

AUDYT REMONTOWY BUDYNKU


ul. Heneczka 3, 41-943 Piekary Śląskie

Termoprojekt Sp. z o. o.
ul. Magdziejka 14
41-710 Ruda Śląska




Audyty Remontowy Budyńku

ul. Heneczka 3
41-943 Piekary Śląskie
miasto na prawach powiatu: Piekary Śląskie
województwo: śląskie

Inwestor:	Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Heneczka 3 w Piekarach Śląskich ul. Gen. Jerzego Ziętka 60 41-940 Piekary Śląskie
Wykonawca audytu:	Termoprojekt Sp. z o. o. ul. Magdziejza 14 41-710 Ruda Śląska
Data wykonania audytu:	2023-05-17
Numer opracowania:	01/05/2023
Podpis wykonawcy:	

1. Strona tytułowa audytu remontowego

1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy 1963
1.3 INWESTOR	Wspólnota Mieszkaniowa ul. Heneczka 3 41-943 Piekary Śląskie	ul. Heneczka 3 41-943 Piekary Śląskie śląskie
ZARZĄDCA	Zakład Gospodarki Mieszkaniowej w Piekarach Śląskich ul. Gen. Jerzego Ziętka 60 41-940 Piekary Śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:		
Termoprojekt Sp. z o. o., 41-710 Ruda Śląska, ul. Magdziejka 14, NIP: 626-288-25-18, REGON: 240740969		
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
mgr inż. Justyna Brychcy, 43-200 Brzeźce, ul. Wideki 8, PESEL 85091919307 tel: 504 854 043 uprawnienia: ukończone studia na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, specjalność: Ogrzewnictwo, Wentylacja i Ochrona Atmosfery		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu remontowego
1	---	---
5. Miejscowość: Ruda Śląska		data wykonania opracowania Maj 2023
6. Spis treści		
1. Strona tytułowa audytu remontowego		3
2. Karta audytu remontowego		4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych		6
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		7
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		9
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		10
7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia remontowego, z określeniem kosztów i oszczędności energii		14
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji		16
Załącznik nr 1 – Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie		17
Załącznik nr 2 – „Dokumentacja techniczna budynku”		22

2. Karta audytu remontowego

1. Dane podstawowe			
1.	Data rozpoczęcia użytkowania budynku	1963	
2.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 927,76	
3.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 927,76	
4.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 3) / (poz. 2) [%]	100,00	
5.	Liczba lokali mieszkalnych	45	
6.	Liczba osób użytkujących budynek	96	
2. Wskaźniki			
1.	Wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego	0,09	
2.	Wskaźnik kosztu wcześniej zrealizowanych przedsięwzięć remontowych i termomodernizacyjnych	0,00	
3.	Suma wartości wskaźników (poz.1) + (poz. 2)	0,09	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowanie na energię [%]	20,22	
5.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	308,31	
6.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	5,22	
7.	Uniknięta emisja CO ₂ [tCO ₂ /rok]	21,49	
8.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	Przed remontem	Po remoncie
		249,85	197,63
9.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	Przed remontem	Po remoncie
		197,73	157,56
3. Charakterystyka ekonomiczna			
1.	Koszty przedsięwzięcia remontowego [zł]	netto	brutto
		915 470,72	988 708,38
2.	Premia remontowa [zł] ¹⁾	247 177,10 zł	
4. Informacje o budynku			
Omówienie		Ocena	
		Tak	Nie
1.	Budynek jest wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		X
2.	Przedsięwzięcie w budynku stanowi przedsięwzięcie rewitalizacyjne, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		X
3.	Z audytu remontowego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia remontowego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu remontowemu będą spełniały wymagania, o których mowa w art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ²⁾		X

Dotychczasowe roboty remontowe			
4.	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia remontowego, w związku z którym przekazano premię remontową		X
5.	W efekcie przeprowadzonych wcześniej przedsięwzięć remontowych osiągnięto oszczędność zapotrzebowania na energię co najmniej 25%		X
6.	Budynek był przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w związku z którym przekazano premię termomodernizacyjną		X
7.	Budynek w stanie istniejącym spełnia wymagania oszczędności energii określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		X
5. Premia MZG i grant MZG ⁴⁾			
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ³⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy		NIE
2.	Wysokość premii MZG [zł]		0,00
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ⁵⁾		0,00
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		0,00
6. Objasnienia			
<p>1) Należy wpisać 0, jeśli inwestor ubiega się o premię MZG. 2) Jeżeli z audytu remontowego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu remontowego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. 3) Niepotrzebne skreślić. 4) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.11g ust.1 pkt 1 ustawy. 5) Jeśli dotyczy. 6) Jeżeli w ramach inwestycji nastąpiła zmiana systemu grzewczego. *) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>			

- 1) 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.
2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
4) Jeśli dotyczy.
5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
7) Niepotrzebne skreślić.
8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.
10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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 (Audyt energetyczny z dnia 28-06-2021, projekt termomodernizacji budynku z sierpnia 2018)
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 9.0

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:

1 000 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura ogrzewania	-	5 380,24 m ³
Powierzchnia netto budynku:	-	2 099,78 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1 927,76 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	294,07 m ²
Ilość mieszkań	-	45,00
Liczba osób użytkujących budynek	-	96,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne podłużne/szczytowe	0,68/0,38	W/(m ² *K)
Dach/stropodach	0,50	W/(m ² *K)
Strop piwnicy	1,06	W/(m ² *K)
Okna	1,40	W/(m ² *K)
Drzwi	2,00	W/(m ² *K)

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Bilans cieplny	Stan przed remontem	Stan po remoncie
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację	255 258,94 kWh/rok	192 140,85 kWh/rok
	918,92 GJ/rok	691,91 GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie ciepłej wody	77 133,66 kWh/rok	77 133,66 kWh/rok
	277,68 GJ/rok	277,68 GJ/rok
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	0,1012 MW	0,0733 MW
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody	0,0101 MW	0,0101 MW
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		... MW
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		... MW

4.5. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	117,90 zł/GJ	117,90 zł/GJ

Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	15 774,52 zł/(MW·m-c)	15 774,52 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
Oplata za 1 GJ	76,62 zł/GJ	76,62 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.6. Charakterystyka systemu grzewczego

System CO zdalacynny, zasilany z sieci miejskiej PEC. Instalacja tradycyjna z rozdziałem dolnym. Wyposażona w przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Przewody w nieogrzewanej piwnicy zaizolowane.

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,93$
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	$\eta_{H,d} = 0,90$
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	$\eta_{H,e} = 0,88$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,00$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,00$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 0,95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$	0,737
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		- MW

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej indywidualne za pomocą przepływowych podgrzewaczy wodnych.

Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = 0,860$
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.	$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$	0,688
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne

Strumień powietrza wentylacyjnego	2 441,95
Krotność wymian powietrza	0,46

Opis instalacji elektrycznej:

Instalacja niskiego napięcia, podtynkowa. Oświetlenie podstawowe żarówkowe.

Opis instalacji gazu:

Instalacja gazowa na indywidualne potrzeby mieszkańców (podgrzewacze gazowe; kuchenki gazowe).

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
Ściana zewnętrzna podłużna i szczytowa	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji. Docieplenie ścian zewnętrznych strefy mieszkalnej metodą lekką-mokrą
Stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji. Docieplenie dachu warstwą styropapy.
Strop nad piwnicą	Nie przewiduje się termomodernizacji.
Drzwi wejściowe	Nie przewiduje się termomodernizacji.
Okna klatki schodowej	Nie przewiduje się termomodernizacji.
Stolarka okienna strefy mieszkalnej	Nie przewiduje się termomodernizacji.
System grzewczy	Obiekt zasilany z istniejącego węzła cieplnego. Parametry instalacji 80/60. Rury izolowane. Grzejniki stalowe płytowe nowe z zaworami termostatycznymi. Nie przewiduje się termomodernizacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Przygotowanie ciepłej wody użytkowej indywidualne za pomocą przepływowych podgrzewaczy wodnych. System wyposażony w wodomierze zimnej wody. Nie przewiduje się termomodernizacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	428,56m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	560,48m ²	
Stopniodni: 3475,44 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,80$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ O_z	zł/GJ	117,90	117,90	117,90
Oplata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	15 774,52	15 774,52	15 774,52
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,503	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,99	6,85	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,86	5,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,71	18,80	18,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0084	0,0024	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6 535,70	6 642,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	256,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	143 482,37	145 724,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,95	21,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 145 724,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT, przy jednoczesnym spełnieniu warunku na minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyty styropianowe, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1 038,71m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1 420,11m²	
Stopniodni: 3 556,15 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,16$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	117,90	117,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	15 774,52	15 774,52
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,679	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,47	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,64
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	216,63	62,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0276	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	21 894,82
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	450,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	639 048,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 639 048,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,19 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT, przy jednoczesnym spełnieniu warunku na minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyty styropianowe, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	300,84m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	356,43m ²	
Stopniodni: 3 742,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1		
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	117,90	117,90	117,90	
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	15 774,52	15 774,52	15 774,52	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,380	0,68	0,198	0,187
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,63*	1,47**	5,05	5,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,42	2,73	
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	36,98	19,25	18,16	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	0,0024	0,0022	
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2 506,60	2 660,43	
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	450,00	500,00	
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	160 393,50	178 215,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,99	66,99	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 160 393,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT, przy jednoczesnym spełnieniu warunku na minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

*wartość oporu cieplnego przegrody przyjęta do obliczenia rocznej oszczędności kosztów ΔO , z uwzględnieniem istniejącej warstwy styropianu.

**wartość oporu cieplnego przegrody przyjęta do obliczenia grubości proponowanej dodatkowej izolacji b, bez uwzględnienia istniejącej warstwy styropianu, ponieważ zostanie usunięta przed termomodernizacją.

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

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 cwu

		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]	1 927,76
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,86
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	277,68
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	10,10

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	117,90
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	15 774,52
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	918,92
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1012
Sprawność systemu grzewczego		0,737
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia remontowego, z określeniem kosztów i oszczędności energii

7.1. Zestaw ulepszeń wchodzących w zakres przedsięwzięcia remontowego niezbędnych do spełnienia warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania ciepła i oceny uzyskanych oszczędności energii

Zakres prac niezbędnych do spełnienia warunku dotyczącego zmniejszenia rocznego zapotrzebowania na ciepło	
Lp.	Rodzaj prac (ulepszeń) zmniejszających roczne zapotrzebowanie na ciepło
1.	Modernizacja przegrody Stropodach
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa
Istniejące roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	
423 482,29	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło po ulepszeniu remontowym [kWh/rok]	
337 840,38	
% oszczędności energii w stosunku do stanu istniejącego	
20,22	
EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² -rok)]	
197,63	
EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² -rok)]	
157,56	
Przewidywany wskaźnik kosztu przedsięwzięcia remontowego	
0,09	

7.2. Rzeczowy zakres prac wynikający z planu robót remontowych objętych wnioskowanym przedsięwzięciem wraz z kosztami prac

Wykaz prac				Koszt w zł.
Roboty remontowe				
Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszty robót (wartość robót)
1	Modernizacja przegrody Stropodach	560,48	260,00	145 724,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1 420,11	450,00	639 048,60
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	356,43	450,00	160 393,50
Razem				945166,38
Prace towarzyszące (np. audyt, projekt, itp.)				
1	Izolacja pionowa fundamentów			37 392,00
2	Wykonanie dokumentacji			6 150,00
Calkowity szacowany koszt przedsięwzięcia remontowego				988 708,38
Koszt przedsięwzięcia remontowego odniesiony do 1 m ² powierzchni użytkowej				512,88
Cena 1 m ² powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego ustalona do celów premii gwarancyjnej				5 668,00
Wskaźnik kosztów przedsięwzięcia remontowego				0,09

7.3. Uzasadnienie kosztów robót remontowych przyjętych w tabeli 7.2

Lp.	Rodzaj robót	Koszt robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Modernizacja przegrody Stropodach	145 724,28	Kosztorys inwestorski
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	639 048,60	Kosztorys inwestorski
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	160 393,50	Kosztorys inwestorski

7.4. Zestawienie planowanych danych i wskaźników dotyczących przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych lub wskaźnika	Wartość
1	Koszty przedsięwzięcia remontowego w zł	988 708,38
2	Wskaźnik kosztów przedsięwzięcia remontowego	0,09
3	Wskaźnik kosztów wcześniej zrealizowanych przedsięwzięć remontowych i termomodernizacyjnych	0,00
4	Suma wartości wskaźników kosztów (poz. 2) + (poz. 3)	0,09
5	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania ciepła w stosunku do stanu przed remontu lub ulepszenia termomodernizacyjnego w [%]	20,32
6	Przewidywany udział środków własnych w [zł]	0,00
7	Przewidywana kwota kredytu [zł]	988 708,38
8	Przewidywana premia remontowa [zł]	247 177,10
9	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00
10	Przewidywana kwota premii remontowej stanowi w stosunku do kosztu przedsięwzięcia [%]	25,00

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Plyty styropianowe

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Plyty styropianowe

Załącznik nr 1 – Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Wyniki obliczeń dla stanu istniejącego:

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	0,380	0,300	1,267	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	1,47	0,68
2	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,042	-
	4	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	6	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,050	0,042	1,190	-
	7	Żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt 700	0,050	0,200	0,250	-
	4	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,54	-	1,99	0,50	
3	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	8	Podkład z betonu	0,040	1,400	0,029	-
	9	Styropian PS-E FS-12	0,020	0,040	0,500	-
	4	Żelbet 2500	0,080	1,700	0,047	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,16	-	0,94	1,06	

Kody Element Material	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	16	Płyta styropianowa EPS 50-042	0,050	0,042	1,190	-
	2	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	0,370	0,300	1,233	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	2,63	0,38
5	Okno, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła						

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Klatki schodowej								
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$	
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%	
1	Ściana wewnętrzna	SW	Ściana wewnętrzna	376,88	1,09	409,46	52,18	
1	Drzwi wewnętrzne	DW	Drzwi wewnętrzne	72,00	3,70	266,40	33,95	
1	Ściana zewnętrzna	SZ	Ściana zewnętrzna	72,77	0,68	49,40	6,30	
1	Okno zewnętrzne	OZK	Okna klatki schodowej	27,00	1,40	37,80	4,82	
1	Strop zewnętrzny	STPD	Stropodach	43,01	0,50	21,63	2,76	
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H_T	784,69	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa mieszkalna								
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$	
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%	
1	Ściana zewnętrzna	SZ	Ściana zewnętrzna	965,93	0,68	655,65	27,39	
1	Okno zewnętrzne	OZM	Okno mieszkań	384,97	1,40	538,97	22,52	
1	Ściana zewnętrzna	SZS	Ściana zewnętrzna szczytowa	300,84	0,38	114,37	4,78	
1	Ściana wewnętrzna	SW	Ściana wewnętrzna	376,88	1,09	409,46	17,11	
1	Drzwi wewnętrzne	DW	Drzwi wewnętrzne	72,00	3,70	266,40	11,13	
1	Strop wewnętrzny	STP	Strop nad piwnicą	388,55	1,06	147,64	6,17	
1	Okno zewnętrzne	OZB	Okno balkonowe	48,00	1,40	67,20	2,81	
1	Strop zewnętrzny	STPD	Stropodach	385,55	0,50	193,87	8,10	
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H_T	2393,56	W/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Klatki schodowe												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	8,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	215,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	Q_{int}	0,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	35479125	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	11,3	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-									
-	a_H	1,8	-									
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
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	5780	5484	2919	-113	-3153	-4520	-5721	-5663	-2825	-759	2147	5838
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	659,91	626,15	333,29	-12,90	-359,95	0,00	0,00	0,00	-322,54	-86,66	245,13	666,58
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,nt}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	6440	6110	3252	-126	-3513	-4520	-5721	-5663	-3147	-846	2392	6505
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	312	341	752	982	1308	1482	1477	1212	911	534	322	267
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	312	341	752	982	1308	1482	1477	1212	911	534	322	267
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,nt}$	0,05	0,06	0,23	-7,80	-0,37	-0,29	-0,23	-0,19	-0,29	-0,63	0,13	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,05	0,14	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	0,18	0,09	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,14	0,23	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	0,23	0,18	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,94	-0,13	-2,69	-3,40	-4,31	-5,21	-3,46	-1,58	0,97	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,nt} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6128,70	5771,68	2545,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2077,98	6238,51
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	660	626	333	-13	-360	-516	-653	-647	-323	-87	245	667
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_H=Q_r + Q_{ve}$ kWh/m-c	6440	6110	3252	-126	-3513	-5036	-6375	-6310	-3147	-846	2392	6505
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,rd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											22762,3	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa mieszkalna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	1927,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	Q_{int}	0,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	318080400	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	25,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	a_H	2,7	-									
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,vr}=10^{-3} \cdot H_{vr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	39000	36030	30274	20336	11753	6893	3918	4096	12064	19055	27229	39178
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	18322,5 9	16927,2 8	14223,0 1	9553,98	5521,88	0,00	0,00	0,00	5667,61	8952,13	12792,6 2	18406,2 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,vr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	57322	52957	44497	29890	17275	6893	3918	4096	17731	28007	40022	57584
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	7844	9610	16267	21879	28049	28444	29688	25741	21377	14708	8757	7330
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7844	9610	16267	21879	28049	28444	29688	25741	21377	14708	8757	7330
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,18	0,37	0,73	1,62	2,81	5,16	4,28	1,21	0,53	0,22	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,13	0,16	0,27	0,55	1,18	0,00	0,00	0,00	0,87	0,37	0,17	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,16	0,27	0,55	1,18	2,22	0,00	0,00	0,00	2,74	0,87	0,37	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,55	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,96	0,83	0,54	0,34	0,19	0,23	0,66	0,91	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	49511,1 5	43429,6 0	28947,5 9	11742,6 4	480,12	0,00	0,00	0,00	2047,69	14675,3 7	31382,6 8	50279,8 4
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	18323	16927	14223	9554	5522	3239	1841	1924	5668	8952	12793	18406
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{vr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	57322	52957	44497	29890	17275	10132	5758	6020	17731	28007	40022	57584
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											232496,7	
Zestawienie stref												
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło							
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok							
1	Klatki schodowe	215,03	537,56	8,00	22762,25							
1	Strefa mieszkalna	1927,76	4819,40	20,00	232496,69							
Całkowite zapotrzebowanie strefy					$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			255258,94				

Wyniki obliczeń dla wybranego wariantu:

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyty styropianowe	0,120	0,033	3,636	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	0,380	0,300	1,267	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,11	0,20
2	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH	0,180	0,038	4,737	-
	5	Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,042	-
	6	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-
	7	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	8	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,050	0,042	1,190	-
	9	Żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt 700	0,050	0,200	0,250	-
	6	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,72	-	6,73	0,15	
3	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	10	Podkład z betonu	0,040	1,400	0,029	-
	11	Styropian PS-E FS-12	0,020	0,040	0,500	-
	6	Żelbet 2500	0,080	1,700	0,047	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,16	-	0,94	1,06	

Kody Element Material	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	1	Płyty styropianowe	0,120	0,033	3,636	-
	3	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	0,370	0,300	1,233	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	5,08	0,20
5	Okno, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Klatki schodowej

Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$	
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%	
1	Ściana wewnętrzna	SW	Ściana wewnętrzna	376,88	1,09	409,46	55,76	
1	Drzwi wewnętrzne	DW	Drzwi wewnętrzne	72,00	3,70	266,40	36,28	
1	Ściana zewnętrzna	SZ	Ściana zewnętrzna	72,77	0,20	14,24	1,94	
1	Okno zewnętrzne	OZK	Okna klatki schodowej	27,00	1,40	37,80	5,15	
1	Strop zewnętrzny	STPD	Stropodach	43,01	0,15	6,40	0,87	
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H_T	734,30	W/K

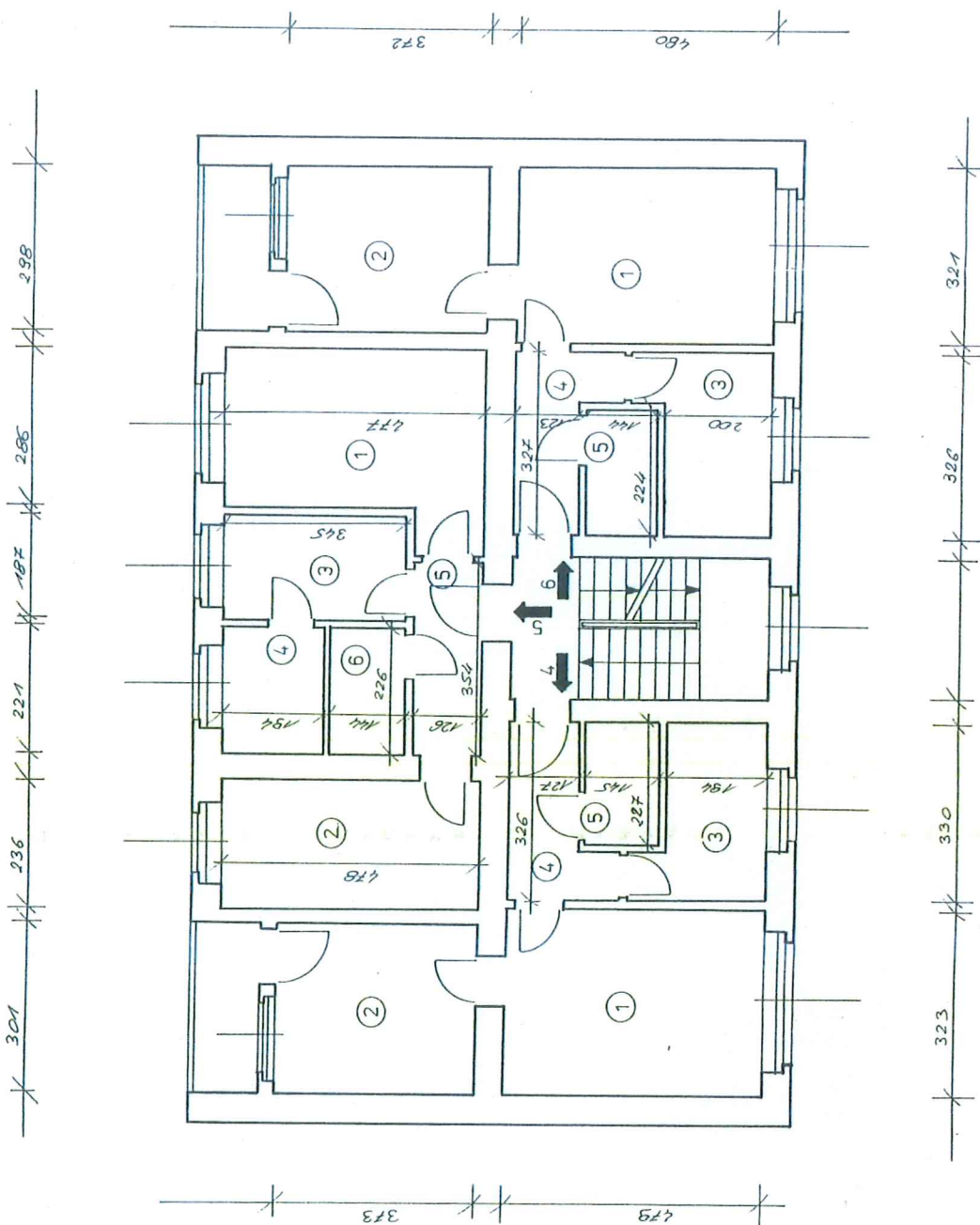
Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa mieszkalna

Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$	
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%	
1	Ściana zewnętrzna	SZ	Ściana zewnętrzna	965,93	0,20	189,04	11,04	
1	Okno zewnętrzne	OZM	Okno mieszkań	384,97	1,40	538,97	31,47	
1	Ściana zewnętrzna	SZS	Ściana zewnętrzna szczytowa	300,84	0,20	59,26	3,46	
1	Ściana wewnętrzna	SW	Ściana wewnętrzna	376,88	1,09	409,46	23,91	
1	Drzwi wewnętrzne	DW	Drzwi wewnętrzne	72,00	3,70	266,40	15,56	
1	Strop wewnętrzny	STP	Strop nad piwnicą	388,55	1,06	124,85	7,29	
1	Okno zewnętrzne	OZB	Okno balkonowe	48,00	1,40	67,20	3,92	
1	Strop zewnętrzny	STPD	Stropodach	385,55	0,15	57,33	3,35	
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H_T	1712,51	W/K

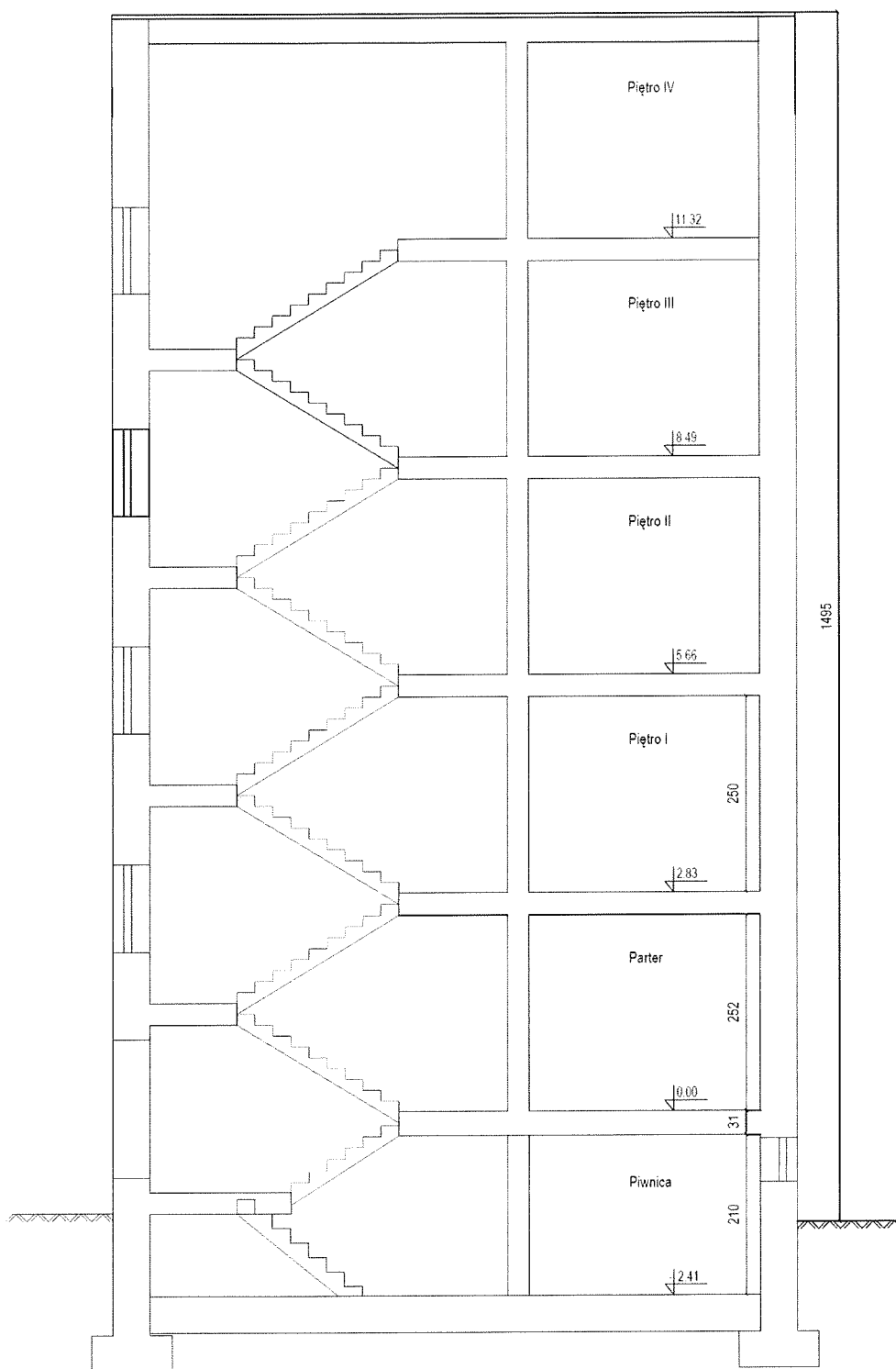
Obliczenia zbiorcze dla strefy Klatki schodowe												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	8,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	215,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	0,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	35479125	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	12,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-									
-	a_H	1,8	-									
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
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	5409	5132	2732	-106	-2950	-4230	-5354	-5299	-2643	-710	2009	5463
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	659,91	626,15	333,29	-12,90	-359,95	0,00	0,00	0,00	-322,54	-86,66	245,13	666,58
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	6068	5758	3065	-119	-3310	-4230	-5354	-5299	-2966	-797	2254	6130
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	312	341	752	982	1308	1482	1477	1212	911	534	322	267
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	312	341	752	982	1308	1482	1477	1212	911	534	322	267
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,06	0,25	-8,28	-0,40	-0,31	-0,25	-0,20	-0,31	-0,67	0,14	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,05	0,06	0,15	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,19	0,09	0,05
$\gamma_{H,2}$	0,06	0,15	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,19	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,94	-0,12	-2,53	-3,20	-4,07	-4,91	-3,26	-1,49	0,97	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5757,52	5419,48	2358,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1940,17	5863,59
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	660	626	333	-13	-360	-516	-653	-647	-323	-87	245	667
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{ve}$ kWh/m-c	6068	5758	3065	-119	-3310	-4746	-6007	-5946	-2966	-797	2254	6130
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											21339,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa mieszkalna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_{ri}	1927,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	0,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	318080400	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	31,1	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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,lr}=10^{-3} \cdot H_{lr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	27903	25778	21660	14549	8409	4932	2803	2930	8631	13633	19481	28030
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{v,e} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	18322,5 9	16927,2 8	14223,0 1	9553,98	5521,88	0,00	0,00	0,00	5667,61	8952,13	12792,6 2	18406,2 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,lr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	46225	42705	35883	24103	13931	4932	2803	2930	14299	22585	32274	46437
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	7844	9610	16267	21879	28049	28444	29688	25741	21377	14708	8757	7330
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_{ri} \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7844	9610	16267	21879	28049	28444	29688	25741	21377	14708	8757	7330
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,23	0,45	0,91	2,01	3,48	6,39	5,30	1,50	0,65	0,27	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,16	0,20	0,34	0,68	1,46	0,00	0,00	0,00	1,07	0,46	0,21	0,16
$\gamma_{H,2}$	0,20	0,34	0,68	1,46	2,75	0,00	0,00	0,00	3,40	1,07	0,46	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,95	0,79	0,47	0,28	0,16	0,19	0,59	0,89	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	38408,9 5	33171,6 3	20428,3 4	5985,39	0,00	0,00	0,00	0,00	509,15	9537,06	23632,9 8	39127,6 1
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{v,e} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	18323	16927	14223	9554	5522	3239	1841	1924	5668	8952	12793	18406
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{H,i}=Q_{H,ht} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	46225	42705	35883	24103	13931	8171	4644	4855	14299	22585	32274	46437
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											170801,1	
Zestawienie stref												
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło							
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok							
1	Klatki schodowe	215,03	537,56	8,00	21339,74							
1	Strefa mieszkalna	1927,76	4819,40	20,00	170801,11							
Całkowite zapotrzebowanie strefy					$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			192140,85				

Załącznik nr 2 – „Dokumentacja techniczna budynku”



Rzut kondygnacji powtarzalnej – jedna klatka



Przekrój