



POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI

POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Siedziba firmy / Adres korespondencyjny

ul. Subiśława 28; 80-354 Gdańsk

tel.: (58) 341 14 09, (58) 739 54 20; fax: (58) 739 54 21

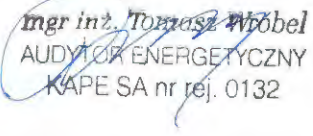
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek mieszkalny wielorodzinny
ul. Bielicka 6 w Bydgoszczy

Inwestor:

Miasto Bydgoszcz

ul. Jezuicka 1
85-102 Bydgoszcz

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny		1.2 Rok budowy
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Bydgoszcz ul. Jezuicka 1 85-102 Bydgoszcz	1.4 Adres budynku	ul. Bielicka nr 6 kod 85-135 miejscowość Bydgoszcz powiat bydgoski województwo kujawsko-pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Pomorskie Centrum Termomodernizacji Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. ul. Subisława 28 80-354 Gdańsk REGON 220181333			
3. Imię, nazwiska, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Wróbel		upr. bud. nr	24/00/OL
ul. Leona Stanisławskiego 10C/8		autoryzacja KAPE nr	0132
81-603 Gdynia		 mgr inż. Tomasz Wróbel AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0132	
PESEL 73030601796			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
5. Miejscowość Gdańsk Data wykonania opracowania 19 grudnia 2016r.			
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	5
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	24
8	Opis optymalnego przedsięwzięcia	str	25

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1416,2	1416,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	0,00	0,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	536,33	536,33
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	15	15
8.	Liczba osób użytkujących budynek	35	35
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne	centralne, pompowe dwururowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,89	0,89
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45/1,45/1,61	0,21/0,22/0,55
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,81	0,19
3.	Strop nad piwnicą	---	---
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,63	0,27
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60/3,00	1,30/1,30
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,50	1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,76	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanał went.	okna / kanał went / nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1867	1867
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	76,40	35,52
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	47,99	47,99
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	586,37	219,48
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	886,14	279,60
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	90,66	78,28
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	303,69	113,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	458,95	144,81
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	70,73	39,02
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	-	7813,54
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	12,77	12,77
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	-	7813,54
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/m ² m-c]	10,23	2,21
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	667,00	-
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		682 028,73	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 63,4
Planowane koszty całkowite [zł]		689 528,73	Premia termomodernizacyjna [zł] 110 324,60
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		58 847,32	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Dokumentacja techniczna - Inwentaryzacja budowlana
- Dokumentacja fotograficzna

3.2 Data wizji lokalnej

- kwiecień 2016 r.

3.3 Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciele inwestora - Dział Zamówień Publicznych „ADM” Sp. z o.o. w Bydgoszczy
tel.: 52 34-88-912
fax: 52 34-88-909

3.4 Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania poprzez docieplenie ścian zewnętrznych, wewnętrznych (klatka schodowa-mieszkania), stropodachu niewentylowanego i podłogi na gruncie, wymianę okien i drzwi zewnętrznych oraz likwidację lokalnych źródeł ciepła wraz z wykonaniem wewnętrznej instalacji c.o. i c.w.u. zasilanej z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł ciepły.

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

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	7 500 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	690 000 zł

3.5 Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 (wraz z późniejszymi zmianami). Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. (wraz z późniejszymi zmianami) 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*.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju 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*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 5 lipca 2013 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
6. PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
7. PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
10. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
11. Polska Norma Pn-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
12. Program komputerowy „AUDYTOR OZC 6.7 PRO”, Wydruk OZC dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów.
13. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 418/2007 „Bezspoinowy sytem ocieplania ścian zewnętrznych budynków " ISBN 978-83-249-1192-9

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Dane ogólne budynku	
1 Własność budynku	publiczna
2 Przeznaczenie budynku	mieszkalny wielorodzinny
3 Adres budynku	ul. Bielicka 6
4 Rok budowy	---
5 Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6 Budynek podpiwniczony	nie
7 Powierzchnia zabudowy [m ²]	258,0
8 Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych (ogrzewana) [m ²]	536,33
9 Powierzchnia użytkowa lokali usługowych (ogrzewana) [m ²]	0,0
10 Powierzchnia innych pomieszczeń niemieszkalnych (ogrzewana) [m ²]	0,0
11 Powierzchnia innych pomieszczeń niemieszkalnych (nieogrzewana) [m ²]	0,0
12 Całkowita powierzchnia użytkowa (ogrzewana) budynku (8+9+10) [m ²]	536,33
13 Całkowita powierzchnia użytkowa budynku, od której naliczane są składki na FR [m ²]	536,33
14 Kubatura budynku [m ³]	2 298,0
15 Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, loggi, galerii [m ³]	1 416,2
16 Współczynnik kształtu A/V wg. PN	0,887
17 Liczba klatek schodowych	2
18 Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	3
19 Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,75
20 Liczba osób użytkujących budynek	35
21 Liczba mieszkań (lokali)	15
22 Liczba mieszkań z WC w łazience	15
23 Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm, tynkowane obustronnie (częściowo jednostronnie).

Dach / stropodach

Stropodach niewentylowany. Docieplenie stanowi warstwa mat trzcinowych o gr. 4 cm. Pokrycie stropodachu z papy asfaltowej.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy drewniane.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna stare charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego. Część okien została wymieniona przez lokatorów na nową stolarkę PCV. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 2,6 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$.

Okna w części wspólnej budynku stare drewniane. Wartość współczynnika przenikania ciepła $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe stare zniszczone o niskiej szczelności. Wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p.	OPIS	Pow. do docieplenia	Pow. do obl. strat ciepła	U	Pow. Okna	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		[m ²]	[m ²]	[W/(m ² *K)]	[m ²]	[W/(m ² *K)]	[m ²]	[W/(m ² *K)]
1	ściana zewnętrzna	383,77	383,77	1,45	72,58	2,6	10,15	4,5
					4,05	3,0		
2	ściana zewnętrzna frontowa	113,37	160,15	1,45				
3	ściana wewnętrzna	110,15	110,15	1,61				
4	stropodach niewentylowany	291,31	257,81	0,81				
5	podłoga na gruncie	181,16	257,81	1,63				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona moc cieplna c.o.		---	[kW]
2	Zamówiona moc cieplna c.w.u. (q^{st})		---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		76,40	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		47,99	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		586,37	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $: Q_H / V$		303,69	[kWh / m ² a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_s		886,14	[GJ]/rok
8	Taryfa energetyczna (w cenach brutto)			
	opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	miesięcznie	-	[zł / MW]
	opłata zmienna (za ciepło i za przesył)		70,73	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa	miesięcznie	667,00	[zł]

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania			
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji		Indywidualne ogrzewanie piecowe, gazowe i elektryczne w lokalach
2	Parametry pracy instalacji		---
3	Przewody w instalacji		Przewody instalacji w lokalach.
4	Grzejniki		Piece kaflowe, stalowe typu PURMO i konwektorowe
5	Osłonięcie grzejników		Nie
6	Zawory termostatyczne		Nie
7	Sprawności systemu grzewczego		$\eta_g = 0,86$ $\eta_e = 0,76$
			$\eta_d = 1,00$ $\eta_s = 1,00$
			$\eta_{tot} = 0,66$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby		$w_t = 1,00$ $w_d = 1,00$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę		7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku		Wykonano indywidualnie

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie w piecykach gazowych i termach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	Przewody instalacji w lokalach
3	Zbiornika akumulacyjny	Nie
4	Zużycie ciepłej wody [m ³ / m-c]	130

4.g Charakterystyka systemu wentylacji		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza went. [m ³ / h]	1 867

4.h Charakterystyka wężla cieplnego lub kotłowni w budynku	
Dane w stanie istniejącym	
OPIS	Indywidualne ogrzewanie piecowe, gazowe i elektryczne w lokalach

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

Stolarka okienna (oryginalna) jest w złym stanie technicznym, wykazuje się niską szczelnością. Część powierzchni okien w mieszkaniach została wymienionych na okna z PCV. Należy zwracać uwagę, aby przy wymianie stolarki okiennej pamiętać o zapewnieniu dostarczenia do mieszkania powietrza wentylacyjnego, czyli o montowaniu nawiewników i nie zaklejanie kratki wentylacyjnych. Elewacja budynku wymaga naprawy. Izolacja termiczna stropodachu i podłogi na gruncie jest niewystarczająca.

5.2 System grzewczy

Indywidualne ogrzewanie: piecowe (ok. 60%), elektryczne (ok. 25%) i gazowe (ok. 15%) - brak zaworów termostatycznych przygrzejnikowych, przewody instalacji oraz źródło ciepła w lokalach

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie w piecykach gazowych i termach elektrycznych. Zakłada się wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z węzła ciepłego.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	Przegrody zewnętrzne	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$]	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany obecnie (zgodny z WT 2014) współczynnik przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$] dla poszczególnych przegród budowlanych:
	ściana zewnętrzna $U = 1,45$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana zewnętrzna frontowa $U = 1,45$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana wewnętrzna $U = 1,61$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,2$
	stropodach niewentylowany $U = 0,81$	podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,3$
	podłoga na gruncie $U = 1,63$	ściana wewn. oddzielająca pom. ogrzewane od klatek schodowych $U \leq 1,0$
2	Okna	
	Okna stare charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego. Część okien została wymieniona przez lokatorów na nową stolarkę PCV. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 2,6 W / m^2 \cdot K$. Okna w części wspólnej budynku stare drewniane. Wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 W / (m^2 \cdot K)$.	Możliwa jest wymiana starej stolarki na bardziej szczelną o współczynniku U nie większym niż podane niżej w zależności od temperatury wewnętrznej pomieszczeń:
		okna w ścianie przy $t_i \geq 16^\circ C$ 1,3 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna w ścianie przy $t_i < 16^\circ C$ 1,8 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i \geq 16^\circ C$ 1,5 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i < 16^\circ C$ 1,8 [$W / m^2 \cdot K$]
		drzwi zewnętrzne wejściowe 1,7 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna i drzwi zewn. w przegrodach zewn. pomieszczeń nieogr. bez wymagań
3	Wentylacja grawitacyjna	
	Stwierdza się wystarczający strumień powietrza wentylacyjnego	Nie rozpatruje się modernizacji systemu
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
	C.w.u. przygotowywana indywidualnie	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego
5	System grzewczy	
	Indywidualne ogrzewanie piecowe, gazowe i elektryczne w lokalach	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła ciepłego

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych do oceny efektywności na podstawie oceny stanu technicznego budynku

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i od strony podwórza metodą bezspoinową - styropian jako warstwa termoizolacyjna
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej od wewnątrz - mineralne płyty izolacyjne jako warstwa termoizolacyjna
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka schodowa-mieszkania) - mineralne płyty izolacyjne jako warstwa termoizolacyjna
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Docieplenie stropodachu niewentylowanego płytami z pianki PIR (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego)
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez połąć dachową	Docieplenie podłogi na gruncie płytami ze styropianu
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
7	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
8	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego
9	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego

Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania budynku na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka-mieszkania) Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego

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

DANE					
L.p.	Wyszczególnienie			Stan obecny	Stan po modernizacji
1	t_{w0}	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	20	bez zmian
2	t_{z0}	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-18	bez zmian
3	Sd	Liczba stopniodni - dla przegród zewnętrznych - dla przegród zewnętrznych na klatce schodowej - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą - dla podłogi na gruncie	[dzień*K/rok]	3701 977 2991 2724	bez zmian
4	O_{0m}, O_{1m}	Stać opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/(MW*m-c)]	-	7 813,54
5	O_{0z}, O_{1z}	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/GJ]	70,73	39,02
6	A_{b0}, A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	667,00	-

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - ściana zewnętrzna**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.
Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

A = 383,77

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A_{\text{doc}} = 383,77$

Powierzchnia ościeży

 $A_{\text{ość}} = 39,07$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,89	4,17	4,44
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,69	4,58	4,85	5,13
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,45	0,22	0,21	0,19
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	178,4	26,8	25,3	23,9
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0212	0,0032	0,0030	0,0028
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		7 603	7 679	7 748
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		348	351	355
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		133 528,56	134 679,87	136 214,95
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		17,6	17,5	17,6

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	134 679,87
SPBT =	17,5

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m^2 na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - ściana zewnętrzna frontowa**

Zakłada się docieplenie ścian od wewnątrz warstwą termoizolacyjną z mineralnych płyt izolacyjnych o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 160,15$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 113,37$

Powierzchnia ościeży

$A_{\text{osł}} = 53,04$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(m^2 \cdot K)/W]$		3,57	3,81	4,29
3	Opór cieplny R	$[(m^2 \cdot K)/W]$	0,69	4,26	4,50	4,97
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[W/(m^2 \cdot K)]$	1,45	0,23	0,22	0,20
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	74,4	12,0	11,4	10,3
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0088	0,0014	0,0014	0,0012
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		8 781	8 813	8 868
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		452	453	457
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		51 242,45	51 355,82	51 809,30
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		5,84	5,83	5,84

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	51 355,82
SPBT =	5,8

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m^2 na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - ściana wewnętrzna**

Zakłada się docieplenie ścian pomiędzy klatką schodową a mieszkaniami warstwą termoizolacyjną z mineralnych płyt izolacyjnych o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 110,15$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 110,15$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		0,95	1,19	1,43
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,62	1,57	1,81	2,05
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,61	0,64	0,55	0,49
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	15,0	5,9	5,1	4,5
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0021	0,0008	0,0007	0,0006
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		474	515	546
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		244	254	270
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		26 908,46	28 009,96	29 772,36
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		56,8	54,4	54,5

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	28 009,96
SPBT =	54,4

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m^2 na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - stropodach niewentylowany**

Zakłada się docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze sztywnej pianki PIR o współczynniku przewodności $\lambda = 0,025 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (stropodach) po

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 257,81$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 291,31$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,19	3,99	4,79
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,23	4,42	5,22	6,02
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,81	0,23	0,19	0,17
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	67,02	18,66	15,80	13,70
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0080	0,0022	0,0019	0,0016
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		2 425	2 569	2 674
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		264	276	288
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		76 849,29	80 345,01	83 840,73
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		31,7	31,3	31,3

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	80 345,01
SPBT =	31,3

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 stropodachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - podłoga na gruncie**

Zakłada się docieplenie podłogi na gruncie (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$.

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (podłoga na gruncie) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $0,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 257,81$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 181,16$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$		2,63	3,16	3,68
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$	0,61	3,24	3,77	4,30
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	1,63	0,31	0,27	0,23
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	99,08	18,70	16,09	14,12
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0051	0,0010	0,0008	0,0007
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		3 520	3 635	3 721
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		99	105	111
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		18 023,85	19 110,81	20 197,77
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		5,1	5,3	5,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	19 110,81
SPBT =	5,3

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1 m^2 dachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana okien w mieszkaniach

Zakłada się wymianę okien w mieszkaniach na nowe okna PCV lub drewniane.
Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych okien.

Powierzchnia okien [m²]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	72,58
$V_{norm} =$	1 800,0
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	2,6	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	c_r ---	1,1	0,75	0,75	0,75
		c_m ---	1,2	1,30	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	60,3	36,2	30,2	25,5
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	215,43	146,88	146,88	146,88
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	275,76	183,08	177,05	172,41
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0072	0,0036	0,0036	0,0030
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0279	0,0233	0,0233	0,0233
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0351	0,0274	0,0268	0,0263
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		4 624	4 624	4 856
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	[zł]		82 364,54	82 364,54	89 259,64
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		17,8	17,8	18,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	82 364,54
SPBT =	17,8

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			war. II	war. III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	1135	82 365	89 260
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/szt]	1230		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana okien w części wspólnej budynku

Zakłada się wymianę okien w części wspólnej budynku na okna PCV lub drewniane.
Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych okien.

Powierzchnia okien części wspólnej [m^2]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	4,05
$V_{norm} =$	67,0
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/($m^2 \cdot K$)]	3,0	1,3	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	c_r ---	1,1	1,0	1,0	1,0
		c_m ---	1,2	1,0	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	1,0	0,4	0,4	0,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	2,12	1,92	1,92	1,92
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	3,14	2,37	2,37	2,30
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0010	0,0007	0,0007	0,0007
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		58	58	63
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	[zł]		4 595,98	4 595,98	4 980,73
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		79,2	79,2	79,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	4 595,98
SPBT =	79,2

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			war. II	war. III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	1135	4 596	4 981
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/m ²]	1230		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana drzwi zewnętrznych

Zakłada się wymianę drzwi zewnętrznych (wejściowych na klatki schodowe) na nowe.
Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych drzwi.

Powierzchnia drzwi zewnętrznych [m^2]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$A_{drzwi} =$	10,15
$V_{norm} =$	67,0
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/($m^2 \cdot K$)]	4,5	1,7	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne	c_r ---	1,1	1,0	1,0	
		c_m ---	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	3,9	1,5	1,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	2,12	1,92	1,92	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	5,97	3,38	3,21	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0012	0,0004	0,0004	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0007	0,0006	0,0006	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0019	0,0010	0,0010	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		181	193	
10	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}	[zł]		20 187,06	21 760,31	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		111,2	112,7	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	20 187,06
SPBT =	111,2

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant I	wariant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,7	[zł/ m^2]	1989	20 187	21 760
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,5	[zł/ m^2]	2144		

Określenie optymalnego usprawnienia związanego ze zmniejszeniem zapotrzebowania ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Stan istniejący	Q_{0cw} [GJ/rok]	90,66	Stan po modernizacji	Q_{1cw} [GJ/rok]	78,28
	q_{0cw} [kW]	47,99		q_{1cw} [kW]	47,99

$\Delta O_{rcw} =$	$(x_0 \cdot Q_{0cw} \cdot O_{0z}/\eta_{0w} - Q_{1cw} - x_1 \cdot Q_{1cw} \cdot O_{1z}/\eta_{1w}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	[zł/rok]
--------------------	--	----------

Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.c.w		
Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	%	13,7

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Q_{1cw}	q_{1cw}	ΔQ_{cw}	Δq_{cw}	ΔO_{rcw}	N_{cw}	SPBT
	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł	lata
Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	78,28	47,99	12,39	0,00	4 710	42914,9	9,1

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	kpl (wg kosztorysu)	42914,90
--	---------------------	----------

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie podłogi na gruncie	19 110,81	5,3
2	Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej	51 355,82	5,8
3	Wykonanie instalacji c.w.u.	42 914,90	9,1
4	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i od podwórza	134 679,87	17,5
5	Wymiana okien w mieszkaniach	82 364,54	17,8
6	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	80 345,01	31,3
7	Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka-mieszkanie)	28 009,96	54,4
8	Wymiana okien w części wspólnej budynku	4 595,98	79,2
9	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	20 187,06	111,2

Uwagi:

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

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

⇒ Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła ciepłego

Zmiana współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w	
Wytwarzanie ciepła - likwidacja lokalnych źródeł ciepła i podłączenie nowej instalacji do węzła ciepłego $\eta_g =$	0,86	⇒ 0,98
Przesyłanie ciepła - wykonanie wewnętrznej instalacji z zaizolowanymi przewodami $\eta_d =$	1,00	⇒ 0,90
Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie - montaż urządzeń regulacyjnych $\eta_e =$	0,76	⇒ 0,89
Akumulacja ciepła - bez zmian $\eta_s =$	1,00	⇒ 1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian $w_t =$	1,00	⇒ 1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmian $w_d =$	1,00	⇒ 1,00
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	0,66	⇒ 0,78

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło Q_{oco}	[GJ/rok]	586,37	
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego η		0,662	0,78
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych		1,00	1,00
4	Uwzględnienie przerw dobowych		1,00	1,00
5	Oszczędność kosztów energii ΔQ_{ico}	[zł/rok]		32 069
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	[zł]		197 487,45
7	SPBT	[lata]		6,2

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego)

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji z urządzeniami regulacyjnymi	kpl	133 541,75	197 487,45
Węzeł ciepły z automatyką sterującą	kpl	63 945,70	

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

[illegible]

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.				
	q _{co}	Q _{co} wg obl.	η	wd	wt	Q _{co} *wd*wt / η	Opłata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o. + c.w.u.	DQ _{co+cwu}	Oszczędn.
-	MW	GJ/rok	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,03552	219,48	0,785	1,00	1,00	279,60	14 239,18	0,0480	78,28	7 553,71	0,0835	357,88	21 792,89	619	58 847,32
2	0,03613	225,15	0,785	1,00	1,00	286,82	14 578,19	0,0480	78,28	7 553,71	0,0841	365,10	22 131,90	612	58 508,31
3	0,03623	226,15	0,785	1,00	1,00	288,10	14 637,27	0,0480	78,28	7 553,71	0,0842	366,38	22 190,98	610	58 449,23
4	0,03667	229,97	0,785	1,00	1,00	292,96	14 868,39	0,0480	78,28	7 553,71	0,0847	371,24	22 422,10	606	58 218,11
5	0,04275	286,81	0,785	1,00	1,00	365,37	18 263,57	0,0480	78,28	7 553,71	0,0907	443,65	25 817,28	533	54 822,93
6	0,04634	320,99	0,785	1,00	1,00	408,91	20 299,01	0,0480	78,28	7 553,71	0,0943	487,19	27 852,72	490	52 787,49
7	0,06288	480,30	0,785	1,00	1,00	611,86	29 767,97	0,0480	78,28	7 553,71	0,1109	690,14	37 321,68	287	43 318,53
8	0,06288	480,30	0,785	1,00	1,00	611,86	29 767,97	0,0480	90,66	12 263,91	0,1109	702,53	42 031,88	274	38 608,33
9	0,07021	551,72	0,785	1,00	1,00	702,85	34 005,02	0,0480	90,66	12 263,91	0,1182	793,51	46 268,93	183	34 371,28
10	0,07640	586,37	0,785	1,00	1,00	746,99	36 307,60	0,0480	90,66	12 263,91	0,1244	837,65	48 571,51	139	32 068,70
istniejący	0,07640	586,37	0,662	1,00	1,00	886,14	68 376,30	0,0480	90,66	12 263,91	0,1244	976,81	80 640,21		

- wybrany wariant optymalny

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych		Premia termomodernizacyjna		
					i kwota kredytu		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności
		zł	zł	%	zł	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+c.o.	689 528,73	58 847,32	63,4	7 500	1,09	136 405,75	110 324,60	117 694,64
					682 029	98,91			
2	1+2+3+4+5+6+7+8+c.o.	669 341,67	58 508,31	62,6	7 500	1,12	132 368,33	107 094,67	117 016,62
					661 842	98,88			
3	1+2+3+4+5+6+7+c.o.	664 745,69	58 449,23	62,5	7 500	1,13	131 449,14	106 359,31	116 898,46
					657 246	98,87			
4	1+2+3+4+5+6+c.o.	636 735,73	58 218,11	62,0	7 500	1,18	125 847,15	101 877,72	116 436,22
					629 236	98,82			
5	1+2+3+4+5+c.o.	556 390,72	54 822,93	54,6	7 500	1,35	109 778,14	89 022,52	109 645,86
					548 891	98,65			
6	1+2+3+4+c.o.	474 026,18	52 787,49	50,1	7 500	1,58	93 305,24	75 844,19	105 574,98
					466 526	98,42			
7	1+2+3+c.o.	339 346,31	43 318,53	29,3	7 500	2,21	66 369,26	54 295,41	86 637,06
					331 846	97,79			
8	1+2+c.o.	296 431,41	38 608,33	28,1	7 500	2,53	57 786,28	47 429,03	77 216,66
					288 931	97,47			
9	1+c.o.	245 075,59	34 371,28	18,8	7 500	3,06	47 515,12	39 212,09	68 742,56
					237 576	96,94			
10	C.O.	225 964,78	32 068,70	14,2	7 500	3,32	43 692,96	36 154,36	64 137,40
					218 465	96,68			

- wybrany wariant optymalny

- wysokość premii termomodernizacyjnej (wartość minimalna) dla poszczególnych wariantów

Wymagane zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię:

a) co najmniej 10% - jeżeli modernizuje się wyłącznie system grzewczy

b) co najmniej 15% - jeżeli po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego

c) co najmniej 25% - w pozostałych budynkach

Zmniejszenie rocznych strat energii, co najmniej o 25%

Zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła, co najmniej o 20%

Zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis poszczególnych działań	Planowany koszt przedsięwzięcia
1	Docieplenie podłogi na gruncie (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu gr. 12 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$	19 110,81 zł
2	Docieplenie ściany frontowej od wewnątrz mineralnymi płytami izolacyjnymi gr. 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z ociepleniem ościeży	51 355,82 zł
3	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego	42 914,90 zł
4	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i od podwórza (z naprawą elewacji) styropianem gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z ociepleniem ościeży	134 679,87 zł
5	Wymiana okien w mieszkaniach na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	82 364,54 zł
6	Docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze sztywnej pianki PIR gr. 12 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,025 \text{ W/m}^2\text{K}$	80 345,01 zł
7	Docieplenie ściany wewnętrznej (klatka-mieszkania) mineralnymi płytami izolacyjnymi gr. 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	28 009,96 zł
8	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	4 595,98 zł
9	Wymiana drzwi zewnętrznych (wejściowych na klatki schodowe) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	20 187,06 zł
10	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła ciepłego	197 487,45 zł

Roboty towarzyszące:

11	Wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian fundamentowych - wg kosztorysu inwestorskiego	Obmiar [m ²]	Cena jednostkowa [zł/m ²]	20 977,33 zł
		34,23	612,83 zł	
12	Koszt wykonania dokumentacji technicznych oraz audytu energetycznego			7 500,00 zł

8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	689 528,73 zł
Udział środków własnych Inwestora	7 500,00 zł
Kredyt bankowy (przed odliczeniem premii termomodernizacyjnej)	682 028,73 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej	110 324,60 zł

8.3 Dalsze działanie Inwestora

- 1 Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
- 2 Wybór projektanta i wykonawcy robót, podpisanie umów
- 3 Realizacja prac budowlanych, odbiór techniczny - proces budowlany
- 4 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 5 Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- 6 Ocena rezultatów termomodernizacji po pierwszym sezonie grzewczym

Załączniki do audytu

1. **Załącznik nr 1a, 1b**
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. **Załącznik nr 2**
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. **Załącznik nr 3**
Zestawienie opłat jednostkowych
4. **Załącznik nr 4**
Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
5. **Załącznik nr 5 i 6**
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
6. **Załącznik nr 7**
Wydruk komputerowy obliczeń programu Audytor OZC 6.7 PRO dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów termomodernizacji
7. **Załącznik nr 8**
Rysunki

Załącznik nr 1a

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
przed termomodernizacją**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m·K]	R [m²·K/W]	U [W/m²·K]
1	ściana zewnętrzna	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,005 0,38 0,015	0,82 0,77 0,82	0,01 0,49 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 0,69	1,45
2	ściana zewnętrzna frontowa	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,005 0,38 0,015	0,82 0,77 0,82	0,01 0,49 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 0,69	1,45
3	ściana wewnętrzna	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,015 0,25 0,015	0,82 0,77 0,82	0,02 0,32 0,02 $R_i + R_e = 0,26$ Razem: 0,62	1,61
4	stropodach niewentylowany	- papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - maty z trzciny - deski - tynk cem.-wapienny	0,005 0,025 0,10 0,04 0,025 0,015	0,18 0,16 0,07 0,16 0,82	0,03 0,16 0,16 0,57 0,16 0,02 $R_i + R_e = 0,14$ Razem: 1,23	0,81
5	podłoga na gruncie	- terakota - beton posadzkowy - wylewka betonowa	0,01 0,06 0,06	1,05 1,40 1,00	0,01 0,04 0,06 $R_i + R_e = 0,50$ Razem: 0,61	1,63

Załącznik nr 1b

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
po termomodernizacji**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m·K]	R [m²·K/W]	U [W/m²·K]
1	ściana zewnętrzna	- styropian - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,15 0,01 0,38 0,02	0,036 0,82 0,77 0,82	4,17 0,01 0,49 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 4,85	0,21
2	ściana zewnętrzna frontowa	- płyta izolacyjna - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,16 0,01 0,38 0,02	0,042 0,82 0,77 0,82	3,81 0,01 0,49 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 4,50	0,22
3	ściana wewnętrzna	- płyta izolacyjna - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,05 0,02 0,25 0,02	0,042 0,82 0,77 0,82	1,19 0,02 0,32 0,02 $R_i + R_e = 0,26$ Razem: 1,81	0,55
4	stropodach niewentylowany	- płyta z pianki PIR - papa asfaltowa - deski - płyta G-K	0,12 0,010 0,025 0,015	0,025 0,18 0,16 0,23	4,80 0,06 0,16 0,07 $R_i + R_e = 0,14$ Razem: 5,22	0,19
5	podłoga na gruncie	- styropian - terakota - beton posadzkowy - wylewka betonowa	0,12 0,01 0,06 0,06	0,038 1,05 1,40 1,00	3,16 0,01 0,04 0,06 $R_i + R_e = 0,50$ Razem: 3,77	0,27

- nowa warstwa izolacji

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

L.p.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma [m ³ /h]	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	Kuchnie	15	70	1050
2	Łazienki	15	50	750
3	Odzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				1800
4	Piwnice		0,3 wym/godz.	0
5	Klatki schodowe		0,5 wym/godz.	67
Ogółem			Vnorm=Ψ	1 867

Załącznik nr 3

Zestawienie jednostkowych opłat

WARTOŚCI ŚREDNIE (w przypadku kilku źródeł ciepła)

opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	[zł / MW]	-	7813,5
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	70,7	39,0
opłata abonamentowa	[zł]	667,0	-

Centralne z sieci

Taryfa energetyczna (w cenach brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	[zł / MW]	-	7813,5
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	-	39,0
opłata abonamentowa	[zł]	0,0	0,0

Ogrzewanie gazowe

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	52,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	142,4	-

Ogrzewanie piecowe

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło)	[zł / GJ]	32,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	315,0	-

Ogrzewanie elektryczne

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna	[zł / GJ]	172,2	-
opłata abonamentowa	[zł]	209,6	-

Załącznik nr 4

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez zmian
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez zmian

WARTOŚCI ŚREDNIE (w przypadku kilku źródeł ciepła)

Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,86	
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,76	
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	
Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,66	

Ogrzewanie gazowe

Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,87	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - do 50 kW
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez automatycznej regulacji miejscowej
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,67	
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		15%	

Ogrzewanie piecowe

Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,80	Piece kaflowe
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,70	Ogrzewanie piecowe lub z kominka
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,56	
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		60%	

Ogrzewanie elektryczne

Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,99	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,91	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,90	
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		25%	

Załącznik nr 5

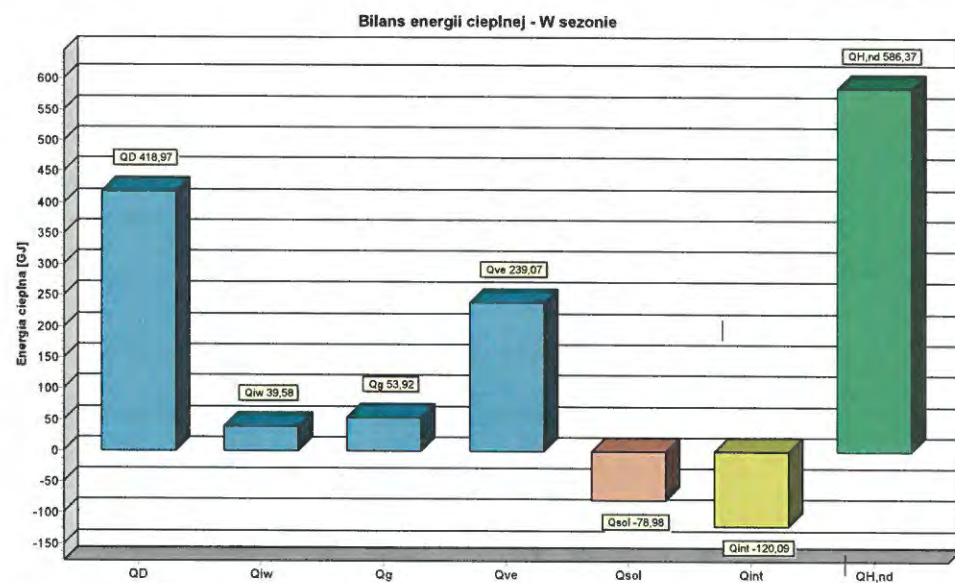
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Liczba mieszkańców (użytkowników)	$U =$	35	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	0,12	m ³ /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	4,20	m ³ /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	3,91	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	0,23	m ³ /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	0,91	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} =$	0,19	GJ/m ³
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	47,99	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	1 533,00	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	90,66	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	12 263,91	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	4,77	zł/m ³
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	7 312,41	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		19 576,32	zł
Średni koszt 1m ³ c.w.u		12,77	zł/m ³

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na wodę V_{wi}	l/m ² *dzień	2,00	1,60
jednostka odniesienia - powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	536,33	536,33
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu Θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej Θ_o	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,90	0,90
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\Theta_w - \Theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	18 455,3	14 764,3
sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,92	0,97
sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody η_{dw}	-	0,80	0,70
sprawność akumulacji ciepła w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność wykorzystania ciepła η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,73	0,68
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	25 184,7	21 744,1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	90,66	78,28

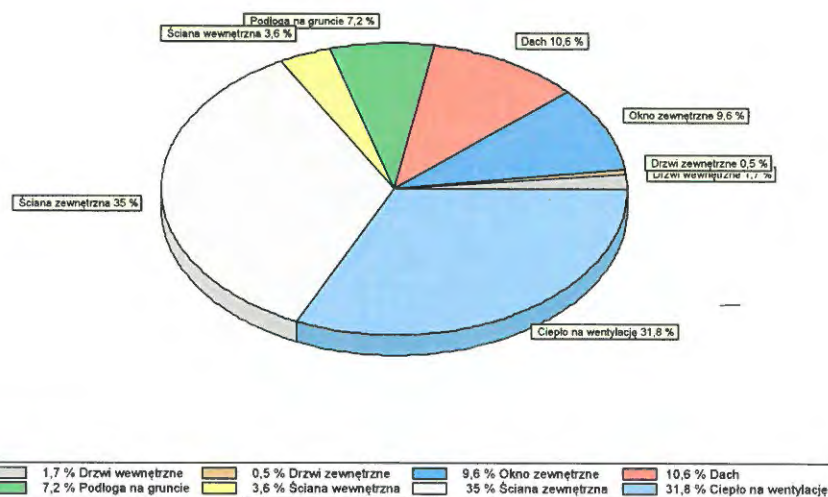
Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - stan istniejący		
Miejscowość:	Bydgoszcz		
Adres:	ul. Bielicka 6		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	53145	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	76401	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	76401	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	142,5	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	53,9	W/m ³	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	586,37	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	162880	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1093,3	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	303,7	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	414,0	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	115,0	kWh/(m ³ ·rok)	



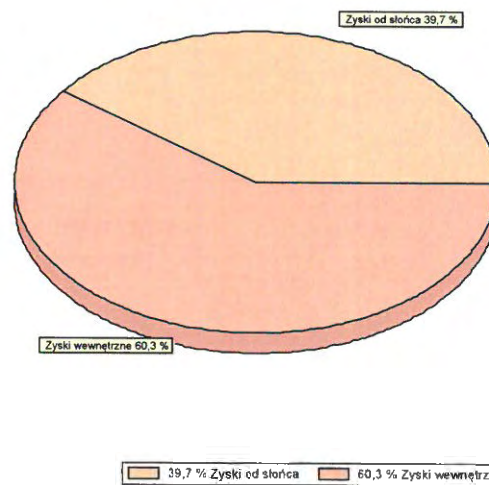
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	T _{am,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	60,99	5,82	6,31	34,01	0,984	1,86	10,20	95,27
■	Luty	28	-0,0	53,23	5,07	5,94	32,86	0,982	2,57	9,21	85,53
■	Marzec	31	0,0	58,93	5,62	6,31	32,86	0,973	5,69	10,20	88,25
■	Kwiecień	30	6,6	38,21	3,62	5,40	22,02	0,933	8,70	9,87	51,94
■	Maj	31	14,2	17,09	1,57	4,59	9,53	0,754	12,11	10,20	15,96
■	Czerwiec	30	14,5	15,68	1,44	3,48	9,04	0,735	12,01	9,87	13,57
■	Lipiec	31	17,3	7,96	0,69	2,87	4,44	0,535	11,53	10,20	4,33
■	Sierpień	31	16,4	10,61	0,95	2,60	5,92	0,637	10,15	10,20	7,12
■	Wrzesień	30	11,0	25,66	2,41	2,78	14,79	0,894	6,90	9,87	30,64
■	Październik	31	8,1	35,06	3,31	3,60	19,55	0,949	3,89	10,20	48,16
■	Listopad	30	5,2	42,20	4,00	4,44	24,32	0,971	2,16	9,87	63,28
■	Grudzień	31	1,9	53,33	5,08	5,58	29,74	0,981	1,42	10,20	82,33
	W sezonie	365	7,9	418,97	39,58	53,92	239,07	0,830	78,98	120,09	586,37

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej












Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	12,42	3451	1,7
Drzwi zewnętrzne	3,54	984	0,5
Okno zewnętrzne	71,87	19963	9,6
Dach	79,82	22173	10,6
Podłoga na gruncie	53,92	14977	7,2
Ściana wewnętrzna	27,15	7543	3,6
Ściana zewnętrzna	262,91	73031	35,0
Ciepło na wentylację	239,07	66407	31,8
Razem	750,70	208529	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	78,98	21938	39,7
Zyski wewnętrzne	120,09	33358	60,3
Razem	199,07	55296	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A
		$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	W	W	m^2
 STRN	Stropodach niewentylowany	1,230	0,813	7965		257,81
 DW	Drzwi wewnętrzne		4,000	0	1241	20,28
 DZ_DW	Drzwi zewnętrzne do wymiany		4,500	1179		10,15
 OKNO	Okno zewnętrzne		2,600	7171		72,58
 OKL_DW	Okno w części wspólnej do wymiany		3,000	276		4,05
 PG	Podłoga na gruncie	0,612	1,633	7386		257,81
 SW	Ściana wewnętrzna	0,621	1,610	0	2712	110,15
 SZ_ZEW	Ściana do docieplenia z zewnątrz	0,688	1,454	19784		383,77
 SZ_FRONT	Ściana frontowa	0,688	1,454	8728		160,15

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	n_{50}	V_{min}
		°C	m ²	m ³	W	1/h	m ³ /h
100	Pokój 100	20,0	184,09	506,2	28353	4	600,0
200	Klatka schodowa 200	4,7	48,84	134,3	0	4	67,2
1100	Pokój 1100	20,0	205,57	565,3	23999	4	600,0
2100	Pokój 2100	20,0	146,67	344,7	24048	4	600,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant IX	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Bielicka 6	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46958	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	70214	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	70214	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	130,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	49,6	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	551,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	153256	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1028,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	285,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	389,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	108,2	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant VIII		
Miejscowość:	Bydgoszcz		
Adres:	ul. Bielicka 6		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m^3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39624	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	62880	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	62880	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	117,2	W/m^2	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	44,4	W/m^3	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	480,30	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	133415	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	895,5	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	248,8	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	339,1	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	94,2	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant VI	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Bielicka 6	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	23081	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	46337	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	46337	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	32,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	320,99	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	89165	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	598,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	166,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	226,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	63,0	kWh/(m ³ ·rok)

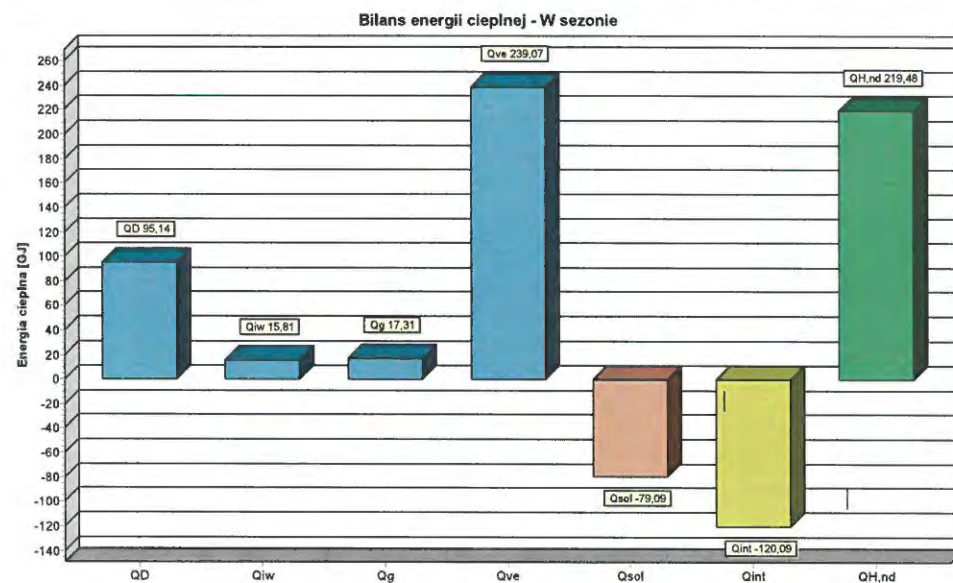
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant V	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Bielicka 6	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19496	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	42752	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	42752	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	79,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,2	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	286,81	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	79670	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	534,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	148,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	202,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	56,3	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant IV	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Bielicka 6	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	13409	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	36665	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36665	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	229,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	63880	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	428,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	119,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	162,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,1	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant III		
Miejscowość:	Bydgoszcz		
Adres:	ul. Bielicka 6		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12978	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	36234	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36234	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	67,6	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,6	W/m ³	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	226,15	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{B,nd}$:	62821	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	421,7	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	117,1	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	159,7	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,4	kWh/(m ³ ·rok)	

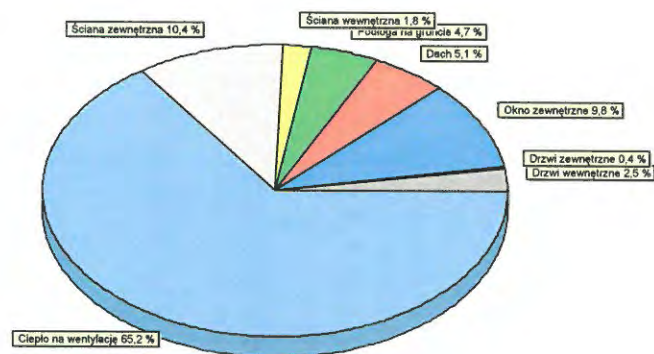
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant II	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Bielicka 6	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12875	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	36131	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36131	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	67,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	225,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	62541	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	419,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	116,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	159,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,2	kWh/(m ³ ·rok)

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant I		
Miejscowość:	Bydgoszcz		
Adres:	ul. Bielicka 6		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	536,3	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1416,2	m^3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12268	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23256	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35524	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	35524	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	66,2	W/m^2	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,1	W/m^3	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1800,0	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	219,48	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	60967	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	409,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	113,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	155,0	MJ/($m^3 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	43,0	kWh/($m^3 \cdot rok$)	



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	13,85	2,37	1,81	34,01	0,986	2,02	10,20	40,00
■	Luty	28	-0,0	12,09	2,06	1,68	32,86	0,984	2,70	9,21	36,97
■	Marzec	31	0,0	13,38	2,28	1,81	32,86	0,970	5,76	10,20	34,85
■	Kwiecień	30	6,6	8,68	1,45	1,61	22,02	0,901	8,67	9,87	17,05
■	Maj	31	14,2	3,88	0,60	1,47	9,53	0,587	11,97	10,20	2,47
■	Czerwiec	30	14,5	3,56	0,54	1,24	9,04	0,566	11,83	9,87	2,09
■	Lipiec	31	17,3	1,81	0,23	1,14	4,44	0,336	11,37	10,20	0,35
■	Sierpień	31	16,4	2,41	0,34	1,08	5,92	0,442	10,64	10,20	0,80
■	Wrzesień	30	11,0	5,83	0,95	1,10	14,79	0,830	6,92	9,87	8,73
■	Październik	31	8,1	7,96	1,32	1,28	19,55	0,928	3,97	10,20	16,96
■	Listopad	30	5,2	9,58	1,61	1,43	24,32	0,968	2,28	9,87	25,19
■	Grudzień	31	1,9	12,11	2,06	1,67	29,74	0,982	1,57	10,20	34,02
	W sezonie	365	7,9	95,14	15,81	17,31	239,07	0,742	79,09	120,09	219,48

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,5 % Drzwi wewnętrzne	0,4 % Drzwi zewnętrzne	9,8 % Okno zewnętrzne	5,1 % Dach
4,7 % Podłoga na gruncie	1,8 % Ściana wewnętrzna	10,4 % Ściana zewnętrzna	65,2 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	9,04	2510	2,5
Drzwi zewnętrzne	1,34	372	0,4
Okno zewnętrzne	35,93	9982	9,8
Dach	18,82	5228	5,1
Podłoga na gruncie	17,31	4809	4,7
Ściana wewnętrzna	6,77	1881	1,8
Ściana zewnętrzna	38,22	10616	10,4
Ciepło na wentylację	239,07	66407	65,2
Razem	366,50	101805	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	79,09	21969	39,7
Zyski wewnętrzne	120,09	33358	60,3
Razem	199,18	55326	100,0



