

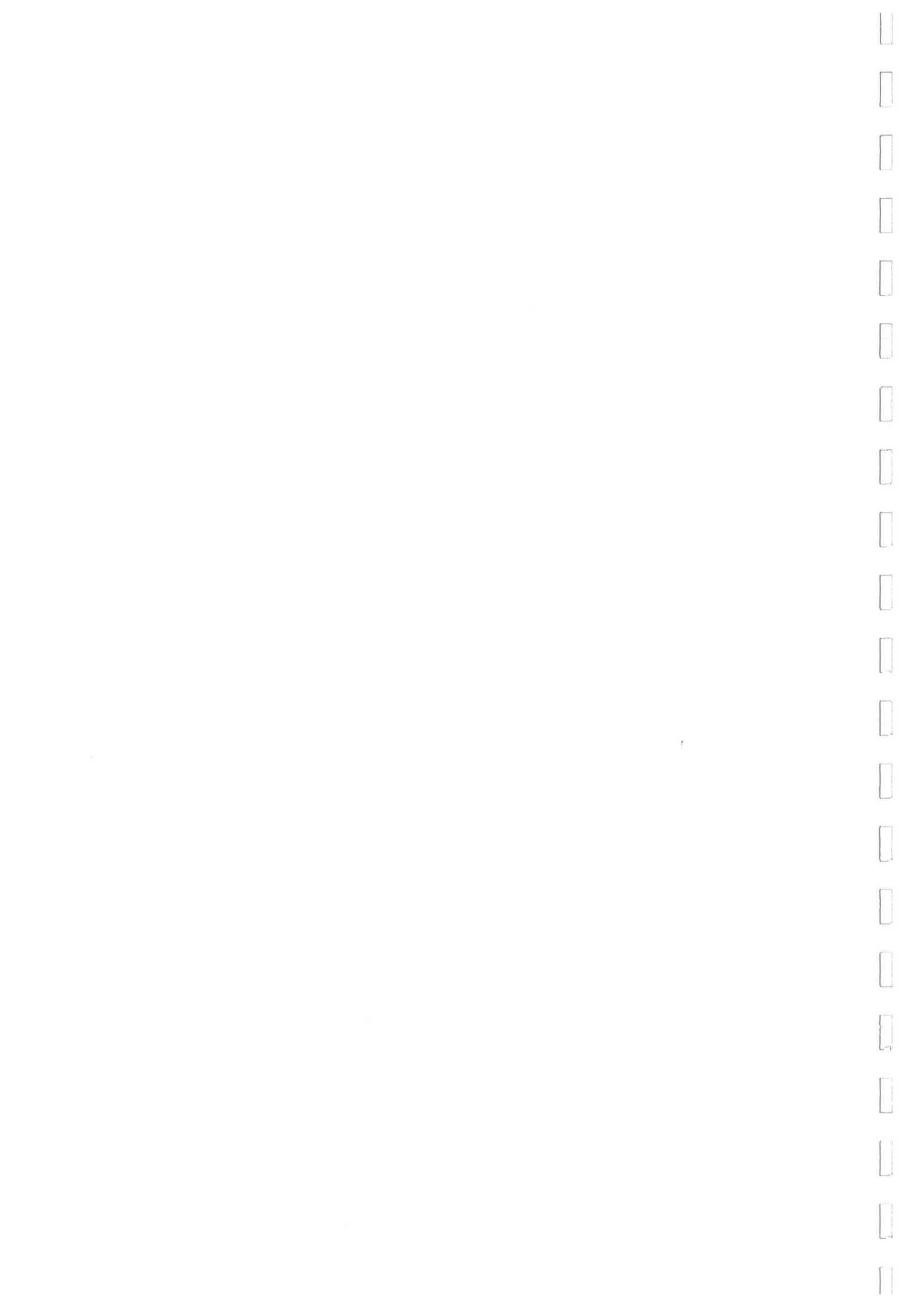


Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

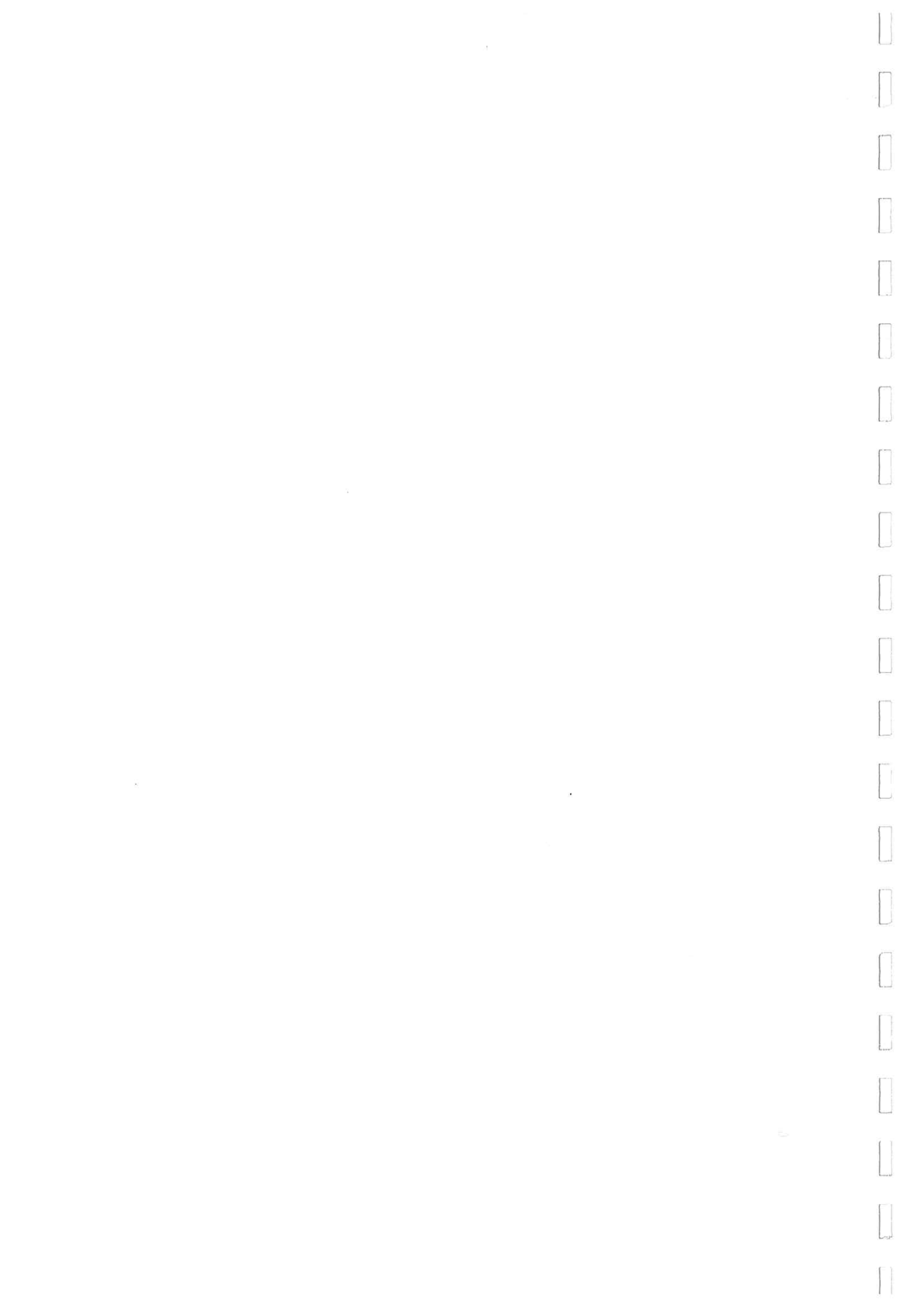
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY PRZECHODNIA 20, WŁODAWA

Adres budynku	ulica: Przechodnia 20 kod: 22-200 miejscowość: Włodawa powiat: włodawski województwo: lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ilona Wojdyła tytuł zawodowy: mgr inż.



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2.	Rok budowy
				1979
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. Przechodnia 20 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. Ilona Wojdyła tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11  iwojdyła@kape.gov.pl				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
1.	Ilona Wojdyła	obliczenia OZC, optymalizacja		
2.	Magdalena Jóźwiak	obliczenia OZC, optymalizacja		
3.	Dariusz Koc	obliczenia OZC, optymalizacja		
5. Miejscowość Warszawa		Data wykonania opracowania 2019-01-08		
6. Spis treści				
1.	Strona tytułowa	str 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	12		
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13		
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14		
8.	Opis wariantu optymalnego	28		



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]	6 647,10	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 645,13	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	2 264,25	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	380,88	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	45	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	113	
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 charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	0,491	0,156
2.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	0,534	0,160
3.	Cokół	2,761	0,434
4.	Strop piwniczny	0,911	0,226
5.	Stropodach nad wiatrołapem	2,435	0,288
6.	Stropodach	0,174	0,174
7.	Okno zewnętrzne klatki schodowej	1,400	1,400
8.	Okno zewnętrzne	1,400	1,400
9.	Okna zewnętrzne w piwnicy	4,500	1,400
10.	Okna zewnętrzne wiatrołap	1,400	1,400
11.	Drzwi zewnętrzne	3,250	1,300
12.	Drzwi balkonowe	1,800	1,800
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 ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	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]	4 295,10	4 295,10
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,65	0,65
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	151,18	126,94
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	79,50	79,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	786,02	519,15
4.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 075,83	654,67
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	522,10	327,08

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 030,96	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	380,59	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	96,43	63,69
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	131,98	80,32
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)]	4,63	2,69
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 [%]	38,54
Planowane koszty całkowite [zł]	795 793,49	Premia termomodernizacyjna [zł]	n.d.
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			52 780,58

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku, książka obiektu budowlanego, projekt techniczno-roboczy

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzielające 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 termomodernizacyjnego z 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 termomodernizacyjnego 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 „Audyt OZ 6.9 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
11. Wizje lokalne i wywiady z administracją budynku.

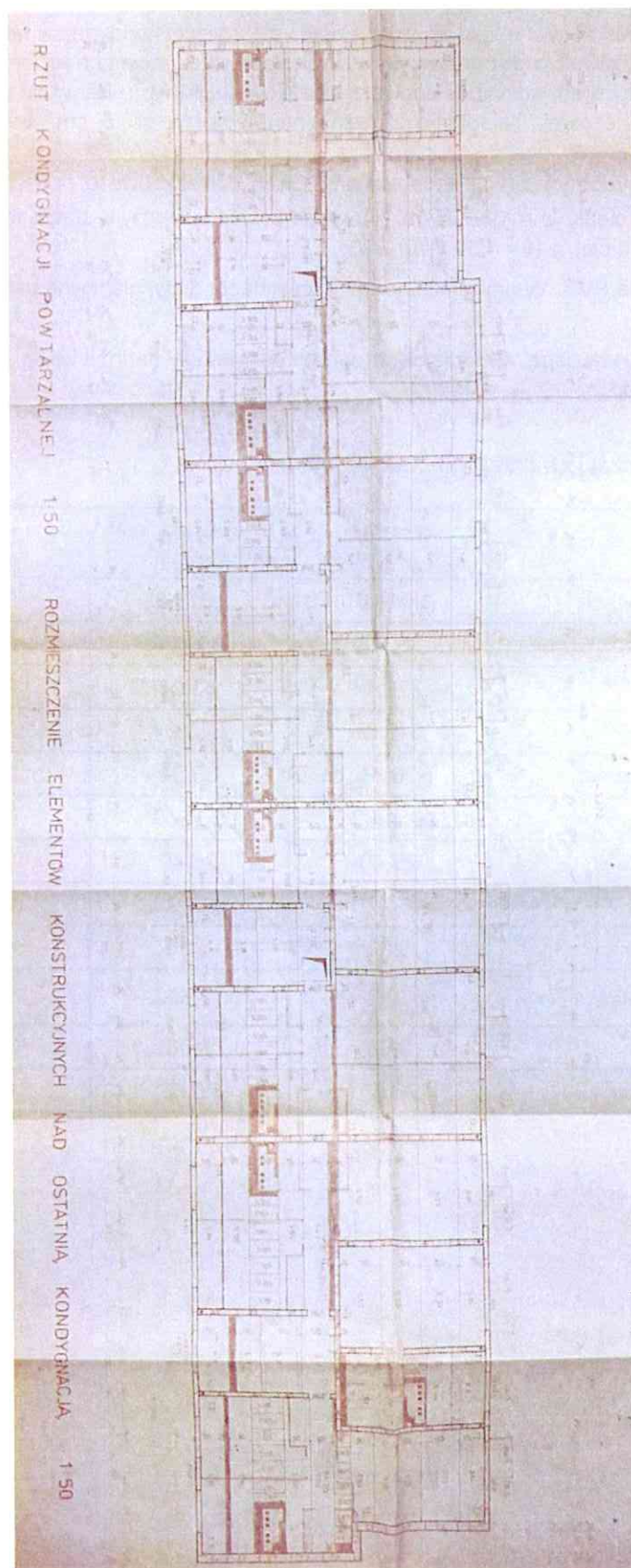
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny		
Własność	prywatna	spółdzielcza ☒	publiczna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny ☒	mieszk-usługowy	inny
Adres	22-200 Włodawa, ul. Przechodnia 20		
Budynek	wolnostojący zabudowa bliźniacza	segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny ☒	

Rok budowy		1979	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]	624,37	7	Liczba kondygnacji nadziemnych	5
2	Kubatura budynku [m ³]	9 948,00	8	Liczba kondygnacji podziemnych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	6 647,10	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,38-2,80
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2 264,25	10	Liczba użytkowników	113
5	Powierzchnia nieużytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	380,9			
6	Budynek podpiwniczony	tak			

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek przy ul. Przechodnia 20 jest obiektem składającym się z pięciu kondygnacji nadziemnych i jednej podziemnej. Ściany piwnic z płyt prefabrykowanych żebrowych, ściany nadziemna nośne z płyt prefabrykowanych typu Żerań, ściany osłonowe z bloczków bwłitowych. Elewacja zewnętrzna z blachy ocynkowanej trapezowej, ocieplenie z wełny mineralnej o gr. 5 cm. Stropy z płyt kanałowych.

Stolarka okienna z PVC w dobrym stanie technicznym. Okna dwuszybowe o przyjętej wartości współczynnika przenikania ciepła $U = 1,40 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Okna piwniczne w złym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U = 4,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne wejściowe PVC. Współczynnik przenikania ciepła drzwi głównych ustalono na $U = 3,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Stropodach wentylowany kryty papą. Ocieplenie stropodachu metodą nadmuchową granulatem wełny mineralnej o gr.20 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całkow. m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1 019,61	1 019,61	0,491
2.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	369,89	369,89	0,534
3.	Cokół	211,44	63,04	2,761
4.	Strop piwniczny	612,67	612,67	0,911
5.	Stropodach nad wiatrołapem	36,54	36,54	2,435
6.	Stropodach	604,89	604,89	0,174
7.	Okno zewnętrzne klatki schodowe	26,40	26,40	1,400
8.	Okno zewnętrzne	434,70	434,70	1,400
9.	Okna zewnętrzne w piwnicy	9,36	9,36	4,500
10.	Okna zewnętrzne wiatrołap	2,52	2,52	1,400
11.	Drzwi zewnętrzne	8,08	8,08	3,250
12.	Drzwi balkonowe	76,50	76,50	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] 151,18
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] 217,10
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 786,02
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a] 32,85
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 1 075,83
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 grzeijnego
2.	Obliczeniowe parametry pracy instalacji	95/70 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe czarne ze szwem, zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
4.	Rodzaje grzejników	członowe żeliwne (klatka schodowa), stalowe płytowe (mieszkania)
5.	Oslonięcie grzejników	nieosłonięte
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,99 η_d 0,90 η_e 0,82 η_s 1,00 $\eta_{co} = 0,73$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji	wymienione grzejniki i zamontowane TZG

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej 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	67,18

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 295,10

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła 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;
- docieplenie stropu nad piwnicą dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego;
- wymiana stolarki okiennej w piwnicy;
- wymiana stolarki drzwiowej, uszczelnienie drzwi.

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.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - Ściana zewnętrzna osłonowa $U = 0,491$ - Ściana zewnętrzna konstrukcyjna $U = 0,534$ - Cokół $U = 2,761$ - Stropodach nad wiatrołapem $U = 2,435$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$ - dla cokołu $U \leq 0,90 W/m^2 \cdot K$ - dla stropodachu nad wiatrołapem $U \leq 0,30 W/m^2 \cdot K$
2.	Przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - strop nad nieogrzewaną piwnicą $U = 0,911$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi $U \leq 0,25 W/m^2 \cdot K$
3.	Okna w dość dobrym stanie technicznym o średnim wsp. przenikania ciepła - Okna zewnętrzne $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne w piwnicy $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne wiatrołap $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne klatka schodowa $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ Drzwi z ram PVC o wsp. przenikania ciepła $U = 3,25 W/(m^2 \cdot K)$.	Zaleca się wymianę okien na stolarkę o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U okna nie większym niż $1,4 W/(m^2 \cdot K)$, poprawiając jednocześnie szczelność montażu. Wymiana drzwi na takie o współczynniku U nie większym niż $1,3 W/(m^2 \cdot K)$.
4.	System grzewczy Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o wysokiej sprawności regulacji, przesyłu i wytwarzania ciepła. Wysokie koszty ogrzewania spowodowane doбором 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.
5.	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 termomodernizacyjnego

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.	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez stolarkę okienną w piwnicy oraz drzwi zewnętrzne	Wymiana okien i drzwi na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nad wiatrołapem	Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapem - warstwa izolacji ze styropianu lub wełny mineralnej
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:

- Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, zarówno w zakresie budowlanym, jak i instalacyjnym, które stanowią podstawę do realizacji i odbioru wykonania robót.
- Realizacja robót budowlanych i instalacyjnych powinna być powierzona wyspecjalizowanym w wymaganych zakresach firmom budowlanym, a w trakcie realizacji robót należy zapewnić odpowiedni nadzór budowlany.
- 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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepła i ciepłej wody użytkowej.
- 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	$^{\circ}\text{C}$
t_{wkl}	temp. w klatkach schodowych	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wp}	temp. w piwnicy	4,0	4,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
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	strop	1 566,76	dzień·K/rok
		cokół	2 350,14	dzień·K/rok
O_{0m}, O_{1m}	opłata stała za moc	15 062,69	11 964,53	PLN/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	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 osłonowa

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 1 019,61 m²

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A_{kosz} = 1 019,61 m²

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 $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

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

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 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 ·K/W	2,04	5,32	5,87	6,43
3.	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	169,4	64,9	58,7	53,7
4.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,020	0,008	0,007	0,006
5.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	PLN/a		8 521	8 938	9 303
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		292	299	306
7.	Koszt całkowity usprawnienia N _U	PLN		297 726,1	304 863,4	311 997,0
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		34,9	34,1	33,5
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,491	0,188	0,170	0,156
10.	U ₀ bez warstwy izolacji	W/m ² ·K	1,144	-	-	-

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, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian jak również 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.

Uwaga:

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.

Wybrany wariant :	3	Koszt :	311 996,99	PLN	SPBT=	33,54	lat
-------------------	---	---------	------------	-----	-------	-------	-----

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna konstrukcyjna		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	369,89 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	369,89 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 $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2						
Tabela porównawcza wariantów						
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 ·K/W	1,87	5,16	5,71	6,27
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	66,8	24,3	21,9	20,0
4.	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	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		3 460	3 566	3 742
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		272	279	286
7.	Koszt całkowity usprawnienia N _U	PLN		100 610,1	103 199,3	105 786,6
8.	SPBT = N _U /ΔO _{Ru}	lata		29,1	28,9	28,3
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,534	0,194	0,175	0,160
10.	U ₀ bez warstwy izolacji	W/m ² ·K	1,406	-	-	-
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, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Uwaga:						
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.						
Wybrany wariant : 3 Koszt : 105 786,62 PLN SPBT= 28,27 lat						

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop piwniczny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	612,67 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:				A _{kosz}	=	612,67 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. 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 $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 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 ·K/W	1,10	4,43	4,99	5,54
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	75,6	18,7	16,6	15,0
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,001	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	PLN/a		3 438	3 540	3 618
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		112	119	126
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		68 623,21	72 907,73	77 196,42
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		19,96	20,60	21,34
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,911	0,226	0,201	0,180
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 stropodachu.						
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 : 68 623,21 PLN SPBT= 19.96 lat						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad wiatrolapem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	36,54 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:				A _{kosz}	=	36,54 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. 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 $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 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 ·K/W	0,41	3,47	4,02	4,58
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	21,1	2,5	2,2	1,9
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,000	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	PLN/a		1 363	1 376	1 389
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		179	186	193
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		6 522,48	6 778,17	7 033,95
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		4,79	4,93	5,06
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,435	0,288	0,249	0,218
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 stropodachu nad wiatrolapem						
Wybrany wariant : 1				Koszt : 6 522,48 PLN		SPBT= 4,79 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien

Przedsięwzięcie

Okna zewnętrzne w piwnicy

Dane: powierzchnia całkowita okien

$A_{ok} = 9,36 \text{ m}^2$

$V_{nom} = \Psi = 72,10 \text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1,00$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

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

wariant 1 : okna

U= 1,4

W/(m²K)

wariant 2 : okna

U= 1,1

W/(m²K)

wariant 2 : okna

U= 0,9

W/(m²K)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U	W/m²K	4,50	1,40	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,00	0,70	0,70
		C _m	-	1,00	1,00	1,00
3.	8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A _{ok} ·U	GJ/a	14,30	4,40	3,50	2,90
4.	2,94·10 ⁻⁵ ·C _r ·C _w ·V _{nom} ·S _d	GJ/a	8,30	5,80	5,80	5,80
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	22,60	10,20	9,30	8,70
6.	10 ⁻⁶ ·A _{ok} ·(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0017	0,0005	0,0004	0,0003
7.	3,4·10 ⁻⁷ ·V _{obl} ·(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0003	0,0010	0,0010	0,0010
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0020	0,0015	0,0014	0,0013
9.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	PLN/rok		885,6	939,8	980,7
10.	Koszt wymiany okien N _{ok}	PLN		5 728,4	6 739,2	8 424,0
12.	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		6,50	7,20	8,60

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana

9,36 m² okien*

612

PLN/m² =

5 728,35 PLN

wariant 2 : wymiana

9,36 m² okien*

720

PLN/m² =

6 739,20 PLN

wariant 3 : wymiana

9,36 m² okien*

900

PLN/m² =

8 424,00 PLN

Uwaga:

okna należy zamontować w technologii tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

Wybrany wariant :

1

Koszt :

5 728,35 PLN

SPBT=

6,50

lat

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

Przedsięwzięcie

Drzwi zewnętrzne

Dane: powierzchnia całkowita drzwi

$A_{drz} = 8,08 \text{ m}^2$

$V_{nom} = \Psi = 62,24 \text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1,00$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

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

wariant 1 : okna

U= 1,3

W/(m²·K)

wariant 2 : okna

U= 1,1

W/(m²·K)

wariant 2 : okna

U= 0,9

W/(m²·K)

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m²·K	3,25	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.	8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A _{drz} ·U		GJ/a	8,90	3,60	3,00	2,50
4.	2,94·10 ⁻⁵ ·C _r ·C _w ·V _{nom} ·S _d		GJ/a	7,90	7,20	7,20	7,20
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	16,80	10,80	10,20	9,70
6.	10 ⁻⁶ ·A _{drz} ·(t _{w0} -t _{z0})·U		MW	0,0011	0,0004	0,0004	0,0003
7.	3,4·10 ⁻⁷ ·V _{obl} ·(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0003	0,0008	0,0008	0,0008
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0014	0,0012	0,0012	0,0011
9.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m		PLN/rok		488,1	514,6	551,1
10.	Koszt wymiany drzwi N _{drz}		PLN		9 162,7	10 537,1	12 117,7
12.	SPBT = (N _{drz} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		18,80	20,50	22,00

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana

8,08 m² drzwi*

1134

PLN/m² =

9 162,72 PLN

wariant 2 : wymiana

8,08 m² drzwi*

1304

PLN/m² =

10 537,13 PLN

wariant 3 : wymiana

8,08 m² drzwi*

1500

PLN/m² =

12 117,70 PLN

Uwaga:

drzwi należy zamontować w technologii tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

Wybrany wariant :

1

Koszt :

9 162,72 PLN

SPBT=

18,80 lat

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia 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	224,37	224,37
2.	Sprawność systemu	-	0,43	0,69
3.	Oszczędność	PLN/a		13 036,4
	Koszt modernizacji	PLN		57 964,80
4.	SPBT	lata		4,45

KOSZT: 57 964,80 PLN

Podstawa przyjętych nakładów inwestycyjnych

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

KOSZT	57 964,80 PLN	SPBT	4,45 lat
--------------	---------------	-------------	----------

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

Dane: $Q_{\text{oco}} = 786,02 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,731$

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,
- modernizację 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	$\eta_w =$	0,99	$\eta_w =$	0,99
2.	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,90	$\eta_p =$	0,90
3.	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,82	$\eta_r =$	0,89
4.	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	1,00	$\eta_o =$	1,00
5.	sprawnność całkowita systemu	$\eta =$	0,731	$\eta =$	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.	Sprawnność 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		12 793,00
5.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	PLN		168 583,05
6.	SPBT	lata		13,18

Koszty szacunkowe

Wariant I(po modernizacji)

1. kompleksowa modernizacja c.o.	m^2	cena zł/m ²	koszt
	2 264,25	74	168 583,05

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.

7.2.9. 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.	168 583,05	13,18
2.	Modernizacja instalacji c.w.u.	57 964,80	4,45
3.	Stropodach nad wiatrołapem	6 522,48	4,79
4.	Okna zewnętrzne w piwnicy	5 728,35	6,50
5.	Drzwi zewnętrzne	9 162,72	18,80
6.	Strop piwniczny	68 623,21	19,96
7.	Cokół	61 425,27	27,35
8.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	105 786,62	28,27
9.	Ściana zewnętrzna osłonowa	311 996,99	33,54

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział 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 przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	
Stropodach nad wiatrołapem	X	X	X	X	X	X	X		
Okna zewnętrzne w piwnicy	X	X	X	X	X	X			
Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X				
Strop piwniczny	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

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{oco} / \eta + Q_{ocw}$$

$$Q_{r11} = W_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$q_0 = q_{oco} + q_{ocw}$$

$$q_1 = q_{1co} + Q_{1cw}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Numer wariantu	Sezonowe zapotrz. na ciepło		Zapotrz. na moc	Wsp. sprawń. 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_{OCO}	Q_{1CO}			Q_{OCW}	Q_{1CW}	Q_0	Q_1	q_{OCW}	q_{1CW}				
	GJ	GJ	kW		kW	GJ	GJ	kW	kW	GJ	GJ	kW	PLN	PLN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
stan istn.	786,02	151,18	0,73	522,1	79,505	1 597,37	230,69	125 867,50						
			1,000											
1	519,15	126,94		327,1	79,505	981,74	206,44	73 086,92	52 780,58	795 793,49				
2	624,67	138,96		327,1	79,505	1 114,81	218,46	80 701,79	45 165,71	483 796,50				
3	667,03	143,76		327,1	79,505	1 168,22	223,26	83 755,10	42 112,40	378 009,88				
4	692,60	145,22	0,79	327,1	79,505	1 200,47	224,72	85 391,28	40 476,22	316 584,62				
5	756,78	150,10	1,00	327,1	79,505	1 281,40	229,60	89 674,23	36 193,27	247 961,41				
6	760,31	150,10		327,1	79,505	1 285,85	229,60	89 871,23	35 996,27	238 798,69				
7	770,84	151,18		327,1	79,505	1 299,13	230,69	90 614,09	35 253,41	233 070,33				
8	786,02	151,18		327,1	79,505	1 318,27	230,69	91 461,25	34 406,25	226 547,85				
9	786,02	151,18		522,1	79,505	1 513,30	230,69	100 092,26	25 775,24	168 583,05				

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
		PLN	PLN	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ %	
1	2	3	4	5	6
1.	1	795 793,49	52 780,58	38,54	15,08
2.	2	483 796,50	45 165,71	30,21	10,71
3.	3	378 009,88	42 112,40	26,87	8,98
4.	4	316 584,62	40 476,22	24,85	7,82
5.	5	247 961,41	36 193,27	19,78	6,85
6.	6	238 798,69	35 996,27	19,50	6,63
7.	7	233 070,33	35 253,41	18,67	6,61
8.	8	226 547,85	34 406,25	17,47	6,58
9.	9	168 583,05	25 775,24	5,26	6,54

8. PROPOZYCJA OPTIMALNEGO WARIANTU I ZAKRESU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.3. Variant 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. obejmująca: 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. 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.
3. Docieplenie stropodachu nad wiatrolapem warstwą izolacji o gr. 11 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
4. Wymiana okien w piwnicy o wsp. przenikania ciepła $U=4,5$ W/(m²K) na okna o wsp. $U=1,4$ W/(m²K).
5. Docieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy warstwą izolacji o gr. 12 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
6. Wymiana drzwi zewn. metalowych o wsp. przenikania ciepła $U=3,25$ W/(m²K) na drzwi o wsp. $U=1,3$ W/(m²K).
7. Docieplenie cokołu warstwą izolacji o gr. 7 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
8. Docieplenie ściany zewnętrznej osłonowej warstwą izolacji o gr. 20 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
9. Docieplenie ściany zewnętrznej konstrukcyjnej warstwą izolacji o gr. 20 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOŚI:

795 793,49 PLN BRUTTO

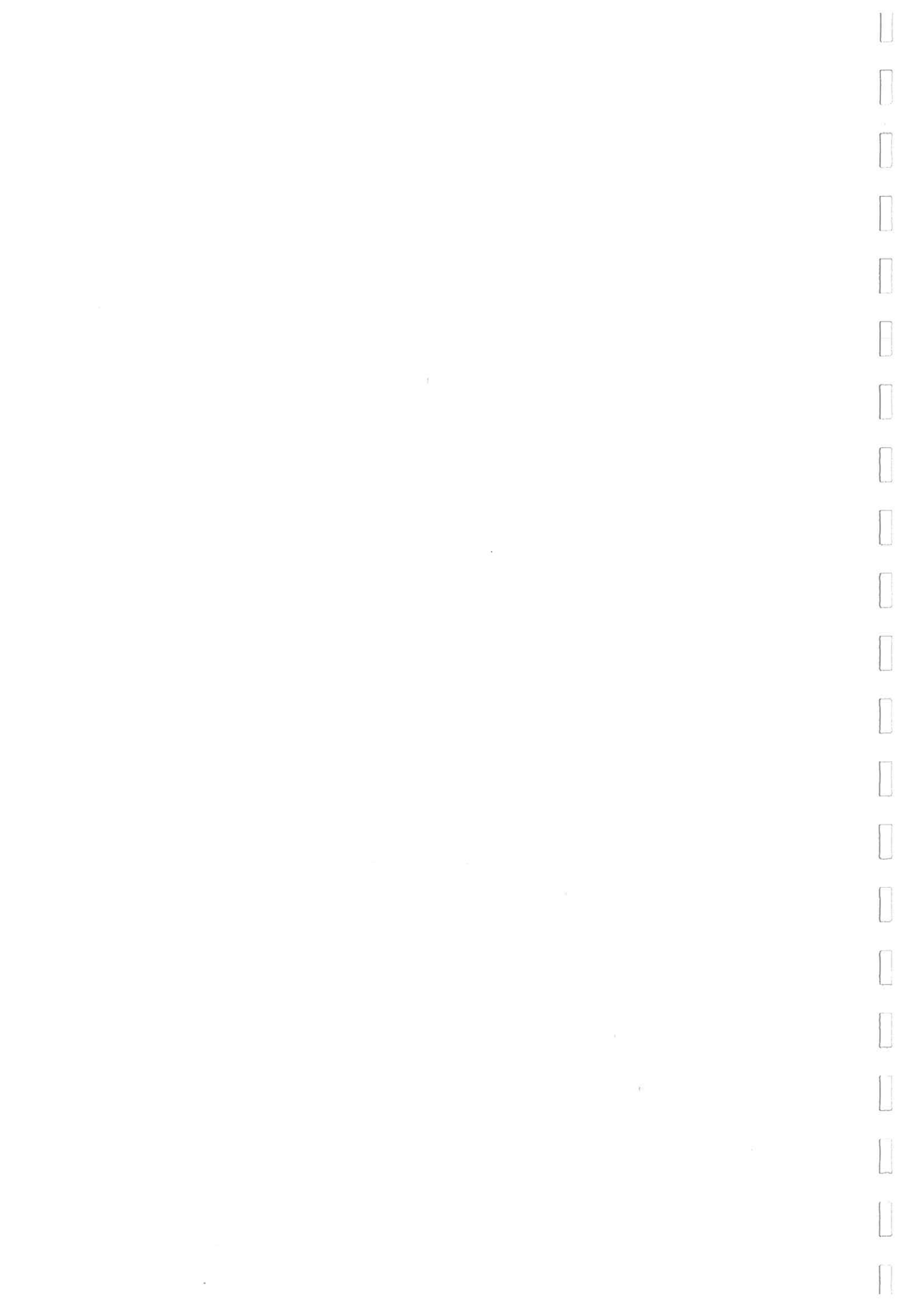
8.3. Dalsze działania

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

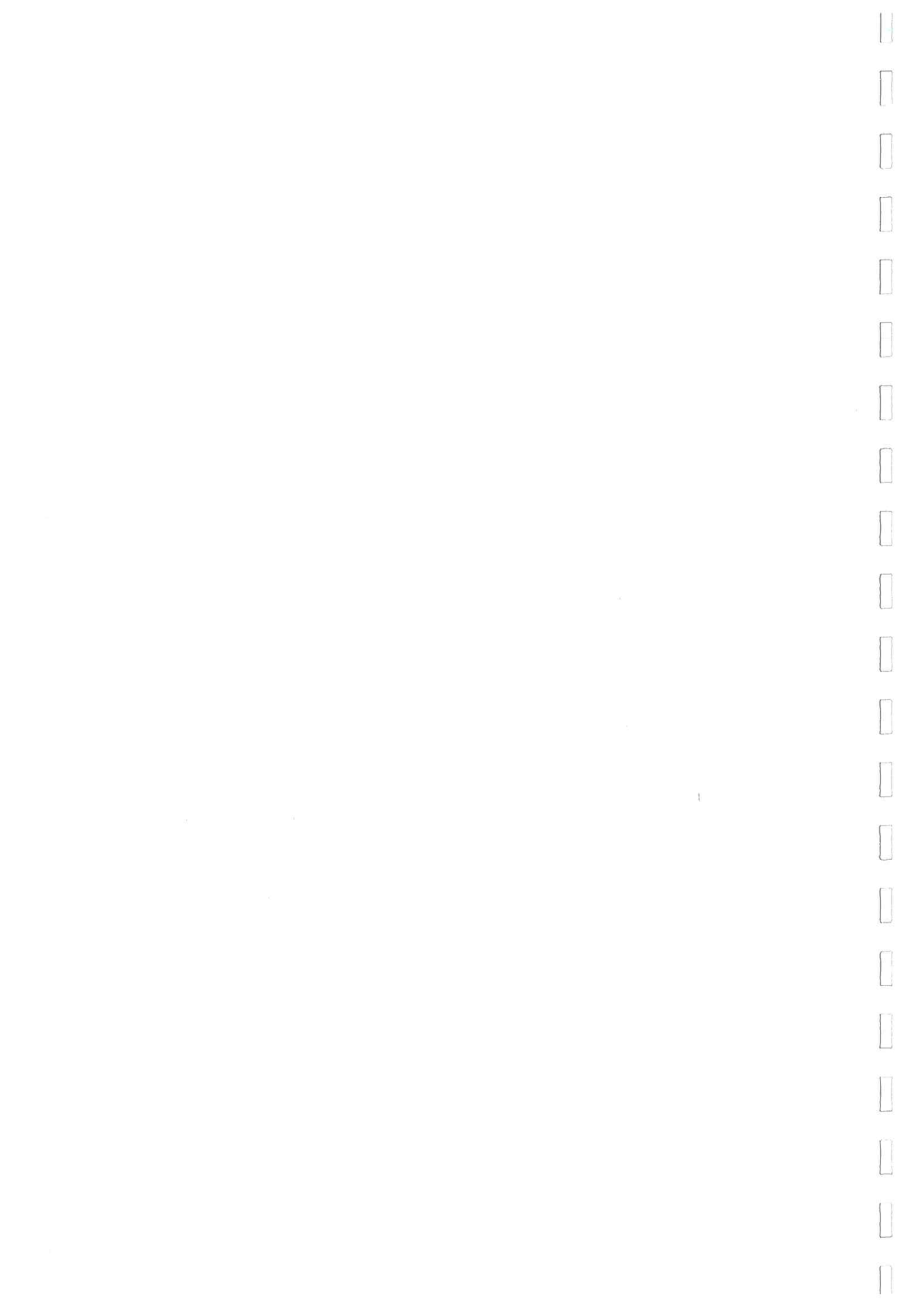
- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na 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	Pomieszc. Użytkowe	6 647,10	0,65	4 295,10
Razem				4 295,10
Ogółem			$\Psi =$	4 295,10



Załącznik nr 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_w = 0,99$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,90$$

3. Sprawność regulacji

$$\eta_r = 0,82$$

4. Sprawność wykorzystania

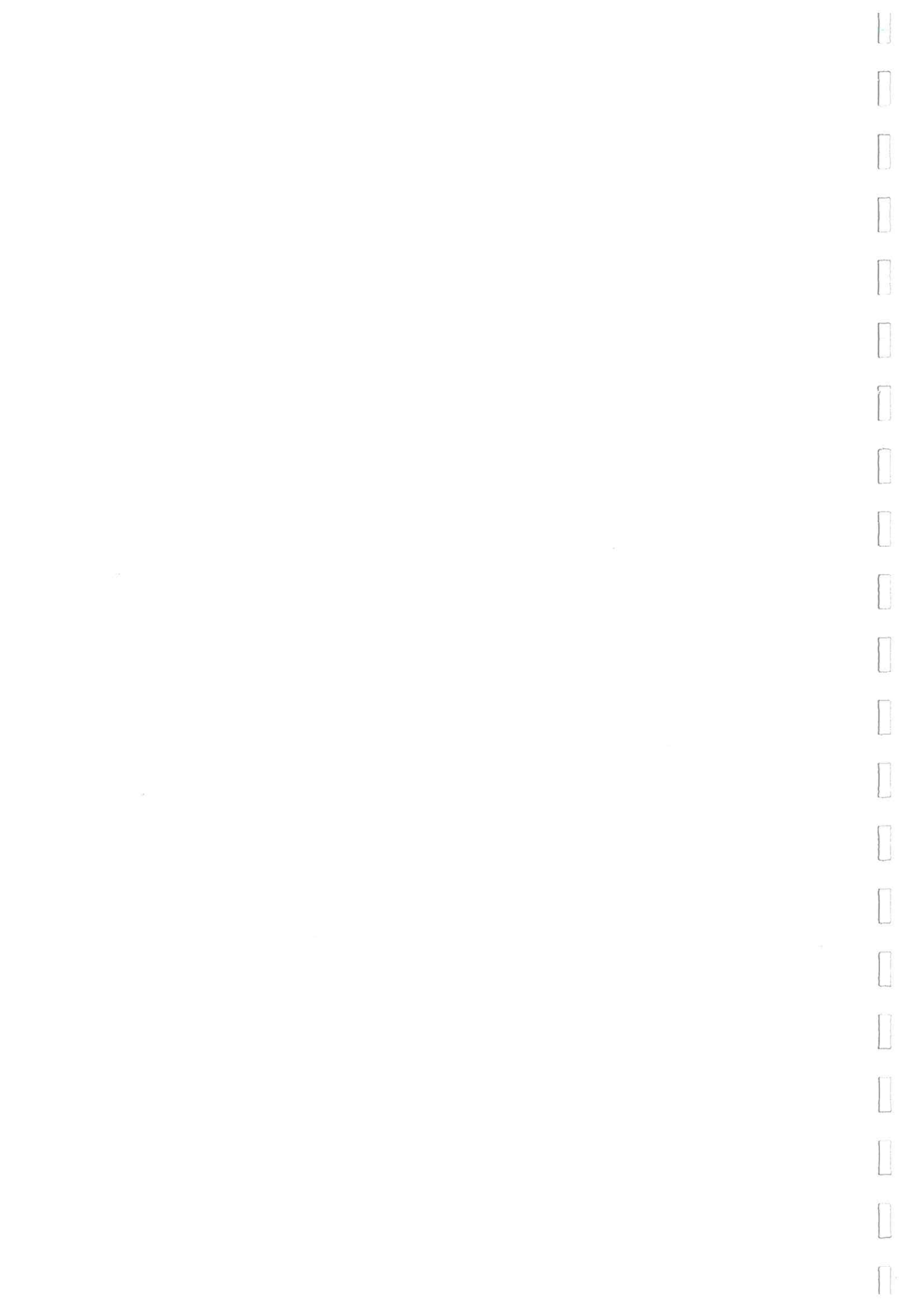
$$\eta_e = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$



Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania 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	2 264,25	2 264,25	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. czerpialna	55	55	°C
5	Obl. temp. przed podgrzaniem	10	10	°C
6	Współczynnik kr	0,90	0,90	-
7	Liczba dni	365	365	dni
8	Sprawność całkowita	0,43	0,69	-
9	Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u.	224,37	224,37	GJ/rok
10	Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u.	522,10	327,08	GJ/rok
Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Jedn. zużycie c.w.u. V _{cw} =	110	110	l/os
2	Liczba osób L=	113	113	os
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	0,516	0,516	m ³ /h
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	2,944	2,944	-
3	Zapotrzebowanie na ciepło	0,189	0,189	GJ/m ³
4	Moc c.w.u.	79,50	79,50	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	151,18	786,02
1	126,94	519,15
2	138,96	624,67
3	143,76	667,03
4	145,22	692,60
5	150,10	756,78
6	150,10	760,31
7	151,18	770,84
8	151,18	786,02
9	151,18	786,02



Załącznik nr 5

Obliczenie efektu ekologicznego

1. Obliczenie redukcji emisji CO₂

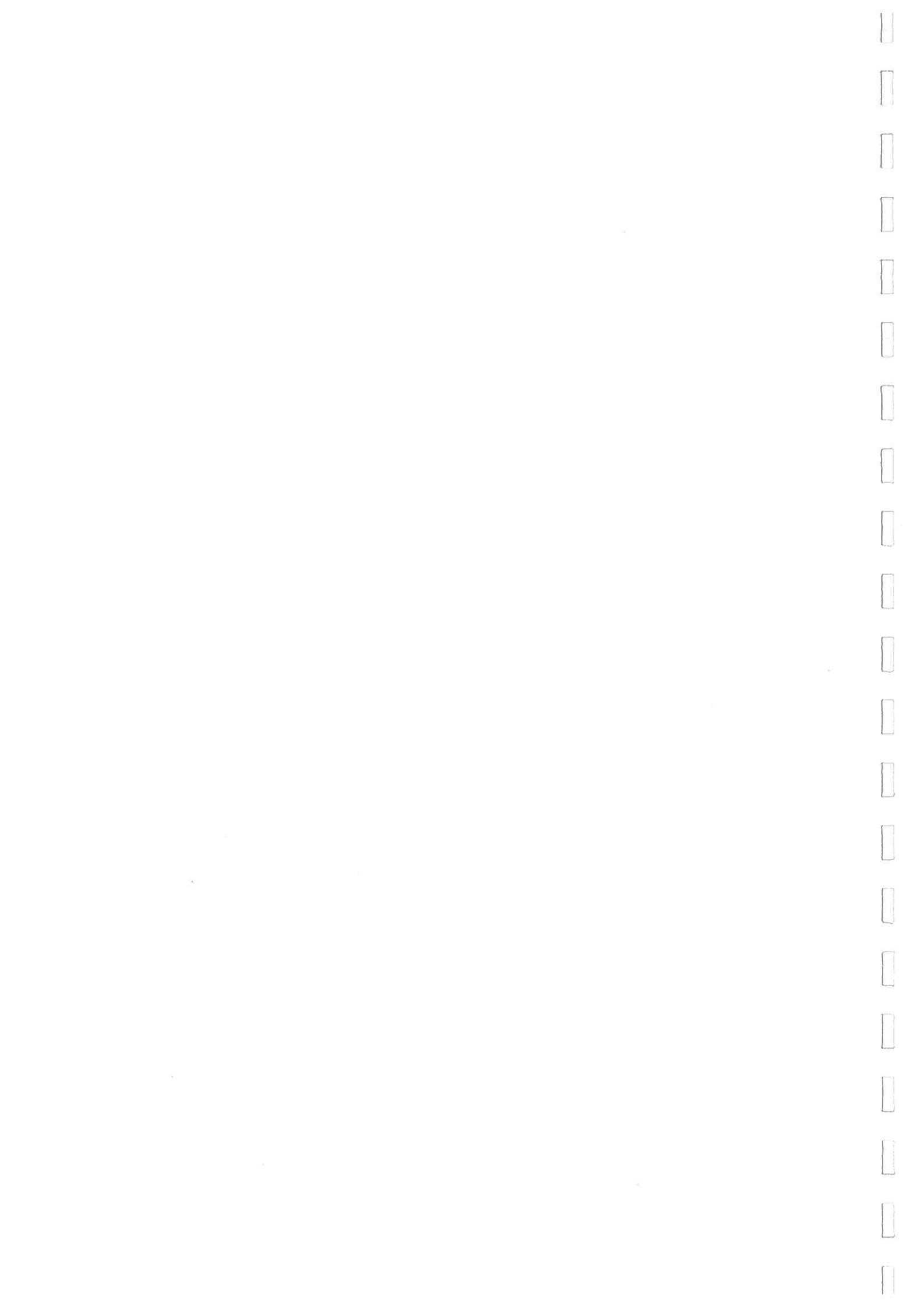
Nośnik energii	Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok]	Ilość energii po modernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]	Wskaźnik emisji [kg CO ₂ /GJ]	Emisja przed modernizacją [MgCO ₂]	Emisja po modernizacji [MgCO ₂]	Końcowy efekt, redukcja emisji [MgCO ₂]
Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u.	1 597,93	981,75	616,18	90,51	144,63	88,86	55,77

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.	1 597,93	981,75	616,18	0,0055100	0,0088	0,0054	0,0034

Uwaga:

1. Budynek będący przedmiotem niniejszego audytu przed i po modernizacji zasilany jest ciepłem z miejskiej sieci ciepłowniczej - elektrociepłownia.
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 CO₂ i pyłów dla ciepła sieciowego przyjęto na podstawie Informacji dla odbiorców ciepła publikowanej na stronie MPGK Włodawa



Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku wielorodzinnego	
	Stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	Włodawa	
Adres:	ul. Przechodnia 20	
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/(m³·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 :	2645,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6647,1	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	110756	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	42506	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	151181	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	151181	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,2	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,7	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	812,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3177,8	m³/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 $V_{v,H}$:	4295,1	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	786,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	218606	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2645	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6647,1	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	297,5	MJ/(m²·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	82,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	118,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	32,9	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θ _{j,u}			
Minimalna temperatura dyżurna θ _{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:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie 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 θ _{ex,rec} :	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η _{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji η _{E,recup} :	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η _{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji η _{E,recir} :		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L _f :	0,00	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:	3,00	m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H _i :	2,70	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A _g :	612,60	m ²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :	148,30	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	6		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	6		
Liczba pomieszczeń:	100		

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 32,0 cm					
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 0,036	0,036			1,944
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,307
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,434
POD-P	Podłoga w piwnicy 21,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 12,30 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,15 m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,443
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
STR-DACH	Stropodach niewentylowany 63,0 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie 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, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,393
WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	70	0,750	3,846
WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	70	0,750	1,154
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,731
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,174
STRDACH-PI	Dach 31,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,035
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,873
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,145
STR-KS	Dach 22,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
STYR 0,036	0,1100	styropian 0,036	0,036			3,056
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,466
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,289
STROP-M	Strop ciepło do góry 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
STRZELBKAN	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 , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,517
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,934
STROP-PIW	Strop ciepło do dołu 44,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,035
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 0,036	0,1200	styropian 0,036	0,036			3,333
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,432
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,226
SW12	Ściana wewnętrzna 9,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,097
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,393
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,542
SW24	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,098
SW24KS	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,098
SZ-KONSTR	Ściana zewnętrzna 57,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PLYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	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 0,036	0,036			5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,267
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,160
SZ-OSŁ	Ściana zewnętrzna 45,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
STYR 0,036	0,2000	styropian 0,036	0,036			5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,430
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,156
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: POD-P						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PLYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,608
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,807
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,240

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku wielorodzinnego	
	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	Włodawa	
Adres:	ul. Przechodnia 20	
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/(m³·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 :	2645,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6647,1	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	86511	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	42506	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	126936	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	126936	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	48,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,1	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	812,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3177,8	m³/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 $V_{v,H}$:	4295,1	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	519,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	144210	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2645	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6647,1	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	196,3	MJ/(m²·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	54,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	78,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	21,7	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θ _{j,u}			
Minimalna temperatura dyżurna θ _{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:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie 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 θ _{ex,rec} :	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η _{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji η _{E,recup} :	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η _{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji η _{E,recir} :		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L _f :	0,00	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:	3,00	m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H _i :	2,70	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A _g :	612,60	m ²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :	148,30	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	6		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	6		
Liczba pomieszczeń:	100		

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 32,0 cm					
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 0,036	0,036			1,944
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,307
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,434
POD-P	Podłoga w piwnicy 21,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ-PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 12,30 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,15 m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,443
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
STR-DACH	Stropodach niewentylowany 63,0 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie 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, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,393
WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	3,846
WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,154
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,731
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,174
STRDACH-PI	Dach 31,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,035
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,873
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,145
STR-KS	Dach 22,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
STYR 0,036	0,1100	styropian 0,036	0,036			3,056
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,466
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,289
STROP-M	Strop ciepło do góry 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
STRZELBKAN	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 , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,517
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,934
STROP-PIW	Strop ciepło do dołu 44,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,035
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 0,036	0,1200	styropian 0,036	0,036			3,333
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,432
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,226
SW12	Ściana wewnętrzna 9,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,097
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,393
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,542
SW24	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,477
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,098
SW24KS	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,098
SZ-KONSTR	Ściana zewnętrzna 57,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
■ PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	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 0,036	0,036			5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,267
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,160
SZ-OSŁ	Ściana zewnętrzna 45,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
■ BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
■ STYR 0,036	0,2000	styropian 0,036	0,036			5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,430
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,156
■ SZ-PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: POD-P						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m						
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
■ PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,608
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,807
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,240