



**POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI**

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Siedziba firmy / Adres korespondencyjny

**ul. Subisława 28; 80-354 Gdańsk**

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

---

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

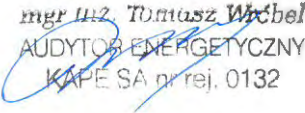
Budynek mieszkalny wielorodzinny  
ul. Jasna 28 w Bydgoszczy

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. <b>Jasna</b> nr <b>28</b> kod <b>85-205</b> miejscowość <b>Bydgoszcz</b> powiat <b>bydgoski</b> województwo <b>kujawsko-pomorskie</b>
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p><b>Pomorskie Centrum Termomodernizacji</b>  <b>Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.</b>            ul. Subisława 28 80-354 Gdańsk            REGON 220181333</p>			
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 Staniszewskiego 10C/8		autoryzacja KAPE nr	0132
81-603 Gdynia			
PESEL	73030601796	 mgr inż. Tomasz Wróbel AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0132	
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 <b>Gdańsk</b> Data wykonania opracowania <b>19 grudnia 2016r.</b>			
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

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup></b>			
<b> Dane ogólne</b>		<b> Stan przed termomodernizacją</b>	<b> Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 + poddasze	2 + poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1724,6	1724,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	642,20	642,20
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	620,06	620,06
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	14	14
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne	centralne, pompowe dwururowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,12	1,12
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,40/1,40/1,58	0,21/0,22/0,55
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,73/0,81	0,15/0,19
3.	Strop nad piwnicą	0,89	0,22
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,88	0,21
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60/3,00	1,30/1,30
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,50	1,70
7.	Inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,75	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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	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
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
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 <sup>3</sup> /h]	1813	1813
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	78,58	28,19
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	42,71	42,71
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	723,10	226,62
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 135,29	288,70
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	108,74	90,50
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 <sup>2</sup> ·rok)]	323,94	101,52
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	508,59	129,33
10. <sup>2)</sup>	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 <sup>3)</sup> [zł/GJ]	46,93	39,02
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	-	7813,54
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	12,89	12,89
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	-	7813,54
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	8,03	1,87
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	852,02	-
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	774 323,50	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,5
Planowane koszty całkowite [zł]	781 823,50	Premia termomodernizacyjna [zł]	105 459,50
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	52 729,75		
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p><sup>2)</sup> U<sub>OZE</sub> [%] 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><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>4)</sup> 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, połaci dachowej, stropu nad piwnicami oraz podłogi na gruncie, wymianę (pozostałych do wymiany) 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	780 000 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**

<b>4.a Dane ogólne budynku</b>	
1 Własność budynku	publiczna
2 Przeznaczenie budynku	mieszkalny wielorodzinny
3 Adres budynku	ul. Jasna 28
4 Rok budowy	1880
5 Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6 Budynek podpiwniczony	częściowo
7 Powierzchnia zabudowy [m <sup>2</sup> ]	361,4
8 Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	620,06
9 Powierzchnia użytkowa lokali usługowych (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	0,0
10 Powierzchnia innych pomieszczeń niemieszkalnych (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	0,0
11 Powierzchnia innych pomieszczeń niemieszkalnych (nieogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	0,0
12 Całkowita powierzchnia użytkowa (ogrzewana) budynku (8+9+10) [m <sup>2</sup> ]	620,06
13 Całkowita powierzchnia użytkowa budynku, od której naliczane są składki na FR [m <sup>2</sup> ]	620,06
14 Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	2 740,0
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 <sup>3</sup> ]	1 724,6
16 Współczynnik kształtu A/V wg. PN	1,118
17 Liczba klatek schodowych	2
18 Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	2 + poddasze
19 Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8-3
20 Liczba osób użytkujących budynek	30
21 Liczba mieszkań (lokali)	14
22 Liczba mieszkań z WC w łazience	14
23 Liczba mieszkań z WC osobno	0

#### 4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej o średniej gr. 38 cm, tynkowane obustronnie.

##### Dach / stropodach

Stropodach niewentylowany. Docieplenie stanowi warstwa wełny mineralnej gr. 5 cm. Pokrycie stropodachu z papy asfaltowej.

Konstrukcja dachowa tradycyjna drewniana. Docieplenie połaci dachowej stanowi warstwa mat trzcinowych gr. 4 cm. Pokrycie dachu dachówką.

##### 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  $U = 2,6 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$ .

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

##### Stolarka drzwiowa

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

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 <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]
1	ściana zewnętrzna tył + szczyty	428,46	428,46	1,40	103,92 8,17	2,6 3,0	12,27	4,5
2	ściana zewnętrzna frontowa	163,04	208,71	1,40				
3	ściana wewnętrzna	333,42	333,42	1,58				
4	stropodach drewniany niewentylowany	16,64	16,64	0,73				
5	dach	420,09	462,32	0,81				
6	podłoga na gruncie	255,49	268,63	0,88				
7	strop nad piwnicą	58,52	86,02	0,89				

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. ( $q^{6r}$ ).		---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		78,58	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		42,71	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		723,10	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_H / V$		323,94	[kWh / m <sup>2</sup> a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania $Q_S$		1 135,29	[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)		46,93	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa	miesięcznie	852,02	[zł]

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Indywidualne ogrzewanie piecowe i gazowe w lokalach
2	Parametry pracy instalacji	---
3	Przewody w instalacji	Przewody instalacji w lokalach.
4	Grzejniki	Piece kafłowe i stalowe typu PURMO
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Sprawności systemu grzewczego	$\eta_g = 0,85$ $\eta_e = 0,75$
		$\eta_d = 1,00$ $\eta_s = 1,00$
		$\eta_{tot} = 0,64$
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 <sup>3</sup> / m-c]	112

4.g Charakterystyka systemu wentylacji		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza went. [m <sup>3</sup> / h]	1 813

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Dane w stanie istniejącym	
OPIS	Indywidualne ogrzewanie piecowe i gazowe 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 zostało wymienionych na okna z PCV. Należy zwracać uwagę, aby przy wymianie stolarki okiennej pamiętano o zapewnieniu dostarczenia do mieszkania powietrza wentylacyjnego, czyli o montowaniu nawiewników i nie zaklejeniu kratki wentylacyjnych. Elewacja budynku wymaga naprawy. Izolacja termiczna połaci dachowej i stropodachu oraz stropu nad piwnicami i podłogi na gruncie jest niewystarczająca.

### 5.2 System grzewczy

Indywidualne ogrzewanie: piecowe (ok. 30%) i gazowe (ok. 70%) - 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 cieplnego.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>	
	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 tył + szczyty $U = 1,40$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana zewnętrzna frontowa $U = 1,40$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana wewnętrzna $U = 1,58$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,2$
	stropodach drewniany niewentylowany $U = 0,73$	podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,3$
	dach $U = 0,81$	ściana wewn. oddzielająca pom. ogrzewane od klatek schodowych $U \leq 1,0$
	podłoga na gruncie $U = 0,88$	
	strop nad piwnicą $U = 0,89$	
2	<b>Okna</b>	
	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	<b>Wentylacja grawitacyjna</b>	
	Stwierdza się wystarczający strumień powietrza wentylacyjnego	Nie rozpatruje się modernizacji systemu
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	C.w.u. przygotowywana indywidualnie	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego
5	<b>System grzewczy</b>	
	Indywidualne ogrzewanie piecowe i gazowe w lokalach	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego

**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 od tyłu i szczytów budynku 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 wełny mineralnej (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego)
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop pod poddaszem	Docieplenie połączenia dachowej (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez połączenie dachową	Docieplenie podłogi na gruncie (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej
7	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Docieplenie stropu nad piwnicą (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej
8	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
9	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
10	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
11	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego
<b>Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych</b>		

## 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 połaci dachowej Docieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych Docieplenie stropu nad piwnicą Docieplenie stropodachu niewentylowanego
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	$t_{wo}$	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	20	bez zmian
2	$t_{zo}$	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-18	bez zmian
3	<b>Sd</b>	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	$O_{0m}, O_{1m}$	Stała 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]	46,93	39,02
6	$A_{b0}, A_{b1}$	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	852,02	-

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

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .  
 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 = 428,46

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A<sub>doc</sub> = 428,46

Powierzchnia ościeży

A<sub>ość</sub> = 92,96

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,78	4,05	4,32
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,71	4,50	4,77	5,04
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,40	0,22	0,21	0,20
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]	192,3	30,5	28,7	27,2
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]	0,0229	0,0036	0,0034	0,0032
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]		8 119	8 206	8 283
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m <sup>2</sup> ]		268	271	274
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		115 041,19	116 112,34	117 397,72
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		14,17	14,15	14,17

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	116 112,34
SPBT =	14,2

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  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 płyt termoizolacyjnych 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  $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

A = 208,71

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A<sub>doc</sub> = 163,04

Powierzchnia ościeży

A<sub>ośćt</sub> = 32,61

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,57	3,81	4,29
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,71	4,28	4,52	5,00
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,40	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]	93,7	15,6	14,8	13,4
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0111	0,0019	0,0018	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]		3 918	3 959	4 030
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m <sup>2</sup> ]		265	267	272
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		43 179,33	43 603,24	44 418,44
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		11,02	11,01	11,02

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	43 603,24
SPBT =	11,0

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  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 płyt termoizolacyjnych 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 wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 333,42$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 333,42$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		0,95	1,19	1,43
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,63	1,59	1,82	2,06
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,58	0,63	0,55	0,48
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]	44,4	17,7	15,4	13,6
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]	0,0063	0,0025	0,0022	0,0019
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]		1 396	1 518	1 611
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		157	167	183
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		52 404,35	55 738,55	61 073,27
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		37,5	36,7	37,9

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	55 738,55
SPBT =	36,7

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  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 drewniany niewentylowany**

Zakłada się docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego) płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .  
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

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

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 16,64$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 16,64$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		4,86	5,41	5,95
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,37	6,24	6,78	7,32
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,73	0,16	0,15	0,14
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]	3,88	0,85	0,79	0,73
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]	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
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]		152	155	158
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m <sup>2</sup> ]		431	440	450
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		7 178,94	7 328,70	7 495,10
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		47,3	47,2	47,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	7 328,70
SPBT =	47,2

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  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 - dach**

Zakłada się docieplenie połączenia dachowej (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,042$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

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

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 462,32$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 420,09$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,59	4,07	4,55
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,23	4,82	5,30	5,78
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,81	0,21	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]	120,18	30,64	27,89	25,59
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]	0,0143	0,0036	0,0033	0,0030
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]		4 491	4 629	4 745
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		110	116	122
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		46 128,95	48 649,49	51 170,03
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		10,3	10,5	10,8

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	48 649,49
SPBT =	10,5

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  stropu 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 z wełny mineralnej 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 (podłoga na gruncie) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi  $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 268,63$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 255,49$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,47	3,71	3,95
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,13	4,60	4,84	5,08
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,88	0,22	0,21	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]	55,94	13,74	13,06	12,45
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]	0,0029	0,0007	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]		1 848	1 878	1 905
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		159	161	164
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		40 723,34	41 234,32	42 000,79
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		22,03	21,96	22,1

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	41 234,32
SPBT =	22,0

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  dachu 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 -  
strop nad piwnicą**

Zakłada się docieplenie stropu nad piwnicą (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej 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 (strop nad nieogrzewaną piwnicą) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi  $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 86,02$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 58,52$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,23	3,47	3,71
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,12	4,35	4,59	4,83
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,89	0,23	0,22	0,21
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]	19,87	5,11	4,85	4,61
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]	0,0029	0,0008	0,0007	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]		780	794	806
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		159	161	164
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		9 327,68	9 444,72	9 620,28
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		12,0	11,90	11,93

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	9 444,72
SPBT =	11,9

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m<sup>2</sup> stropu nad piwnicą na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu nad piwnicą.

**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 [m<sup>2</sup>]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m<sup>3</sup>/h]

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	103,92
$V_{norm} =$	1 680,0
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	2,6		1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	$c_r$	1,1		0,75	0,75
		$c_m$	1,2		1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	86,4		43,2	36,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot Sd$	[GJ/rok]	201,06		137,09	137,09
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	287,45		180,28	173,64
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0103		0,0051	0,0043
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0260		0,0217	0,0217
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0363		0,0268	0,0260
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]			5 070	5 403
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	[zł]			60 141,78	71 676,90
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	[zł]			0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]			11,9	13,3

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	60 141,78
SPBT =	11,9

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			wariant II	wariant III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m <sup>2</sup> ]	579		
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/szt]	690	60 142	71 677

**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<sup>2</sup>]

$$A_{ok} = 8,17$$

Strumień powietrza wentylacyjnego [m<sup>3</sup>/h]

$$V_{norm} = 98,0$$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$$c_w = 1,0$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	3,0	1,3	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	c <sub>r</sub>	---	1,1	1,0	1,0
		c <sub>m</sub>	---	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	2,1	0,9	0,9	0,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot Sd$	[GJ/rok]	3,10	2,81	2,81	2,81
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	[GJ/rok]	5,16	3,71	3,71	3,57
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0006	0,0003	0,0003	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	[MW]	0,0017	0,0011	0,0011	0,0011
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		107	116	116
10	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	[zł]		4 728,24	5 635,11	5 635,11
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	[zł]		0	0	0
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> )/(ΔO <sub>rok</sub> + ΔO <sub>rw</sub> )	[lata]		44,3	48,5	48,5

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	4 728,24
SPBT =	44,3

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			war. II	war. III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m <sup>2</sup> ]	579		
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/m <sup>2</sup> ]	690	4 728	5 635

**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<sup>2</sup>]

$$A_{\text{drzwi}} = 12,27$$

Strumień powietrza wentylacyjnego [m<sup>3</sup>/h]

$$V_{\text{norm}} = 98,0$$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$$c_w = 1,0$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	4,5	1,7	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne	c <sub>r</sub>	1,1	1,0	1,0	
		c <sub>m</sub>	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	4,7	1,8	1,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	3,10	2,81	2,81	
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	[GJ/rok]	7,75	4,57	4,37	
6	$10^{-5} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0014	0,0005	0,0005	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0010	0,0009	0,0009	
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	[MW]	0,0025	0,0014	0,0013	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		224	238	
10	Koszt wymiany drzwi N <sub>drzwi</sub>	[zł]		17 988,79	19 890,64	
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	[zł]		0	0	
12	SPBT = (N <sub>drzwi</sub> + N <sub>w</sub> )/(ΔO <sub>rok</sub> + ΔO <sub>rw</sub> )	[lata]		80,3	83,5	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	17 988,79
SPBT =	80,3

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			wariant I	wariant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,7	[zł/m <sup>2</sup> ]	1466	17 989	19 891
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,5	[zł/m <sup>2</sup> ]	1621		

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

Stan istniejący	$Q_{0cw}$ [GJ/rok]	108,74	Stan po modernizacji	$Q_{1cw}$ [GJ/rok]	90,50
	$q_{0cw}$ [kW]	42,71		$q_{1cw}$ [kW]	42,71

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

<b>Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.c.w</b>		
Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	%	16,8

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	$Q_{1cw}$	$q_{1cw}$	$\Delta Q_{cw}$	$\Delta q_{cw}$	$\Delta O_{rcw}$	$N_{cw}$	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	90,50	42,71	18,24	0,00	3 133	57267,22	18,3

**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)	57267,22
--	---------------------	----------

## 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 połaci dachowej	48 649,49	10,5
2	Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej	43 603,24	11,0
3	Docieplenie stropu nad piwnicą	9 444,72	11,9
4	Wymiana okien w mieszkaniach	60 141,78	11,9
5	Docieplenie ścian zewnętrznych od tyłu i szczytów budynku	116 112,34	14,2
6	Wykonanie instalacji c.w.u.	57 267,22	18,3
7	Docieplenie podłogi na gruncie	41 234,32	22,0
8	Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka-mieszkanie)	55 738,55	36,7
9	Wymiana okien w części wspólnej budynku	4 728,24	44,3
10	Docieplenie stropodachu drewnianego niewentylowanego	7 328,70	47,2
11	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	17 989	80,3

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 cieplnego

**Zmiana współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień**

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$	
<b>Wytwarzanie ciepła</b> - likwidacja lokalnych źródeł ciepła i podłączenie nowej instalacji do węzła cieplnego $\eta_g =$	0,85	⇒ 0,98
<b>Przesyłanie ciepła</b> - wykonanie wewnętrznej instalacji z zaizolowanymi przewodami $\eta_d =$	1,00	⇒ 0,90
<b>Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie</b> - montaż urządzeń regulacyjnych $\eta_e =$	0,75	⇒ 0,89
<b>Akumulacja ciepła</b> - bez zmian $\eta_s =$	1,00	⇒ 1,00
<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</b> - bez zmian $w_t =$	1,00	⇒ 1,00
<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby</b> - bez zmian $w_d =$	1,00	⇒ 1,00
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b> $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	0,64	⇒ 0,78

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło $Q_{oco}$	[GJ/rok]	723,1	
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta$		0,637	0,78
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych		1,00	1,00
4	Uwzględnienie przerw dobowych		1,00	1,00
5	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rco}$	[zł/rok]		20 196
6	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	[zł]		215 207,80
7	SPBT	[lata]		10,7

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego)

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji z urządzeniami regulacyjnymi	kpl	151 023,55	215 207,80
Węzeł cieplny z automatyką sterującą	kpl	64 184,25	





7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.				
	q <sub>co</sub>	Q <sub>co</sub> wg obl.	η	wd	wt	Q <sub>co</sub> *wd*wt / η	Opłata c.o.	q <sub>cwu</sub>	Q <sub>cwu</sub>	Opłata c.w.u.	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub>	Opłata c.o. + c.w.u.	DQ <sub>co+cwu</sub>	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	0,02819	226,62	0,785	1,00	1,00	288,70	13 906,78	0,0427	90,50	7 535,53	0,0709	379,19	21 442,31	865	52 729,75
2	0,02900	234,07	0,785	1,00	1,00	298,19	14 353,01	0,0427	90,50	7 535,53	0,0717	388,69	21 888,54	855	52 283,52
3	0,02937	237,39	0,785	1,00	1,00	302,42	14 552,72	0,0427	90,50	7 535,53	0,0721	392,91	22 088,25	851	52 083,81
4	0,02963	239,92	0,785	1,00	1,00	305,64	14 702,85	0,0427	90,50	7 535,53	0,0723	396,14	22 238,38	848	51 933,68
5	0,03015	244,33	0,785	1,00	1,00	311,26	14 970,79	0,0427	90,50	7 535,53	0,0729	401,76	22 506,32	842	51 665,74
6	0,03335	285,16	0,785	1,00	1,00	363,27	17 300,19	0,0427	90,50	7 535,53	0,0761	453,77	24 835,72	790	49 336,34
7	0,03335	285,16	0,785	1,00	1,00	363,27	17 300,19	0,0427	108,74	10 668,23	0,0761	472,01	27 968,42	772	46 203,64
8	0,05265	467,98	0,785	1,00	1,00	596,17	28 196,45	0,0427	108,74	10 668,23	0,0954	704,90	38 864,68	539	35 307,38
9	0,05779	517,65	0,785	1,00	1,00	659,44	31 147,12	0,0427	108,74	10 668,23	0,1005	768,18	41 815,35	476	32 356,71
10	0,05836	526,63	0,785	1,00	1,00	670,88	31 646,89	0,0427	108,74	10 668,23	0,1011	779,62	42 315,12	464	31 856,94
11	0,06761	616,39	0,785	1,00	1,00	785,23	36 975,51	0,0427	108,74	10 668,23	0,1103	893,97	47 643,74	350	26 528,32
12	0,07858	723,10	0,785	1,00	1,00	921,17	43 307,85	0,0427	108,74	10 668,23	0,1213	1029,91	53 976,08	214	20 195,98
istniejący	0,07858	723,10	0,637	1,00	1,00	1 135,29	63 503,83	0,0427	108,74	10 668,23	0,1213	1244,03	74 172,06		

- 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+10+11+c.o.	781 823,50	52 729,75	69,5	7 500	0,96	154 864,70	125 091,76	105 459,50
					774 323	99,04			
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+c.o.	763 834,71	52 283,52	68,8	7 500	0,98	151 266,94	122 213,55	104 567,04
					756 335	99,02			
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+c.o.	756 506,01	52 083,81	68,4	7 500	0,99	149 801,20	121 040,96	104 167,62
					749 006	99,01			
4	1+2+3+4+5+6+7+8+c.o.	751 777,77	51 933,68	68,2	7 500	1,00	148 855,55	120 284,44	103 867,36
					744 278	99,00			
5	1+2+3+4+5+6+7+c.o.	696 039,22	51 665,74	67,7	7 500	1,08	137 707,84	111 366,28	103 331,48
					688 539	98,92			
6	1+2+3+4+5+6+c.o.	654 804,90	49 336,34	63,5	7 500	1,15	129 460,98	104 768,78	98 672,68
					647 305	98,85			
7	1+2+3+4+5+c.o.	597 537,68	46 203,64	62,1	7 500	1,26	118 007,54	95 606,03	92 407,28
					590 038	98,74			
8	1+2+3+4+c.o.	481 425,34	35 307,38	43,3	7 500	1,56	94 785,07	77 028,05	70 614,76
					473 925	98,44			
9	1+2+3+c.o.	421 283,56	32 356,71	38,3	7 500	1,78	82 756,71	67 405,37	64 713,42
					413 784	98,22			
10	1+2+c.o.	411 838,84	31 856,94	37,3	7 500	1,82	80 867,77	65 894,21	63 713,88
					404 339	98,18			
11	1+c.o.	368 235,60	26 528,32	28,1	7 500	2,04	72 147,12	58 917,70	53 056,64
					360 736	97,96			
12	C.O.	319 586,11	20 195,98	17,2	7 500	2,35	62 417,22	51 133,78	40 391,96
					312 086	97,65			

- 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 połaci dachowej (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	48 649,49 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	43 603,24 zł
3	Docieplenie stropu nad piwnicami (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	9 444,72 zł
4	Wymiana okien w mieszkaniach na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	60 141,78 zł
5	Docieplenie ścian zewnętrznych od tyłu i szczytów budynku (z naprawą elewacji) styropianem gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z ociepleniem ościeży	116 112,34 zł
6	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego	57 267,22 zł
7	Docieplenie podłogi na gruncie (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	41 234,32 zł
8	Docieplenie ściany wewnętrznej (klatka-mieszkania) mineralnymi płytami izolacyjnymi gr. 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	55 738,55 zł
9	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	4 728,24 zł
10	Docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego) płytami z wełny mineralnej gr. 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$	7 328,70 zł
11	Wymiana drzwi zewnętrznych (wejściowych na klatki schodowe) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	17 988,79 zł
12	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła ciepłego	215 207,80 zł

#### Roboty towarzyszące:

13	Wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian fundamentowych - wg kosztorysu inwestorskiego	Obmiar [m <sup>2</sup> ]	Cena jednostkowa [zł/m <sup>2</sup> ]	96 878,31 zł
		182,58	530,61 zł	
14	Koszt wykonania dokumentacji technicznych oraz audytu energetycznego			7 500,00 zł

### 8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	781 823,50 zł
Udział środków własnych Inwestora	7 500,00 zł
Kredyt bankowy (przed odliczeniem premii termomodernizacyjnej)	774 323,50 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej	105 459,50 zł

### 8.3 Dalsze działania 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]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]
1	ściana zewnętrzna tył + szczyty	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,02 0,38 0,02	0,82 0,77 0,82	0,02 0,49 0,02	<b>1,40</b>
					$R_i + R_e =$ 0,17	
					Razem: 0,71	
2	ściana zewnętrzna frontowa	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,02 0,38 0,02	0,82 0,77 0,82	0,02 0,49 0,02	<b>1,40</b>
					$R_i + R_e =$ 0,17	
					Razem: 0,71	
3	ściana wewnętrzna	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,02 0,25 0,02	0,82 0,77 0,82	0,02 0,32 0,02	<b>1,58</b>
					$R_i + R_e =$ 0,26	
					Razem: 0,63	
4	stropodach drewniany niewentylowany	- papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - wełna mineralna - płyty G-K	0,005 0,025 0,10 0,05 0,013	0,18 0,16  0,06 0,23	0,03 0,16 0,16 0,83 0,05	<b>0,73</b>
					$R_i + R_e =$ 0,14	
					Razem: 1,37	
5	dach	- papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - maty z trzciny - deski - tynk cem.-wapienny	0,01 0,03 0,18 0,04 0,03 0,02	0,18 0,16  0,07 0,16 0,82	0,03 0,16 0,16 0,57 0,16 0,02	<b>0,81</b>
					$R_i + R_e =$ 0,14	
					Razem: 1,23	
6	podłoga na gruncie	- deski - pustka powietrzna - piasek	0,03 0,18 0,10	0,16  0,40	0,16 0,22 0,25	<b>0,88</b>
					$R_i + R_e =$ 0,50	
					Razem: 1,13	
7	strop nad piwnicą	- deski - pustka powietrzna - piasek - deski	0,03 0,08 0,10 0,03	0,16  0,40 0,16	0,16 0,22 0,25 0,16	<b>0,89</b>
					$R_i + R_e =$ 0,34	
					Razem: 1,12	

Załącznik nr 1b

### Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród po termomodernizacji

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> *K]	R [m <sup>2</sup> *KW]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
1	ściana zewnętrzna tył + szczyty	- styropian	0,15	0,037	4,05	<b>0,21</b>	
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
		- cegła ceramiczna pełna	0,38	0,77	0,49		
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
					$R_i + R_e =$		0,17
					Razem:		4,77
2	ściana zewnętrzna frontowa	- płyta termoizolacyjna	0,16	0,042	3,81	<b>0,22</b>	
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
		- cegła ceramiczna pełna	0,38	0,77	0,49		
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
					$R_i + R_e =$		0,17
					Razem:		4,52
3	ściana wewnętrzna	- płyta termoizolacyjna	0,05	0,042	1,19	<b>0,55</b>	
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
		- cegła ceramiczna pełna	0,25	0,77	0,32		
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02		
					$R_i + R_e =$		0,26
					Razem:		1,82
4	stropodach drewniany niewentylowany	- wełna	0,20	0,037	5,41	<b>0,15</b>	
		- papa asfaltowa	0,01	0,180	0,03		
		- deski	0,025	0,16	0,16		
		- pustka powietrzna	0,100		0,16		
		- wełna mineralna	0,050	0,06	0,83		
		- płyty G-K	0,013	0,23	0,05		
					$R_i + R_e =$		0,14
					Razem:		6,78
5	dach	- papa asfaltowa	0,01	0,18	0,03	<b>0,19</b>	
		- deski	0,03	0,16	0,16		
		- pustka powietrzna	0,02		0,16		
		- wełna mineralna	0,20	0,042	4,76		
		- płyta G-K	0,0125	0,23	0,05		
							0,14
					Razem:		5,30
5	podłoga na gruncie	- płyta OSB	0,02	0,13	0,17	<b>0,21</b>	
		- deski	0,03	0,16	0,16		
		- pustka powietrzna	0,18		0,19		
		- wełna mineralna	0,15	0,042	3,57		
		- piasek	0,10	0,40	0,25		
					$R_i + R_e =$		0,50
			Razem:	4,84			
6	strop nad piwnicą	- płyta OSB	0,02	0,13	0,17	<b>0,22</b>	
		- deski	0,03	0,16	0,16		
		- pustka powietrzna	0,03		0,19		
		- wełna mineralna	0,15	0,042	3,57		
		- deski	0,03	0,16	0,16		
					$R_i + R_e =$		0,34
			Razem:	4,59			

- nowa warstwa izolacji

Załącznik nr 2

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

L.p.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma [m <sup>3</sup> /h]	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
1	Kuchnie	14	70	980
2	Łazienki	14	50	700
3	Odzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				1680
4	Piwnice		0,3 wym/godz.	35
5	Klatki schodowe		0,5 wym/godz.	98
Ogółem			Vnorm=Ψ	1 813



Załącznik nr 3

<b>Zestawienie jednostkowych opłat</b>
--

<b>WARTOŚCI ŚREDNIE (w przypadku kilku źródeł ciepła)</b>
---

opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	[zł / MW]	-	7813,5
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	46,9	39,0
opłata abonamentowa	[zł]	852,0	-

<b>Centralne z sieci</b>
--------------------------

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

<b>Ogrzewanie gazowe</b>
--------------------------

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	52,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	712,0	-

<b>Ogrzewanie piecowe</b>
---------------------------

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło)	[zł / GJ]	32,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	140,0	-

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	$\eta_g =$	0,85	
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,75	
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	
Sprawność całkowita systemu	$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,64
Ogrzewanie gazowe			
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,87	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowym - do 50 kW
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytworzenie 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	$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,67
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania			70%
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	$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,56
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania			30%

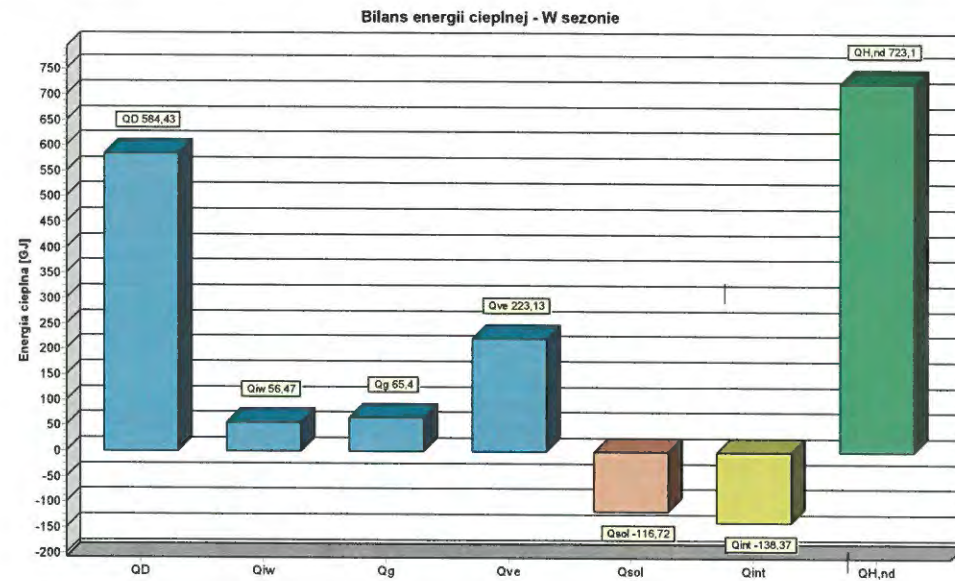
### Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Liczba mieszkańców ( użytkowników)	$U =$	<b>30</b>	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	<b>0,12</b>	m <sup>3</sup> /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	<b>3,60</b>	m <sup>3</sup> /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	<b>4,06</b>	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	<b>0,20</b>	m <sup>3</sup> /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	<b>0,81</b>	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} =$	<b>0,19</b>	GJ/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	<b>42,71</b>	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	<b>1 314,00</b>	m <sup>3</sup>
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	<b>wg zał. 6</b>	<b>108,74</b>	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	<b>10 668,23</b>	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	<b>4,77</b>	zł/m <sup>3</sup>
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	<b>6 267,78</b>	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		<b>16 936,01</b>	zł
Średni koszt 1m <sup>3</sup> c.w.u		<b>12,89</b>	zł/m <sup>3</sup>

<b>Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	<b>4,19</b>
gęstość wody $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	1	<b>1</b>
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na wodę $V_{wi}$	l/m <sup>2</sup> *dzień	2,00	<b>1,60</b>
jednostka odniesienia - powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	620,06	<b>620,06</b>
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\Theta_{cw}$	°C	55	<b>55</b>
temperatura wody zimnej $\Theta_o$	°C	10	<b>10</b>
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,90	<b>0,90</b>
czas użytkowania $t_R$	doba	365	<b>365</b>
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	21 336,5	<b>17 069,2</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{gw}$	-	0,88	<b>0,97</b>
sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody $\eta_{dw}$	-	0,80	<b>0,70</b>
sprawność akumulacji ciepła w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{sw}$	-	1,00	<b>1,00</b>
sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{ew}$	-	1,00	<b>1,00</b>
sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,71	<b>0,68</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	30 204,6	<b>25 138,7</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	108,74	<b>90,50</b>

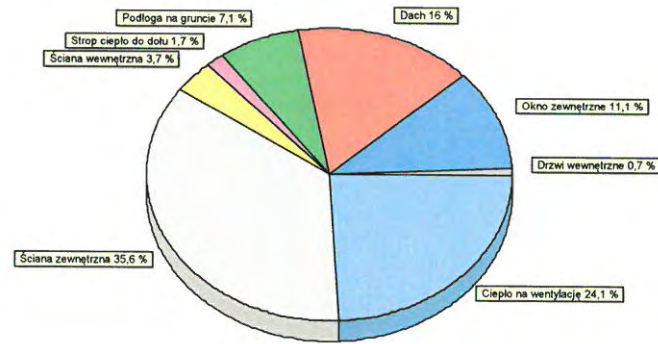
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - stan istniejący	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	67459	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	78577	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	78577	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	127,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	45,7	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	723,10	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	200862	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1170,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	325,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	420,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	116,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	QD GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-0,7	85,08	7,96	7,88	31,74	0,983	2,65	11,75	118,51
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,0	74,25	7,02	7,44	30,67	0,980	3,70	10,61	105,36
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	0,0	82,21	7,72	7,88	30,67	0,969	8,36	11,75	109,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,6	53,30	5,23	6,68	20,55	0,921	12,86	11,37	63,45
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	14,2	23,84	2,71	5,57	8,89	0,727	18,11	11,75	19,31
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	14,5	21,88	2,36	4,10	8,43	0,705	17,83	11,37	16,18
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	17,3	11,10	1,39	3,26	4,14	0,508	17,14	11,75	5,21
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,4	14,80	1,64	2,90	5,52	0,610	15,07	11,75	8,50
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	11,0	35,80	3,37	3,15	13,80	0,881	10,14	11,37	37,17
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,1	48,91	4,57	4,23	18,25	0,944	5,67	11,75	59,53
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	5,2	58,87	5,52	5,39	22,70	0,969	3,13	11,37	78,43
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	1,9	74,40	6,97	6,91	27,76	0,980	2,08	11,75	102,47
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>7,9</b>	<b>584,43</b>	<b>56,47</b>	<b>65,40</b>	<b>223,13</b>	<b>0,809</b>	<b>116,72</b>	<b>138,37</b>	<b>723,10</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	6,57	1825	0,7
Okno zewnętrzne	102,90	28584	11,1
Dach	147,76	41045	16,0
Podłoga na gruncie	65,40	18167	7,1
Strop ciepło do dołu	15,59	4331	1,7
Ściana wewnętrzna	34,31	9530	3,7
Ściana zewnętrzna	329,70	91583	35,6
Ciepło na wentylację	223,13	61980	24,1
Σ Razem	925,36	257045	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii ciepłej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	116,72	32422	45,8
Zyski wewnętrzne	138,37	38436	54,2
Razem	255,09	70857	100,0



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	A	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>
		m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
STRN	Stropodach niewentylowany	1,372	0,729	16,64	4,62		
DACH	Dach w mieszkaniach	1,230	0,813	462,32	143,14		
1_DACH	Dach w mieszkaniach	5,300	0,189				
DW	Drzwi wewnętrzne		4,000	25,20	6,57	6,57	
DZ_DW	Drzwi zewnętrzne do wymiany		4,500	12,27			0,02
OKNO	Okno w mieszkaniach		2,600	103,92	102,90		109,38
OKL_DW	Okno w części wspólnej do wymiany		3,000	7,53			0,67
PG	Podłoga na gruncie	1,130	0,885	268,63	65,40		
1_PG	Podłoga na gruncie	4,841	0,207				
PP	Podłoga w piwnicy	1,100	0,909	86,02			
SPIW	Strop nad piwnicą	1,119	0,894	86,02	15,59	15,59	
1_SPIW	Strop nad piwnicą	4,587	0,218				
SW	Ściana wewnętrzna	0,633	1,579	333,42	34,31	34,31	
SZ_FRONT	Ściana zewnętrzna frontowa	0,712	1,404	208,71	106,39		
SZ	Ściana zewnętrzna	0,712	1,404	428,46	223,31		
SP	Ściana piwnicy	0,712	1,404	6,77			
SG	Ściana przy gruncie	1,018	0,982	65,44			

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	n <sub>50</sub> 1/h	V <sub>min</sub> m <sup>3</sup> /h
10	Piwnica 10	9,1	58,52	117,0	0	4	35,1
100	Pokój 100	20,0	255,49	715,4	30459	4	357,7
200	Klatka schodowa 200	13,4	70,02	196,1	0	4	58,8
1100	Pokój 1100	20,0	253,41	760,2	23721	4	380,1
2100	Pokój 2100	20,0	109,07	245,4	24398	4	122,7

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant XI	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	56491	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	67608	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	67608	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	109,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	39,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	616,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	171220	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	997,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	277,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	358,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	99,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant X	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	47244	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	58362	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	58362	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	94,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	33,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	526,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	146287	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	852,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	236,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	306,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	85,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant IX	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	46669	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	57787	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	57787	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	93,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	33,6	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	517,65	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	143791	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	837,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	232,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	300,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	83,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant VIII	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	41535	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	52653	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	52653	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	85,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	30,6	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	467,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	129995	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	757,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	210,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	271,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	75,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant VII	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	22232	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	33350	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	33350	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	54,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	285,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	79212	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	461,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	128,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	165,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	46,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant V	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	19035	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	30153	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	30153	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	48,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	244,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	67868	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	395,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	109,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	142,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	39,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant IV	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	18511	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	29629	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	29629	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	47,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	239,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	66643	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	388,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	107,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	139,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	38,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

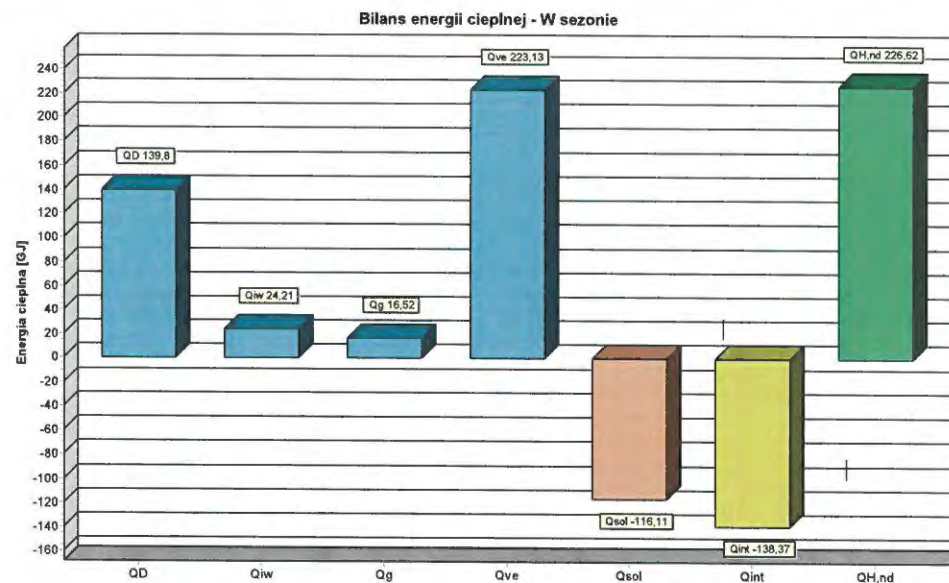
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant III	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	18247	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	29365	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	29365	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	47,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	237,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	65942	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	384,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	106,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	137,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	38,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant II	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	17879	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	28997	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	28997	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	46,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	16,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	234,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	65020	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	378,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	105,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	136,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	37,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

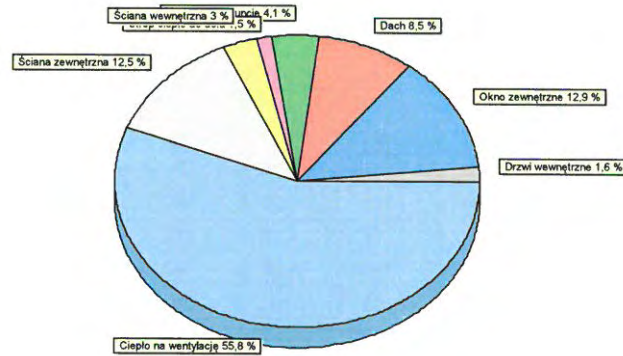
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant I	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Jasna 28	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	618,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1721,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	17072	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	28189	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	28189	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	45,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	16,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1680,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	226,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	62950	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	366,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	101,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	131,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	36,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



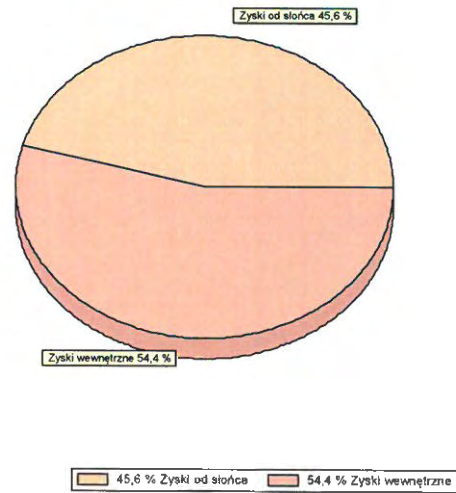
Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-0,7	20,35	3,53	1,91	31,74	0,984	2,86	11,75	43,15
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,0	17,76	3,10	1,79	30,67	0,981	3,85	10,61	39,13
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	0,0	19,66	3,42	1,91	30,67	0,963	8,40	11,75	36,26
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,6	12,75	2,25	1,64	20,55	0,870	12,73	11,37	16,22
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	14,2	5,70	1,07	1,41	8,89	0,515	17,79	11,75	1,87
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	14,5	5,23	0,93	1,08	8,43	0,492	17,46	11,37	1,49
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	17,3	2,65	0,47	0,90	4,14	0,279	16,78	11,75	0,21
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,4	3,54	0,59	0,83	5,52	0,375	14,82	11,75	0,51
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	11,0	8,56	1,42	0,88	13,80	0,787	10,10	11,37	7,76
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,1	11,70	1,97	1,12	18,25	0,914	5,75	11,75	17,03
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	5,2	14,08	2,41	1,36	22,70	0,963	3,28	11,37	26,44
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	1,9	17,80	3,07	1,70	27,76	0,980	2,28	11,75	36,56
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>7,9</b>	<b>139,80</b>	<b>24,21</b>	<b>16,52</b>	<b>223,13</b>	<b>0,696</b>	<b>116,11</b>	<b>138,37</b>	<b>226,62</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	6,51	1809	1,6
Okno zewnętrzne	51,45	14292	12,9
Dach	34,15	9487	8,5
Podłoga na gruncie	16,52	4590	4,1
Strop ciepło do dołu	5,88	1634	1,5
Ściana wewnętrzna	11,81	3282	3,0
Ściana zewnętrzna	50,13	13925	12,5
Ciepło na wentylację	223,13	61980	55,8
Σ Razem	399,60	110999	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	116,11	32253	45,6
Zyski wewnętrzne	138,37	38436	54,4
Razem	254,48	70689	100,0





