 e-mail: sekretariat@ug.wejherowo.pl	1.4	Adres budynku ul. Transportowa 1 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt MSC ENERGOEKSPERT Projektowanie i Doradztwo Techniczne Teresa Żurek 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 REGON : 191552398				
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis dr inż. Teresa Żurek, 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 Studium Podyplomowe "Audyty energetyczny" Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/805/2009 - nr wpisu do rejestru 1523 <div style="text-align: right;"></div>				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego	Posiadane kwalifikacje (w tym uprawnień)	
1	dr inż. Teresa Żurek	obliczenia bilansu cieplnego, optymalizacja urządzeń i analiza ekonomiczna	jw.	
2	mgr inż. arch. Katarzyna Marciniak	inwentaryzacja budowlana i obliczenia bilansu cieplnego	Studium Podyplomowe "Audyty energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków"	
3	mgr inż. Leszek Wróblewski	inwentaryzacja i modernizacja systemu grzewczego	Studium Podyplomowe "Ciepłownictwo i ogrzewnictwo z audytingiem energetycznym"	
5. Miejscowość: Gdańsk		Data wykonania opracowania: 14.09.2016 r.		
6. Spis treści				
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			str. 1	
2. Karta audytu energetycznego budynku			str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora			str. 5	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 7	
4.1. Ogólna charakterystyka obiektu			str. 7	
4.2. Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane			str. 9	
4.3. System grzewczy			str. 20	
4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową			str. 23	
4.5. System wentylacji			str. 24	
5. Określenie charakterystyk energetycznych obiektu oraz rocznych kosztów ogrzewania i c.w.u. dla stanu przed modernizacją			str. 27	
5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody dla stanu przed modernizacją			str. 28	
5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu przed modernizacją			str. 30	
5.3. Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu przed modernizacją			str. 31	
5.4. Zestawienie potrzeb cieplnych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody dla stanu przed modernizacją			str. 32	

6. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego	str. 33
7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku	str. 40
8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 44
8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	str. 44
8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	str. 44
8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	str. 45
8.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	str. 53
8.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	str. 57
8.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	str. 58
8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 64
8.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 64
8.4.2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 65
8.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku	str. 67
8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 68
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 71
9.1. Opis robót	str. 71
9.2. Charakterystyka finansowa	str. 79
9.3. Dalsze działania Inwestora	str. 80
10. Określenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej oraz redukcji CO ₂ w wyniku termomodernizacji	str. 81
11. Wykaz oznaczeń stosowanych w audycie	str. 82
12. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych	str. 84
ZAŁĄCZNIKI	str. 85
ZAŁĄCZNIK NR 1. Dane dotyczące cen i taryf	
ZAŁĄCZNIK NR 2. Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku	
ZAŁĄCZNIK NR 3. Określenie współczynników przenikania ciepła podstawowych przegród budowlanych budynku	
ZAŁĄCZNIK NR 4. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu istniejącego	
ZAŁĄCZNIK NR 5. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu po modernizacji	
ZAŁĄCZNIK NR 6. Plan sytuacyjny, przekroje przez budynek i widoki elewacji	

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1 Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 919	3 896
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 405,90	1 397,70
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	brak	brak
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 371,66	1 363,46
7.	Liczba lokali mieszkalnych	brak	brak
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	90
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik pojemnościowy zasilany z kotł. węglowej	podgrzewacze elektryczne przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,51	0,51
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne budynku (docieplone)	0,31	0,31
2.	Fragmety ścian zewnętrznych z uszkodzoną izolacją	1,42	0,23
3.	Stropodach nad budynkiem głównym	0,72	0,14
4.	Stropodach nad przybudówką	1,23	0,14
5.	Fragmety stropu zewnętrznego nad parterem	1,98	0,15
6.	Podłogi na gruncie	0,35+0,36	0,35+0,36
7.	Okna	1,3 / 2,5	0,9 / 1,3
8.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
3 Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,88	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	0,91
4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,99
2.	Sprawność transportu (dystrybucji) [-]	0,50	1,00
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,60	1,00
4.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
5 Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna i mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały went.	okna / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego		
- nominalny	[m ³ /h]	4 246	6 179
- rzeczywisty	[m ³ /h]	5 400	6 179
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6 Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	132,92	73,83
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,78	4,14
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	573,62	453,37
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	792,31	438,35

2. Karta audytu energetycznego budynku - c.d.					
6 Charakterystyka energetyczna budynku - c.d.					
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej				
	- bez uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	23,13		22,99
	- z uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	115,65		23,22
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)		[GJ/rok]	brak danych	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)		[GJ/rok]	brak danych	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)		[kWh/(m ² rok)]	116,17	92,37
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)		[kWh/(m ² rok)]	160,45	89,31
10.	Udział odnawialnych źródeł energii		[%]	0	2,52
7 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1	Stawki opłat za energię ciepłą		kotłownia węglowa	kotłownia gazowa	
			(ogrzewanie+przygot. c.w.u.)	(ogrzewanie)	
	Stawka opłaty zmiennej przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto		[zł/GJ]	33,72	45,31
	Stawka opłaty stałej (miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła)		[zł/(MW·m-c)]	15 000,00	8 084,38
	Opłata abonamentowa		[zł/m-c]	---	---
2	Stawki opłat za energię elektryczną			podgrzewacze elektryczne	
				(przygotowanie c.w.u.)	
	Opłata zmienna - wg taryfy (cena energii elektrycznej + opłaty zmienne za przesył)		[zł/kWh]		0,5105
	Opłata zmienna przeliczona na 1 GJ energii cieplnej		[zł/GJ]		141,81
	Opłaty stałe (opłata przejściowa + składnik stały stawki sieciowej)		[zł/(kW· m-c)]		24,57
	Opłata abonamentowa		[zł/m-c]		8,49
3	Opłata za wodę i ścieki		[zł/m ³]	11,00	11,00
4	Inne			---	---
8 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla wymagań Ustawy z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z BGK)					
Planowana kwota kredytu	[zł]	1 123 960	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	49,2
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 123 960	Premia termomodernizacyjna	[zł]	51 266
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł]	25 633			

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

3.1 Dokumentacja obiektu budowlanego

1. Budynek biurowo-usługowy, Wejherowo - ul. Transportowa 1. Inwentaryzacja. Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – wrzesień 2013 r.
2. Projekt typowy budynku administracyjnego (instalacje elektryczne, instalacje wod.-kan., projekt konstrukcyjny). Opr. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Wiejskiego, Warszawa - październik 1962 r., korygowany – marzec 1968 r.
3. Projekt typowy budynku administracyjnego (instalacje elektryczne, instalacje wod.-kan., projekt konstrukcyjny). Opr. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Przemysłowego, Warszawa - październik 1962 r.
4. Projekt konstrukcyjny dobudowy do budynku administracyjnego w Bazie PKS Wejherowo. Opr. J. Szuca, Gdańsk – lipiec 1972 r.
5. Ekspertyza techniczna budynku administracyjno-biurowego w Wejherowie. Opr. Krzysztof Krzywicki - Nadzory budowlane, Gdynia – luty 2001 r.
6. Inwentaryzacja architektoniczna powykonawcza budynku administracyjno-socjalnego w Wejherowie. Opr. Krzysztof Krzywicki - Nadzory budowlane, Gdynia - kwiecień 2001 r.
7. Projekt koncepcyjny Przebudowy budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo. Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – kwiecień 2014 r.
8. Projekt budowlany wielobranżowy Przebudowy budynku biurowo-usługowego na budynek administracyjny Gminy Wejherowo Opr. JMM Budownictwo, Wejherowo – sierpień 2014 r.
9. Inwentaryzacja sieci c.o. budynku administracyjno-socjalnego wraz z uwagami do ewentualnej przebudowy O/PKS Wejherowo. Zakład Konstrukcyjno-Technologiczny „BIMES”, Gdańsk - marzec 1980 r.
10. Ocena stanu technicznego budynku biurowo-usługowego. Dz. Nr 5/1, Obr. Wejherowo 05, ul. Transportowa 1, 84-200 Wejherowo. JMM Budownictwo, Wejherowo - październik 2013 r.
11. Budynek Urzędu Gminy. Przegląd stanu obiektu 2015-10-27 (dokumentacja fotograficzna). Opr. Ryszard Jeske, Wejherowo - październik 2015 r.
12. Uzupełniająca inwentaryzacja budowlana oraz inwentaryzacja instalacji c.o. i c.w.u. wykonana w trakcie wizji lokalnych na terenie obiektu w zakresie niezbędnym do wykonania opracowania.

3.2 Inne dokumenty i dane źródłowe

Dane udostępnione przez Urząd Gminy w Wejherowie dotyczące:

- Zakresu przeprowadzonych dotychczas prac modernizacyjnych na terenie obiektu
- Planowanych działań modernizacyjnych w budynku.

3.3 Osoby udzielające informacji

Urząd Gminy w Wejherowie:

Główny Specjalista ds. elektroenergetycznych - p. Ryszard Jeske

3.4 Daty wizji lokalnych

23.06.2016 r.

09.08.2016 r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora / zlecniodawcy

1. Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na terenie obiektu oraz kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.
2. Określić program termomodernizacji budynku umożliwiającą realizację usprawnień w oparciu o różne (alternatywne) mechanizmy finansowania:
 - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
 - Ubieganie się o pozyskanie środków na termomodernizację z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe z UE).
3. Wytyczne i ograniczenia dotyczące zakresu usprawnień:
 - Przeanalizować usprawnienia poprawiające izolacyjność cieplną budynku oraz usprawnienia przyczyniające się do podwyższenia sprawności systemu grzewczego.
 - Przy braku ograniczeń technicznych przy analizie docieplenia przegród budowlanych uwzględnić docelowe wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością od 1 stycznia 2019 r.
 - Przewidzieć wykonanie nowej efektywnej izolacji przeciwwilgociowej.
4. Wytyczne dotyczące warunków wyjściowych do obliczeń:
Sporządzić audyt dla warunków wyjściowych odpowiadających stanowi technicznemu budynku na dzień 1.01.2014 r.
5. Uwzględnić planowaną przebudowę budynku i zmianę przeznaczenia części pomieszczeń, w tym adaptację magazynów położonych na parterze na pomieszczenia biurowe.

3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

1. Przy finansowaniu inwestycji na warunkach Ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
Inwestycja realizowana w całości w oparciu o kredyt termomodernizacyjny:
 - a) wielkość środków własnych – 0,00 zł
 - b) wielkość kredytu – 100% kosztów całkowitych inwestycji.
2. Przy finansowaniu z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe z UE)
 - a) wariant 1 : wysokość dofinansowania – 70%; wysokość środków własnych – 30%
 - b) wariant 2 : wysokość dofinansowania – 45%; wysokość środków własnych – 55%.

3.7 Uwagi dotyczące cen

Ceny urządzeń, materiałów oraz koszty robót modernizacyjnych przyjmowane do analizy ekonomicznej są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1 Ogólna charakterystyka obiektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budynek administracyjno-biurowy Urzędu Gminy w Wejherowie zlokalizowany w Wejherowie przy ul. Transportowej 1
Plan sytuacyjny budynku pokazano na rys. 1 w załączniku nr 6.

Obiekt powstawał w trzech etapach.

Pierwotna bryła budynku (południowa część obecnego obiektu) wybudowana została w połowie lat 60-tych jako budynek parterowy. W 1972 r. budynek rozbudowano o część północną. Kolejnym etapem była nadbudowa obiektu o jedną kondygnację, która nastąpiła w latach 80-tych.

Obecnie jest to budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych. Brak podpiwniczenia.

Powierzchnia zabudowy - 896 m².

Powierzchnia netto budynku - 1 405,90 m².

Budynek główny oparty na planie prostokąta o wymiarach 12,50 x 65,49 m.

W centralnej części od strony zachodniej znajduje się parterowa dobudówka o wymiarach 10.38 x 6.68 m.

Budynek posiada trzy wejścia główne do budynku od strony wschodniej oraz dwa wejścia dodatkowe od strony zachodniej (do pomieszczeń technicznych kotłowni oraz pomieszczeń magazynowych).

W budynku znajdują się dwie klatki schodowe stanowiące podstawowy trzon komunikacyjny kondygnacji I-II.

Na kondygnacji parteru położone są pomieszczenia biurowe z zapleczem socjalno-sanitarnym, pomieszczenia magazynowe (północna część budynku) i techniczne.

Węzły sanitarne zlokalizowane są w centralnej i południowej części budynku.

Na piętrze znajdują się pomieszczenia biurowe, techniczne oraz węzeł sanitarny.

Wszystkie pomieszczenia poza pomieszczeniami technicznymi parteru są ogrzewane.

Obiekt pracuje przez cały rok i wykorzystywany jest przez 5 dni w tygodniu.

Czas pracy: Pn : $7^{30} \div 16^{30}$
Wt-Pt : $7^{30} \div 15^{30}$

Ogólną charakterystykę obiektu przedstawiono w tabeli pkt. 4.1.1.

Uwagi:

1. Budynek posiada inwentaryzację architektoniczną z września 2013 r. Wyżej wymieniona dokumentacja odpowiada również stanowi budynku na dzień 1.01.2014 r. i została przyjęta jako podstawa do obliczeń dla stanu wyjściowego.
2. Ze względu na brak danych dotyczących szczegółowej struktury części przegród budowlanych (głównie stropodachu nad przybudówką i podłóg na gruncie) dla celów niniejszego opracowania przyjmowano strukturę prawdopodobną w oparciu o dane doświadczalne i wiedzę techniczną dotyczącą stosowanych materiałów i sposobów budowania obiektów podobnego typu w latach 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku.

Tabela 4.1.1 Ogólne dane o obiekcie

Własność		Gmina Wejherowo	
Nazwa obiektu		budynek administracyjno-biurowy	
Przeznaczenie budynku		obiekt użyteczności publicznej	
Adres		84-200 Wejherowo, ul. Transportowa 1	
Rok budowy		1965 / 1972 / nadbudowa lata 80-te	
Technologia budynku		tradycyjna	
1	Powierzchnia zabudowy	[m ²]	896
2	Kubatura budynku	[m ³]	5 752
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m ³]	3 919
4	Powierzchnia netto budynku		
	a) powierzchnia użytkowa	[m ²]	1 153,62
	b) powierzchnia ruchu	[m ²]	205,46
	c) powierzchnia usługowa	[m ²]	46,82
	d) razem	[m ²]	1 405,90
5	Powierzchnia kondygnacji netto		
	1) Parter	[m ²]	728,54
	2) Piętro I	[m ²]	677,36
6	Powierzchnia ogrzewanej części budynku w tym:	[m ²]	1 371,66
	1) Pomieszczenia biurowe	[m ²]	861,17
	2) Komunikacja	[m ²]	205,46
	3) Pom. sanitarne	[m ²]	56,26
	4) Pom. magazynowe	[m ²]	236,19
	5) Pom. techniczne	[m ²]	12,58
7	Podpiwniczenie budynku		brak
8	Liczba klatek schodowych		2
9	Liczba kondygnacji nadziemnych		2
10	Wysokość kondygnacji w świetle		
	1) Parter		
	a) budynek główny	[m]	(2,40÷2,83) - śr. 2,63
	b) przybudówka	[m]	3,44
	2) Piętro I	[m]	(2,88÷3,09) - śr. 3,03
11	Dzienna liczba użytkowników		
	1) Liczba pracowników biurowych	[osób]	60
	2) Liczba interesantów	[osób]	50
	3) Razem	[osób]	110
12	Wykorzystanie obiektu:		Pn (7 ³⁰ ÷16 ³⁰) Wt+Pt (7 ³⁰ ÷15 ³⁰)
13	Liczba mieszkań na terenie obiektu	[szt.]	brak

4.2 Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane

4.2.1. Charakterystyka przegród budowlanych

Rzuty poszczególnych kondygnacji i przekrój pionowy przez budynek przedstawiono na rysunkach zamieszczonych w załączniku nr 6.

Widoki elewacji pokazano na fotografiach załącznika nr 6.

Budynek wykonany metodą tradycyjną.

Fundamenty betonowe - posadowione na głębokości 1,20 m poniżej poziomu terenu.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku głównego oraz przybudówki murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm.

Ściany zostały docieplone styropianem gr. 10 cm.

Brak informacji dotyczących daty wykonania prac dociepleniowych - przypuszczalnie miało to miejsce w 2004 r. podczas przeprowadzania remontu budynku.

W 2013 r. podczas montażu urządzeń klimatyzacyjnych izolacja termiczna na elewacji wschodniej i zachodniej została miejscowo uszkodzona. W celu ułożenia przewodów instalacji klimatyzacyjnej w warstwie izolacji wyłobiono kanały o szerokości około 8-10 cm, w których ułożono przewody. Kanały uszczelniono pianką poliuretanową i otynkowano.

Widoki elewacji wschodniej z okresu przeprowadzania ww. prac pokazano na fotografiach 4.1 i 4.2.

Ściany wewnętrzne nośne kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej gr. 25 cm.

Ściany działowe – cegła pełna gr. 12 i 6 cm.

Stropy międzykondygnacyjne – strop DZ3 gr. 23 cm.

Stropodachy nad budynkiem (część główna i przybudówka) – niewentylowane, pełne.

Nad budynkiem głównym strop typu DZ3.

Istniejąca stara izolacja termiczna stropodachu – gazobeton gr. 30 cm (przyjęto zgodnie z ekspertyzą techniczną opracowaną w 2001 r. - patrz: pkt. 3.1 - poz. 4).

Dach pokryty papą.

Stropodach nad przybudówką w zachodniej części budynku - żelbetowy gr. 12 cm.

Dach pokryty papą, jednospadowy.

Prawdopodobna izolacja termiczna stropu – żużel gr. 10 cm.

W południowej części budynku na poziomie parteru na długości ok. 10,5 m występują niewielkie fragmenty stropu zewnętrznego o łącznej powierzchni około 5 m² - prawdopodobnie bez izolacji termicznej.

Podłogi na gruncie w magazynach oraz pomieszczeniach technicznych – posadzka cementowa. W pomieszczeniach biurowych – parkiet.

W pomieszczeniach pozostałych (komunikacja oraz węzły sanitarne) - terakota.

Brak danych dotyczących izolacji podłóg na gruncie.

Elewacje wykończone tynkiem.

Wykończenia ścian wewnętrznych – tynki wapienno-cementowe, w węzłach sanitarnych glazura ścian.

Strukturę przegród budowlanych obiektu przedstawiono w tabeli 4.2.1.

Szczegółowe obliczenia współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych zamieszczono w załączniku nr 3.
Zestawienie podstawowych danych wyjściowych przegród niezbędnych do określenia potrzeb cieplnych obiektu przedstawiono w tabeli 4.2.2.



Fot. 4.1÷4.2

Widoki elewacji wschodniej z okresu przeprowadzania montażu instalacji klimatyzacyjnych - czerwiec 2013 r.

4.2.2. Charakterystyka stolarki okiennej i drzwiowej

Budynek charakteryzuje się znacznym udziałem wymienionej stolarki okiennej, jednakże większość okien wymienionych wg stanu na 1.01.2014 r. stanowią okna 10-letnie (wg stanu na 2016 r. są to okna 12-letnie) charakteryzujące się obecnie niezadowalającą szczelnością i izolacyjnością cieplną.

Wymiana przeprowadzona w 2004 r. obejmowała wszystkie okna w części biurowej budynku. W ramach ww. wymiany zamontowano okna PCV z szybą zespoloną charakteryzujące się (w danym okresie) korzystnymi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością. W okresie minionym okna nie były poddawane konserwacji oraz nie przeprowadzano wymiany uszczelek.

Obecnie okna znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i wykazują znaczne nieszczelności. Charakteryzują się współczynnikami przenikania nie spełniającymi aktualnych wymagań warunków technicznych.

Uwzględniając wiek i stan techniczny okien współczynnik przenikania ciepła dla okien wymienionych w 2004 r. ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Okna rozpatruje się w dalszej analizie w kategorii okien kwalifikujących się do wymiany.

Na klatce schodowej budynku (przy pomieszczeniach magazynów) zamontowane jest okno o wymiarach 442 x 320 cm i powierzchni 14,14 m², które również pochodzi z 2004 r.

Nadmierne przeszklenie klatki powoduje zwiększone straty ciepła - wskazana redukcja przeszklenia.

W 2013 r. w budynku wymieniono dodatkowo 8 okien na kondygnacji piętra I (odczytana ze stolarki okiennej data produkcji - kwiecień 2013 r.).

Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną o niskich współczynnikach przenikania i dobrej szczelności. Okna w dobrym stanie technicznym.

Współczynnik przenikania dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

W pomieszczeniach magazynów stolarka drewniana.

Okna z szybą zespoloną - w średnim stanie technicznym.

Stolarka ponad 10-letnia. Nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej.

Współczynnik przenikania ciepła: $U_{OKIEN} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Wszystkie drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku wymieniono na nowe drzwi PCV w 2004 r. Obecnie są to drzwi już wyeksploatowane i znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Drzwi dwuskrzydłowe - w elewacji frontowej drzwi z jednym skrzydłem nierozwiernym, co zawęża szerokość dróg ewakuacyjnych z budynku.

Na terenie obiektu występuje nadmierny (duży) napływ zimnego powietrza w okresie zimowym przez nieszczelności w stolarence okiennej i drzwiowej.

W odniesieniu do okien i drzwi w analizowanym budynku przyjęto następujące parametry charakteryzujące stan wyjściowy przed modernizacją:

1. Pom. z drewnianą stolarką okienną oraz ponad 10-letnimi oknami PCV

- $U_{OKIEN} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
Okna drewniane i PCV - ponad 10-letnie.
Okna w niezadowalającym stanie technicznym.
- Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego: $C_r = 1,20$; $C_m = 1,30$.
Stolarka okienna nieszczelna.
Występuje nadmierny (duży) napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.

2. Pom. ze stolarką okienną PCV z 2013 r.

- $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
Okna PCV - w bardzo dobrym stanie technicznym.
- Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego: $C_r = 1,0$; $C_m = 1,0$.
Okna o zadowalającej szczelności. Nie stwierdza się za małego przewietrzania.
Nie występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.

4.2.3. Uwagi dodatkowe

1/ *Izolacje przeciwwilgociowe*

Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.

W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - rozdział 4, §317,

do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej).

Koszty wykonania izolacji przeciwwilgociowej włącza się do nakładów na realizację prac termomodernizacyjnych proponowanych dla analizowanego obiektu w oparciu o:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

jako

koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii
(załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).

2/ *Kryteria dotyczące izolacyjności cieplnej przegród budowlanych*

Nowe przepisy techniczno-budowlane (tzw. WT 2014) określają etapowe wprowadzanie zaostrzonych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej obiektów w następującym harmonogramie czasowym :

- a) etap I – od 1.01.2014 r.;
- b) etap II – od 1.01.2017 r.;
- c) etap III – od 1.01.2021 r. (a w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością – od 1.01.2019 r.).

Zgodnie z wytycznymi Inwestora (patrz: pkt. 3.5) przy braku ograniczeń technicznych przy analizie docieplenia przegród budowlanych w audycie będą uwzględniane docelowe wymagania izolacyjności cieplnej sformułowane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, które będą obowiązywały w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością od 1 stycznia 2019 r.

Tabela 4.2.1 Charakterystyka podstawowych przegród budowlanych i określenie współczynników przenikania ciepła					
Lp.	Rodzaj przegrody	Oznac.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]
I ŚCIANY ZEWNĘTRZNE					
1	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - 1	SZ-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cienkowarstwowy	0,015 0,380 0,020 0,100 0,005	U= 0,31
2	Fragmenty ścian zewnętrznych z uszkodzoną izolacją termiczną	SZ-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,380 0,020	U= 1,42
II ŚCIANY WEWNĘTRZNE					
1	Ściany wewnętrzne - 1	SW-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,120 0,015	U= 2,21
2	Ściany wewnętrzne - 2	SW-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,250 0,015	U= 1,61
3	Ściany wewnętrzne - 3	SW-3	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,380 0,015	U= 1,27
III STROPY, DACHY I STROPODACHY					
1	Strop nad parterem - 1	STR-1	Parkiet Podkład cementowy Papa asfaltowa x1 Płyta pilśniowa porowata Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,018 0,045 0,003 0,025 0,230 0,015	U= 0,91 przepływ ciepła do góry
2	Strop nad parterem - 2	STR-1A	Parkiet Podkład cementowy Papa asfaltowa x1 Płyta pilśniowa porowata Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,018 0,045 0,003 0,025 0,230 0,015	U= 0,79 przepływ ciepła do dołu
3	Fragmenty stropu zewnętrznego nad parterem	DACH-1	Blacha Papa asfaltowa x2 Szlichta cementowa Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,001 0,005 0,060 0,230 0,015	U= 1,98
4	Stropodach pełny nad budynkiem głównym	DACH-2	Papa asfaltowa x5 Szlichta cementowa Gazobeton Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,010 0,060 0,300 0,230 0,015	U= 0,72
5	Stropodach pełny nad przybudówką	DACH-3	Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Żużel (średnio) Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,040 0,100 0,120 0,015	U= 1,23
IV PODŁOGI					
1	Podłoga na gruncie - 1 (parkiet)	PODL-1	Parkiet Posadzka cementowa Papa asfaltowa x2 Beton Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,020 0,030 0,005 0,050 0,100 0,150 0,300	U= 0,35
2	Podłoga na gruncie - 2 (terakota)	PODL-2	Terakota Szlichta cementowa Papa asfaltowa x2 Beton Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,045 0,005 0,050 0,100 0,150 0,300	U= 0,36
3	Podłoga na gruncie - 3 (posadzka cementowa)	PODL-3	Szlichta cementowa Papa asfaltowa x2 Beton Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,050 0,005 0,050 0,100 0,150 0,300	U= 0,36

Tabela 4.2.2

Zestawienie podstawowych przegród budowlanych

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A _{OBL} [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A _{OK} lub A _{DRZ} [m²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m² K)]
I	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE														
1	Ściany zewnętrzne kond. nadziemnych														
	1) Pomieszczenia biurowe -1A - parter	1-0	SZ-1	N	9,64	3,47	33,43	894,56	0,31						
		1-0	SZ-1	W	6,68	3,68	24,57		0,31	DZ-1	1	0,90	2,00	1,80	2,50
		1-0	SZ-1	S	10,67	3,89	41,47		0,31	OK-1	1	1,65	2,20	3,63	2,50
		1-0	SZ-1	W	33,81	2,99	100,96		0,31	OK-2	1	1,00	2,00	2,00	2,50
										OK-3	3	1,70	1,40	7,14	2,50
										OK-4	2	1,75	1,12	3,92	2,50
										OK-5	1	1,45	1,12	1,62	2,50
										OK-6	1	2,00	1,15	2,30	2,50
										OK-7	1	2,35	1,15	2,70	2,50
										OK-8	3	0,70	1,15	2,42	2,50
		1-0	SZ-1	S	6,59	2,99	19,68		0,31	OK-9	1	2,05	1,45	2,97	2,50
										OK-10	2	0,80	1,45	2,32	2,50
		1-0	SZ-1	W	0,63	2,99	1,87		0,31						
		1-0	SZ-1	S	4,75	2,99	14,18		0,31	OK-11	1	2,45	1,50	3,68	2,50
		1-0	SZ-1	E	3,59	2,99	10,72		0,31						
		1-0	SZ-1	E	10,15	2,99	30,31		0,31	OK-12	2	1,75	1,43	5,01	2,50
		1-0	SZ-1	E	9,35	2,99	27,90		0,31	OK-12	2	1,75	1,43	5,01	2,50
										OK-10	1	0,80	1,45	1,16	2,50
	- piętro I	1-0	SZ-1	N	12,67	3,67	46,44		0,31	OK-13	3	1,45	1,70	7,40	2,50
		1-0	SZ-1	W	28,24	3,67	103,48		0,31	OK-14	3	1,75	1,70	8,93	2,50
										OK-14A	2	1,75	1,70	5,95	1,30
										OK-15	1	1,40	1,80	2,52	2,50
										OK-16	3	1,50	1,80	8,10	2,50
		1-0	SZ-1	W	30,60	3,67	112,13		0,31	OK-17	4	2,10	1,70	14,28	2,50
										OK-17A	4	2,10	1,70	14,28	1,30
										OK-16	2	1,50	1,80	5,40	2,50
		1-0	SZ-1	S	5,98	3,67	21,90		0,31	OK-17	1	2,10	1,70	3,57	2,50
		1-0	SZ-1	E	2,48	3,67	9,09		0,31	OK-18	1	2,03	2,00	4,06	2,50
		1-0	SZ-1	E	26,93	3,67	98,68		0,31	OK-17	5	2,10	1,70	17,85	2,50
										OK-17A	2	2,10	1,70	7,14	1,30
		1-0	SZ-1	E	21,16	3,67	77,53		0,31	OK-13	2	1,45	1,70	4,93	2,50
										OK-13	7	1,45	1,70	17,26	2,50
	2) Pomieszczenia biurowe -1B	2-0	SZ-1	E	2,07	2,99	6,17		0,31	DZ-2	1	1,03	2,24	2,31	2,50
	3) Komunikacja	3-0	SZ-1	E	7,11	2,99	21,23		0,31	DZ-3	1	0,90	2,06	1,85	2,50
		3-0	SZ-1	E	6,20	2,99	18,51		0,31	OK-19	1	1,60	0,60	0,96	2,50
										DZ-4	1	0,98	2,24	2,20	2,50
		3-0	SZ-1	S	1,61	2,99	4,79		0,31						
		3-0	SZ-1	E	4,70	3,67	17,23		0,31	OK-20	1	4,42	3,20	14,14	2,50
		3-0	SZ-1	E	6,80	3,67	24,92		0,31	OK-17	2	2,10	1,70	7,14	2,50
	4) Sanitariaty	4-0	SZ-1	E	2,57	2,99	7,67		0,31						
		4-0	SZ-1	S	0,65	2,99	1,93		0,31						

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A _{OBL} [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A _{OK} lub A _{DRZ} [m²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m² K)]
	5) Pomieszczenia techniczne 1A (magazyny)	4-0	SZ-1	E	3,23	2,99	9,64	↑	0,31	OK-21	1	0,65	0,60	0,39	2,50
		4-0	SZ-1	W	6,33	3,67	23,18		0,31	OK-22	2	1,45	1,20	3,48	2,50
		5-0	SZ-1	E	21,19	2,99	63,27		0,31	OK-13A	7	1,45	1,70	17,26	2,50
		5-0	SZ-1	N	10,96	2,99	32,73		0,31						
		5-0	SZ-1	W	21,51	2,99	64,23		0,31	OK-12A	2	1,75	1,43	5,01	2,50
										OK-23	2	1,05	1,20	2,52	2,50
										OK-6A	1	2,00	1,15	2,30	2,50
										DZ-5	1	1,81	2,00	3,62	2,50
	6) Pomieszczenia techniczne 1B (magazyny)	6-0	SZ-1	N	1,71	2,99	5,11		0,31						
	7) Pomieszczenia techniczne 2 (kotłownia)	7-0	SZ-1	W	3,71	2,99	11,06		0,31	DZ-6	1	1,25	2,12	2,65	2,50
		7-0	SZ-1	N	1,06	2,99	3,15		0,31	OK-8	1	0,70	1,15	0,81	2,50
	8) Pomieszczenia techniczne 4 (piętro)	9-0	SZ-1	S	5,88	3,67	21,53		0,31	OK-13	1	1,45	1,70	2,47	2,50
		9-0	SZ-1	E	3,32	3,67	12,17		0,31						
2	Fragmenty elewacji z uszkodzoną izolacją termiczną	1-0	SZ-2	E			9,43	21,40	1,42						
		1-0	SZ-2	W			11,97		1,42						
II	ŚCIANY WEWNĘTRZNE														
	1) Pomieszczenia biurowe - 1A (parter)	1-7	SW-1	---	3,46	3,11	10,77		2,21						
		1-7	SW-1	---	1,07	3,11	3,33		2,21						
		1-7	SW-3	---	1,67	3,13	5,22		1,27						
		1-8	SW-2	---	2,81	3,13	8,80		1,61						
		1-8	SW-2	---	4,28	3,13	13,41		1,61						
		1-3	SW-2	---	11,65	3,13	36,50		1,61	DW-1	3	0,80	2,00	4,80	2,50
		1-3	SW-2	---	9,68	3,13	30,33		1,61	DW-1	2	0,80	2,00	3,20	2,50
		1-3	SW-3	---	4,28	3,13	13,41		1,27	OKW-1	1	1,99	0,76	1,51	3,50
		1-3	SW-2	---	9,18	3,13	28,75		1,61	DW-1	2	0,80	2,00	3,20	2,50
		1-3	SW-2	---	4,28	3,13	13,41		1,61						
		1-3	SW-1	---	2,82	3,13	8,82		2,21	DW-1	1	0,80	2,00	1,60	2,50
		1-2	SW-2	---	12,13	3,13	38,00		1,61	DW-1	1	0,80	2,00	1,60	2,50
		1-2	SW-2	---	10,14	3,13	31,77		1,61						
		1-2	SW-1	---	4,31	3,13	13,49		2,21						
	(piętro I)	1-3	SW-2	---	20,54	3,49	71,69		1,61	DW-1	1	0,80	2,00	1,60	2,50
										DW-2	3	0,90	2,00	5,40	2,50
		1-3	SW-2	---	1,68	3,49	5,86		1,61	DW-2	1	0,90	2,00	1,80	2,50
		1-3	SW-1	---	13,45	3,49	46,93		2,21	DW-1	1	0,80	2,00	1,60	2,50
										DW-2	2	0,90	2,00	3,60	2,50
		1-3	SW-2	---	4,40	3,49	15,34		1,61						
		1-3	SW-2	---	3,51	3,49	12,25		1,61						
		1-3	SW-1	---	2,38	3,49	8,31		2,21	DW-2	1	0,90	2,00	1,80	2,50
		1-3	SW-3	---	0,80	3,49	2,79		1,27						

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A _{OBL} [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A _{OK} lub A _{DRZ} [m²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m² K)]
		1-3	SW-1	---	24,61	3,49	85,88		2,21	DW-1 DW-2	6 1	0,80 0,90	2,00 2,00	9,60 1,80	2,50 2,50
		1-3	SW-1	---	4,32	3,49	15,08		2,21						
		1-3	SW-2	---	1,98	3,49	6,91		1,61	OKW-2	1	1,70	2,00	3,40	3,50
		1-3	SW-1	---	4,19	3,49	14,61		2,21	OKW-3	1	4,00	2,00	8,00	3,50
		1-3	SW-1	---	3,28	3,49	11,43		2,21	OKW-4	1	3,25	2,90	9,43	3,50
		1-3	SW-2	---	20,57	3,49	71,80		1,61	DW-1	6	0,80	2,00	9,60	2,50
		1-9	SW-2	---	5,39	3,49	18,80		1,61	DW-1	2	0,80	2,00	3,20	2,50
		1-9	SW-2	---	3,07	3,49	10,70		1,61						
	2) Sanitariaty (parter)	4-3	SW-1	---	3,21	3,13	10,04		2,21	DW-2	1	0,90	2,00	1,80	2,50
		4-2	SW-1	---	4,28	3,13	13,41		2,21						
		4-3	SW-3	---	2,77	3,13	8,68		1,27						
		4-3	SW-1	---	4,47	3,13	14,00		2,21						
		4-3	SW-1	---	1,50	3,13	4,68		2,21						
	(piętro I)	4-3	SW-2	---	7,13	3,13	22,32		1,61	DW-1	2	0,80	2,00	3,20	2,50
		4-3	SW-2	---	6,25	3,49	21,82		1,61	DW-1	2	0,80	2,00	3,20	2,50
	3) Pomieszczenia techniczne 1A (magazyny)	5-3	SW-2	---	4,46	3,13	13,97		1,61						
		5-6	SW-1	---	20,91	3,13	65,50		2,21						
		5-6	SW-2	---	23,12	3,13	72,42		1,61	DW-2	1	0,90	2,00	1,80	2,50
		5-7	SW-1	---	3,12	3,13	9,77		2,21						
		5-7	SW-1	---	1,93	3,13	6,03		2,21						
	4) Pomieszczenia techniczne 2 (kotłownia)	5-7	SW-1	---	2,97	3,13	9,31		2,21						
		7-3	SW-2	---	4,94	3,13	15,48		1,61	DW-1	1	0,80	2,00	1,60	2,50
	5) Pomieszczenia techniczne 3 (dawny węzeł c.o.)	7-8	SW-3	---	4,28	3,13	13,41		1,27						
		8-3	SW-2	---	2,89	3,13	9,04		1,61	DW-3	1	1,20	2,00	2,40	2,50
III	STROPY, DACHY I STROPODACHY														
1	Stropodach nad przybudówką	1-0	DACH-3	---	6,68	10,67	67,39	76,17	1,23						
2	Strop nad parterem														
	1) nad kotłownią	7-1	STR-1A	---	1,93	3,26	6,28		0,79						
		7-1	STR-1A	---	4,97	6,37	31,63		0,79						
	2) nad pom. technicznym -3	8-4	STR-1A	---	2,91	4,28	12,45		0,79						
	3) nad pom. technicznymi -1A	5-1	STR-1A	---	23,35	6,37	142,46		0,79						
		5-1	STR-1A	---	21,19	4,73	100,23		0,79						
	4) nad pom. technicznymi -1B	6-1	STR-1A	---	1,71	7,74	13,24		0,79						
	5) nad komunikacją	3-1	STR-1A	---	2,49	3,80	9,43		0,79						
		3-1	STR-1A	---	1,77	6,62	11,72		0,79						
		3-1	STR-1A	---	1,85	4,57	8,45		0,79						
	6) pod pom. technicznymi -4	9-1	STR-1	---	3,35	4,04	13,53		0,91						

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A _{OBL} [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A _{OK} lub A _{DRZ} [m²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m² K)]
3	Strop zewnętrzny nad parterem	1-0	DACH-1	---	0,63	4,40	2,75	5,11	1,98						
		1-0	DACH-1	---	0,75	3,65	2,72		1,98						
		4-0	DACH-1	---	2,40	0,65	1,54		1,98						
4	Stropodach nad bud. głównym	1-0	DACH-2	---	65,16	12,67	634,61	821,00	0,72						
		3-0	DACH-2	---	4,05	3,05	12,33		0,72						
		3-0	DACH-2	---	6,21	2,45	15,22		0,72						
		3-0	DACH-2	---	1,73	45,11	77,81		0,72						
		3-0	DACH-2	---	4,68	4,72	22,07		0,72						
		4-0	DACH-2	---	6,28	6,37	39,97		0,72						
		9-0	DACH-2	---	3,35	5,67	18,99		0,72						
IV	PODŁOGI														
1	Podłogi na gruncie kondygnacji parteru														
	1) Pomieszczenia biurowe -1A	1-0*	PODŁ-3	---	6,68	12,43	72,56		0,36						
		1-0*	PODŁ-1	---	33,54	6,36	213,31		0,35						
		1-0*	PODŁ-1	---	3,60	4,40	15,84		0,35						
		1-0*	PODŁ-1	---	4,57	10,15	46,33		0,35						
		1-0*	PODŁ-1	---	4,57	9,33	42,59		0,35						
	2) Pomieszczenia biurowe -1B	2-0*	PODŁ-2	---	10,15	1,62	16,48		0,36						
		2-0*	PODŁ-2	---	2,11	6,25	13,19		0,36						
	3) Komunikacja	3-0*	PODŁ-2	---	12,01	1,70	20,36		0,36						
		3-0*	PODŁ-2	---	4,47	3,06	13,66		0,36						
		3-0*	PODŁ-2	---	4,58	1,81	8,29		0,36						
		3-0*	PODŁ-2	---	12,45	1,69	20,98		0,36						
		3-0*	PODŁ-2	---	7,05	6,41	45,16		0,36						
	4) Sanitariaty	4-0*	PODŁ-2	---	3,24	4,57	14,77		0,36						
		4-0*	PODŁ-2	---	4,43	1,48	6,53		0,36						
		4-0*	PODŁ-2	---	2,58	4,49	11,56		0,36						
	5) Pom. techniczne -1A	5-0*	PODŁ-3	---	23,43	6,37	142,94		0,36						
		5-0*	PODŁ-3	---	21,19	4,79	101,39		0,36						
	6) Pom. techniczne -1B	6-0*	PODŁ-3	---	1,73	21,19	36,55		0,36						
7) Pom. techniczne -3	8-0*	PODŁ-3	---	2,76	4,28	11,81		0,36							
Oznaczenia: U - współczynnik przenikania ciepła dla przegrody obliczony zgodnie z normą PN-EN ISO 6946 A _{OBL} - powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła dla Programu OZC (łącznie z powierzchnią okien i drzwi) A _{DOC} - powierzchnia rzeczywista przegrody do docieplenia (ściany zewnętrzne - wg wymiarów zewnętrznych bez otworów okiennych i drzwiowych)															
*/ Oznaczenia stref :															
1		Pomieszczenia biurowe - 1A													
2		Pomieszczenia biurowe - 1B													
3		Komunikacja													
4		Sanitariaty													
5		Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)													
6		Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)													
7		Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)													
8		Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)													
9		Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)													
0		Strefa zewnętrzna													
0*		Grunt													

4.2.4. Ocena izolacyjności cieplnej

W celu oceny izolacyjności cieplnej przegród budowlanych w kolumnach 3-6 tabeli 4.2.3 porównano współczynniki przenikania ciepła ścian, stropodachów, podłóg na gruncie oraz okien i drzwi zewnętrznych budynku z maksymalnymi wartościami dopuszczalnymi określonymi w przepisach techniczno-budowlanych [3] obowiązujących od 1.01.2014 r. (z uwzględnieniem zmian rozporządzenia [15]).

Izolacyjność cieplną przegród budowlanych obiektu porównano również z docelowymi wymaganiami określonymi w perspektywie do 2021 r.

W przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością docelowe wymagania będą obowiązywały już od 1 stycznia 2019 r.

Z zestawień przedstawionych w tabeli wynika, że:

1. Pomimo docieplenia ściany zewnętrzne budynku nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej.
Przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{\max} wynosi obecnie 24%. W perspektywie (po 1.01.2019 r.) ściany będzie charakteryzowało przekroczenie wartości U_{\max} na poziomie 55%.
Fragmenty ścian zewnętrznych z uszkodzoną izolacją termiczną posiadają około 5-krotne przekroczenie wartości U_{\max} .
2. Stropodach nad budynkiem głównym o niskiej izolacyjności termicznej.
Występuje około 3-krotne przekroczenie obowiązujących wymagań WT oraz prawie 4-krotne przekroczenie wymagań przyszłych.
3. Stropodach nad przybudówką o bardzo niskiej izolacyjności cieplnej.
Charakteryzuje się ponad 5-krotnym przekroczeniem wartości U_{\max} .
W perspektywie (po 1.01.2019 r.) wystąpi ponad 7-krotne przekroczenie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła.
Fragmenty stropu zewnętrznego nad parterem o wyjątkowo niskiej izolacyjności cieplnej (około 9-krotne przekroczenie aktualnych wymagań wartości U_{\max}).
4. Podłogi na gruncie nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań, jednakże przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania U_{\max} jest niewielkie i wynosi jedynie 17-20% (ze względu na niezmienność wymagań w okresach przyszłych utrzyma się w perspektywie na dotychczasowym poziomie).
5. Stolarka okienna PCV wymieniona w 2013 r. spełnia aktualne wymagania izolacyjności cieplnej. W perspektywie wystąpi przekroczenie wymagań WT rzędu 44%.
Okna pozostałe (stolarka ponad 10-letnia) charakteryzują się niezadowalającą izolacyjnością termiczną i przekroczeniem aktualnych wymagań WT o 92%, które w perspektywie wzrośnie do 178%.
6. Wymienione w 2004 r. drzwi zewnętrzne w budynku (drzwi ponad 10-letnie) są wyeksploatowane i nie spełniają aktualnych wymagań WT dotyczących izolacyjności termicznej (przekroczenie wartości U_{\max} rzędu 47% - w perspektywie wzrost do 92%).

Wskazane jest przeprowadzenie powtórnego docieplenia ścian zewnętrznych oraz docieplenia pozostałych przegród zewnętrznych budynku posiadających niezadowalającą izolacyjność cieplną, a także przeprowadzenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej (obejmującej stare okna drewniane oraz okna i drzwi PCV z 2004 r.) na okna i drzwi o korzystnych współczynnikach przenikania w celu spełnienia wymagań zarówno obecnych jak i przyszłych docelowych przepisów techniczno-budowlanych, które będą obowiązywały dla danego obiektu (będącego własnością gminy) od 1 stycznia 2019 r.

Tabela 4.2.3 Ocena izolacyjności cieplnej przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	U [W/m ² K]	WARUNKI TECHNICZNE 2014-2021		
			okres obowiązywania	U _{max} [W/m ² K]	Przekroczenie [%]
1	2	3	4	5	6
1	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych (docieplone)	0,31	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	24 55
2	Fragmety ścian zewnętrznych z uszkodzoną izolacją termiczną	1,42	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	468 610
3	Stropodach nad bud. głównym	0,72	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	260 380
4	Stropodach nad przybudówką	1,23	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	515 720
5	Fragmety stropu zewnętrznego nad parterem	1,98	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	890 1220
6	Podłogi na gruncie	0,35	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	17 17
		0,36	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	20 20
7	Okna				
	a) okna nowe (okna PCV z 2013 r.)	1,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	U = U _{max} 44
	b) okna PCV ponad 10-letnie	2,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	92 178
	c) okna drewniane	2,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	92 178
8	Drzwi zewnętrzne	2,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,70 1,30	47 92

Oznaczenia:

- U - wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym;
U_{max} - dopuszczalna maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody określona w wymaganiach obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych;
*) - od 1 stycznia 2019 r. - w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

4.3. System grzewczy

4.3.1. Źródło ciepła

Budynek administracyjny Urzędu Gminy w Wejherowie położony przy ul. Transportowej 1 zaopatrywany jest w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek) zlokalizowanej w pomieszczeniu budynku. Kotłownia została zbudowana około 2010 r.

Kotłownia wyposażona jest w jeden niskotemperaturowy, wodny, niskociśnieniowy, stalowy kocioł opalany paliwem stałym firmy PUH „Skiwercz-Instal”, typu HEITZ MAX EKO 150 o zakresie mocy od 90 do 150 kW. Jest to kocioł trójciągowy o budowie płomieniówkowej z komorą paleniskową z palnikiem retortowym oraz automatycznym podawaniem paliwa.

Dostarczanie paliwa do palnika odbywa się poprzez podajnik ślimakowy, łączący zasobnik paliwa z palnikiem, za pomocą silnika elektrycznego, który poprzez przekładnię napędza ślimak. Wraz z paliwem dostarczane jest powietrze, wytworzone przez wentylator zamontowany w dolnej części podajnika, które przez układ dysz dostaje się do palnika.

Kocioł przeznaczony jest do spalania węgla, w postaci ekogroszku, oraz zastępczo pelletu.

Parametry paliwa, przy których osiąga się optymalne parametry pracy kotła:

a) dla ekogroszku:

- wartość opałowa - 26 000 kJ/kg,
- wilgotność - do 12%,
- granulacja - od 5 do 25 mm,
- zawartość popiołu - max 10%,

b) dla pelletu - wilgotność do 15 %.

Sprawność nominalna kotła, zgodnie z danymi producenta, wynosi od 75 do 85%.

Obieg czynnika grzewczego w kotle zapewnia zmiennoprzepływowa pompa obiegowa kotła firmy Wilo, typu TOP-S40/7 o mocy od 330 do 390 W.

Kocioł przeznaczony jest do pracy na cele centralnego ogrzewania (c.o.) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w zasobnikowym podgrzewaczu ciepłej wody.

Obieg czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia pompa obiegowa.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczu zasobnikowym c.w.u. typu PPA-10 o pojemności 1250 dm³.

Pogrzewacz został zainstalowany prawdopodobnie w latach 80 lub 90-tych ubiegłego wieku.

Czynnik grzewczy z kotła jest podawany do zasobnika pompą ładującą zasobnik.

Cyrkulacja c.w.u. jest realizowana przy pomocy pompy cyrkulacyjnej.

Sterowanie pracą kotła realizowane jest regulatorem pogodowym, sterującym także ilością paliwa oraz ilością powietrza podawanego do kotła.

Maksymalna, dopuszczalna temperatura czynnika grzewczego w kotle wynosi 90°C, natomiast temperatura minimalna wynosi 50°C.

Kocioł zabezpieczony jest przed wzrostem ciśnienia ponad wartości dopuszczalne zaworem bezpieczeństwa zamontowanym na kotle.

Kotłownia oraz instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania zabezpieczona jest otwartym naczyniem wzbiornym z rurą bezpieczeństwa oraz rurą wzbiorną, zgodnie z normą PN-B-02414 z 1999 r., zlokalizowanym na dachu budynku.

Parametry nominalne pracy kotłowni 70/55°C.

Czynnik grzewczy uzupełniany jest wodą uzdatnioną.
Uzdatniania wody odbywa się w stacji typu CosmoWater.

Czynnik grzewczy z kotła dostarczany jest do kolektora instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania, skąd dostarczany jest do obiegów grzewczych zasilających poszczególne części budynku.

Temperatura wody grzewczej w instalacji regulowana jest przy pomocy regulatora kotła, utrzymującego wymaganą temperaturę czynnika grzewczego.

Czynnik grzewczy z kotła doprowadzony jest także do zasobnikowego podgrzewacza c.w.u.

Na rurociągach w obrębie kotła zamontowane są zawory kulowe.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) oraz urządzenia technologiczne w obrębie pomieszczenia kotłowni zaizolowane są izolacją z pianki poliuretanowej typu Thermaflex, natomiast nieznaczna część rurociągów jest niezaizolowana.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót w pomieszczeniach kotłowni poprowadzone są przy ścianach oraz pod stropem pomieszczenia.

4.3.2. Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania (c.o.) w budynku przy ul. Transportowej 1 została wykonana na początku lat 80-tych ubiegłego wieku i częściowo zmodernizowana około roku 2010.

Zgodnie z pierwotnym projektem, instalacja wykonana została jako wodna, pompowa, systemu otwartego, dwururowego z rozdziałem górnym na parterze i rozdziałem dolnym na piętrze „starej” części budynku oraz rozdziałem dolnym na parterze i piętrze „nowej” części budynku. W instalacji zastosowano zbiorczy układ odpowietrzania. Czynnikiem grzewczym była gorąca woda dostarczana z podgrzewacza przeciwprądowego para/woda, typu PRPA-10 o mocy około 560 kW. Obieg czynnika grzewczego zapewniała pompa obiegowa zainstalowana na zasilaniu instalacji c.o.

Para wodna o ciśnieniu około 0,04 MPa do podgrzewacza dostarczana była z kotłowni parowej zlokalizowanej w budynku warsztatowym.

W części „starej” budynku przewody zasilające zostały położone pod stropem parteru, natomiast przewody powrotne nad posadzką parteru.

W części „nowej” przewody prowadzone są nad posadzką parteru.

W pomieszczeniach budynku zostały zainstalowane rury grzewcze ożebrowane, typu GŻ, grzejniki żeliwne, członowe, typu S130, typ 1 oraz płytowe grzejniki starego typu.

Pod stropem piętra prowadzone są rurociągi odpowietrzające poszczególne piony doprowadzone do naczynia wzbiornego.

Brak jest prawidłowej regulacji hydraulicznej.

Instalacja pozioma została wykonana z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie. Z uwagi na przebieg przewodów w pomieszczeniach ogrzewanych brak jest ich izolacji.

Piony zostały wykonane z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie.

Piony prowadzone są po wierzchu ścian. Piony nie są izolowane.

Po modernizacji instalacji około roku 2010 część instalacji oraz grzejników została wymieniona.

Aktualnie parametry pracy instalacji wynoszą 70/55°C.

Jest to instalacja wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem mieszanym, tj. dolnym i górnym, systemu otwartego z naczyniem wzbiórczym oraz zbiórczym systemem odpowietrzania, a także indywidualnymi odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych.

Wszystkie grzejniki na I piętrze zostały wymienione na stalowe, płytowe.

Na parterze budynku pozostały stare grzejniki rurowe ożebrowane, natomiast żeliwne, człownikowe zostały wymienione na płytowe, starszego typu.

Na piętrze i parterze, przy większości grzejników płytowych zostały zainstalowane zawory termostatyczne firmy Danfoss, natomiast część grzejników posiada zamontowane zawory kulowe odcinające lub grzybkowe.

Większość zaworów termostatycznych pozbawiona jest głowic termostatycznych.

Grzejniki na piętrze zasilane są od góry przewodem zasilającym położonym pod stropem kondygnacji, nieizolowanym o średnicy od DN32 do DN50, natomiast przewód powrotny położony jest nad podłogą i jest także nieizolowany.

Na parterze budynku grzejniki zasilane są od dołu, przewodem położonym nad podłogą kondygnacji. Grzejniki rurowe na parterze wyposażone są w stare, tradycyjne, grzybkowe zawory przygrzejnikowe.

Odpowietrzanie instalacji odbywa się przez naczynie wzbiórcze umieszczone na dachu budynku oraz odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych.

Stan techniczny instalacji wewnętrznej c.o. – w większości zły (częściowo średni).

Przewody c.o. – stalowe, czarne, spawane.

Piony c.o. - nieizolowane, prowadzone po wierzchu ścian.

Ilość pionów - 25 szt.

Wszystkie grzejniki płytowe zostały wyposażone w odpowietrzniki.

Zestawienie grzejników:

- Parter (kondygnacja I)
 - Grzejniki rurowe ożebrowane typu GŻ - 11 szt.
 - Grzejniki płytowe - 19 szt.
 - w tym:
 - grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych - brak
 - RAZEM - 30 szt.
- Piętro (kondygnacja II)
 - Grzejniki płytowe - 41 szt.
 - w tym:
 - grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych - brak
 - RAZEM - 41 szt.

Sumaryczne zestawienie grzejników:

Grzejniki rurowe ożebrowane typu GŻ	- 11 szt.
Grzejniki płytowe	- 60 szt.
w tym:	
- grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- brak

OGÓŁEM - 71 szt.

Zakres dotychczas wykonanych prac przy termomodernizacji układu zaopatrzenia w ciepło i instalacji wewnętrznej c.o.

Układ zaopatrzenia w ciepło i instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania w budynku zostały około 2010 r. poddane częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:

- instalacja kotła opalanego paliwem stałym, typu HEITZ MAX EKO 150 z układem regulacji pogodowej,
- wymiana części instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników na panelowe, płytowe,
- przy części grzejników zostały zamontowane zawory termostatyczne – brak głowic.

4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

Ciepła woda użytkowa (c.w.u.) dla potrzeb użytkowników w budynku administracyjnym przygotowywana jest podgrzewaczu zasobnikowym c.w.u. typu PPA-10 o pojemności 1250 dm³ zlokalizowanym w pomieszczeniu sąsiadującym z pomieszczeniem kotłowni.

Ciepła woda do punktów poboru (baterii umywalkowych, pryszniców) w pomieszczeniach sanitarnych dostarczana jest rurociągami c.w.u. wykonanymi z rur stalowych ocynkowanych, prowadzonymi nad podłogą kondygnacji parteru lub w bruzdach ściennych.

Ciepła woda do pomieszczeń sanitarnych na I piętrze doprowadzana jest jednym pionem instalacyjnym. Instalacja c.w.u. nie jest zaizolowana.

Stan instalacji – zły.

Cyrkulację ciągłą zapewnia pompa cyrkulacyjna.

Ciepła woda dostarczana jest do następujących pomieszczeń:

➤ Parter	
Pomieszczenia sanitarne	- 6 punktów poboru c.w.u. (4 umywalki i 2 prysznice)
➤ Piętro I	
Pomieszczenia sanitarne	- 4 punkty poboru c.w.u. (umywalki),
Ogółem	- 10 punktów poboru c.w.u.

Zakres dotychczas wykonanych prac przy termomodernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej do połowy roku 2014

Układ przygotowania c.w.u. i instalacja wewnętrzna c.w.u. w budynku zostały poddane częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:
Wymiana źródła ciepła - 2010 r.

4.5. System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna.

Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń przez nieszczelności w stolarnie otworowej oraz poprzez otwieranie okien.

Odprowadzenie powietrza poprzez kanały wentylacyjne.

Nie stwierdza się za małego przewietrzania.

W okresie zimowym w większości pomieszczeń występuje nadmierny (duży) napływ zimnego powietrza przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej charakteryzującej się złym stanem technicznym.

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku zamieszczono w tabeli 4.5.1.

Uwaga:

Ze względu na obecny sposób doprowadzenia powietrza zewnętrznego do pomieszczeń budynku (przez nieszczelności w stolarnie otworowej oraz poprzez otwieranie okien) oraz harmonogram wykorzystania obiektu różnicuje się wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjmowanego do obliczeń zapotrzebowania mocy oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło.

Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego:

- 1) W godzinach pracy obiektu - na poziomie V_{nom}
- 2) W godzinach zamknięcia obiektu - na poziomie 0,3 wym/h.

Do obliczeń zapotrzebowania mocy przyjmuje się strumień nominalny.

Przy obliczeniach zapotrzebowania na ciepło przyjmuje się strumień średni uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu oraz dni wolne od pracy i przerwy świąteczne.

Strumień średni określa się poprzez wprowadzenie dodatkowego współczynnika korekcyjnego C_H w stosunku do strumienia nominalnego (uśrednionego dla całego okresu sezonu grzewczego), który wyliczono w oparciu o analizę harmonogramu pracy obiektu na następującym poziomie: $C_H = 0,45$.

Urządzenia klimatyzacyjne

Pomieszczenia biurowe na I piętrze oraz serwerownia zostały wyposażone w indywidualne urządzenia klimatyzacyjne typu Split. Jednostki wewnętrzne zostały zamontowane w poszczególnych pomieszczeniach, natomiast jednostki zewnętrzne na dachu budynku.

Połączenie jednostek wewnętrznych z zewnętrznymi wykonano przewodami miedzianymi prowadzonymi w elewacji budynku. Zainstalowano 25 klimatyzatorów.

Tabela 4.5.1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego				
A/ Obliczenie nominalnego strumienia powietrza wentylacyjnego				
Nr	Rodzaj pomieszczeń	Grupa pom.	Założenie, projekt lub norma [m³/h]	Strumień powietrza wentyl. [m³/h]
1	Pomieszczenia biurowe - 1A	I	20 m³/osobę (łącznie 60 osób) ale nie mniej niż 1 wym/h	2 461
2	Pomieszczenia biurowe - 1B	II		54
3	Komunikacja	III	1 wym/h	577
4	Sanitariaty	IV	30 m³/1 ustęp (łącznie 13 ustępów)	390
5	Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)	V	1 wym/h	556
6	Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)	VI	1 wym/h	77
7	Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)	VII	1 wym/h	69
8	Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)	VIII	1 wym/h	25
9	Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)	IX	1 wym/h	37
ŁĄCZNIE V _{nom} :				4 246
ZESTAWIENIE ZBIORCZE DLA GRUP POMIESZCZŃ				
Grupa	Nazwa	V _{nom} [m³/h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Pomieszczenia biurowe - 1A	2 461	398	2 063
2	Pomieszczenia biurowe - 1B	54	0	54
3	Komunikacja	577	0	577
4	Sanitariaty	390	0	390
5	Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)	556	0	556
6	Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)	77	0	77
7	Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)	69	0	69
8	Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)	25	0	25
9	Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)	37	0	37
RAZEM		4 246	398	3 848
B/ Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczania zapotrzebowania na moc i na ciepło dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych				
I Określenie współczynników korekcyjnych				
Lp.	Rodzaj i uzasadnienie przyjętych współczynników korekcyjnych	Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania		
		na moc	na ciepło	
1	Współczynniki korekcyjne uwzględniające szczelność okien i drzwi Pomieszczenia ze stolarką okienną PCV z 2013 r. Nie stwierdza się za małego przewietrzania Nie występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym	C _m	C _r	
2	Pomieszczenia ze starą stolarką okienną i drzwiową Okna PCV i okna drewniane oraz drzwi zewnętrzne - ponad 10-letnie, o niezadowalającej szczelności. Okna w średnim lub złym stanie technicznym. Drzwi o dużym stopniu zużycia. Występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.	1,30	1,20	
3	Współczynnik korekcyjny uwzględniający stopień wyeksponowania na działanie wiatru Budynek na przestrzeni zabudowanej	---	C _w	
4	Współczynnik korekcyjny uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego: a/ w godzinach pracy obiektu - na poziomie V _{nom} b/ w godzinach zamknięcia obiektu - na poziomie 0,3 wym/h Uwzględnia się dobowy oraz tygodniowy harmonogram wykorzystania obiektu oraz dni wolne od pracy i przerwy świąteczne Współczynnik korekcyjny C _H - uśredniony dla całego okresu sezonu grzewczego (w stosunku do strumienia nominalnego):	---	C _H	

Tabela 4.5.1 - c.d.

B/ Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczania zapotrzebowania na moc i na ciepło dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych

II Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania mocy

$$V_M = V_{nom} \times C_m$$

Strefa	Nazwa	V_M [m ³ /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Pomieszczenia biurowe - 1A	3 080	398	2 682
2	Pomieszczenia biurowe - 1B	70	0	70
3	Komunikacja	750	0	750
4	Sanitariaty	507	0	507
5	Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)	723	0	723
6	Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)	100	0	100
7	Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)	90	0	90
8	Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)	33	0	33
9	Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)	48	0	48
	RAZEM	5 400	398	5 003

III Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na ciepło

$$V_R = V_{nom} \times C_r \times C_w \times C_H$$

Strefa	Nazwa	V_R [m ³ /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Pomieszczenia biurowe - 1A	1 293	179	1 114
2	Pomieszczenia biurowe - 1B	29	0	29
3	Komunikacja	312	0	312
4	Sanitariaty	211	0	211
5	Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)	300	0	300
6	Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)	42	0	42
7	Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)	37	0	37
8	Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)	14	0	14
9	Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)	20	0	20
	RAZEM	2 257	179	2 078

Sumaryczny strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku dla stanu istniejącego (dane dla programu Audytor OZC - z uwzględnieniem korekt):

- do obliczenia zapotrzebowania na moc: **5 400 m³/h**

- do obliczenia zapotrzebowania na ciepło: **2 257 m³/h**

5. Określenie charakterystyk energetycznych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i c.w.u. dla stanu przed modernizacją

Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.7 Pro.

Norma na obliczanie zapotrzebowania mocy (projekt. obciążenia cieplnego) - PN-EN 12831:2006.

Norma na obliczanie zapotrzebowania na ciepło - PN-EN ISO 13790 : 2009.

Obliczenia przeprowadzono z uwzględnieniem podziału budynku na następujące grupy pomieszczeń odpowiadające wydzielonym strefom temperaturowym:

Nr grupy	Grupa pomieszczeń	Temperatura wewnętrzna T_w^* [°C]	Powierzchnia ogrzewana $S_{ogr.}$ [m ²]	Kubatura V [m ³]
1	Pomieszczenia biurowe - 1A	20	840,10	2 461
2	Pomieszczenia biurowe - 1B	20	21,07	54
3	Komunikacja	16	205,46	577
4	Sanitariaty	20	56,26	157
5	Pomieszczenie techniczne - 1A (magazyny)	16	205,93	556
6	Pomieszczenia techniczne - 1B (magazyny 2)	16	30,26	77
7	Pomieszczenia techniczne - 2 (kotłownia)	nieogr.	brak	69
8	Pomieszczenia techniczne - 3 (dawny węzeł co)	nieogr.	brak	25
9	Pomieszczenia techniczne - 4 (piętro)	16	12,58	37
	RAZEM		1 371,66	4 013

Założenia i dane wyjściowe do obliczeń:

- Strefa klimatyczna - I (PN-EN 12831 : 2006).
Projektowa temperatura powietrza zewnętrznego $T_{z,min} = -16^{\circ}\text{C}$.
Obliczenia zapotrzebowania na energię przeprowadza się w oparciu o bazę danych klimatycznych dla stacji meteorologicznej : LĘBORK.
- Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach ogrzewanych
Zgodnie z normą PN-EN 12831 oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Charakterystyki podstawowych przegród budowlanych budynku
Zgodnie z tabelami 4.2.1÷4.2.2 i załącznikiem nr 3.
- Strumień powietrza wentylacyjnego - zgodnie z tabelą 4.5.1.
- Sprawności składowe oraz całkowita sprawność systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej - zgodnie z pkt. 5.1.
- Stawki opłat za ciepło oraz wodę i ścieki - zgodnie z załącznikiem nr 1.

Wyniki obliczeń strat i zysków oraz zapotrzebowania na moc szczytową i energię cieplną użytkową do celów grzewczych budynku dla stanu istniejącego przedstawiono w załączniku nr 4.

Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku dla stanu istniejącego z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz powierzchniowy i kubaturowy wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię cieplną do ogrzewania zestawiono w tabeli pkt. 5.2.

W pkt. 5.3 przeprowadzono ocenę zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.

Zestawienie zbiorcze potrzeb cieplnych budynku oraz kosztów rocznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zamieszczono w tabeli pkt. 5.4.

5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
I	System grzewczy			
1	Sprawność wytwarzania	η_g	0,82	System centralnego ogrzewania zasilany z opalanej paliwem stałym (węglem) kotłowni niskotemperaturowej pracującej na parametrach 70/55°C. Moc nominalna kotłowni dla powyższych parametrów wynosi od 90 do 150 kW. Kotłownia została zainstalowana w roku 2010. Kocioł na paliwo z otwartą komorą spalania i palnikiem retortowym oraz automatycznym podawaniem paliwa. Automatyczna regulacja procesu spalania. Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.
2	Sprawność przesyłania	η_d	0,88	Instalacja c.o. z przewodami poziomymi częściowo izolowanymi - w złym stanie technicznym. Rurociągi w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych częściowo izolowane otulinami z pianki poliuretanowej. Rurociągi w pomieszczeniach wykonane ze stali - brak izolacji. Instalacja otwarta - naczynie zbiorcze na dachu budynku. Odpowietrzniki ręczne przy grzejnikach płytowych. Ogrzewanie centralne wodne ze złą izolacją przewodów, armatury i urządzeń zainstalowanych w przestrzeni ogrzewanej. Kotłownia zainstalowana w ogrzewanym budynku. Sprawność pośrednia pomiędzy zaizolowanymi przewodami w przestrzeni ogrzewanej i niezaizolowanymi w przestrzeni nieogrzewanej.
3	Sprawność regulacji i wykorzystania			
3.1	Wartość obliczeniowa średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła	η_e'	0,77	Ogrzewanie tradycyjne - wodne z grzejnikami płytowymi i rurowymi. Grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniach. Grzejniki bez przesłon. Brak ekranów zagrzejnikowych - częściowe straty ciepła bezpośrednio przez ściany zewnętrzne. Przy grzejnikach rurowych - zawory tradycyjne, grzybkowe. Zamontowane zawory termostatyczne bez głowic termostatycznych przy grzejnikach płytowych. Regulacja hydrauliczna w instalacji nie jest realizowana. System charakteryzujący się dość dużą bezwładnością cieplną. Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi i rurowymi z regulacją centralną (układ regulacji kotłowni) i bez miejscowej - brak głowic termostatycznych.
3.2	Moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych [W]	A	132 920	
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	B	132 920	
3.4	Wskaźnik X $X = A/B$	X	1,00	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_e' + 0,03 \cdot X - 0,03$	η_e	0,77	
4	Sprawność akumulacji	η_s	1,00	Brak zasobnika ciepła
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{o,co} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o,co}$	0,56	
6	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85	Czas ogrzewania - 5 dni w tygodniu (regulator kotłowni).
7	Przerwa na ogrzewanie w okresie doby	w_d	0,91	Stosowane 12-godzinne przerwy w okresie doby (regulator pracy kotłowni).

5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody dla stanu przed modernizacją - c.d.

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
II	System przygotowania c.w.u.			
1	<i>Sprawność wytwarzania</i>	η_g	0,65	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w niskotemperaturowym kotle opalonym paliwem stałym - zainstalowanym w 2010 r. Moc kotła od 90 do 150 kW. Przyjęto jako kocioł stałotemperaturowy dwufunkcyjny - w okresie letnim praca tylko na cwu - częste wyłączanie kotła.
2	<i>Sprawność transportu (dystrybucji)</i>	η_d	0,50	Ciepła woda doprowadzona jest do punktów poboru instalacją z cyrkulacją z podgrzewacza zasobnikowego znajdującego się w kotłowni. 10 punktów poboru c.w.u. Brak izolacji przewodów. Nie ma ograniczenia czasu pracy cyrkulacji. Sprawność obniżona z powodu braku izolacji przewodów poziomych.
3	<i>Sprawność akumulacji</i>	η_s	0,60	Zasobnik prawdopodobnie z lat 80 lub 90-tych XX wieku o objętości 1250 dm ³ .
4	<i>Sprawność wykorzystania</i>	η_e	1,00	
5	<i>Sprawność systemu przygot. c.w.u.</i> $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,20	

Uwagi:

Sprawności cząstkowe i sprawność całkowitą systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody określono zgodnie z:
Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznaczn. / Jedn.	Wielkość
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	$q_{o,co}$ [kW]	132,92
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	$Q_{o,co}$ [GJ]	573,62
3	Sprawność systemu grzewczego dla stanu istniejącego	$\eta_{o,co}$	0,56
4	Przerwy na ogrzewanie - w okresie tygodnia - w okresie doby	$w_{t,o}$ $w_{d,o}$	0,85 0,91
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{o,co}^* = Q_{o,co} \cdot w_{t,o} \cdot w_{d,o} / \eta_{co}$	$Q_{o,co}^*$ [GJ]	792,31
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania		
	- bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	E [kWh/m ² a] E [kWh/m ³ a]	116,17 40,66
	- z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	E_s [kWh/m ² a] E_s [kWh/m ³ a]	160,45 56,16
7	Stawki opłat za ogrzewanie		
	opłata stała	O_m [zł/(MW · m-c)]	15 000,00
	opłata zmienna	O_z [zł/GJ]	33,72
	opłata abonamentowa	A_b [zł / m-c]	---
8	Roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego $Op_{o,co} = Q_{o,co}^* \cdot O_z + 12 \cdot a_1 \cdot q_z \cdot O_m$ gdzie: q_z - moc zainstalowana źródła ciepła [MW] $a_1 = q_{o,co} / (q_{o,co} + q_{o,cw})$	zł / rok	53 163

Uwagi:

5.3. Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznaczn. / Formuła	Wartość	Jednostka
1	Liczba użytkowników	$L =$	60	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika ^{1/}	$V_{cw} =$	7	dm ³ /os. dobę
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{d,śr} = V_{cw} \times L / 1000 =$	0,420	m ³ /dobę
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{h,śr} = V_{d,śr} / 8 =$	0,053	m ³ /h
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	kJ/(kg °C)
6	Gęstość wody	$\rho_w =$	1000	kg/m ³
7	Temperatura wody ciepłej	$\theta_w =$	55	°C
	Temperatura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	°C
8	Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną do podgrzewu c.w.u. $q_{o,cw} = V_{h,śr} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) / 3600$	$q_{o,cw} =$	2,78	kW
9	Liczba dni w roku	$t_R =$	365	dni
10	Współcz. korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody ^{2/}	$k_R =$	0,70	---
11	Czas użytkowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku	$t_{uz} = k_R \cdot t_R =$	256	doby
12	Roczne zużycie ciepłej wody w budynku	$V_{cw,r} = V_{d,śr} \cdot t_{uz} =$	107,310	m ³
13	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f =$	1 371,66	m ²
14	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę ^{2/} (odniesione do powierzchni pom. o regulowanej temperaturze)	$V_{wi} =$	0,35	dm ³ /(m ² ·dzień)
15	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania cwu $Q_{o,cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot 10^{-9}$	$Q_{o,cw} =$	23,13	GJ
16	Sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	$\eta_{o,cw} =$	0,20	---
17	Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.)	$Q_{o,cw}^* = Q_{o,cw} / \eta_{o,cw} =$	115,65	GJ
18	Stawki opłat			
	a) opłata stała	$O_m =$	15 000,00	[zł/(MW·m-c)]
	b) opłata zmienna	$O_z =$	33,72	zł/GJ
	c) opłata abonamentowa	$A_b =$	---	zł /m-c
19	Koszt roczny przygotowania cwu $K = Q_{o,cw}^* \cdot O_z + 12 \cdot a_2 \cdot q_z \cdot O_m$ gdzie: $a_2 = q_{o,cw} / (q_{o,co} + q_{o,cw})$	$K =$	4 452	zł /rok
20	Jednostkowy koszt wody zimnej (łącznie z opłatą za ścieki)	$C_{zw} =$	11,00	zł/m ³
21	Koszt wody zimnej	$V_{cw,r} \cdot C_{zw} =$	1 180	zł /rok
22	Sumaryczny koszt roczny cwu	$O_{p,cw} =$	5 632	zł /rok
23	Średni koszt 1 m ³ cwu	$O_{p,cw} / V_{cw,r} =$	52,48	zł/m ³

Uwagi:

1/ Przyjmuje się jak dla budynków biurowych.

2/ Przyjmuje się w oparciu o rozporządzenie MliR z dnia 27.02.2015 r. dotyczące świadectw energetycznych jak dla budynków biurowych.

5.4. Zestawienie potrzeb cieplnych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody dla stanu przed modernizacją

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Jednostka	Wielkość
1	2	3	4	5
1	Obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na moc cieplną a/ ogrzewanie b/ przygotowanie c.w.u. Łącznie:	$q_{o,co}$ $q_{o,cw}$ q_o	kW kW kW	132,92 2,78 135,70
2	Zapotrzebowanie na energię cieplną użytkową a/ ogrzewanie b/ przygotowanie c.w.u. Łącznie:	$Q_{o,co}$ $Q_{o,cw}$ $Q_{o,co+cw}$	GJ / rok GJ / rok GJ / rok	573,62 23,13 596,75
3	Zapotrzebowanie na energię cieplną końcową * a/ ogrzewanie b/ przygotowanie c.w.u. Łącznie:	$Q_{o,co}^*$ $Q_{o,cw}^*$ $Q_{o,r}$	GJ / rok GJ / rok GJ / rok	792,31 115,65 907,96
4	Koszty roczne a/ ogrzewania b/ ciepłej wody użytkowej Łącznie:	$Op_{o,co}$ $Op_{o,cw}$ $Op_{o,r}$	zł / rok zł / rok zł / rok	53 163 5 632 58 795

Uwagi:

*/ - z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz sprawności całkowitej systemu przygotowania c.w.u.

6. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego

W poniższej tabeli przedstawiono zbiorczą ocenę stanu technicznego budynku oraz przedstawiono możliwości i sposoby poprawy stanu istniejącego z punktu widzenia przedsięwzięć termomodernizacyjnych przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania obiektu na moc cieplną oraz zmniejszenia zużycia energii cieplnej na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody budowlane	
1	<p>Ściany zewnętrzne</p> <p>Ściany zewnętrzne parteru i piętra I budynku głównego oraz ściany przybudówki murowane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm. Ściany docieplone dodatkową warstwą izolacji termicznej ze styropianu o gr. 10 cm. Przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie: $U = 0,31$. Pomimo docieplenia ściany zewnętrzne budynku nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej. Przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} wynosi obecnie 24%. Przegrody o niezadowalającej izolacyjności cieplnej.</p> <p>Izolacja termiczna na elewacji wschodniej i zachodniej została w 2013 r. miejscowo uszkodzona podczas montażu przewodów instalacji klimatyzacyjnych. W warstwie izolacji wyłobiono kanały o szerokości około 8-10 cm, w których ułożono przewody. Kanały uszczelniono pianką poliuretanową i otynkowano. Współczynnik przenikania ciepła dla uszkodzonych fragmentów ścian: $U=1,42$.</p> <p>Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych budynku z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji. Konieczne jest wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej).</p>	<p>Wskazane jest przeprowadzenie powtórnego docieplenia ścian zewnętrznych budynku charakteryzujących się niezadowalającą izolacyjnością cieplną - pod warunkiem opłacalności.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna ścian po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła ścian po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$</p> <p>2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Przed przeprowadzeniem powtórnego docieplenia należy wykonać prace naprawcze istniejącej izolacji na elewacji wschodniej i zachodniej.</p> <p>W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych należy również przeprowadzić prace obejmujące wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych wraz z ich dociepleniem.</p> <p><u>Uwaga:</u></p> <p><i>Prace naprawcze istniejącej izolacji termicznej ścian oraz prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej powinny być zrealizowane niezależnie od zakwalifikowania lub nie ścian zewnętrznych do powtórnego docieplenia (konieczna realizacja jako oddzielne usprawnienia nawet przy wykazaniu nieopłacalności powtórnego docieplenia).</i></p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnień:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ściany kondygnacji nadziemnych Powtórne docieplenie ścian od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych (metoda bezspoinowa). 2) Fragmenty ścian z uszkodzoną izolacją Prace naprawcze obejmujące zbitie tynków w miejscach ułożenia przewodów instalacji klimatyzacyjnych, demontaż przewodów klimatyzacji oraz wypełnienie bruzd po przewodach pianką poliuretanową i powtórne otynkowanie. 3) Izolacje przeciwwilgociowe Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej połączone z dociepleniem ścian fundamentowych przy pomocy płyt ze styropianu wodoodpornego lub polistyrenu ekstrudowanego oraz izolacji poziomej (metodą iniekcji).

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
2	<p>Stropodachy</p> <hr/> <p><u>1) Stropodach nad budynkiem głównym</u></p> <p>Stropodach niewentylowany, pełny. Strop typu DZ3 ocieplony gazobetonem gr. 30 cm. Dach pokryty papą.</p> <p>W stanie obecnym stropodach charakteryzuje się wielkością współczynnika przenikania ciepła na poziomie : $U = 0,72$. Występuje około 3-krotne przekroczenie obowiązujących wymagań WT.</p> <p>Przegroda o niskiej izolacyjności cieplnej.</p> <hr/> <p><u>2) Stropodach nad przybudówką</u></p> <p>Stropodach żelbetowy gr. 12 cm. Dach pokryty papą, jednospadowy. Prawdopodobna izolacja termiczna stropu – żużel gr. 10 cm.</p> <p>Współczynnik przenikania : $U = 1,23$. Charakteryzuje się ponad 5-krotnym przekroczeniem wartości U_{max}.</p> <p>Przegroda o bardzo niskiej izolacyjności cieplnej.</p>	<hr/> <p>Konieczne jest przeprowadzenie docieplenia stropodachu nad budynkiem głównym charakteryzującego się niską izolacyjnością cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropodachu po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Proponuje się docieplenie stropodachu od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych typu dachowego w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.</p> <hr/> <p>Konieczne jest przeprowadzenie docieplenia stropodachu pełnego nad przybudówką charakteryzującego się bardzo niską izolacyjnością cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropodachu po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Proponuje się docieplenie stropodachu od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych typu dachowego w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.</p>
3	<p>Fragmenty stropu zewnętrznego nad parterem</p> <p>Fragmenty stropu zewnętrznego nad parterem w południowej części budynku charakteryzują się bardzo niską izolacyjnością cieplną i współczynnikiem przenikania na poziomie: $U = 1,98$.</p> <p>Nie spełniają wymagań obowiązujących i przyszłych przepisów techniczno-budowlanych (prawie 9-krotne przekroczenie dopuszczalnego współczynnika U_{max}).</p>	<p>Należy przeprowadzić docieplenie fragmentów stropu zewnętrznego nad parterem w południowej części budynku ze względu na bardzo niską izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropu po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropów po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Usprawnienie proponuje się połączyć z pracami naprawczymi fragmentów elewacji wschodniej i zachodniej z uszkodzoną izolacją termiczną.</p>
4	<p>Podłogi na gruncie</p> <p>Podłogi na gruncie w magazynach oraz pomieszczeniach technicznych – posadzka cementowa. W pomieszczeniach biurowych – parkiet. W pomieszczeniach pozostałych (komunikacja oraz węzły sanitarne) - terakota.</p> <p>Podłogi charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła na poziomie: $U = 0,35+0,36$.</p>	<p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia podłóg na gruncie w pom. parteru budynku ze względu na niezadawalającą izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna podłóg po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła podłóg po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Nie spełniają wymagań obowiązujących i przyszytych przepisów techniczno-budowlanych (przekroczenie dopuszczalnego współczynnika U_{\max} o 17÷20%).</p>	<p>Jednakże uwzględniając niewielkie przekroczenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej oraz fakt, że efektywność energetyczna danego usprawnienia jest bardzo niska, zaś okres zwrotu nakładów wyjątkowo wysoki (kilka-set lat) przegrody proponuje się pozostawić bez zmian.</p>
2	Okna i drzwi	
1	<p>Okna</p> <hr/> <p><u>1) Stolarka okienna PCV z 2013 r.</u></p> <p>W 2013 r. w budynku wymieniono 8 okien na kondygnacji piętra I. Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną o niskich współczynnikach przenikania i dobrej szczelności. Okna w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Okna spełniają aktualne wymagania izolacyjności cieplnej.</p> <hr/> <p><u>2) Okna PCV z 2004 r. (ponad 10-letnie)</u></p> <p>Wymiana przeprowadzona w 2004 r. obejmowała wszystkie okna w budynku za wyjątkiem pomieszczeń magazynów na parterze. Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną charakteryzujące się (w danym okresie) korzystnymi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością. W okresie minionym okna nie były poddawane konserwacji oraz nie przeprowadzano wymiany uszczeltek. Obecnie okna znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i wykazują znaczne nieuszczelności. Charakteryzują się współczynnikami przenikania nie spełniającymi aktualnych wymagań warunków technicznych. Uwzględniając wiek i stan techniczny okien współczynnik przenikania ciepła dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Przekroczenie wymagań warunków technicznych dotyczących izolacyjności cieplnej o 92%.</p> <p>Na klatce schodowej budynku (przy pomieszczeniach magazynów) zamontowane jest okno o wymiarach 442 x 320 cm i powierzchni około 14 m², które również pochodzi z 2004 r. Nadmierne przeszklenie klatki powoduje zwiększone straty ciepła - wskazana redukcja przeszklenia.</p> <hr/> <p><u>3) Okna drewniane</u></p> <p>W pom. magazynów stolarka drewniana. Okna z szybą zespoloną - w średnim stanie technicznym. Stolarka ponad 10-letnia. Współczynnik przenikania ciepła: $U_{OKIEN} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Okna nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej.</p>	<hr/> <p>Brak zaleceń - pozostawić bez zmian</p> <hr/> <p>Wskazane jest przeprowadzenie wymiany okien PCV pochodzących z 2004 r. na okna o niskich współczynnikach przenikania umożliwiające zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami warunków technicznych (WT2014) wymagana wartość współczynnika przenikania dla okien nowych w pom. ogrzewanych do temperatury wewnętrznej $T_w \geq 16^\circ\text{C}$ powinna wynosić:</p> <div style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$</p> </div> <p>W ramach usprawnienia należy również przeprowadzić redukcję przeszklenia klatki schodowej przy magazynach obejmującą:</p> <ul style="list-style-type: none"> - demontaż istniejącego okna o powierzchni 14 m², - częściowe zamurowanie otworu okiennego, - montaż dwóch nowych okien o powierzchni przeszklenia ok. 4,5 m² (redukcja przeszklenia o 70%) dostosowanych do pozostałych okien na elewacji lub okien drugiej klatki schodowej <hr/> <p>Wskazane jest przeprowadzenie wymiany drewnianej stolarki okiennej w pom. magazynowych na okna o niskich współczynnikach przenikania umożliwiające zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami warunków technicznych (WT2014) wymagana wartość współczynnika przenikania dla okien</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		<p>nowych w pom. ogrzewanych do temperatury wewnętrznej $T_w \geq 16^\circ\text{C}$ powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U_{\text{OKIEN}} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{\text{OKIEN}} \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$</p> <p>Przy realizacji usprawnienia należy uwzględnić planowaną przebudowę budynku i adaptację pomieszczeń magazynów na biura.</p> <p>W związku z powyższym należy przewidzieć:</p> <ol style="list-style-type: none"> zmniejszenie powierzchni okna (165x220) w elewacji S w przybudówce na okno o wymiarach 165x150 oraz montaż 2 dodatkowych okien o wymiarach 165x150; wykonanie nowego okna w miejsce likwidowanych drzwi wejściowych do magazynów w elewacji W; wykonanie nowego okna 180x145 w elewacji W (ostatnie pom. magazynowe); montaż nowego okna 150x160 w ścianie szczytowej obecnych magazynów (elewacja N).
2	<p>Drzwi zewnętrzne</p> <p>Wszystkie drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku wymieniono na nowe drzwi PCV w 2004r. Obecnie są to drzwi już wyeksploatowane i znajdują się w niezadawalającym stanie technicznym.</p> <p>Współczynnik przenikania: $U_{\text{DRZWI}} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.</p> <p>Drzwi nie spełniają aktualnych wymagań WT dotyczących izolacyjności termicznej (przekroczenie wartości U_{max} rzędu 47%).</p> <p><i>Uwaga:</i> <i>Wszystkie drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku wykonane jako drzwi dwuskrzydłowe - w elewacji frontowej są to drzwi z jednym skrzydłem nierozwiniętym, co zawęża szerokość dróg ewakuacyjnych.</i></p>	<p>Należy przeprowadzić wymianę drzwi zewnętrznych budynku na drzwi o niskich współczynnikach przenikania umożliwiające zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami warunków technicznych (WT2014) wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła dla drzwi w przegrodach zewnętrznych powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U_{\text{DRZWI}} \leq 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{\text{DRZWI}} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$</p> <p>Przy realizacji usprawnienia należy uwzględnić planowaną przebudowę budynku i adaptację pomieszczeń magazynów na biura.</p> <p>W związku z powyższym należy przewidzieć:</p> <ol style="list-style-type: none"> likwidację drzwi zewnętrznych wejściowych do magazynów od strony zachodniej (wykonanie w miejsce drzwi nowego okna); zamurowanie drzwi zewnętrznych w przybudówce (elewacja W). <p>Drzwi powinny być wykonane jako dwuskrzydłowe - oba skrzydła rozwierne.</p>
3	<p>Wentylacja</p> <hr/> <p>1. Wentylacja grawitacyjna</p> <p>Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń przez nieszczelności w stolarce otworowej oraz poprzez otwieranie okien.</p> <p>Odprowadzenie powietrza poprzez kanały wentylacyjne.</p> <p>Nie stwierdza się za małego przewietrzania.</p> <p>W okresie zimowym w większości pomieszczeń występuje nadmierny (duży) napływ zimnego powietrza przez nieszczelności w stolarce okiennej i drzwiowej charakteryzującej się niezadawalającym stanem technicznym.</p>	<hr/> <p>Możliwe jest zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego poprzez wprowadzenie następujących usprawnień:</p> <ol style="list-style-type: none"> Wymiana drewnianej stolarki okiennej oraz najstarszych okien PCV z 2004 r. na okna szczelne umożliwiające nominalny dopływ powietrza wentylacyjnego. Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do pomieszczeń budynku na drzwi szczelne.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>2) Wentylacja mechaniczna</p> <p>Nie występuje na terenie obiektu.</p>	<p>Istnieje konieczność dostosowania wentylacji pomieszczeń w budynku do wymagań normowych.</p> <p>W związku z powyższym należy przewidzieć konieczność wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w pomieszczeniach biurowych oraz sali konferencyjnej. Nawiew świeżego powietrza powinien być realizowany przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z zewnątrz budynku.</p> <p>Modernizacja wentylacji powinna dotyczyć także pomieszczeń sanitarnych.</p> <p><u>1. Pomieszczenia biurowe i sala konferencyjna</u></p> <p>Należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego, zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur we wszystkich pomieszczeniach biurowych oraz sali konferencyjnej w okresie zimowym.</p> <p>Układ wentylacji nawiewno-wywiewnej powinien być oparty na centrali wentylacyjnej wyposażonej w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotła oraz rekuperator oparty na wymienniku obrotowym (lub ew. krzyżowym) umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.</p> <p>Temperatura nawiewanego powietrza będzie wynosiła około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego wynoszącej ok. 4700÷5000 m³/h.</p> <p>Centrala wyposażona będzie w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 27÷30 kW i parametrach temperatury 50-60°C/30-40°C oraz wymiennik obrotowy lub krzyżowy o sprawności odzysku ciepła od 60% do 85% w zależności od zastosowanego wymiennika oraz wydajności układu, lub w kilka takich układów w zależności od możliwości technicznych ich budowy.</p> <p>Średnią sprawność odzysku ciepła należy przyjąć na poziomie 70-75%.</p> <p>Szczególnie wskazane jest zastosowanie oddzielnego układu wentylacji nawiewno-wywiewnej dla sali konferencyjnej, która nie jest użytkowana w sposób ciągły.</p> <p>Można także zastosować dwa oddzielne układy wentylacji na część lewą i prawą budynku.</p> <p><u>2. Pomieszczenia sanitarne</u></p> <p>W pomieszczeniach sanitarnych należy zastosować systemy wentylacji wywiewnej z zastosowaniem wentylatorów kanałowych.</p> <p>Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne zewnętrzne i wewnętrzne należy zaizolować izolacją spełniającą warunki techniczne (WT).</p>
4	System grzewczy	
	<p>4.1. Źródło ciepła</p> <p>Kotłownia na paliwo stałe z kotłem niskotemperaturowym.</p> <p>Urządzenia są w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Proponuje się przeprowadzenie modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepło budynku.</p> <p><u>Proponowany wariant modernizacji:</u></p> <p>Zastosowanie nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 80 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 50-60/30-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		<p>W przypadku stosowania jako źródła awaryjnego istniejącego kotła na paliwo stałe, kocioł powinien być włączony do współpracy poprzez wymiennik płytowy.</p>
	<p>4.2. Instalacja centralnego ogrzewania</p> <p>Instalacja c.o. wodna, typu otwartego, pompowa, ze zbiorczym systemem odpowietrzania i indywidualnymi odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych, o aktualnych parametrach obliczeniowych 70/55°C.</p> <p>Instalacja wewnętrzna w złym i częściowo w średnim stanie technicznym.</p> <p>Przewody c.o. – stalowe czarne, spawane.</p> <p>Piony c.o. - nie izolowane, prowadzone po wierzchu ścian.</p> <p>Izolacja rurociągów w kotłowni z pianki poliuretanowej w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Stan rurociągów – zły.</p> <p>Brak izolacji rurociągów poziomych rozprowadzonych częściowo pod stropem parteru, a częściowo w podłodze lub nad podłogą parteru.</p> <p>Stan zaworów zaporowych i przelotowych w instalacji – zły.</p> <p>Szczelność instalacji wewnętrznej – zła.</p> <p>Regulacja hydraulicznej instalacji – brak.</p> <p>Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostaticzne oraz tradycyjne zawory odcinające – brak głowic termostaticznych.</p> <p>Ilość grzejników zamontowanych na terenie obiektu:</p> <p>a) grzejniki rurowe - 11 szt.</p> <p>b) grzejniki płytowe - 60 szt.</p> <p>Razem - 71 szt.</p> <p>Ilość pionów w budynku – 25 szt.</p> <p>Brak grzejników umieszczonych przy ścianach wewnętrznych.</p> <p>Grzejniki bez osłon.</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na ogrzewanie poprzez wprowadzenie usprawnień umożliwiających podwyższenie sprawności przesyłania, sprawności regulacji i wykorzystania ciepła oraz wprowadzenie zwiększonych przerw na ogrzewanie poprzez:</p> <p>1) Wymianę całej instalacji c.o. na nową spełniającą standardy nowoczesnej instalacji i dostosowanej do nowego układu i funkcji pomieszczeń, z grzejnikami płytowymi, zaworami termostaticznymi, zaworami ograniczającymi przepływ na głównych gałęziach instalacji (spełniającymi funkcje zaworów podpionowych), automatycznymi odpowietrznikami.</p> <p>Należy uwzględnić możliwość zastosowania istniejących grzejników płytowych w nowej instalacji.</p> <p>Rurociągi poziome oraz pionowe nowej instalacji muszą być zaizolowane izolacją termiczną spełniającą aktualne wymagania Warunków Technicznych (dotyczy także pomieszczeń ogrzewanych).</p> <p>W wyniku zmiany funkcji niektórych pomieszczeń oraz z uwagi na brak możliwości instalacji grzejników pod oknami konieczna będzie instalacja kilku grzejników pod ścianami wewnętrznymi (około 7 szt. o mocy około 4000 W).</p> <p>Wymiana instalacji obejmuje:</p> <p>a) Likwidację starej instalacji oraz budowę nowej instalacji z rozdziałem dolnym o średnicach przewodów dostosowanych do zapotrzebowania ciepła po termomodernizacji, z grzejnikami prawidłowo rozmieszczonymi w pomieszczeniach (generalnie pod oknami) oraz podziałem na oddzielne obiegi grzewcze umożliwiające stosowanie przerw w ogrzewaniu w grupach pomieszczeń.</p> <p>Proponuje się zastosowanie oddzielnych obiegów grzewczych dla pomieszczeń ośrodka pomocy społecznej, parteru, piętra oraz układów wentylacji z oddzielnymi pompami obiegowymi.</p> <p>b) Wymianę wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i starych grzejników płytowych, stalowych na nowe grzejniki stalowe, płytowe – panelowe oraz instalacja dodatkowych grzejników wynikająca z nowego podziału pomieszczeń.</p> <p>Grzejniki dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia (84 szt.).</p> <p>c) Montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych instalacji c.o. oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT).</p> <p>d) Montaż nowych zaworów termostaticznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (84 szt.).</p> <p>e) Montaż zaworów kulowych odcinających w instalacji poziomej.</p> <p>f) Montaż zaworów podpionowych (ograniczających przepływ) ASV-PV i AS na głównych gałęziach instalacji (ok. 9 szt.).</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		<p>g) Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach (ok. 22-24 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.</p> <p>2) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów – około 77 szt.</p>
5	<p>Układ zaopatrzenia obiektu w ciepłą wodę użytkową</p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczu zasobnikowym zasilanym w czynnik grzewczy z kotła i znajdującym się w kotłowni.</p> <p>Przewody instalacji wewnętrznej c.w.u. – z rur stalowych ocynkowanych.</p> <p>Rurociągi prowadzone nad podłogą parteru i w brzdach ścian.</p> <p>Stan rurociągów – zły.</p> <p>Praca cyrkulacji c.w.u. – ciągła.</p> <p>Brak izolacji przewodów c.w.u.</p> <p>Punkty poboru c.w.u. – 10 szt.</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. poprzez wprowadzenie usprawnień powodujących podwyższenie sprawności systemu przygotowania c.w.u. obejmujących:</p> <p>a) Likwidację istniejącej instalacji wewnętrznej c.w.u. w budynku.</p> <p>b) Zastosowanie podgrzewaczy elektrycznych przepływowych o odpowiedniej mocy dla poszczególnych pomieszczeń.</p> <p>Przewidywana ilość podgrzewaczy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pomieszczenia sanitarne w GOPS - 2 szt. - pomieszczenie socjalne w GOPS - 1 szt. - pozostałe pomieszczenia sanitarne - 7 szt. - pozostałe pomieszczenia socjalne - 2 szt. <p>Całkowita ilość podgrzewaczy – 12 szt.</p> <p>Docelowo należy przewidzieć zasilanie podgrzewaczy energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych na dachu budynku.</p> <p><i>Uwaga:</i> <i>Budowa elektrowni słonecznej stanowi temat odrębnego opracowania i w dalszej analizie nie jest rozpatrywana.</i></p>
<p>Uwagi:</p> <p>WT 2014 : Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).</p> <p><i>Uwzględnia zmiany wprowadzone:</i> Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dn. 13.08.2013 r., poz. 926).</p>		

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Powtórne docieplenie ścian zewnętrznych budynku metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt styropianowych. 2. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) ścian fundamentowych budynku wraz z ich dociepleniem.
2	<p>Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodachy pełne nad budynkiem</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Stropodach nad bud. głównym 2) Stropodach nad przybudówką 	<p>Docieplenie stropodachu pełnego nad budynkiem głównym oraz przybudówką od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych typu dachowego w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.</p> <p>Ze względu na zróżnicowaną izolacyjność stropodachów w stanie wyjściowym oraz różną efektywność docieplenia rozpatruje się jako dwa oddzielne usprawnienia.</p>
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop zewnętrzny i fragmenty elewacji z uszkodzoną izolacją	<ol style="list-style-type: none"> 1. Docieplenie fragmentów stropu zewnętrznego nad parterem w południowej części budynku przy pomocy płyt styropianowych. 2. Przeprowadzenie naprawy uszkodzonych fragmentów elewacji wschodniej i zachodniej poprzez usunięcie przewodów instalacji klimatyzacyjnych i wypełnienie ubytków izolacji pianką poliuretanową.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymiana drewnianej stolarki okiennej oraz ponad 10-letnich okien PCV w budynku na okna o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej. Przy realizacji usprawnienia należy uwzględnić planowaną przebudowę budynku i zmianę przeznaczenia części pomieszczeń. W związku z powyższym należy przewidzieć montaż dodatkowych okien w obecnych pomieszczeniach magazynów i przybudówce (łącznie 6 szt.). 2. Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku na drzwi o korzystnych współczynnikach przenikania i dobrej szczelności Przy realizacji usprawnienia należy uwzględnić planowaną przebudowę budynku i zmianę przeznaczenia części pomieszczeń. W związku z powyższym należy przewidzieć likwidację drzwi zewnętrznych wejściowych do magazynów i przybudówki (łącznie 2 szt.).

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
		<p>3. Modernizacja przeszklenia klatki schodowej Redukcja przeszklenia klatki schodowej przy magazynach obejmująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - demontaż istniejącego okna; - częściowe zamurowanie otworu okiennego; - montaż dwóch nowych okien o powierzchni ok. 4,5 m² (redukcja przeszklenia o 70%) dostosowanych do pozostałych okien na elewacji lub okien drugiej klatki schodowej <p>Rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnie- nie.</p>
5	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	<p>Obejmuje usprawnienia przyczyniające się do zmniejszenia strat ciepła w budynku poprzez podwyższenie sprawności całkowitej systemu grzewczego oraz systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową.</p> <p>Rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnie- nie.</p>
	5.1 Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą	<p>Należy przeprowadzić modernizację systemu zaopatrzenia w ciepło budynku.</p> <p>Proponowany wariant modernizacji:</p> <p>1. <u>Modernizacja źródła ciepła</u></p> <p>Zastosowanie nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 80 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 50-60/30-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.</p> <p>W przypadku stosowania istniejącego kotła na paliwo stałe jako źródła awaryjnego, kocioł powinien być włączony do współpracy poprzez wymiennik płytowy.</p> <p>2. <u>Budowa układów wentylacji mechanicznej</u></p> <p>Wprowadzenie na terenie obiektu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej oraz wentylacji wywiewnej dla pomieszczeń sanitarnych.</p>

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
		<p><u>2.1. Pomieszczenia biurowe i sala konferencyjna</u></p> <p>Należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego.</p> <p>Układ wentylacji nawiewno-wywiewnej powinien być oparty na centrali wentylacyjnej wyposażonej w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotła oraz rekuperator oparty na wymienniku obrotowym (lub ew. krzyżowym) umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.</p> <p><u>2.2. Pomieszczenia sanitarne</u></p> <p>W pomieszczeniach sanitarnych należy zastosować systemy wentylacji wywiewnej z zastosowaniem wentylatorów kanałowych.</p>
	5.2 Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania	<p>1) Wymiana całej instalacji c.o. na nową spełniającą standardy nowoczesnej instalacji i dostosowanej do nowego układu i funkcji pomieszczeń, z grzejnikami płytowymi, zaworami termostatycznymi, zaworami ograniczającymi przepływ na głównych gałęziach instalacji (spełniającymi funkcje zaworów podpionowych), automatycznymi odpowietrznikami.</p> <p>Wymiana instalacji obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Likwidację starej instalacji oraz budowę nowej instalacji z rozdziałem dolnym o średnicach przewodów dostosowanych do zapotrzebowania ciepła po termomodernizacji, z grzejnikami prawidłowo rozmieszczonymi w pomieszczeniach oraz podziałem na oddzielne obiegi grzewcze umożliwiające stosowanie przerw w ogrzewaniu w grupach pomieszczeń. b) Wymianę wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i starych grzejników płytowych, stalowych na nowe grzejniki stalowe, płytowe oraz instalacja dodatkowych grzejników wynikająca z nowego podziału pomieszczeń. c) Montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych instalacji c.o. oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT). d) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach. e) Montaż zaworów kulowych odcinających w instalacji poziomej.

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
		<p>f) Montaż zaworów podpionowych (ograniczających przepływ) ASV-PV i AS na głównych gałęziach instalacji.</p> <p>g) Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.</p> <p>2) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.</p>
	5.3 Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową	<p>1) Likwidacja istniejącej instalacji wewnętrznej c.w.u. w budynku.</p> <p>2) Zastosowanie podgrzewaczy elektrycznych przepływowych o odpowiedniej mocy dla poszczególnych pomieszczeń sanitarnych i socjalnych (łącznie 12 szt.). Docelowo należy przewidzieć zasilanie podgrzewaczy energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych na dachu budynku.</p>
<p>Uwagi:</p>		

8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	1. Docieplenie ścian zewnętrznych 2. Docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym 3. Docieplenie stropodachu nad przybudówką 4. Docieplenie stropu zewnętrznego i naprawa izolacji
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej połączona z modernizacją przeszklenia klatki schodowej

8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach przeprowadza się:

- 1/ Ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2/ Ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 3/ Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Wartość
1	Minimalna temperatura zewnętrzna	$T_{z,o}$	$^{\circ}\text{C}$	-16
2	Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach	$T_{w,o}$		
	- pom. biurowe		$^{\circ}\text{C}$	20
	- pom. sanitarne		$^{\circ}\text{C}$	16
	- komunikacja		$^{\circ}\text{C}$	
	- magazyny i pom. gospodarcze		$^{\circ}\text{C}$	
3	Liczba stopniodni	Sd		
	- dla ścian zewnętrznych		dzień K	3502
	- dla stropodachu nad bud. głównym		dzień K	3625
	- dla stropodachu nad przybudówką		dzień K	3809
	- dla stropu zewnętrznego		dzień K	3809
	- dla okien i drzwi zewnętrznych	OKNA 1	dzień K	3625
		OKNA 2	dzień K	2841
		OKNA 3	dzień K	2841
		DRZWI 1	dzień K	3509
4	Stawki opłat za energię cieplną			
	opłata stała	O_m	zł/(MWxm-c)	15 000,00
	opłata zmienna	O_z	zł/GJ	33,72
	opłata abonamentowa	Ab	zł / m-c	---

Uwagi:

- 1/ Liczbę stopniodni określono w oparciu o średnie temperatury miesięczne zaczerpnięte z bazy danych klimatycznych dla stacji Łębork.
Liczbę dnia ogrzewania przyjęto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 2/ Stawki opłat po modernizacji przyjęto bez zmian.

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Przegroda:

8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych

ściany zewnętrzne

Dane wyjściowe:

			Grupa pomieszczeń	T_{wo} [°C]	S_d [dzień K]	U_o [W/(m ² K)]	A [m ²]	A_{DOC1} [m ²]
1. Kondygnacje nadziemne (parter i piętro I)								
a) pom. ogrzewane	SCIANY 1	SZ-1	1+6 + 9	18,73	3 502	0,31	873,68	885,14
b) pom. nieogrzewane	SCIANY 2	SZ-1	7	nieogrz.	---	0,31	10,76	9,42
2. Ściany fundamentowe	SCIANY 4	---	---	---	---	---	---	178,41
3. Dodatkowe powierzchnie do docieplenia								
Nowa ścianka po redukcji przeszklenia klatki	SCIANY 3							9,64
RAZEM :							884,44	1 082,62

Oznaczenia:

T_{wo}	Temperatura wewnętrzna [°C]
S_d	Liczba stopniodni dla przegrody [dzień K]
U_o	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody w stanie istniejącym [W/(m ² K)]
A	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła ($A = A_{OB} - A_{OKIEN} - A_{DRZWI}$)
A_{DOC1}	Powierzchnia przegrody do docieplenia

Kryterium optymalizacji:

RMI (audyt)	1. SPBT = min.
WT 2014	
a) od 1.01.2014	2a. $U_i \leq 0,25$ W/(m²K)
b) od 1.01.2019	2b. $U_i \leq 0,20$ W/(m²K)

Opis wariantów usprawnienia:

Rodzaj usprawnienia - powtórne docieplenie ścian zewnętrznych budynku w celu dostosowania ich parametrów termicznych do docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.

Przed przeprowadzeniem powtórne docieplenia ścian należy wykonać prace naprawcze istniejącej izolacji na elewacji wschodniej i zachodniej (realizowane w ramach oddzielnego usprawnienia) obejmujące zbitie tynków w miejscach ułożenia przewodów instalacji klimatyzacyjnych, demontaż przewodów klimatyzacji oraz wypełnienie bruzd po przewodach pianką poliuretanową.

Przy realizacji docieplenia należy uwzględnić nowe powierzchnie do docieplenia po redukcji przeszklenia klatki schodowej, które powinny być docieplone zwiększoną o 10 cm grubością izolacji termicznej w celu dostosowania do istniejącego docieplenia.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych należy również wykonać prace dodatkowe obejmujące wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) ścian fundamentowych wraz z ich dociepleniem.

1. Ściany kondygnacji nadziemnych (Parter i Piętro I)

Przewiduje się docieplenie ścian metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}$$

Przy realizacji usprawnienia w miejscach możliwych (ze względu na osadzenie okien i drzwi zewnętrznych) należy przewidzieć wyrównujące docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych cienkimi płytami izolacyjnymi o grubości 2-3 cm.

Całkowita powierzchnia ścian zewnętrznych do docieplenia A_{DOC1} [m ²]:	904,21		
	wariant 1	wariant 2	wariant 3
Całkowita powierzchnia ościeży do docieplenia A_{DOC2} [m ²]:	11,07	14,76	22,15
Sumaryczna powierzchnia do docieplenia (ściany+ościeża) A_{DOC} [m ²]:	915,28	918,97	926,35

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.							ściany zewnętrzne		
<p>Efektywność usprawnienia szacuje się w odniesieniu do ścian pomieszczeń ogrzewanych.</p> <p>Wariant nr 1 określa minimalną grubość dodatkowej izolacji termicznej ścian kondygnacji nadziemnych spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród po modernizacji (3 cm dla ścian wcześniej docieplonych i 13 cm dla nowych ścianek po redukcji przeszklenia klatki).</p> <p>Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone o 1 i 3 cm w porównaniu z wariantem nr 1.</p> <p>Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.</p>									
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	ŚCIANY 1-2	cm				3	4	6
		ŚCIANY 3					13	14	16
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ŚCIANY 1-2	(m ² K)/W	--	--	ΔR	0,94	1,25	1,88
3	Opór cieplny przegrody R	ŚCIANY 1-2	(m ² K)/W	R ₀	3,23	R ₁	4,16	4,48	5,10
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody U ₀ , U ₁	ŚCIANY 1-2	W/(m ² K)	U ₀	0,31	U ₁	0,24	0,22	0,20
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A ·U	ŚCIANY 1	GJ/rok	Q _{0U}	81,94	Q _{1U}	63,49	59,06	51,82
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(T _{w,o} - T _{z,o}) · U	ŚCIANY 1	MW	q _{0U}	0,00941	q _{1U}	0,00729	0,00678	0,00595
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) ·O _z		zł/rok	--	--	ΔO _{ru}	622	772	1 016
8	Koszty jednostkowe realizacji usprawnienia								
	1. Koszt jednostkowy docieplenia ścian	ŚCIANY 1-2	zł/m ²	--	--	---	200	204	212
		ŚCIANY 3	zł/m ²	---	---	---	240	245	253
	2. Koszt jednostkowy docieplenia ościeży		zł/m ²	--	--	---	200	200	200
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U								
	1. Koszt docieplenia ścian		zł	--	--		181 664	185 013	191 698
	2. Koszt docieplenia ościeży		zł	--	--		2 220	2 960	4 440
	3. Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U		zł	--	--	N _U	183 884	187 973	196 138
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}		lata	--	--	SPBT	295,55	243,60	193,12

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne 8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.	Przegroda: ściany zewnętrzne				
<p>Uwagi:</p> <p>Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.</p> <p>Koszt docieplenia ścian stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni ściany zewnętrznej do docieplenia liczonej wg wymiarów zewnętrznych (A_{DOC1}) po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych.</p> <p>Koszt docieplenia ościeży stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i powierzchni ościeży do docieplenia (A_{DOC2}) liczonej z uwzględn. przyrostu grubości ścian zewnętrznych po dociepleniu.</p> <p>WNIOSKI:</p> <div style="background-color: #d4f1d4; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów inwestycyjnych i niską efektywność usprawnienie uznaje się za nieuzasadnione ekonomicznie i wyłącza się z dalszej analizy !</p> </div> <p><i>Uzasadnienie:</i> Rozprządzenie MI dotyczące audytów energetycznych - § 3, pkt. 2: <i>"Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub wskazania przedsięwzięcia remontowego obejmuje tylko ulepszenia uzasadnione technicznie i ekonomicznie dla danego budynku."</i></p>					
<p>2. Izolacje przeciwwilgociowe</p> <p>Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.</p> <p>W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych:</p> <p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - rozdział 4, §317, do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej), którą należy wykonać w połączeniu z dociepleniem ścian fundamentowych.</p> <p>Przewiduje się docieplenie ścian fundamentowych od zewnątrz przy pomocy polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych</p> <p>o współczynniku przewodności:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m K)}$ </div> <p>Przewidywana grubość izolacji - 10 cm.</p> <p>Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian fundamentowych oraz izolacji poziomej (iniekcja krystaliczna).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Szacunkowa powierzchnia ścian fundamentowych do docieplenia A_{DOC} [m²]:</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">178,41</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Obwód zewnętrzny ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">178,41</td> </tr> </table> <p>Przy ocenie efektywności usprawnienia obejmującego powtórne docieplenie ścian zewnętrznych nie uwzględnia się kosztów związanych z wykonaniem efektywnej izolacji przeciwwilgociowej.</p> <p>Prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej powinny być zrealizowane niezależnie od zakwalifikowania lub nie ścian zewnętrznych do powtórne docieplenia (konieczna realizacja jako oddzielne usprawnienie nawet przy wykazaniu nieopłacalności powtórne docieplenia).</p>		Szacunkowa powierzchnia ścian fundamentowych do docieplenia A_{DOC} [m ²]:	178,41	Obwód zewnętrzny ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	178,41
Szacunkowa powierzchnia ścian fundamentowych do docieplenia A_{DOC} [m ²]:	178,41				
Obwód zewnętrzny ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	178,41				

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne 8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.			Przegroda: ściany zewnętrzne																																																	
<p>Zgodnie z Rozporządzeniem MI dotyczącym audytów energetycznych koszty związane z wykonaniem efektywnej izolacji przeciwwilgociowej zostaną doliczone do nakładów inwestycyjnych na końcowym etapie wykonywania obliczeń jako koszty dodatkowe związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).</p> <p>Poniżej zamieszcza się kalkulację kosztów dotyczących wykonania izolacji przeciwwilgociowej, które zostaną uwzględnione w pkt. 8.4.2.</p> <table border="1" data-bbox="297 673 1742 893"> <tr> <td>1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej</td><td>zł/mb</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td><td>260</td></tr> <tr> <td>2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej</td><td>zł/mb</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td><td>320</td></tr> <tr> <td>3. Koszt jednostkowy docieplenia ścian fundamentowych</td><td>zł/m²</td><td></td><td></td><td></td><td>160</td></tr> <tr> <td>3. Koszt wykonania usprawnienia</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>a) koszt wykonania izolacji pionowej</td><td>zł</td><td></td><td></td><td></td><td>46 387</td></tr> <tr> <td>b) koszt wykonania izolacji poziomej</td><td>zł</td><td>---</td><td>---</td><td></td><td>57 091</td></tr> <tr> <td>c) koszt docieplenia ścian fundamentowych</td><td>zł</td><td>---</td><td>---</td><td>N_{U,4}</td><td>28 546</td></tr> <tr> <td>d) koszt łączny wykonania usprawnienia</td><td>zł</td><td>---</td><td>---</td><td>N_{U,4}</td><td>132 024</td></tr> </table> <p>Koszt wykonania izolacji przeciwwilgociowej stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/mb] i sumarycznego obwodu ścian fundamentowych.</p> <p>Koszt docieplenia ścian fundamentowych stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni ścian do docieplenia liczonej wg wymiarów zewnętrznych (A_{DOC}) .</p>			1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej	zł/mb	---	---	---	260	2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej	zł/mb	---	---	---	320	3. Koszt jednostkowy docieplenia ścian fundamentowych	zł/m ²				160	3. Koszt wykonania usprawnienia						a) koszt wykonania izolacji pionowej	zł				46 387	b) koszt wykonania izolacji poziomej	zł	---	---		57 091	c) koszt docieplenia ścian fundamentowych	zł	---	---	N _{U,4}	28 546	d) koszt łączny wykonania usprawnienia	zł	---	---	N _{U,4}	132 024		
1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej	zł/mb	---	---	---	260																																															
2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej	zł/mb	---	---	---	320																																															
3. Koszt jednostkowy docieplenia ścian fundamentowych	zł/m ²				160																																															
3. Koszt wykonania usprawnienia																																																				
a) koszt wykonania izolacji pionowej	zł				46 387																																															
b) koszt wykonania izolacji poziomej	zł	---	---		57 091																																															
c) koszt docieplenia ścian fundamentowych	zł	---	---	N _{U,4}	28 546																																															
d) koszt łączny wykonania usprawnienia	zł	---	---	N _{U,4}	132 024																																															
WYBRANY WARIANT: ---	KOSZT REALIZACJI: --- zł	SPBT: --- lat																																																		

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne**8.2.1-2 Docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym****Przegroda:****stropodach
nad bud. głównym****Stan wyjściowy:**

		DACH-2
Współczynnik przenikania ciepła U_o	W/(m ² K)	0,72
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$ *	°C	19,24
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$	°C	-16,0
Liczba stopniodni dla przegrody S_d	dzień K	3625
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$	m ²	821,00
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia A_{DOC}	m ²	821,00

*/ - temperatura uśredniona dla stref 1, 3-4 i 9

Opis wariantów usprawnienia:

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu pełnego nad budynkiem głównym połączone z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Przewiduje się docieplenie stropodachu od strony zewnętrznej przy zastosowaniu płyt izolacyjnych ze styropianu typu dachowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}$$

Wariant nr 1 określa minimalną grubość izolacji termicznej stropodachu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (12 cm). Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone do 18 cm włącznie.

Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.

Sumaryczna powierzchnia przegrody do docieplenia A_{DOC} :**821,00 m²**

Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
						1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	cm				12	14	18
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m² K)/W	---	---	ΔR	3,75	4,38	5,63
3	Opór cieplny przegrody R	(m² K)/W	R₀	1,39	R₁	5,14	5,76	7,01
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	W/(m² K)	U₀	0,72	U₁	0,19	0,17	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64·10 ^³ ·S _d ·A / R	GJ/rok	Q _{0U}	185,15	Q _{1U}	50,04	44,61	36,66
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(T _{w,o} - T _{z,o}) / R	MW	q _{0U}	0,02083	q _{1U}	0,00563	0,00502	0,00412
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) ·O _z	zł/rok	---	---	ΔO _{ru}	4 556	4 739	5 007
8	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m²	---	---	---	232	245	265
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U	zł	---	---	N _U	190 473	201 146	217 566
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata	---	---	SPBT	41,81	42,45	43,46

Uwagi:Wartości nakładów na realizację usprawnienia N_U oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.Koszt docieplenia dachu stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia (A_{DOC}) liczonej wg wymiarów zewnętrznych.**WYBRANY WARIANT:****3****KOSZT REALIZACJI:****217 566 zł****SPBT:****43,46****lat**

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne			Przegroda:					
8.2.1-3 Docieplenie stropodachu nad przybudówką			stropodach nad przybudówką					
Stan wyjściowy:			DACH-3					
Współczynnik przenikania ciepła U_o	W/(m ² K)	1,23						
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$ *	°C	20						
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$	°C	-16,0						
Liczba stopniodni dla przegrody S_d	dzień K	3809						
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$	m ²	67,39						
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia A_{DOC}	m ²	76,17						
Kryterium optymalizacji:								
RMI (audyt)		1. SPBT = min.						
WT 2014								
a) od 1.01.2014		2a. $U_1 \leq 0,20$ W/(m ² K)						
b) od 1.01.2019		2b. $U_1 \leq 0,15$ W/(m ² K)						
Opis wariantów usprawnienia:								
Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu pełnego nad przybudówką połączone z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.								
Przewiduje się docieplenie stropodachu od strony zewnętrznej przy zastosowaniu płyt izolacyjnych ze styropianu typu dachowego o współczynniku przewodności:								
$\lambda \leq 0,032$ W/(m K)								
Wariant nr 1 określa minimalną grubość izolacji termicznej stropodachu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (14 cm). Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone do 20 cm włącznie.								
Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.								
Sumaryczna powierzchnia przegrody do docieplenia A_{DOC} :			76,17 m ²					
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
						1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	cm				14	16	20
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² K)/W	---	---	ΔR	4,38	5,00	6,25
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² K)/W	R_0	0,81	R_1	5,19	5,81	7,06
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	W/(m ² K)	U_0	1,23	U_1	0,19	0,17	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q_{0U} , $Q_{1U} = 8.64 \cdot 10^{-3} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/rok	Q_{0U}	27,28	Q_{1U}	4,28	3,82	3,14
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U} , $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) / R$	MW	q_{0U}	0,00298	q_{1U}	0,00047	0,00042	0,00034
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$	zł/rok	---	---	ΔO_{ru}	776	791	814
8	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²	---	---	---	245	257	282
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N_U	zł	---	---	N_U	18 661	19 575	21 479
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	---	---	SPBT	24,06	24,74	26,39
Uwagi:								
Wartości nakładów na realizację usprawnienia N_U oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.								
Koszt docieplenia dachu stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m ²] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia (A_{DOC}) liczonej wg wymiarów zewnętrznych.								
WYBRANY WARIANT: 3			KOSZT REALIZACJI: 21 479 zł			SPBT: 26,39 lat		

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne								Przegroda:	
8.2.1-4 Docieplenie stropu zewnętrznego i naprawa izolacji termicznej								strop zewnętrzny + naprawa izolacji	
Dane wyjściowe:			Grupa pomieszczeń	T _{w,o} [°C]	S _d [dzień K]	U _o [W/(m ² K)]	A [m ²]	A _{DOC} [m ²]	
Fragmenty stropu zewnętrznego	STROP	DACH-1	1+4	20	3 809	1,98	7,01	5,11	
Fragmenty ścian zewnętrznych z uszkodzoną izolacją termiczną	ŚCIANY	SZ-2		18,73	3 502	1,42	21,40	21,40	
RAZEM :							28,41	26,50	
Oznaczenia:		T _{w,o}	Temperatura wewnętrzna [°C]						
		S _d	Liczba stopniodni dla przegrody [dzień K]						
		U _o	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody w stanie istniejącym [W/(m ² K)]						
		A	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła						
		A _{DOC}	Powierzchnia przegrody do docieplenia						
								Kryterium optymalizacji (dla stropu):	
								RMI (audyt)	1. SPBT = min.
								WT 2014	
								a) od 1.01.2014	2a. U ₁ ≤ 0,20 W/(m ² K)
								b) od 1.01.2019	2b. U ₁ ≤ 0,15 W/(m ² K)
Opis wariantów usprawnienia:									
Usprawnienie obejmuje docieplenie fragmentów stropu zewnętrznego nad parterem w południowej części budynku oraz naprawę izolacji termicznej docieplonych ścian elewacji wschodniej i zachodniej uszkodzoną poprzez montaż przewodów instalacji klimatyzacyjnych.									
1. Fragmenty stropu zewnętrznego									
Przewiduje się docieplenie fragmentów stropów zewnętrznych z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:									
λ ≤ 0,032 W/(m K)									
Powierzchnia stropów do docieplenia - 5,11 m ² .									
2. Naprawa uszkodzonej izolacji termicznej									
Należy wykonać prace naprawcze uszkodzonych fragmentów istniejącej izolacji termicznej ścian elewacji wschodniej i zachodniej obejmujące zbitie tynków w miejscach ułożenia przewodów instalacji klimatyzacyjnych, demontaż przewodów klimatyzacji oraz wypełnienie bruzd po przewodach pianką poliuretanową o współczynniku przewodności:									
λ ≤ 0,027 W/(m K)									
Szacunkowa powierzchnia ścian z uszkodzoną izolacją do naprawy - 21,40 m ² .									
Wariant nr 1 określa minimalną grubość dodatkowej izolacji termicznej stropu zewnętrznego spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (15 cm). Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone do 20 cm łącznie.									
Wariant nr 3 określa grubość izolacji termicznej stropu umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.									
W celu naprawy izolacji termicznej ścian należy zastosować grubość izolacji z pianki poliuretanowej dostosowaną do istniejącego docieplenia - 10 cm.									

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne								Przegroda:		
8.2.1-4 Docieplenie stropu zewnętrznego i naprawa izolacji termicznej - c.d.								strop zewnętrzny + naprawa izolacji		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji				
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu			
							1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	STROP	cm				15	18	20	
		ŚCIANA					10	10	10	
2	Zwiększenie oporu cieplnego	STROP	(m ² K)/W	---	---	ΔR	4,69	5,63	6,25	
		ŚCIANA					3,70	3,70	3,70	
3	Opór cieplny przegrody R	STROP	(m ² K)/W	R ₀	0,51	R ₁	5,19	6,13	6,76	
		ŚCIANA					0,70	4,41	4,41	4,41
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody U ₀ , U ₁	STROP	W/(m ² K)	U ₀	1,98	U ₁	0,19	0,16	0,15	
		ŚCIANA					1,42	0,23	0,23	0,23
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A ·U	STROP	GJ/rok	Q _{0U}	4,57	Q _{1U}	0,44	0,38	0,34	
		ŚCIANA					9,19	1,47	1,47	1,47
		RAZEM					13,76	1,91	1,85	1,81
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(T _{w,o} - T _{z,o}) · U	STROP	MW	q _{0U}	0,00050	q _{1U}	0,00005	0,00004	0,00004	
		ŚCIANA					0,00106	0,00017	0,00017	0,00017
		RAZEM					0,00156	0,00022	0,00021	0,00021
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) ·O _z		zł/rok	---	---	ΔO _{ru}	400	402	403	
8	Koszty jednostkowe realizacji usprawnienia	STROP	zł/m ²	---	---	---	250	265	282	
		ŚCIANA	zł/m ²	---	---	---	600	600	600	
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U									
	1. Koszt docieplenia stropu zewnętrznego		zł	---	---		1 276	1 353	1 440	
	2. Koszty naprawy elewacji		zł	---	---		12 839	12 839	12 839	
	3. Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U		zł	---	---	N _U	14 115	14 192	14 279	
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}		lata	---	---	SPBT	35,33	35,32	35,43	
Uwagi:										
Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.										
WYBRANY WARIANT: 3			KOSZT REALIZACJI: 14 279 zł			SPBT: 35,43 lat				

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia klatki schodowej

Przedsięwzięcie:

wymiana okien i drzwi
+ modernizacja
przeszklenia
kl. schodowej

Stan wyjściowy:

			Pom. ogrzewane				Pom. nieogrzewane	
			OKNA 1	OKNA 2	OKNA 3	DRZWI 1	OKNA 4	DRZWI 2
Grupa pomieszczeń			1+3+4+9	3	5	1+2+3+5	7	7
Współczynnik przenikania ciepła	U_o	W/(m ² K)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Temperatura wewnętrzna	$T_{w,o}$	°C	19,24	16,00	16,00	18,76	nieogr.	nieogr.
Liczba stopniodni dla przegrody	S_d	dzień K	3 625	2 841	2 841	3 509	---	---
Powierzchnia okien lub drzwi - przed modernizacją	A_o	m ²	154,59	14,14	27,08	11,78	0,81	2,65
Ilość okien lub drzwi - przed modernizacją		szt.	61	1	12	5	1	1
Powierzchnia okien lub drzwi - po modernizacji	A_1							
a) okna lub drzwi istniejące		m ²	153,43	0,00	27,08	6,36	0,81	2,65
b) okna nowe		m ²	4,95	4,50	7,62			
c) razem		m ²	158,38	4,50	34,70	6,36	0,81	2,65
Ilość okien lub drzwi - po modernizacji								
a) okna lub drzwi istniejące		szt.	61	0	12	3	1	1
b) okna nowe		szt.	2	2	3			
c) razem		szt.	63	2	15	3	1	1
Powierzchnia nowych ścianek - po modernizacji	$A_{sz,1}$	m ²		9,64		2,81		
Strumień powietrza w entylacyjnego *	V_{nom}	m ³ /h	3 848				---	---

*/ - w odniesieniu do pomieszczeń ze starą stolarką okienną

Opis wariantów usprawnienia

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana drewnianej stolarki okiennej i ponad 10-letnich okien PCV z 2004 r. oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszklenia klatki schodowej położonej przy magazynach.

Analizuje się następujący wariant usprawnienia:

I. OKNA

A) OKNA ISTNIEJĄCE

1. Okna drewniane + okna PCV z 2004 r. - bez okna klatki schodowej przy magazynach

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$.

W związku z planowaną przebudową pomieszczeń w miejsce istniejącego okna w przybudówce o wymiarach 165x220 zamontować okno o zredukowanej powierzchni o wymiarach 165x150 cm.

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	
a) przed modernizacją	182,47 m ²
b) po modernizacji	181,32 m ²
Ilość okien do wymiany	74 szt.

Kryterium optymalizacji:
1. SPBT = min.

WT 2014
a) od 1.01.2014

2a. $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$

3a. $U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$

WT 2014
b) od 1.01.2019

2b. $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$

3b. $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji - c.d.

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszkleń klatki schodowej

Przedsięwzięcie:

wymiana okien i drzwi
+ modernizacja
przeszklenia
kl. schodowej

2. Okno klatki schodowej przy magazynach

Przeprowadzić redukcję przeszkleń klatki schodowej położonej przy pomieszczeniach magazynów.

Zdemontować okno o wymiarach 442x320 cm oraz przeprowadzić częściowe zamurowanie otworu okiennego z dostosowaniem go do montażu dwóch nowych okien o zredukowanej powierzchni o około 70% w porównaniu z oknem istniejącym obecnie.

Zamontować dwa nowe okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Powierzchnia okna do modernizacji w stanie istniejącym	14,14 m ²
Powierzchnia okien po modernizacji	4,50 m ²
Ilość okien nowych po modernizacji	2 szt.

B) OKNA NOWE - montowane po przebudowie pomieszczeń

W związku z przebudową budynku i zmianą przeznaczenia pomieszczeń należy zamontować dodatkowe okna w pomieszczeniach magazynów oraz w przybudówce.

Przewiduje się montaż następujących okien:

1. Przybudówka

W ścianie południowej przybudówki przeprowadzić montaż dwóch nowych okien o wymiarach 165x150 cm.

Zamontować okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

2. Pomieszczenia magazynów

Przeprowadzić montaż 3 nowych okien:

- a) okno w ścianie szczytowej o wymiarach 150x160 cm;
- b) okno w elewacji W (ostatnie pomieszczenie) o wymiarach 180x140 cm;
- c) okno w elewacji W o wymiarach 180x140 w miejsce likwidowanych drzwi wejściowych zewnętrznych do magazynów.

Sumaryczna powierzchnia nowych okien do montażu	12,57 m ²
Ilość okien nowych do montażu	5 szt.

II. DRZWI ZEWNĘTRZNE

W związku z przebudową budynku i zmianą przeznaczenia pomieszczeń należy przeprowadzić likwidację następujących drzwi zewnętrznych wejściowych

- a) drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń przybudówki (drzwi o wymiarach 90x200 cm w elewacji W);
- b) drzwi zewnętrzne wejściowe do magazynów (drzwi o wymiarach 181x200 cm w elewacji W - montaż zamiast drzwi okna jak opisano powyżej).

Przeprowadzić wymianę pozostałych drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku na drzwi o korzystnym współczynniku przenikania i dobrej szczelności.

Wymagany współczynnik przenikania ciepła dla drzwi: $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany	9,01 m ²
Ilość drzwi do wymiany	4 szt.

Na danym etapie obliczeń efektywność usprawnienia szacuje się w odniesieniu do części ogrzewanej budynku.

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji - c.d.								Przedsięwzięcie:	
Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszkleń klatki schodowej								wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszkleń kl. schodowej	
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznac.	wartość	oznac.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien i drzwi	OKNA 1 OKNA 2 OKNA 3 DRZWI 1 OKNA 4 DRZWI 2	W/m²·K	U ₀	2,5 2,5 2,5 2,5 2,5 2,5	U ₁	0,9 0,9 0,9 1,3 0,9 1,3		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji								
	1/ Współczynnik C _r				1,20		1,00		
	2/ Współczynnik C _m				1,30		1,00		
	3/ Współczynnik C _w				1,00		1,00		
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie 8,64 · 10 ⁻⁹ · S _d · A _{OK} · U _{OK} 8,64 · 10 ⁻⁹ · S _d · A _{DZ} · U _{DZ}	OKNA 1 OKNA 2 OKNA 3 DRZWI 1 RAZEM	GJ/a		121,05 8,68 16,62 8,93 155,27		44,65 0,99 7,67 2,51 55,81		
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego 2,94 · 10 ⁻⁵ · C _r · C _w · V _{nom} · S _d		GJ/a		475,41		396,18		
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	Q ₀	630,68	Q ₁	451,99		
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie 10 ⁻⁶ · A _{OK} · (T _{w,o} - T _{z,o}) · U _{OK} 10 ⁻⁶ · A _{DZ} · (T _{w,o} - T _{z,o}) · U _{DZ}	OKNA 1 OKNA 2 OKNA 3 DRZWI 1 RAZEM	MW		0,0136 0,0011 0,0022 0,0010 0,0179		0,0050 0,0001 0,0010 0,0003 0,0064		
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na ogrzanie powietrza wentylacyjnego 3,4 · 10 ⁻⁷ · C _m · V _{nom} · (T _{w,o} - T _{z,o})		MW		0,0591		0,0454		
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	q ₀	0,0770	q ₁	0,0519		

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji - c.d. Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia klatki schodowej						Przedsięwzięcie: wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia klat. schodowej		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
						1	2	3
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 - Q_1) \cdot O_z$	zł/rok				6 025		
10	Koszt jednostkowy wymiany okien	zł/m ²				850		
	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/m ²				1 750		
11	Koszt sumaryczny usprawnienia							
	Koszt wymiany okien istniejących	zł				154 121		
	Koszt montażu nowych okien					14 510		
	Koszt wymiany drzwi zewnętrznych	zł				15 761		
	Koszt prac dodatkowych - zamurowanie otworów po likwidacji okien lub drzwi wraz z dociepleniem; - przebicie nowych otworów pod okna i drzwi					15 000		
	Koszt sumaryczny usprawnienia $N_{OK} + N_{DRZWI}$	zł				199 392		
12	Koszt modernizacji wentylacji N_W							
13	Koszt całkowity usprawnienia $(N_{OK} + N_{DRZWI}+N_W)$	zł				199 392		
14	SPBT = $(N_{OK} + N_{DRZWI}+N_W) / \Delta O_r$	lata				33,09		
<p>Podstawa przyjętych nakładów: Ceny jednostkowe wymiany okien i drzwi przyjęto w oparciu o uśrednione oferty cenowe lokalnych dystrybutorów okien.</p>								
WYBRANY WARIANT : 1			KOSZT REALIZACJI:		199 392 zł	SPBT= 33,09 lat		

8.2.3 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	Docieplenie stropodachu nad przybudówką	21 479	26,39
2	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia	199 392	33,09
3	Docieplenie stropu zewnętrznego i naprawa izolacji	14 279	35,43
4	Docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym	217 566	43,46
	Razem:	452 716	

Uwagi:

SPBT - prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych

8.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

8.3.1 Opis proponowanych usprawnień

Proponuje się wprowadzenie następujących usprawnień umożliwiających zmniejszenie zużycia ciepła oraz obniżenie kosztów energii cieplnej w budynku poprzez podwyższenie sprawności całkowitej systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:

I Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię cieplną

1 Modernizacja źródła ciepła

Montaż nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 80 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 50-60/30-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.

2 Budowa układów wentylacji mechanicznej

Wprowadzenie na terenie obiektu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej oraz wentylacji wywiewnej dla pomieszczeń sanitarnych.

II Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

1 Wymiana całej instalacji c.o. na nową spełniającą standardy nowoczesnej instalacji i dostosowanej do nowego układu i funkcji pomieszczeń, z grzejnikami płytowymi, zaworami termostaticznymi, zaworami ograniczającymi przepływ na głównych gałęziach instalacji (spełniającymi funkcje zaworów podpięgowych), automatycznymi odpowietrznikami.

2 Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.

III Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

1 Likwidacja istniejącej instalacji wewnętrznej c.w.u. w budynku.

2 Zastosowanie podgrzewaczy elektrycznych przepływowych o odpowiedniej mocy dla poszczególnych pomieszczeń sanitarnych i socjalnych.

Docelowo należy przewidzieć zasilanie podgrzewaczy energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych na dachu budynku.

8.3.2 Zmiany współczynników sprawności spowodowane wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana w współczynnikach sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznac.	wartość	oznac.	wartość	
I	System grzewczy					
1	Sprawność wytwarzania Instalacja nowego, gazowego kotła kondensacyjnego	$\eta_{g,0}$	0,82	$\eta_{g,1}$	0,95	System centralnego ogrzewania zasilany z gazowej kotłowni kondensacyjnej pracującej na parametrach 55/45°C. Moc nominalna kotłowni dla powyższych parametrów wynosi około 80 kW.
2	Sprawność przesyłania					
2.1	Instalacja centralnego ogrzewania Wymieniona instalacja wewnętrzna c.o. Zaizolowane rurociągi poziome oraz piony instalacyjne doprowadzające czynnik grzewczy do grzejników.	$\eta_{d,co,0}$	0,88	$\eta_{d,co,1}$	0,96	Instalacja c.o. z przewodami izolowanymi - w bardzo dobrym stanie technicznym. Izolacja spełniająca wymagania WT. Instalacja zamknięta, hermetyczna. Instalacja wewnętrzna wymieniona - nowoczesna, w bardzo dobrym stanie technicznym. Ogrzewanie centralne wodne usytuowane w ogrzewanym budynku z dobrą izolacją przewodów, armatury i urządzeń.
2.2	System grzewczo-wentylacyjny (pom. biurowe i sala konferencyjna)					
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 1 Dostawa czynnika grzewczego do nagrzewnic Nowowytbudowana, nowoczesna instalacja w budynku. Izolacja wszystkich rurociągów w instalacji.	$\eta_{d,vent,0}$	---	$\eta_{d,vent,1}$	0,96	Instalacja c.o. z przewodami izolowanymi - w dobrym stanie technicznym. Ogrzewanie centralne wodne z kotłowni usytuowanej w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w przestrzeni ogrzewanej.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 2 Sprawność wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej Nowy układ wentylacji nawiewno-wywiewnej.	$\eta_{d,nagrz,0}$	---	$\eta_{d,nagrz,1}$	0,99	Minimalne straty ciepła podczas wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej - wymiana ciepła woda - powietrze. Nowoczesne centrale wentylacyjne.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 3 Dostawa gorącego powietrza do wszystkich pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej.	$\eta_{d,kanal,0}$	---	$\eta_{d,kanal,1}$	0,95	Ogrzane powietrze kanałami podawane bezpośrednio do wybranych pomieszczeń. Przewody wentylacji nawiewnej i wywiewnej we wszystkich pomieszczeniach izolowane Sprawność jak dla ogrzewania powietrznego.
	Sprawność przesyłu dla systemu grzewczo-wentyl. $\eta_{d,w} = \eta_{d,vent} \cdot \eta_{d,nagrz} \cdot \eta_{d,kanal}$		---		0,90	
2.3	Średnia ważona sprawność przesyłu ciepła dla systemu grzewczego $\eta_d = (Q_H \cdot \eta_{d,co} + Q_w \cdot \eta_{d,w}) / (Q_H + Q_w)$	$\eta_{d,0}$	0,88	$\eta_{d,1}$	0,95	

8.3.2 Zmiany współczynników sprawności spowodowane wprowadzeniem proponowanych usprawnień - c.d.						
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana w współczynnikach sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznac.	wartość	oznac.	wartość	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania					
3.1	Wartość obliczeniowa średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła Usprawnienia instalacji wewnętrznej c.o. Montaż grzejników płytowych w dodatkowych pomieszczeniach Zainstalowanie ekranów zagrzejnikowych Montaż nowych zaworów termostatycznych Montaż zaworów ograniczających przepływ na gł. gałęziach	$\eta_{e,0}$	0,77	$\eta_{e,1}$	0,89	Ogrzewanie tradycyjne - wodne z grzejnikami płytowymi. Grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniach. Zamontowane ekrany zagrzejnikowe - zmniejszone straty ciepła bezpośrednio przez ściany zewnętrzne. Zamontowane wszystkie nowe zawory termostatyczne. Regulacja hydrauliczna - zawory termostatyczne i zawory ograniczające przepływ zamontowane na głównych gałęziach instalacji. Regulacja centralna (regulator pogodowy kotła gazowego) i miejscowa przy pomocy zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalnym zakres proporcjonalności P-1K.
3.2	Moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych [W]	A_0	132 920	A_1	110 680	Grzejniki przy ścianach wewnętrznych po rozbudowie - 6 szt. o mocy około 4 000 W.
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	B_0	132 920	B_1	114 680	
3.4	Wskaźnik X $X=A/B$	X_0	1,00	X_1	0,97	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_{e,1} + 0,03 \cdot X - 0,03$	$\eta_{e,0}$	0,77	$\eta_{e,1}$	0,89	
4	Sprawność akumulacji Bez zmian	$\eta_{s,0}$	1,00	$\eta_{s,1}$	1,00	Brak zasobnika ciepła
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{o,co} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o,co}$	0,56	$\eta_{1,co}$	0,80	
6	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia Bez zmian	$w_{t,0}$	0,85	$w_{t,1}$	0,85	Czas ogrzewania - 5 dni w tygodniu (regulator kotłowni).
7	Przerwa na ogrzewanie w okresie doby Bez zmian	$w_{d,0}$	0,91	$w_{d,1}$	0,91	Stosowane przerwy w okresie doby - 12 h - regulator pracy kotłowni.
II	System przygotowania c.w.u.					
1	Sprawność wytwarzania Zastosowanie podgrzewaczy elektrycznych przepływowych	$\eta_{g,0}$	0,65	$\eta_{g,1}$	0,99	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczach przepływowych elektrycznych.
2	Sprawność transportu (dystrybucji) Brak instalacji przesyłu - zlikwidowano.	$\eta_{d,0}$	0,50	$\eta_{d,1}$	1,00	Indywidualne przygotowanie ciepłej wody w podgrzewaczach elektrycznych przy punktach poboru.
3	Sprawność akumulacji Likwidacja zasobnika c.w.u.	$\eta_{s,0}$	0,60	$\eta_{s,1}$	1,00	Brak zasobnika
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{e,0}$	1,00	$\eta_{e,1}$	1,00	
5	Sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,20	$\eta_{1,cw}$	0,99	
Uwagi: Sprawności cząstkowe i sprawność całkowitą systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody określono zgodnie z: Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.						

8.3.3 Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu po modernizacji

Lp.	Nazwa	Oznaczn. / Formuła	Wartość	Jednostka
1	Liczba użytkowników	$L =$	90	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika ^{1/}	$V_{cw} =$	7	dm ³ /os. dobę
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{d,śr} = V_{cw} \times L / 1000 =$	0,630	m ³ /dobę
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{h,śr} = V_{d,śr} / 8 =$	0,079	m ³ /h
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	kJ/(kg °C)
6	Gęstość wody	$\rho_w =$	1000	kg/m ³
7	Temperatura wody ciepłej	$\theta_w =$	55	°C
	Temperatura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	°C
8	Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną do podgrzewu c.w.u. $q_{1,cw} = V_{h,śr} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) / 3600$	$q_{1,cw} =$	4,14	kW
9	Liczba dni w roku	$t_R =$	365	dni
10	Współcz. korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody ^{2/}	$k_R =$	0,70	---
11	Czas użytkowania ciepłej wody użytkowej w ciągu roku	$t_{uz} = k_R \cdot t_R =$	256	doby
12	Roczne zużycie ciepłej wody w budynku	$V_{cw,r} = V_{d,śr} \cdot t_{uz} =$	160,965	m ³
13	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f =$	1 363,46	m ²
14	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę ^{2/} (odniesione do powierzchni pom. o regulowanej temperaturze)	$V_{wi} =$	0,35	dm ³ /(m ² ·dzień)
15	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania cwu $Q_{1,cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot 10^{-9}$	$Q_{1,cw} =$	22,99	GJ
16	Sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	$\eta_{1,cw} =$	0,99	---
17	Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.)	$Q_{1,cw}^* = Q_{1,cw} / \eta_{1,cw} =$	23,22	GJ
			6 451	kWh
18	Udział źródeł w pokryciu rocznego zapotrzebowania na energię końcową do przygotowania c.w.u.			
	1) System PV	$u_1 =$	0,50	---
	2) System elektroenergetyczny	$u_2 =$	0,50	---

8.3.3 Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu po modernizacji - c.d.

Lp.	Nazwa	Oznaczn. / Formuła	Wartość	Jednostka
19	Pokrycie zapotrzebowania na energię końcową przez poszczególne źródła			
	1) System PV	$Q_{1,cw} * (1) =$	11,61	GJ
	2) System elektroenergetyczny	$Q_{1,cw} * (2) =$	11,61	GJ
20	Koszty i stawki opłat			
	1) System PV - roczne koszty stałe eksploatacji systemu	$K_{EK} =$	800	zł /rok
	2) System elektroenergetyczny			
	a) opłata stała	$O_m =$	24,57	zł/(kW·m-c)
	b) opłata zmienna	$O_z =$	141,81	zł/GJ
	c) opłata abonamentowa	$A_b =$	8,49	zł/m-c
21	Koszt roczny przygotowania cwu			
	1) System PV	$K(1) = K_{EK} =$	800	zł /rok
	2) System elektroenergetyczny $K(2) = Q_{1,cw} * (2) \cdot O_z + 12 \cdot q_{1,cw} \cdot O_m + 12 A_b$	$K(2) =$	2 968	zł/rok
22	Jednostkowy koszt wody zimnej (łącznie z opłatą za ścieki)	$C_{zw} =$	11,00	zł/m ³
23	Koszt wody zimnej	$K_{WZ} = V_{cw,r} \cdot C_{zw} =$	1 771	zł /rok
24	Sumaryczny koszt roczny cwu			
	1) System PV	$O_{p1,cw} (1) = K(1) + K_{WZ} (1) =$	1 686	zł/rok
	2) System elektroenergetyczny	$O_{p1,cw} (2) = K(2) + K_{WZ} (2) =$	3 854	zł/rok
	3) Koszt łączny	$O_{p1,cw} =$	5 539	zł/rok
25	Średni koszt 1 m ³ cwu	$O_{p1,cw} / V_{cw,r} =$	34,41	zł/m ³

Uwagi:

1/ Przyjmuje się jak dla budynków biurowych.

2/ Przyjmuje się w oparciu o rozporządzenie MInR z dnia 27.02.2015 r. dotyczące świadectw energetycznych jak dla budynków biurowych.

8.3.4 Ocena proponowanych usprawnień

Lp.	Nazwa	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji	
			oznaczenie	wartość	oznaczenie	wartość
1)	STAWKI OPŁAT		kotłownia węglowa		kotłownia gazowa	
	a) opłata stała	zł/(MW·m-c)	$O_{m,o}$	15 000,00	$O_{m,1}$	8 084,38
	b) opłata zmienna	zł/GJ	$O_{z,o}$	33,72	$O_{z,1}$	45,31
	c) opłata abonamentowa	zł/m-c	Ab_o	---	Ab_1	---
2)	SYSTEM OGRZEWANIA					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	kW	$q_{o,co}$	132,92	$q_{1,co}$	114,68
2	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$\eta_{o,co}$	0,56	$\eta_{1,co}$	0,80
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	$w_{t,0}$	0,85	$w_{t,1}$	0,85
4	Uwzględnienie przerw dobowych	-	$w_{d,0}$	0,91	$w_{d,1}$	0,91
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	$Q_{o,co}$	573,62	$Q_{1,co}$	784,49
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{co}^* = Q_{co} \cdot w_t \cdot w_d / \eta_{co}$	GJ/rok		792,31	$Q_{1,co}^*$	758,50
7	Oszczędność energii cieplnej do ogrzewania budynku w wyniku usprawnienia	GJ/rok			$\Delta Q_{r,co}$	33,81
		%				4,27
8	Roczne koszty ogrzewania budynku $Op_{o,co} = Q_{o,co}^* \cdot O_{z,o} + 12 \cdot a_1 \cdot q_{z,o} \cdot O_{m,o}$ $Op_{1,co} = Q_{1,co}^* \cdot O_{z,1} + 12 \cdot q_{z,1} \cdot O_{m,1}$	zł/rok	$Op_{o,co}$	53 163	$Op_{1,co}$	42 129
9	Oszczędność kosztów ogrzewania budynku	zł/rok	---		$\Delta O_{r,co}$	11 034
3)	SYSTEM PRZYGOTOWANIA CWU					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygot. c.w.u.	kW	$q_{o,cw}$	2,78	$q_{1,cw}$	4,14
2	Sprawność systemu przygotowania c.w.u.		$\eta_{o,cw}$	0,20	$\eta_{1,cw}$	0,99
3	Zapotrzebowanie na energię do przygot. c.w.u.					
	- bez uwzględnienia sprawności systemu przygot. c.w.u.	GJ/rok	$Q_{o,cw}$	23,13	$Q_{1,cw}$	22,99
	- z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.	GJ/rok	$Q_{o,cw}^*$	115,65	$Q_{1,cw}^*$	23,22
4	Oszczędność energii cieplnej do przygot. c.w.u. w wyniku usprawnienia	GJ/rok			$\Delta Q_{r,cw}$	92,43
		%				79,92
5	Roczne koszty przygotowania c.w.u.	zł/rok	$Op_{o,cw}$	5 632	$Op_{1,cw}$	5 539
6	Oszczędność kosztów przygotowania c.w.u.	zł/rok	---		$\Delta O_{r,cw}$	92
4)	ŁĄCZNIE (OGRZEWANIE+ PRZYGOTOWANIE CWU)					
1	Sumaryczne zapotrzebowanie na energię cieplną w budynku (co+cwu)	GJ/rok		907,96		781,73
2	Oszczędność energii cieplnej w wyniku usprawnienia (co+cwu)	GJ/rok			$\Delta Q_{r,cw}$	126,24
		%				13,90
3	Koszty roczne ogrzewania i przygotowania c.w.u.	zł/rok		58 795		47 668
4	Oszczędność kosztów ogrzewania i przygot. c.w.u.	zł/rok			ΔO_r	11 126
5	Koszt usprawnienia	zł			N_{co+cw}	485 020
6	Prosty czas zwrotu nakładów $SPBT = N_{co+cw} / \Delta O_r$	lata			SPBT	43,59

8.3.4 Ocena proponowanych usprawnień - c.d.

Uwaga:

Zapotrzebowanie na moc i na energię ciepłą dla stanu po modernizacji uwzględnia:

- 1) Wprowadzenie wentylacji mechanicznej na terenie obiektu, w tym:
 - a) wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach biurowych i sali konferencyjnej przy założeniu skuteczności odzysku ciepła z powietrza wywiewanego na poziomie 75%;
 - b) wentylacji wywiewnej w pomieszczeniach sanitarnych.
- 2) Zmianę funkcji pomieszczeń w wyniku planowanej przebudowy budynku, w tym adaptację pomieszczeń magazynowych na biura (zmiana temperatury wewnętrznej w pomieszczeniach z 16°C na 20°C);
- 3) Zmianę liczby użytkowników po przebudowie magazynów na biura (przyjęto docelowo 90 osób).

Kalkulacja kosztów usprawnień

	Koszt realizacji usprawnień N_{CO+CW} obejmuje:	Podstawa wyceny	Ilość	Cena	Koszt
I	Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą				
1	Modernizacja źródła ciepła Budowa kotłowni gazowej - budowa instalacji gazowej - montaż kotła gazowego z układem automatyki pogodowej - budowa węzła w kotłowni.	do wyceny przyjęto cennik kotłów gazowych firmy Viessmann	1	55 000	55 000
2	Budowa systemu grzewczo-wentylacyjnego 1) Budowa trzech nowoczesnych układów wentylacji mechanicznej (zespoły nawiewno-wywiewne) z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej. 2) Montaż wentylatorów wywiewnych kanałowych dla pomieszczeń sanitarnych.	analiza cen urządzeń i robót montażowych i budowlanych	1	230 000	230 000
Razem (modernizacja systemu zaopatr. w ciepło):					285 000
II	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania				
1	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania - likwidacja starej instalacji budowa nowej instalacji poziomej, pionów i gałęzi w wykonaniu, które umożliwi zastosowanie niskotemperaturowego źródła ciepła - montaż izolacji termicznej na rurociągach poziomych i pionach zgodnej z WT - wymiana grzejników rurowych i starych płytowych na stalowe, płytowe (84 szt.) - montaż zaworów termostatycznych (84 szt.) - montaż zaworów podpionowych na głównych gałęziach (9 szt.) - montaż automatycznych odpowietrzników na pionach (22-24 szt.) - montaż zaworów kulowych w instalacji poziomej. Instalacja obejmuje około 84 punktów grzewczych.	do wyceny przyjęto zawory termostatyczne firmy Danfoss ceny katalogowe f. Danfoss grzejniki firmy KERMI izolacja Thermaflex Izolacji Sp. z o.o. Żarów i ZOMET Sp. z o.o. + analiza cen usług	84	2200	184 800
2	Zakup i montaż ekranów zagrzejnikowych (77 szt.)	analiza cen detalicznych i usług	77	60	4 620
Razem (instalacja c.o.):					189 420
III	Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową				
1	Likwidacja istniejącej instalacji wewnętrznej c.w.u. w budynku.	do wyceny przyjęto podgrzewacze firmy KOSPEL	1	1000	1 000
2	Montaż podgrzewaczy elektrycznych przepływowych w pomieszczeniach sanitarnych i socjalnych Podgrzewacze zasilane energią elektryczną wyprodukowaną w elektrowni słonecznej ²⁾		12	800	9 600
Razem (modernizacja systemu zaopatr. w c.w.u.):					10 600
Łączny koszt realizacji usprawnień N_{CO+CW}					485 020

Uwagi:

1. Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w pkt. 8.4.2-1.
2. Koszty instalacji PV ujęte są w kosztach budowy elektrowni słonecznej na dachu budynku pracującej na potrzeby własne obiektu i stanowią przedmiot odrębnego opracowania.

8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych;
- b) zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych;
- c) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- d) wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

8.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres usprawnień	OZNACZENIE WARIANTU				
		A	B	C	D	E
1	Docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym	+				
2	Docieplenie stropu zewnętrznego i naprawa izolacji	+	+			
3	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia	+	+	+		
4	Docieplenie stropodachu nad przybudówką	+	+	+	+	
5	Modernizacja systemu grzewczego	+	+	+	+	+
Uwagi:						

8.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

8.4.2-1 Określenie całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Oznaczn. wariantu	Zakres prac	Koszty wykonania usprawnień termomoderniz. [zł]	Koszty prac dodatkowych (1) [zł]	Łączne koszty wykonania usprawnień [zł]	Koszty wykonania audytu i projektów [zł]	Inne koszty (*) [zł]	Koszt realizacji wariantu ogółem [zł]
1	A	Docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym Docieplenie stropu zew. nętrznego i naprawa izolacji Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia Docieplenie stropodachu nad przybudówką Modernizacja systemu grzewczego	937 736	132 024	1 069 760	27 500	26 700	1 123 960
2	B	Docieplenie stropu zew. nętrznego i naprawa izolacji Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia Docieplenie stropodachu nad przybudówką Modernizacja systemu grzewczego	720 170	132 024	852 194	26 000	21 300	899 494
3	C	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia Docieplenie stropodachu nad przybudówką Modernizacja systemu grzewczego	705 891	132 024	837 915	25 500	20 900	884 315
4	D	Docieplenie stropodachu nad przybudówką Modernizacja systemu grzewczego	506 499	132 024	638 523	23 500	16 000	678 023
5	E	Modernizacja systemu grzewczego	485 020	132 024	617 044	22 500	15 400	654 944

Uwagi:

- 1/ Koszty prac dodatkowych obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej w budynku.
Koszty te kwalifikowane są jako koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii.
Koszty włącza się do nakładów inwestycyjnych w oparciu o Rozporządzenie MI dotyczące audytów energetycznych (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).
- 2/ Koszty wykonania dokumentacji obejmują:
 - a) koszt wykonania audytu energetycznego;
 - b) koszt wykonania projektów termomodernizacji przegród budowlanych;
 - c) koszt wykonania projektów termomodernizacji systemu grzewczego (źródło ciepła, wentylacja mechaniczna, instalacja c.o. i c.w.u.);
 - d) koszt wykonania kosztorysów inwestorskich;
 - e) koszt wykonania specyfikacji technicznej.
- 3/ Koszty dodatkowe inne obejmują nadzór inwestorski
Wielkość kosztów określono na poziomie ok. 2,5% od całkowitych kosztów wykonania usprawnień.

8.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

8.4.2-2 Określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Stan istniejący:

$q_{o,co}$ = 132,92 kW	$q_{o,cw}$ = 2,78 kW
$Q_{o,co}$ = 573,62 GJ/rok	$Q_{o,cw}$ = 23,13 GJ/rok
$w_{t,o}$ = 0,85	
$w_{d,o}$ = 0,91	
$\eta_{o,co}$ = 0,56	$\eta_{o,cw}$ = 0,20
$Q_{o,co}^*$ = 792,31 GJ/rok	$Q_{o,cw}^*$ = 115,65 GJ/rok
	$Q_{o,co+cw}^*$ = 907,96 GJ/rok

Wariant	Koszty [zł]	η_{co}	w_t	w_d	η_{cw}	q_{co} [kW]	q_{cw} [kW]	Q_{co} [GJ]	Q_{co}^* [GJ]	Q_{cw} [GJ]	Q_{cw}^* [GJ]	Q_{co+cw}^* [GJ]	ΔQ_{co} [%]	ΔQ_{cw} [%]	ΔQ_r (co+cw) [%]	$\Delta O_{r,co}$ [zł/rok]	$\Delta O_{r,cw}$ [zł/rok]	ΔO_r [zł/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	1 123 960	↓	↓	↓	↓	73,83	4,14	453,37	438,35	22,99	23,22	461,57	44,67	79,92	49,16	25 540	92	25 633
B	899 494	↓	↓	↓	↓	90,49	4,14	604,75	584,72	22,99	23,22	607,94	26,20	79,92	33,04	18 908	92	19 001
C	884 315	0,80	0,85	0,91	0,99	91,86	4,14	619,59	599,07	22,99	23,22	622,29	24,39	79,92	31,46	18 258	92	18 351
D	678 023	↑	↑	↑	↑	112,04	4,14	759,18	734,03	22,99	23,22	757,25	7,36	79,92	16,60	12 143	92	12 235
E	654 944	↑	↑	↑	↑	114,68	4,14	784,49	758,50	22,99	23,22	781,73	4,27	79,92	13,90	11 034	92	11 127

Uwagi:

Do nakładów inwestycyjnych rozpatrywanych w ramach poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych włączono dodatkowo koszt wykonania audytu energetycznego budynku oraz koszty niezbędnej dokumentacji technicznej i nadzoru inwestorskiego (zgodnie z pkt. 8.4.2-1)

8.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku (dla wymagań Ustawy z dnia 21.11.2008 r.)

Wielkość środków własnych Inwestora na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
--	-------------

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomoderniz.	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_r [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ^{1/} ΔQ_r [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł] [%] [zł] [%]	OKREŚLENIE WIELKOŚCI PREMII TERMOMODERNIZACYJNEJ			
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii [zł]	wielkość premii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	1 123 960	25 633	49,2	0 zł 0 %	224 792	179 834	51 266	51 266
					1 123 960 zł 100 %				
2	B	899 494	19 001	33,0	0 zł 0 %	179 899	143 919	38 002	38 002
					899 494 zł 100 %				
3	C	884 315	18 351	31,5	0 zł 0 %	176 863	141 490	36 702	36 702
					884 315 zł 100 %				
4	D	678 023	12 235	16,6	0 zł 0 %	135 605	108 484	24 470	24 470
					678 023 zł 100 %				
5	E	654 944	11 127	13,9	0 zł 0 %	130 989	104 791	22 254	22 254
					654 944 zł 100 %				

Uwagi:

1/ - z uwzględnieniem sprawności całkowitej

**Warianty spełniające wymagania Ustawy dotyczące
procentowych oszczędności zapotrzebowania na energię:
Wariant proponowany do realizacji:**

**WARIANTY A+C i E
WARIANT A**

8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla wymagań Ustawy z dn. 21.11.2008 r.

(przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną przyznawaną przez Bank Gospodarstwa Krajowego)

Zgodnie z wymaganiami Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008 r. wariant usprawnienia termomodernizacyjnego dla budynku przyjęty do realizacji powinien charakteryzować się następującymi właściwościami:

- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku wynosi co najmniej 10% w przypadku realizacji usprawnień obejmujących jedynie modernizację systemu grzewczego;
- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku, w którym po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego wynosi co najmniej 15%;
- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku, w którym nie przeprowadzono modernizacji systemu grzewczego wynosi co najmniej 25% w przypadku pozostałych usprawnień.

Analiza wytypowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku administracyjno-biurowego UG w Wejherowie zlokalizowanego w Wejherowie przy ul. Transportowej 1, przeprowadzona w pkt. 8.4.1÷8.4.3, wykazała, że wymagania Ustawy dotyczące wielkości zaoszczędzonej energii cieplnej spełnione są dla wariantów modernizacji A÷C i E.

Wariantem optymalnym proponowanym do realizacji jest grupa przedsięwzięć termomodernizacyjnych objętych wariantem A, który obejmuje wszystkie analizowane usprawnienia dla budynku.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora planowana kwota kredytu wynosi 100% kosztów całkowitych inwestycji (brak środków własnych).

Wariant A obejmuje następujące grupy usprawnień:

- modernizacja systemu grzewczego
- docieplenie stropodachu nad przybudówką;
- wymiana okien i drzwi zewnętrznych połączona z modernizacją przeszklenia klatki schodowej;
- docieplenie fragmentów stropu zewnętrznego nad parterem oraz naprawa uszkodzonej izolacji termicznej ścian;
- docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych do zakresu prac włącza się dodatkowo wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian fundamentowych wraz z ich dociepleniem.

Realizacja wariantu A umożliwia obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby grzewcze budynku (c.o.) o około 45% oraz zapotrzebowania na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej o 80%.

Globalna oszczędność energii cieplnej (ogrzewanie +c.w.u.) przy realizacji wariantu A kształtuje się dla analizowanego obiektu na poziomie około 49%.

Oszczędność rocznych kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej wynosi 25 633 zł.

Planowane koszty całkowite dla wariantu A – 1 123 960 zł.

Planowana kwota kredytu – 1 123 960 zł (100% całkowitych nakładów inwestycyjnych).

Przedsięwzięcia termomodernizacyjne określone w wariantcie A spełniają wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r., a mianowicie:

oszczędność zapotrzebowania na energię cieplną dla analizowanego obiektu kształtuje się na poziomie 49% (a więc powyżej wartości 25% wymaganej Ustawą w przypadku danej grupy usprawnień).

Z powyższej analizy wynika, że:

wariant A może być przedsięwzięciem termomodernizacyjnym przyjętym do realizacji oraz spełnia wymagania dotyczące warunków uzyskania premii termomodernizacyjnej.

2. Realizacja przedsięwzięć termomodernizacyjnych przy finansowaniu z innych źródeł

Niniejsze opracowanie określa efektywność energetyczną oraz finansową realizacji poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku administracyjno-biurowego zlokalizowanego w Wejherowie przy ul. Transportowej 1.

Wybór wariantu do realizacji (spośród przeanalizowanych wariantów A+E) przeprowadza Inwestor w zależności od wielkości posiadanych środków finansowych.

Przy braku ograniczeń dotyczących nakładów finansowych należy realizować wariant A obejmujący cały kompleks usprawnień dla budynku przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania na ciepło oraz kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

W innych przypadkach termomodernizację obiektu należy przeprowadzać etapowo w zależności od posiadanych na danym etapie środków na realizację przedsięwzięć.

Przy etapowej realizacji usprawnień termomodernizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

1. Na pierwszym etapie powinny być realizowane przedsięwzięcia przyczyniające się do podwyższenia sprawności systemu grzewczego (modernizacja systemu grzewczego - wariant E).
2. Na następnym etapie powinny być realizowane pozostałe usprawnienia termomodernizacyjne w kolejności od najkrótszego do najdłuższego okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT (wg uszeregowania zgodnie z tabelą w pkt. 8.2.3).
Nie zaleca się realizacji usprawnień o dłuższym okresie zwrotu SPBT przed wyczerpaniem usprawnień charakteryzujących się niższymi wartościami SPBT, a tym samym większą efektywnością.
3. Przy wyborze przez Inwestora do realizacji na pierwszym etapie jednego z pośrednich wariantów (spośród wariantów B+D) należy realizować program modernizacji zgodnie z zakresem dla danego wariantu wyszczegółowionym w tabeli pkt. 8.4.1.
Na dalszych etapach termomodernizacji obiektu należy realizować kolejne usprawnienia z tabeli pkt. 8.2.2 zgodnie z zaleceniami jak wyżej w pkt. 2.

W pkt. 9 niniejszego opracowania zamieszczono opis wariantu A przedsięwzięcia termomodernizacyjnego proponowanego do realizacji zawierającego wszystkie możliwe dla danego obiektu usprawnienia termomodernizacyjne przyczyniające się do obniżenia zapotrzebowania na ciepło.

Kolejność opisu odzwierciedla jednocześnie zalecaną kolejność przeprowadzania prac termomodernizacyjnych poczynając od modernizacji systemu grzewczego, a następnie wprowadzając pozostałe usprawnienia w kolejności od najbardziej do najmniej efektywnych i opłacalnych.

Uwaga:

W przypadku, gdy modernizacja systemu grzewczego obejmuje wymianę źródła ciepła lub wymianę instalacji wewnętrznej c.o., których moc należy dostosować do zapotrzebowania na ciepło budynku po przeprowadzonej termomodernizacji przegród budowlanych (a sytuacja taka w przypadku analizowanego obiektu będzie miała miejsce) należy uwzględnić fakt, że etapowa i rozłożona w czasie realizacja poszczególnych wariantów nie jest wskazana, gdyż wcześniejsza modernizacja systemu grzewczego (w oderwaniu od usprawnień obejmujących docieplenie struktury budowlanej) może spowodować niedobór mocy zainstalowanej i niedoogrzewanie pomieszczeń.

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1 Opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji (wariant A) należy wykonać następujące prace:

I. Przeprowadzić modernizację systemu grzewczego obejmującą realizację następujących grup usprawnień:

1. Modernizacja źródła ciepła

- 1) Budowa instalacji gazowej.
- 2) Instalacja gazowego kotła kondensacyjnego z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 50-60/30-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji.
Moc kotła powinna być dostosowana do zapotrzebowania mocy na cele c.o. i wentylacji mechanicznej po przeprowadzonej termomodernizacji budynku.
Szacunkowa moc kotła : około 80 kW.

Szacunkowy koszt budowy nowej kotłowni gazowej - około 55 000 zł.

2. Budowa systemu grzewczo-wentylacyjnego

Wprowadzenie na terenie obiektu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla pomieszczeń biurowych i sali konferencyjnej oraz wentylacji wywiewnej dla pomieszczeń sanitarnych.

1) Pomieszczenia biurowe i sala konferencyjna

Należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego, zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur we wszystkich pomieszczeniach biurowych oraz sali konferencyjnej w okresie zimowym.

Układ wentylacji nawiewno-wywiewnej powinien być oparty na centrali wentylacyjnej wyposażonej w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotła oraz rekuperator oparty na wymienniku obrotowym (lub ew. krzyżowym) umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.

Temperatura nawiewanego powietrza powinna wynosić około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego równej około 4700÷5000 m³/h.

Centrala powinna być wyposażona w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 27÷30 kW i parametrach temperatury 50-60°C/30-40°C oraz wymiennik obrotowy lub krzyżowy o sprawności odzysku ciepła od 60% do 85% w zależności od zastosowanego wymiennika oraz wydajności układu lub w kilka takich układów w zależności od możliwości technicznych ich budowy.

Średnią sprawność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego zaleca się przyjąć na poziomie co najmniej 70-75%.

Szczególnie wskazane jest zastosowanie oddzielnego układu wentylacji nawiewno-wywiewnej dla sali konferencyjnej, która nie jest użytkowana w sposób ciągły. Można także zastosować dwa oddzielne układy wentylacji na część lewą i prawą budynku.

2. Pomieszczenia sanitarne

W pomieszczeniach sanitarnych należy zastosować systemy wentylacji wywiewnej z zastosowaniem wentylatorów kanałowych.

Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne zewnętrzne i wewnętrzne należy zaizolować izolacją spełniającą aktualne wymagania warunków technicznych (WT).

Szacunkowy koszt usprawnienia obejmującego budowę układów wentylacji mechanicznej na terenie obiektu - około 230 000 zł.

3. Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania

1) Całkowita wymiana instalacji centralnego ogrzewania

Wymiana całej instalacji c.o. na nową spełniającą standardy nowoczesnej instalacji i dostosowanej do nowego układu i funkcji pomieszczeń, z grzejnikami płytowymi, zaworami termostatycznymi, zaworami ograniczającymi przepływ na głównych gałęziach instalacji (spełniającymi funkcje zaworów podpionowych), automatycznymi odpowietrznikami.

Należy uwzględnić możliwość zastosowania istniejących grzejników płytowych w nowej instalacji.

Rurociągi poziome oraz pionowe nowej instalacji powinny być zaizolowane izolacją termiczną spełniającą aktualne wymagania Warunków Technicznych (dotyczy także pomieszczeń ogrzewanych).

W wyniku zmiany funkcji niektórych pomieszczeń oraz z uwagi na brak możliwości instalacji grzejników pod oknami konieczna będzie instalacja kilku grzejników pod ścianami wewnętrznymi (około 7 szt. o mocy około 4000 W).

Wymiana instalacji obejmuje:

- a) Likwidację starej instalacji oraz budowę nowej instalacji z rozdziałem dolnym o średnicach przewodów dostosowanych do zapotrzebowania ciepła po termomodernizacji, z grzejnikami prawidłowo rozmieszczonymi w pomieszczeniach (generalnie pod oknami) oraz podziałem na oddzielne obiegi grzewcze umożliwiające stosowanie przerw w ogrzewaniu w grupach pomieszczeń. Proponuje się zastosowanie oddzielnych obiegów grzewczych dla pomieszczeń ośrodka pomocy społecznej, parteru, piętra oraz układów wentylacji z oddzielnymi pompami obiegowymi.

- b) Wymianę wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i starych grzejników płytowych, stalowych na nowe grzejniki stalowe, płytowe - panelowe oraz instalacja dodatkowych grzejników wynikająca z nowego podziału pomieszczeń.
Grzejniki dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia (84 szt.).
- c) Montaż izolacji termicznej na odcinkach poziomych instalacji c.o. oraz na pionach (izolacja z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT).
- d) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (84 szt.).
- e) Montaż zaworów kulowych odcinających w instalacji poziomej.
- f) Montaż zaworów podpionowych (ograniczających przepływ) ASV-PV i AS na głównych gałęziach instalacji (ok. 9 szt.).
- g) Montaż automatycznych odpowietrzników na pionach (ok. 22-24 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.

Instalacja obejmuje 84 punktów grzewczych.

Szacunkowy koszt wymiany instalacji c.o. – 184 800 zł.

- 2) Montaż ekranów nagrzejnikowych - 77 szt.
Montaż ekranów przeprowadzić przy wszystkich grzejnikach zainstalowanych przy ścianach zewnętrznych budynku.

Szacunkowy koszt usprawnienia - 4 620 zł.

Uwaga:

Możliwe jest również zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.

Łączny koszt modernizacji instalacji centralnego ogrzewania - około 189 420 zł.

4. Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

- 1) Likwidacja istniejącej instalacji wewnętrznej c.w.u. w budynku.
- 2) Montaż podgrzewaczy elektrycznych przepływowych o odpowiedniej mocy w pomieszczeniach sanitarnych i socjalnych.

Przewidywana ilość podgrzewaczy:

- pomieszczenia sanitarne w GOPS - 2 szt.
- pomieszczenie socjalne w GOPS - 1 szt.
- pozostałe pomieszczenia sanitarne - 7 szt.
- pozostałe pomieszczenia socjalne - 2 szt.

Całkowita ilość podgrzewaczy – 12 szt.

Szacunkowy koszt usprawnienia 10 600 zł.

Przewiduje się zasilanie podgrzewaczy energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych na dachu budynku.

Uwaga:

Budowa elektrowni słonecznej pracującej na potrzeby własne budynku stanowi temat odrębnego opracowania.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych obejmujących modernizację systemu grzewczego kształtuje się na poziomie około 485 020 zł.

II. Przeprowadzić docieplenie stropodachu nad przybudówką

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu pełnego nad przybudówką znajdującą się od strony zachodniej budynku w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Przewiduje się docieplenie stropodachu od zewnątrz z zastosowaniem płyt styropianowych typu dachowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}.$$

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej – 20 cm.
Powierzchnia stropodachu do docieplenia - ok. 76 m².

Szacunkowy koszt docieplenia stropodachu - ok. 21 479 zł.

III. Przeprowadzić wymianę okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizację przeszklenia klatki schodowej

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana drewnianej stolarki okiennej i ponad 10-letnich okien PCV z 2004 r. oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszklenia klatki schodowej położonej przy magazynach.

I) OKNA

A) OKNA ISTNIEJĄCE

1. Okna drewniane + okna PCV z 2004 r. - bez okna kl. schodowej przy magazynach

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV o współczynniku przenikania:

$$U_{\text{OKNA}} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}.$$

W związku z planowaną przebudową pomieszczeń w miejsce istniejącego okna w przybudówce o wymiarach 165x220 zamontować okno o zredukowanej powierzchni o wymiarach 165x150 cm.

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	
a) przed modernizacją	182,47 m²
b) po modernizacji	181,32 m²
Ilość okien do wymiany	74 szt.

2. Okno klatki schodowej przy magazynach

Przeprowadzić redukcję przeszklenia klatki schodowej położonej przy pomieszczeniach magazynów.

Zdemontować okno o wymiarach 442x320 cm oraz przeprowadzić częściowe zamurowanie otworu okiennego z dostosowaniem go do montażu dwóch nowych okien o zredukowanej powierzchni o około 70% w porównaniu z oknem istniejącym obecnie.

Zamontować dwa nowe okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Powierzchnia okna do modernizacji w stanie istniejącym	14,14 m²
Powierzchnia okien po modernizacji	4,50 m²
Ilość okien nowych po modernizacji	2 szt.

B) OKNA NOWE - montowane po przebudowie pomieszczeń

W związku z przebudową budynku i zmianą przeznaczenia pomieszczeń należy zamontować dodatkowe okna w pomieszczeniach magazynów oraz w przybudówce.

Przewiduje się montaż następujących okien:

1. Przybudówka

W ścianie południowej przybudówki przeprowadzić montaż dwóch nowych okien o wymiarach 165x150 cm.

Zamontować okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

2. Pomieszczenia magazynów

Przeprowadzić montaż 3 nowych okien:

okno w ścianie szczytowej o wymiarach 150x160 cm;

okno w elewacji W (ostatnie pomieszczenie) o wymiarach 180x140 cm;

okno w elewacji W o wymiarach 180x140 w miejsce likwidowanych drzwi wejściowych zewnętrznych do magazynów.

Sumaryczna powierzchnia nowych okien do montażu	12,57 m²
Ilość okien nowych do montażu	5 szt.

II) DRZWI ZEWNĘTRZNE

W związku z przebudową budynku i zmianą przeznaczenia pomieszczeń należy przeprowadzić likwidację następujących drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku:

a) drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń przybudówki

(drzwi o wymiarach 90x200 cm w elewacji W);

b) drzwi zewnętrznych wejściowych do magazynów

(drzwi o wymiarach 181x200 cm w elewacji W - montaż zamiast drzwi okna jak opisano powyżej).

Przeprowadzić wymianę pozostałych drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku na drzwi o korzystnym współczynniku przenikania i dobrej szczelności.

Drzwi powinny być wykonane jako dwuskrzydłowe - oba skrzydła rozwierne.
Wymagany współczynnik przenikania ciepła dla drzwi: $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany	9,01 m²
Ilość drzwi do wymiany	4 szt.

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

- a) koszt wymiany okien (okna istniejące) - 154 121 zł
- b) koszt montażu nowych okien - 14 510 zł
- c) koszt wymiany drzwi zewnętrznych - 15 761 zł
- d) koszt prac dodatkowych - 15 000 zł
(zamurowanie otworów po likwidacji okien
lub drzwi wraz z dociepleniem, przebicie
nowych otworów pod okna i drzwi itp.)
- e) łączny koszt usprawnienia - około 199 392 zł.

IV. Przeprowadzić docieplenie stropu zewnętrznego połączone z naprawą izolacji termicznej

Usprawnienie obejmuje docieplenie fragmentów stropu zewnętrznego nad parterem w południowej części budynku oraz naprawę izolacji termicznej docieplonych ścian elewacji wschodniej i zachodniej uszkodzoną poprzez montaż przewodów instalacji klimatyzacyjnych.

1. Fragmenty stropu zewnętrznego

Przewiduje się docieplenie fragmentów stropów zewnętrznych z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}.$$

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej – 20 cm.

Powierzchnia stropów do docieplenia - 5,11 m².

W celu eliminacji mostków termicznych dolne (wystające) partie stropów docieplić 5 cm warstwą izolacji ze styropianu.

Szacunkowy koszt docieplenia stropów zewnętrznych nad parterem - ok. 1 440 zł.

2. Naprawa uszkodzonej izolacji termicznej

Należy wykonać prace naprawcze uszkodzonych fragmentów istniejącej izolacji termicznej ścian elewacji wschodniej i zachodniej obejmujące:

- zbitie tynków w miejscach ułożenia przewodów instalacji klimatyzacyjnych;
- demontaż przewodów klimatyzacji;
- wypełnienie bruzd po przewodach pianką poliuretanową o współczynniku przewodności:
 $\lambda \leq 0,027 \text{ W/(m K)}$;
- powtórne otynkowanie naprawionych fragmentów ścian.

W celu naprawy izolacji termicznej ścian należy zastosować grubość izolacji z pianki poliuretanowej dostosowaną do istniejącego docieplenia - 10 cm.

Szacunkowa powierzchnia ścian z uszkodzoną izolacją do naprawy - ok. 21 m².
Koszt naprawy uszkodzonej izolacji - ok. 12 839 zł.

Sumaryczny koszt usprawnienia (strop+naprawa izolacji) - ok. 14 279 zł.

V. Przeprowadzić docieplenie stropodachu nad budynkiem głównym

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu pełnego nad budynkiem głównym w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Przewiduje się docieplenie stropodachu od zewnątrz z zastosowaniem płyt styropianowych typu dachowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}.$$

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej – 18 cm.
Powierzchnia stropodachu do docieplenia - ok. 821 m².

Szacunkowy koszt docieplenia stropodachu - ok. 217 566 zł.

VI. Przeprowadzić prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej

Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych budynku z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.

W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej

Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian fundamentowych oraz izolacji poziomej (iniekcja krystaliczna).

Obwód zewnętrzny ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej): 178 mb.

Prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej należy połączyć z dociepleniem ścian fundamentowych.

Docieplenie ścian fundamentowych należy wykonać przy zastosowaniu polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m K)}.$$

Przewidywana grubość warstwy izolacji termicznej – 10 cm.

Powierzchnia ścian fundamentowych do docieplenia: - ok. 178 m².

Sumaryczny koszt łączny realizacji usprawnienia - około 132 024 zł.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku:

=> koszt sumaryczny usprawnień	-	1 069 760 zł
=> koszty dodatkowe (audyt, dokumentacja projektowa+nadzór inwestorski)	-	54 200 zł
=> koszt łączny termomodernizacji	-	1 123 960 zł.

9.2. Charakterystyka finansowa

- Kalkulowany koszt inwestycji - 1 123 960,00 zł
w tym:
- a/ koszty wykonania usprawnień - 1 069 760,00 zł
- b/ koszty dodatkowe - 54 200,00 zł
 (dokumentacja techniczna i nadzór inwestorski)
- Czas zwrotu nakładów SPBT - 43,85 lat.

1. Przy ubieganiu się o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego zgodnie z wymaganiami Ustawy z dn. 21.11.2008 r.

- Kalkulowany koszt całkowity inwestycji - 1 123 960,00 zł
- Udział środków własnych Inwestora - brak (0%)
- Kredyt bankowy - 1 123 960,00 (100%)
- Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię - 49%
- Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej - 25 633,00 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna - 51 266,00 zł

Uwaga:

Dla analizowanej inwestycji wielkość premii termomodernizacyjnej równa jest dwukrotności rocznych oszczędności kosztów energii, tj. :

$$2 \times 25\,633,00 \text{ zł} = 51\,266,00 \text{ zł}.$$

2. Przy ubieganiu się o dotacje lub inne środki pomocowe (przykładowo)

1) Wielkość dotacji na poziomie 70%

1	Planowany koszty całkowite inwestycji w tym: a) koszty wykonania usprawnień b) koszty dodatkowe - dokumentacja techniczna - nadzór inwestorski - razem koszty dodatkowe	1 123 960,00 zł 1 069 760,00 zł 27 500,00 zł 26 700,00 zł 54 200,00 zł
2	Koszty kwalifikowane a) koszty wykonania usprawnień b) koszty dodatkowe - nadzór inwestorski c) koszty kwalifikowane razem	 1 069 760,00 zł 26 700,00 zł 1 096 460,00 zł
3	Wysokość dofinansowania (70% kosztów kwalifikowanych)	767 522,00 zł
4	Wysokość środków własnych a) koszty kwalifikowane b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna) c) razem środki własne	 328 938,00 zł 27 500,00 zł 356 438,00 zł

2) Wielkość dotacji na poziomie 45%

1	Planowany koszty całkowity inwestycji w tym: a) koszty wykonania usprawnień b) koszty dodatkowe - dokumentacja techniczna - nadzór inwestorski - razem koszty dodatkowe	1 123 960,00 zł 1 069 760,00 zł 27 500,00 zł 26 700,00 zł 54 200,00 zł
2	Koszty kwalifikowane a) koszty wykonania usprawnień b) koszty dodatkowe - nadzór inwestorski c) koszty kwalifikowane razem	1 069 760,00 zł 26 700,00 zł 1 096 460,00 zł
3	Wysokość dofinansowania (45% kosztów kwalifikowanych)	493 407,00 zł
4	Wysokość środków własnych a) koszty kwalifikowane b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna) c) razem środki własne	603 053,00 zł 27 500,00 zł 630 553,00 zł

9.3. Dalsze działania Inwestora

W przypadku ubiegania się o przyznanie pomocy państwa na warunkach określonych Ustawą z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów dalsze działania Inwestora powinny obejmować:

- Złożenie wniosku kredytowego do banku i podpisanie umowy kredytowej
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz wykonawcami robót
- Realizację robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Ocenę rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

10. Określenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej oraz redukcji emisji CO ₂ w wyniku termomodernizacji				
Lp.	Nazwa	Źródło ciepła lub nośnik energii	Jednostka	Wartość
I Stan przed modernizacją				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia węglowa	GJ/rok kWh/rok	792,31 220 087
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia węglowa	GJ/rok kWh/rok	115,65 32 125
	c) razem		GJ/rok kWh/rok	907,96 252 212
2	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ¹⁾	miejscowe wytworzenie energii w budynku - węgiel kamienny		1,10
3	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie		kWh/rok	242 096
	b) przygotowanie ciepłej wody		kWh/rok	35 338
	c) razem		kWh/rok	277 433
4	Wskaźnik emisji CO ₂ (WE) ²⁾	węgiel kamienny	kg/GJ	94,74
5	Wielkość emisji CO ₂			
	a) ogrzewanie		t CO ₂ /rok	82,57
	b) przygotowanie ciepłej wody		t CO ₂ /rok	12,05
	c) razem		t CO ₂ /rok	94,62
II Stan po modernizacji				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	GJ/rok kWh/rok	438,35 121 764
	b) przygotowanie ciepłej wody	energia elektryczna - system PV (energia słoneczna)	GJ/rok kWh/rok	11,61 3 225
		energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna systemowa	GJ/rok kWh/rok	11,61 3 225
	c) razem		GJ/rok kWh/rok	461,57 128 215
2	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku termomodernizacji		GJ/rok kWh/rok %	446,39 123 997 49,16
3	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ¹⁾	miejscowe wytworzenie energii w budynku - gaz ziemny		1,10
		energia elektryczna - system PV (energia słoneczna)		0,00
		energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna systemowa		3,00
4	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	kWh/rok	133 941
	b) przygotowanie ciepłej wody	energia słoneczna - system PV	kWh/rok	0
		energia elektryczna - SES	kWh/rok	9 676
	c) razem		kWh/rok	143 617
5	Spadek zużycia energii pierwotnej w wyniku termomodernizacji		kWh/rok %	133 816 48,23
6	Wskaźnik emisji CO ₂ (WE) ²⁾	gaz ziemny ²⁾	kg/GJ	56,10
		energia słoneczna ¹⁾	kg/GJ	0,00
		energia elektryczna - SES ³⁾	Mg CO ₂ / MWh	0,812
7	Wielkość emisji CO ₂			
	a) ogrzewanie	gaz ziemny	t CO ₂ /rok	27,05
	b) przygotowanie ciepłej wody	energia słoneczna	t CO ₂ /rok	0,00
		energia elektryczna - SES	t CO ₂ /rok	7,86
	c) razem		t CO ₂ /rok	34,91
8	Zmniejszenie emisji CO ₂ w wyniku termomodernizacji		t CO ₂ /rok %	59,71 63,11
<p>1) Zgodnie z Rozporządzeniem MiR z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej</p> <p>2) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016. KOBIZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa - grudzień 2015 r.</p> <p>3) Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce - KOBIZE, czerwiec 2011 r.</p>				

11. Wykaz oznaczeń stosowanych w audycie

Lp.	Oznaczenie	Jednostka	Nazwa
1	$T_{w,o}$	°C	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach ogrzewanych
2	$T_{z,o}$	°C	Minimalna temperatura zewnętrzna
3	Sd	dzień · K	Liczba stopniodni
4	L	osób	Liczba użytkowników
5	M	szt.	Liczba mieszkań w budynku
6	V_{cw}	dm ³ / (os.dobę)	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika
7	$V_{d,śr}$	m ³ / dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku
8	$V_{h,śr}$	m ³ / h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.
9	$V_{cw,r}$	m ³	Roczne zużycie c.w.u.
10	$\eta_{o,cw}$ ($\eta_{1,cw}$)	---	Całkowita sprawność systemu przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym (po termomodernizacji)
11	C_{zw}	zł/m ³	Jednostkowy koszt zimnej wody (łącznie z opłatą za ścieki)
12	O_m	zł/(MW · m-c)	Stawka opłaty stałej za energię ciepłą
13	O_z	zł/GJ	Stawka opłaty zmiennej za energię ciepłą
14	Ab	zł/m-c	Opłata abonamentowa
15	λ	W/(m K)	Współczynnik przewodzenia ciepła
16	R	m ² K/W	Opór cieplny
17	U	W/(m ² K)	Współczynnik przenikania ciepła
18	TR	---	Współczynnik przenikania promieniowania słonecznego
19	A_{OK} (A_{DRZWI})	m ²	Powierzchnia okien (drzwi) do wymiany
20	A_{OBL}	m ²	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła dla Programu Audytora OZC (łącznie z powierzchnią okien i drzwi)
21	A_{DOC}	m ²	Rzeczywista powierzchnia przegrody do docieplenia
22	V_{nom}	m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego (nominalny)
23	C_r	---	Współczynnik korekcyjny do wyznaczania zapotrzebowania na energię ciepłą na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
24	C_m	---	Współczynnik korekcyjny do wyznaczania zapotrzebowania na moc ciepłą na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
25	C_w	---	Współczynnik korekcyjny uwzględniający stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru
26	N	zł	Nakłady inwestycyjne (koszty realizacji usprawnień)
27	N_U	zł	Nakłady na realizację usprawnienia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
28	N_{OK} (N_{DRZWI})	zł	Nakłady inwestycyjne związane z wymianą okien (drzwi)
29	N_W	zł	Nakłady inwestycyjne na realizację usprawnień związanych z poprawą systemu wentylacji
30	N_{co+cw}	zł	Nakłady na realizację usprawnień związanych z poprawą sprawności systemu ogrzewania i systemu przygot. c.w.u.
31	η_g	---	Sprawność wytwarzania ciepła
32	η_d	---	Sprawność dystrybucji (przesyłania) ciepła
33	η_e	---	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego
34	η_s	---	Sprawność akumulacji
35	$W_{t,o}$ ($W_{t,1}$)	---	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia dla stanu istniejącego (po modernizacji)
36	$W_{d,o}$ ($W_{d,1}$)	---	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby dla stanu istniejącego (po modernizacji)
37	$\eta_{o,co}$ ($\eta_{1,co}$)	---	Całkowita sprawność systemu grzewczego w stanie istniejącym (po termomodernizacji)

Lp.	Oznaczenie	Jednostka	Nazwa
38	$q_{o,co} (q_{1,co})$	kW	Zapotrzebowanie obiektu na moc ciepłą do ogrzewania dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
39	$Q_{o,co} (Q_{1,co})$	GJ/a	Zapotrzebowanie obiektu na energię ciepłą do ogrzewania bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu dla stanu istniejącego (po modernizacji)
40	$Q_{o,co}^* (Q_{1,co}^*)$	GJ/a	Zapotrzebowanie obiektu na energię ciepłą do ogrzewania z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu dla stanu istniejącego (po modernizacji)
41	$Q_{0U} (Q_{1U})$	GJ/a	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
42	$q_{0U} (q_{1U})$	MW	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na pokrycie strat przez przenikanie dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
43	$q_{o,cw} (q_{1,cw})$	kW	Zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
44	$Q_{o,cw} (Q_{1,cw})$	GJ/a	Zapotrzebowanie na energię ciepłą do podgrzewu c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
45	$Q_{o,cw}^* (Q_{1,cw}^*)$	GJ/a	Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności całkowitej systemu przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
46	$Q_{o,r} (Q_{1,r})$	GJ/a	Sumaryczne zapotrzebowanie budynku na energię ciepłą (co+cwu) dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
47	$Op_{o,co} (Op_{1,co})$	zł/a	Roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego (po modernizacji)
48	$O_{r,cw0} (O_{r,cw1})$	zł/a	Roczne koszty przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
49	$O_{r,zw}$	zł/a	Roczne koszty wody zimnej
50	$Op_{o,cw} (Op_{1,cw})$	zł/a	Sumaryczne koszty roczne ciepłej wody użytkowej dla stanu istniejącego (po modernizacji)
51	$Op_{o,r} (Op_{1,r})$	zł/a	Sumaryczne koszty roczne energii cieplnej (co+cwu) dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
52	ΔQ_{co}	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na ogrzewanie budynku po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
53	ΔQ_{cw}	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na przygot. c.w.u. po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
54	ΔQ_r	%	Sumaryczne oszczędności roczne zużycia ciepła (co+cwu) po modernizacji w porównaniu ze stanem istniejącym
55	$\Delta O_{r,u}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne
56	$\Delta O_{r,OK} (\Delta O_{r,DRZWI}) + \Delta O_{r,W}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie okien (drzwi) oraz poprawie systemu wentylacji
57	$\Delta O_{r,cw}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów ciepłej wody użytkowej w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
58	$\Delta O_{r,co}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania budynku w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
59	$\Delta O_r (\Delta O_{r,co+cw})$	zł/a	Sumaryczne roczne oszczędności kosztów (co+cwu) w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
60	E	$\frac{kWh}{(m^3 \cdot a)}$ $\frac{kWh}{(m^2 \cdot a)}$	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu
61	E_s	$\frac{kWh}{(m^3 \cdot a)}$ $\frac{kWh}{(m^2 \cdot a)}$	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu
62	SPBT	lata	Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych

12. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów. (Tekst jednolity z dn. 2.04.2014 r., Dz.U. z dn. 30.05.2014 r., poz. 712)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn. 18.03.2015 r., poz. 376).
5. PN-EN ISO 6946 : 2008. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
6. PN-EN 12831: 2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN-EN ISO 13790 : 2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
8. PN-83/B-03430. Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania (wraz ze zmianą Az3 z dn. 8.02.2000 r.).
9. PN-EN ISO 13370 : 2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. PN-EN ISO 14683 : 2008. Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. Instrukcja nr 334/2002. Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, marzec 2002 r.
12. Jarosław Chudzicki. Instalacje ciepłej wody w budynkach. Fundacja Poszanowania Energii - Sorus. Warszawa - Poznań 2006 r.
13. Maciej Robakiewicz. Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania - dane - obliczenia. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2005 r.
14. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych klimatycznych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju.
15. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dn. 13.08.2013 r., poz. 926).
16. Rozporządzenie Ministra infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 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 termomodernizacyjnego (Dz.U. z dn. 13.10.2015 r., poz. 1606).

Z A Ł Ą C Z N I K I

- ZAŁĄCZNIK NR 1. Dane dotyczące cen i taryf**
- ZAŁĄCZNIK NR 2. Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku**
- ZAŁĄCZNIK NR 3. Określenie współczynników przenikania ciepła podstawowych przegród budowlanych budynku**
- ZAŁĄCZNIK NR 4. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu istniejącego**
- ZAŁĄCZNIK NR 5. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu po modernizacji**
- ZAŁĄCZNIK NR 6. Plan sytuacyjny, przekroje przez budynek i widoki elewacji**

ZAŁĄCZNIK NR 1.

Dane dotyczące cen i taryf

1. Ogrzewanie

1.1 Stan istniejący – przed modernizacją

Koszty jednostkowe energii cieplnej produkowanej na potrzeby ogrzewania w kotłowni węglowej budynku przy ul. Transportowej 1:

1. *Stawka opłaty stałej*
Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 15 000,00 zł / (MW x m-c)
2. *Stawka opłaty zmiennej*
Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 33,72 zł / GJ.

Szczegółową kalkulację kosztów jednostkowych produkcji ciepła dla stanu istniejącego zamieszczono w tabeli nr 1.

Koszty jednostkowe określono w oparciu o kalkulację kosztów stałych i zmiennych produkcji energii cieplnej w kotłowni zlokalizowanej w budynku w roku rzeczywistym.

Koszty zmienne oraz zużycie energii cieplnej w paliwie w roku rzeczywistym przeliczono na warunki sezonu standardowego wg następujących zależności:

$$K_s = K_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$$

$$Q_s = Q_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$$

gdzie:

- K_s - koszty zmienne w roku standardowym [zł/rok];
- K_r - koszty zmienne w roku rzeczywistym [zł/rok];
- Q_s - energia cieplna w paliwie w roku standardowym [GJ/rok];
- Q_r - zużycie energii cieplnej w paliwie w roku rzeczywistym [GJ/rok];
- S_{d_r} - liczba stopniodni dla budynku w roku rzeczywistym [dzień K];
- S_d - liczba stopniodni w sezonie standardowym [dzień K];
- U_{cw} - udział produkcji ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w roku rzeczywistym [zł/rok].

Stawkę opłaty stałej określono jako miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła. Stawkę opłaty zmiennej określono w przeliczeniu na 1 GJ energii cieplnej brutto.

1.2 Stan po modernizacji

Po modernizacji ogrzewanie budynku będzie odbywało się w oparciu o nową kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym o mocy ok. 80 kW.

Kalkulację kosztów jednostkowych produkcji ciepła dla stanu po modernizacji zamieszczono w tabeli nr 2.

Koszty jednostkowe energii cieplnej produkowanej na potrzeby ogrzewania w kotłowni gazowej budynku przy ul. Transportowej 1 będą kształtować się na następującym poziomie:

1. Stawka opłaty stałej

Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 8 084,38 zł / (MW x m-c)

2. Stawka opłaty zmiennej

Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 45,31 zł / GJ.

2. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

2.1 Stan istniejący – przed modernizacją

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej dla potrzeb budynku odbywa się w podgrzewaczu zasobnikowym zasilanym z kotła węglowego.

Koszty jednostkowe energii cieplnej produkowanej na potrzeby przygotowania c.w.u. w kotłowni węglowej jak w pkt. 1.1.

2.2 Stan po modernizacji

Po modernizacji przygotowanie ciepłej wody użytkowej będzie odbywało się w oparciu o podgrzewacze elektryczne.

Zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody będzie pokrywane w około 50% produkcją energii elektrycznej w elektrowni słonecznej.

Pozostała część energii na potrzeby przygotowania c.w.u. będzie dostarczana z sieci elektroenergetycznej systemowej.

Kalkulacja stawek opłat dla taryfy C22a

(ze względu na użytkowanie c.w.u. tylko w godzinach pracy obiektu rozpatruje się jedynie stawki opłat szczytowych i pozaszczytowych występujące w godzinach od 8:00 do 16:00):

1	Opłaty zmienne O_z:	
	a) cena energii elektrycznej	0,2828 zł/kWh
	b) opłaty zmienne za przesył	
	- stawka opłaty jakościowej	0,0159 zł/kWh
	- składnik zmienny stawki sieciowej	
	▶ szczytowy	0,2601 zł/kWh
	▶ pozaszczytowy	0,1828 zł/kWh
	Opłaty zmienne razem :	
	▶ szczyt	0,5588 zł/kWh
	▶ poza szczytem	0,4815 zł/kWh
	Opłaty zmienne - uśrednienie:	
	(0,5588 x 3 h + 0,4815 x 5 h) / 8 h =	0,5105 zł/kWh
	Opłaty zmienne przeliczone na 1 GJ energii cieplnej:	
	1 kWh = 3,6 MJ = $3,6 \times 10^{-3}$ GJ	
	0,5105 zł/kWh = 0,5105 x 1000 / 3,6 zł/GJ =	141,81 zł/GJ
2	Opłaty stałe O_m:	
	a) stawka opłaty przejściowej	1,05 zł/(kW x m-c)
	b) składnik stały stawki sieciowej	23,52 zł/(kW x m-c)
	Opłaty stałe razem :	24,57 zł/(kWxm-c)
3	Opłata abonamentowa :	8,49 zł/m-c

:

3. Woda i ścieki

Opłaty jednostkowe ponoszone przez odbiorców za wodę i ścieki wynoszą:

1	Opłata za wodę	3,95 zł/m ³
2	Opłata za ścieki	7,05 zł/m ³
Razem:		11,00 zł/m³

Tabela 1 Kalkulacja kosztów energii cieplnej dla kotłowni węglowej - Transportowa 1 Stan przed modernizacją			
L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
I	Dane ogólne		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,150
2	Rodzaj paliwa		węgiel ekogroszek
	Wartość opałowa	kJ/kg	26 000
3	Żużycie paliwa w roku rzeczywistym	t	30,00
4	Zużyta energia cieplna w paliwie w roku rzeczywistym Q_r	GJ / rok	780
5	Udział produkcji na potrzeby ciepłej wody w roku rzeczywistym U_{cw}		0,13
6	Średnia temperatura wewnętrzna w pom. ogrzewanych	°C	18,73
7	Liczba stopniodni w sezonie standardowym S_d	dzień K	3 502
8	Liczba stopniodni dla budynku w sezonie rzeczywistym $S_{d,r}$	dzień K	3 183
10	Energia cieplna w paliwie w roku standardowym $Q_s = Q_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d,r})] / S_{d,r}$	GJ / rok	848
11	Aktualna cena paliwa łącznie z transportem	zł / t	850
II	Koszty stałe		
1	Wynagrodzenia i koszty funduszu płac	zł/rok	25 000
2	Materiały	zł/rok	1 000
3	Remonty i usługi obce	zł/rok	1 000
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Pozostałe	zł/rok	---
	Koszty stałe łącznie:	zł / rok	27 000
III	Koszty zmienne (dla roku rzeczywistego)		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł / rok	-
2	Energia elektryczna	zł / rok	800
3	Paliwo (łącznie z transportem)	zł / rok	25 500
4	Koszty transportu	zł / rok	---
5	Koszt zakupu wody	zł / rok	---
6	Ochrona środowiska	zł / rok	---
	Koszty zmienne K_r łącznie:	zł / rok	26 300
IV	Określenie kosztów zmiennych dla roku standardowego		
1	Koszty zmienne dla roku standardowego K_s $K_s = K_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d,r})] / S_{d,r}$	zł / rok	28 595
V	Kalkulacja kosztów jednostkowych		
1	Stawka opłaty stałej Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła	zł / (MW x m-c)	15 000,00
2	Stawka opłaty zmiennej Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto	zł / GJ	33,72

Tabela 2
Kalkulacja kosztów energii cieplnej dla kotłowni gazowej - Transportowa 1
Stan po modernizacji

Lp.	Wyszczegółowienie	Jednostka	Wartość
I	Dane ogólne		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,080
	Średnia sprawność eksploatacyjna źródła ciepła	%	95
2	Rodzaj paliwa		gaz ziemny
	Wartość opałowa paliwa	kJ/m ³	34 400
3	Energia cieplna w paliwie w roku standardowym Q _s ¹⁾	GJ/rok	438,35
		kWh/rok	121 764
4	Zużycie paliwa w roku standardowym ¹⁾	m ³ /rok	12 743
8	Stawki opłat za paliwo ²⁾		
	1) Opłaty zmienne		
	a) cena za paliwo gazowe	gr/kWh	12,858
	b) stawka zmienna za usługi dystrybucji	gr/kWh	2,962
	c) razem (opłaty zmienne)	gr/kWh	15,82
	2) Stawka stałej opłaty za usługi dystrybucji	gr/(kWh/h) za h	0,692
	3) Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83
II	Koszty stałe		
1	Koszt zakupu gazu	zł/rok	6 261
	(opłaty stałe za usługi dystrybucji + opłata abonamentowa)		
2	Płace z narzutami	zł/rok	1 000
3	Przeglądy, remonty i konserwacje	zł/rok	500
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Świadczenia na rzecz pracowników	zł/rok	---
6	Inne	zł/rok	---
	Koszty stałe łącznie:		7 761
III	Koszty zmienne		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Energia elektryczna	zł/rok	600
3	Paliwo	zł/rok	19 263
4	Koszty transportu	zł/rok	---
5	Ochrona środowiska	zł/rok	---
	Koszty zmienne łącznie:		19 863
IV	Kalkulacja kosztów jednostkowych		
1	Stawka opłaty stałej Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła	zł/(MW x m-c)	8 084,38
2	Stawka opłaty zmiennej Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto	zł/GJ	45,31

Uwagi:

- 1) Prognozowane zapotrzebowanie na energię i odpowiadające mu zużycie gazu ziemnego w kotłowni gazowej dla stanu po termomodernizacji budynku (dla sezonu standardowego)
- 2) Przyjęto taryfę W-5.1.

ZAŁĄCZNIK NR 2.

Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku

W związku ze zmianą właściciela budynku, kilkakrotną zmianą najemców i jedynie częściowym użytkowaniem budynku Urząd Gminy w Wejherowie nie posiada danych umożliwiających przeprowadzenie wiarygodnej oceny rzeczywistego zużycie ciepła w budynku.

Z A Ł Ą C Z N I K N R 3

**Określenie współczynników przenikania ciepła
podstawowych przegród budowlanych budynku**

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACH-1	Strop zewnętrzny nad parterem					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,506
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,976
DACH-2	Stropodach nad budynkiem głównym					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
GAZOBET-1	0,3000	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,860
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						1,393
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,718
DACH-3	Stropodach nad przybudówką					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
ŻUŻEL-WP7	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulaty lub keramzyt	0,200	700	0,750	0,500
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,813
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,230
PODŁ-1	Podłoga na gruncie - 1					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,06						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,353
PODŁ-2	Podłoga na gruncie - 2					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,06						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,045
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,763
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,362
PODŁ-3	Podłoga na gruncie - 3					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,06						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,764
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,362
STR-1	Strop nad parterem -1					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0180	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,082
TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,045
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
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]:						1,103
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,906
STR-1A	Strop nad parterem -1A					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0180	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,082
TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,045
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						1,262
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,793
SW-1	Ściany wewnętrzne -1					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						2,210

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
SW-2	Ściany wewnętrzne -1					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,610
SW-3	Ściany wewnętrzne -1					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,266
SZ-1	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 1					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
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]:						3,212
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,311
SZ-2	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 2					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,706
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,416

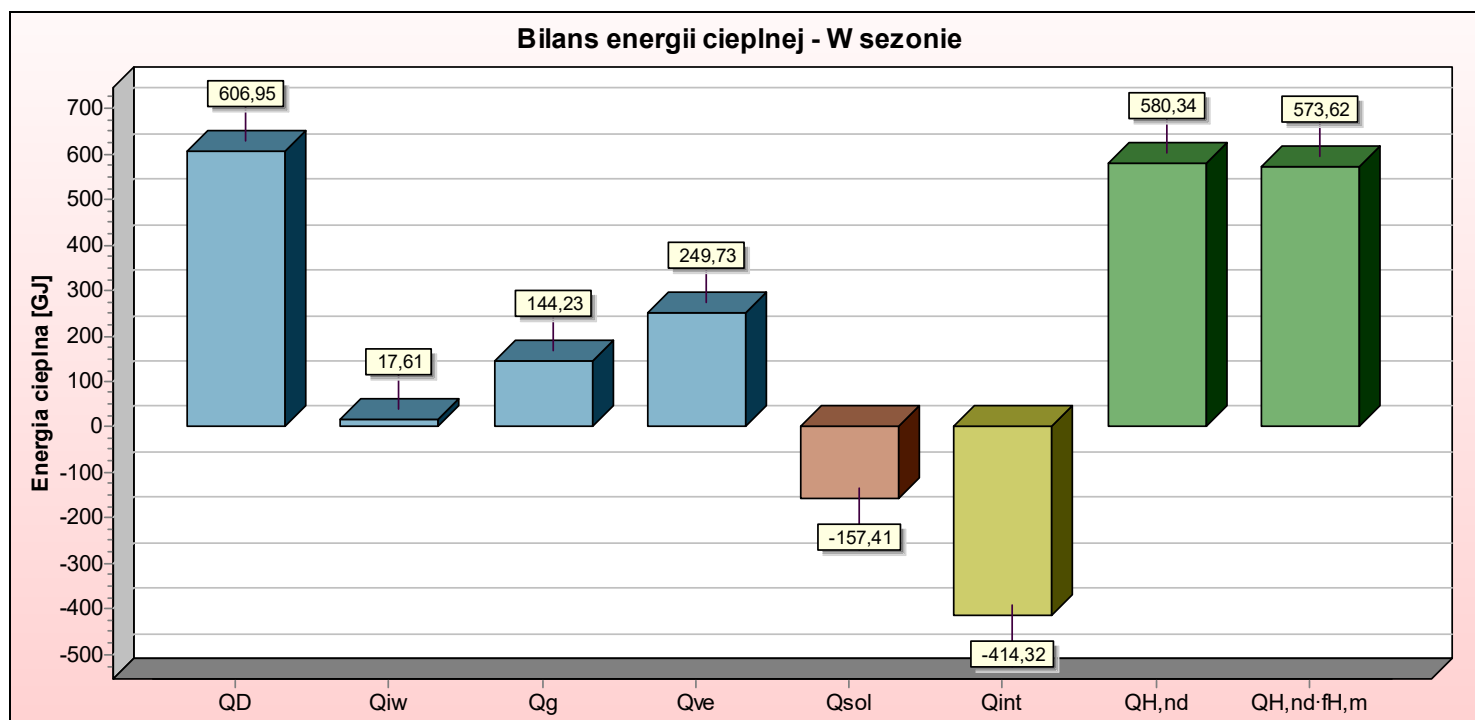
Z A Ł A C Z N I K N R 4

Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu istniejącego

- 1. Wyniki ogólne**
- 2. Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej**

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY UG WEJHEROWO	
	Stan przed modernizacją	
Miejscowość:	Wejherowo	
Adres:	ul. Transportowa 1	
Projektant:	T. Żurek i K. Marciniak	
Normy:		
Norma na obliczanie w sp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1371,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3918,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	70517	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	62398	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	132916	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	132916	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	96,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,9	W/m ³
Wyniki obliczeń w wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	407,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowe infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3	
Dopływające powietrze w wentylacyjne V_v :	5278,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C

Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,02	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-3,08	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	792,41	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	169,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790																			
Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	QiW	Qg	Qve	ηH,gn	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd-fH,m	Htr,adj	Hve,adj	τH	aH	γH,m	γH,lim	fH,m	LH,m
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K	h					h
Styczeń	31	1,1	88,59	4,33	21,17	35,74	0,852	8,22	47,05	102,77	102,77	2285,22	755,37	46	4,09	0,369	1,244	1,000	744
Luty	28	-0,3	86,22	4,44	20,10	38,58	0,887	9,39	42,49	103,32	103,32	2290,60	755,37	46	4,09	0,347	1,245	1,000	672
Marzec	31	0,5	91,53	4,38	21,17	36,96	0,856	19,82	47,05	96,80	96,80	2274,21	755,37	47	4,10	0,434	1,244	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	61,47	2,64	17,72	25,45	0,789	27,28	45,53	49,82	49,40	2332,84	764,14	46	4,03	0,679	1,248	1,000	720
Maj	31	11,9	36,86	0,69	14,45	14,52	0,612	38,68	47,05	14,06	10,99	2422,91	812,46	44	3,90	1,289	1,256	0,446	332
Czerwiec	0	15,6	19,04	-1,07	10,42	7,57	0,386	41,34	45,53	2,44	0,00	2779,71	1838,39	31	3,04	2,416	1,329	0,000	0
Lipiec	0	17,1	12,89	-2,34	8,07	4,91	0,260	41,54	47,05	0,49	0,00	2169,96	232,36	59	4,91	3,764	1,204	0,000	0
Sierpień	0	15,4	20,82	-2,77	6,81	8,08	0,382	34,74	47,05	1,67	0,00	1960,86	1542,86	40	3,68	2,482	1,272	0,000	0
Wrzesień	30	13,0	30,85	-2,22	7,33	12,52	0,590	22,52	45,53	8,34	5,72	1933,26	861,33	50	4,36	1,404	1,229	0,224	162
Październik	31	8,8	51,71	-0,83	10,34	20,63	0,771	16,02	47,05	33,24	32,71	2045,22	779,75	50	4,33	0,770	1,231	1,000	744
Listopad	30	3,5	74,56	1,15	13,76	31,00	0,822	8,04	45,53	76,45	76,37	2109,31	758,84	49	4,28	0,445	1,234	1,000	720
Grudzień	31	1,8	85,16	3,01	18,20	34,33	0,829	7,43	47,05	95,54	95,54	2205,64	755,37	48	4,17	0,387	1,240	1,000	744
W sezonie	273	7,9	606,95	17,61	144,23	249,73	0,766	157,41	414,32	580,34	573,62	2248,63	779,69	47	4,10		1,244		5582

Z A Ł A C Z N I K N R 5

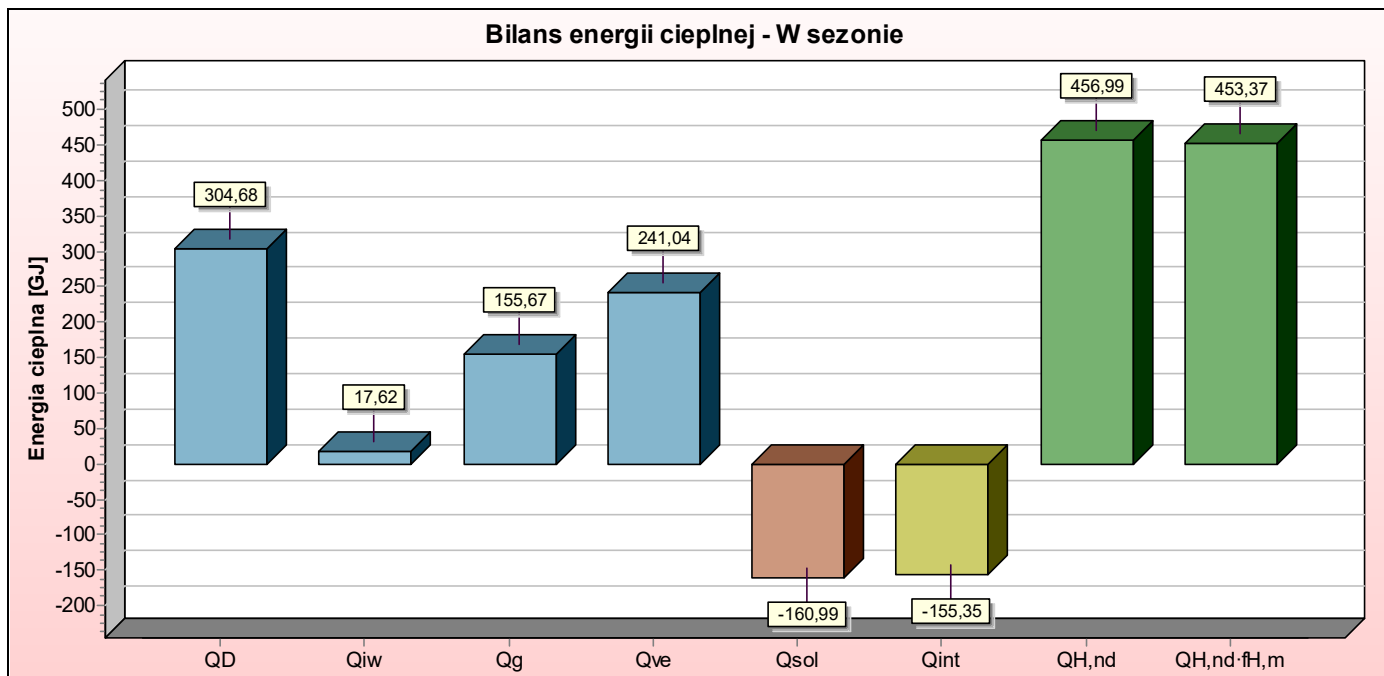
**Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze
oraz zapotrzebowania na moc cieplną
dla stanu po modernizacji**

(WARIANT A)

- 1. Wyniki ogólne**
- 2. Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej**

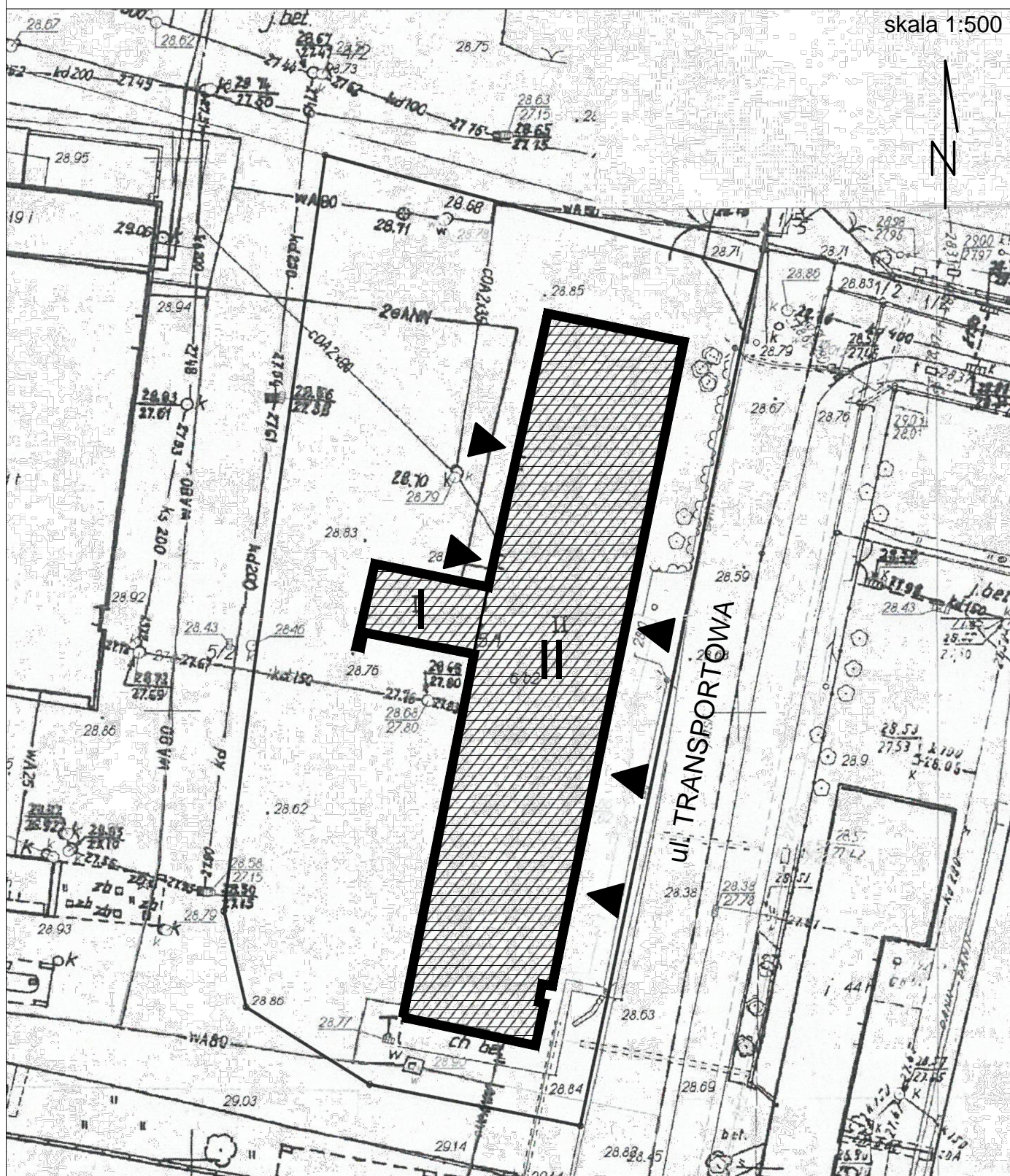
Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	BUDYNEK ADMINISTRACYJNO-BIUROWY UG WEJHEROWO	
	Stan po modernizacji	
Miejscowość:	Wejherowo	
Adres:	ul. Transportowa 1	
Projektant:	T. Żurek i K. Marciniak	
Normy:		
Norma na obliczanie w sp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1363,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3896,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41969	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34689	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	73826	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	73826	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,9	W/m ³
Wyniki obliczeń w wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	388,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowe infiltrujące $V_{m,infv}$:	390,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	5000,0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	5000,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	5390,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	5390,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,7	
Dopływające powietrze w wentylacyjne V_v :	6720,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	4,1	°C

Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	75,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	52,5	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,02	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wód gruntowych:	-3,08	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	792,41	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewnętrznych P_g :	169,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



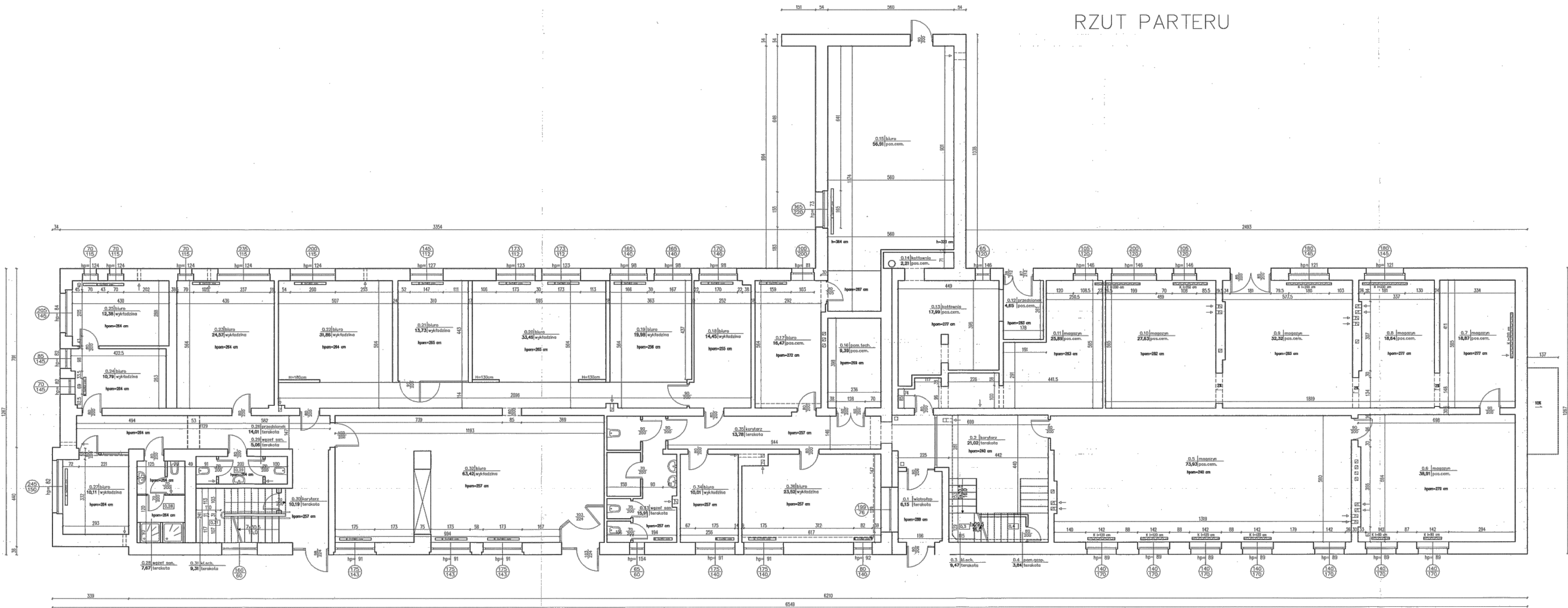
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790																			
Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd·fH,m	Htr,adj	Hve,adj	τ_H	aH	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	fH,m	LH,m
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K	h					h
Styczeń	31	1,1	44,19	4,33	22,48	34,12	0,864	8,44	17,64	82,58	82,58	1379,69	698,80	67	5,49	0,248	1,182	1,000	744
Luty	28	-0,3	42,88	4,40	21,26	36,66	0,885	9,63	15,93	82,55	82,55	1374,55	696,80	68	5,51	0,243	1,181	1,000	672
Marzec	31	0,5	45,60	4,36	22,47	35,21	0,883	20,28	17,64	74,17	74,17	1364,80	698,02	68	5,53	0,352	1,181	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	30,98	2,69	19,00	24,72	0,874	27,81	17,07	38,17	38,17	1450,65	711,48	65	5,32	0,580	1,188	1,000	720
Maj	31	11,9	18,95	0,74	15,72	14,62	0,719	39,40	17,64	9,00	6,74	1577,11	763,77	60	4,99	1,140	1,200	0,563	419
Czerwiec	0	15,6	10,00	-1,15	11,38	7,97	0,456	42,08	17,07	1,22	0,00	1664,07	1620,19	43	3,84	2,098	1,260	0,000	0
Lipiec	0	17,1	6,85	-2,54	8,85	5,29	0,303	42,32	17,64	0,29	0,00	1553,22	320,64	75	5,99	3,251	1,167	0,000	0
Sierpień	0	15,4	10,84	-2,92	7,74	8,38	0,439	35,36	17,64	0,75	0,00	1143,28	1333,68	57	4,77	2,205	1,210	0,000	0
Wrzesień	30	13,0	15,91	-2,25	8,49	12,71	0,734	23,00	17,07	5,46	4,10	1152,50	805,76	72	5,77	1,149	1,173	0,523	376
Październik	31	8,8	26,24	-0,83	11,64	20,28	0,872	16,55	17,64	27,52	27,52	1194,00	728,33	73	5,86	0,596	1,171	1,000	744
Listopad	30	3,5	37,36	1,15	15,06	29,84	0,872	8,31	17,07	61,28	61,28	1225,23	705,01	73	5,84	0,304	1,171	1,000	720
Grudzień	31	1,8	42,57	3,02	19,55	32,88	0,863	7,58	17,64	76,26	76,26	1312,22	700,66	70	5,64	0,257	1,177	1,000	744
W sezonie	273	7,9	304,68	17,62	155,67	241,04	0,828	160,99	155,35	456,99	453,37	1349,12	721,16	68	5,51		1,181		5883

Inwentaryzacja techniczno-budowlana
Budynek Urzędu Gminy,
Wejherowo, ul. Transportowa 1

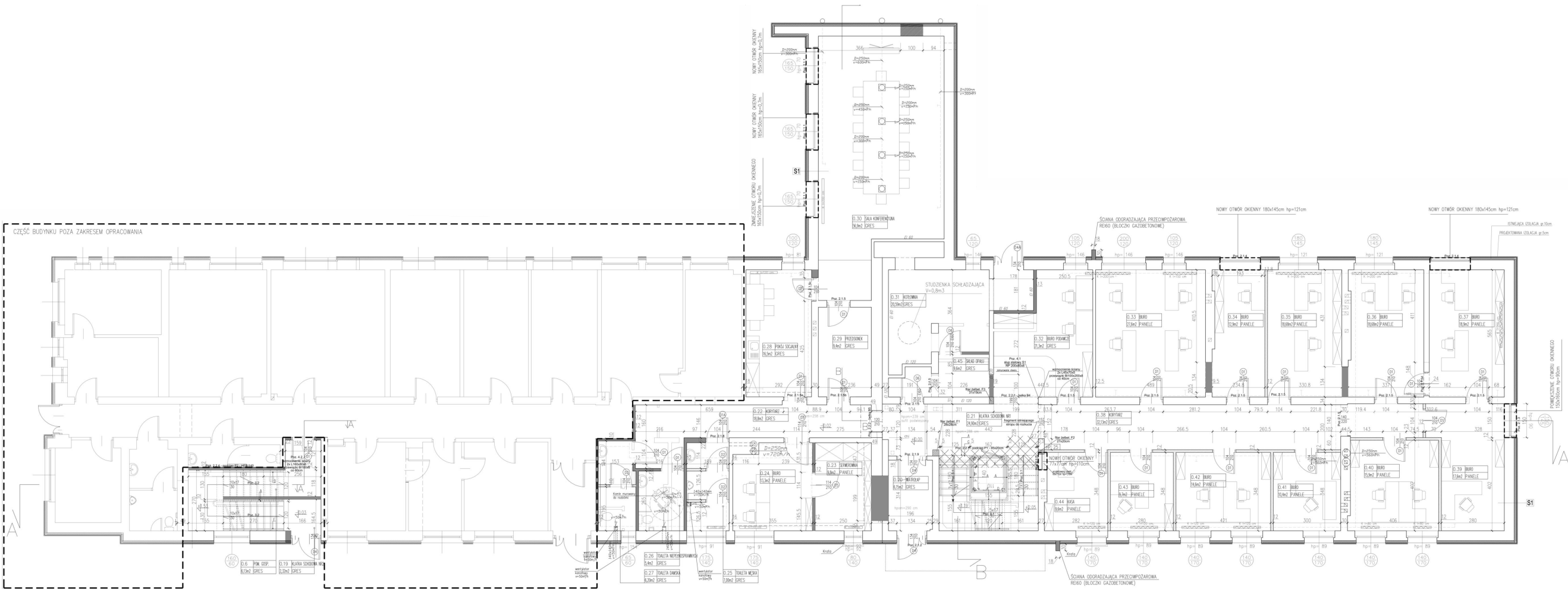


Rys. nr 1 SYTUACJA

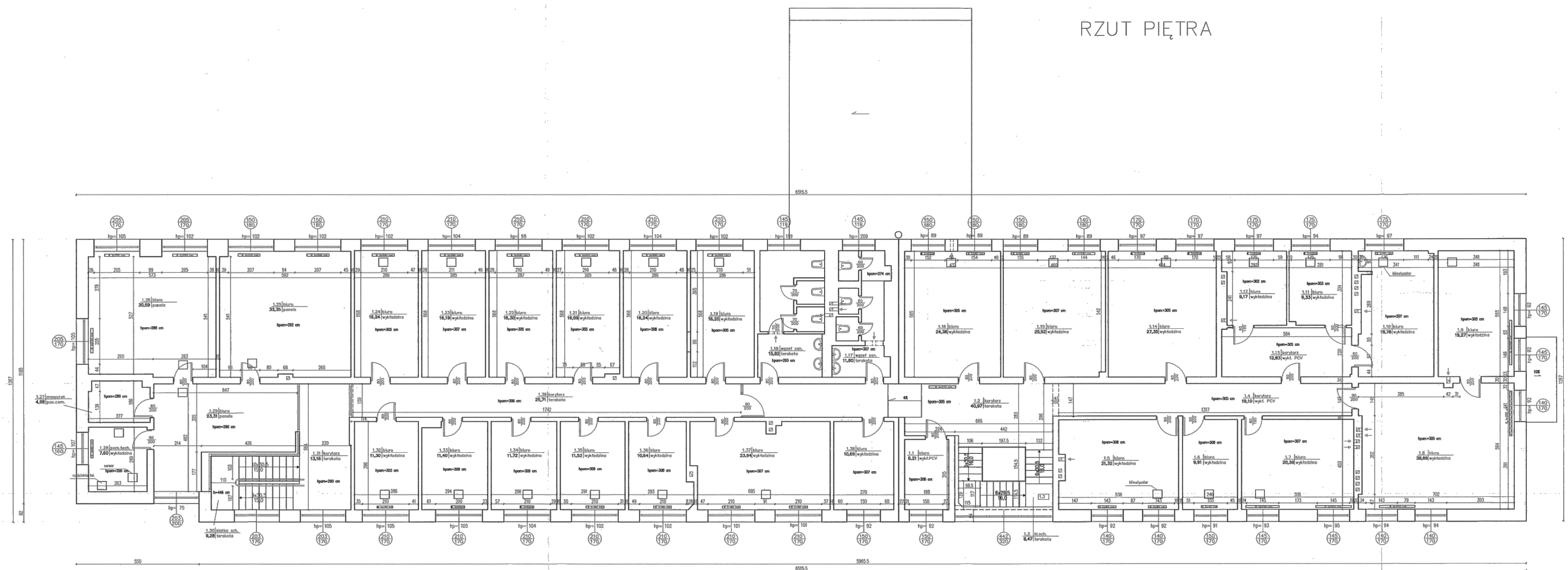
Handwritten signature



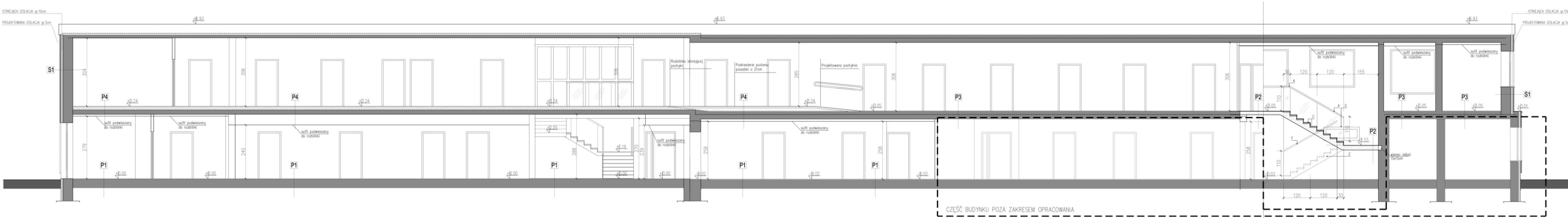
Rys. nr 2 RZUT PARTERU PRZED MODERNIZACJĄ



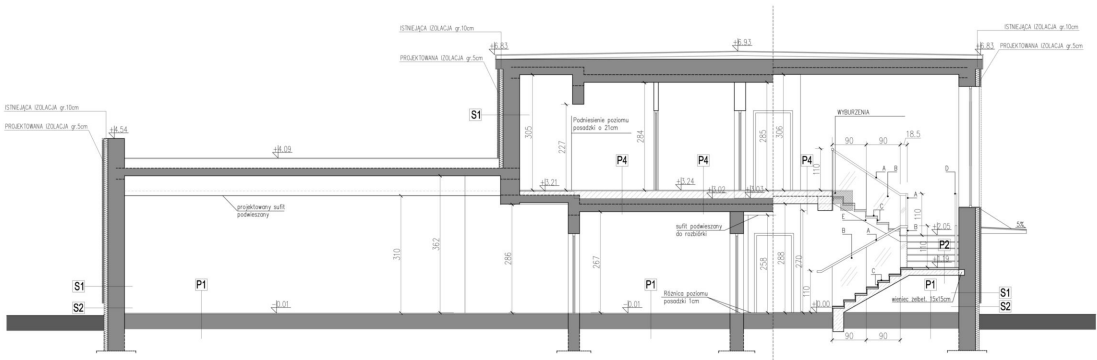
Rys. nr 3 RZUT PARTERU PO MODERNIZACJI



Rys. nr 4 RZUT PIĘTRA



PRZEKRÓJ B-B





Fot. nr 1. Widok elewacji wschodniej



Fot. nr 2. Widok elewacji zachodniej



Fot. nr 3. Widok elewacji południowej



Fot. nr 4. Widok elewacji północnej