



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. Ugory 18 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	Investor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Bydgoszcz ul. Jezuicka 1 85-102 Bydgoszcz	1.4 Adres budynku
			ul. Ugory nr 18 kod 85-132 miejscowość Bydgoszcz powiat bydgoski województwo kujawsko-pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p>Pomorskie Centrum Termomodernizacji Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. 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			
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	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1357,3	1357,3
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	536,67	536,67
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	519,53	519,53
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	14	14
8.	Liczba osób użytkujących budynek	28	28
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	0,21/0,22
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,81	0,17
3.	Strop nad piwnicą	0,58	0,58
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00/1,50	1,30/1,50
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,50	1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,81	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,71	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 [-]	0,94	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]	1863	1863
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	64,45	24,09
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	40,54	40,54
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	582,57	221,37
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 001,01	282,01
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	85,76	75,83
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)]	311,48	118,36
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² •rok)]	535,21	150,78
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]	36,90	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]	15,83	15,83
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]	6,60	2,13
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	598,61	-
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	575 625,38	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,1
Planowane koszty całkowite [zł]	583 125,38	Premia termomodernizacyjna [zł]	75 340,16
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	37 670,08		
<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, stropodachu niewentylowanego, 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	580 000 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. Ugory 18
4 Rok budowy	1912
5 Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6 Budynek podpiwniczony	tak
7 Powierzchnia zabudowy [m ²]	208,0
8 Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych (ogrzewana) [m ²]	519,53
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]	519,53
13 Całkowita powierzchnia użytkowa budynku, od której naliczane są składki na FR [m ²]	519,53
14 Kubatura budynku [m ³]	2 337,0
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]	1 357,3
16 Współczynnik kształtu A/V wg. PN	0,891
17 Liczba klatek schodowych	1
18 Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	4
19 Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8
20 Liczba osób użytkujących budynek	28
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 (częściowo jednostronnie).

Dach / stropodach

Stropodach niewentylowany. Docieplenie stanowi warstwa mat trzciniowych o gr. 5 cm. Pokrycie stropodachu z papy asfaltowej.

Stropy międzykondygnacyjne

Strop typu "Kleina" nad piwnicą. Powyżej stropy drewniane.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Część okien w mieszkaniach i na klatce schodowej została wymieniona na nową stolarkę. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 1,5 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$. Pozostałe okna w złym stanie technicznym, nieszczelne. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 3,0 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

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 od podwórza	230,68	230,68	1,45	56,39	3,0	13,12	4,5
					32,63	1,5		
2	ściana zewnętrzna frontowa i szczytowa	389,14	460,21	1,45				
3	stropodach niewentylowany	223,88	208,00	0,81				
4	strop nad piwnicą	---	208,0	0,58				

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^{kr})	---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	64,45	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	40,54	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	582,57	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $: Q_H / V$	311,48	[kWh / m ² a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_s	1 001,01	[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)	36,90	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa miesięcznie	598,61	[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 kaflowe, stalowe typu PURMO
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Sprawności systemu grzewczego	$\eta_g = 0,81$ $\eta_e = 0,71$
		$\eta_d = 1,00$ $\eta_s = 1,00$
		$\eta_{\text{tot}} = 0,58$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby	$w_r = 1,00$ $w_d = 1,00$
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]	104

4.g Charakterystyka systemu wentylacji		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza went. [m ³ / h]	1 863

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 zaklejanu krętek wentylacyjnych. Elewacja budynku wymaga naprawy. Izolacja termiczna stropodachu jest niewystarczająca.

5.2 System grzewczy

Indywidualne ogrzewanie: piecowe (ok. 80%) i gazowe (ok. 20%) - 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	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 od podwórza $U = 1,45$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana zewnętrzna frontowa i szczytowa $U = 1,45$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	stropodach niewentylowany $U = 0,81$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,2$
	podłoga na gruncie $U = 2,00$	podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,3$
		ściana wewn. oddzielająca pom.
2	Okna	
	Część okien w mieszkaniach i na klatce schodowej została wymieniona na nową stolarkę. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 1,5 W / m^2 \cdot K$. Pozostałe okna w złym stanie technicznym, nieszczelne. Do analizy przyjęto	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 nieogrz. 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 cieplnego
5	System grzewczy	
	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 strony podwórza metodą bezspoinową - styropian jako warstwa termoizolacyjna
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej i szczytowej od wewnątrz - płyty izolacyjne jako warstwa termoizolacyjna
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Docieplenie stropodachu niewentylowanego płytami z wełny mineralnej (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego)
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych (pozostałych do wymiany)
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
6	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
7	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 stropodachu niewentylowanego Wymiana okien (pozostałych do wymiany) 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}	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]	36,90	39,02
6	A_{b0}, A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	598,61	-

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

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$.
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 =	230,68
-----	--------

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A _{doc} =	230,68
--------------------	--------

Powierzchnia ościeży

A _{ośc} =	43,34
--------------------	-------

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	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,89	4,17	4,44
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,69	4,58	4,85	5,13
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,45	0,22	0,21	0,19
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	107,2	16,1	15,2	14,4
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]	0,0127	0,0019	0,0018	0,0017
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]		4 570	4 616	4 657
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		244	246	249
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		56 212,31	56 673,67	57 365,71
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		12,30	12,28	12,32

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	56 673,67
SPBT =	12,3

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 i szczytowa**

Zakłada się docieplenie ścian od wewnątrz warstwą płyt termoizolacyjnych 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 zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 460,21$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 389,14$$

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	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,57	3,81	4,29
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,69	4,26	4,50	4,97
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	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]	213,9	34,5	32,7	29,6
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]	0,0254	0,0041	0,0039	0,0035
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]		22 886	22 978	23 135
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		301	302	305
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		117 069,50	117 458,64	118 626,06
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		5,12	5,11	5,13

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	117 458,64
SPBT =	5,1

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) płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.
Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (stropodach) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014) wynosi $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 208,00$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 223,88$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		4,05	4,59	5,13
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,23	5,28	5,82	6,36
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,81	0,19	0,17	0,16
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]	54,07	12,59	11,42	10,45
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-5} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0064	0,0015	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]		2 081	2 139	2 188
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		251	257	263
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		56 295,55	57 638,83	58 982,11
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		27,1	26,9	27,0

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	57 638,83
SPBT =	26,9

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 przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana okien w mieszkaniach

Zakłada się wymianę (pozostałych do wymiany) 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 wyeksponowania budynku na działanie wiatru

A_{ok} =	56,39
V_{norm} =	1 189,8
c_w =	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	3,0	1,3	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	c_r	---	0,75	0,75	0,75
		c_m	---	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	54,1	23,4	23,4	19,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	142,39	97,09	97,09	97,09
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	196,48	120,53	120,53	116,92
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0064	0,0028	0,0028	0,0024
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0184	0,0154	0,0154	0,0154
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0249	0,0182	0,0182	0,0177
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		3 593	3 593	3 774
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	[zł]		31 914,55	31 914,55	37 271,60
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		8,9	8,9	9,9

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	31 914,55
SPBT =	8,9

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant II	wariant III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	566	31 915	37 272
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/szt]	661		

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 klatkę schodową) na nowe.
Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych drzwi.

Powierzchnia drzwi zewnętrznych [m²]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

A_{drzwi} =	13,12
V_{norm} =	79,0
c_w =	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	4,5	1,7	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne	c_r	---	1,0	1,0	
		c_m	---	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	5,0	1,9	1,7	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot Sd$	[GJ/rok]	2,50	2,27	2,27	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	7,48	4,15	3,93	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0015	0,0006	0,0005	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0008	0,0007	0,0007	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0024	0,0013	0,0012	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		232	247	
10	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}	[zł]		19 387,47	21 421,07	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		83,4	86,6	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	19 387,47
SPBT =	83,4

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant I	wariant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,7	[zł/m ²]	1478	19 387	21 421
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,5	[zł/m ²]	1633		

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

Stan istniejący	Q _{0cw} [GJ/rok]	85,76	Stan po modernizacji	Q _{1cw} [GJ/rok]	75,83
	q _{0cw} [kW]	40,54		q _{1cw} [kW]	40,54

Δ 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	%	11,6

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Q _{1cw}	q _{1cw}	Δ Q _{cw}	Δ q _{cw}	Δ 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	75,83	40,54	9,94	0,00	6 810	31041,94	4,6

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)	31041,94
--	---------------------	----------

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	Wykonanie instalacji c.w.u.	31 041,94	4,6
2	Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej i szczytowej	117 458,64	5,1
3	Wymiana pozostałych do wymiany okien	31 914,55	8,9
4	Docieplenie ścian zewnętrznych od podwórza	56 673,67	12,3
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	57 638,83	26,9
6	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	19 387,47	83,4

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 η oraz współczynników w	
Wytwarzanie ciepła - likwidacja lokalnych źródeł ciepła i podłączenie nowej instalacji do węzła cieplnego $\eta_g =$	0,81	⇒ 0,98
Przesyłanie ciepła - wykonanie wewnętrznej instalacji z zaizolowanymi przewodami $\eta_d =$	1,00	⇒ 0,90
Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie - montaż urządzeń regulacyjnych $\eta_e =$	0,71	⇒ 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 $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	0,58	⇒ 0,78

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło	Q_{oco}	[GJ/rok]	582,57
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego	η		0,582
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych			1,00
4	Uwzględnienie przerw dobowych			1,00
5	Oszczędność kosztów energii	ΔQ_{rco}	[zł/rok]	9 123
6	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	[zł]	201 342,61
7	SPBT		[lata]	22,1

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego)

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji z urządzeniami regulacyjnymi	kpl	132 120,30	201 342,61
Węzeł cieplny z automatyką sterującą	kpl	69 222,31	

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

ZAKRES PRAC	WARIANTY							
	1	2	3	4	5	6	7	
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	
Wykonanie instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	X		
Docieplenie ściany zewnętrznej frontowej i szczytowej	X	X	X	X	X			
Wymiana pozostałych do wymiany okien	X	X	X	X				
Docieplenie ścian zewnętrznych od podwórza	X	X	X					
Docieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X						
Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	X							

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.			DQ _{CO+CWU}	Oszczędn.
	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.		
-	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	0,02409	221,37	0,785	1,00	1,00	282,01	13 261,42	0,0405	75,83	6 759,55	0,0646	357,83	20 020,97	729	37 670,08
2	0,02509	228,83	0,785	1,00	1,00	291,51	13 725,96	0,0405	75,83	6 759,55	0,0656	367,34	20 485,51	719	37 205,54
3	0,02962	262,95	0,785	1,00	1,00	334,98	15 846,56	0,0405	75,83	6 759,55	0,0702	410,80	22 606,11	676	35 084,94
4	0,03989	356,27	0,785	1,00	1,00	453,86	21 447,75	0,0405	75,83	6 759,55	0,0804	529,69	28 207,30	557	29 483,75
5	0,04347	389,29	0,785	1,00	1,00	495,92	23 424,61	0,0405	75,83	6 759,55	0,0840	571,75	30 184,16	515	27 506,89
6	0,06445	582,57	0,785	1,00	1,00	742,15	34 998,27	0,0405	75,83	6 759,55	0,1050	817,97	41 757,82	269	15 933,23
7	0,06445	582,57	0,785	1,00	1,00	742,15	34 998,27	0,0405	85,76	13 569,72	0,1050	827,91	48 567,99	259	9 123,06
istniejący	0,06445	582,57	0,582	1,00	1,00	1 001,01	44 121,33	0,0405	85,76	13 569,72	0,1050	1086,78	57 691,05		

- 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+c.o.	583 125,38	37 670,08	67,1	7 500	1,29	115 125,08	93 300,06	75 340,16
					575 625	98,71			
2	1+2+3+4+5+c.o.	563 737,91	37 205,54	66,2	7 500	1,33	111 247,58	90 198,07	74 411,08
					556 238	98,67			
3	1+2+3+4+c.o.	506 099,08	35 084,94	62,2	7 500	1,48	99 719,82	80 975,85	70 169,88
					498 599	98,52			
4	1+2+3+c.o.	449 425,41	29 483,75	51,3	7 500	1,67	88 385,08	71 908,07	58 967,50
					441 925	98,33			
5	1+2+c.o.	417 510,86	27 506,89	47,4	7 500	1,80	82 002,17	66 801,74	55 013,78
					410 011	98,20			
6	1+c.o.	300 052,22	15 933,23	24,7	7 500	2,50	58 510,44	48 008,36	31 866,46
					292 552	97,50			
7	c.o.	269 010,28	9 123,06	23,8	7 500	2,79	52 302,06	43 041,64	18 246,12
					261 510	97,21			

- 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	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	31 041,94 zł
2	Docieplenie ściany frontowej i szczytowej od wewnątrz płytami termoizolacyjnymi gr. 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z ociepleniem ościeży	117 458,64 zł
3	Wymiana pozostałych do wymiany okien zewnętrznych na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	31 914,55 zł
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 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	56 673,67 zł
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$	57 638,83 zł
6	Wymiana drzwi zewnętrznych (wejściowych na klatkę schodową) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	19 387,47 zł
7	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego	201 342,61 zł

Roboty towarzyszące:

L.p.	Opis poszczególnych działań	Obmiar	Cena jednostkowa	Planowany koszt przedsięwzięcia
		[m ²]	[zł/m ²]	
8	Wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian fundamentowych - wg kosztorysu inwestorskiego	105,31	571,34 zł	60 167,67 zł
9	Koszt wykonania dokumentacji technicznych oraz audytu energetycznego			7 500,00 zł

8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	583 125,38 zł
Udział środków własnych Inwestora	7 500,00 zł
Kredyt bankowy (przed odliczeniem premii termomodernizacyjnej)	575 625,38 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej	75 340,16 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]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]
1	ściana zewnętrzna od podwórza	- 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	1,45
					$R_i + R_e =$ 0,17	
					Razem: 0,69	
2	ściana zewnętrzna frontowa i szczytowa	- 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	1,45
					$R_i + R_e =$ 0,17	
					Razem: 0,69	
3	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	0,81
					$R_i + R_e =$ 0,14	
					Razem: 1,23	
4	strop nad piwnicą	- PCW - deski - pustka powietrzna - trociny z wapnem - strop Kleina	0,01 0,03 0,07 0,07 0,12	0,20 0,16 0,09 	0,05 0,19 0,21 0,78 0,16	0,58
					$R_i + R_e =$ 0,34	
					Razem: 1,73	

Załącznik nr 1b

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród po termomodernizacji

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	U [W/m ² *K]
1	ściana zewnętrzna od podwórza	- styropian	0,15	0,036	4,17	0,21
		- tynk cem.-wapienny	0,01	0,82	0,01	
		- cegła ceramiczna pełna	0,38	0,77	0,49	
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02	
				$R_i + R_e =$	<u>0,17</u>	
				Razem:	4,85	
2	ściana zewnętrzna frontowa i szczytowa	- płyta termoizolacyjna	0,16	0,042	3,81	0,22
		- tynk cem.-wapienny	0,01	0,82	0,01	
		- cegła ceramiczna pełna	0,38	0,77	0,49	
		- tynk cem.-wapienny	0,02	0,82	0,02	
				$R_i + R_e =$	<u>0,17</u>	
				Razem:	4,50	
3	stropodach niewentylowany	- wełna	0,20	0,037	5,41	0,17
		- papa asfaltowa	0,010	0,18	0,06	
		- deski	0,025	0,16	0,16	
		- płyta G-K	0,015	0,23	0,07	
				$R_i + R_e =$	<u>0,14</u>	
				Razem:	5,82	
4	strop nad piwnicą	- PCW	0,01	0,20	0,05	0,58
		- deski	0,03	0,16	0,19	
		- pustka powietrzna	0,07		0,21	
		- trociny z wapnem	0,07	0,09	0,78	
		- strop Kleina	0,12		0,16	
				$R_i + R_e =$	<u>0,34</u>	
		Razem:	1,73			

- 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	14	70	980
2	Łazienki	14	50	700
3	Odzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				1680
4	Piwnice		0,3 wym/godz.	104
5	Klatki schodowe		0,5 wym/godz.	79
Ogółem			Vnorm=Ψ	1 863

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]	36,9	39,0
opłata abonamentowa	[zł]	598,6	-

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]	213,6	-

Ogrzewanie piecowe

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło)	[zł / GJ]	32,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	385,0	-

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	$\eta_g =$	0,81	
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	
Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,71	
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	
Sprawność całkowita systemu	$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,58

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			20%

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			80%

Załącznik nr 5

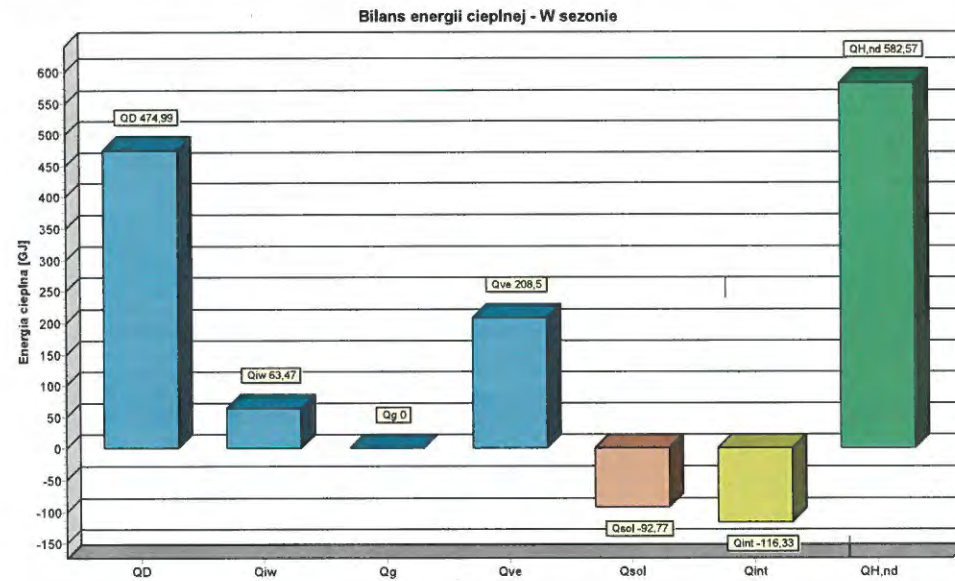
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
--

Liczba mieszkańców (użytkowników)	$U =$	28	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	0,12	m ³ /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	3,36	m ³ /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	4,13	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	0,19	m ³ /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	0,77	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} =$	0,19	GJ/m ³
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	40,54	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	1 226,40	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	85,76	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	13 569,72	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	4,77	zł/m ³
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	5 849,93	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		19 419,65	zł
Średni koszt 1m ³ c.w.u		15,83	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	519,53	519,53
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 $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho*(\Theta_w-\Theta_o)*k_R*t_R/3600$	kWh/rok	17 877,2	14 301,8
sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,94	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 $\eta_{w,tot}$	-	0,75	0,68
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	23 823,6	21 063,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	85,76	75,83

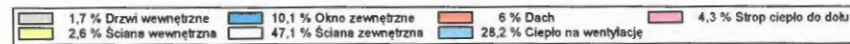
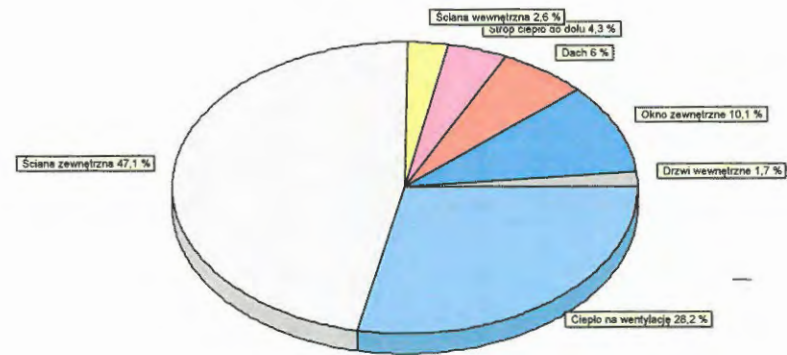
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - stan istniejący	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
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 :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55894	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	64450	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	64450	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	124,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	47,5	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	582,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	161826	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1121,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	311,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	429,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	119,2	kWh/(m ³ ·rok)



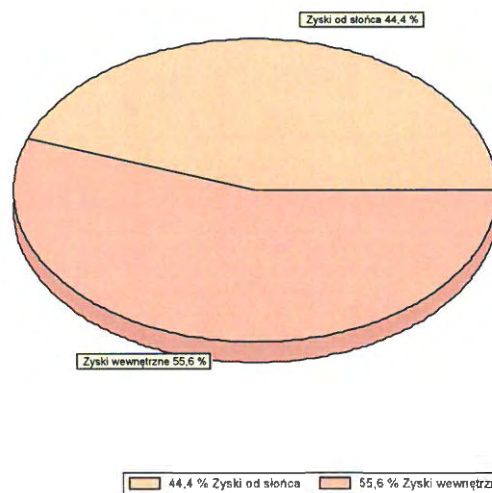
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	71,60	8,87	0,00	30,51	0,982	2,12	9,88	99,19
■	Luty	28	-0,0	62,36	7,79	0,00	29,43	0,979	2,96	8,92	87,95
■	Marzec	31	0,0	69,05	8,60	0,00	29,43	0,968	6,71	9,88	91,03
■	Kwiecień	30	6,6	43,54	5,78	0,00	19,28	0,917	10,27	9,56	50,42
■	Maj	31	14,2	17,30	2,93	0,00	7,59	0,681	14,33	9,88	11,33
■	Czerwiec	30	14,5	15,68	2,64	0,00	7,13	0,662	14,07	9,56	9,81
■	Lipiec	31	17,3	7,41	1,76	0,00	3,31	0,446	13,52	9,88	2,06
■	Sierpień	31	16,4	9,89	1,98	0,00	4,41	0,562	11,98	9,88	3,98
■	Wrzesień	30	11,0	28,03	3,89	0,00	12,51	0,870	8,12	9,56	29,04
■	Październik	31	8,1	39,53	5,21	0,00	16,97	0,939	4,54	9,88	48,16
■	Listopad	30	5,2	48,48	6,22	0,00	21,43	0,967	2,51	9,56	64,46
■	Grudzień	31	1,9	62,12	7,80	0,00	26,51	0,979	1,65	9,88	85,14
	W sezonie	365	7,9	474,99	63,47	0,00	208,50	0,786	92,77	116,33	582,57

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	12,26	3407	1,7
Okno zewnętrzne	74,78	20772	10,1
Dach	44,02	12228	6,0
Strop ciepło do dołu	31,83	8841	4,3
Ściana wewnętrzna	19,37	5381	2,6
Ściana zewnętrzna	347,83	96619	47,1
Ciepło na wentylację	208,50	57917	28,2
Razem	738,60	205166	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	92,77	25770	44,4
Zyski wewnętrzne	116,33	32313	55,6
Razem	209,10	58083	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A_{G1}	G_{1s}	g_G	A	A_{G1}	Q_T	Q_T
		$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	W	W	m^2	%	(TR)	m^2	m^2	GJ/rok	GJ/1
STRN	Stropodach niewentylowany	1,230	0,813	5750					208,00		44,02	
DW	Drzwi wewnętrzne		4,000	0	1249				25,20		12,26	1
DZ_DW	Drzwi zewnętrzne do wymiany		4,500	1478			0,0		13,12	0,00		
OKNO_STAR	Okno do wymiany		3,000	6322			60,0	0,67	56,39	33,83	61,22	
OKNO	Okno w mieszkaniach wymienione		1,500	1380			60,0	0,67	24,46	14,67	13,56	
OKL	Okno zewnętrzne		1,500	307			60,0	0,70	8,17	4,90		
O_PIW	Okno w piwnicy		3,000	83			60,0	0,75	1,48	0,89		
PP	Podłoga w piwnicy	2,600	0,385	-567					208,00			
SPIW	Strop nad piwnicą	1,725	0,580	0	2314				208,00		31,83	3
SW	Ściana zewnętrzna	0,786	1,272	0	2062				133,44		19,37	1
SZ_ZEW	Ściana do docieplenia od podwórza	0,688	1,454	12163					230,68		110,57	
SZ_FRONT	Ściana frontowa i szczytowa	0,688	1,454	24839					460,21		237,26	
SP	Ściana piwnicy	0,869	1,151	2280					105,31			
SG	Ściana przy gruncie	1,472	0,679	-147					28,99			

Bydgoszcz ul. Ugoty 18

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	n50	V _{min}
		°C	m ²	m ³	W	1/h	m ³ /h
10	Piwnica 10	0,8	168,95	337,9	0	4	101,4
100	Pokój 100	20,0	129,88	363,7	17862	4	181,8
200	Klatka schodowa 200	7,0	53,68	157,8	0	4	47,3
1100	Pokój 1100	20,0	129,88	389,6	17964	4	194,8
2100	Pokój 2100	20,0	129,88	292,2	14202	4	146,1
3100	Pokój 3100	16,0	129,88	311,7	14422	4	155,9

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant V	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
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 :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	34914	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	43470	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	43470	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	32,0	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	389,29	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	108137	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	749,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	208,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	286,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	79,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant IV	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
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 :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	31332	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	39888	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	39888	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,4	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	356,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	98964	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	685,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	190,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	262,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	72,9	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

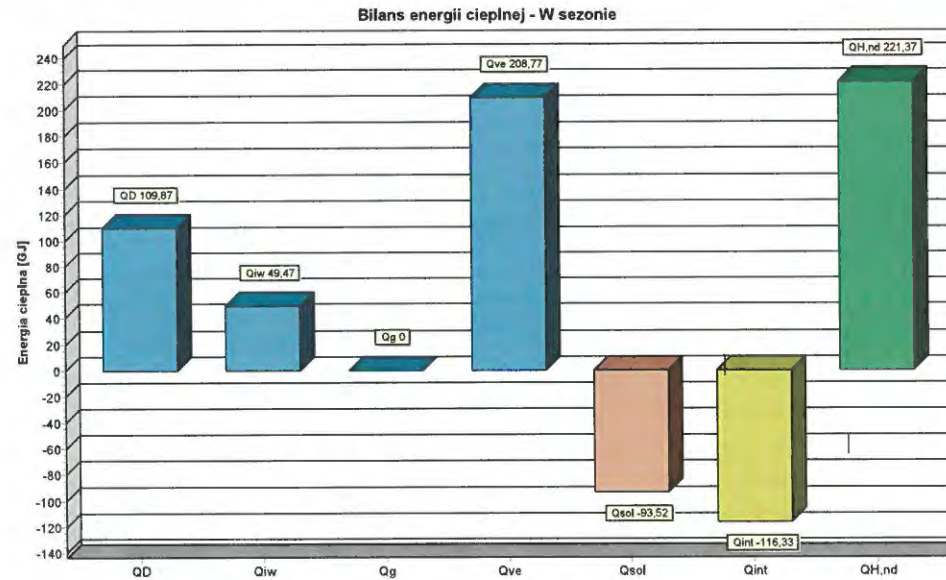
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant III	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	21064	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	29620	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	29620	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,8	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	262,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	73043	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	506,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	140,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	193,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	53,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant II	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
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 :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	16529	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	25085	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	25085	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	48,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,5	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	228,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	63564	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	440,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	122,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	168,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,8	kWh/(m ³ ·rok)

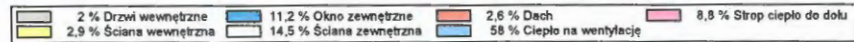
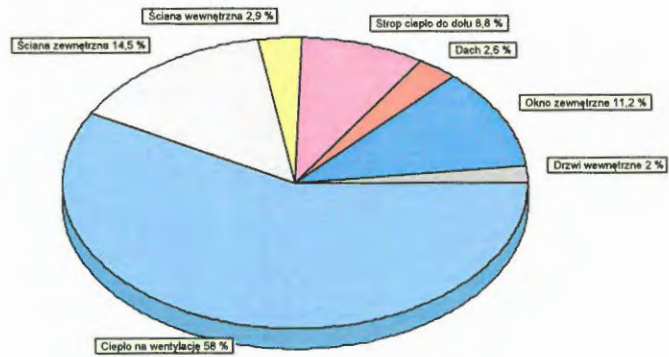
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny - wariant I	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Ugory 18	
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 :	519,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1357,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15532	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8556	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	24088	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	24088	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,7	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 $V_{v,H}$:	1680,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	221,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	61491	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{RH} :	426,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{RH} :	118,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	163,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	45,3	kWh/(m ³ ·rok)



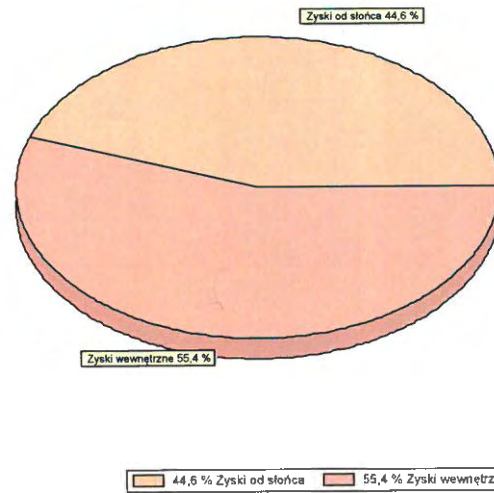
Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H, gm}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H, nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	16,48	6,79	0,00	30,51	0,983	2,29	9,88	41,81
■	Luty	28	-0,0	14,36	5,97	0,00	29,43	0,980	3,10	8,92	37,97
■	Marzec	31	0,0	15,90	6,59	0,00	29,43	0,963	6,82	9,88	35,84
■	Kwiecień	30	6,6	10,05	4,49	0,00	19,28	0,876	10,31	9,56	16,41
■	Maj	31	14,2	4,04	2,37	0,00	7,59	0,511	14,29	9,88	1,66
■	Czerwiec	30	14,5	3,67	2,13	0,00	7,13	0,491	13,99	9,56	1,36
■	Lipiec	31	17,3	1,81	1,58	0,00	3,42	0,285	13,45	9,88	0,16
■	Sierpień	31	16,4	2,42	1,71	0,00	4,57	0,384	11,96	9,88	0,32
■	Wrzesień	30	11,0	6,50	3,04	0,00	12,51	0,793	8,19	9,56	7,97
■	Październik	31	8,1	9,13	4,03	0,00	16,97	0,914	4,66	9,88	16,85
■	Listopad	30	5,2	11,18	4,79	0,00	21,43	0,961	2,64	9,56	25,67
■	Grudzień	31	1,9	14,31	5,98	0,00	26,51	0,979	1,81	9,88	35,35
	W sezonie	365	7,9	109,87	49,47	0,00	208,77	0,699	93,52	116,33	221,37

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	7,04	1956	2,0
Okno zewnętrzne	40,12	11145	11,2
Dach	9,38	2605	2,6
Strop ciepło do dołu	31,83	8841	8,8
Ściana wewnętrzna	10,60	2944	2,9
Ściana zewnętrzna	52,01	14447	14,5
Ciepło na wentylację	208,77	57991	58,0
Razem	359,74	99929	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	93,52	25979	44,6
Zyski wewnętrzne	116,33	32313	55,4
Razem	209,85	58292	100,0



