



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

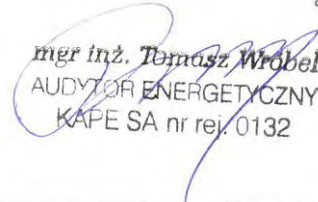
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek mieszkalny wielorodzinny
ul. Wrocławska 11 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. Wrocławska nr 11 kod 85-211 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 Stanisławskiego 10C/8		autoryzacja KAPE nr	0132
81-603 Gdynia		 mgr inż. Tomasz Wróbel AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0132	
PESEL 73030601796			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
5. Miejscowość Gdańsk Data wykonania opracowania 22 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	25
8	Opis optymalnego przedsięwzięcia	str	26

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
 Dane ogólne		 Stan przed termomodernizacją	 Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	729,7	729,7
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	286,62	286,62
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	275,37	275,37
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne	centralne, pompowe dwururowe
11.	Współczynnik AVV [1/m]	1,16	1,16
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,43/1,43/1,61	0,21/0,22/0,55
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,85	0,18
3.	Strop nad piwnicą	0,71	0,24
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,53	0,26
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60/3,00	1,30/1,30
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,50	1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,89	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
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]	773	773
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	31,12	11,71
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	25,29	25,29
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	256,41	88,94
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	406,08	113,30
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	47,99	35,17
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)]	258,65	89,72
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² •rok)]	409,63	114,29
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]	45,93	39,02
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	-	7813,54
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	12,34	12,34
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]	6,41	1,67
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	354,81	-
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	457 905,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,3
Planowane koszty całkowite [zł]	465 405,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	37 240,58
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	18 620,29		
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Dokumentacja techniczna - Inwentaryzacja budowlana
- Dokumentacja fotograficzna

3.2 Data wizji lokalnej

- kwiecień 2016 r.

3.3 Osoby udzielające informacji

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

3.4 Wytyczne i uwagi Inwestora

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

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	460 000 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. Wrocławska 11
4	Rok budowy	---
5	Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6	Budynek podpiwniczony	częściowo
7	Powierzchnia zabudowy [m ²]	258,0
8	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych (ogrzewana) [m ²]	275,37
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]	275,37
13	Całkowita powierzchnia użytkowa budynku, od której naliczane są składki na FR [m ²]	275,37
14	Kubatura budynku [m ³]	1 460,0
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]	729,7
16	Współczynnik kształtu A/V wg. PN	1,164
17	Liczba klatek schodowych	1
18	Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	2
19	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,95
20	Liczba osób użytkujących budynek	15
21	Liczba mieszkań (lokali)	6
22	Liczba mieszkań z WC w łazience	6
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

Strop pod nieogrzewanym poddaszem. Docieplenie stanowi warstwa trocin z piaskiem gr. 15 cm pod podłogą z desek.

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

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

Stolarka drzwiowa

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

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 tyłu budynku	156,80	156,80	1,43	38,78	2,6	9,40	4,5
					3,88	3,0		
2	ściana zewnętrzna frontowa	41,34	59,26	1,43				
3	ściana wewnętrzna	104,52	104,52	1,61				
4	strop pod poddaszem	180,22	249,02	0,85				
5	podłoga na gruncie	149,68	197,36	1,53				
6	strop nad piwnicą	24,32	30,20	0,71				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona moc cieplna c.o.		---	[kW]
2	Zamówiona moc cieplna c.w.u. (q^{st}).		---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		31,12	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		25,29	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		256,41	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło : Q_H / V		258,65	[kWh / m ² a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_s		406,08	[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)		45,93	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa	miesięcznie	354,81	[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 i stalowe typu PURMO
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Sprawności systemu grzewczego	$\eta_g = 0,85$ $\eta_e = 0,75$
		$\eta_d = 1,00$ $\eta_s = 1,00$
		$\eta_{tot} = 0,63$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby	$w_t = 1,00$ $w_d = 1,00$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku	Wykonano indywidualnie

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie w piecykach gazowych i termach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	Przewody instalacji w lokalach
3	Zbiornika akumulacyjny	Nie
4	Zużycie ciepłej wody [m ³ / m-c]	56

4.g Charakterystyka systemu wentylacji		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza went. [m ³ / h]	773

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 krtek wentylacyjnych. Elewacja budynku wymaga naprawy. Izolacja termiczna stropu pod poddaszem i nad piwnicami oraz podłogi na gruncie jest niewystarczająca.

5.2 System grzewczy

Indywidualne ogrzewanie: piecowe (ok. 35%) i gazowe (ok. 65%) - brak zaworów termostatycznych przygrzejnikowych, przewody instalacji oraz źródło ciepła w lokalach

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	Przegrody zewnętrzne	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$]	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany obecnie (zgodny z WT 2014) współczynnik przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$] dla poszczególnych przegród budowlanych:
	ściana zewnętrzna od tyłu budynku $U = 1,43$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana zewnętrzna frontowa $U = 1,43$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana wewnętrzna $U = 1,61$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,2$
	strop pod poddaszem $U = 0,85$	podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,3$
	podłoga na gruncie $U = 1,53$	ściana wewn. oddzielająca pom. ogrzewane od klatek schodowych $U \leq 1,0$
	strop nad piwnicą $U = 0,71$	
2	Okna	
	Okna stare charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego. Część okien została wymieniona przez lokatorów na nową stolarkę PCV. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 2,6 W / m^2 \cdot K$.	Możliwa jest wymiana starej stolarki na bardziej szczelną o współczynniku U nie większym niż podane niżej w zależności od temperatury wewnętrznej pomieszczeń:
	Okna w części wspólnej budynku stare drewniane. Wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 W / (m^2 \cdot K)$.	okna w ścianie przy $t_i \geq 16^\circ C$ 1,3 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna w ścianie przy $t_i < 16^\circ C$ 1,8 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i \geq 16^\circ C$ 1,5 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i < 16^\circ C$ 1,8 [$W / m^2 \cdot K$]
		drzwi zewnętrzne wejściowe 1,7 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna i drzwi zewn. w przegrodach zewn. pomieszczeń nieogr. bez wymagań
3	Wentylacja grawitacyjna	
	Stwierdza się wystarczający strumień powietrza wentylacyjnego	Nie rozpatruje się modernizacji systemu
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
	C.w.u. przygotowywana indywidualnie	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego
5	System grzewczy	
	Indywidualne ogrzewanie piecowe i gazowe w lokalach	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła ciepłego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych od tyłu 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 strop pod poddaszem	Docieplenie stropu pod poddaszem płytami z wełny mineralnej (wraz z robotami towarzyszącymi)
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez połać dachową	Docieplenie podłogi na gruncie płytami ze styropianu (wraz z robotami towarzyszącymi)
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Docieplenie stropu nad piwnicą (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej
7	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
8	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
9	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
10	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego
Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych		

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

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania budynku na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka-mieszkania) Docieplenie stropu pod poddaszem Docieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych Docieplenie stropu nad piwnicą
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 ciepłego

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]	45,93	39,02
6	A_{b0}, A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	354,81	-

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

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 $0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 156,80$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 156,80$$

Powierzchnia ościeży

$$A_{\text{ość}} = 23,46$$

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	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,70	4,59	4,87	5,14
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,43	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]	71,6	10,9	10,3	9,7
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]	0,0085	0,0013	0,0012	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]		3 044	3 075	3 103
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		378	381	385
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		59 268,12	59 738,52	60 365,72
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		19,5	19,4	19,5

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	59 738,52
SPBT =	19,4

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

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

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

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

$$A = 59,26$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 41,34$$

Powierzchnia ościeży

$$A_{\text{ość}} = 9,92$$

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	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,70	4,27	4,51	4,99
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,43	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]	27,1	4,4	4,2	3,8
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]	0,0032	0,0005	0,0005	0,0005
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]		5 986	5 998	6 018
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		330	331	333
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		13 658,86	13 679,53	13 762,21
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		2,282	2,281	2,29

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	13 679,53
SPBT =	2,3

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 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

$$A = 104,52$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 104,52$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		0,95	1,19	1,43
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,62	1,57	1,81	2,05
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,61	0,64	0,55	0,49
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	14,2	5,6	4,9	4,3
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0020	0,0008	0,0007	0,0006
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		450	488	518
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		197	207	223
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		20 555,77	21 600,97	23 273,29
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		45,7	44,2	44,9

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	21 600,97
SPBT =	44,2

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 - strop pod poddaszem**

Zakłada się docieplenie stropu pod poddaszem (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz $\lambda = 0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

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

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 249,02$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 180,22$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,05 ($\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$) 0,14 ($\lambda=0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$)	0,05 ($\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$) 0,15 ($\lambda=0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$)	0,05 ($\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$) 0,16 ($\lambda=0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$)
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		4,02	4,27	4,53
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,18	5,20	5,45	5,71
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,85	0,19	0,18	0,18
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	67,47	15,33	14,60	13,95
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0080	0,0018	0,0017	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]		2 616	2 652	2 685
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		389	393	399
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		70 027,23	70 856,24	71 937,56
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		26,8	26,7	26,8

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	70 856,24
SPBT =	26,7

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^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 ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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 $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 197,36$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 149,68$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		2,63	3,16	3,68
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,65	3,28	3,81	4,34
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,53	0,304	0,26	0,23
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	71,15	14,14	12,19	10,71
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]	0,0036	0,0007	0,0006	0,0005
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]		2 497	2 582	2 647
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		100	106	112
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		14 981,84	15 879,92	16 778,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		6,0	6,1	6,3

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	15 879,92
SPBT =	6,1

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^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 $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

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

$$A = 30,20$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 24,32$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		2,07	2,69	3,32
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,41	3,47	4,10	4,72
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,71	0,29	0,24	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]	5,55	2,25	1,91	1,65
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]	0,0008	0,0003	0,0003	0,0002
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]		174	193	206
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		331	351	376
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		8 049,37	8 535,77	9 143,77
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		46,2	44,3	44,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	8 535,77
SPBT =	44,3

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² 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 [m²]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

A _{ok} =	38,78
V _{norm} =	720,0
c _w =	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	2,6	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne	c _r	1,1	0,75	0,75	0,75
		c _m	1,2	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	32,2	16,1	16,1	13,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot Sd$	[GJ/rok]	86,17	58,75	58,75	58,75
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	[GJ/rok]	118,41	74,85	74,87	72,39
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0038	0,0019	0,0019	0,0016
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0112	0,0093	0,0093	0,0093
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	[MW]	0,0150	0,0112	0,0112	0,0109
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		2 053	2 053	2 177
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	[zł]		44 552,25	44 552,25	48 856,83
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	[zł]		0	0	0
12	SPBT = (N _{ok} + N _w) / (ΔO _{rok} + ΔO _{rw})	[lata]		21,7	21,7	22,4

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	44 552,25
SPBT =	21,7

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			variant II	variant III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	1149	44 552	48 857
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/szt]	1260		

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 [m²]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	3,88
$V_{norm} =$	34,0
$c_w =$	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	1,1	1,0	1,0	1,0
		c_m	1,2	1,0	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	1,0	0,4	0,4	0,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	1,07	0,98	0,98	0,98
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	2,06	1,47	1,40	1,34
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0007	0,0004	0,0004	0,0004
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		47	52	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	[zł]		4 457,52	4 888,20	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		94,4	94,6	

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	4 457,52
SPBT =	94,4

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			war. II	war. III
wymiana okna na okno o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	1149		
wymiana okna na okno o wsp. U=1,1	[zł/m ²]	1260	4 458	4 888

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

$A_{drzwi} =$	9,40
$V_{norm} =$	34,0
$c_w =$	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	---	1,1	1,0	1,0
		c_m	---	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	3,6	1,3	1,2	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot Sd$	[GJ/rok]	1,07	0,98	0,98	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	4,64	2,32	2,17	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0011	0,0004	0,0004	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0004	0,0003	0,0003	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0015	0,0007	0,0007	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		160	171	
10	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}	[zł]		20 222,92	21 679,92	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		126,2	126,8	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	20 222,92
SPBT =	126,2

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant I	wariant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,7	[zł/m ²]	2151	20 223	21 680
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,5	[zł/m ²]	2306		

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

Stan istniejący	Q_{0cw} [GJ/rok]	47,99	Stan po modernizacji	Q_{1cw} [GJ/rok]	35,17
	q_{0cw} [kW]	25,29		q_{1cw} [kW]	25,29

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

Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.c.w

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego	%	26,7
---	---	------

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Q_{1cw}	q_{1cw}	ΔQ_{cw}	Δq_{cw}	ΔO_{rcw}	N_{cw}	SPBT
	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł	lata
Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła ciepłego	35,17	25,29	12,82	0,00	1 231	17928,82	14,6

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 ciepłego	kpl (wg kosztorysu)	17928,82
---	---------------------	----------

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 ściany zewnętrznej frontowej	13 679,53	2,3
2	Docieplenie podłogi na gruncie	15 879,92	6,1
3	Wykonanie instalacji c.w.u.	17 928,82	14,6
4	Docieplenie ścian zewnętrznych od tyłu budynku	59 738,52	19,4
5	Wymiana okien w mieszkaniach	44 552,25	21,7
6	Docieplenie stropu pod poddaszem	70 856,24	26,7
7	Docieplenie ścian wewnętrznych (klatka-mieszkanie)	21 600,97	44,2
8	Docieplenie stropu nad piwnicą	8 535,77	44,3
9	Wymiana okien w części wspólnej budynku	4 457,52	94,4
10	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	20 222,92	126,2

Uwagi:

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

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

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

Zmiana współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w	
Wytwarzanie ciepła - likwidacja lokalnych źródeł ciepła i podłączenie nowej instalacji do węzła ciepłego $\eta_g =$	0,85	⇒ 0,98
Przesyłanie ciepła - wykonanie wewnętrznej instalacji z zaizolowanymi przewodami $\eta_d =$	1,00	⇒ 0,90
Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie - montaż urządzeń regulacyjnych $\eta_e =$	0,75	⇒ 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 $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	0,63	⇒ 0,78

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło Q_{oco}	[GJ/rok]	256,41	
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego η		0,631	0,78
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych		1,00	1,00
4	Uwzględnienie przerw dobowych		1,00	1,00
5	Oszczędność kosztów energii ΔQ_{rco}	[zł/rok]		7 246
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	[zł]		133 963,98
7	SPBT	[lata]		18,5

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego)

Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji z urządzeniami regulacyjnymi	kpl	88 142,13	133 963,98
Węzeł ciepły z automatyką sterującą	kpl	45 821,85	

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	0,01171	88,94	0,785	1,00	1,00	113,30	5 518,51	0,0253	35,17	3 743,36	0,0370	148,47	9 261,87	306	18 620,29
2	0,01219	93,65	0,785	1,00	1,00	119,30	5 797,62	0,0253	35,17	3 743,36	0,0375	154,47	9 540,98	300	18 341,18
3	0,01223	94,02	0,785	1,00	1,00	119,77	5 819,76	0,0253	35,17	3 743,36	0,0375	154,94	9 563,12	299	18 319,04
4	0,01239	97,04	0,785	1,00	1,00	123,62	5 984,86	0,0253	35,17	3 743,36	0,0377	158,79	9 728,22	295	18 153,94
5	0,01269	99,19	0,785	1,00	1,00	126,36	6 119,85	0,0253	35,17	3 743,36	0,0380	161,53	9 863,21	293	18 018,95
6	0,01739	142,21	0,785	1,00	1,00	181,16	8 698,75	0,0253	35,17	3 743,36	0,0427	216,33	12 442,11	238	15 440,05
7	0,01930	160,47	0,785	1,00	1,00	204,43	9 785,40	0,0253	35,17	3 743,36	0,0446	239,59	13 528,76	214	14 353,40
8	0,02412	206,27	0,785	1,00	1,00	262,77	12 513,72	0,0253	35,17	3 743,36	0,0494	297,94	16 257,08	156	11 625,08
9	0,02412	206,27	0,785	1,00	1,00	262,77	12 513,72	0,0253	47,99	4 974,48	0,0494	310,76	17 488,20	143	10 393,96
10	0,02852	231,12	0,785	1,00	1,00	294,43	14 161,39	0,0253	47,99	4 974,48	0,0538	342,42	19 135,87	112	8 746,29
11	0,03112	256,41	0,785	1,00	1,00	326,65	15 662,15	0,0253	47,99	4 974,48	0,0564	374,64	20 636,63	79	7 245,53
istniejący	0,03112	256,41	0,631	1,00	1,00	406,08	22 907,68	0,0253	47,99	4 974,48	0,0564	454,07	27 882,16		

- 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+c.o.	465 405,00	18 620,29	67,3	7 500	1,61	91 581,00	74 464,80	37 240,58
					457 905	98,39			
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+c.o.	445 182,08	18 341,18	66,0	7 500	1,68	87 536,42	71 229,13	36 682,36
					437 682	98,32			
3	1+2+3+4+5+6+7+8+c.o.	440 724,56	18 319,04	65,9	7 500	1,70	86 644,91	70 515,93	36 638,08
					433 225	98,30			
4	1+2+3+4+5+6+7+c.o.	432 188,79	18 153,94	65,0	7 500	1,74	84 937,76	69 150,21	36 307,88
					424 689	98,26			
5	1+2+3+4+5+6+c.o.	410 587,82	18 018,95	64,4	7 500	1,83	80 617,56	65 694,05	36 037,90
					403 088	98,17			
6	1+2+3+4+5+c.o.	339 731,58	15 440,05	52,4	7 500	2,21	66 446,32	54 357,05	30 880,10
					332 232	97,79			
7	1+2+3+4+c.o.	295 179,33	14 353,40	47,2	7 500	2,54	57 535,87	47 228,69	28 706,80
					287 679	97,46			
8	1+2+3+c.o.	235 440,81	11 625,08	34,4	7 500	3,19	45 588,16	37 670,53	23 250,16
					227 941	96,81			
9	1+2+c.o.	217 511,99	10 393,96	31,6	7 500	3,45	42 002,40	34 801,92	20 787,92
					210 012	96,55			
10	1+c.o.	201 632,07	8 746,29	24,6	7 500	3,72	38 826,41	32 261,13	17 492,58
					194 132	96,28			
11	C.O.	187 952,54	7 245,53	17,5	7 500	3,99	36 090,51	30 072,41	14 491,06
					180 453	96,01			

- 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 ściany frontowej od wewnątrz mineralnymi płytami izolacyjnymi gr. 16 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	13 679,53 zł
2	Docieplenie podłogi na gruncie (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu gr. 12 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 879,92 zł
3	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i opomiarowaniem, zasilanej z nowego węzła cieplnego	17 928,82 zł
4	Docieplenie ścian zewnętrznych od tyłu budynku (z naprawą elewacji) styropianem gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$	59 738,52 zł
5	Wymiana okien w mieszkaniach na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	44 552,25 zł
6	Docieplenie stropu pod poddaszem (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ i gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/m}^2\text{K}$	70 856,24 zł
7	Docieplenie ściany wewnętrznej (klatka-mieszkania) mineralnymi płytami izolacyjnymi gr. 5 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$	21 600,97 zł
8	Docieplenie stropu nad piwnicami (wraz z robotami towarzyszącymi) płytami z wełny mineralnej gr. 10 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$	8 535,77 zł
9	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	4 457,52 zł
10	Wymiana drzwi zewnętrznych (wejściowych na klatki schodowe) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	20 222,92 zł
11	Likwidacja lokalnych źródeł ciepła i wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych, zasilanej z nowego węzła cieplnego	133 963,98 zł

Roboty towarzyszące:

		Obmiar [m ²]	Cena jednostkowa [zł/m ²]	
12	Wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian fundamentowych - wg kosztorysu inwestorskiego	69,40	669,86 zł	46 488,56 zł
12	Koszt wykonania dokumentacji technicznych oraz audytu energetycznego			7 500,00 zł

8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	465 405,00 zł
Udział środków własnych Inwestora	7 500,00 zł
Kredyt bankowy (przed odliczeniem premii termomodernizacyjnej)	457 905,00 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej	37 240,58 zł

8.3 Dalsze działanie Inwestora

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

Załączniki do audytu

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

Załącznik nr 1a

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
przed termomodernizacją**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m·K]	R [m ² ·K/W]	U [W/m ² ·K]
1	ściana zewnętrzna od tyłu budynku	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,015 0,38 0,015	0,82 0,77 0,82	0,02 0,49 0,02	1,43
				$R_i + R_e =$	0,17	
				Razem:	0,70	
2	ściana zewnętrzna frontowa	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,015 0,38 0,015	0,82 0,77 0,82	0,02 0,49 0,02	1,43
				$R_i + R_e =$	0,17	
				Razem:	0,70	
3	ściana wewnętrzna	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,015 0,25 0,015	0,82 0,77 0,82	0,02 0,32 0,02	1,61
				$R_i + R_e =$	0,26	
				Razem:	0,62	
4	strop pod poddaszem	- pustka powietrzna d.w. - trociny - piasek - deski - tynk cem.-wapienny	0,05 0,05 0,10 0,03 0,02	 0,09 0,40 0,16 0,82	 0,56 0,25 0,16 0,02	0,85
				$R_i + R_e =$	0,20	
				Razem:	1,18	
5	podłoga na gruncie	- PCW - beton posadzkowy - wylewka betonowa	0,01 0,06 0,06	0,20 1,40 1,00	0,05 0,04 0,06	1,53
				$R_i + R_e =$	0,50	
				Razem:	0,65	
6	strop nad piwnicą	- PCW - deski - pustka powietrzna - trociny - piasek - deski	0,01 0,03 0,10 0,03 0,06 0,03	0,20 0,16 0,09 0,40 0,16	0,05 0,16 0,22 0,33 0,15 0,16	0,71
				$R_i + R_e =$	0,34	
				Razem:	1,41	

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 tyłu budynku	- styropian - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,15 0,02 0,38 0,02	0,036 0,82 0,77 0,82	4,17 0,02 0,49 0,02	0,21
				$R_i + R_e =$	0,17	
				Razem:	4,87	
2	ściana zewnętrzna frontowa	- płyta termoizolacyjna - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,16 0,02 0,38 0,02	0,042 0,82 0,77 0,82	3,81 0,02 0,49 0,02	0,22
				$R_i + R_e =$	0,17	
				Razem:	4,51	
3	ściana wewnętrzna	- płyta termoizolacyjna - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,05 0,02 0,25 0,02	0,042 0,82 0,77 0,82	1,19 0,02 0,32 0,02	0,55
				$R_i + R_e =$	0,26	
				Razem:	1,81	
4	strop pod poddaszem	- pustka powietrzna d.w. - wełna mineralna - wełna mineralna - płyta G-K	0,05 0,15 0,05 0,0125	 0,039 0,037 0,230	 3,85 1,35 0,05	0,18
					0,20	
					5,45	
5	podłoga na gruncie	- styropian - PCW - beton posadzkowy - wylewka betonowa	0,12 0,01 0,06 0,06	0,038 0,20 1,40 1,00	3,16 0,05 0,04 0,06	0,26
				$R_i + R_e =$	0,50	
				Razem:	3,81	
6	strop nad piwnicą	- jastyrych - płyta OSB - wełna mineralna - płyta OSB - pustka powietrzna - płyta G-K	0,03 0,022 0,10 0,018 0,03 0,025	1,20 0,13 0,032 0,13 0,23	0,02 0,17 3,13 0,14 0,19 0,11	0,24
				$R_i + R_e =$	0,34	
				Razem:	4,10	

- 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	6	70	420
2	Łazienki	6	50	300
3	Odzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				720
4	Piwnice		0,3 wym/godz.	19
5	Klatki schodowe		0,5 wym/godz.	34
Ogółem			Vnorm=Ψ	773

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]	45,9	39,0
opłata abonamentowa	[zł]	354,8	-

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]	284,8	-

Ogrzewanie piecowe

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło)	[zł / GJ]	32,9	-
opłata abonamentowa	[zł]	70,0	-

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 $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} = 0,63$	

Ogrzewanie gazowe

Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,87$	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - do 50 kW
Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 1,00$	Ogrzewanie mieszkaniowe (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	65%	

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	35%	

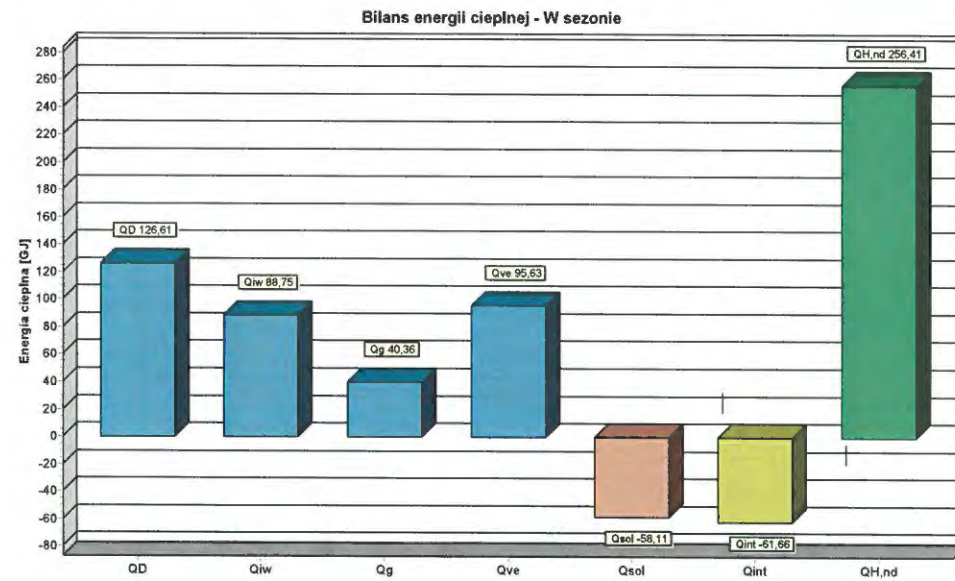
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
--

Liczba mieszkańców (użytkowników)	$U =$	15	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	0,12	m^3/d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	1,80	m^3/d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	4,81	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	0,10	m^3/h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	0,48	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie $1m^3$ wody	$Q_{cwj} =$	0,19	GJ/m^3
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	25,29	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	657,00	m^3
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	47,99	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	4 974,48	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	4,77	$zł/m^3$
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	3 133,89	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		8 108,37	zł
Średni koszt $1m^3$ c.w.u		12,34	$zł/m^3$

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	275,37	275,37
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu Θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej Θ_o	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,90	0,90
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\Theta_w - \Theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	9 475,6	7 580,5
sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,89	0,97
sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody η_{dw}	-	0,80	0,80
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 $\eta_{w,tot}$	-	0,71	0,78
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	13 330,9	9 768,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	47,99	35,17

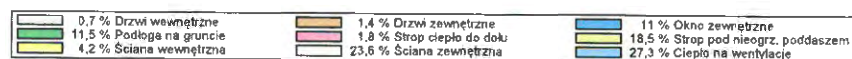
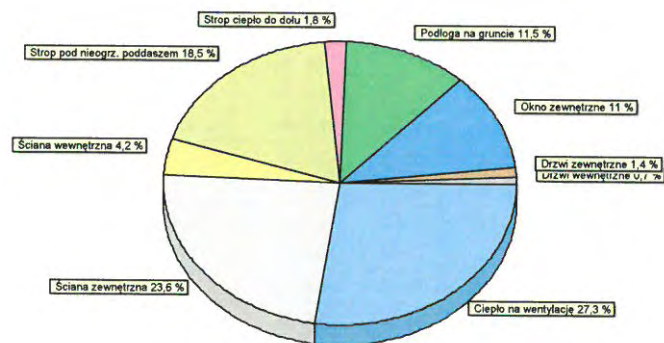
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - stan istniejący	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26402	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	31116	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	31116	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	113,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	42,6	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	256,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	71226	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	931,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	258,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	351,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	97,6	kWh/(m ³ ·rok)



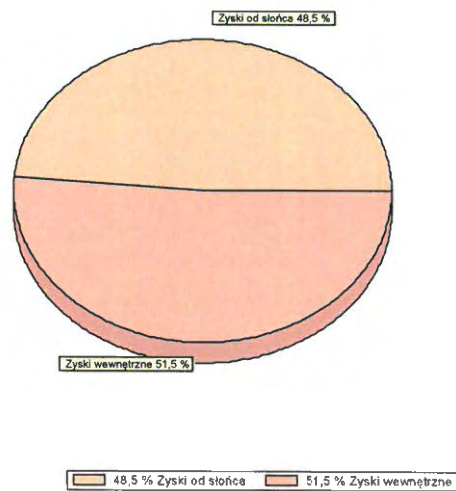
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	18,43	12,66	4,70	13,60	0,981	1,74	5,24	42,55
■	Luty	28	-0,0	16,09	11,07	4,42	13,14	0,976	2,38	4,73	37,78
■	Marzec	31	0,0	17,81	12,25	4,70	13,14	0,962	4,71	5,24	38,33
■	Kwiecień	30	6,6	11,55	8,08	4,03	8,81	0,908	6,31	5,07	22,14
■	Maj	31	14,2	5,16	3,85	3,44	3,81	0,694	8,62	5,24	6,65
■	Czerwiec	30	14,5	4,74	3,53	2,62	3,61	0,673	8,31	5,07	5,50
■	Lipiec	31	17,3	2,40	1,98	2,17	1,77	0,484	7,98	5,24	1,93
■	Sierpień	31	16,4	3,21	2,50	1,98	2,37	0,574	7,19	5,24	2,91
■	Wrzesień	30	11,0	7,76	5,49	2,10	5,92	0,855	5,24	5,07	12,45
■	Październik	31	8,1	10,60	7,40	2,71	7,82	0,935	2,93	5,24	20,89
■	Listopad	30	5,2	12,75	8,84	3,33	9,73	0,966	1,69	5,07	28,12
■	Grudzień	31	1,9	16,12	11,11	4,17	11,90	0,980	1,01	5,24	37,16
	W sezonie	365	7,9	126,61	88,75	40,36	95,63	0,793	58,11	61,66	256,41

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	2,55	708	0,7
Drzwi zewnętrzne	4,74	1318	1,4
Okno zewnętrzne	38,41	10670	11,0
Podłoga na gruncie	40,36	11211	11,5
Strop ciepło do dołu	6,47	1797	1,8
Strop pod nieogr. poddaszem	64,83	18009	18,5
Ściana wewnętrzna	14,89	4137	4,2
Ściana zewnętrzna	82,68	22967	23,6
Ciepło na wentylację	95,63	26563	27,3
Razem	350,57	97381	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	58,11	16142	48,5
Zyski wewnętrzne	61,66	17127	51,5
Razem	119,77	33269	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	A _{Gl}	Gl _s	g _G	A	A _{Gl}	Q _T	Q _{Tu}	Q _{sol}	Q _{proc}
		m ² ·K/W	W/m ² ·K	m ²	%	(TR)	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DACH_P	Dach nad nieogrzewanym strychem	0,355	2,815				258,58					
DW	Drzwi wewnętrzne		4,000				7,20		2,55	2,55		1,0
DZ_DW	Drzwi zewnętrzne		4,500		60,0	0,75	9,41	5,65	2,31		3,06	0,9
DZ	Drzwi zewnętrzne		4,000		0,0		1,60	0,00	2,44		0,50	1,0
OKNO	Okno zewnętrzne		2,600		60,0	0,75	38,79	23,28	38,41		47,76	15,1
OKL_DW	Okno w części wspólnej do wymiany		3,000		60,0	0,75	3,88	2,33			1,51	
PG	Podłoga na gruncie	0,653	1,532				197,36		40,36			15,8
PP	Podłoga w piwnicy	0,510	1,961				50,55					
SPIW	Strop nad piwnicą	1,406	0,711				30,20		6,47	6,47		2,5
l_SPIW	Strop nad piwnicą	4,096	0,244									
STROP	Strop pod poddaszem	1,180	0,847				249,02		64,83	64,83		25,4
l_STROP	Strop pod poddaszem	5,452	0,183									
SW	Ściana wewnętrzna	0,621	1,610				104,52		14,89	14,89		5,8
SZ_FRONT	Ściana frontowa	0,700	1,428				59,26		28,78			11,3
SZ	Ściana do docieplenia z zewnątrz	0,700	1,428				156,80		53,90			21,1
SG	Ściana przy gruncie	0,861	1,161				69,75					

Bydgoszcz ul. Wrocławska 11

Str. 39

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	n_{50}	V_{min}
		°C	m ²	m ³	W	1/h	m ³ /h
10	Piwnica 10	8,2	33,69	64,3	-1	4	19,3
100	Pokój 100	20,0	174,38	462,1	21303	4	231,1
200	Klatka schodowa 200	11,0	26,42	68,7	0	4	34,3
1100	Pokój 1100	20,0	100,99	267,6	9813	4	133,8
1150	Pom. pomocnicze z oknem 1150	-10,5	180,22	270,3	0	4	135,2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant X	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	23801	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	28515	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	28515	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	103,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	39,1	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	231,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	64200	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	839,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	233,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	316,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	88,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant IX	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19405	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	24119	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	24119	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	87,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,1	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	206,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	57297	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	749,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	208,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	282,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	78,5	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant VII	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	14589	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	19303	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	19303	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	160,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	44574	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	582,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	161,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	219,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	61,1	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant VI	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12672	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	17386	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	17386	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	142,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	39502	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	516,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	143,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	194,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	54,1	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant V	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	7972	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	12686	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	12686	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	99,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	27552	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	360,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	100,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	135,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	37,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant IV	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	7673	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	12387	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	12387	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,0	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	97,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26957	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	352,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	97,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	133,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,9	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

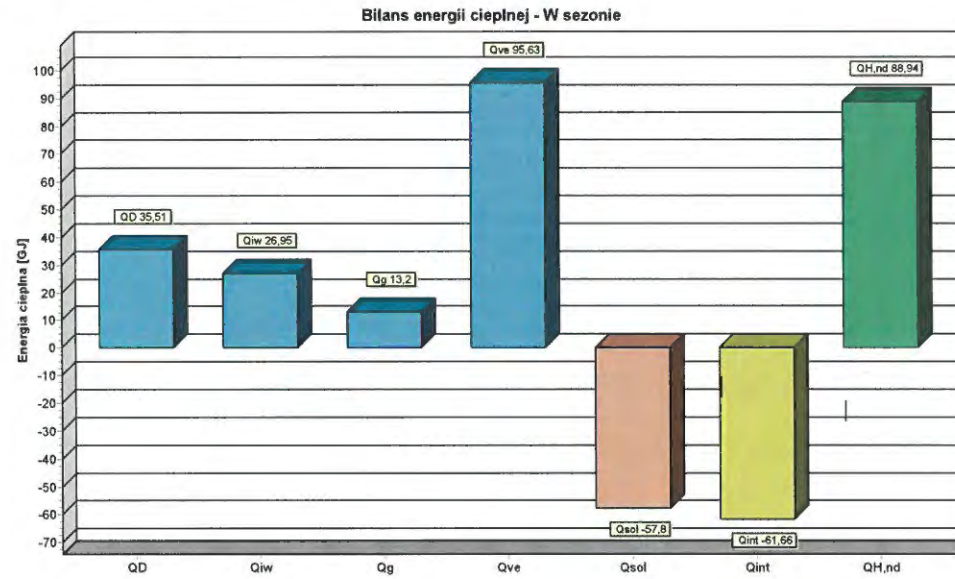
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant III	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	7512	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	12226	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	12226	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,v}$:	16,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	94,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26115	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	341,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	94,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	128,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant II	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	7476	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	12190	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	12190	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	93,65	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26013	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	340,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	94,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	128,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,6	kWh/(m ³ ·rok)

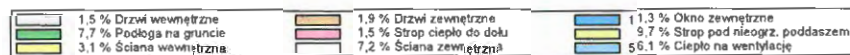
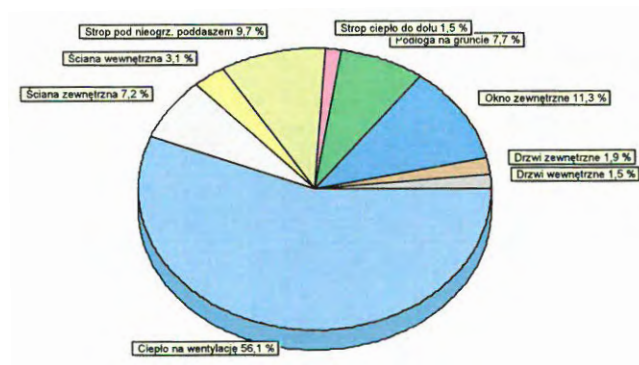
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodziny - wariant I	
Miejscowość:	Bydgoszcz	
Adres:	ul. Wrocławska 11	
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 :	275,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	729,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6997	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4714	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	11711	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	11711	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	42,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,0	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	720,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	88,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	24705	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	323,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	89,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	121,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	33,9	kWh/(m ³ ·rok)



Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	5,17	3,85	1,39	13,60	0,981	1,82	5,24	17,10
■	Luty	28	-0,0	4,51	3,37	1,29	13,14	0,976	2,43	4,73	15,33
■	Marzec	31	0,0	4,99	3,73	1,39	13,14	0,951	4,71	5,24	13,79
■	Kwiecień	30	6,6	3,24	2,46	1,23	8,81	0,850	6,25	5,07	6,11
■	Maj	31	14,2	1,45	1,17	1,12	3,81	0,496	8,49	5,24	0,74
■	Czerwiec	30	14,5	1,33	1,06	0,94	3,61	0,479	8,16	5,07	0,61
■	Lipiec	31	17,3	0,67	0,59	0,86	1,77	0,289	7,84	5,24	0,12
■	Sierpień	31	16,4	0,90	0,75	0,82	2,37	0,372	7,08	5,24	0,25
■	Wrzesień	30	11,0	2,18	1,66	0,83	5,92	0,754	5,21	5,07	2,84
■	Październik	31	8,1	2,97	2,24	0,97	7,82	0,901	2,96	5,24	6,63
■	Listopad	30	5,2	3,58	2,69	1,09	9,73	0,958	1,75	5,07	10,54
■	Grudzień	31	1,9	4,52	3,38	1,28	11,90	0,979	1,10	5,24	14,87
	W sezonie	365	7,9	35,51	26,95	13,20	95,63	0,689	57,80	61,66	88,94

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	2,63	730	1,5
Drzwi zewnętrzne	3,31	919	1,9
Okno zewnętrzne	19,21	5335	11,3
Podłoga na gruncie	13,20	3666	7,7
Strop ciepło do dołu	2,58	716	1,5
Strop pod nieogr. poddaszem	16,48	4577	9,7
Ściana wewnętrzna	5,26	1462	3,1
Ściana zewnętrzna	12,22	3395	7,2
Ciepło na wentylację	95,63	26563	56,1
Razem	170,51	47363	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	57,80	16055	48,4
Zyski wewnętrzne	61,66	17127	51,6
Razem	119,45	33182	100,0



