Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
JANA PAWŁA II 16, WŁODAWA

Adres budynku	ulica: Jana Pawła II 16 kod: 22-200 miejscowość: Włodawa powiat: włodawski województwo: lubelskie	
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Marta Sikorska tytuł zawodowy: mgr inż.	

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.	**Dane identyfikacyjne budynku**				
1.1	**Rodzaj budynku**	mieszkalny wielorodzinny	1.2.	**Rok budowy**	1982
1.3.	Właściciel lub zarządca (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Spółdzielnia Mieszkaniowa ul. Przechodnia 22 kod 22-200 Włodawa tel. +48 82 572 12 26	1.4.	Adres budynku ul. Jana Pawła II 16 kod 22-200 Włodawa powiat włodawski woj. lubelskie	
2.	**Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt** Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A. Al. Jerozolimskie 65/79, 00-697 Warszawa tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 e-mail: kape@kape.gov.pl www.kape.gov.pl				
3.	**Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis** mgr inż. Marta Sikorska M. Sikorska tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 msikorska@kape.gov.pl mgr inż. Marta Sikorska Uprawnienia do wykonywania świadectw energetycznych Nr 12708				
4.	**Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje**				

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.	Marta Sikorska	obliczenia OZC, optymalizacja	
2.	Piotr Krysik	obliczenia OZC, optymalizacja	
3.	Dariusz Koc	obliczenia OZC, optymalizacja	

5.	**Miejscowość**	Warszawa	**Data wykonania opracowania**	2019-01-04

6. Spis treści

		str
1.	Strona tytulowa	3
2.	Karta audytu energetycznego	5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	8
5.	Ocena stanu technicznego budynku	13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15
8.	Opis wariantu optymalnego	31

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	ściany nośne o układzie poprzecznym z bl. kanałowych, stropy z płyt kanałowych	
2.	Liczba kondygnacji	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	9 576,10	
4.	Powierzchnia budynku netto [m^2]	3 699,80	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	3 307,40	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	392,40	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	65	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	163	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł cieplny, instalacja c.c.w.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne, wodne	
11.	Współczynnik kształtu A/V	0,26	
12.	Inne dane charakteryzujace budynek	-	
2.	**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2·K]**	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	0,492/0,535	0,156/0,160
2.	Cokół	2,761	0,434
3.	Stropodach	0,151	0,151
4.	Stropodach nad wiatrołapami	2,365	0,287
5.	Strop nad piwnicą	1,148	0,238
6.	Podłoga w piwnicy	0,385	0,385
7.	Okna zewnętrzne (w mieszkaniach)	1,400/4,500	1,400
8.	Okna w piwnicy	4,500	1,400
9.	Drzwi balkonowe	1,800	1,800
10.	Drzwi zewnętrzne	4,500	1,300
3.	**Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu**		
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4.	**Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej**		
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,45	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	**Charakterystyka systemu wentylacji**		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kominy	okna, kominy
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	6 140,30	6 140,30
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,64	0,64
6.	**Charakterystyka energetyczna budynku**		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	229,09	192,25
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	104,98	104,98
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 424,26	984,47
4.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 949,39	1 241,47
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	762,64	477,76

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1766,90	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	711,56	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2·rok)]	119,62	82,68
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2·rok)]	163,72	104,27
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	52,69	44,26
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	15 062,69	11 964,53
3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [zł/m^3]	23,12	12,16
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	15 062,69	11 964,53
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	5,12	3,48
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	n.d.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	36,58
Planowane koszty całkowite [zł]	1 084 050,44	Premia termomodernizacyjna [zł]	n.d.
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			84 477,67

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku, projekt techniczny konstrukcyjny, projekt techniczny regulacji instalacji centralnego ogrzewania

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzialające informacji

- Krzysztof Kot

3.4. Data wizji lokalnej

- 2018-12-07

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- dokonanie analizy ekonomicznej opłacalności realizacji działań w zakresie termomodernizacji

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- nie określono

3.7. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów –Dz.U. Nr 223, poz.1459. z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnegoz dnia 17.03.2009r.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjne z dnia 03.09.2015r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 – „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późn. zm.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
7. Polska Norma PN-B-03430:1983 „ Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania".
8. Polska Norma PN-EN 12831 „ Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN- EN ISO 13790:2008 – „ Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia "
10. Program komputerowy „Audytor OZ 6.9 Pro" do obliczania sezonowego zapotrzebowaniaciepła do ogrzewania budynków.
11. Wizje lokalne i wywiady z administracją budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

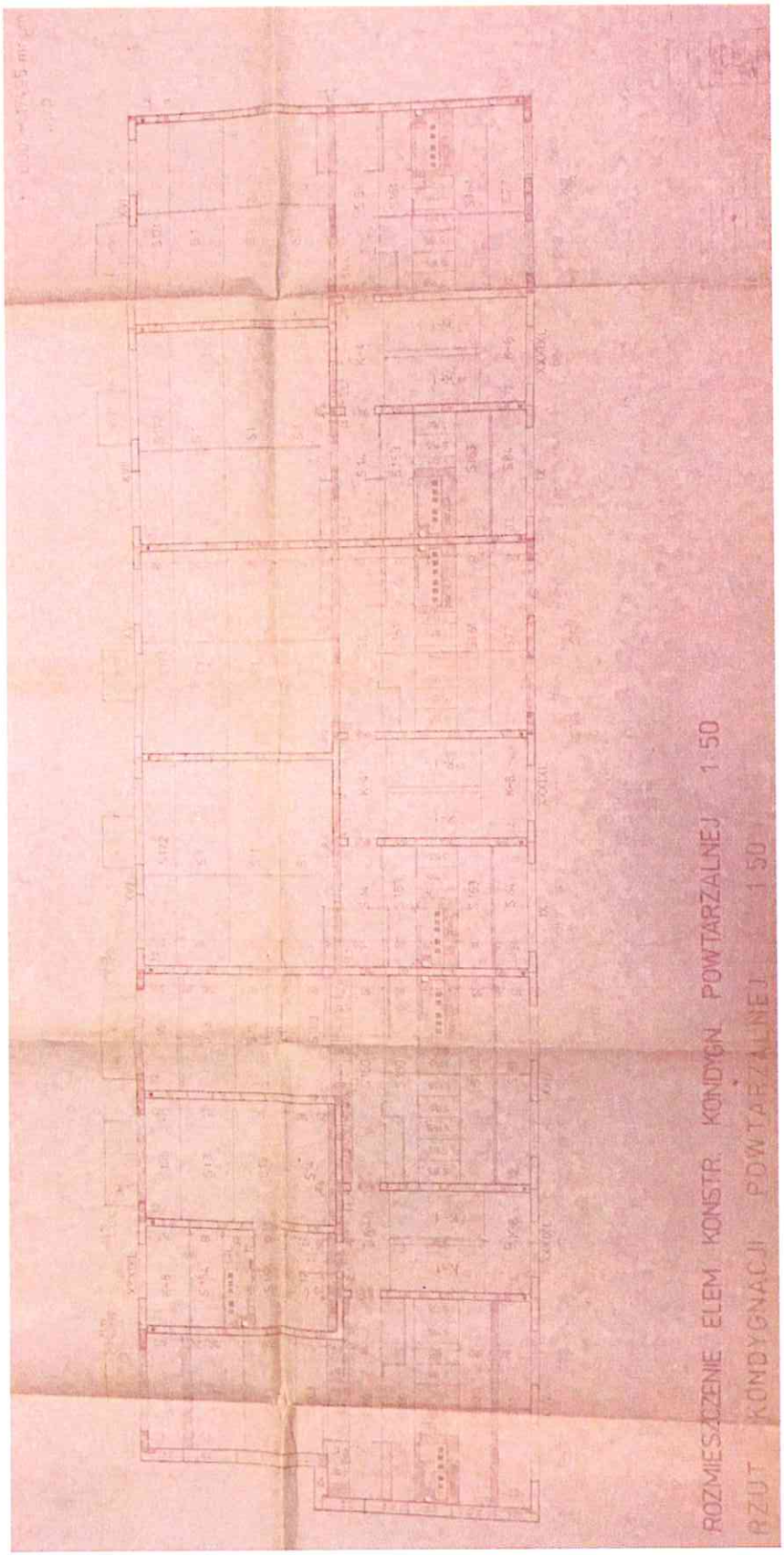
4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny			
Własność	prywatna	spółdzielcza	X	publiczna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	22-200 Włodawa, ul. Jana Pawła II 16			
Budynek	wolnostojący zabudowa bliźniacza	segmet w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny		X

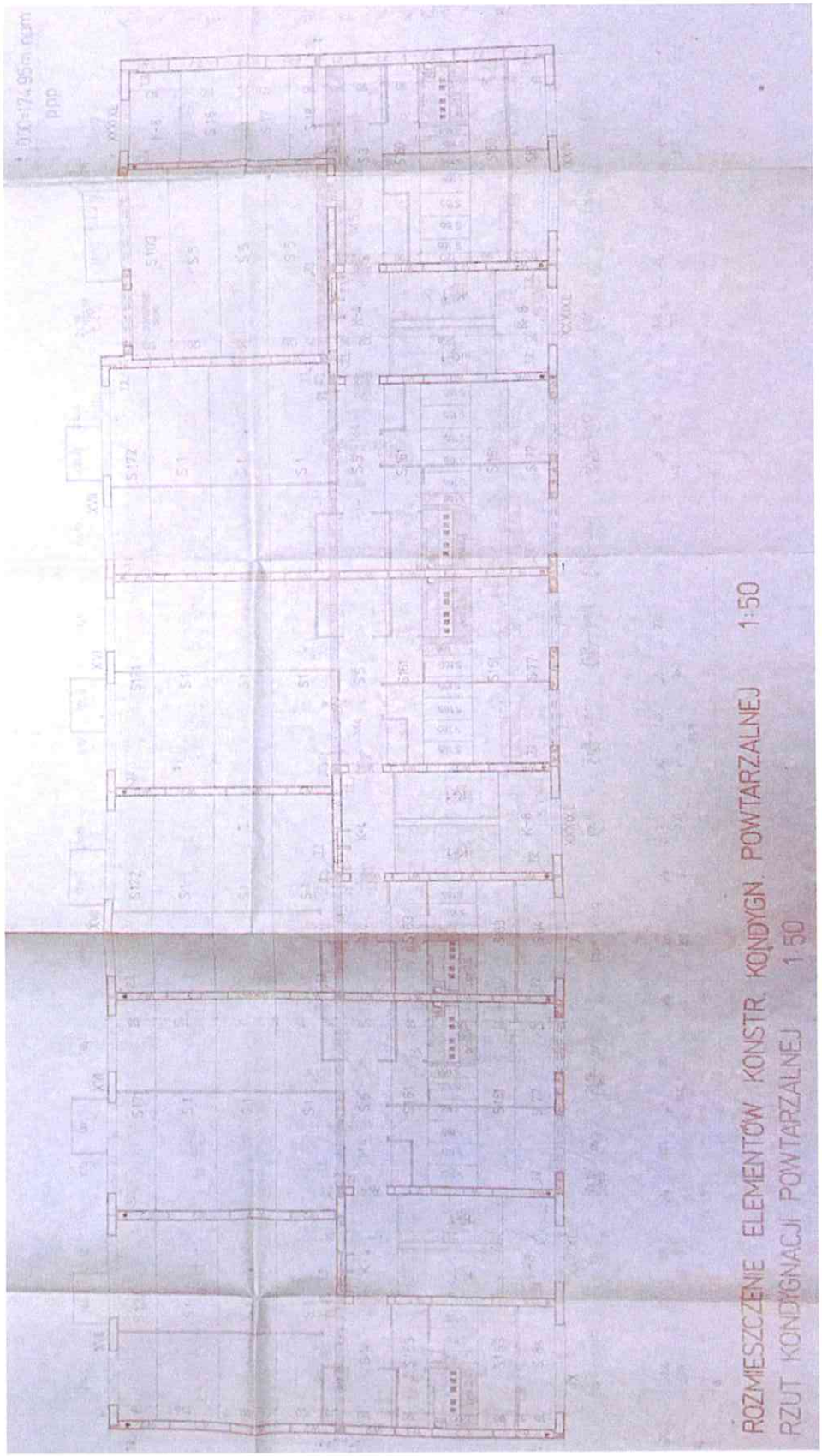
Rok budowy		1987		**Rok zasiedlenia**			
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa			**inna, jaka:**	Uprzemysłowiona, wielkoblokowa z zastosowaniem elementów prefabrykowanych kanałowych			

1	Powierzchnia zabudowana [m^2]	911,20	7	Liczba kondygnacji nadziemnych	5
2	Kubatura budynku [m^3]	14 500,06	8	Liczba kondygnacji podziemnych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m^3]	9 576,10	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,30/2,55
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewana [m^2]	3 307,40	10	Liczba użytkowników	163
5	Powierzchnia nieużytkowa ogrzewanej części budynku [m^2]	392,4			
6	Budynek podpiwniczony	tak			

4.b. Szkic budynku



Rzut kondygnacji powtarzalnej - część południowa



Rzut kondygnacji powtarzalnej - część północna

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem składającym się z pięciu kondygnacji nadziemnych i jednej podziemnej. Obiekt został wzniesiony w technologii uprzemysłowionej, wielkoblokowej. Ściany nośne o układzie poprzecznym z bloków kanałowych, ściany osłonowe z elementów "ściana scalona". Elewacja zewnętrzna z blachy ocynkowanej trapezowej, ocieplenie z wełny mineralnej o gr. 5 cm. Stropy z płyt kanałowych. Stropodach wentylowany kryty papą. Ocieplenie stropodachu metodą nadmuchową granulatem wełny mineralnej o gr. 20 cm.
Stolarka okienna z PVC w dobrym stanie technicznym, wiek okien około 10 lat. Okna dwuszybowe, szczelne o przyjętej wartości współczynnika przenikania ciepła U = 1,40 W/(m^2·K). Okna w piwnicy jednoszybowe z ramą stalową o współczynniku przenikania ciepła U = 4,50 W/(m^2·K).
Drzwi zewnętrzne wejściowe przeszklone, ramy stalowe. Współczynnik przenikania ciepła drzwi głównych ustalono na U = 4,50 W/(m^2·K). Drzwi nieszczelne w złym stanie technicznym.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U_K W/(m^2·K)
1.	**Ściana zewnętrzna konstrukcyjna**	416,87	416,87	0,535
2.	**Ściana zewnętrzna osłonowa**	1 472,57	1 472,57	0,492
4.	**Cokół**	92,44	271,22	2,761
5.	**Stropodach**	861,31	861,31	0,151
6.	**Stropodach nad wiatrołapem**	54,97	54,97	2,365
7.	**Strop nad piwnicą**	827,35	827,35	1,148
8.	**Podłoga w piwnicy**	875,76	875,76	0,385
9.	**Okna zewnętrzne (w mieszkaniach)**	638,10	638,10	1,400
10.	**Okna zewnętrzne w piwnicy**	22,05	22,05	4,500
11.	**Okna zewnętrzne wiatrołap**	2,52	2,52	4,500
12.	**Okna zewnętrzne klatka schodowa**	39,60	39,60	1,400
13.	**Drzwi zewnętrzne**	12,12	12,12	4,500
14.	**Drzwi zewnętrzne balkonowe**	110,5	110,5	1,800

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	229,09
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q [kW]	306,70
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1 424,26
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m^{3}a]	41,31
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs [GJ]	1 949,39
6.	Taryfa opłat (bez VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	PLN/MW	15 062,69
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	PLN/GJ	52,69
	opłata abonamentowa miesięcznie	PLN	0

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	wodna, pompowa, z dolnym rozdziałem czynnika grzejnego
2.	Obliczeniowe parametry pracy instalacji	95/70 ^{0}C
3.	Przewody w instalacji	stalowe czarne ze szwem, zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
4.	Rodzaje grzejników	członowe żeliwne (klatka schodowa), stalowe płytowe (mieszkania)
5.	Osłonięcie grzejników	nieosłonięte
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,99 η_d 0,90 η_{co}= 0,73 η_e 0,82 η_s 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji	wymienione grzejniki i zamontowane TZG

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralne przygotowanie w osiedlowym węźle ciepła, obiegi cyrkulacyjne
2.	Piony i ich izolacja	obiegi izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	zainstalowano
4.	Zużycie ciepłej wody w m^3/m-c określone wg. pomiaru	125,82

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	6 140,30

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W budynku znajdują się dwa bezpośrednie węzły ciepła zlokalizowane w piwnicy. W skład węzła wchodzą kolektory rozdzielaczowe, zawory odcinające, licznik ciepła i pompa cykrulacyjna c.w.u. Woda grzewcza niskich parametrów (95/70°C) oraz ciepła woda użytkowa przygotowywana centralne w osiedlowym węźle ciepła. Węzeł ciepła w budynku w złym stanie technicznym, brak lokalnej ragulacji ciepła.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Na podstawie dokonanych oględzin i przeglądu dostępnej dokumentacji technicznej można stwierdzić, że ogólny stan ochrony cieplnej budynku jest niedostateczny, znacznie odbiegający od obowiązujących obecnie standardów. Zaleca się następujące modernizacje mające na celu poprawę charakterystyki energetycznej budynku:

- docieplenie przegród zewnętrznych dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego;
- wymiana stolarki okiennej w piwnicy i wiatrołapach;
- wymiana stolarki drzwiowej, uszczelnienie drzwi;
- ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą.

5.2. System grzewczy

Efektywność energetyczną systemu centralnego ogrzewania ocenia się jako niską. Węzeł cieplny w budynku zasilany jest kanałową siecią ciepłowniczą z węzła osiedlowego. W budynku nie występuje lokalna regulacja ciepła. Parametry wody grzewczej przygotowywane są na podstawie krzywej grzewczej wspólnie dla wszystkich budynków zasilanych z osiedlowego węzła. W budynku zainstalowano termostatyczne zawory przygrzejnikowe. Instalację zrównoważono za pomocą kryz dławiących. Przewody prowadzone poziomo w piwnicy zaizolowano. Zaobserwowano ubytki izolacji zarówno na rurociągach rozporadzających ciepło oraz w piwnicy.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek jest wyposażony w system centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej podgrzewanej w osiedlowym węźle ciepła. Znacząca odległość budynku od węzła lokalnego oraz prowadzenie przewodów w sieci kanałowej powoduje znaczące straty ciepła na cyrkulacji c.w.u. W celu poprawy komfortu i redukcji strat ciepła zainstalowano dodatkową pompę cyrkulacyjną w węźle ciepła w budynku.

5.4. System wentylacji

Wentylacja naturalna. Nawiew świeżego powietrza przez stolarkę okienną, wywiew przez kominy.

6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości realizacji usprawnień

Lp.	Chrakterystyka stanu istniejacego	Możliwosci i sposób poprawy
1	2	3
1.	**Przegrody zewnętrzne** mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2·K] - Ściana zewnętrzna konstrukcyjna U= 0,535 - Ściana zewnętrzna osłonowa U= 0,492 - Cokół U= 2,761 - Stropodach nad wiatrołapem U= 2,365	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 W/m^2·K - dla cokołu U ≤ 0,90 W/m^2·K - dla stropodachu nad wiatrołapem U ≤ 0,30 W/m^2·K
	Przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni i pomieszczeń nieogrzewanych mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^{2}K] - strop nad nieogrzewaną piwnicą U= 1,148	Należy docieplić przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia nieogrzewane od ogrzewanych. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać (minimum) nastepujące warunki zgodnie z WT2021: - dla stropu nad nieogrz. piwnicą U ≤ 0,25 W/m^{2}K
2.	**Okna** w dość dobrym stanie technicznym o wsp. przenikania ciepła - Okna zewnętrzne (w mieszka U = 1,40 W/(m^2·K) - Okna zewnętrzne w piwnicy U = 4,50 W/(m^2·K) - Okna zewnętrzne wiatrołap U = 4,50 W/(m^2·K) - Okna zewnętrzne klatka schodowa U = 1,40 W/(m^2·K) **Drzwi** z ram stalowych o wsp. przenikania ciepla U = 4,50 W/(m^2·K)	Zaleca się wymianę okien w piwnicy i wiatrołapie o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U okna nie większym niż 1,4 W/(m^2·K), poprawiając jednocześnie szczelność montażu. Wymiana drzwi na takie o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m^2·K).
3.	**System grzewczy** Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o wysokiej sprawności regulacji i przesyłu ciepła. Wysokie koszty ogrzewania spowodowane doborem taryfy na przygotowanie ciepła w węźle osiedlowym.	Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania, w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż automatyki sterującej pracą węzła, montaż zaworów regulacyjnych i równoważących w węźle, montaż głównego licznika ciepła na instalacji c.o., montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach.
4.	**System przygotowania ciepłej wody użytkowej** Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności wytwarzania, akumulacji i przesyłu spowodowanej odległością źródła ciepła od odbiorców końcowych.	Zaleca się modernizację instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody ,licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra - warstwa styropianu lub wełny mineralnej o odpowiedniej grubości
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu nad piwnicą - warstwa izolacji ze styropianu lub wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nad wiatrołapem	Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapem - warstwa izolacji ze styropianu lub wełny mineralnej
4.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez stolarkę okienną w piwnicy i wiatrołapach oraz drzwi zewnętrzne	Wymiana okien i drzwi na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż węzła ciepła w budynku, automatyki, głównego licznika ciepła c.o., podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach.
6.	Zmniejszenie strat na przesyle ciepłej wody użytkowej	Montaż węzła ciepła w budynku, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody , licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.

Uwaga:

1. Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, zarówno w zakresie budowlanym, jak i instalacyjnym, które stanowić będą podstawę do realizacji i odbioru wykonania robót.

2. Realizacja robót budowlanych i instalacyjnych powinna być powierzona wyspecjalizowanym w wymaganych zakresach firmom budowlanym, a w trakcie realizacji robót należy zapewnić odpowiedni nadzór budowlany.

3. Odbiory wszystkich zrealizowanych prac powinny przebiegać zgodnie z wymogami obowiązującego w tym zakresie prawa, norm i dobrych praktyk.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepła i ciepłej wody użytkowej.

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	temp. w pomieszczeniach mieszkalnych	20,0	20,0	^0C
t_{wkl}	temp. w klatkach schodowych	8,0	8,0	^0C
t_{wp}	temp. w piwnicy	4,8	4,8	^0C
t_{zo}		-20,0	-20,0	^0C
S_d *	liczba stopniodni - mieszkalne	3 916,90	3 916,90	dzień·K/rok
	liczba stopniodni - klatka schodowa	2 741,83	2 741,83	dzień·K/rok
	liczba stopniodni - piwnica cokół	2 425,39	2 425,39	dzień·K/rok
	liczba stopniodni - piwnica strop	1 491,51	1 491,51	dzień·K/rok
O_{0m}, O_{lm},	opłata stała za moc	15 062,69	11 964,53	PLN/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz},	opłata stała na ciepło	52,69	44,26	PLN/GJ
A_{b0}, A_{b1},	opłata abonamentowa	0	0	PLN/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto jak dla stacji meteorologicznej Włodawa

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 416,87\ m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 416,87\ m^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,20\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;**	m		0,16	0,18	0,20
2.	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,87	5,15	5,71	6,26
3.	$Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	75,5	27,4	24,7	22,5
4.	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,009	0,003	0,003	0,003
5.	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	PLN/a		3 912	4 076	4 210
6.	**Cena jednostkowa usprawnienia**	PLN/m^2		272	279	286
7.	**Koszt całkowity usprawnienia** N_U	PLN		113 388,6	116 306,7	119 222,7
8.	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		29,0	28,5	28,3
9.	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	0,535	0,194	0,175	0,160
10.	U_0, **po zdjęciu warstwy izolacyjnej**	$W/m^2 \cdot K$	1,418	-	-	-

Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen wystepujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.

Wybrany wariant : 3	**Koszt :** 119 222,65 **PLN**	**SPBT=** 28,32 **lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna osłonowa

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 1\,472{,}57\ m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 1\,472{,}57\ m^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m·K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0{,}20\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,18	0,20
2.	Opór cieplny R	$m^2 \cdot K/W$	2,03	5,31	5,87	6,42
3.	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	245,2	93,8	84,9	77,6
4.	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,029	0,011	0,010	0,009
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	PLN/a		12 415	12 958	13 408
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m^2		292	299	305,9964
7.	Koszt całkowity usprawnienia N_U	PLN		429 990,44	440 298,43	450 601,12
8.	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		34,64	33,98	33,61
9.	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	0,492	0,188	0,170	0,156
10.	U_0, po zdjęciu warstwy izolacyjnej	$W/m^2 \cdot K$	1,152	-	-	-

Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen wystepujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian jak równiez koszt ocieplenia balkonów 3 cm warstwą izolacji od spodu płyty balkonowej w celu likwidacji mostków cieplnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.

Wybrany wariant : 3 **Koszt :** 450 601,12 **PLN** | **SPBT=** 33,61 **lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Cokół

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** A = 92,44 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 271,22 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m·K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,90\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,03	0,05	0,07
2.	Opór cieplny R	$m^2 \cdot K/W$	0,36	1,20	1,75	2,31
3.	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	53,5	16,2	11,1	8,4
4.	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,006	0,002	0,001	0,001
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	PLN/a		2 969	3 284	3 447
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m^2		268,5	279,5	290,5092
7.	Koszt całkowity usprawnienia N_U	PLN		72 822,57	75 805,99	78 791,91
8.	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		24,53	23,09	22,86
9.	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	2,761	0,836	0,571	0,434

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg średnich cen wystepujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.

Uwaga
Przed wykonaniem ocieplenia cokołu należy odsłonić fragment ściany przy gruncie, osuszyć ją, sprawdzić stan izolacji przeciwwodnej i w razie potrzeby wymienić ją. Cokół zaizolować izolacją przeciwwodną, zastosować styropian twady (CS>100) z dodatkami hydrofobowymi na cokole oraz 1m poniżej poziomu gruntu. Wykonać nowe opaski.

Wybrany wariant : 3	**Koszt :** 78 791,91 **PLN**	**SPBT=** 22,86 **lat**

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop nad piwnicą

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 827,35\ m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 827,35\ m^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,25\ W/(m^2 \cdot K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2.	Opór cieplny R	$m^2 \cdot K/W$	0,87	4,20	4,76	5,32
3.	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	122,4	25,4	22,4	20,1
4.	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,014	0,003	0,003	0,002
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	PLN/a		7 512	7 693	7 836
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m^2		112	119	126
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	PLN		92 668,83	98 454,65	104 246,10
8.	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		12,34	12,80	13,30
9.	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	1,148	0,238	0,210	0,188

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.

Uwaga

W obliczeniach nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych spowodowanych połączeniem ścian działowych z warstwą konstrukcyjną stropu oraz mostków spowodowanych zainstalowaniem przewodów instalacyjnych pod stropem, co powoduje zmniejszenie grubości izolacji w tym miejscu (nie zaleca się demontażu rurociągów i przeniesienie ich pod warstwę stropu zaizolowanego).

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** 92 668,83 **PLN**	**SPBT=** 12,34 **lat**

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach nad wiatrołapem

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 54,97$ m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni: $A_{kosz} = 54,97$ m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,30\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2.	Opór cieplny R	$m^2 \cdot K/W$	0,42	3,48	4,03	4,59
3.	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	30,8	3,7	3,2	2,8
4.	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,004	0,000	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	PLN/a		2 052	2 083	2 107
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m^2		179	186	193
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	PLN		9 812,28	10 196,94	10 581,73
8.	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		4,78	4,90	5,02
9.	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	2,365	0,287	0,248	0,218

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu nad wiatrołapem

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** 9 812,28 **PLN**	**SPBT=** 4,78 **lat**

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien	Przedsięwzięcie
	Okna zewnętrzne wiatrołap

Dane: powierzchnia całkowita okien

A_{ok} = 2,52 m^2

$V_{nom} = \Psi$ = 18,76 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1,00

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U:

wariant 1 : okna U= 1,4 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 : okna U= 1,1 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 : okna U= 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Wspólczynnik przenikania okien U		$W/m^2 \cdot K$	4,50	1,40	1,10	0,90
2.	Wspólczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	2,69	0,84	0,66	0,54
4.	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$		GJ/a	1,66	1,06	1,06	1,06
5.	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	4,35	1,89	1,72	1,60
6.	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
7.	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
8.	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$		PLN/rok		175,4	188,6	197,5
10.	Koszt wymiany okien N_{ok}		PLN		1 542,2	1 814,4	2 268,0
11.	Nawiewniki okienne		PLN		0	0	0
12.	Koszty robót łącznie		PLN		1 542	1 814	2 268
12.	SPBT = $(N_{ok} + N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		8,80	9,60	11,50

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m^2 wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana 2,52 m^2 okien* 612 PLN/m^2 = 1 542,25 PLN
wariant 2 : wymiana 2,52 m^2 okien* 720 PLN/m^2 = 1 814,40 PLN
wariant 3 : wymiana 2,52 m^2 okien* 900 PLN/m^2 = 2 268,00 PLN

Uwaga:
okna należy zamontować w technologi tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	1 542,25 PLN	SPBT=	8,80	lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien	Przedsięwzięcie
	Okna zewnętrzne w piwnicy

Dane: powierzchnia całkowita okien A_{ok} = 22,05 m^2

$V_{nom} = \Psi$ = 164,14 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1,00

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U:

wariant 1 : okna U= 1,4 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 : okna U= 1,1 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 : okna U= 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Wspólczynnik przenikania okien	U	$W/m^2 \cdot K$	4,50	1,40	1,10	0,90
2.	Wspólczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	20,79	6,47	5,08	4,16
4.	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$		GJ/a	12,87	8,19	8,19	8,19
5.	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	33,67	14,66	13,28	12,35
6.	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0025	0,0008	0,0006	0,0005
7.	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0017	0,0014	0,0014	0,0014
8.	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,0041	0,0021	0,0020	0,0019
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$		PLN/rok		1 357,5	1 460,1	1 528,6
10.	Koszt wymiany okien N_{ok}		PLN		13 494,7	15 876,0	19 845,0
11.	Nawiewniki okienne		PLN		0	0	0
12.	Koszty robót łącznie		PLN		13 495	15 876	19 845
12.	SPBT = $(N_{ok} + N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		9,90	10,90	13,00

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w $zł/m^2$ wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana 22,05 m^2 okien* 612 PLN/m^2 = 13 494,68 PLN
wariant 2 : wymiana 22,05 m^2 okien* 720 PLN/m^2 = 15 876,00 PLN
wariant 3 : wymiana 22,05 m^2 okien* 900 PLN/m^2 = 19 845,00 PLN

Uwaga:
okna należy zamontować w technologi tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** 13 494,68 **PLN**	**SPBT=** 9,90 **lat**

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych	Przedsięwzięcie
	Drzwi zewnętrzne

Dane: powierzchnia całkowita drzwi A_{drz} = 12,12 m^2

$V_{nom} = \Psi$ = 90,22 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1,00

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U:

wariant 1 : drzwi U= 1,3 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 1 : drzwi U= 1,1 $W/(m^2 \cdot K)$
wariant 1 : drzwi U= 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U		$W/m^2 \cdot K$	4,50	1,30	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{drz} \cdot U$		GJ/a	12,92	3,73	3,16	2,58
4.	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$		GJ/a	8,00	7,27	7,27	7,27
5.	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	20,92	11,01	10,43	9,86
6.	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0}-t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0015	0,0004	0,0004	0,0003
7.	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009
8.	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,0026	0,0013	0,0012	0,0012
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		PLN/rok		891,0	926,1	961,3
10.	Koszt wymiany drzwi N_{drz}		PLN		13 744,1	15 805,7	18 176,5
12.	SPBT = $(N_{drz}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		15,40	17,10	18,90

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m^2 wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana 12,12 m^2 drzwi* 1134 PLN/m^2 = 13 744,08 PLN
wariant 2 : wymiana 12,12 m^2 drzwi* 1304 PLN/m^2 = 15 805,69 PLN
wariant 3 : wymiana 12,12 m^2 drzwi* 1500 PLN/m^2 = 18 176,55 PLN

Uwaga:
drzwi należy zamontować w technologi tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** 13 744,08 **PLN**	**SPBT=** 15,40 **lat**

7.2.8. Ocena i wybór przesięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Opis: Proponuje się kompleksową modernizację systemu przygotowania c.w.u.: montaż wymiennikowego węzła ciepła w piwnicy budynku, bez zasobnika, montaż nowych pomp cyrkulacyjnych, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody, licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.

Lp.	Parametr	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u.	GJ/a	327,74	327,74
2.	Sprawność systemu	-	0,43	0,69
3.	Oszczędność	PLN/a		19 042,3
	Koszt modernizacji	PLN		84 669,44
4.	SPBT	lata		4,45

KOSZT: 84 669,44 PLN

Podstawa przyjętych nakładów inwestycyjnych .

Nakłady inwestycyjne uwzględniają koszt elementów hydrauliczych nowego węzła cieplnego i izolacji rurociągów oraz robót montażowych i wykończeniowych.

KOSZT	84 669,44 PLN	**SPBT**	4,45 lat

7.2.9. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: Q_{0co}= 1 424,26 GJ/a w_{t0}= 1 w_{d0}= 1 η_0= 0,731

Proponuje się modernizację systemu centralnego ogrzewania w zakresie:
- montażu nowego, wymiennikowego węzła ciepła wraz z automatyką pracy węzła,
- izolacji armatury w węźle,
- regulacji hydraulicznej,
- płukania chemicznego instalacji,
- montażu głównego licznika ciepła instalacji ogrzewania,
- montażu podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach,
- modernizacji przyłącza w ramach osiedlowej sieci ciepłowniczej do budynku z miejskiej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych,
- wdrożenie systemu do zdalnego monitorowania i zarządzania wykorzystaniem energii na cele c.o. i c.w.u.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1.	wytwarzanie ciepła	η_w =	0,99	η_w =	0,99
2.	przesyłanie ciepła	η_p=	0,90	η_p =	0,90
3.	regulacja systemu ogrzewania	η_r =	0,82	η_r =	0,89
4.	wykorzystanie ciepła	η_e=	1,00	η_o =	1,00
5.	sprawność całkowita systemu	η =	0,731	η =	0,793
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	1,00	w_t =	1,00
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	1,00	w_d =	1,00

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie		jedn.	Stan istniejący	po
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η	-	0,73	0,79
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych	w_t	-	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych	w_d	-	1,00	1,00
4.	Oszczędność kosztów	ΔQ_{rco}	PLN/a		23 181,00
5.	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	PLN		219 503,22
6.	SPBT		lata		**9,47**

Koszty szacunkowe

Wariant I(po modernizacji)

	m^2	cena zł/m^2	koszt
1. modernizacja c.o.	3 307,40	66	219 503,22

Koszty modernizacji instalacji c.o. budynku uwzględniają koszty wszystkich zalecanych prac w zakresie opisanym powyżej oraz koszty robocizny i wykończeniowe.

Uwaga:
Po wykonaniu prac termomodernizacyjnych przegród budynku należy dostosować instalację do nowego zapotrzebowania na ciepło. W tym celu należy dobrać odpowiednią moc wymienników ciepła, zrównoważyć hydraulicznie całą instalację dobierając nowe nastawy zaworów regulacyjnych i równoważących, strumień i temperaturę czynnika grzewczego.

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, PLN**	**SPBT lata**
1	*2*	*3*	*4*
1.	Modernizacja instalacji c.o.	219 503,22	9,47
2.	Modernizacja instalacji c.w.u.	84 669,44	4,45
3.	Stropodach nad wiatrołapem	9 812,28	4,78
4.	Okna zewnętrzne wiatrołap	1 542,25	8,80
5.	Okna zewnętrzne w piwnicy	13 494,68	9,90
6.	Strop nad piwnicą	92 668,83	12,34
7.	Drzwi zewnętrzne	13 744,08	15,40
8.	Cokół	78 791,91	22,86
9.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	119 222,65	28,32
10.	Ściana zewnętrzna osłonowa	450 601,12	33,61

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rodział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1. Określenie wariantów przesięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Stropodach nad wiatrołapem	X	X	X	X	X	X	X	X		
Okna zewnętrzne wiatrołap	X	X	X	X	X	X	X			
Okna zewnętrzne w piwnicy	X	X	X	X	X	X				
Strop nad piwnicą	X	X	X	X	X					
Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X						
Cokół	X	X	X							
Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	X	X								
Ściana zewnętrzna osłonowa	X									

7.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$ $Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $O_r = O_{r1} - O_{r0}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

Numer wariantu	Sezonowe zapotrz. na ciepło	Zapotrz. na moc	Wsp. sprawn. i przerw w ogrzew.	Ciepło do podgrzania wody	Moc do podgrzania wody	Całkowite zapotrzeb. na ciepło	Całkowite zapotrz. na moc	Całkowite koszty energii	Roczna oszczędność kosztów energii	Planowane całkowite koszty robót
	Q_{0CO} / Q_{1CO}	q_{0CO} / q_{1CO}	η_0, W_{d0} / η_1, W_{d1}	Q_{0CW} / Q_{1CW}	q_{0CW} / q_{0CW}	Q_0 / Q_1	q_0 / q_1	O_{0r} / O_{1r}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	PLN	PLN	PLN
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
stan istn.	1 424,26	229,09	0,73 / 1,000	762,6	104,985	2 711,01	334,07	203 236,58		
1	984,47	192,25		477,8	104,985	1 719,21	297,23	118 758,91	84 477,67	1 084 050,44
2	1 167,43	211,73		477,8	104,985	1 949,93	316,71	131 766,58	71 470,00	633 449,32
3	1 219,05	216,84		477,8	104,985	2 015,02	321,82	135 381,03	67 855,55	514 226,67
4	1 260,04	218,93		477,8	104,985	2 066,71	323,92	137 969,23	65 267,35	435 434,77
5	1 269,55	218,93	0,79	477,8	104,985	2 078,71	323,92	138 499,96	64 736,62	421 690,69
6	1 373,03	226,33	1,00	477,8	104,985	2 209,20	331,31	145 337,23	57 899,35	329 021,86
7	1 397,89	229,09		477,8	104,985	2 240,55	334,07	147 120,88	56 115,71	315 527,18
8	1 399,30	229,09		477,8	104,985	2 242,32	334,07	147 199,56	56 037,02	313 984,93
9	1 424,26	229,09		477,8	104,985	2 273,80	334,07	148 592,52	54 644,06	304 172,66
10	1 424,26	229,09		762,6	104,985	2 558,68	334,07	161 199,88	42 036,70	219 503,22

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	SPBT
				$[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$	
		PLN	PLN	%	lata
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1.	1	1 084 050,44	84 477,67	36,58	12,83
2.	2	633 449,32	71 470,00	28,07	8,86
3.	3	514 226,67	67 855,55	25,67	7,58
4.	4	435 434,77	65 267,35	23,77	6,67
5.	5	421 690,69	64 736,62	23,32	6,51
6.	6	329 021,86	57 899,35	18,51	5,68
7.	7	315 527,18	56 115,71	17,35	5,62
8.	8	313 984,93	56 037,02	17,29	5,60
9.	9	304 172,66	54 644,06	16,13	5,57
10.	10	219 503,22	42 036,70	5,62	5,22

8. PROPOZYCJA OPTYMALNEGO WARIANTU I ZAKRESU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.3. Wariant 1
Wariant ten jest kompleksowy obejmujący realizację zasadnych z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia przedsięwzięć modernizacyjnych.
Wszystkie zaproponowane przedsięwzięcia spełniają wymagania stawiane przez przepisy techniczno-budowlane od 1 stycznia 2021.

8.1. Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Kompleksowa modernizacja c.o. obejmujaca: montaż nowego, wymiennikowego węzła ciepła wraz z automatyką pracy węzła, izolację armatury w węźle,regulację hydrauliczną,płukanie chemiczne instalacji, montaż głównego licznika ciepła instalacji ogrzewania, montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach, modernizację przyłącza w ramach osiedlowej sieci ciepłowniczej do budynku z miejskiej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych oraz wdrożenie systemu do zdalnego monitorowania i zarządzania wykorzystaniem energii na cele c.o. i c.w.u.
2. Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapami termoizolacją o gr. 11 cm (λ=0,036 W/mK).
3. Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż wymiennikowego węzła ciepła w piwnicy budynku,bez zasobnika, montaż nowych pomp cyrkulacyjnych, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody, licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.
4. Wymiana okien w wiatrołapach o wsp. przenikania ciepła U=4,5 W/(m^{2}K) na okna o wsp. U=1,4
5. Wymiana okien w piwnicy o wsp. przenikania ciepła U=4,5 W/(m^{2}K) na okna o wsp. U=1,4 W/(m^{2}K).
6. Ocieplenie stropu nad piwnicą termoizolacją o gr. 12 cm (λ=0,036 W/mK).
7. Wymiana drzwi zewnętrznych o wsp. przenikania ciepła U=4,5 W/(m^{2}K) na drzwi o wsp. U=1,3
8. Ocieplenie cokołu termoizolacją o gr. 7 cm (λ=0,036 W/mK).
9. Docieplenie ściany zewętrznej warstwą izolacji o gr. 20 cm (λ=0,036 W/mK).

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOSI:

1 084 050,44 PLN BRUTTO

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania właściciela obiektu powinny objąć:

1. Wykonanie w niezbędnym zakresie ekspertyz i analiz, które potwierdzą możliwość realizacji robót o zakresie wskazanym w niniejszym opracowaniu.
2. Dokonanie montażu finansowego w celu zapewnienia środków na realizację inwestycji.
3. Wykonanie projektów instalacyjnych związanych z realizacją prac.
4. Realizacja prac.
5. Rozruch instalacji.
6. Po realizacji prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie próby szczelności powietrznej budynku, zgodnie z normą PN-EN 13829:2002. Wynik ten będzie świadectwem jakości wykonania izolacji przegród zewnętrznych budynku i potwierdzi przyjęte założenia dotyczące krotności wymian powietrza przez infiltrację.
7. Ocenę efektów realizacji w okresie eksploatacji z zapewnieniem ciągłej bieżącej kontroli poprawności funkcjonowania zainstalowanych urządzeń .

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Obliczenie efektu ekologicznego
Załącznik 6	Wyniki obliczeń z programu Audytor OZC 6.9 Pro

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura pomieszczeń, m^3	Ilość wymian, 1/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Pomieszcz. Użytkowe	9 576,10	0,64	6 140,30
Razem				6 140,30
Ogółem			Ψ =	**6 140,30**

Załącznik nr 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. **Sprawność wytwarzania**

   η_w= 0,99

2. **Sprawność przesyłania**

   η_p= 0,90

3. **Sprawność regulacji**

   ηr= 0,82

4. **Sprawność wykorzystania**

   η_e= 1,00

5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

   w_t= 1,00

6. **Przerwna na ogrzewanie w ciągu doby**

   w_d= 1,00

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotwania ciepłej wody użytkowej		stan istniejący	po modernizacji	jednostka
1	Zapotrzebowanie na c.w.u.	1,60	1,60	$dm^3/(m^2/$ dzień)
2	Powierzchnia użytkowa	3 307,40	3 307,40	m^2
3	Ciepło właściwe wody	4,19	4,19	kJ/(kg·K)
4	Gęstość wody	1,0	1,0	kg/dm^3
4	Obl. temp. czerpalna	55	55	°C
5	Obl. temp. przed podgrzaniem	10	10	°C
6	Współczynnik kr	0,90	0,90	-
7	Liczba dni	365,00	365,00	dni
8	Sprawność całkowita	0,43	0,69	-
9	Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u.	327,74	327,74	GJ/rok
10	Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u.	762,64	477,76	GJ/rok
Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotwania ciepłej wody użytkowej				
1	Jedn. zużycie c.w.u. Vcw=	110	110	l/os
2	Liczba osób L=	163	163	os
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	0,745	0,745	m^3/h
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	2,691	2,691	-
3	Zapotrzebowanie na ciepło	0,189	0,189	GJ/m^3
4	Moc c.w.u.	104,98	104,98	kW

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 Pro

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H, GJ/a
Stan istniejący	229,09	1 424,26
1	192,25	984,47
2	211,73	1 167,43
3	216,84	1 219,05
4	218,93	1 260,04
5	218,93	1 269,55
6	226,33	1 373,03
7	229,09	1 397,89
8	229,09	1 399,30
9	229,09	1 424,26
10	229,09	1 424,26

Załącznik nr 5

Obliczenie efektu ekologicznego

1. Obliczenie redukcji emisji CO_2

Nośnik energii	Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok]	Ilość energii po modernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]	Wskaźnik emisji [kg CO_2/GJ]	Emisja przed modernizacją [MgCO_2]	Emisja po modernizacji [MgCO_2]	Końcowy efekt, redukcja emisji [MgCO_2]
Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u.	2 712,02	1 719,23	992,80	90,51	245,47	155,61	89,86

2. Obliczenie redukcji emisji pyłów

Nośnik energii	Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok]	Ilość energii po modernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]	Wskaźnik emisji [$kg_{pyłu}$/GJ]	Emisja przed modernizacją [$Mg_{pyłu}$]	Emisja po modernizacji [$Mg_{pyłu}$]	Końcowy efekt, redukcja emisji [$Mg_{pyłu}$]
Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u.	2 712,02	1 719,23	992,80	0,0055100	0,0149	0,0095	0,0055

Uwaga:

1. Budynek będący przedmiotem niniejszego audytu przed i po modernizacji zasilany jest ciepłem z miejskiej sieci ciepłowniczej.
2. Ilość nośnika energii na potrzeby c.o. i c.w.u. przed i po modernizacji przyjęto na podstawie danych zamieszczonych w karcie audytu energetycznego.
3. Wskaźnik emisji CO_2 i pyłów dla ciepła sieciowego przyjęto na podstawie Informacji dla odbiorców ciepła opublikowanej na stronie Internetowej MPGK Włodawa.

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Jana Pawła II 16	
	stan istniejący	
Miejscowość:	22-200 Włodawa	
Adres:	Jana Pawła II 16	
Projektant:	Piotr Krysik	
Data obliczeń:	Czwartek 3 Stycznia 2019 13:25	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 3 Stycznia 2019 13:25	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	3699,8	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	9576,1	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	171787	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	60723	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	229090	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	229090	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	61,9	W/m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,9	W/m^3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	1156,2	m^3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex}:		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:	4548,6	m^3/h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6140,3	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1424,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	395629	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	3700	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	9576,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	385,0	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	106,9	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	148,7	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	41,3	$kWh/(m^3 \cdot rok)$
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji: Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su}:		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c:	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup}:	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir}:		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		

Wyniki - Ogólne

Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f:	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-15,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	2,85	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i:	2,55	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g:	911,20	m^2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g:	178,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
COKÓŁ	Cokół					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,362
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	2,761
PG	Podłoga w piwnicy 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SP						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 13,84 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
					Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:	2,000
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	2,595
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,385
SP	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
					Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:	0,607
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,799
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,251
STR_DACH	Stropodach niewentylowany 62,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,028
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:	0,150
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:	0,393
GRANROCK	0,2000	Granulat ze skalnej wełny mineralnej do	0,042	150	1,030	4,762
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	6,641
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,151
STR_KL	Dach 12,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,423
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						2,365
STR_Ł	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,662
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,510
STR_Ł2	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,802
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,247
STR_M	Strop międzykondygnacyjny					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,509
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,965
STR_MK	Strop klatka schodowa					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,448
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						2,233
STR_P	Strop ciepło do dołu 31,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,871
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,148
SW_D	Ściana wewnętrzna działowa					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,1600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,457
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,742
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,349
SW_K	Ściana wewnętrzna konstrukcyjna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						2,153
SW_P	Ściana wewnętrzna piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						2,153
SZ_K	Ściana zewnętrzna konstrukcyjnaszczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,868
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,535
SZ_LOG	Ściana zewnętrzna loggia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,0700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,200
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,068
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,484
SZ_O	Ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,031
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,492

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Jana Pawła II 16	
	po termomodernizacji	
Miejscowość:	22-200 Włodawa	
Adres:	Jana Pawła II 16	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	3699,8	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	9576,1	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	135350	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	60723	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	192245	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	192245	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,0	W/m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,1	W/m^3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	1156,2	m^3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex}:		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:	4548,6	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6140,3	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	984,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	273463	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	3700	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	9576,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	266,1	MJ/(m^2·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	73,9	kWh/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	102,8	MJ/(m^3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	28,6	kWh/(m^3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su}:			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c:		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup}:		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir}:			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-15,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		2,85	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i:		2,55	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g:		911,20	m^2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g:		178,78	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		6	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		8	
Liczba pomieszczeń:		239	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
COKÓŁ	Cokół					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
STYR_0,036	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	1,944
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						2,307
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,434
PG	Podłoga w piwnicy 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SP						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 13,84 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						2,595
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,385
SP	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:						0,607
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,799
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,251
STR_DACH	Stropodach niewentylowany 62,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,028
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,393
GRANROCK	0,2000	Granulat ze skalnej wełny mineralnej do	0,042	150	1,030	4,762
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						6,641
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,151

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
STR_KL	Dach 23,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
STYR_0,036	0,1100	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	3,056
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						3,478
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,287
STR_Ł	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,662
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,510
STR_Ł2	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,802
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,247
STR_M	Strop międzykondygnacyjny					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,509
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,965

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
STR_MK	Strop klatka schodowa					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,448
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				2,233
STR_P	Strop ciepło do dołu 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
STYR_0,036	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	3,333
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,170
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,170
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				4,204
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,238
SW_D	Ściana wewnętrzna działowa					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,1600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,457
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,742
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,349
SW_K	Ściana wewnętrzna konstrukcyjna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,464
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				2,153
SW_P	Ściana wewnętrzna piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,464
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	2,153
SZ_K	Ściana zewnętrzna konstrukcyjnaszczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
STYR_0,036	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	5,556
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	6,261
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,160
SZ_LOG	Ściana zewnętrzna loggia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,0700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,200
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	2,068
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,484
SZ_O	Ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
STYR_0,036	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	5,556
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:	0,130
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	6,423
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,156