

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Zmiana sposobu ogrzewania wraz z termomodernizacją budynku

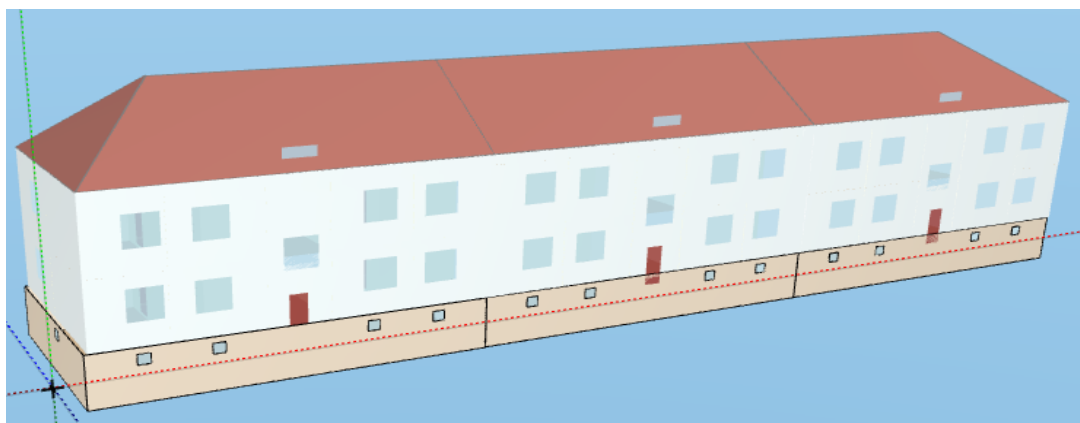
Rodzaj budynku

budynek mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy

1951

Adres budynku	ulica: Bogusławskiego 26 a,b,c kod: 44-253 miejscowość: Rybnik powiat: Rybnik województwo: Śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Charycki tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania B26/2017



Model 3D z programu Audytor OZC 6.9



Fotografia budynku

1. STRONA IDENTYFIKACYJNA AUDYTU BUDYNKU		
1. DANE IDENTYFIKACYJNE CZĘŚCI AUDYTU BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2. Rok budowy 1951
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Zakład Gospodarki Mieszkaniowej ul. Kościuszki 17 44-400 Rybnik	1.4. Adres budynku ul. Bogusławskiego 26 a,b,c kod 44-253 pow. Rybnik woj. Rybnik
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Firma projektowo-wykonawcza "CORNBUD" Krzysztof Charycki ul. Zawiszy Czarnego 10/108 40-873 Katowice REGON:364438711 tel. 608258088		
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Krzysztof Charycki, ul. Zawiszy Czarnego 10/108, 40-873 Katowice Uprawnienia budowlane SLK/6315/PWBKb/15 Wpis do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Studia na wydziale budownictwa, Politechnika Śląska Studia na wydziale inżynierii środowiska i energetyki, Politechnika Śląska Szkolenia PZITB Katowice: Charakterystyka ener. bud., Termomodernizacja bud. mieszkal. Szkolenia NFOŚiGW dla wnioskodawców konkursu, Warszawa ul. Konstruktorska 3A <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac;		
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1	-	-
5. Miejscowość: Katowice Data wykonania opracowania 16.11.2017		
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku 6. Wykaz wskazanych do oceny i dokonania wyboru usprawnień 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia i wyboru optymalnego wariantu 8. Opis techniczny przedsięwzięcia przewidzianego do realizacji 9. Załączniki do audytu		

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termo.	Stan po termo.
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2 mieszkalne	2 mieszkalne
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1971.3	1971.3
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	816.04	816.04
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	749.8	749.8
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	18	18
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowo w piecykach i kotłach gazowych, oraz elektr.	miejscowo w gazowych kotłach dwufunkcyjnych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	piece kaflowe, węglowe i gazowe inst. etażowe	instal. etażowe, kotły kondensacyjne dwufunkcyjne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.47	0.47
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	bud. wielorodz.	bud. wielorodz.
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² · K)]			
1	Dach	4.690	4.690
2	Drzwi zewnętrzne	4.00	1.50
3	Okna piwnic	5.50	1.60
4	Okna mieszkań	1.80	1.10
5	Okna klatki schodowej	3.20	1.60
6	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0.507	0.507
7	Strop nad piwnicą	1.022	0.378
8	Ściany piwnic	1.157	0.427
9	Strop nad ostatnią kondygnacją mieszkalną	1.241	0.170
10	Ściany zewnętrzne	1.454	0.205
11	Inne (ściana klatki schodowej na poddaszu)	1.286	0.280
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu (w zał. 5)			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.79	0.91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.91	1.00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.84	0.89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5.	Sprawność całkowita [-]	0.60	0.81
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tyg [-]	1.00	1.00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [-]	0.95	0.95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.50	0.83
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5.	Sprawność całkowita [-]	0.50	0.66
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiewniki. okienne/kanały went	nawiewniki. okienne/kanały went
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2160	2160
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1.10	1.10

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termo.	Stan po termo.
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	103.35	37.29
2	Obliczeniowa moc cieplną potrzebną do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	48.51	48.51
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	981.15	383.74
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1552.65	450.12
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	148.26	111.91
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² · rok]	363.49	142.16
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² · rok]	0.00	166.76
10	Udział odnawialnych źródeł energii	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	39.51	49.80
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW · m-c]	0.00	0.00
3.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni [zł/m ² · m-c]	6.82	2.49
4.	Koszt za 1 GJ ciepła do podgrzania wody [zł/GJ]	71.10	49.80
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW · m-c]	0.00	0.00
6.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	26.75	14.14
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	403.05	389.22
8.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Koszty całkowite [zł]	744 288.65 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania	66.96%
Środki własne 15% [zł]	111 643.30 zł	Dofinansowanie z RPO 85% [zł]	632 645.35 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44 063.93 zł		

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

3.1. Dokumentacja projektowa

Dokumentacja termomodernizacji

Dokumentacja przebudowy instalacji gazu ze zmianą sposobu ogrzewania

3.2. Inne dokumenty

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

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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 13 sierpnia 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

Polskie Normy

3.3. Osoby udzielające informacji

- Zakład Gospodarki Mieszkaniowej - Marian Michalik
- Mieszkańcy budynku

3.4. Daty wizji lokalnej

08.08.2017	25.08.2017	05.10.2017	17.10.2017
------------	------------	------------	------------

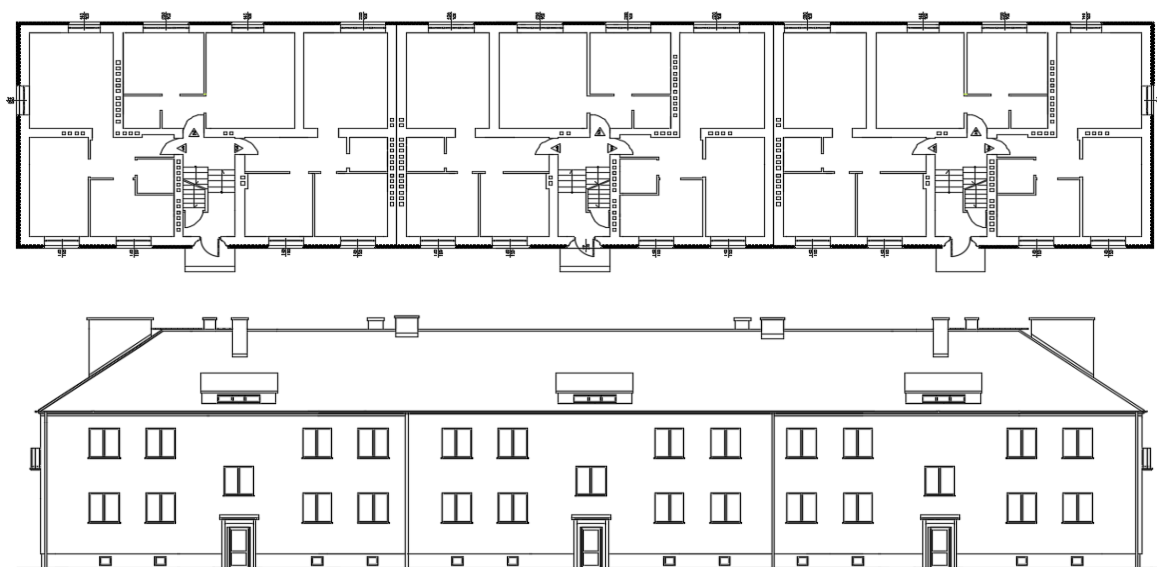
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie pomocy z RPO
- Dokonanie oceny efektywności robót termomodernizacyjnych oraz zmiany sposobu ogrzewania

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość dofinansowania

Wielkość środków własnych inwestora (15%)	111 643.30 zł
Wysokość dofinansowania (85%)	632 645.35 zł
Koszt inwestycji	744288.65 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		
4.1. Ogólne dane budynku		
LP.	Cechy budynku	Omówienie
1	Cechy ogólne	Budynek mieszkalny, wielorodzinny, budynek
2	Rok oddania do użytkowania	1951
3	Liczba lokali mieszkalnych	18
4	Liczba mieszkańców	40
5	Liczba kondygnacji	2 kondygnacji nadziemnych o wys. 2,8 m
6	Liczba klatek schodowych	3
7	Powierzchnia netto mieszkań	816.04 m ²
8	Powierzchnia ogrzewana	749.8 m ²
9	Powierzchnia zabudowy	555.56 m ²
10	Kubatura części ogrzewanej	1971.30 m ³
11	Rodzaj konstrukcji	Budynek murowany, stropy gęstożebrowe
4.2. Szkic budynku		



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 mieszkalnych kondygnacjach nadziemnych w całości podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości 40cm, obustornnie tynkowanej, stropy gęstożebrowe

Ściany piwnic z muru kamiennego - o grubości 40cm

Strop nad ostanią kondygnacją, gęstożebrowy, nieocieplony

Strop nad piwnicą gęstożebrowy, nieocieplony

Okna w mieszkaniach są częściowo wymienione na PCW i drewniane, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

W ścianach podłużnych są okna i drzwi, w ścianach szczytowych brak okien

Drzwi wejściowe drewniane, $U=4.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Zestawienie powierzchni i U dla przegród w zał. 6

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Wykonana w programie Audytor OZC 6.9 - w załączniku 7 oraz po modernizacji w 8

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Lokale mieszkalne ogrzewane piecami kaflowymi oraz piecami węglowym i gazowymi z instalacjami etażowymi, sprawności w zał. 5

4.6. Charakterystyka instalacji CWU

Wytwarzanie indywidualne w gazowych podgrzewaczach przepływowych, kotłach dwufunkcyjnych i elektrycznych ogrzewaczach pojemnościowych

4.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni

Brak węzła cieplnego, kotłowni

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą indywidualnych przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nawiewniki stolarki okiennej .

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej

Instalacja z rur stalowych czarnych, opomiarowanie indywidualne wewnątrz mieszkań

4.10 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Brak wpływu

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1. Przegrody zewnętrzne**

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1.454	0.23
strop nad ost. kond.	1.241	0.18
strop nad piwnicą	1.022	0.25

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny lecz współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	4	1.5
okna mieszkań	1.8	1.1
okna klatek schodowych	3.2	1.3
okna piwnic	5.5	1.3

Stolarka okienna i drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym.

5.3. System grzewczy

Piece kaflowe, węglowe i gazowe instalacje etażowe

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody - przepływowe piecyki i kotły gazowe, elektryczne ogrzewacze pojemnościowe

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze nawiewa do środka przez nawiewniki okienne.

5.6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Wszystkie przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła.
2	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Wszystkie okna i drzwi zewnętrzne mają zbyt małym wsp. przenikania ciepła</p>	Należy wymienić okna i drzwi wejściowe na nowe
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></p> <p>Stwierdza się zbyt małe przewietrzanie. W okresie zimowym występuje efekt ciągu wstecznego, co zagraża bezpieczeństwu mieszkańców.</p>	Wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników okiennych, oraz montaż piecy gazowych dwufunkcyjnych kondensacyjnych z zamkniętą komorą spalania
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>C.W.U. przygotowywane miejscowo w przepływowych gazowych podgrzewaczach wody i elektryczne podgrzewacze pojemnościowe</p>	Montaż gazowych piecy kondensacyjnych dwufunkcyjnych podgrzewających wodę
5	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Ogrzewanie indywidualne. Piece kaflowe i kuchenne, węglowe i gazowe (niskiej sprawności oraz z komorami otwartymi) C.O.</p>	Montaż indywidualnych instalacji etażowych z gazowymi piecami dwufunkcyjnymi kondensacyjnymi

6. Wykaz wskazanych do oceny i dokonania wyboru przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Poniższa tabela zawiera zestaw robót objętych planem robót termomodernizacyjnych

Lp.	Wyszczególnienie zadań	Metoda działania oraz "pilne/ średnio pilne"
1	Przebudowa instalacji gazowej wraz z nową instalacją ogrzewana w budynku wielorodzinnym	Wymiana sposobu ogrzewania lokali i c.w.u opartych na dwufunkcyjnych kondensacyjnych kotłach gazowych - pilne
2	Docieplenie podłogi nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną	Docieplenie wełną mineralną między rusztem drewnianym - pilne
3	Docieplenie stropu piwnic	Docieplenie stropu piwnic wełną mineralną - pilne
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (ETICS) - pilne
5	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej - średnio pilne

7. Dokumentacja wskazania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania**

L.p.		Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji	Koszt brutto (+8%VAT)	Koszt netto
1	a	Docieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z robotami towarzyszącymi	226 120.19 zł	209 370.55 zł
	b		Ocieplenie ścian piwnic wraz z robotami towarzyszącymi	91 962.79 zł	85 150.73 zł
2	a	Docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną	Ocieplenie stropu wełną mineralną wraz z rusztem drewnianym podłogi	63 465.36 zł	58 764.22 zł
	b		Ocieplenie ścian i skosów klatki schodowej na poddaszu	15 576.43 zł	14 422.62 zł
3		Docieplenie stropu piwnic	Docieplenie stropu piwnic wełną mineralną i otynkowanie - pilne	41 143.65 zł	38 095.97 zł
4	a	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	Wymiana stolarki okiennej mieszkań	76 901.11 zł	71 204.73 zł
	b		Wymiana stolarki okiennej klatek schodowych	7 441.20 zł	6 890.00 zł
	c		Wymiana stolarki okiennej piwnic	11 222.32 zł	10 391.04 zł
	d		Wymiana drzwi wejściowych	5 779.60 zł	5 351.48 zł
5		Przebudowa instalacji gazowej wraz z nową instalacją ogrzewania w budynku wielorodzinnym	Wymiana sposobu ogrzewania i c.w.u lokali - pilne	196 076.00 zł	181 551.85 zł

7.2.1a Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obl strat:				A	=	687.46 m ²
powierzchnia przegrody do obl kosztu:				A koszt	=	698.66 m ²
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (WT2017)						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o do $U \leq 0,19$ (WT2021)						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji do $U \leq 0,16$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0.15	0.17	0.2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR z tynkiem	m ² ·K/W		4.179	4.734	5.568
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.688	4.866	5.42	6.26
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	G·J/a	323.24	45.68	41.00	35.54
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0400	0.0057	0.0051	0.0044
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		10966	11151	11367
7	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		323.65	366.80	431.53
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		226 120 zł	256 270 zł	301 494 zł
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		20.62	22.98	26.52
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.454	0.205	0.184	0.160
Wybrany wariant: 1						
		Koszt:		226 120 zł	SPBT:	20.62

$S_d =$	3743
$t_{z0} =$	-20
$t_{w0} =$	20

$O_M =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.1b Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwnic		
Dane: powierzchnia przegrody do obl strat:				A	=	251.05 m ²
powierzchnia przegrody do obl kosztu:				A koszt	=	253.45 m ²
Opis wariantów ulepszenia						
W związku z brakiem możliwości ocieplenia stropów piwnic do maksymalnych wymagań WT, oraz koniecznością wykonania hydroizolacji piwnic, przewiduje się również ocieplenie ściany piwnic z użyciem styropianu XPS o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,45 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji do $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji do $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0.04	0.07	0.1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR wraz z oporem gruntu	m ² ·K/W		1.48	2.34	3.19
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.864	2.343	3.200	4.057
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	G·J/a	21.09	9.31	6.82	5.38
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0075	0.0029	0.0021	0.0017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		466	564	621
7	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		362.84	634.98	907.11
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		91 963 zł	160 935 zł	229 907 zł
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		197.53	285.29	370.22
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.157	0.427	0.31	0.25
Wybrany wariant: 1		Koszt:		91 963 zł	SPBT:	197.53

	przed	po		
$S_d =$	841	1006	$O_M =$	- zł
$t_{z0} =$	-20	-20	$O_z =$	39.51 zł
$t_{wp} =$	5.77	6.87		

7.2.2a. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop ostatniej kondygnacji		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obl strat:				A	=	531.26 m ²
powierzchnia przegrody do obl kosztu:				A koszt	=	543.37 m ²
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną ($\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) i wykonanie podłogi.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (WT2017) Wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (WT2021) Wariant 3: o grubości warstwy izolacji do $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0.18	0.21	0.26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR z podłogą	m ² ·K/W		5.08	5.92	7.30
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.806	5.89	6.72	8.11
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	G·J/a	213.20	29.18	25.56	21.18
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0264	0.0034	0.0030	0.0025
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		7270.77	7413.71	7 586.66 zł
7	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		119.46	139.37	172.56 zł
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		63 465 zł	74 043 zł	91 672 zł
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8.73	9.99	12.08
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.241	0.170	0.149	0.123
Wybrany wariant: 1						
Koszt:		63 465 zł		SPBT:	8.73	

$S_d =$	3743
$t_{z0} =$	-18
$t_{w0} =$	20

$O_m =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.2b. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda		
	Ściany i skosy klatki schodowej na poddaszu		

Dane: powierzchnia przegrody do obl strat: $A = 115.83 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obl kosztu: $A_{\text{koszt}} = 115.83 \text{ m}^2$

Opis wariantów ulepszenia

Przewiduje się ocieplenie klatki schodowej na ostatniej kondygnacji wełną ($\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) i otynkowanie. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (WT2017)

Wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Wariant 3: o grubości warstwy izolacji do $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.10	0.12	0.15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR z tynkiem	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		2.79	3.35	4.18
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0.778	3.57	4.12	4.96
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	G·J/a	15.15	3.30	2.86	2.38
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0039	0.0008	0.0007	0.0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		468.08	485.66	504.64 zł
7	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		134.48	161.37	201.71 zł
8	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		15 576 zł	18 692 zł	23 365 zł
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		33.28	38.49	46.30
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1.286	0.280	0.243	0.202
Wybrany wariant: 1						
Koszt:		15 576 zł		SPBT:	33.28	

$S_d =$	1177
$t_{z0} =$	-18
$t_{w0} =$	8

$O_M =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane:	powierzchnia przegrody do obl strat:	A	=	531.26	m ²	
	powierzchnia przegrody do obl kosztu:	A koszt	=	418.39	m ²	
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się ocieplenie stropu piwnic wełną mineralną (λ = 0,030 W/m·K) i otynkowanie. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warswty izolacji termicznej:						
Wariant 1: o grubości maksymalnie dopuszczalnej ze względu na min. wysokość piwnic 2m						
Wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie odnośnie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,25 W/m2·K (WT2017)						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji do U ≤ 0,2 W/m2·K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0.05	0.1	0.15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1.67	3.33	5.00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.978	2.65	4.31	5.98
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · S _d · A · U	G·J/a	76.75	25.39	15.57	11.23
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · U	MW	0.0140	0.0042	0.0026	0.0019
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u}) · O _z + 12 · (q _{0u} - q _{1u}) · O _m	zł/a		2029.29	2416.98	2588.51
7	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		98.34	196.68	295.01
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		41 144 zł	82 287 zł	#####
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		20.27	34.05	47.68
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1.022	0.38	0.23	0.17
Wybrany wariant: 1						
Koszt:		41 144 zł		SPBT:	20.27	

	przed	po		
$S_d =$	1636.01	1857.52	$O_M =$	- zł
$t_{wp} =$	5.77	6.87	$O_z =$	39.51 zł
$t_{w0} =$	20	20		

7.2.4a. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stolarka okienna mieszkań		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obl strat:				A_{ok}	=	142.14 m ²
powierzchnia przegrody do obl kosztu				$V_{nom} = \Psi$	=	2160.00 m ³ /h
Opis wariantów ulepszenia						
Wariant 1 Okna trójszybowe o wsp 0.9W/m ² ·K (WT2021)						
Wariant 2 Okna dwuszybowe o wsp 1.1W/m ² ·K (WT2017)						
Wariant 3 Okna dwuszybowe o wsp 1.3W/m ² ·K (WT2012)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Wsp przenikania ciepła U	W/m ² ·K	1.80	0.90	1.10	1.30
2	Wsp. korekcyjny c _r	-	0.7	0.7	0.7	0.7
3	Wsp. korekcyjny c _m	-	1.0	1.0	1.0	1.0
4	Wsp. korekcyjny c _w	-	1.0	1.0	1.0	1.0
5	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	G·J/a	82.74	41.37	50.56	59.75
6	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$	G·J/a	166.38	166.38	166.38	166.38
7	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	G·J/a	249.11	207.75	216.94	226.13
8	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0102	0.0051	0.0063	0.0074
9	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot (V_{nom} \cdot c_m) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294
10	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0.0396	0.0345	0.0356	0.0368
11	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		1 634 zł	1 271 zł	908 zł
12	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		757.43 zł	541.02 zł	486.92 zł
13	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		107 662 zł	76 901 zł	69 211 zł
14	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		65.87	60.49	76.22
Wybrany wariant: 2						
Koszt:		76 901 zł		SPBT:		60.49

S _d =	3742.80
t _{z0} =	-20
t _{w0} =	20

O _M =	- zł
O _z =	39.51 zł

7.2.4b. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Stolarka klatek schodowych			
<div>Dane:</div> <div><div>powierzchnia przegrody do obl strat:</div><div>A_{ok}</div><div>=</div><div>8.70</div><div>m^2</div></div> <div><div>powierzchnia przegrody do obl kosztu</div><div>$V_{nom} = \Psi_{kl}$</div><div>=</div><div>94.50</div><div>m^3/h</div></div>						
Opis wariantów ulepszenia						
Wariant 1 Okna trójszybowe o wsp 0.9W/m2·K						
Wariant 2 Okna dwuszybowe o wsp 1.6W/m2·K						
Wariant 3 Okna dwuszybowe o wsp 2.0W/m2·K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Wsp przenikania ciepła U	W/m ² ·K	3.20	0.90	1.60	2.00
2	Wsp. korekcyjny c _r	-	1.1	0.7	0.7	0.7
3	Wsp. korekcyjny c _m	-	1.2	1.0	1.0	1.0
4	Wsp. korekcyjny c _w	-	1.0	1.0	1.0	1.0
5	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	G·J/a	2.83	0.80	1.42	1.77
6	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$	G·J/a	4.32	2.29	2.29	2.29
7	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	G·J/a	7.15	3.09	3.70	4.06
8	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0008	0.0002	0.0004	0.0005
9	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot (V_{nom} \cdot c_m) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
10	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0.0017	0.0011	0.0013	0.0014
11	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		161 zł	136 zł	122 zł
12	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		1 197.43 zł	855.31 zł	838.20 zł
13	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		10 418 zł	7 441 zł	7 292 zł
14	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		64.90	54.70	59.74
Wybrany wariant: 2						
Koszt:		7 441 zł		SPBT:	54.70	

$S_d =$	1177.10
$t_{z0} =$	-20
$t_{w0} =$	8

$O_M =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.4b. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stolarka piwnic		
<div>Dane: powierzchnia przegrody do obl strat: </div>						

$S_d =$	840.55
$t_{z0} =$	-20
$t_{w0} =$	5.77

$O_M =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.4b. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stolarka drzwiowa klatek schodowych		
Dane:	powierzchnia przegrody do obl strat:	A_{drz}	=	6.60	m^2	
	powierzchnia przegrody do obl kosztu	$V_{nom} = \Psi_{kl}$	=	94.50	m^3/h	
Opis wariantów ulepszenia						
Wariant 1		Okna trójszybowe o wsp 1.3W/m ² ·K				
Wariant 2		Okna dwuszybowe o wsp 1.5W/m ² ·K				
Wariant 3		Okna dwuszybowe o wsp 1.8W/m ² ·K				
Lp.	Omówienie	Jedn.	St. istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Wsp przenikania ciepła U	W/m ² ·K	4.00	1.30	1.50	1.80
2	Wsp. korekcyjny c_r	-	1.1	1.0	1.0	1.0
3	Wsp. korekcyjny c_m	-	1.2	1.0	1.0	1.0
4	Wsp. korekcyjny c_w	-	1.0	1.0	1.0	1.0
5	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	G·J/a	2.68	0.87	1.01	1.21
6	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$	G·J/a	4.32	3.27	3.27	3.27
7	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	G·J/a	7.00	4.14	4.28	4.48
8	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0007	0.0002	0.0003	0.0003
9	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot (V_{nom} \cdot c_m) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
10	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0.0016	0.0011	0.0012	0.0012
11	$\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O$	zł/a		113 zł	108 zł	100 zł
12	Cena jednostkowa ulepszenia	zł/m ²		963 zł	876 zł	832 zł
13	Koszt realizacji ulepszenia N_U	zł		6 358 zł	5 780 zł	5 491 zł
14	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		56.28	53.69	55.07
Wybrany wariant: 2						
Wybrany wariant: 2		Koszt:		5 780 zł	SPBT:	53.69

$S_d =$	1177.10
$t_{z0} =$	-20
$t_{w0} =$	8

$O_M =$	- zł
$O_z =$	39.51 zł

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Modernizacja instalacji C.O i C.W.U

Przewiduje się przebudowę instalacji gazu zgodnie z wymaganiami gestora, wymianę źródeł ciepła na kotły gazowe dwufunkcyjne o wysokiej sprawności, wymiana armatury i montaż grzejników z zaworami termostatycznymi.

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

Lp.	Opis		Współczynniki sprawności	
			przed wymianą	po wymianie
1	przerwy w okresie tygodnia	w_t	1.00	1.00
2	przerwy w okresie doby	w_d	0.95	0.95
3	sprawność całkowita C.O	η_{tot}	0.60	0.81
4	sprawność całkowita C.W.U	η_{tot}	0.50	0.66
5	Efekt energetyczny E_i dla CO	-	64.74%	
6	Efekt energetyczny E_i dla CWU	-	49.16%	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacji C.O i C.W.U				
Lp.	Rodzaj danych		przed wymianą	po wymianie
1.	Obliczeniowa moc cieplna C.O	MW	0.1033	0.1033
2.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O	GJ/a	981.15	981.15
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O (z uwzgl. η_{tot} , w_t , w_d)	GJ/a	1552.65	1150.87
4.	Cena jednostkowa O_z	zł/GJ	39.51	49.80
5.	Koszt roczny ogrzewania C.O	zł/a	61346.10	57315.04
6.	Obliczeniowa moc cieplna dla C.W.U	MW	0.049	0.049
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania C.W.U	GJ/a	74.31	74.31
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania C.W.U (z uwzgl. η_{tot})	GJ/a	148.26	111.91
9.	Cena jednostkowa O_z	zł/GJ	71.10	49.80
10.	Koszt roczny podgrzania C.W.U	zł	10541.69	5573.14
11.	Koszt roczny C.O + C.W.U	zł	71887.79	62888.18
12.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta_{orco,cwu}$	zł		8 999.61
13.	Koszt inwestycji	zł		196 076.00
14.	SPBT	lata		21.79

7.3 Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć oraz wskazanie kolejności (rosnące SPBT) (Modernizacja C.O i C.W.U uznaje się jako priorytetową)						
Lp.	Rodzaj usprawnień	Zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata	Roczna oszczędność energii	KOLEJNOŚĆ
7.2.5.	Przebudowa instalacji gazowej wraz z nową instalacją ogrzewania w budynku wielorodzinnym	Modrnizacja instalacji C.O i C.W.U	196075.998	21.79	8999.61	1 priorytetowo
7.2.2	Docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną	Strop ostatniej kondygnacji	79 041.79 zł	10.21	7738.85	2
		Klatka schodowa na poddaszu				
7.2.3	Docieplenie stropu piwnic	Strop nad piwnicą	41 143.65 zł	20.27	2029.29	3
7.2.1	Docieplenie ścian zewnętrznych	Ściany zewnętrzne	318 082.98 zł	27.82	11431.96	4
		Ściany piwnic				
7.2.4	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	Stolarka okienna mieszkań	101 344.23 zł	57.15	1773.19	5
		Stolarka okienna kaltek schodowych				
		Stolarka okienna piwnic				
		Stolarka drzwiowa klatek schodowych				

7.4 Wybór optymalnego wariantu**Niniejszy rozdział obejmuje:**

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Określenie ulepszenia		koszt brutto (+8%)	koszt netto
1	Modernizacja instalacji C.O i C.W.U	196 076.00 zł	181 551.85 zł
2	Strop ostatniej kondygnacji	79 041.79 zł	73 186.84 zł
3	Strop nad piwnicą	41 143.65 zł	38 095.97 zł
4	Ściany zewnętrzne	318 082.98 zł	294 521.28 zł
5	Stolarka okienna i drzwiowa	101 344.23 zł	93 837.25 zł
Koszty dodatkowe			
6	audyt+proj.termomodernizacji+proj instalacji+przedmiary i kosztorysy+specyfikacje Techniczne	8 600.00 zł	6 991.87 zł

Do analizy przyjęto następujące warianty ulepszeń:					
Zakres	Nr wariantu				
	1	2	3	4	5
1	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	
3	x	x	x		
4	x	x			
5	x				
koszt wariantu [zł]	744 288.65 zł	642 944.42 zł	324 861.43 zł	283 717.79 zł	204 676.00 zł

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr. War.	c.o.				c.o. (η,wt,wd)		c.w.		c.o. + c.w.		koszt energii		koszt całkowity
	Q _{0co}	q _{0co}	η ₀	W _{d0}	Q _{0co}	q _{0co}	Q _{0cw}	q _{0cw}	Q ₀	q ₀	O _{0r}	ΔO _r	Nc
	Q _{1co}	q _{1co}	η ₁	W _{d1}	Q _{1co}	q _{1co}	Q _{1cw}	q _{1cw}	Q ₁	q ₁	O _{1r}		
	GJ/rok	kW	-		GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
istn.	981.15	#####	0.60	0.95	1552.65	#####	148.26	41.18	1700.91	144.53	76 724.35 zł		
1	383.74	37.29	0.81	0.95	450.12	37.29	111.91	31.09	562.03	68.37	32 660.42 zł	44 063.93 zł	744 288.65 zł
2	421.72	41.62	0.81	0.95	494.67	41.62	111.91	31.09	606.58	72.70	34 879.07 zł	41 845.28 zł	642 944.42 zł
3	778.95	81.75	0.81	0.95	913.70	81.75	111.91	31.09	1025.60	112.84	55 747.08 zł	20 977.27 zł	324 861.43 zł
4	818.60	84.67	0.81	0.95	960.20	84.67	111.91	31.09	1072.11	115.75	58 063.29 zł	18 661.06 zł	283 717.79 zł
5	981.15	#####	0.81	0.95	1150.87	#####	111.91	31.09	1262.78	134.43	67 558.84 zł	9 165.51 zł	204 676.00 zł

$$w_t = 1.00$$

$$Q_{ogrz} = w_t \cdot w_d \cdot Q_{co} / \eta_{tot}$$

$$K_{ogrz} = (Q_{ogrz} \cdot O_z + q_{co} \cdot O_m \cdot 12) / (A \cdot 12)$$

ŚREDNIO C.O. i C.W.U.				Dla C.O		Dla C.W.U		
	przed	po		przed	po	przed	po	
O _m	0.00	0.00	O _m	0.00	0.00	0.00	0.00	zł/kWh
O _z	42.26	49.80	O _z	39.51	49.80	71.10	49.80	zł/GJ
A _b	403.05	389.22	A _b	-	-	403.05	389.22	zł/m-c

pow. użytk. cz. ogrz.

$$A = 749.8 \text{ m}^2$$

Nr war.	Q _{ogrz}	q _{co}	K _{ogrz}	Q _{0cw}	q _{0cw}	Q _{0cwj}	K _{0cw}
				Q _{1cw}	q _{1cw}	Q _{1cwj}	K _{1cw}
	GJ/rok	kW	zł/m ² *mc	GJ/rok	kW	GJ/m ³	zł/m ³
1	2	3	4	5	6	7	8
istn.	1552.65	#####	6.82	148.26	41.18	0.376	26.75
1	450.12	37.29	2.49	111.91	31.09	0.284	14.14
2	494.67	41.62	2.74	z zał. 4 koszt podgrzania c.w. Kcw = Qcwh*Oz			
3	913.70	81.75	5.06				
4	960.20	84.67	5.31				
5	1150.87	#####	6.37				

7.5. Podsumowanie (EK, EP, Efekt Ekologiczny)

wd= 0.95

wt= 1.00

Energia końcowa	PRZED					PO	
	GAZ-PPG	GAZ-KG-2f	WĘG-PK	WĘG-KW	ELEKTR.	GAZ-KGK-2f	
Udział w CO		32.24%	24.23%	43.53%	0.00%	100.00%	%
$\eta_{H,tot}$		0.77	0.46	0.56	0.87	0.81	-
Udział w CWU	43.04%	32.24%			24.73%	100.00%	%
$\eta_{W,tot}$	0.40	0.52			0.65	0.66	-
QH	981.15					383.74	GJ/a
Qw	74.31					74.31	GJ/a
EK dla C.O		392.45	496.43	720.45	0.00	450.12	GJ/a
EK dla C.W.U	79.95	46.06			28.15	111.91	GJ/a
EK dla C.O i C.W.U	1 763.49					562.03	GJ/a
EK dla C.O		109 015	137 897	200 124	0	125 034	kWh/a
EK dla C.W.U	22 208	12 795			7 818	31 085	kWh/a
EK dla C.O i C.W.U	489 857.61					156 119.03	kWh/a
Oszczędność EK	333 738.57						kWh/a

oszczędność EK

68.13%

Energia pierwotna	PRZED					PO	
	GAZ-PPG	GAZ-KG-2f	WĘG-PK	WĘG-KW	ELEKTR.	GAZ-KGK-2f	
Wi	1.1	1.1	1.1	1.1	3.0	1.1	-
EP dla C.O		431.70	546.07	792.49	0.00	495.13	GJ/a
EP dla C.W.U	87.95	50.67			84.44	123.10	GJ/a
EP dla C.O i C.W.U	1 993.31					618.23	GJ/a
EP dla C.O		119 916	151 687	220 136	0	137 537	kWh/a
EP dla C.W.U	24 429	14 075			23 455	34 194	kWh/a
EP dla C.O i C.W.U	553 698.02					171 730.94	kWh/a
Oszczędność EP	381 967.09						kWh/a

oszczędność EP 68.98%

Efekt ekologiczny	PRZED					PO	
	GAZ-PPG	GAZ-KG-2f	WĘG-PK	WĘG-KW	ELEKTR.	GAZ-KGK-2f	
Wskaźniki emisji							
CO2	56.1	56.1	94.05	94.05	92.3	56.1	kg/GJ
PM10	0.5	0.5	450	450	0	0.5	g/GJ
PM2,5	0.5	0.5	438	438	0	0.5	g/GJ
Zużycie	PRZED					PO	
	GAZ-PPG	GAZ-KG-2f	WĘG-PK	WĘG-KW	ELEKTR.	GAZ-KGK-2f	
C.O		392.45	496.43	720.45	0.00	450.12	GJ/a
C.W.U	79.95	46.06			28.15	111.91	GJ/a
	79.95	438.52	496.43	720.45	28.15	562.03	GJ/a

Emisja

emisja CO2	4 485.22	24 600.80	46 689.14	67 757.89	2 597.84	31 529.80	kg/a
emisja PM10	0.04	0.22	223.39	324.20	0.00	0.28	g/a
emisja PM2,5	0.04	0.22	217.44	315.56	0.00	0.28	g/a
emisja CO2	146 130.90					31 529.80	kg/a
emisja PM10	547.85					0.28	g/a
emisja PM2,5	533.25					0.28	g/a

Redukcja Emisji

redukcja CO2	114 601.10					78.42%
redukcja PM10	547.57					99.95%
redukcja PM2,5	532.97					99.95%

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N_c	Roczne oszczędności kosztów energii ΔO_r	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1 / Q_0)]$	Koszt inwestycji	Dofinansowanie	Środki własne	Czas zwrotu nakładów
						85% inwestycji	15% inwestycji	SPBT
		zł	zł/rok	%		zł	zł	Lata
1	2	3.00	4	5	6	7	8	9
1	Wariant 1	744 288.65 zł	44 064 zł	66.96%	744 288.65 zł	632 645.35 zł	111 643.30 zł	16.9
2	Wariant 2	642 944.42 zł	41 845 zł	64.34%	642 944.42 zł	546 502.75 zł	96 441.66 zł	15.4
3	Wariant 3	324 861.43 zł	20 977 zł	39.70%	324 861.43 zł	276 132.22 zł	48 729.21 zł	15.5
4	Wariant 4	283 717.79 zł	18 661 zł	36.97%	283 717.79 zł	241 160.12 zł	42 557.67 zł	15.2
5	Wariant 5	204 676.00 zł	9 166 zł	25.76%	204 676.00 zł	173 974.60 zł	30 701.40 zł	22.3

8. Opis techniczny przedsięwzięcia przewidzianego do realizacji

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię ciepłą wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

W wyniku przeprowadzonych analiz ekonomicznych zaleca się:

1. Docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych metodą ECTIS (BSO), przy użyciu styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,036 W/m²K grubości 15 cm.
2. Wymianę okien starego typu na stolarkę PCV z szybą zespoloną wypełnioną gazem obojętnym i z powłoką nieskoemisyjną, o współczynniku $U=1,1$ W/m²K.
3. Wymianę drzwi wejściowych na energooszczędne, współczynnik U dla drzwi = 1,5 W/m²K.
4. Docieplenie ścian strefy cokołu metodą BSO, przy użyciu styropianu XPS gr.4cm o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/m²K
5. Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego budynku za pomocą mat z wełny mineralnej. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny nie większy niż 0,036 W/mK, warstwa 18 cm oraz wykonanie podłogi na legarach.
6. Docieplenie stropu piwnic nieogrzewanych pod mieszkaniami za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,030 W/mK
7. Montaż mieszkaniowych kotłów gazowych dwufunkcyjnych z zamkniętą komorą spalania wraz z instalacją c.o. opartą o grzejniki płytowe, instalację zaworów termostatycznych, regulacja.

UWAGA:

Podczas wykonywania audytu energetycznego posłkowano się informacjami uzyskanymi od użytkowników budynku z założeniem, że działają oni w dobrej wierze.

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego

W celu zachowania urządzeń w należyтым stanie technicznym i funkcjonalnym,

należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie ponad 10%
- planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;

Załączniki

Załącznik 1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Załącznik 2. Obliczenia stopniodni

Załącznik 3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik 4. Zapotrzebowanie na energię do ogrzania wody

Załącznik 5. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Załącznik 6. Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9, obliczenie sprawności systemów

Załącznik 7. Charakterystyka energetyczna stanu istniejącego

Załącznik 8. Charakterystyka energetyczna stanu projektowanego

Załącznik 9. Dokumentacja fotograficzna

Załącznik 1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła				
Moc zamówiona				
Moc zamówiona C.O	[kW]	0		
Moc zamówiona C.W.U	[kW]	0		
Sumaryczna moc zamówiona	[kW]	0		
Zużycie ciepła za lata poprzednie				
Sumaryczne średnie zużycie ciepła	GJ/rok	Brak danych		
Koszty jednostkowe energii (GZ-50)				
Taryfa	-	W2		
Opłata zmienna za przesłane paliwo GZ-50	PLN/m^3	1.808		
Średnia wartość opałowa GZ-50	GJ/m^3	0.0363		
Opłata stała za przepływ zamówiony GZ-50	PLN/MW*m-c	0		
Opłata zmienna za przesłane paliwo GZ-50	PLN/GJ	49.80		
Opłata miesięczna abonamentowa [Ab]	[PLN/m-k/m-c]	21.62		
Koszt jednostkowej energii (energia elektryczna)				
Taryfa	-	G11		
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0.48942		
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	135.95		
Opłata miesięczna abonamentowa [Ab]	[PLN/m-k/m-c]	25.08		
Koszt jednostkowej energii (węgiel kamienny)				
Koszt paliwa	PLN/t	900		
Średnia wartość opałowa	GJ/t	26		
Opłata zmienna za paliwo stałe	PLN/GJ	34.62		
Procentowy udział źródeł energii cieplnej w bilansie budynku				
ilość lokali				
Rodzaj źródła	Udział pow. w C.O	Udział pow. w C.W.U	C.O	C.W.U
Gaz ziemny (PPG)	-----	43.04%	---	8
Gaz ziemny (KG-2f)	32.24%	32.24%	6	6
Paliwo stałe (PK)	24.23%	-----	5	---
Paliwo stałe (KW)	43.53%	-----	7	---
Energia elektryczna	0.00%	24.73%	0	4
SUMA	100%	100%	18	18
Koszty jednostkowe energii C.O. (średnio przed modernizacją)				
Opłata stała za moc [Om]	[PLN/MW*m-c]	0		
Opłata zmienna [Oz]	[PLN/GJ]	39.51		
Koszty jednostkowe energii C.O (średnio po modernizacji)				
Opłata stała za moc [Om]	[PLN/MW*m-c]	0		
Opłata zmienna [Oz]	[PLN/GJ]	49.80		
Koszty jednostkowe energii C.W.U (średnio przed modernizacją)				
Opłata stała za moc [Om]	[PLN/MW*m-c]	0		
Opłata zmienna [Oz]	[PLN/GJ]	71.10		
Opłata miesięczna abonamentowa [Ab]	[PLN/m-c]	403.05		
Koszty jednostkowe energii C.W.U (średnio po modernizacji)				
Opłata stała za moc [Om]	[PLN/MW*m-c]	0		
Opłata zmienna [Oz]	[PLN/GJ]	49.80		
Opłata miesięczna abonamentowa [Ab]	[PLN/m-c]	389.22		

Załącznik 1.cd Obliczenie jednostkowych opłat za energię			
TARYFA W-2	2017		
Abonament	8.67		
Dystr. stała	8.91	brutto	
Opłaty stałe	17.58	21.62	zł/m-c/m-k
Dystr. zm	0.04384	0.05392	zł/kWh
Gaz	0.10192	0.12536	zł/kWh
	Suma	0.17928	zł/kWh
		49.80	zł/GJ
Taryfa G11	2017		
Stawka stała ceny	6.49		
Opłata dystr. stała	7.00		
Opłata końcowa	6.50		
Opłata abonamentowa	0.40	brutto	
Opłaty stałe	20.39	25.0797	zł/m-c/m-k
Stawka zmienna ceny	0.2411	0.29655	zł/kWh
Opłata dystr. zm	0.1531	0.18831	zł/kWh
Opłata OZE	0.0037	0.00455	zł/kWh
	Suma	0.48942	zł/kWh
		135.95	zł/GJ

Załącznik 2. Obliczenia stopniodni dla ściany zewnętrznej i stropu nad nieogrzewaną piwnicą przed i po modernizacji

M-c	Średnia temperatura wieloletnia t_e (m)	Liczba dni ogrzewania w miesiącu L_d (m)	Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych S_d				Strop nad nieogrzewaną piwnicą			
			Przed i po termo. sciana zew		Przed termo. sciana piwnicy	Po termo. sciana piwnicy	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
			Liczba stopniodni S_d		Liczba stopniodni S_d	Liczba stopniodni S_d	t_p (m)	Liczba stopniodni S_d	t_p (m)	Liczba stopniodni S_d
	°C		(dzień * K)/ rok		(dzień * K)/ rok	(dzień * K)/ rok	°C	(dzień * K)/ rok	°C	(dzień * K)/ rok
I	-1.9	31	678.9	306.9	238	272	11.14	274.77	10.59	291.57
II	-2.4	28	627.2	291.2	229	259	10.99	252.33	10.49	266.24
III	3	31	527	155	86	120	12.59	229.74	11.60	260.28
IV	8.2	30	354	0	0	0	14.13	176.09	12.68	219.75
V	13.4	5	33	0	0	0	15.67	21.64	13.75	31.27
VI	16	0	0	0	0	0	16.44	0.00	14.28	0.00
VII	17.8	0	0	0	0	0	16.98	0.00	14.65	0.00
VIII	17.7	0	0	0	0	0	16.95	0.00	14.63	0.00
IX	13	5	35	0	0	0	15.55	22.23	13.66	31.68
X	9.3	31	331.7	0	0	0	14.46	171.85	12.90	220.05
XI	4.2	30	474	114	47	80	12.94	211.66	11.85	244.47
XII	-2	31	682	310	241	275	11.11	275.69	10.57	292.21
		$\Sigma S_d =$	3743	1177.1	841	1006	$\Sigma S_d =$	1636.01	$\Sigma S_d =$	1857.52
tz=	-20	tw=	20	8	5.77	6.87	5.77		6.87	

Opis	Przed termo.	Wsp. U
Podłoga w piwnicy	418.39	0.507
Ściana piwnicy przy gruncie	157.95	1.157
Ściana piwnicy nad gruntem	93.10	1.454
Strop nad piwnicą	531.26	1.022
	Po termo.	Wsp. U
Podłoga w piwnicy	418.39	0.507
Ściana piwnicy przy gruncie ocieplona	157.95	0.42677
Ściana piwnicy nad gruntem ocieplona	93.10	0.42677
Strop nad piwnicą ocieplony	531.26	0.37805

Załącznik 3. Obliczenie strumienia objętości powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia wymagana ze względów higienicznych				
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1a	Kuchnie (z kuchenką gazową)	18	70	1260
1b	Łazienki z WC	18	50	900
Razem mieszkania				2160
kubatura ogrzewana budynku				1971.30
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego				1.10
		Kubatura	1/h	
2	Klatki schodowe (kl)	315	0.3	95
3	Piwnice (piw)	837	0.3	251

dla mieszkań	$\max(V_{\text{inf}}, V_{\text{min}})$	$V_{\text{nom}} = \Psi$	2160.00	m ³ /h
dla klatek		$V_{\text{nom}} = \Psi_{\text{kl}}$	94.50	m ³ /h
dla piwnicy		$V_{\text{nom}} = \Psi_{\text{piw}}$	251.03	m ³ /h

Załącznik 4. Zapotrzebowanie na energię do ogrzania wody							
Lp.	Omówienie	Wzór obliczeniowy lub symbol	Jednostka	Stan istniejący			Stan po
1	ciepło właściwe wody	c_w	$\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$	4.19			4.19
2	gęstość wody	ρ	kg/dm^3	1			1
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V_{cw}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dzień}$	1.6			1.6
4	powierzchnia ogrzewania	A_f	m^2	749.8			749.8
5	liczba osób	L	os.	40			40
6	współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.	$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3.79			3.79
7	temperatura c.w.	t_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55			55
8	temperatura z.w.	t_{zw}	$^{\circ}\text{C}$	10			10
9	wsp. kor. ze wzgl. na przerwy w poborze wody	k_R	-	0.9			0.9
10	liczba dni w roku	t_R	dzień	365			365
				PPG	KG	Elektr.	
			Udział	43.04%	32.24%	24.73%	
11	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	-	0.50	0.65	0.96	0.83
12	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{w,d}$	-	0.80	0.80	0.80	0.80
13	sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	-	1.00	1.00	0.85	1.00
14	sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e}$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
15	sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	-	0.40	0.52	0.65	0.66
16	sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	-	0.50			0.66
17	jedn. dobowe zużycie c.w. w budynku	V_{cw}	l/dobę/os	110			110
18	średnie godzinowe zużycie c.w. w budynku	$V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0.244			0.244
19	zużycie ciepła na podgrzanie 1m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_{zw}) / 10^3$	GJ/m^3	0.189			0.189
20	maksymalne zapotrzebowanie mocy c.w.u	$q_{cwu \max} = q_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 1000 / 3600$	MW	0.0485			0.0485
21	średnia moc na c.w.u	$q_{cwu \dot{s}r} = q_{cwu \max} / N_h$	MW	0.0128			0.0128
22	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_{zw}) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	20 641			20 641
23	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd}$	GJ/rok	74			74
24	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{K,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$	kWh/rok	41 183			31 085
25	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{K,w}$	GJ/rok	148.26			111.91

Załącznik 5. Zestawienie danych dotyczących proj. przegród budowlanych

L.p.	Opis	Powierzchnia całkowita do ocieplenia (bez okien)	Powierzchnia do obliczenia strat ciepła (bez okien)	Uk	Pow. Okna	U Okna	Pow. Okna klatek i piwnic	U Okna klatek i piwnic	Pow. drzwi	U drzwi
		m ²	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)
1	Ściana szczytowa	66.63	63.83	1.454	11.07	1.8				
2	Ściana piwnicy nad gruntem	9.19	8.85	1.454			0.25	5.0		
3	Ściana podłużna	282.85	280.05	1.454	52.20	1.8	8.70	3.2	6.60	4.0
4	Ściana piwnicy nad gruntem	39.57	39.23	1.454			2.97	5.0		
5	Ściana szczytowa	66.63	63.83	1.454	11.07	1.8				
6	Ściana piwnicy nad gruntem	9.19	8.85	1.454			0.25	5.0		
7	Ściana podłużna	282.55	279.75	1.454	67.80	1.8				
8	Ściana piwnicy nad gruntem	36.51	36.17	1.454			6.03	5.0		
9	Strop nad ostatnią kondygnacją	543.37	531.26	1.241						
10	Strop nad piwnicą	418.39	531.26	1.022						
11	Podłoga w piwnicy	418.39	418.39	0.509						
12	Ściana piwnicy przylegająca do gruntu	158.99	157.95	1.144						
13	Ściany klatki schodowej na poddaszu	115.83	115.83	1.286						

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło Q i mocy q na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 dla poszczególnych wariantów

Załącznik 6.

q - projektowe obciążenie cieplne wg PN-EN 12831

Q - sezonowe zapotrzebowanie na ciepło wg PN-EN 13790

Wariant	Zapotrzebowanie	
	q , kW	Q, GJ/a
stan istniejący	103.35	981.15
1	37.29	383.74
2	41.62	421.72
3	81.75	778.95
4	84.67	818.60
5	103.35	981.15

Obliczenie średnich sprawności istniejących systemów ogrzewania						
Rodzaj źródła	% udział	$\eta_{H,g}$	$\eta_{H,d}$	$\eta_{H,e}$	$\eta_{H,s}$	$\eta_{H,tot}$
Gaz (etażowe)	32.24%	0.87	1.00	0.88	1.00	0.77
Węgiel (kaflowe)	24.23%	0.65	1.00	0.70	1.00	0.46
Węgiel (etażowe)	43.53%	0.80	0.80	0.88	1.00	0.56
Energia elektryczna	0.00%	0.99	1.00	0.88	1.00	0.87
ŚREDNIA	100.00%	0.79	0.91	0.84	1.00	0.60
Sprawności projektowanego systemu C.O						
Projektowane kondensacyjne kotły gazowe (etażowe)	100.00%	0.91	1.00	0.89	1.00	0.81