

AUDYT ENERGETYCZNY

**BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO
44-100 Gliwice, ul. Dworska 18 dla przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z 21.11.2008 Dz.U. nr 223, poz. 1459**

**ZAMAWIAJĄCY: Zarząd Budynków Miejskich II Towarzystwo
Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.**

**WYKONAWCA: Zakład Usług Projektowych PROINSTAL-GLIWICE
44-121 Gliwice, ul. Niedbalskiego 4/5**

**AUDYTOR: mgr inż. Zbigniew Rusek
ul. Obrońców Poczty Gdańskiej 5/6, 44-105 Gliwice**

GLIWICE, GRUDZIEŃ 2019

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	budynek mieszkalny wielorodzinny		1.2 Rok budowy 1 połowa XX w.
1.3 Inwestor	Zarząd Budynków Miejskich II TBS 44-100 Gliwice, ul. Warszawska 35b	1.4 Adres budynku	ulica: Dworska 18 miejscowość: Gliwice województwo: śląskie powiat: m.n.p.p. Gliwice
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: PROINSTAL-GLIWICE 44-121 Gliwice ul. Niedbalskiego 4/5 NIP 631-10-77-605 REGON 272991913			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Zbigniew Rusek , 44-105 Gliwice, ul. Obrońców Poczty Gdańskiej 5/6, tel 606646434 mgr inż. energetyk, projektant systemów grzewczych uprawnienia budowlane, świadectwo ukończenia kursu KAPE dla audytorów PESEL 55071704818			
4. Współautorzy audytu:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
5. Miejscowość: Katowice		data wykonania opracowania: grudzień 2019	
6. Spis Treści:			
CZĘŚĆ OPISOWA			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego..... 2			
2. Karta audytu energetycznego..... 3			
3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne inwestora..... 5			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku..... 7			
5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku..... 11			
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 12			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego..... 14			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji 26			
ZAŁĄCZNIKI			
Załącznik nr 1: Koszty eksploatacji systemów grzewczych 29			
Załącznik nr 2: Współczynniki przenikania ciepła przegród..... 31			
Załącznik nr 3: Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym..... 32			
Załącznik nr 4: Wyniki obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów..... 33			
Załącznik nr 5: Obliczenie redukcji emisji CO2 dla źródła ciepła..... 34			
Załącznik nr 6: Efektywność energetyczna i redukcja emisji zanieczyszczeń..... 35			
Załącznik nr 7: Charakterystyka energetyczna obiektu w poszczególnych wariantach przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 39			
Załącznik nr 8: Dokumentacja rysunkowa..... 48			
Załącznik nr 9: Dokumentacja fotograficzna..... 51			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1596,72	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	979,87	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej budynku [m ²]	575,24	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	11	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	24	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne: elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	indywidualne instalacje c.o. zasilane z mieszkaniowych kotłów węglowych, piece ceramiczne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,840	
12.	Inne dane		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/m²K]		Stan przed termo-modernizacją	Stan po termo-modernizacji
1.	1 ściana budynku gr. 38 cm	0,270	0,270
2.	2 ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm	1,610	1,610
3.	3 ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm	1,029	1,029
4.	4 strop nad przejazdem	0,904	0,185
5.	5 strop nad piwnicami	0,862	0,249
6.	7 podłoga strychu	0,802	0,184
7.	8 stropodach nad klatką schodową	0,842	0,842
8.	21 okno w mieszkaniu	1,600	1,600
9.	22 okno w klatce schodowej	1,600	1,600
10.	24 drzwi wejściowe	2,000	2,000
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania η_g	0,807	0,980
2.	Sprawność przesyłania η_d	1,000	0,900
3.	Sprawność regulacji η_e	0,726	0,890
4.	Sprawność akumulacji η_s	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby w_d	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody			
1.	Sprawność wytwarzania η_g	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłania η_d	0,730	0,788
3.	Sprawność regulacji η_e	1,000	1,000
4.	Sprawność akumulacji η_s	0,850	0,850
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna,	naturalna,
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	infiltracja/ kanały wywiewne	infiltracja/ kanały wywiewne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1165	1165
4.	Liczba wymian [1/h]	0,730	0,730

6. Charakterystyka energetyczna budynku						
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	48,38	37,59		
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. max	[kW]	11,99	11,99		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku Q_h	[GJ/a]	241,45	161,02		
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku $Q_h \cdot w_t \cdot w_d / \eta$	[GJ/a]	392,64	194,87		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/a]	95,70	88,66		
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie skorygowane do warunków sezonu standardowego	[GJ/a]	brak pomiaru	-		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[GJ/a]	brak pomiaru	-		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzgl. przerw i sprawności	[kWh/m²rok]	116,592	77,755		
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. przerw i sprawności	[kWh/m²rok]	189,074	94,101		
10.	Udział odnawialnych źródeł w energii końcowej	[%]	0,00	0,00		
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)						
1.	Koszt 1 GJ ciepła do na ogrzewania budynku	[zł/GJ]	40,35	45,58		
2.	Koszt 1 MW mocy	[zł/MW/mc]	0,00	13937,92		
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej	[zł/m³]	43,96	40,73		
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody	[zł/MW/mies.]	-	-		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m2 powierzchni użytkowej	[zł/mies.]	2,31	2,23		
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/mies.]	-	-		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Planowana kwota kredytu		[zł]	342040,35	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	41,90
Planowane koszty całkowite		[zł]	342040,35	Premia termomodernizacyjna	[zł]	3048,91
Roczna oszczędn. kosztów energii		[zł/rok]	1524,45			

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

3.1. ROZPORZĄDZENIA I NORMY TECHNICZNE

1. Ustawa z dn. 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji (Dz.U. Nr 223/2008, poz. 1459)
2. Rozporządzenie MI z dn. 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43/2009, poz. 346)
3. Rozporządzenie MI z dn. 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75/2002, poz. 690)
4. Rozporządzenie MI z dn. 06.11.2008 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 201/2008, poz. 1238)
5. PN-EN-ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
6. PN 83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
7. PN-EN ISO 6946 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń
8. PN-EN 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
9. Rozporządzenie MInR z dn. 27.02.2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej
10. Rozporządzenie MInR z dn. 13.10.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
11. Regulamin konkursu Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Śląskiego, Działanie 4.3.1
12. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018, KOBIZE grudzień 2017.
13. Wskaźniki emisji CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej, KOBIZE grudzień 2017
14. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw. Kotły o mocy nominalnej do 5 MW, KOBIZE styczeń 2015

3.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA I INNE DOKUMENTY

- Projekt termomodernizacji budynku opr. 2010 r
- Projekt remontu budynku mieszkalnego opr. 2019 r

3.3. DATA WIZJI LOKALNEJ:

- listopad 2019

3.4. WYTYCZNE, SUGESTIE, OGRANICZENIA I UWAGI INWESTORA

obniżenie kosztów ogrzewania budynku
poprawa stanu technicznego budynku

3.5. CHARAKTERYSTYCZNE WIELKOŚCI OBLICZENIOWE

tab. 1

Lp	Opis wielkości	symbol	formuła / źródło	jedn.
1	2	3	4	5
1	sprawność całkowita systemu grzewczego	η	$= \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	-
2	sprawność przesyłu energii cieplnej	η_d	rozp. MI z 03.06.2014	-
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	rozp. MI z 03.06.2014	-
4	sprawność wytwarzania	η_g	rozp. MI z 03.06.2014	-
5	sprawność akumulacji	η_s	rozp. MI z 03.06.2014	-
6	maksymalna obciążenie cieplne	Φ	PN-EN-12831	kW
7	zapotrzebowanie budynku na energię do ogrzewania	Q_h	PN-EN ISO 13790	GJ/a
8	zapotrzebowanie na energię końcową	Q_k	$= Q_r / \eta$	GJ/a
9	wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową	E_k	rozp. MI z 03.06.2014	kWh/m ² a
10	wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną	E_p	rozp. MI z 03.06.2014	kWh/m ² a
11	wskaźnik kubaturowy mocy	ϕ	$= \Phi / V$	W/m ³
12	kubatura budynku	V		m ³
13	opłata stała	O_m		zł/MW/mies
14	opłata zmienna	O_z		zł/GJ

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

tab. 2

4.1. DANE OGÓLNE BUDYNKU		
1.	inwestor	Zarząd Budynków Miejskich II Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.
2.	adres inwestora	ul. Warszawska 35b, 44-100 Gliwice
3.	przeznaczenie budynku	budynek mieszkalny wielorodzinny z częścią niemieszkalną*
4.	adres budynku	ul. Dworska 18, 44-100 Gliwice
5.	rok budowy	pierwsza połowa XX wieku
6.	zabudowa	zwarta
7.	technologia	tradycyjna
8.	system ogrzewania	indywidualne instalacje c.o. zasilane z mieszkaniowych kotłów węglowych, piece ceramiczne
9.	nośnik energii końcowej c.o.	węgiel kamienny
10.	system przygotowania c.w.u.	indywidualne: elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
11.	nośnik energii końcowej c.w.u.	energia elektryczna
12.	liczba mieszkań	11
13.	liczba użytkowników cz. mieszkalna	24
14.	podpiwniczenie	89 %
15.	liczba kondygnacji nadziemnych	3
16.	liczba klatek schodowych	1
17.	wysokość kondygnacji cz. mieszkalna	2,9/2,8/2,46 m
18.	powierzchnia zabudowy	258,39 m ²
19.	obwód	77,14 m
20.	kubatura całkowita	3457,00 m ³
21.	powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	531,66 m ²
22.	powierzchnia użytkowa komunikacja	43,58 m ²
23.	powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	575,24 m ²
24.	powierzchnia użytkowa	575,24 m ²
25.	powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	575,24 m ²
26.	powierzchnia ogrzewana	575,24 m ²
27.	kubatura ogrzewana części mieszkalnej	1596,72 m ³
28.	kubatura ogrzewana	1596,72 m ³
29.	powierzchnia całkowita	979,87 m ²
30.	długość	20,56 m
31.	szerokość	17,12 m
32.	wysokość części ogrzewanej	9,87 m
33.	wysokość całkowita	12,89 m

* część niemieszkalna budynku znajduje się w przybudówce stanowiącej odrębną bryłę. Audyt przeprowadzono wyłącznie dla części mieszkalnej budynku.

tab. 3

4.2. OPIS TECHNICZNY PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU		
1	układ konstrukcyjny budynku	poprzeczny
2	ściany	murowane z cegieł ceramicznych
3	strop nad piwnicą	ceramiczny sklepiony
4	strop między kondygnacjami	drewniany
5	strop nad ostatnią kondygnacją	drewniany
6	stolarka	PCV

tab. 4

4.3. ZESTAWIENIE DANYCH DOTYCZĄCYCH ISTNIEJĄCYCH PRZEGRÓD BUDOWLANÝCH					
ozna- czenie	przegroda	orientacja	pow. do ocieplenia	pow. do strat ciepła	U _K
				m ²	W/m ² K
1	ściana budynku gr. 38 cm	NE		161,26	0,270
21	okno w mieszkaniu	NE	-	29,11	1,600
1	ściana budynku gr. 38 cm	SE	-	163,71	0,270
21	okno w mieszkaniu	SE	-	32,41	1,600
22	okno w klatce schodowej	SE	-	0,70	1,600
24	drzwi wejściowe	SE	-	2,00	2,000
1	ściana budynku gr. 38 cm	SW	-	172,78	0,270
1	ściana budynku gr. 38 cm	NW	-	157,58	0,270
21	okno w mieszkaniu	NW	-	8,92	1,600
22	okno w klatce schodowej	NW	-	2,57	1,600
24	drzwi wejściowe	NW	-	2,24	2,000
2	ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm		-	11,20	1,610
3	ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm		-	69,86	1,029
4	strop nad przejazdem		28,00	33,60	0,904
5	strop nad piwnicami		220,00	226,01	0,862
7	podłoga strychu		220,00	250,41	0,802
8	stropodach nad klatką schodową		-	11,20	0,842

tab. 5

4.4. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA ŹRÓDŁA CIEPŁA
Budynek wyposażony jest w indywidualne źródła ciepła: kotły mieszkaniowe opalane węglem oraz piece ceramiczne.

tab. 6

4.5. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA INSTALACJI OGRZEWANIA			
Dane ogólne			
L.p.	Rodzaj danych	dane	
1	Typ instalacji	indywidualne instalacje grzewcze zasilane z mieszkaniowych kotłów węglowych, piece ceramiczne	
2	Parametry pracy instalacji	różne	
3	Przewody w instalacji	stalowe, spawane	
4	Stan izolacji przewodów	brak	
5	Rodzaj grzejników	żeliwne	
6	Oślonienie grzejników	częściowe	
7	Zawory termostatyczne	nie	
8	Zawory podpionowe	nie	
9	Odpowietrzenie instalacji	indywidualne	
10	Naczynie wzbiorcze	indywidualne	
11	Zabezpieczenie instalacji	tak	
12	Modernizacja instalacji	indywidualne: montaż instalacji mieszkaniowych	
Sprawności składowe systemu ogrzewania - wg zał. nr 2			
13	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η	0,586
14	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,807
15	Przesyłanie ciepła	η_d	1,000
16	Sprawność regulacji	η_e	0,726
17	Sprawność akumulacji	η_s	1,000
18	Współczynnik osłabienia tygodniowego	wt	1,000
19	Współczynnik osłabienia dziennego	wd	0,950

tab. 7

4.6. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SYSTEMU WENTYLACJI		
Dane ogólne		
L.p.	Rodzaj danych	dane
1	Rodzaj wentylacji	Budynek wyposażony jest w instalację wentylacyjną grawitacyjną. Nawiew powietrza poprzez infiltrację naturalną, wywiew poprzez kanały wentylacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego		
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h wg [6]	- wentylacja naturalna: 846 m ³ /h - strumień powietrza infiltrującego: 319 m ³ /h

tab. 8

4.7. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY													
Dane ogólne													
L.p.	Rodzaj danych							dane					
1	Rodzaj instalacji ciepłej wody							przygotowanie ciepłej wody w indywidualnych pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych					
2	Parametry pracy instalacji							55/10 C					
3	Udział OZE							brak					
4	Przewody instalacji i ich izolacja							stalowe, polipropylen					
5	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji							brak					
6	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)							indywidualne, różne					
7	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)							brak					
Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody - wg zał. nr 2													
8	Sprawność całkowita							η	0,596				
9	Wytwarzanie ciepła							ηg	0,960				
10	Przesyłanie ciepła							ηd	0,730				
11	Sprawność akumulacji							ηs	0,850				
12	Sprawność regulacji							ηe	1,000				
Zapotrzebowanie na energię i moc dla przygotowania ciepłej wody													
system	os	d	h	kg/os	N	kW	kW	dm3/ m2/d	m3/d	m3/a	GJ	GJ	
elektr.	24	365	18	40	4,292	2,79	11,99	1,6	0,920	302,346	57,007	95,701	

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA DLA STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

tab. 9

5.1. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU				
L.p.	Rodzaj danych	ozn.	jedn.	wartość
1	Obliczeniowa moc cieplna dla c.o.	Φ	kW	48,38
2	moc zamówiona	Φ_z	kW	0,00
3	zmierzone roczne zużycie ciepła	Q	GJ	0,00
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_h	GJ	241,447
5	Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem osłabienia	Q_{oh}	GJ	229,374
6	Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania	Q_{kh}	GJ	392,639
7	Zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania c.w.u.	Q_w	GJ	57,007
8	Zapotrzebowanie na energię końcową do podgrzania c.w.u.	Q_{kw}	GJ	95,701
9	Zapotrzebowanie na energię końcową	Q_k	GJ	488,874
10	Zapotrzebowanie na energię pierwotną	Q_p	GJ	720,610
11	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na energię końcową	E_k	kWh/m ² a	236,073
12	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na energię pierwotną	E_p	kWh/m ² a	347,976

6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

tab. 10

6.1. MOŻLIWOŚCI POPRAWY			
l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	U	Możliwości i sposób poprawy
		W/m²K	
1	Przegrody zewnętrzne: ściana budynku gr. 38 cm ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm strop nad przejazdem strop nad piwnicami podłoga strychu stropodach nad klatką schodową	0,270 1,610 1,029 0,904 0,862 0,802 0,842	Docieplenie stropu nad piwnicami Docieplenie podłogi strychu Docieplenie stropu nad przejazdem
2	Stolarka: okno w mieszkaniu okno w klatce schodowej drzwi wejściowe	1,600 1,600 2,000	Nie przewiduje się
3	System grzewczy: instalacje grzewcze mieszkaniowe zasilane z lokalnych kotłów węglowych, piece ceramiczne		Przewiduje się budowę nowej instalacji centralnego ogrzewania wyposażonej w grzejniki płytowe i zawory termostatyczne, zasilanej z wymiennikowni jednofunkcyjnej zlokalizowanej w piwnicy budynku, podłączonej do miejskiej sieci ciepłowniczej
4	Instalacja c.w.u. Lokalne instalacje zasilane z podgrzewaczy pojemnościowych elektrycznych		Przewiduje się modernizację instalacji wynikającą ze zmiany układu funkcjonalnego budynku (budowa nowych węzłów sanitarnych)
5	Wentylacja: grawitacyjna		Nie przewiduje się

tab. 11

6.2. SPOSÓB POPRAWY		
ZMNIEJSZENIE STRAT CIEPŁA		
l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie stropu nad piwnicami wełną mineralną skalną Docieplenie podłogi strychu wełną mineralną szklaną Docieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną skalną
ZWIĘKSZENIE SPRAWNOŚCI INSTALACJI		
l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zwiększenie sprawności instalacji grzewczych	Likwidacja istniejących instalacji ogrzewania Likwidacja kotłów węglowych zasilających instalację c.o. Likwidacja pieców ceramicznych. Budowa nowej instalacji co. zasilanej z wymiennikowni Budowa wymiennikowni i przyłącza c.o. (po stronie dostawcy ciepła)
2	Zwiększenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się
3	Zwiększenie sprawności instalacji wentylacyjnej	Nie przewiduje się
ZWIĘKSZENIE SPRAWNOŚCI INSTALACJI OŚWIETLENIOWEJ		
l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Wymiana opraw oświetleniowych	Wymiana opraw tradycyjnych na oprawy LED w części wspólnej

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

tab. 12

7.1. DANE WYJŚCIOWE					
	Wyszczególnienie	Sym-bol	Jed-nostki	Przed termo-modernizacją	Po termo-modernizacji
1	obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
2	temperatura wewnętrzna mieszkania	t_{w20}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3	temperatura wewnętrzna łazienki	t_{w24}	$^{\circ}\text{C}$	24	24
4	temperatura wewnętrzna komunikacja	t_{w8}	$^{\circ}\text{C}$	8	8
5	stopniodni ogrzewania mieszkania	SD_{20}	dzień*K/a	3742,8	3742,8
6	stopniodni ogrzewania łazienki	SD_{24}	dzień*K/a	4630,8	4630,8
7	stopniodni ogrzewania komunikacja	SD_8	dzień*K/a	1177,1	1177,1

tab. 13

7.2. CENY NOŚNIKÓW ENERGII						
L.p.	Nośniki energii	cena energii	opłata stała	abonament	cena jedn. paliwa	wartość opałowa
1	wielkość	zł/GJ	zł/MW/m	zł/mies.	zł/kg(m3)	kJ/kg(m3)
2	ciepło systemowe	45,58	13937,92	-	-	-
3	energia elektryczna	138,89	-	-	-	-
4	węgiel kamienny	40,35	-	-	-	22800

7.3. OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEŃ DOT. ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY

Optymalizację przeprowadzono przy następujących kryteriach:

A - kryterium technologiczne - aprobaty techniczne, dopuszczenia.

B - kryterium minimalnego oporu cieplnego, na podstawie ustawy

C - kryterium optymalnej grubości ocieplenia ze względu na czas zwrotu inwestycji

Jako kryterium nadrzędne przyjęto A, w następnej kolejności B i C.

tab. 14

7.4. OCIEPLENIE STROPU NAD PRZEJAZDEM

przegroda:	strop nad przejazdem						
nr przegrody:	4	typ przegrody	4				
powierzchnia przegrody:	28,00	m2					
opis wariantów usprawnienia:	Przewiduje się ocieplenie stropu metodą lekką mokrą. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej						
	materiał: wełna mineralna		λ= 0,035 W/m2K				
Uo= 0,904 W/m2K ti= 20 C							
Om= 0,00 zł/MW te= -20 C							
Oz= 40,35 zł/GJ Sd= 3742,8							
λ= 0,035 W/mK A= 28 m2							
R= 1,107 m2*K/W							
			warianty	1	2	3	4
grubość dodatkowej izolacji	g	cm	0	13	14	15	16
przyrost oporu cieplnego	ΔR	m2K/W	0	3,714	4,000	4,286	4,571
opór cieplny	R	m2K/W	1,107	4,821	5,107	5,392	5,678
współcz. przenikania	U	W/m2K	0,904	0,207	0,196	0,185	0,176
przyrost współcz. przenikania	ΔU	W/m2K	0	0,696	0,708	0,718	0,728
roczne zapotrzebowanie ciepła	Qu	GJ	8,18	1,88	1,77	1,68	1,59
zapotrzebowanie na moc	φu	MW	0,00101	0,00023	0,00022	0,00021	0,00020
roczny koszt ogrzewania	Or	zł	330	76	72	68	64
roczna oszczędność kosztów	dOr	zł	-	254,4	258,6	262,4	265,8
cena jednost. usprawnienia	nu	zł/m2	-	263,0	266,5	270,0	273,5
koszt usprawnienia	Nu	zł	-	7363	7462	7560	7658
prosty czas zwrotu	SPBT	lata	-	28,94	28,85	28,81	28,81
Koszt jednostkowy ocieplenia skalkulowano w oparciu o kosztorysy inwestorskie opracowane dla obiektu. Wybrano wariant 3 czyli docieplenie warstwą wełny mineralnej gr. 15 cm , spełniający kryteria A, B, C							
koszt inwestycji	K=	7560,00 zł					
prosty czas zwrotu	SPBT=	28,81 lat					
	U=	0,185 W/m2K	Umax=	0,250 W/m2K			
	l=	0,035 W/mK					
koszt jednostkowy		270,00 zł/m2					

tab. 15

7.4. OCIEPLENIE STROPU NAD PIWNICAMI							
przegroda:	strop nad piwnicami						
nr przegrody:	5	typ przegrody	4				
powierzchnia przegrody:	220,00	m2					
opis wariantów usprawnienia:	Przewiduje się ocieplenie stropu metodą lekką mokrą. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej						
	materiał: wełna mineralna		λ= 0,035 W/m2K				
	Uo= 0,862	W/m2K	ti= 20	C			
	Om= 0,00	zł/MW	te= -20	C			
	Oz= 40,35	zł/GJ	Sd= 3742,8				
	λ= 0,035	W/mK	A= 220	m2			
	R= 1,160	m2*K/W					
			warianty	1	2	3	4
grubość dodatkowej izolacji	g	cm	0	6	8	10	12
przyrost oporu cieplnego	ΔR	m2K/W	0	1,714	2,286	2,857	3,429
opór cieplny	R	m2K/W	1,160	2,874	3,446	4,017	4,589
współcz. przenikania	U	W/m2K	0,862	0,348	0,290	0,249	0,218
przyrost współcz. przenikania	ΔU	W/m2K	0	0,514	0,572	0,613	0,644
roczne zapotrzebowanie ciepła	Qu	GJ	61,33	24,75	20,65	17,71	15,50
zapotrzebowanie na moc	φu	MW	0,00759	0,00306	0,00255	0,00219	0,00192
roczny koszt ogrzewania	Or	zł	2475	999	833	715	626
roczna oszczędność kosztów	dOr	zł	-	1476,0	1641,6	1760,1	1849,1
cena jednost. usprawnienia	nu	zł/m2	-	195,5	201,8	208,0	214,3
koszt usprawnienia	Nu	zł	-	43020	44393	45766	47139
prosty czas zwrotu	SPBT	lata	-	29,15	27,04	26,00	25,49
Koszt jednostkowy ocieplenia skalkulowano w oparciu o kosztorysy inwestorskie opracowane dla obiektu. Ze względu na małą wysokość piwnic wybrano wariant 3 czyli docieplenie warstwą wełny mineralnej gr. 10 cm , spełniający kryteria A, B							
koszt inwestycji	K=	45765,68 zł					
prosty czas zwrotu	SPBT=	26,00 lat					
	U=	0,249 W/m2K	Umax=	0,250	W/m2K		
	l=	0,035 W/mK					
koszt jednostkowy		208,03 zł/m2					

tab. 16

7.6. OCIEPLENIE PODŁOGI STRYCHU								
przegroda:		podłoga strychu						
nr przegrody:		7	typ przegrody		5			
powierzchnia przegrody:		220,00	m2					
opis wariantów usprawnienia:		Przewiduje się ocieplenie stropu przez ułożenie warstwy wełny mineralnej szklanej. Rozpatruje się 4 warianty grubości ocieplenia.						
		materiał: wełna mineralna szklana		λ= 0,031 W/m2K				
Uo=		0,802	W/m2K	ti=	20	C		
Om=		0,00	zł/MW	te=	-20	C		
Oz=		40,35	zł/GJ	Sd=	3742,8			
λ=		0,031	W/mK	A=	220	m2		
R=		1,160	m2*K/W					
-dR*=		0,217	m2*K/W					
				warianty	1	2	3	4
grubość dodatkowej izolacji		g	cm	0	13	14	15	16
przyrost oporu cieplnego		ΔR	m2K/W		3,595	3,886	4,176	4,466
opór cieplny		R	m2K/W	1,247	4,842	5,133	5,423	5,713
współcz. przenikania		U	W/m2K	0,802	0,207	0,195	0,184	0,175
przyrost współcz. przenikania		ΔU	W/m2K		0,595	0,607	0,617	0,627
roczne zapotrzebowanie ciepła		Qu	GJ	57,04	14,69	13,86	13,12	12,45
zapotrzebowanie na moc		φu	MW	0,00706	0,00182	0,00171	0,00162	0,00154
roczny koszt ogrzewania		Or	zł	2302	593	559	529	502
roczna oszczędność kosztów		dOr	zł	-	1708,8	1742,3	1772,3	1799,2
cena jednost. usprawnienia		nu	zł/m2	-	264,9	269,3	273,7	278,1
koszt usprawnienia		Nu	zł	-	58283	59247	60210	61173
prosty czas zwrotu		SPBT	lata	-	34,11	34,00	33,97	34,00
Koszt jednostkowy ocieplenia skalkulowano w oparciu o kosztorysy inwestorskie opracowane dla obiektu. Ze względu na małą wysokość poddasza wybrano wariant 3 czyli docieplenie warstwą wełny mineralnej gr. 15 cm układanej pomiędzy legarami, spełniający kryteria A, C								
koszt inwestycji		K=	60210,02	zł				
prosty czas zwrotu		SPBT=	33,97	lat				
		U=	0,184	W/m2K	Umax=	0,150	W/m2K	
		l=	0,031	W/mK				
koszt jednostkowy			273,68	zł/m2				

tab. 17

7.7. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH	
Energia pomocnicza	
stan istniejący	po modernizacji
$E_{ph} = 0,535 \text{ GJ/rok}$	$E_{ph} = 1,460 \text{ GJ/rok}$
System grzewczy i przygotowania ciepłej wody użytkowej	
stan istniejący	po modernizacji
$E_{kw} = 95,701 \text{ GJ/rok}$	$E_{kw} = 88,657 \text{ GJ/rok}$
Razem energia elektryczna	
stan istniejący	po modernizacji
$E_{kw} = 98,131 \text{ GJ/rok}$	$E_{kw} = 90,275 \text{ GJ/rok}$

tab. 18

7.8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZESIEWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA					
<u>Dane do obliczeń – stan po dociepleniu</u>					
1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku		qhco = 37,59 kW			
2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła		Qhco = 161,02 GJ/rok			
<u>Instalacja c.o. – stan istniejący</u>					
1. indywidualne instalacje c.o. zasilane z kotłów węglowych, piece ceramiczne					
2. parametry pracy instalacji różne					
3. źródło ciepła: indywidualne kotły węglowe, piece ceramiczne					
4. grzejniki różne					
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego					
Opis usprawnienia		Ilość	koszt szacowany		
1	budowa instalacji centralnego ogrzewania zasilanej z wymiennikowni	1 kpl	200789,41 zł		
Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją					
L.p		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania	η_{hg}	0,807	η_{hg}	0,980
2	Sprawność przesyłania	η_{hd}	1,000	η_{hd}	0,900
3	Sprawność regulacji	η_{hd}	0,726	η_{hd}	0,890
4	Sprawność akumulacji	η_{hs}	1,000	η_{hs}	1,000
5	Sprawność całkowita	η_h	0,586	η_h	0,785
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	Wt	1,000	Wt	1,000
7	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	Wd	0,950	Wd	0,950

Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
L.p		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. – stan po ociepleniu budynku	MW	37,59	37,59
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	161,02	161,02
3	Średnia sezonowa sprawność całkowita		0,586	0,785
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na energię końcową dla ogrzewania	GJ/rok	261,94	194,87
5	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym	zł/rok	10643,01	15371,44
6	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania	zł/rok	-	-4728,43
7	Nakłady na modernizację	zł		200789,41
8	Prosty czas zwrotu	lata		-

Z powyższego wynika, że modernizacja instalacji grzewczych w oderwaniu od pozostałych działań termomodernizacyjnych nie ma sensu ekonomicznego

tab. 19

7.9. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZESIEWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY					
Dane do obliczeń – stan istniejący					
1. zapotrzebowanie mocy do przygotowania c.w.u. średnie q _{sr} = 2,79 kW					
2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła Q _{cwu} = 95,70 GJ/rok					
Instalacja c.w.u. – stan istniejący					
1. zdecentralizowany system przygotowania ciepłej wody					
2. parametry pracy instalacji: 55/10 C					
3. źródło ciepła: pojemnościowe podgrzewacze elektryczne					
4. cyrkulacyjne zawory termostaticzne: brak					
5. instalacja cyrkulacyjna: brak					
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu c.w.u.					
Opis usprawnienia			Ilość	koszt szacowany	
1	budowa nowej instalacji		1 kpl	27 715,24 zł	
Zestawienie współczynników sprawności systemu c.w.u. związanych z modernizacją					
L.p		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania	η _{wg}	0,960	η _{wg}	0,960
2	Sprawność przesyłania	η _{wd}	0,730	η _{wd}	0,788
3	Sprawność regulacji	η _{wd}	1,000	η _{wd}	1,000
4	Sprawność akumulacji	η _{ws}	0,850	η _{ws}	0,850
5	Sprawność całkowita	η _w	0,596	η _w	0,643

Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu c.w.u.				
L.p		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.w.u.	GJ/rok	57,01	57,01
2	Średnia sezonowa sprawność całkowita		0,596	0,643
4	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb instalacji c.w.u.	GJ/rok	95,70	88,66
5	Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	13291,96	12313,62
6	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u.	zł/rok	-	978,34
7	Całkowity koszt wymiany instalacji wody ciepłej	zł	-	27715,24
8	Prosty czas zwrotu	lata	-	28,33

tab. 20

7.10. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZESIEWZIĘCIA ZMNIEJSZAJĄCEGO ZUŻYCIE ENERGII NA OŚWIETLENIE (W CZĘŚCI WSPÓLNEJ)				
L.p.	Wyszczególnienie		Stan istniejący	Stan projektowany
1	Łączna moc źródeł światła - część istniejąca [kW]	kW	4,48	0,37
2	Liczba godzin świecenia w ciągu roku	h	4482,10	373,51
3	Roczne zużycie energii elektrycznej	kWh/rok	526	44
4	Cena jednostkowa energii elektrycznej	zł/kWh	0,50	0,50
5	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	zł/rok	263,25	21,94
6	Roczny koszt obsługi	zł/rok	105	9
7	Roczny koszt całkowity eksploatacji	zł/rok	368,54	30,71
8	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji	zł/rok	337,83	
9	Całkowity koszt zadania	zł	7262,97	
10	Prosty czas zwrotu	lata	21,50	

tab. 21

7.11. ZESTAWIENIE CZĄSTKOWYCH ROBÓT TERMOMODERNIZACYJNYCH					
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT	obmiar	koszt jednostkowy
		zł	lata	m2	zł/m2
1	ocieplenie podłogi strychu	60 210	33,97	220,00	273,68
2	ocieplenie stropu nad przejazdem	7 560	28,81	28,00	270,00
3	ocieplenie stropu nad piwnicami	45 766	26,00	220,00	208,03
4	przebudowa instalacji ciepłej wody	27715	28,33		
5	przebudowa instalacji centralnego ogrzewania	142137	-		
6	budowa wymiennikowni (część budowlana)	58652	-		

tab. 22

7.12. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO
Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
<p>Rozpatruje się następujące inwestycje cząstkowe scalone następnie w warianty A, B, C, D</p> <ul style="list-style-type: none"> - ocieplenie podłogi strychu wełną mineralną: $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$ - ocieplenie stropu nad piwnicami wełną mineralną : $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 10 \text{ cm}$ - ocieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną : $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$ - likwidacja istniejących instalacji grzewczych wraz z demontażem kotłów węglowych i pieców ceramicznych, budowa instalacji centralnego ogrzewania zasilanej z wymiennikowni wbudowanej - modernizacja instalacji ciepłej wody

tab. 23

7.13. ZESTAWIENIE WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH		
L.p	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	koszt całkowity
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	WARIANT A ocieplenie podłogi strychu ocieplenie stropu nad przejazdem ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni (część budowlana) razem	 60 210 7 560 45 766 142 137 27 715 58 652 342 040
2	WARIANT B ocieplenie stropu nad przejazdem ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni (część budowlana) razem	 7 560 45 766 162 968 27 715 58 652 309 924
2	WARIANT C ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni (część budowlana) razem	 45 766 166 410 27 715 58 652 305 806
2	WARIANT D wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni (część budowlana) razem	 182 968 27 715 58 652 276 598

tab. 24

7.14. OBLICZENIE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII I KOSZTÓW OGRZEWANIA DLA WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH												
Dane ogólne												
Oszczędności energii obliczono na podstawie normy PN-EN-ISO 13790 wykorzystując arkusze kalkulacyjne skonstruowane wg pow. normy. Wyniki obliczeń zamieszczono w załączniku nr 4. Obliczenie zapotrzebowania mocy wykonano zgodnie z PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.												
Charakterystyka energetyczna dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych												
Lp	wariant	sprawność całkowita systemu	współczynniki osłabienia	zapotrzebowanie na moc grzewczą	sezonowe zapotrzebowanie na energię użyteczną	sezonowe zapotrz. na energię końcową do ogrzewania	sezonowe zapotrz. na energię końcową dla c.w.u.	sezonowe zapotrz. na energię końcową pomocniczą	sezonowe zapotrz. na energię końcową	oszczędność energii	oszczędność energii	oszczędność kosztów
		η	$w_t \cdot w_d$	Φ	Q_h	Q_{kh}	Q_{kw}	Q_{ks}	Q_k			
				kW	GJ	GJ	GJ		GJ	GJ	%	zł
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
1	0	0,586	0,950	48,38	241,45	392,64	95,70	0,53	490,77			
2	A	0,785	0,950	37,59	161,02	194,87	88,66	1,46	285,14	205,63	41,90	1529,16
3	B	0,785	0,950	43,09	201,46	243,81	88,66	1,46	334,09	156,68	31,93	-1622,86
4	C	0,785	0,950	44,00	208,59	252,44	88,66	1,46	342,72	148,05	30,17	-2168,47
5	D	0,785	0,950	48,38	241,45	292,20	88,66	1,46	382,48	108,29	22,07	-4713,24

tab. 25

7.15. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU							
Opis wariantu	Planowane koszty całkowite dla części mieszkaniowej	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu /Środki własne	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności energii
	[zł]	[zł]	[%]	[zł / %]	[zł]	[zł]	[zł]
2	3	4	5	6	7	8	9
WARIANT A ocieplenie podłogi strychu ocieplenie stropu nad przejazdem ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni	342040,35	1524,45	41,90	342040,35 100 0,00 0	68408,07	54726,46	3048,91
WARIANT B ocieplenie stropu nad przejazdem ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni	309923,53	-1627,56	31,93	309923,53 100 0,00 0	61984,71	49587,76	-3255,12
WARIANT C ocieplenie stropu nad piwnicami wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni	305805,56	-2173,18	30,17	305805,56 100,00 0,00 0,00	61161,11	48928,89	-4346,35
WARIANT D wymiana instalacji grzewczych wymiana instalacji ciepłej wody budowa wymiennikowni	276598,46	-4717,94	22,07	276598,46 100,00 0,00 0,00	55319,69	44255,75	-9435,89

tab. 26

7.16. WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Do realizacji wybrano wariant A obejmujący następujące prace:

- ocieplenie podłogi strychu wełną mineralną szklaną:
 $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$
- ocieplenie stropu nad piwnicami wełną mineralną skalną :
 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 10 \text{ cm}$
- ocieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną skalną:
 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$
- likwidacja istniejących instalacji grzewczych wraz z demontażem kotłów węglowych i pieców ceramicznych, budowa instalacji centralnego ogrzewania w układzie pętli mieszkaniowych, zasilanej z wymiennikowni wbudowanej
- budowa wymiennikowni jednofunkcyjnej (po stronie dostawcy ciepła)
- modernizacja instalacji ciepłej wody

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych :

- oszczędność energii wynosi 41,90 %
- udział środków własnych Inwestora wynosi 0,00 zł

Dla przyjętego udziału kredytu premia termomodernizacyjna wynosi:

$$3\,048,91 \text{ zł} < 54\,726,46 \text{ zł} < 68\,408,07 \text{ zł}$$

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

tab. 27

8.1. OPIS ROBÓT	
<p>W ramach wytypowanego do realizacji wariantu A przewiduje się następujące roboty</p> <ul style="list-style-type: none"> - ocieplenie podłogi strychu wełną mineralną szklaną: $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$ - ocieplenie stropu nad piwnicami wełną mineralną skalną : $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 10 \text{ cm}$ - ocieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną skalną: $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, $e = 15 \text{ cm}$ - likwidacja istniejących instalacji grzewczych wraz z demontażem kotłów węglowych i pieców ceramicznych, budowa instalacji centralnego ogrzewania w układzie pętli mieszkaniowych, zasilanej z wymiennikowni wbudowanej - przygotowanie pomieszczenia na wymiennikownię - budowa wymiennikowni jednofunkcyjnej i przyłącza (po stronie dostawcy ciepła), - modernizacja instalacji ciepłej wody - wymiana opraw oświetleniowych tradycyjnych na oprawy LED 	

tab. 28

8.2. MONTAŻ FINANSOWY - DOFINANSOWANIE W TRYBIE USTAWY			
1	koszty kwalifikowane razem	zł	342 040,35
2	środki własne	zł	0,00
3	kredyt termomodernizacyjny	zł	342 040,35
4	premia termomodernizacyjna	zł	3 048,91
5	prosty czas zwrotu inwestycji SPBT	lata	197,82
<p>Dalsze działania inwestora</p> <ul style="list-style-type: none"> - przygotowanie kompletu dokumentacji technicznej - złożenie do banku udzielającego kredytu wniosku kredytowego na kwotę 342 040,35 zł - zawarcie umowy o wykonanie zadań określonych w punkcie 8.1 - realizację i odbiór techniczny - spłatę i obsługę kredytu - wystąpienie o premię termomodernizacyjną w wysokości 3 048,91 zł - ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym) 			

tab. 29

8.3. MONTAŻ FINANSOWY - DOTACJA PROGRAMU OPERACYJNEGO INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO, DZIAŁANIE 1.7.1				
Oszacowanie kosztów kwalifikowanych				
ocieplenie podłogi strychu		60 210	zł	kwalifikowany
ocieplenie stropu nad przejazdem		7 560	zł	kwalifikowany
ocieplenie stropu nad piwnicami		45 766	zł	kwalifikowany
wymiana instalacji grzewczych		142 137	zł	kwalifikowany
wymiana instalacji ciepłej wody		27 715	zł	kwalifikowany
budowa wymiennikowni		58 652	zł	niekwalifikowany ze względu na nieuzyskanie wymaganej redukcji emisji CO2 dla wymiany źródła ciepła
wymiana opraw oświetleniowych w części wspólnej		7263	zł	kwalifikowany
razem koszty kwalifikowane		290 651	zł	
1	koszty całkowite			zł 349303,32
2	koszty kwalifikowane razem			zł 290 651,37
3	kwota dotacji			zł 247 053,67
4	środki własne			zł 102 249,65
5	prosty czas zwrotu inwestycji SPBT			lata 197,29
Dalsze działania inwestora				
- zarezerwowanie środków inwestycyjnych w wysokości 102 249,65 zł.				
- przygotowanie kompletu dokumentacji technicznej				
- wystąpienie o dofinansowanie w ramach konkursu POIiŚ w wysokości 85% wartości przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, na kwotę 247 053,67 zł				
- zawarcie umowy o wykonanie zadań określonych w punkcie 8.1				
- realizację i odbiór techniczny				
- ocena rezultatów przedsięwzięcia w tym audyt ex post (po pierwszym sezonie grzewczym)				

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Koszty eksploatacji systemów grzewczych

Załącznik nr 2

Współczynniki przenikania ciepła przegród

Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego

Załącznik nr 4

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

Załącznik nr 5

Obliczenie redukcji emisji CO₂ dla źródła ciepła

Załącznik nr 6

Efektywność energetyczna i redukcja emisji

Załącznik nr 7

Charakterystyka energetyczna obiektu w poszczególnych wariantach przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Załącznik nr 8

Dokumentacja rysunkowa

Załącznik nr 9

Dokumentacja fotograficzna

ZAŁĄCZNIK NR 1
KOSZTY EKSPLOATACJI SYSTEMÓW GRZEWczyCH
OGRZEWANIE PRZED MODERNIZACJĄ

System		węgiel piec	węgiel kocioł	razem	
Udział systemu		0,6339	0,3661	1	
Zapotrzebowanie mocy	$\Phi =$	30,67	17,71	48,38	kW
Zapotrzebowanie na energię użytkową bez osłabienia	$Q_h =$	153,04	88,40	241,45	GJ
Sprawność wytwarzania energii	$\eta_g =$	0,80	0,82	0,81	śr. waż.
Sprawność przesyłania energii	$\eta_d =$	1,00	1,00	1,00	śr. waż.
Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_e =$	0,70	0,77	0,73	śr. waż.
Sprawność akumulacji energii	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	śr. waż.
Współczynnik osłabienia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	
Współczynnik osłabienia	$w_d =$	0,95	0,95	0,95	
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_H =$	0,56	0,63	0,59	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{oh} =$	145,39	83,98	229,37	GJ
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{kh} =$	259,63	133,01	392,64	GJ
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	$E_l =$	1,10	1,10	0,00	GJ
Cena energii	$C_p =$	40,35	40,35		zł/GJ
Koszt całkowity energii - zmienny	$K_p =$	10476,25	5367,06	15843,31	zł
Opłata stała		0,00	0,00	13937,92	zł/MW/m
Abonament	$K_t =$	0,00	0,00	0,00	zł/mies
Koszty obsługi	$K_o =$	0,00	0,00	0,00	zł/rok
Koszt całkowity energii stały	$K_s =$	0,00	0,00	0,00	zł/rok
Koszt energii pomocniczej	$K_z =$	0,00	74,24	74,24	zł/rok
Łączne całkowite koszty eksploatacji	K =	10476,25	5441,30	15917,55	zł/rok

CIEPŁA WODA PRZED MODERNIZACJĄ

System		podgrze- wacze elektr.	
Ilość użytkowników	$n =$	24	
Zapotrzebowanie mocy średniej	$\Phi =$	2,793	kW
Zapotrzebowanie mocy maksymalnej	$\Phi =$	11,989	kW
Zapotrzebowanie jednostkowe	$V_{wi} =$	1,60	kg/d
Powierzchnia ogrzewana	$A_f =$	575,24	m ²
Współczynnik prawdopodobieństwa	$k_r =$	0,9	
Ciepło właściwe	$c_w =$	4,19	kJ/kgK
Temperatura c.w.	$t_w =$	55	°C
Temperatura w.z.	$t_0 =$	10	°C
Czas użytkowania	$t_r =$	365	d
Zapotrzebowanie roczne	$v_a =$	302,346	m ³ /a
Zapotrzebowanie energii użytkowej na c.w.u.	$Q_h =$	57,007	GJ
Sprawność wytwarzania energii	$\eta_g =$	0,960	
Sprawność przesyłania energii	$\eta_d =$	0,730	
Sprawność akumulacji energii	$\eta_s =$	0,850	
Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_e =$	1,000	
Sprawność całkowita systemu c.w.u.	$\eta_W =$	0,596	
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej na c.w.u.	$Q_{kK} =$	95,701	GJ
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	$E_l =$	0,000	GJ
Cena energii	$C_z =$	138,89	zł/GJ
Opłata stała	$C_m =$	0,00	zł/mies
Koszt energii - zmienny	$K_z =$	13291,96	zł/rok
Koszty energii - stały	$K_m =$	0,00	zł/rok
Koszty energii pomocniczej	$K_m =$	0,00	zł/rok
Łączne całkowite koszty eksploatacji	K =	13291,96	zł/rok

OGRZEWANIE PO MODERNIZACJI

System		sieć węgiel	
Udział systemu		1	
Zapotrzebowanie mocy	$\Phi =$	37,59	kW
Zapotrzebowanie na energię użytkową bez osłabienia	$Q_h =$	161,02	GJ
Sprawność wytwarzania energii	$\eta_g =$	0,98	śr. waż.
Sprawność przesyłania energii	$\eta_d =$	0,90	śr. waż.
Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_e =$	0,89	śr. waż.
Sprawność akumulacji energii	$\eta_s =$	1,00	śr. waż.
Współczynnik osłabienia	$w_t =$	1,00	
Współczynnik osłabienia	$w_d =$	0,95	
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_H =$	0,78	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{oh} =$	152,97	GJ
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{kh} =$	194,87	GJ
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	$E_l =$	1,30	GJ
Cena energii	$C_p =$	45,58	zł/GJ
Koszt całkowity energii - zmienny	$K_p =$	8882,15	zł
Oплата stała		13937,92	zł/MW/m
Abonament	$K_t =$	0,00	zł/mies
Koszty obsługi	$K_o =$	0,00	zł/rok
Koszt całkowity energii stały	$K_s =$	6286,51	zł/rok
Koszt energii pomocniczej	$K_z =$	202,77	zł/rok
Łączne całkowite koszty eksploatacji	K =	15371,44	zł/rok

CIEPŁA WODA PO MODERNIZACJI

System		podgrzewacze elektr.	
Ilość użytkowników	$n =$	24	
Zapotrzebowanie mocy średniej	$\Phi =$	2,793	kW
Zapotrzebowanie mocy maksymalnej	$\Phi =$	11,989	kW
Zapotrzebowanie jednostkowe	$V_{wi} =$	1,60	kg/d
Powierzchnia ogrzewana	$A_f =$	575,24	m ³
Współczynnik prawdopodobieństwa	$k_r =$	0,9	
Ciepło właściwe	$c_w =$	4,19	kJ/kgK
Temperatura c.w.	$t_w =$	55	C
Temperatura w.z.	$t_0 =$	10	C
Czas użytkowania	$t_r =$	365	d
Zapotrzebowanie roczne	$v_a =$	302,346	m ³ /a
Zapotrzebowanie energii użytkowej na c.w.u.	$Q_h =$	57,007	GJ
Sprawność wytwarzania energii	$\eta_g =$	0,960	
Sprawność przesyłania energii	$\eta_d =$	0,788	
Sprawność akumulacji energii	$\eta_s =$	0,850	
Sprawność wykorzystania i regulacji	$\eta_e =$	1,000	
Sprawność całkowita systemu c.w.u.	$\eta_W =$	0,643	
Roczne zapotrzebowanie energii końcowej na c.w.u.	$Q_{kK} =$	88,657	GJ
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	$E_l =$	0,000	GJ
Cena energii	$C_z =$	138,89	zł/GJ
Oплата stała	$C_m =$	0,00	zł/mies
Koszt energii - zmienny	$K_z =$	12313,62	zł/rok
Koszty energii - stały	$K_m =$	0,00	zł/rok
Koszty energii pomocniczej	$K_m =$	0,00	zł/rok
Łączne całkowite koszty eksploatacji	K =	12313,62	zł/rok

ZAŁĄCZNIK NR 2

WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEGRÓD

Nr	Przegroda	Opis warstw	Grubość	lambda	R	U
			m	W/m*K	m ² *K/W	W/m ² *K
1	ściana budynku gr. 38 cm typ przegrody: 1	tynk cegła styropian tynk Ri+Re R U	0,015 0,38 0,12 0,015	0,82 0,77 0,04 0,82	0,018 0,494 3,000 0,018 0,170 3,700	0,270 0,270
2	ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm typ przegrody: 6	tynk cegła tynk Ri+Re R U	0,015 0,25 0,015	0,82 0,77 0,82	0,018 0,325 0,018 0,260 0,621	1,610 1,610
3	ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm typ przegrody: 6	tynk cegła tynk Ri+Re R U	0,015 0,52 0,015	0,82 0,77 0,82	0,018 0,675 0,018 0,260 0,972	1,029 1,029
4	strop nad przejazdem typ przegrody: 4	okładzina pcv deski pustka zasypka strop z pustaków ceramicznych tynk Ri+Re R U	0,005 0,032 0,15 0,05 0,12 0,015	0,2 0,16 1 0,23 0,77 0,82	0,025 0,200 0,150 0,217 0,156 0,018 0,340 1,107	0,904 0,904
5	strop nad piwnicami typ przegrody: 4	okładzina pcv deski pustka zasypka cegły tynk Ri+Re R U	0,005 0,032 0,16 0,06 0,12 0,015	0,2 0,16 1 0,23 0,77 0,82	0,025 0,200 0,160 0,261 0,156 0,018 0,340 1,160	0,862 0,862
7	podłoga strychu typ przegrody: 5	Ri+Re R ΔU U			0,200	1,247 0 0,802

ZAŁĄCZNIK NR 3

OKREŚLENIE SPRAWNOŚCI SYSTEMU GRZEWczego W STANIE ISTNIEJĄCYM

System grzewczy		węgiel piec	węgiel kocioł	razem
Udział systemu		0,6339	0,3661	
Sprawności składowe systemu ogrzewania		Wartości sprawności składowych		spr. średnia ważona
Sprawność całkowita	$\eta =$	0,560	0,631	0,586
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,800	0,820	0,807
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,000	1,000	1,000
Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,700	0,770	0,726
Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,000	1,000	1,000

Sprawności składowe dla całości systemu obliczono jako średnie ważone.

OKREŚLENIE SPRAWNOŚCI SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY W STANIE ISTNIEJĄCYM

System grzewczy		podgrzewacze elektryczne
Udział systemu		1
Sprawności składowe systemu ogrzewania		Wartości sprawności składowych
Sprawność całkowita	$\eta =$	0,596
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,960
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,730
Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,850
Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	1,000

**WYNIKI OBLICZEŃ SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY
NA OGRZEWANIE WG: PN-EN-ISO 13790 , PN-EN 12831**

Lp	wariant	zapotrzebowanie na moc grzewczą	sezonowe zapotrzebowanie budynku na ogrzewanie	sezonowe zapotrzebowanie na energię kończącą
		Φ	Q_h	Q_k
		kW	GJ	GJ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
1	0	48,38	241,45	392,64
2	A	37,59	161,02	194,87
3	B	43,09	201,46	243,81
4	C	44,00	208,59	252,44
5	D	48,38	241,45	292,20

ZAŁĄCZNIK NR 5

OBLICZENIE REDUKCJI EMISJI CO₂ DLA ŹRÓDŁA CIEPŁA

EMISJA CO ₂								
		wskaźniki emisyjności				wartość opałowa		
źródło	nośnik energii	podstawa	kg/MWh	kg/GJ	kg/Mg(m ³)	podstawa	GJ/Mg(m ³)	
piece opalane węglem	węgiel	[1] tab.15		94,69		[1] tab.15	22,8	
kocioł opalany węglem	węgiel	[1] tab.15		94,69		[1] tab.15	22,8	
sieć elektroenergetyczna	energia elektr.	[2] tab.2	781	216,94				
ENERGIA ELEKTRYCZNA								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
źródło	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
energia elektryczna pomocnicza	0,535	216,944	115,966	1,460	216,944	316,730	-200,764	
energia elektryczna razem	0,535		115,966	1,460		316,730	-200,764	
ENERGIA Z SIECI								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
sieć ciepła zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	94,900	0,000	164,306	94,900	15592,621	-15592,621	
energia z sieci końcowa razem	0,000		0,000	164,306		15592,621	-15592,621	
ENERGIA Z MIEJSCOWYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
źródło	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
piece opalane węglem	127,581	94,690	12080,614	0,000	94,690	0,000	12080,614	
kocioł opalany węglem	71,897	94,690	6807,881	0,000	94,690	0,000	6807,881	
energia końcowa ze źródeł ciepła razem	199,477		18888,496	0,000		0,000	18888,496	100,00
RAZEM								
emisja CO ₂ przed modernizacją		emisja CO ₂ po modernizacji		różnica emisji CO ₂		różnica emisji CO ₂		
kg/rok		kg/rok		kg/rok		%		
19004,462		15909,351		3095,111		16,29		

ZAŁĄCZNIK NR 5

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA I REDUKCJA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

SZCZEGÓŁOWE OBLICZENIA EMISJI CO₂

EMISJA CO ₂								
		wskaźniki emisyjności				wartość opałowa		
źródło	nośnik energii	podstawa	kg/MWh	kg/GJ	kg/Mg(m ³)	podstawa	GJ/Mg(m ³)	
piece opalane węglem	węgiel	[1] tab.15		94,69		[1] tab.15	22,8	
kocioł opalany węglem	węgiel	[1] tab.15		94,69		[1] tab.15	22,8	
sieć elektroenergetyczna	energia elektr.	[2] tab.2	781	216,94				
ENERGIA ELEKTRYCZNA								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
źródło	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
podgrzewacze wody w mieszkaniach	95,701	216,944	20761,871	88,657	216,944	19233,713	1528,158	
energia elektryczna pomocnicza	0,535	216,944	115,966	1,460	216,944	316,730	-200,764	
energia elektryczna razem	98,131		21289,026	90,275		19584,709	1704,317	8,01
ENERGIA Z SIECI								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
sieć ciepła zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	94,900	0,000	194,870	94,900	18493,121	-18493,121	
energia z sieci końcowa razem	0,000		0,000	194,870		18493,121	-18493,121	
ENERGIA Z MIEJSCOWYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
źródło	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
piece opalane węglem	259,629	94,690	24584,259	0,000	94,690	0,000	24584,259	
kocioł opalany węglem	133,010	94,690	12594,688	0,000	94,690	0,000	12594,688	
energia końcowa ze źródeł ciepła razem	392,639		37178,947	0,000		0,000	37178,947	100,00

RAZEM			
emisja CO2 przed modernizacją	emisja CO2 po modernizacji	różnica emisji CO2	różnica emisji CO2
kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
58467,972	38077,829	20390,143	34,87

EMISJA PYŁU PM10							
		wskaźniki emisyjności				wartość opałowa	
źródło	nośnik energii	podstawa	kg/MWh	kg/GJ	kg/Mg (m3)	podstawa	GJ/Mg (m3)
piece opalane węglem	węgiel	[3] tab.3.1			10	[1] tab.15	22,8
kocioł opalany węglem	węgiel	[3] tab.3.1			10	[1] tab.15	22,8
sieć elektroenergetyczna	en. elektr.	[2] tab.2	0,039	0,01083			

ENERGIA ELEKTRYCZNA								
	przed modernizacją			po modernizacji				
	energia użytkowa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia użytkowa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	GJ/rok	kg/GJ	kg/rok	kg/rok	%
podgrzewacze wody w mieszkaniach	95,701	0,011	1,037	88,657	0,011	0,960	0,076	
energia końcowa oświetlenie	1,895	0,011	0,021	0,158	0,011	0,002	0,019	
energia elektryczna pomocnicza	0,535	0,011	0,006	1,460	0,011	0,016	-0,010	
energia elektryczna razem	98,131		1,063	90,275		0,978	0,085	8,01

ENERGIA Z SIECI									
	przed modernizacją				po modernizacji				
	energia końcowa	ilość paliwa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	ilość paliwa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji
	GJ/rok	Mg(m3)/rok	kg/Mg	kg/rok	GJ/rok	Mg(m3)/rok	kg/Mg	kg/rok	%
sieć ciepła zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	0,000	20,000	0,000	194,870	8,894	20,000	2,617	-2,617
energia z sieci końcowa razem	0,000			0,000	194,870			2,617	-2,617

ENERGIA Z MIEJSCOWYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA										
	przed modernizacją				po modernizacji					
	energia końcowa	ilość paliwa	wskaźnik emisyjności	emisja	energia końcowa	ilość paliwa	wskaźnik emisyjności	emisja	różnica emisji	różnica emisji
	GJ/rok	Mg(m3)/rok	kg/Mg	kg/rok	GJ/rok	Mg(m3)/rok	kg/Mg	kg/rok	kg/rok	%
piece opalane węglem	259,629	11,387	10,000	83,764	0,000	0	10,000	0,000	83,764	
kocioł opalany węglem	133,010	5,834	10,000	42,913	0,000	0	10,000	0,000	42,913	
energia końcowa ze źródeł ciepła razem	392,639			126,678	0,000			0,0000	126,678	100,00
RAZEM										
emisja PM10 przed modernizacją	emisja PM10 po modernizacji			różnica emisji PM10			różnica emisji PM10			
kg/rok	kg/rok			kg/rok			%			
127,741	3,595			124,146			97,19			

ENERGIA CIEPLNA				
	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	różnica
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
sieć ciepła zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	194,870	-194,870	#DZIEL/0!
piece opalane węglem	259,629	0,000	259,629	100,00
kocioł opalany węglem	133,010	0,000	133,010	100,00
razem	392,639	194,870	197,769	50,37
ENERGIA KOŃCOWA				
	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	różnica
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
sieć ciepła zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	194,870	-194,870	
piece opalane węglem	259,629	0,000	259,629	
kocioł opalany węglem	133,010	0,000	133,010	
podgrzewacze wody w mieszkaniach	95,701	88,657	7,044	
energia końcowa oświetlenie	1,895	0,158	1,737	
energia pomocnicza końcowa	0,535	1,460	-0,925	
razem	490,770	285,145	205,625	41,90

ENERGIA PIERWOTNA				
	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	różnica
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
sieć ciepłota zasilana z ciepłowni opalanej węglem	0,000	257,710	-257,710	#DZIEL/0!
piece opalane węglem	285,592	0,000	285,592	100,00
kocioł opalany węglem	147,914	0,000	147,914	100,00
podgrzewacze wody w mieszkaniach	287,104	265,972	21,132	7,36
razem	726,296	524,156	202,140	27,83
ENERGIA ELEKTRYCZNA				
	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	różnica
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
grzejniki elektryczne + podgrzewacze wody w lokalach	95,701	88,657	7,044	7,36
energia elektryczna pomocnicza	0,535	1,460	-0,925	-173,12
razem	98,131	90,275	7,856	8,01

ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ I REDUKCJI EMISJI					
		przed modernizacją	po modernizacji	redukcja/wzrost [j.o.]	Redukcja [%]
Energia elektryczna	GJ/rok	98,131	90,275	7,856	8,01
	MWh/rok	27,259	25,076	2,182	
Energia ciepła	GJ/rok	392,639	194,870	197,769	50,37
	MWh/rok	109,066	54,130	54,936	
Energia końcowa	GJ/rok	490,770	285,145	205,625	41,90
	MWh/rok	136,325	79,207	57,118	
Energia pierwotna	GJ/rok	726,296	524,156	202,140	27,83
	kWh/rok	201,749	145,599	56,150	
Produkcja energii cieplnej z OZE	GJ/rok	0,000	0,000	0,000	
	MWh/rok	0,000	0,000	0,000	
Produkcja energii elektrycznej z OZE	GJ/rok	0,000	0,000	0,000	
	MWh/rok	0,000	0,000	0,000	
Gazy cieplarniane - równoważnik CO ₂ w odniesieniu do energii użytecznej	t/rok	58,468	38,078	20,390	34,87
Pył zawieszony PM ₁₀	t/rok	0,12774	0,00359	0,124146	97,19

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018, KOBIZE grudzień 2017.
2. Wskaźniki emisji CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej, KOBIZE grudzień 2017
3. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw. Kotły o mocy nominalnej do 5 MW, KOBIZE styczeń 2015

ZAŁĄCZNIK NR 6

**CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU W POSZCZEGÓLNYCH WARIANTACH
PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH**

WARIANT 0 – stan istniejący

WARIANT A - wybrany

ul. Dworska 18, 44-100 Gliwice

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

DANE KLIMATYCZNE			
ilość dni w sezonie	222	moc szczytowa	$\Phi_{H,W} = 60,37$ kW
średnia temp. zewn.	3,14 C	sezon. zapotrz. na energię	$Q_H = 298,45$ GJ
temp. zewn. oblicz.	-20 C	zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{OH} = 286,38$ GJ
		zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_K = 488,87$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_P = 720,61$ GJ
		wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową	$E_K = 236,07$ kWh/m2a
		wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną	$E_P = 347,98$ kWh/m2a

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OGRZEWANIA I WENTYLACJI

SPRAWNOŚĆ CO			
$\eta_H = 0,586$		moc szczytowa	$\Phi_H = 48,38$ kW
$\eta_g = 0,807$		sezon. zapotrz. na energię do ogrzewania	$Q_H = 241,45$ GJ
$\eta_d = 1,000$		zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania	$Q_{OH} = 229,37$ GJ
$\eta_e = 0,726$		zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania	$Q_{KH} = 392,64$ GJ
$\eta_s = 1,000$		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{PH} = 433,51$ GJ
$\eta_t = 1,000$		zapotrzebowanie na energię pomocniczą	$E_{el} = 0,53$ GJ
$\eta_d = 0,950$		strumień powietrza wentylacyjnego	$V = 1165$ m3/h
		wskaźnik kubatury mocy	$\phi = 30,30$ W/m3
		całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta = 0,59$ 0

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA C.W.U.

SPRAWNOŚĆ C.W.U.			
$\eta_W = 0,596$		moc średnia	$\Phi_{Wm} = 2,79$ kW
$\eta_g = 0,960$		moc szczytowa	$\Phi_W = 11,99$ kW
$\eta_d = 0,730$		sezon. zapotrz. na energię użytkową dla cwu	$Q_W = 57,01$ GJ
$\eta_s = 0,850$		zapotrzebowanie na energię końcową dla cwu	$Q_{KW} = 95,70$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{PW} = 287,10$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pomocniczą	$E_{el} = 0,00$ GJ
		całkowita sprawność systemu c.w.u.	$\eta = 0,596$

DANE GEOMETRYCZNE BUDYNKU

Kubatura ogrzewana, m3	V=	1596,7	m3
Powierzchnia ogrzewana	Af=	575,2	m2
Pole powierzchni przegród zewnętrznych	Ai=	1342	m2
Współczynnik kształtu, m-1	A/V=	0,840	

PRZEGRODY

lp	opis	U	α_{sc}	Rse			
1	ściana budynku gr. 38 cm	0,270	0,600	0,040	661,52 m2		
2	ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm	1,610	0,000	0,000	11,20 m2		
3	ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm	1,029	0,000	0,000	69,86 m2		
4	strop nad przejazdem	0,904	0,000	0,000	28,00 m2		
5	strop nad piwnicami	0,862	0,000	0,000	220,00 m2		
7	podłoga strychu	0,802	0,000	0,000	220,00 m2		
8	stropodach nad klatką schodową	0,842	0,600	0,040	9,20 m2		
21	okno w mieszkaniu	1,600	0,70	0,75	1,00	1,00	72,24 m2
22	okno w klatce schodowej	1,600	0,70	0,75	1,00	1,00	3,27 m2
24	drzwi wejściowe	2,000	0,50	0,75	1,00	1,00	4,24 m2
		U	C	g	ka	Fsh	

BILANS CIEPŁA I MOCY**STREFY RAZEM**

Af= 575,24	m2	Qtr= 249,67	GJ/a	$\Phi_T = 31,83$	kW
Ai= 1341,55	m2	Qve= 127,48	GJ/a	$\Phi_{Vi} = 11,77$	kW
V= 1165	m3/h	Qint= 73,24	GJ/a		
Ve= 846	m3/h	Qsol= 115,83	GJ/a		
Ve= 0	m3/h	Qh= 241,45	GJ/a		
Vnw= 0	m3/h	Htr= 814,91	W/K		
Vinf= 319,344	m3/h	Hve= 388,29	W/K		

STREFA 20												
t= 20 Af= 493 V= 1338 qint= 7 Qint= 3501 Cm= 128203400 Ai= 1122 Ve= 568 Vw= 0 Vnw= 0 Vinf= 268 fr= 9		C m2 m3 W/m2 W J m2 m3/h m3/h m3/h m3/h m3/h W/m2	HD= 307,56 HU= 333,05 HG= 0,00 HA= 0,00 Htr= 640,61 HVe= 278,57 Qtr= 207,16 GJ Qve= 90,08 GJ Qint= 67,15 GJ Qsol= 93,89 GJ Qh= 177,46 GJ					HTe= 307,56 HTue= 333,05 HTg= 0,00 HTj= 0,00 HTi= 640,61 HVi= 189,35 ΦT= 25,62 kW ΦVi= 7,57 kW Φr= 4,44 kW				
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ OBUDOWĘ BUDYNKU HD, HTe												
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE												
Elewacja	Przegroda	Ai m2	Aok m2	Ai-Aok m2	Ui W/m2K	Ui*Aio W/K	ΣAok*Uok W/K	ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
ŚCIANY												
NE	1	108,30	10,25	98,05	0,270	26,50	16,39	6,95	1	49,8	49,8	
NE	1	82,07	18,86	63,21	0,270	17,08	30,18	11,72	1	59,0	59,0	
SE	1	190,23	32,41	157,82	0,270	42,65	51,85	20,69	1	115,2	115,2	
SW	1	172,78	0,00	172,78	0,270	46,70	0,00	0,00	1	46,7	46,7	
NW	1	110,37	3,63	106,74	0,270	28,85	5,81	2,19	1	36,8	36,8	
STROPODACH												
		663,75	65,14	598,61	RAZEM PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE HD, HTe=			307,56	307,56			
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ NIEOGRZEWANE PRZESTRZENIE PRZYŁĘGŁE Hu,HTue												
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
SOK	7	211,86	0,00	211,86	0,802	169,86	0,00	0,00	0,90	152,88	152,88	
SNP	5	191,74	0,00	191,74	0,862	165,29	0,00	0,00	0,80	132,23	132,23	
SNP	4	26,4	0,00	26,4	0,904	23,86	0,00	0,00	0,90	21,47	21,47	
PST	3	28,58	0,00	28,58	1,029	29,41	0,00	0,00	0,90	26,47	26,47	
		458,58	0,00	458,58	RAZEM PRZEGRODY POŚREDNIE HU, HTue=			333,0	333,0			
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY PRZYŁĘGŁE DO GRUNTU HG,HTg												
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
		0,00	0,00	0,00	RAZEM PRZEGRODY PRZY GRUNCIE HG, HTg=			0,00	0,00			
SEZONOWE STRATY CIEPŁA NA PODGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO												
wentylacja grawitacyjna k	kub. strefy m3	pow. strefy m2	podst. str.pow.	sprawność odzysku	β	Strumień powietrza		HVe W/K	Vi m3/h	HVi W/K		
1	1338	493	1,152		1,000	568		189	568	189		
2	1338	493	0		1	268		89	268	89		
Razem						836		279	568	189		

STREFA 8

t= 8	C	HD=	35,74	HTe=	36
Af= 43,58	m2	HU=	55,51	HTue=	56
V= 154,226	m3	HG=	0,00	HTg=	0
qint= 1	W/m2	HA=	0,00	HTj=	0
Qint= 43,58	W	Htr=	91,25	HTi=	91
Cm= 11330800	J	HVe=	21,79	HVi=	12
Ai= 110,84	m2	Qtr=	9,28 GJ	ΦT=	2,55 kW
Ve= 34,51536	m3/h	Qve=	2,22 GJ	ΦVi=	0,32 kW
Vw= 0	m3/h	Qint=	0,84 GJ	Φr=	0,00 kW
Vnw= 0	m3/h	Qsol=	10,95 GJ		
Vinf= 30,8452	m3/h	Qh=	8,59 GJ		
fr= 0	W/m2				

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ OBUDOWĘ BUDYNKU HD, HTe

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE

Elewacja	Przegroda	Ai	Aok	Ai-Aok	Ui	Ui*Aio	ΣAok*Yok	ΣΨΛ	btr	HDi	HTei
		m2	m2	m2	W/m2K	W/K	W/K	W/K		W/K	W/K

ŚCIANY

SE	1	8,59	2,70	5,89	0,270	1,59	5,12	1,88	1	8,6	8,6
NW	1	31,88	4,81	27,07	0,270	7,32	8,59	3,49	1	19,4	19,4

STROPODACH PEŁNY

SDP	8	9,20	0,00	9,20	0,842	7,75	0,00	0,00	1	7,7	7,7
		49,67	7,51	42,16	RAZEM PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE HD, HTe=					35,7	35,7

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ NIEOGRZEWANE PRZESTRZENIE PRZYLEGŁE Hu, HTue

Przegroda	Przegroda	Ai			Ui	Ui*Ai		ΣΨL	btr	HDi	HTei
		m2			W/m2K	W/K		W/K		W/K	W/K
SNP	5	15,66	0	15,66	0,86	13,50	0	0	0,8	10,80	10,80
SNP	4	26,4	0	26,4	0,90	23,86	0	0	0,9	21,47	21,47
PST	3	28,58	0	28,58	1,03	29,41	0	0	0,9	26,47	26,47
		61,17	0,00	61,17	RAZEM PRZEGRODY POŚREDNIE HU, HTue=					55,51	55,51

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY PRZYLEGŁE DO GRUNTU HG, HTg

Przegroda	Przegroda	Ai			Ui	Ui*Ai		ΣΨL	btr	HDi	HTei
		m2			W/m2K	W/K		W/K		W/K	W/K
		0,00	0,00	0,00	RAZEM PRZEGRODY PRZY GRUNCIE HG, HTg=					0,00	0,00

SEZONOWE STRATY CIEPŁA NA PODGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO

wentylacja grawitacyjna	kub. strefy	pow. strefy	podst.	sprawność	β	Strumień		HVe	Vi	HVi
k	m3	m2	str.pow.	odzysku		powietrza		W/K	m3/h	W/K
1	154	44	1		1	35		12	35	12
2	154	44	0		1	31		10	31	10
Razem						65		22	35	12

ul. Dworska 18, 44-100 Gliwice

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

DANE KLIMATYCZNE			
ilość dni w sezonie	222	moc szczytowa	$\Phi_{H,W} = 49,57$ kW
średnia temp. zewn.	3,14 C	sezon. zapotrz. na energię	$Q_H = 218,03$ GJ
temp. zewn. oblicz.	-20 C	zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{OH} = 209,98$ GJ
		zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_K = 284,99$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_P = 523,68$ GJ
		wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową	$E_K = 137,62$ kWh/m ² a
		wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną	$E_P = 252,88$ kWh/m ² a

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OGRZEWANIA I WENTYLACJI

SPRAWNOŚĆ CO			
$\eta_H = 0,785$		moc szczytowa	$\Phi_H = 37,59$ kW
$\eta_g = 0,980$		sezon. zapotrz. na energię do ogrzewania	$Q_H = 161,02$ GJ
$\eta_d = 0,900$		zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania	$Q_{OH} = 152,97$ GJ
$\eta_e = 0,890$		zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania	$Q_{KH} = 194,87$ GJ
$\eta_s = 1,000$		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{PH} = 257,71$ GJ
$\eta_t = 1,000$		zapotrzebowanie na energię pomocniczą	$E_{el} = 1,46$ GJ
$\eta_d = 0,950$		strumień powietrza wentylacyjnego	$V = 1165$ m ³ /h
		wskaźnik kubaturowy mocy	$\phi = 23,54$ W/m ³
		całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta = 0,78$ 0

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA C.W.U.

SPRAWNOŚĆ C.W.U.			
$\eta_W = 0,643$		moc średnia	$\Phi_{Wm} = 2,79$ kW
$\eta_g = 0,960$		moc szczytowa	$\Phi_W = 11,99$ kW
$\eta_d = 0,788$		sezon. zapotrz. na energię użytkową dla cwu	$Q_W = 57,01$ GJ
$\eta_s = 0,850$		zapotrzebowanie na energię końcową dla cwu	$Q_{KW} = 88,66$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{PW} = 265,97$ GJ
		zapotrzebowanie na energię pomocniczą	$E_{el} = 0,00$ GJ
		całkowita sprawność systemu c.w.u.	$\eta = 0,643$

DANE GEOMETRYCZNE BUDYNKU

Kubatura ogrzewana, m ³	V=	1596,7	m ³
Powierzchnia ogrzewana	Af=	575,2	m ²
Pole powierzchni przegród zewnętrznych	Ai=	1342	m ²
Współczynnik kształtu, m ⁻¹	A/V=	0,840	

PRZEGRODY

lp	opis	U	α_{sc}	Rse			
1	ściana budynku gr. 38 cm	0,270	0,600	0,040	661,52 m2		
2	ściana wewnętrzna przy strychu gr. 25cm	1,610	0,000	0,000	11,20 m2		
3	ściana wewnętrzna przejazdu gr. 52 cm	1,029	0,000	0,000	69,86 m2		
4	strop nad przejazdem	0,185	0,000	0,000	28,00 m2		
5	strop nad piwnicami	0,249	0,000	0,000	220,00 m2		
7	podłoga strychu	0,184	0,000	0,000	220,00 m2		
8	stropodach nad klatką schodową	0,842	0,600	0,040	9,20 m2		
21	okno w mieszkaniu	1,600	0,70	0,75	1,00	1,00	72,24 m2
22	okno w klatce schodowej	1,600	0,70	0,75	1,00	1,00	3,27 m2
24	drzwi wejściowe	2,000	0,50	0,75	1,00	1,00	4,24 m2
		U	C	g	ka	Fsh	

BILANS CIEPŁA I MOCY**STREFY RAZEM**

Af= 575,24	m ²	Q _{tr} = 163,26	GJ/a	$\Phi_T = 21,04$	kW
Ai= 1341,55	m ²	Q _{ve} = 127,48	GJ/a	$\Phi_{Vi} = 11,77$	kW
V= 1165	m ³ /h	Q _{int} = 73,24	GJ/a		
V _e = 846	m ³ /h	Q _{sol} = 115,83	GJ/a		
V _e = 0	m ³ /h	Q _h = 161,02	GJ/a		
V _{nw} = 0	m ³ /h	H _{tr} = 542,67	W/K		
V _{inf} = 319	m ³ /h	H _{ve} = 388,29	W/K		

STREFA 20												
t= 20 Af= 493 V= 1338 qint= 7 Qint= 3501 Cm= 128203400 Ai= 1122 Ve= 568 Vw= 0 Vnw= 0 Vinf= 268 fr= 9		C m2 m3 W/m2 W J m2 m3/h m3/h m3/h m3/h W/m2	HD= 307,56 HU= 104,22 HG= 0,00 HA= 0,00 Htr= 411,77 HVe= 278,57 Qtr= 133,16 GJ Qve= 90,08 GJ Qint= 67,15 GJ Qsol= 93,89 GJ Qh= 109,08 GJ					HTe= 307,56 HTue= 104,22 HTg= 0,00 HTj= 0,00 HTi= 411,77 HVi= 189,35 ΦT= 16,47 kW ΦVi= 7,57 kW Φr= 4,44 kW				
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ OBUDOWĘ BUDYNKU HD, HTe												
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE												
Elewacja	Przegroda	Ai m2	Aok m2	Ai-Aok m2	Ui W/m2K	Ui*Aio W/K	ΣAok*Uok W/K	ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
ŚCIANY												
NE	1	108,30	10,25	98,05	0,270	26,50	16,39	6,95	1	49,8	49,8	
NE	1	82,07	18,86	63,21	0,270	17,08	30,18	11,72	1	59,0	59,0	
SE	1	190,23	32,41	157,82	0,270	42,65	51,85	20,69	1	115,2	115,2	
SW	1	172,78	0,00	172,78	0,270	46,70	0,00	0,00	1	46,7	46,7	
NW	1	110,37	3,63	106,74	0,270	28,85	5,81	2,19	1	36,8	36,8	
STROPODACH												
		663,75	65,14	598,61	RAZEM PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE HD, HTe=				307,56	307,56		
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ NIEOGRZEWANE PRZESTRZENIE PRZYLEGŁE Hu,HTue												
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
SOK	7	211,86	0,00	211,86	0,184	39,07	0,00	0,00	0,90	35,16	35,16	
SNP	5	191,74	0,00	191,74	0,249	47,73	0,00	0,00	0,80	38,18	38,18	
SNP	4	26,40	0,00	26,40	0,185	4,90	0,00	0,00	0,90	4,41	4,41	
PST	3	28,58	0,00	28,58	1,029	29,41	0,00	0,00	0,90	26,47	26,47	
		458,58	0,00	458,58	RAZEM PRZEGRODY POŚREDNIE HU, HTue=				104,2	104,2		
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY PRZYLEGŁE DO GRUNTU HG,HTg												
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K	
		0,00	0,00	0,00	RAZEM PRZEGRODY PRZY GRUNCIE HG, HTg=				0,00	0,00		
SEZONOWE STRATY CIEPŁA NA PODGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO												
wentylacja grawitacyjna k	kub. strefy m3	pow. strefy m2	podst. str.pow.	sprawność odzysku	β	Strumień powietrza		HVe W/K	Vi m3/h	HVi W/K		
1	1338	493	1,152		1,000	568		189	568	189		
2	1338	493	0		1	268		89	268	89		
Razem						836		279	568	189		

STRĘFA 8

t= 8 Af= 43,58 V= 154,23 qint= 1 Qint= 43,58 Cm= 11330800 Ai= 110,84 Ve= 35 Vw= 0 Vnw= 0 Vin= 31 fr= 0	C m2 m3 W/m2 W J m2 m3/h m3/h m3/h m3/h W/m2	HD= 35,74 HU= 38,90 HG= 0,00 HA= 0,00 Htr= 74,64 HVe= 21,79 Qtr= 7,59 GJ Qve= 2,22 GJ Qint= 0,84 GJ Qsol= 10,95 GJ Qh= 6,93 GJ	HTe= 36 HTue= 39 HTg= 0 HTj= 0 HTi= 75 HVi= 12 ΦT= 2,09 kW ΦVi= 0,32 kW Φr= 0,00 kW
---	---	--	---

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEC OBUDOWĘ BUDYNKU HD, HTe

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEC PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE

Elewacja	Przegroda	Ai m2	Aok m2	Ai-Aok m2	Ui W/m2K	Ui*Aio W/K	ΣAok*Yok W/K	ΣΨΛ W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K
ŚCIANY											
SE	1	8,59	2,70	5,89	0,270	1,59	5,12	1,88	1	8,6	8,6
NW	1	31,88	4,81	27,07	0,270	7,32	8,59	3,49	1	19,4	19,4
STROPACH PEŁNY											
SDP	8	9,20	0,00	9,20	0,842	7,75	0,00	0,00	1	7,7	7,7
		49,67	7,51	42,16	RAZEM PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE HD, HTe=				35,7	35,7	
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEC NIEOGRZEWANE PRZESTRZENIE PRZYŁĘGŁE Hu, HTue											
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K
SNP	5	15,66	0,00	15,66	0,25	3,90	0,00	0,00	0,8	3,12	3,12
SNP	4	26,40	0,00	26,40	0,19	4,90	0,00	0,00	0,9	4,41	4,41
PST	3	28,58	0,00	28,58	1,03	29,41	0,00	0,00	0,9	26,47	26,47
		61,17	0,00	61,17	RAZEM PRZEGRODY POŚREDNIE HU, HTue=				38,90	38,90	
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEC PRZEGRODY PRZYŁĘGŁE DO GRUNTU HG, HTg											
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*Ai W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	HTei W/K
		0,00	0,00	0,00	RAZEM PRZEGRODY PRZY GRUNCIE HG, HTg=				0,00	0,00	
SEZONOWE STRATY CIEPŁA NA PODGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO											
wentylacja grawitacyjna k	kub. strefy m3	pow. strefy m2	podst. str.pow.	sprawność odzysku	β	Strumień powietrza		HVe W/K	Vi m3/h	HVi W/K	
1	154	44	1		1	35		12	35	12	
2	154	44	0		1	31		10	31	10	
Razem						65		22	35	12	

STREFA 24

t= 24	C	HD= 24	H _T e= 24
Af= 38,57	m2	HU= 32	H _T ue= 32
V= 104,06	m3	HG= 0	H _T g= 0
qint= 7,1	W/m2	HA= 0,00	H _T j= 0,00
Qint= 273,847	W	Htr= 56	H _T i= 56
Cm= 10028200	J	HVe= 87,93	HVi= 88
Ai= 108,38	m2	Qtr= 22,51 GJ	ΦT= 2,48 kW
Ve= 243	m3/h	Qve= 35,18 GJ	ΦVi= 3,87 kW
Vw= 0	m3/h	Qint= 5,25 GJ	Φr= 0,35 kW
Vnw= 0	m3/h	Qsol= 10,99 GJ	
Vinf= 21	m3/h	Qh= 45,01 GJ	
fr= 9	W/m2		

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ OBUDOWĘ BUDYNKU HD, H_Te

STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE

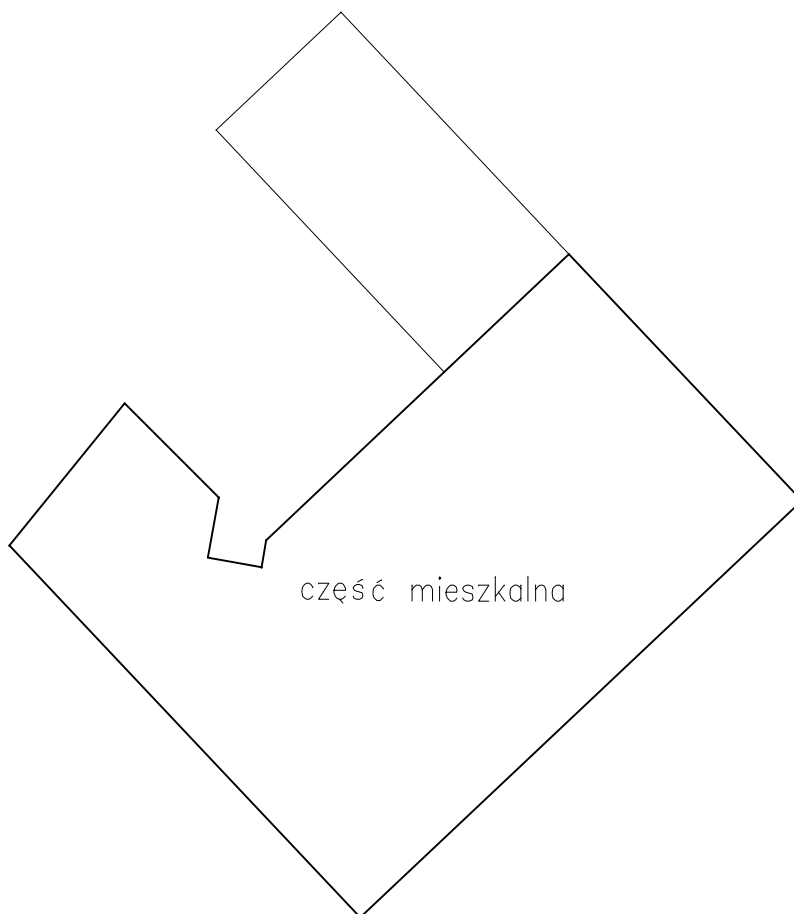
Elewacja	Przegroda	Ai m2	Aok m2	Ai-Aok m2	Ui W/m2K	Ui*Aio W/K	ΣAok*Uok W/K	ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	H _T ei W/K
ŚCIANY											
NE	1	8,00	1,81	6,19	0,270	1,67	2,90	1,10	1	5,7	5,7
NW	1	29,05	5,29	23,76	0,270	6,42	8,46	3,23	1	18,1	18,1
STROPODACH PEŁNY											
		37,05	7,10	29,95	RAZEM PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE HD, H _T e=				23,8	23,8	
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ NIEOGRZEWANE PRZESTRZENIE PRZYLEGŁE Hu,H _T ue											
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*A _i W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	H _T ei W/K
SOK	7	22,48	0,00	22,48	0,184	4,15	0,00	0,00	0,9	3,7	3,7
SNP	5	18,61	0,00	18,61	0,249	4,63	0,00	0,00	0,8	3,7	3,7
0	3	23,04	0,00	23,04	1,029	23,71	0,00	0,00	1	23,7	23,7
		71,33	0,00	71,33	RAZEM PRZEGRODY POŚREDNIE HU, H _T ue=				32,5	32,5	
STRATY CIEPŁA NA PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY PRZYLEGŁE DO GRUNTU HG,H _T g											
Przegroda	Przegroda	Ai m2			Ui W/m2K	Ui*A _i W/K		ΣΨL W/K	btr	HDi W/K	H _T ei W/K
		0,00	0,00	0,00	RAZEM PRZEGRODY PRZY GRUNCIE HG, H _T g=				0,00	0,00	
SEZONOWE STRATY CIEPŁA NA PODGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO											
wentylacja grawitacyjna k	kub. strefy m3	pow. strefy m2	podst. str.pow.	sprawność odzysku	β	Strumień powietrza		HVe W/K	Vi m3/h	HVi W/K	
1	104	39	6,300	0	1,000	243		81	243	81	
2	104	39	0,000	0	1,000	21		7	21	7	
Całk. strumień powietrza wentylac.						264		88	264	88	

ZAŁĄCZNIK NR 8

ORIENTACJA BUDYNKU



część niemieszkalna

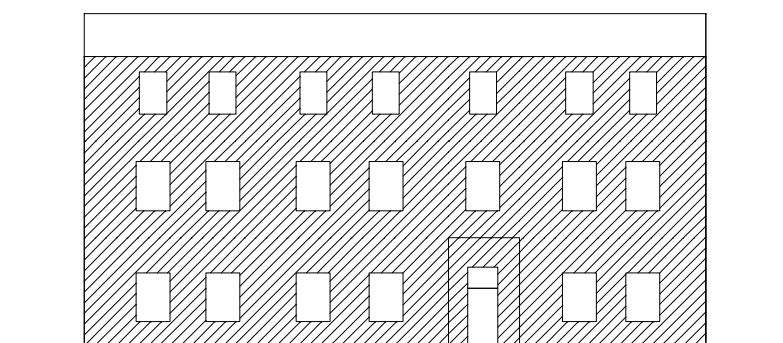


część mieszkalna

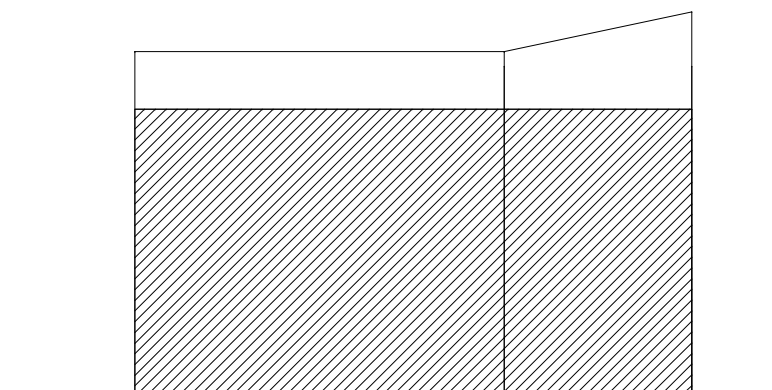
ELEWACJA PÓŁNOCNO-WSCHODNIA



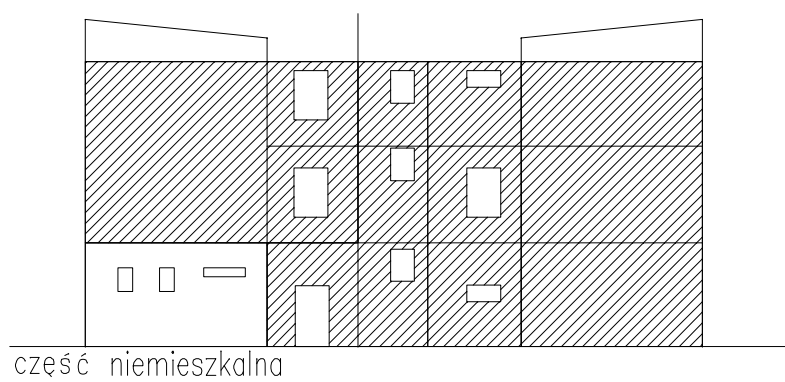
ELEWACJA POŁUDNIOWO-WSCHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWO-ZACHODNIA



ELEWACJA PÓŁNOCNO-ZACHODNIA



ELEWACJA PÓŁNOCNO-WSCHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWO-WSCHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWO-ZACHODNIA



ELEWACJA PÓŁNOCNO-ZACHODNIA

