



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 tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 msikorska@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.	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 tytułowa			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 charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²·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 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 „Audytor OZ 6.9 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
11. Wizje lokalne i wywiady z administracją budynku.

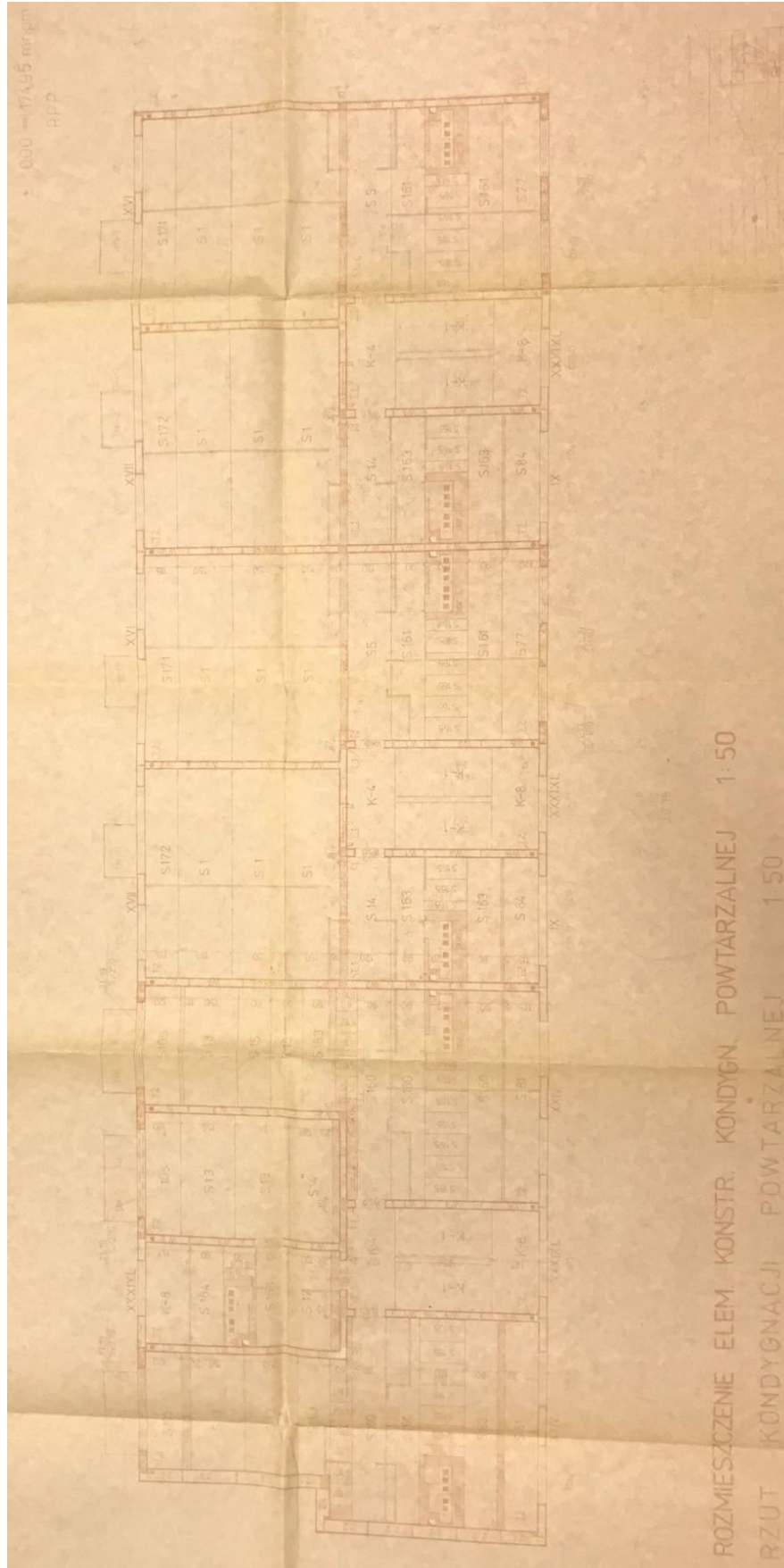
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny		
Własność	prywatna	spółdzielcza 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
W-70		Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	"Szczecin"
szkieletowa		inna, jaka:		Uprzemysłowiona, wielkoblokowa z zastosowaniem ramowa			
				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, wieloblokowej. 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 granulem 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 $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Okna w piwnicy jednoszybowe z ramą stalową o współczynniku przenikania ciepła $U = 4,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi zewnętrzne wejściowe przeszklone, ramy stalowe. Współczynnik przenikania ciepła drzwi głównych ustalono na $U = 4,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. 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 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
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	Q_s [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 °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	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 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. Węzeł ciepła w budynku w złym stanie technicznym, brak lokalnej regulacji 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 rozporządzających ciepłem 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 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 $U \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$ - dla cokołu $U \leq 0,90 W/m^2 \cdot K$ - dla stropodachu nad wiatrołapem $U \leq 0,30 W/m^2 \cdot K$
	Przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni i pomieszczeń nieogrzewanych mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - strop nad nieogrzewaną piwnicą $U = 1,148$	Należy docieplić przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia nieogrzewane od ogrzewanych. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla stropu nad nieogr. piwnicą $U \leq 0,25 W/m^2 \cdot K$
2.	Okna w dość dobrym stanie technicznym o wsp. przenikania ciepła - Okna zewnętrzne (w mieszka $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne w piwnicy $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne wiatrołap $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne klatka schodowa $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ Drzwi z ram stalowych o wsp. przenikania ciepła $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$	Zaleca się wymianę okien w piwnicy i wiatrołapie 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 $1,3 W/(m^2 \cdot K)$.
3.	System grzewczy Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o wysokiej sprawności regulacji i przesyłu 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.
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:

- Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, zarówno w zakresie budowlanym, jak i instalacyjnym, które stanowią będą 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	4,8	4,8	$^{\circ}\text{C}$
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 - 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_{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 konstrukcyjna		

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat
 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 416,87 m²
A_{kosz} = 416,87 m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. 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 $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
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	1,87	5,15	5,71	6,26
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	75,5	27,4	24,7	22,5
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,009	0,003	0,003	0,003
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	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 K	0,535	0,194	0,175	0,160
10.	U_0 , po zdjęciu warstwy izolacyjnej	W/m ² K	1,418	-	-	-

Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemonstować 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 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.

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 m²

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A_{kosz} = 1 472,57 m²

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:

variant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

variant 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 K/W	2,03	5,31	5,87	6,42
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	245,2	93,8	84,9	77,6
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,029	0,011	0,010	0,009
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	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 /ΔO _{ru}	lata		34,64	33,98	33,61
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,492	0,188	0,170	0,156
10.	U ₀ , po zdjęciu warstwy izolacyjnej	W/m ² 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 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.

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 $U \leq 0,90 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$								
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		0,03	0,05	0,07		
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,36	1,20	1,75	2,31		
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	53,5	16,2	11,1	8,4		
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,006	0,002	0,001	0,001		
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	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 /ΔO _{ru}	lata		24,53	23,09	22,86		
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,761	0,836	0,571	0,434		
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 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		
				Stropodach nad wiatrołapem		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	54,97 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:				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 $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. 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	0,42	3,48	4,03	4,59
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	30,8	3,7	3,2	2,8
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,004	0,000	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	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 ·K	2,365	0,287	0,248	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 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 w piwnicy		
Dane: powierzchnia całkowita okien $A_{ok} = 22,05 \text{ m}^2$$V_{nom} = \Psi = 164,14 \text{ m}^3/\text{h}$$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/(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 okien U		W/m ² K	4,50	1,40	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _r	-	1,10	0,70	0,70
			C _m	-	1,20	1,00	1,00
3.	8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A _{ok} ·U		GJ/a	20,79	6,47	5,08	4,16
4.	2,94·10 ⁻⁵ ·C _r ·C _w ·V _{nom} ·S _d		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 ·A _{ok} ·(t _{w0} -t _{z0})·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 ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -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)/ΔO _{ru}		lata		9,90	10,90	13,00
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji: wariant 1 : wymiana 22,05 m² okien* 612 PLN/m² = 13 494,68 PLN wariant 2 : wymiana 22,05 m² okien* 720 PLN/m² = 15 876,00 PLN wariant 3 : wymiana 22,05 m² okien* 900 PLN/m² = 19 845,00 PLN							
Uwaga: okna należy zamontować w technologii 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 K)				
wariant 1 : drzwi			U= 1,1	W/(m ² K)				
wariant 1 : drzwi			U= 0,9	W/(m ² K)				
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
					1	2	3	
1.	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² K	4,50	1,30	1,10	0,90	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _r	-	1,10	1,00	1,00	
			C _m	-	1,20	1,00	1,00	
3.	8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A _{drz} ·U		GJ/a	12,92	3,73	3,16	2,58	
4.	2,94·10 ⁻⁵ ·C _r ·C _w ·V _{nom} ·S _d		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 ·A _{drz} ·(t _{w0} -t _{z0})·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 ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -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)/ΔO _{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 technologii 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 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	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 hydraulicznych 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: $Q_{oco} = 1\,424,26$ 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,
- 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	$\eta_w =$	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.	sprawność 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.	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)

1.	modernizacja c.o.	m ²	cena zł/m ²	koszt
		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 wiatrolapem	9 812,28	4,78
4.	Okna zewnętrzne wiatrolap	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

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:

[illegible]

7.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

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

$$Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

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

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

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_{0CO}	η_0, W_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1, W_{d1}	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	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	762,6	104,985	2 711,01	334,07	203 236,58		
			1,000							
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
		PLN	PLN	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ %	
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. 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. Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapami termoizolacją o gr. 11 cm ($\lambda=0,036$ 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/(m²K) na okna o wsp. $U=1,4$
5. Wymiana okien w piwnicy o wsp. przenikania ciepła $U=4,5$ W/(m²K) na okna o wsp. $U=1,4$ W/(m²K).
6. Ocieplenie stropu nad piwnicą termoizolacją o gr. 12 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
7. Wymiana drzwi zewnętrznych o wsp. przenikania ciepła $U=4,5$ W/(m²K) na drzwi o wsp. $U=1,3$
8. Ocieplenie cokołu termoizolacją o gr. 7 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
9. Docieplenie ściany zewnętrznej warstwą izolacji o gr. 20 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOŚI:

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	Pomieszc. Użytkowe	9 576,10	0,64	6 140,30
Razem				6 140,30
Ogółem			$\Psi =$	6 140,30

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	$\text{dm}^3/(\text{m}^2/\text{dzień})$
2	Powierzchnia użytkowa	3 307,40	3 307,40	m^2
3	Ciepło właściwe wody	4,19	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
4	Gęstość wody	1,0	1,0	kg/dm^3
4	Obl. temp. czepalna	55	55	$^{\circ}\text{C}$
5	Obl. temp. przed podgrzaniem	10	10	$^{\circ}\text{C}$
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 przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Jedn. zużycie c.w.u. $V_{cw}=$	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 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.	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 CO₂ i pyłów dla ciepła sieciowego przyjęto na podstawie Informacji dla odbiorców ciepła opublikowanej na stronie Internetowej MPGK Włodawa.

