

AUDYT ENERGETYCZNY

**Spółdzielnia mieszkaniowa „Przyszłość”
przy ul. Jana Pawła II 5 w Kluczborku**

**BUDYNEK WIELORODZINNY
przy ul. Broniewskiego 1a, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 i
ul. Jana Pawła II 6, 8, 10 w Kluczborku**

Tabela poniżej prezentuje usprawnienia, wchodzące w skład wszystkich modernizacji wyznaczonych na podstawie audytu energetycznego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	21431,52
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	111368,40
Całkowity koszt		1650392,38

Audyt energetyczny wykazał, że wykonanie wszystkich proponowanych usprawnień spowoduje redukcję zużycia energii o:	695,60	GJ/rok
Zużycie energii końcowej przed modernizacją:	3225,05	GJ/rok
Zużycie energii końcowej po modernizacji:	2529,45	GJ/rok
Procentowa redukcja zużycia energii końcowej wyniesie:	21,57	%
Koszty użytkowania budynku przed modernizacją:	322338,58	zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji:	270709,40	zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynków wynosi:	16,02	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1974
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Spółdzielnia Mieszkaniowa "Przyszłość"	1.4 Adres budynku	
	ul. Jana Pawła II 5 46-203 Kluczbork	ul. Broniewskiego/ul. Jana Pawła II 1a, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9/6, 8, 10 46-325 Kluczbork OPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Tomasz Śliwiński Efektywniej ul. Okrężna 26 53-008 Wrocław 021858070			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Radosław Biernat ul. Promień 37/6 51-354 Wrocław			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Paweł Sosulski	Koordynacja prac audytorskich	
2	mgr inż. Tomasz Śliwiński	Koordynacja prac audytorskich	
5. Miejscowość: Kluczbork		Data wykonania opracowania	styczeń 2020

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku*	6
2.1. Dane ogólne.....	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	8
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	9
3.2. Normy techniczne	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
4.1. Ogólne dane techniczne	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	11
4.4. Taryfy i opłaty.....	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	13
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	14
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego.....	16
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	16
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	23
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	23
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego	23
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT	24

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	26
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	27
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	28
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	29
9. Podsumowanie i wnioski.....	30
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ.....	31
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	41
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	51
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI	52
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I ENERGII KOŃCOWEJ	53
ZAŁĄCZNIK 6 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI	54
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	55
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	56
ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	60

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	W-70	W-70
2.1.2.	Liczba kondygnacji	6	6
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	23520,90	23520,90
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	11254,06	11254,06
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	8566,00	8566,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	842,36	842,36
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	195	195
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	390	390
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,37	0,37
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Brak	Brak
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,13; 0,26; 0,13; 0,26; 0,20; 0,26	0,13; 0,19; 0,13; 0,19; 0,20; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,24; 0,24 0,31	0,15; 0,15 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,04	0,24
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,00; 1,40; 1,40	1,40; 2,00; 1,40; 1,40
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60	1,60
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,60	2,60
2.2.8.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	24452,95	24452,95
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,04	1,04
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	488,12	439,00
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	92,41	92,41
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1403,24	892,92
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1912,70	1217,10
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1248,38	1248,38
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	41,43	26,36
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	56,47	35,93
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	62,45	62,45
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	13891,60	13891,60
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	33,46	33,46
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	19344,61	19344,61
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	1,53	1,13
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	3178,01	3178,01
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1650392,38	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	22,01
Planowane koszty całkowite [zł]	1650392,38	Premia termomodernizacyjna [zł]	103258,36
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	51629,18		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.3

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

1654083 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

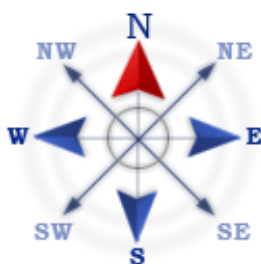
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	W-70
Kubatura budynku	-	27858,30 m ³
Kubatura ogrzewania	-	23520,90 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	11254,06 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	8566,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,37 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2307,13 m ²
Ilość mieszkań	-	195
Ilość mieszkańców	-	390

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku
w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,13; 0,26; 0,13; 0,26; 0,20; 0,26	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,24; 0,24	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,04	W/(m ² •K)
Okna	1,40; 2,00; 1,40; 1,40	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,60	W/(m ² •K)
Stropy nad przejazdem	0,31	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	62,45 zł/GJ	62,45 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13891,60 zł/(MW•m-c)	13891,60 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	49,61 zł/GJ	49,61 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	19344,61 zł/(MW•m-c)	19344,61 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	3178,01 zł/m-c	3178,01 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Ciepło miejskie 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Zawory termostatyczne oraz indywidualne rozliczenie kosztów ogrzewania	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,697
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż zaworów termostatycznych na odbiornikach ciepła.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,570 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Indywidualne podgrzewacze gazowe 100%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Miejskowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych. Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym.	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,680
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		Nie dotyczy

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	24452,95
Krotność wymian powietrza	1,04

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Stropodach nad mieszkaniami	Stropodach nad lokali mieszkalnymi o łącznej grubości 1,29 m. Stropodach wentylowany, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm. Przegroda będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	Ściana zewnętrzna osłonowa o łącznej grubości 33 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, ocieplona płytami styropianowymi o grubości 10 cm. Przegroda będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Strop nad piwnicą o łącznej grubości 30 cm. Przegroda żelbetowa z wylewką. Przegroda będzie podlegała analizie termomodernizacyjnej.
Stropodach nad klatką schodową	Stropodach nad częścią klatki schodowej o łącznej grubości 1,29 m. Stropodach wentylowany, żelbetowy, ocieplony wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm. Przegroda będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana wewnętrzna mieszkania - klatka schodowa	Ściana zewnętrzna o łącznej grubości 18 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, otynkowana obustronnie. Przegroda nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna szczytowa (25 cm styropian)	Ściana zewnętrzna szczytowa o łącznej grubości 55 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, ocieplona płytami styropianowymi o grubości 25 cm. Przegroda nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Strop nad przejazdem	Strop nad przejazdem o łącznej grubości 40 cm. Przegroda żelbetowa z wylewką, ocieplona dodatkowo styropianem o grubości 5 cm. Przegroda będzie podlegała analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	Ściana zewnętrzna klatki schodowej o łącznej grubości 33 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, ocieplona płytami styropianowymi o grubości 10 cm. Przegroda będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna szczytowa (15 cm styropian)	Ściana zewnętrzna szczytowa o łącznej grubości 45 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, ocieplona płytami styropianowymi o grubości 25 cm. Przegroda nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	Ściana zewnętrzna przejazdu o łącznej grubości 33 cm. Przegroda o konstrukcji żelbetowej, ocieplona płytami styropianowymi o grubości 10 cm. Przegroda będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne z PCV w lokalach mieszkalnych. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie będzie podlegała modernizacji
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne (drewniane)	Okno zewnętrzne wykonane z drewna w lokalach mieszkalnych. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegała modernizacji
Okno zewnętrzne Drzwi balkonowe	Drzwi balkonowe w lokalach mieszkalnych. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie będzie podlegała modernizacji
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne (wejściowe)	Drzwi zewnętrzne. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie będzie podlegała modernizacji
Drzwi wewnętrzne Drzwi wewnętrzne (mieszkania)	Drzwi wewnętrzne. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie będzie podlegała modernizacji

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Instalacja ciepłej wody użytkowej	We wszystkich 195 lokalach mieszkalnych ciepła woda użytkowa zapewniana przez przepływowe podgrzewacze gazowe. System ciepłej wody użytkowej nie będzie podlegał analizie termomodernizacyjnej.
System grzewczy	We wszystkich 195 lokalach mieszkalnych ogrzewanie zapewniane przez ciepłownię miejską do grzejników członowych lub płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne. System nie będzie podlegał analizie termomodernizacyjnej.

Audyt wykonany zgodnie z wytycznymi WT 2021.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą Oczyszczenie nawierzchni. Rozprowadzenie na powierzchnie pianki poliuretanowej metodą natryskową. Zabezpieczenie ocieplenia. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa , $\lambda = 0,025 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	2145,52m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	2145,52m²	
Stopniodni: 3520,77 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,25} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{1,32} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,040	0,240	0,202	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	4,16	4,96	5,76
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,20	4,00	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	678,88	156,84	131,55	113,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0422	0,0098	0,0082	0,0070
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	38017,39	39859,05	41189,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	321828,30	343283,52	364738,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,47	8,61	8,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 321828,30 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,47 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami Przygotowanie otworów, wdmuchanie pod ciśnieniem granulatu z wełny szklanej. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1826,89 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1826,89 m²	
Stopniodni: 3735,35 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{20,25 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-18,00 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,236	0,149	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,23	6,73	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,50	3,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	139,35	87,60	81,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0165	0,0104	0,0097
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4254,96	4752,89
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	120,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	219226,80	255764,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,52	53,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 219226,80 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,52 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie, przyklejenie płyt styropianowych, zabezpieczenie izolacji przed czynnikami zewnętrznymi. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1 płyta styropianowa 0,036 Wariant 2 płyta styropianowa 0,040 Wariant 3 płyta styropianowa 0,031			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,036, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 2, Płyta styropianowa 0,040, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 3, Płyta styropianowa 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	61,50m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	61,50m²		
Stopniodni: 3735,35 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,25 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,305	0,145	0,148	0,146
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,28	6,89	6,78	6,83
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	3,50	3,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,06	2,88	2,93	2,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	260,94	257,05	258,76
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	280,00	280,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17220,00	17220,00	17220,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,99	66,99	66,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17220,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,99 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową Przygotowanie otworów, wdmuchanie pod ciśnieniem granulatu z wełny szklanej. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	168,48 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	168,48 m²	
Stopniodni: 2770,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{16,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,236	0,149	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,23	6,73	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,50	3,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,53	5,99	5,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	304,92	340,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	120,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	20217,00	23586,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,30	69,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20217,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian) Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie, przyklejenie płyt styropianowych, zabezpieczenie izolacji, wykonanie wyprawy tynkarskiej. Ocieplenie ościeży drzwi i okien. Rozpatruje się warianty różniące się współczynnikiem przewodzenia ciepła warstwy termicznej - o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1 płyta styropianowa Wariant 2 płyta styropianowa Wariant 3 płyta styropianowa			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,036, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 2, Płyta styropianowa 0,040, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 3, Płyta styropianowa 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3880,58m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	4268,64m²		
Stopniodni: 3735,35 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,25 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	5	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,264	0,193	0,198	0,197
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,79	5,18	5,04	5,08
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,39	1,25	1,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	330,54	241,88	248,54	246,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0392	0,0287	0,0295	0,0292
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7288,73	6740,67	6902,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	220,00	210,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	939100,36	896413,98	981786,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	128,84	132,99	142,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1 Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 939100,36 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 128,84 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm Informacje uzupełniające: Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)			
Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie, przyklejenie płyt styropianowych, zabezpieczenie izolacji, wykonanie wyprawy tynkarskiej. Ocieplenie ościeży drzwi i okien.			
Rozpatruje się warianty różniące się współczynnikiem przewodzenia ciepła warstwy termicznej - o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$			
Wariant 1 płyta styropianowa 0,036 Wariant 2 płyta styropianowa 0,040 Wariant 3 płyta styropianowa 0,031			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,036, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 2, Płyta styropianowa 0,040, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 3, Płyta styropianowa 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	88,56m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	97,42m²		
Stopniodni: 3735,35 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,25 \text{ } ^\circ\text{C}}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00 \text{ } ^\circ\text{C}}$	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	5	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,261	0,192	0,197	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,83	5,22	5,08	5,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,39	1,25	1,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,46	5,48	5,63	5,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0006	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	163,25	150,94	154,59
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	220,00	210,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21431,52	20457,36	22405,68
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	131,28	135,53	144,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21431,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 131,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian) Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie, przyklejenie płyt styropianowych, zabezpieczenie izolacji, wykonanie wyprawy tynkarskiej. Ocieplenie ościeży drzwi i okien. Rozpatruje się warianty różniące się współczynnikiem przewodzenia ciepła warstwy termicznej - o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1 płyta styropianowa 0,036 Wariant 2 płyta styropianowa 0,040 Wariant 3 płyta styropianowa 0,031			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,036, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 2, Płyta styropianowa 0,040, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	Wariant 3, Płyta styropianowa 0,031, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	460,20m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	506,22m²		
Stopniodni: 2770,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,45	62,45	62,45	62,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13891,60	13891,60	13891,60	13891,60
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	5	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,264	0,193	0,198	0,197
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,79	5,18	5,04	5,08
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,39	1,25	1,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,07	21,28	21,86	21,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0030	0,0031	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	671,70	621,19	636,14
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	220,00	210,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	111368,40	106306,20	116430,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	165,80	171,13	183,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 111368,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 165,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Brak modernizacji.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	8566,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,32
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	1248,38
Max moc cieplna $q_{c.w.u.}$	[kW]	92,41

Brak modernizacji.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	62,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	13891,60
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1403,24
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4881
Sprawność systemu grzewczego		0,697
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Brak modernizacji.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30 zł	8,47
2.	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80 zł	51,52
3.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00 zł	65,99
4.	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00 zł	66,30
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36 zł	128,84
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	21431,52 zł	131,28
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	111368,40 zł	165,80
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	21431,52
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	111368,40
Całkowity koszt		1650392,38

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	21431,52
Całkowity koszt		1539023,98

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36
Całkowity koszt		1517592,46

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
Całkowity koszt		578492,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
Całkowity koszt		558275,10

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
Całkowity koszt		541055,10

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
Całkowity koszt		321828,30

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4881	1403,24	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,71	0,37
1	0,4390	892,92	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,34	0,37
2	0,4401	900,13	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,34	0,37
3	0,4403	901,78	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,34	0,37
4	0,4509	976,53	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,34	0,37
5	0,4512	978,57	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,34	0,37
6	0,4515	981,27	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,32	0,37
7	0,4553	1008,43	19,87	9408,36	23520,90	27858,30	23520,90	20,28	0,37

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1c.w.u.}$ $q_{0,1c.w.u.}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1403,24 0,4881	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	3161,08	322338,58	---	---
1	892,92 0,4390	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2465,48	270709,40	51629,18	16,02
2	900,13 0,4401	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2475,31	271507,74	50830,84	15,77
3	901,78 0,4403	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2477,57	271688,04	50650,54	15,71
4	976,53 0,4509	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2579,46	279802,79	42535,79	13,20
5	978,57 0,4512	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2582,23	280027,37	42311,21	13,13
6	981,27 0,4515	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2585,92	280320,17	42018,41	13,04
7	1008,43 0,4553	1248,38 0,0924	0,70	1,00	0,95	2622,94	283260,21	39078,37	12,12

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1650392,38 zł	51629,18	22,01%	0,00 0,00% 1650392,38 100,00%	330078,48	264062,78	103258,36
2	1539023,98 zł	50830,84	21,69%	0,00 0,00% 1539023,98 100,00%	307804,80	246243,84	101661,67
3	1517592,46 zł	50650,54	21,62%	0,00 0,00% 1517592,46 100,00%	303518,49	242814,79	101301,08
4	578492,10 zł	42535,79	18,40%	0,00 0,00% 578492,10 100,00%	115698,42	92558,74	85071,57
5	558275,10 zł	42311,21	18,31%	0,00 0,00% 558275,10 100,00%	111655,02	89324,02	84622,42
6	541055,10 zł	42018,41	18,20%	0,00 0,00% 541055,10 100,00%	108211,02	86568,82	84036,83
7	321828,30 zł	39078,37	17,02%	0,00 0,00% 321828,30 100,00%	64365,66	51492,53	78156,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1650392,38 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1650392,38 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	103258,36	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	51629,18 zł	tj. 16,02 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,036

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,036

Uwagi:

Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,036

Uwagi:

Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,036

Uwagi:

Powierzchnia przegrody do ocieplenia została zwiększona w celu właściwej obróbki termicznej ościeży.

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	321828,30
2	Modernizacja przegrody Stropodach nad mieszkaniami	219226,80
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	17220,00
4	Modernizacja przegrody Stropodach nad klatką schodową	20217,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	939100,36
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian)	21431,52
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian)	111368,40
Całkowity koszt		1650392,38

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **1650392,38 zł** z obowiązującym podatkiem VAT.

9.3 Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.

9.4 W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Stropodach nad mieszkaniami, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Papa na lepiku	0,008	0,180	0,044	-
	3	Płyty korytkowe	0,050	1,000	0,050	-
	4	Pustka powietrzna	0,850	0,000	0,150	-
	5	Wełna mineralna granulowana 0,040	0,150	0,040	3,750	-
	6	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		1,29	-	4,32	0,24
2	Ściana zewnętrzna szczytowa (25 cm styropianu), przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,250	0,040	6,250	-
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,55	-	7,58	0,13	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,33	-	3,79	0,26	
4	Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	2	Wykończenie	0,012	0,160	0,075	-	
	3	Wylewka	0,050	1,050	0,048	-	
	4	Styropian	0,020	0,060	0,333	-	
	5	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-	
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,96	1,04	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Stropodach nad klatką schodową, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	2	Papa na lepiku	0,008	0,180	0,044	-	
	3	Płyty korytkowe	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Pustka powietrzna	0,850	0,000	0,150	-	
	5	Wełna mineralna granulowana 0,040	0,150	0,040	3,750	-	
	6	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		1,29	-	4,32	0,24	
6	Ściana wewnętrzna mieszkania - klatka schodowa, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	-	
	4	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,18	-	0,38	2,60	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Ściana zewnętrzna szczytowa (25 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,250	0,040	6,250	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	7,58	0,13	
8	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Strop żelbetowy	0,240	1,700	0,141	-	
	5	Styropian	0,020	0,060	0,333	-	
	6	Wykończenie	0,012	0,160	0,075	-	
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	3,28	0,31	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
9	Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,33	-	3,79	0,26	
10	Ściana zewnętrzna szczytowa (15 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,150	0,040	3,750	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	5,08	0,20	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	3,83	0,26	
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4	
13	Okno zewnętrzne (drewniane), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2	
14	Drzwi balkonowe, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4	
15	Drzwi zewnętrzne (wejściowe), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6	
16	Drzwi wewnętrzne (mieszkania), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Klatka schodowa

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Klatka schodowa	842,36	2105,90	667,15	1,00	421,18	1,00	362,78

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Lokale mieszkalne

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Lokale mieszkalne	8566,00	21415,00	6784,27	1,00	4283,00	1,00	3689,09

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Klatka schodowa												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i			16,00			°C			
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f			842,4			m²			
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}			1,0			W/m²			
Pojemność cieplna budynku			C_m			185399156			J/K			
Stała czasowa budynku			τ			107,2			h			
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$			1,1			-			
-			a_H			8,1			-			
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-1,5	5,1	7,4	12,5	17,7	17,7	17,9	13,5	9,5	4,0	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1513	1383	954	728	306	-144	-149	-166	212	569	1016	1522
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	27,93	25,23	27,93	27,03	27,93	27,03	27,93	27,93	27,03	27,93	27,03	27,93
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1541	1408	981	755	334	-117	-121	-138	239	597	1043	1550
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	688	874	1819	2361	3230	3741	3833	3025	2113	1301	789	706
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1315	1440	2446	2967	3857	4347	4460	3651	2719	1928	1396	1332
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,25	0,63	1,00	3,08	-7,39	-7,34	-5,38	3,14	0,83	0,34	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,23	0,44	0,81	2,04	0,00	0,00	0,00	1,99	0,58	0,28	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,23	0,44	0,81	2,04	3,08	0,00	0,00	0,00	3,14	1,99	0,58	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,89	0,32	-0,14	-0,14	-0,19	0,32	0,95	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4868,05	4209,29	1470,33	328,25	0,09	0,00	0,00	0,00	0,05	482,91	2754,92	4886,20
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5749	5241	4022	3291	2024	601	621	567	1698	2834	4179	5776
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7262	6624	4975	4019	2330	457	472	401	1909	3403	5195	7298
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok										19000,1		

Obliczenia zbiorcze dla strefy Lokale mieszkalne												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i	20,25		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	8566,0		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	7,1		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C_m	991636901		J/K						
Stała czasowa budynku			τ	31,0		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,3		-						
-			a_H	3,1		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-1,5	5,1	7,4	12,5	17,7	17,7	17,9	13,5	9,5	4,0	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	83188	75835	58482	48004	29917	9526	9844	9072	25216	41497	60705	83574
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	320,0 5	289,0 7	320,0 5	309,7 2	320,0 5	309,7 2	320,0 5	320,0 5	309,7 2	320,0 5	309,7 2	320,0 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	83508	76124	58802	48314	30237	9836	10164	9392	25526	41817	61015	83894
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	12095	16862	36056	49142	62786	68162	68827	58175	39427	25930	16310	12984
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	45249	40870	45249	43789	45249	43789	45249	45249	43789	45249	43789	45249
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	57344	57732	81305	92932	10803 5	11195 1	11407 6	10342 4	83216	71179	60099	58233
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,40	0,44	0,81	1,13	2,11	6,87	6,77	6,66	1,93	1,00	0,58	0,41
$\gamma_{H,1}$	0,41	0,42	0,63	0,97	1,62	0,00	0,00	0,00	1,47	0,79	0,49	0,41
$\gamma_{H,2}$	0,42	0,63	0,97	1,62	4,49	0,00	0,00	0,00	4,30	1,47	0,79	0,49
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,96	0,95	0,83	0,71	0,45	0,15	0,15	0,15	0,48	0,75	0,91	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	87149 ,40	74795 ,13	32894 ,05	16539 ,28	2858, 86	37,68	40,54	39,17	2973, 39	17385 ,21	49065 ,52	87013 ,12
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	58462	53300	40896	33467	20585	6109	6313	5764	17265	28819	42498	58736
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	14165 0	12913 5	99378	81471	50502	15635	16156	14835	42481	70317	10320 4	14231 0
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok										370791,4		

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Klatka schodowa	842,36	2105,90	16,00	19000,10
2	Lokale mieszkalne	8566,00	21415,00	20,25	370791,36
Całkowite zapotrzebowanie strefy		Q _{H,nd} [kWh/rok]			389791,46

ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Stropodach nad mieszkaniami, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna granulowana	0,100	0,040	2,500	-
	3	Papa na lepiku	0,008	0,180	0,044	-
	4	Płyty korytkowe	0,050	1,000	0,050	-
	5	Pustka powietrzna	0,850	0,000	0,150	-
	6	Wełna mineralna granulowana 0,040	0,150	0,040	3,750	-
	7	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-
	8	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		1,39	-	6,82	0,18	
2	Ściana zewnętrzna szczytowa (25 cm styropianu), przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,250	0,040	6,250	-
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,55	-	7,58	0,13	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Płyta styropianowa 0,036	0,050	0,036	1,389	-	
	3	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	4	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	5	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	6	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	7	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-	
	8	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	5,18	0,19	
4	Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	2	Pianka poliuretanowa	0,080	0,025	3,200	-	
	3	Wykończenie	0,012	0,160	0,075	-	
	4	Wylewka	0,050	1,050	0,048	-	
	5	Styropian	0,020	0,060	0,333	-	
	6	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-	
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,38	-	4,16	0,24		

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U</i> _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Stropodach nad klatką schodową, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	2	Wełna mineralna granulowana	0,100	0,040	2,500	-	
	3	Papa na lepiku	0,008	0,180	0,044	-	
	4	Płyty korytkowe	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Pustka powietrzna	0,850	0,000	0,150	-	
	6	Wełna mineralna granulowana 0,040	0,150	0,040	3,750	-	
	7	Płyta stropowa	0,220	1,330	0,165	-	
	8	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		1,39	-	6,82	0,18	
6	Ściana wewnętrzna mieszkania - klatka schodowa, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta żelbetowa	0,150	1,700	0,088	-	
	4	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,18	-	0,38	2,60	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U</i> _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Ściana zewnętrzna szczytowa (25 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,250	0,040	6,250	-	
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,55	-	7,58	0,13	
8	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	2	Płyta styropianowa 0,036	0,130	0,036	3,611	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	4	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	5	Strop żelbetowy	0,240	1,700	0,141	-	
	6	Styropian	0,020	0,060	0,333	-	
	7	Wykończenie	0,012	0,160	0,075	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,52	-	6,89	0,15	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
9	Ściana zewnętrzna osłonowa (10 cm styropian), przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płyta styropianowa 0,036	0,050	0,036	1,389	-
	3	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	4	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-
	5	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-
	6	Styropian	0,060	0,060	1,000	-
	7	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-
	8	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	5,18	0,19
10	Ściana zewnętrzna szczytowa (15 cm styropian), przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	3	Płyta styropianowa 0,040	0,150	0,040	3,750	-
	4	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-
	5	Styropian	0,060	0,060	1,000	-
	6	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	7	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	5,08	0,20

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U</i> _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Ściana zewnętrzna przejazd (10 cm styropian), przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Płyta styropianowa 0,036	0,050	0,036	1,389	-	
	3	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	4	Płyta styropianowa 0,040	0,100	0,040	2,500	-	
	5	Żelbet	0,060	1,700	0,035	-	
	6	Styropian	0,060	0,060	1,000	-	
	7	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	8	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	-	
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,45	-	5,22	0,19	
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	1,4	
13	Okno zewnętrzne (drewniane), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	2	
14	Drzwi balkonowe, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	1,4	
15	Drzwi zewnętrzne (wejściowe), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	1,6	
16	Drzwi wewnętrzne (mieszkania), przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	2	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Klatka schodowa

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Klatka schodowa	842,36	2105,90	667,15	1,00	421,18	1,00	362,78

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Lokale mieszkalne

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Lokale mieszkalne	8566,00	21415,00	6784,27	1,00	4283,00	1,00	3689,09

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Klatka schodowa												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i		16,00		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f		842,4		m ²					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}		1,0		W/m ²					
Pojemność cieplna budynku			C_m		185399156		J/K					
Stała czasowa budynku			τ		117,4		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$		1,1		-					
-			a_H		8,8		-					
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-1,5	5,1	7,4	12,5	17,7	17,7	17,9	13,5	9,5	4,0	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	977	893	616	470	198	-93	-96	-107	137	367	656	983
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	27,93	25,23	27,93	27,03	27,93	27,03	27,93	27,93	27,03	27,93	27,03	27,93
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1005	918	644	497	226	-66	-68	-79	164	395	683	1011
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	688	874	1819	2361	3230	3741	3833	3025	2113	1301	789	706
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1315	1440	2446	2967	3857	4347	4460	3651	2719	1928	1396	1332
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,28	0,69	1,09	3,38	-8,10	-8,04	-5,89	3,44	0,91	0,37	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,26	0,48	0,89	2,23	0,00	0,00	0,00	2,18	0,64	0,30	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,26	0,48	0,89	2,23	3,38	0,00	0,00	0,00	3,44	2,18	0,64	0,30
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,85	0,30	-0,12	-0,12	-0,17	0,29	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4331,82	3719,35	1140,37	181,45	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	317,73	2394,97	4346,87
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5749	5241	4022	3291	2024	601	621	567	1698	2834	4179	5776
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6726	6134	4637	3761	2222	508	525	459	1834	3201	4835	6759
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok										16432,6		

Obliczenia zbiorcze dla strefy Lokale mieszkalne												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i	20,25		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	8566,0		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	7,1		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C_m	991636901		J/K						
Stała czasowa budynku			τ	38,7		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,3		-						
-			a_H	3,6		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,3	-1,5	5,1	7,4	12,5	17,7	17,7	17,9	13,5	9,5	4,0	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	54935	50080	38621	31701	19756	6291	6500	5991	16652	27404	40088	55190
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	320,0 5	289,0 7	320,0 5	309,7 2	320,0 5	309,7 2	320,0 5	320,0 5	309,7 2	320,0 5	309,7 2	320,0 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	55256	50369	38941	32010	20076	6601	6821	6311	16962	27724	40398	55510
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	12095	16862	36056	49142	62786	68162	68827	58175	39427	25930	16310	12984
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	45249	40870	45249	43789	45249	43789	45249	45249	43789	45249	43789	45249
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	57344	57732	81305	92932	10803 5	11195 1	11407 6	10342 4	83216	71179	60099	58233
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,50	0,56	1,01	1,41	2,63	8,57	8,45	8,31	2,41	1,25	0,72	0,51
$\gamma_{H,1}$	0,51	0,53	0,78	1,21	2,02	0,00	0,00	0,00	1,83	0,99	0,61	0,51
$\gamma_{H,2}$	0,53	0,78	1,21	2,02	5,60	0,00	0,00	0,00	5,36	1,83	0,99	0,61
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,96	0,94	0,78	0,63	0,37	0,12	0,12	0,12	0,40	0,69	0,89	0,95
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	59277 ,44	49614 ,30	17082 ,79	7036 ,26	803,7 5	5,27	5,71	5,57	886,7 7	7985, 96	29863 ,84	59034 ,36
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	58462	53300	40896	33467	20585	6109	6313	5764	17265	28819	42498	58736
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	11339 7	10338 0	79516	65168	40341	12400	12813	11754	33917	56223	82587	11392 7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok										231602,0		

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Klatka schodowa	842,36	2105,90	16,00	16432,59
2	Lokale mieszkalne	8566,00	21415,00	20,25	231602,02
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		248034,61

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

Centralne ogrzewanie przed i po modernizacji		
Paliwo	Ciepło sieciowe	
Oplaty zmienne		
Cena ciepła netto	34,29	zł/GJ
Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe netto	16,48	zł/GJ
Opłata zmienna brutto	62,45	zł/GJ
Oplaty stałe		
Cena za zamówioną moc ciepłą	6684,98	zł/MW/mc
Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	4609,00	zł/MW/mc
Opłata stała	13891,60	zł/MW/mc

Ciepła woda użytkowa przed i po modernizacji		
Paliwo	Gaz ziemny	
Oplaty abonamentowe		
Sprzedaż - abonament netto	5,40	zł/mc
Dystrybucja - opłata stała netto	7,85	zł/mc
Koszt abonamentu, brutto	3178,01	zł/mc
Oplaty zmienne		
Sprzedaż gazu - opłata zmienna netto	29,61	zł/GJ
Dystrybucja gazu - opłata zmienna netto	10,73	zł/GJ
Koszt jednostkowy paliwa, brutto	49,61	zł/GJ
Oplaty stałe		
Moc cieplna	0,092	MW
Energia elektryczna pobierana przez urządzenia pomocnicze	3717,64	kWh/rok
Cena jednostkowa energii elektrycznej	0,525	zł/kWh
Koszt energii elektrycznej	1951,63	zł/rok
Opłaty stałe (remonty i przeglądy)	19500,00	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy, brutto	19344,61	zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI

Efekt ekologiczny				
Przed modernizacją				
Emisja CO ₂ :			264,61	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:			531306	kWh/rok
			1912,70	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z ciepłowni: węgiel kamienny	100,00 %	WO=	21,74 MJ/kg
			WE=	94,94 kg/GJ
			wh=	1,30 -
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:			346772	kWh/rok
			1248,38	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny	100,00 %	WO=	48,00 MJ/kg
			WE=	55,43 kg/GJ
			wh=	1,10 -
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.			17768,08	kWh/rok
			63,97	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60 MJ/MWh
			WE=	216,11 kg/GJ
			wel=	3,00 -
Po modernizacji				
Emisja CO ₂ :			198,57	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:			338083	kWh/rok
			1217,10	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z ciepłowni: węgiel kamienny	100,00 %	WO=	21,74 MJ/kg
			WE=	94,94 kg/GJ
			wh=	1,30 -
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:			346772	kWh/rok
			1248,38	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny	100,00 %	WO=	48,00 MJ/kg
			WE=	55,43 kg/GJ
			wh=	1,10 -
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.			17768,08	kWh/rok
			63,97	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60 MJ/MWh
			WE=	216,11 kg/GJ
			wel=	3,00 -

Redukcja emisji CO₂		
Emisja CO ₂ przed modernizacją:	264,61	t/rok
Emisja CO ₂ po modernizacji:	198,57	t/rok
Redukcja emisji CO ₂	66,04	t/rok
	24,96	%

ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I ENERGII KOŃCOWEJ

Redukcja energii pierwotnej		
Energia pierwotna przed modernizacją	4051,62	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	3147,34	GJ/rok
Redukcja energii pierwotnej	904,28	GJ/rok
	22,32	%

Redukcja energii końcowej		
Energia końcowa przed modernizacją	3225,05	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	2529,45	GJ/rok
Redukcja energii końcowej	695,60	GJ/rok
	21,57	%

ZAŁĄCZNIK 6 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją:	322338,58	zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji:	270709,40	zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynków wynosi:	16,02	%

ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

Adam Kostuś

502 539 968

gzm@smkluczbork.pl

ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ







ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA

