



EKOSCAN INNOWACJA I ROZWÓJ SP. Z O.O.
ul. Błękitna 12, 42-622 Świerklaniec
[e-mail: biuro@ekoscan.pl](mailto:biuro@ekoscan.pl)
www.ekoscan.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	ulica: Szczęść Boże 62C kod: 41-700 miejscowość: Ruda Śląska powiat: m. Ruda Śląska województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

Czerwiec 2020 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

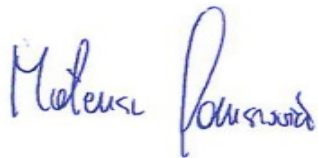
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU																		
1.1. Rodzaj budynku	budynek mieszkalny, wielorodzinny	1.2. Rok budowy	2011																
1.3. Inwestor	Gmina Ruda Śląska ul. pl. Jana Pawła II 6 kod 41-709 Ruda Śląska	1.4. Adres budynku ul. Szczęść Boże 62C kod 41-700 miejscowość Ruda Śląska powiat m. Ruda Śląska woj. śląskie																	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt EKOSCAN INNOWACJA I ROZWÓJ SP. Z O.O. ul. Błękitna 12, 42-622 Świerklaniec REGON: 360731383																			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Mateusz Jaruszowiec, 42-693 Krupski Młyn, ul. Tarnogórska 7/5 kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 audytor ZAE nr 1794 PESEL: 83062320417 <div style="text-align: right;">  <i>podpis</i> </div>																			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis																			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>																	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia																	
2																			
3																			
4																			
5. Miejscowość	Świerklaniec	Data wykonania opracowania	04.06.2020 r.																
6. Spis treści <div style="float: right; text-align: right;">str.</div> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Strona tytułowa</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>2. Karta audytu energetycznego</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>5. Ocena stanu technicznego budynku</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>8. Opis wariantu optymalnego</td> <td style="text-align: right;">27</td> </tr> </table>				1. Strona tytułowa	2	2. Karta audytu energetycznego	3	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	5. Ocena stanu technicznego budynku	12	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	8. Opis wariantu optymalnego	27
1. Strona tytułowa	2																		
2. Karta audytu energetycznego	3																		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5																		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6																		
5. Ocena stanu technicznego budynku	12																		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14																		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15																		
8. Opis wariantu optymalnego	27																		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 267	2 267
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	862	862
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	793	793
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	73	73
7.	Liczba lokali mieszkalnych	14	14
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia węglowa	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,56	0,56
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,293	0,200
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,182	0,182
3.	Strop nad garażem	0,218	0,218
4.	Strop nad piwnicą	0,523	0,523
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8	1,8
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,90
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 385	1 385
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,61	0,61
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,2	44,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,4	6,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	153	133
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	259	152

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	179,5	138,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] *)	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	49	43
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	83	49
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	49,1	59,2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	17,5	16,3
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	49,1	59,2
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1,2	0,9
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	197 935	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	33,8
Planowane koszty całkowite	395 869	Premia termomodernizacyjna	63 339
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4 347		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnejkW			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy			

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielenie dla każdej części budynku
- 2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 5) Niepotrzebne skreślić

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt architektoniczno-budowlany - czerwiec 2008 r.
- Informacje uzyskane podczas wizji budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

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

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”.

* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.

* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy MPGM Ruda Śląska

3.4. Data wizji lokalnej

Maj 2019 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko lub Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych z wcześniejszym demontażem płyt elewacyjnych,
 - wymiana drzwi zewnętrznych,
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

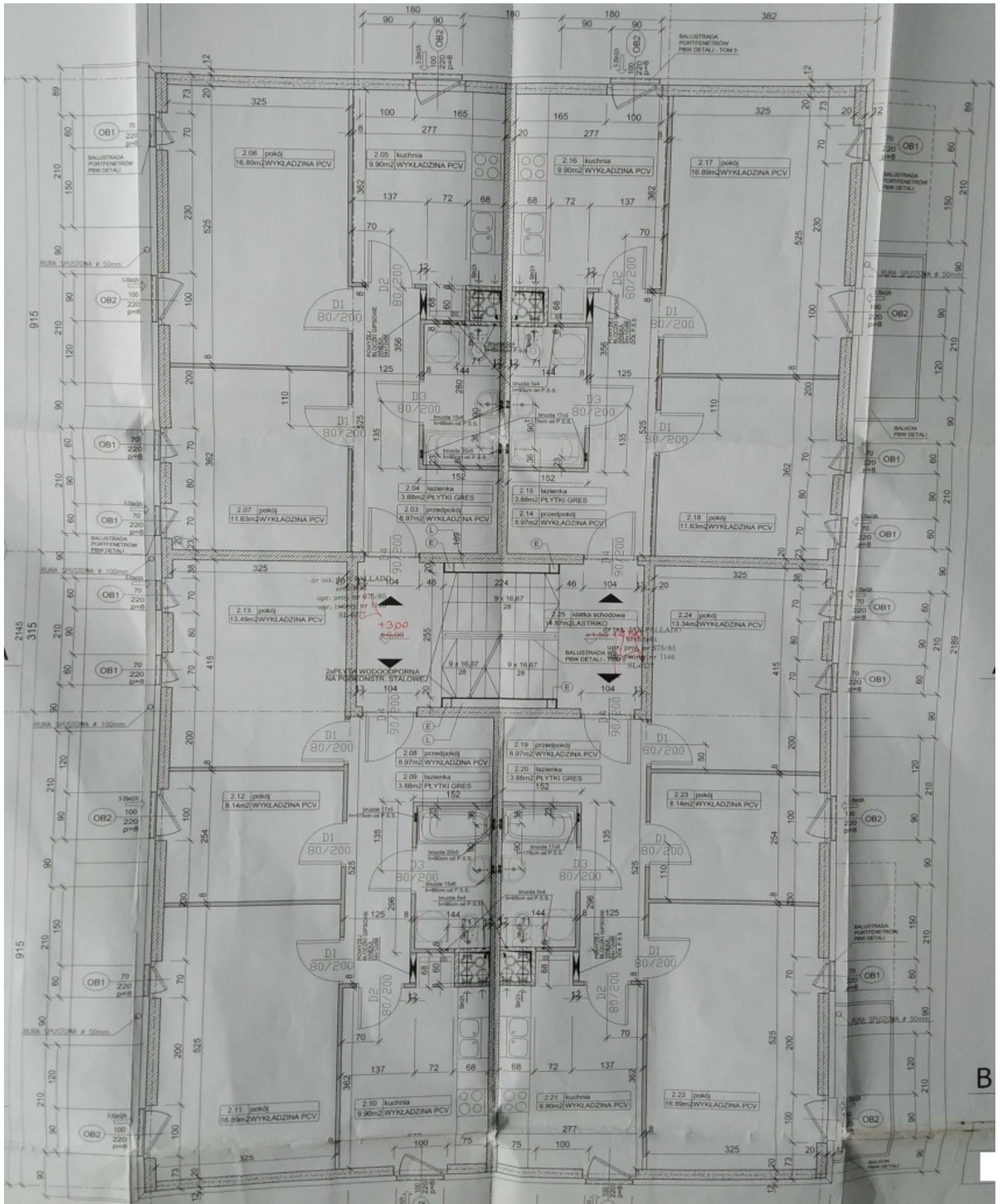
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

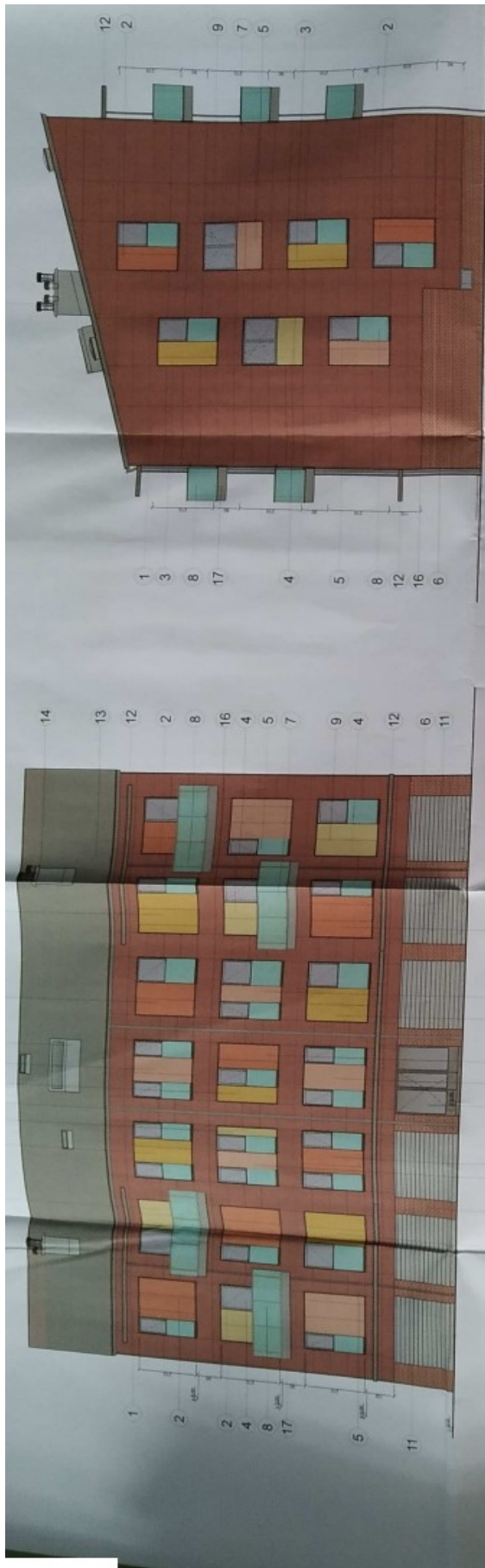
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/>	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	<input checked="" type="checkbox"/>	mieszk-usługowy	inny
Budynek	wolnostojący	<input checked="" type="checkbox"/>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	<input checked="" type="checkbox"/>

Rok budowy		2011		Rok zasiedlenia		2011	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy	285	9	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura budynku [m ³]	4 216	10	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	2 267	11	Liczba kondygnacji	4		
3	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	793	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,63		
4	Powierzchnia klatek [m ²]	69	12	Liczba mieszkańców	50		
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0					
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small> [m ²]	0	14	Liczba mieszkań	14		
7	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0					
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	862					

4.b. Rzut budynku





ELEWACJA ZACHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA PÓŁNOCNA

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek w zabudowie wielorodzinnej, wolnostojący, czterokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. W obrębie kondygnacji parteru znajdują się garaże jedno stanowiskowe.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- fundamentowe żelbetowe;
- ściany zewnętrzne – żelbetowe monolityczne, ocieplone styropianem oraz płytami elewacyjnymi - elewacja w złym stanie technicznym;
- stropy – żelbetowe;
- dach/stropodach – jednospadowy o konstrukcji drewnianej, pokryty papą termozgrzewalną, ocieplony wełną mineralną;

Okna składają się z okna zewnętrznego ogólnie w dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe o współczynniku $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia m^2	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) m^2	U_K $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna		847,6	699,5	0,293	142,8	1,8	5,3	2,6
2	Strop nad piwnicą		152,0	152,0	0,523				
3	Strop nad garażem		104,4	104,4	0,218				
4	Dach/Stropodach		274,4	274,4	0,182				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	47,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	153
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	259
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	49,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane lokalnie w kotłowni węglowej, która zasila logotermy lokatorskie. Źródłem ciepła 2 kotły na ekogroszek o mocy 148kW każdy.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane. Przewody izolowane w obrębie kotłowni - stara izolacja. Ogólnie średni stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostaticzne	Istniejące zawory termostaticzne.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobe	7 / 24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie dotyczy

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie poprzez kotłownię węglową
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe oraz z tworzyw sztucznych
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierze mieszkaniowe oraz główny dla całego obiektu
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik akumulacyjny c.w.u. w kotłowni.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej odrębnym budynku, źródłem ciepła 2 kotły na ekogroszek o mocy 148kW każdy. Rok produkcji 2010.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	mechaniczna wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 385

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,29	0,20
stropodach	0,18	0,15
strop nad piwnicą	0,52	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

Przyjęto założenie, że inwestycja związana z termomodernizacją budynku zostanie zrealizowana w 2021 r., po zmianie wymagań podanych w Warunkach Technicznych.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,3
okno	1,8	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacja zasilana z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej odrębnym budynku. Instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi wraz z zaworami termostatycznymi. Przewody izolowane w obrębie kotłowni - stara izolacja.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana poprzez kotłownię węglową. Zbiornik c.w.u. w kotłowni.

5.5 Wentylacja

Wentylacja mechaniczna wywiewna nadciśnieniowa w lokalach mieszkalnych oraz instalacja mechaniczna wywiewna w lokalu usługowym.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy zdemontować istniejące płyty elewacyjne i następnie docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić współczynnik przenikania zgodnie z WT2021.
2	<u>Okna</u> PCV w dobrym stanie technicznym, o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/m ² K]	Brak działań.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana indywidualnie poprzez kotłownię węglową.	Montaż nowego kotła gazowego dwufunkcyjnego.
5	<u>System grzewczy</u> Lokalna kotłownia węglowa odrębnym budynku. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi.	Likwidacja istniejących logoterm oraz wymiana istniejącego źródła ciepła i montaż nowej kotłowni gazowej w rozpatrywanym budynku.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - warstwą styropianu metoda lekka mokra.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynnika przenikania 1,3 W/(m ² K).
3.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Zastosowanie nowego źródła ciepła - kotłownia gazowa kondensacyjna.
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Zastosowanie nowego źródła ciepła - kotłownia gazowa kondensacyjna.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Zastosowanie nowego źródła ciepła - kotłownia gazowa kondensacyjna.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 743	3 743	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 171	1 171	
O_{0m} , O_{1m} ,	0	0	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
O_{0z} , O_{1z} ,	49	59	$\text{zł}/\text{GJ}$
A_{b0} , A_{b1} ,	0	0	$\text{zł}/\text{m-c}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	699,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	847,6 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściana metoda lekka mokra z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
W koszcie wariantu należy uwzględnić koszt demontażu istniejących płyt elewacyjnych.						
W związku z tym, że prace będą obejmowały demontaż istniejącego systemu docieplenia z płyt elewacyjnych do analizy wyboru wariantu przyjęto definicję przegrody bez warstwy termoizolacyjnej.						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,17
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	3,293	0,200	0,189	0,178
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	745,0	45,3	42,7	40,3
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0922	0,0056	0,0053	0,0050
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		34 330	34 457	34 575
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		360	370	380
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		305 141	313 618	322 094
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8,9	9,1	9,3
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen, należy zweryfikować po opracowaniu projektu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt :		305 141 zł	SPBT= 8,9 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

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

Dane: $Q_{ocw} = 179 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0084 \text{ MW}$

Opis:

Modernizacja polega zastosowaniu nowego źródła ciepła - kotłownia gazowa kondensacyjna.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0084	0,0065
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	179	138
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	8 806	8 186
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	8 806	8 186
7	Różnica	zł/a		620

Koszt modernizacji c.w.u. został uwzględniony wraz z wariantem modernizacji instalacji c.o.

7.2.4. 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	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	81 675	27,4
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	305 141	8,9
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	9 053	230,6

*- Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

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

Dane: $Q_{0co} = 153 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi
- 3 Kotłownia lokalna węglowa w stanie istniejącym, źródłem ciepła 2 kotły na ekogroszek o mocy 145kW każdy..

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	kpl.	cena jedn.	koszt
1	Nowa kotłownia gazowa kondensacyjna zlokalizowana w rozpatrywanym budynku na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz z przystosowaniem kotłowni.	1	81 675	81 675
koszt			zł	81 675

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa	nowa kotłownia gazowa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,80$	$\eta_g = 0,98$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,56$	$\eta = 0,83$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia węglowa (ekogroszek)	nowa kotłownia gazowa kondensacyjna
sprawność przesyłu η_d	przewody w obrębie kotłowni izolowane - stara izolacja	nowe przewody wraz z izolacją
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostatycznych	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostatycznych

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0472	0,0472
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	153	153
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,56	0,83
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	259	175
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	12 707	10 352
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	12 707	10 352
Podsumowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na modernizacji instalacji c.o. i c.w.u.				
11	Różnica	zł/rok		2 976
12	Koszt	zł		81 675
13	SPBT	lat		27,45

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu		
		1	2	3
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X		

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3	395 869	395 869
2	1+2	386 817	386 817
3	1	81 675	81 675

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0446	133	0,830	0,95	152	8 972	0,0065	138	8 186	0,0511	290	17 158	148	4 347
2	0,0446	134	0,830	0,95	154	9 084	0,0065	138	8 186	0,0511	292	17 270	146	4 235
3	0,0472	153	0,830	0,95	175	10 330	0,0065	138	8 186	0,0537	313	18 516	125	2 989
0-stan istniejący	0,0472	153	0,560	0,95	259	12 699	0,0084	179	8 806	0,0556	438	21 505		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

²⁾ - wyniki wg załącznika nr 4

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η_g	η_d	η_e	η_s	η	w_t	w_d
0,80	0,80	0,88	1,00	0,56	1,00	0,95

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η_g	η_d	η_e	η_s	η	w_t	w_d
0,98	0,96	0,88	1,00	0,83	1,00	0,95

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite ¹⁾	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł]	
		zł	zł	%		16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
1	2	3	4	5		7	8
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych	395 869	4 347	33,8%	197 934,63	63 339	83 133
2	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych	386 817	4 235	33,4%	193 408,38	61 891	81 232
3	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	81 675	2 989	28,6%	40 837,68	1 306 806	17 152

1) w przypadku realizacji inwestycji z PV należy dodać koszt tej instalacji

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

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu.
- ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z wcześniejszym demontażem istniejących płyt elewacyjnych
- wymiana drzwi zewnętrznych

UWAGA - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora potrzebna będzie zmiana części audytu.

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. w zakresie:

- Nowa kotłownia gazowa kondensacyjna zlokalizowana w rozpatrywanym budynku na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz z przystosowaniem kotłowni.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 15 cm, metoda lekka mokra, wykończenie tynkiem.

3. Wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	-	-	81 675,36
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	847,6	360	305 141,40
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	5,3	1 700	9 052,50
			SUMA	395 869,26

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		395 869,26 zł
Udział środków własnych inwestora:	50%	197 934,63 zł
Możliwe dofinansowanie z POIiŚ:	85%	336 488,87 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		63 339,08 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		91,1
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z POIiŚ):		13,7

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 7 Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 8 Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 9 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 10 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.**

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia węglowa
- po modernizacji - kotłownia gazowa

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	39,89	49,06
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,89	49,06

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia węglowa
- po modernizacji - kotłownia gazowa

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	39,89	49,06
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,89	49,06

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewewnętrzne	okładzina poliestrowa	0,005	0,505	0,010	0,293
	styropian	0,020	0,033	0,606	
	płyty elewacyjne	0,100	0,040	2,500	
	ściana żelbetowa	0,200	1,700	0,118	
	tynk	0,005	1,000	0,005	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	3,409	
Strop nad nieogrz. piwnicą	posadzka	0,010	0,200	0,050	0,523
	podkład z betonu	0,050	1,400	0,036	
	styropian	0,060	0,045	1,333	
	strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
	tynk	0,005	1,000	0,005	
				0,000	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,170	
			razem	1,911	
Strop nad garażem	posadzka	0,010	0,200	0,050	0,218
	podkład z betonu	0,050	1,400	0,036	
	styropian	0,060	0,045	1,333	
	strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
	styropian	0,120	0,045	2,667	
	tynk	0,005	1,000	0,005	
				0,000	
			R _i	0,170	
			R _e	0,170	
			razem	4,578	
Dach/Stropodach	papa	0,020	0,180	0,111	0,182
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	warstwa powietrza			0,160	
	wełna mineralna	0,200	0,042	4,762	
	strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
			R _i	0,100	
			R _e	0,040	
			razem	5,495	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnątrzne	tynk	0,015	0,820	0,018	0,200
	styropian	0,150	0,032	4,688	
	ściana żelbetowa	0,200	1,700	0,118	
	tynk	0,005	0,820	0,006	
				0,000	
				0,000	
				R _{si}	
				R _{se}	
				razem	
Strop nad nieogrz. piwnicą	posadzka	0,010	0,200	0,050	0,523
	podkład z betonu	0,050	1,400	0,036	
	styropian	0,060	0,045	1,333	
	strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
	tynk	0,005	1,000	0,005	
				0,000	
				R _{si}	
				R _{se}	
				razem	
Strop nad garażem	posadzka	0,010	0,200	0,050	0,218
	podkład z betonu	0,05	1,4	0,036	
	styropian	0,06	0,045	1,333	
	strop żelbetowy	0,25	1,7	0,147	
	styropian	0,12	0,045	2,667	
	tynk	0,005	1	0,005	
				0,000	
				R _i	
				R _e	
Dach/Stropodach				razem	0,182
	papa	0,020	0,180	0,111	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	warstwa powietrza	0,000	0,000	0,160	
	wełna mineralna	0,200	0,042	4,762	
	strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _i	
				R _e	
				razem	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	793	0,00032	914
Klatka schodowa	69	0,00007	17
ŁĄCZNIE V_{nom}			931

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	2 086	0,2	417
Klatka schodowa	181	0,2	36
ŁĄCZNIE V_{inf}			453

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	1 331	m^3/h
Klatka schodowa	54	m^3/h
Razem	1 385	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V=$	2 267	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,61	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale mieszkalne	2 086	0,5	1 043
Klatka schodowa	181	0,5	91
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 134

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów**

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,0	0,85	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,0	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okienDo obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	914	914	m ³ /h
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	17	17	m ³ /h
Razem		931	931	m ³ /h

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

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	1 043	1 043	m ³ /h
Klatka schodowa	$c_m * V_{PN-12831}$	91	91	m ³ /h
Razem		1 134	1 134	m ³ /h

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg* $^{\circ}$ C)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,60	1,60
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	862	862
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}$ C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}$ C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	23 732	23 732
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,80	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,70	0,70
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,90
sprawność całkowita η_{wtot}	-	0,48	0,62
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	49 857	38 439
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	179,5	138,4

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	50	50
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m ³ /d	1,379	1,379
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = q_{d\acute{s}r} / 18$	m ³ /h	0,077	0,077
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m ³	0,396	0,306
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	30,3	23,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,4	6,5

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0446	133
2	0,0446	134
3	0,0472	153
0 - stan istniejący	0,0472	153

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Katowic

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,9	-2,4	3	8,2	13,4	13	9,3	4,2	-2
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	679	627	527	354	33	35	332	474	682
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	307	291	155	-6	0	0	0	114	310

Dla przegród zewnętrznych	Sd	3 743	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} =$	20	°C
Dla przegród wewnętrznych	Sd	1 171	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} =$	8	°C

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO			
*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	259	152
	kWh/rok	71 894	42 131
	Koszty zł	12 699	8 972
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	179	138
	kWh/rok	49 857	38 439
	Koszty zł	8 806	8 186
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	438	290
	kWh/rok	121 751	80 570
	Koszty zł	21 505	17 158
Oszczędność energii końcowej	%	-----	34%

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	438	290	148
	kWh/rok	121 751	80 570	41 182
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	482	319	163
	kWh/rok	133 927	88 627	45 300
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	42	16	25
	%			61,37%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	34,188	0,145	34,04
	%			99,58%

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGOWskaźniki emisji CO₂ dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE za rok 2020

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Drewno opałowe
kg/GJ	94,78	55,33	74,10	112,00

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):**765,0 kg CO₂/MWh**

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

0,036 kg /MWh

Wskaźniki emisji dla źródeł ciepła

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	-	10	121	10
SO ₂	g/GJ	900	450	0,5	140	11	11
NOx	g/GJ	158	165	50	70	80	91

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o. i c.w.u.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0780	438,3	34,2	0,0005	290,1	0,15	34,04	99,58
Pył PM 2,5	0,0700		30,7	0,0005		0,15	30,54	99,53
CO ₂	94,780		41 542,6	55,330		16 048,5	25 494,08	61,37
SO ₂	0,4500		197,2	0,0005		0,15	197,09	99,93
NOx	0,1650		72,3	0,0500		14,5	57,82	79,95

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0265	0,0	0,000	0,0265	0,0	0,000	0,000	0,00
CO ₂	765,00		0,00	765,00		0,00	0,00	0,00

Całkowity efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	34,19		0,145		34,04	99,58
CO ₂	41 542,57		16 048,49		25 494,08	61,37

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	862,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2267,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	32980	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14703	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47165	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47165	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	953,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	152,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	42382	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	862	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2267,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	177,0	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	49,2	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	67,3	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	18,7	kWh/ (m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m³ ·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 :	862,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2267,3	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30389	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14703	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	44574	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	44574	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	51,7	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,7	W/m³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	953,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	132,51	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	36810	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	862	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2267,3	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	153,7	MJ/ (m² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	42,7	kWh/ (m² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	58,4	MJ/ (m³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	16,2	kWh/ (m³ ·rok)