

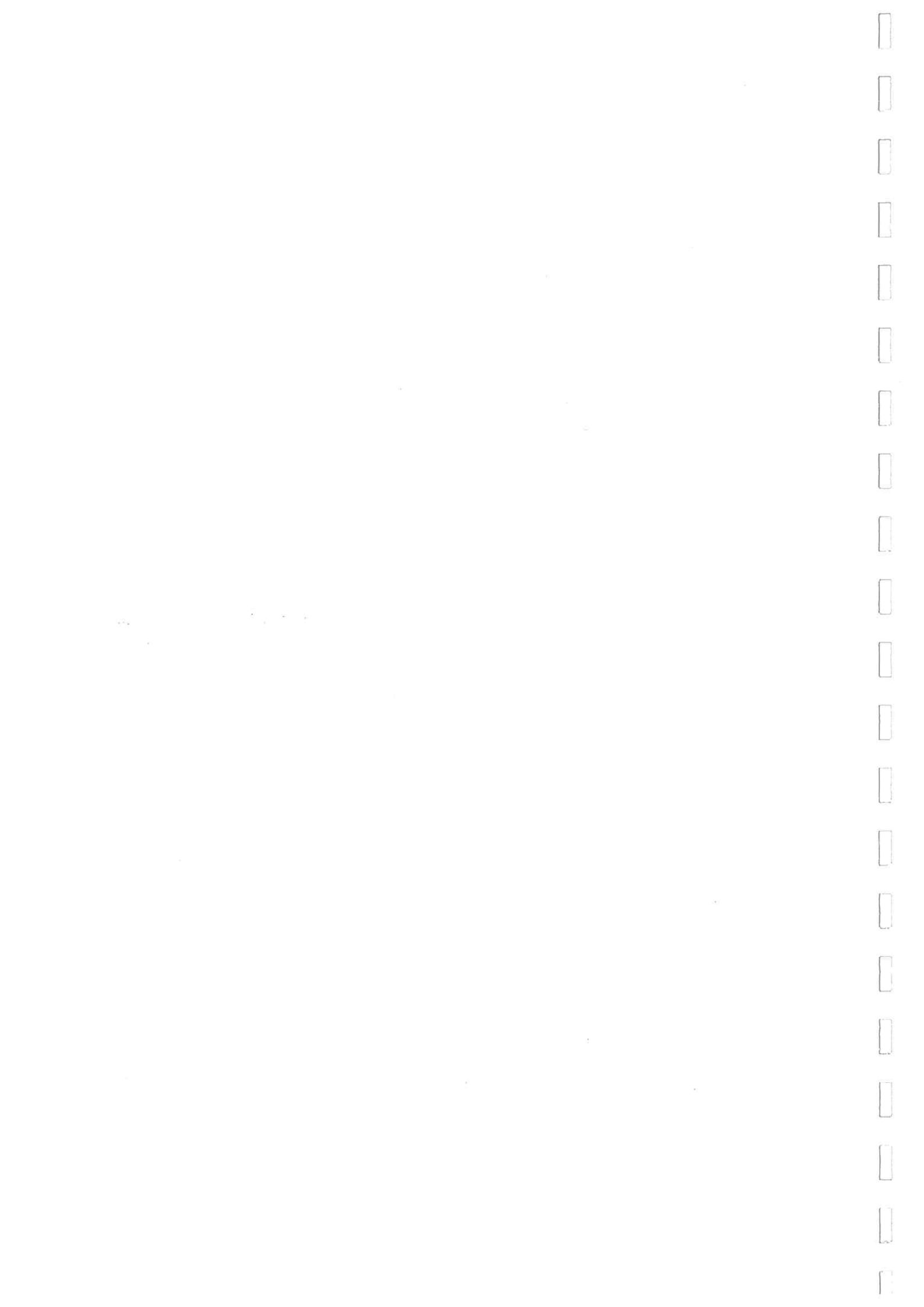


Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
REYMONTA 20, WŁODAWA**

Adres budynku	ulica: Reymonta 20 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	Budynek użyteczności publicznej	1.2	Rok ukończenia budowy	1981
1.3	Właściciel (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. Reymonta 20 kod: 22-200 Włodawa pow. 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 oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

mgr inż. Marta Sikorska



tel: +48 22 626 09 10

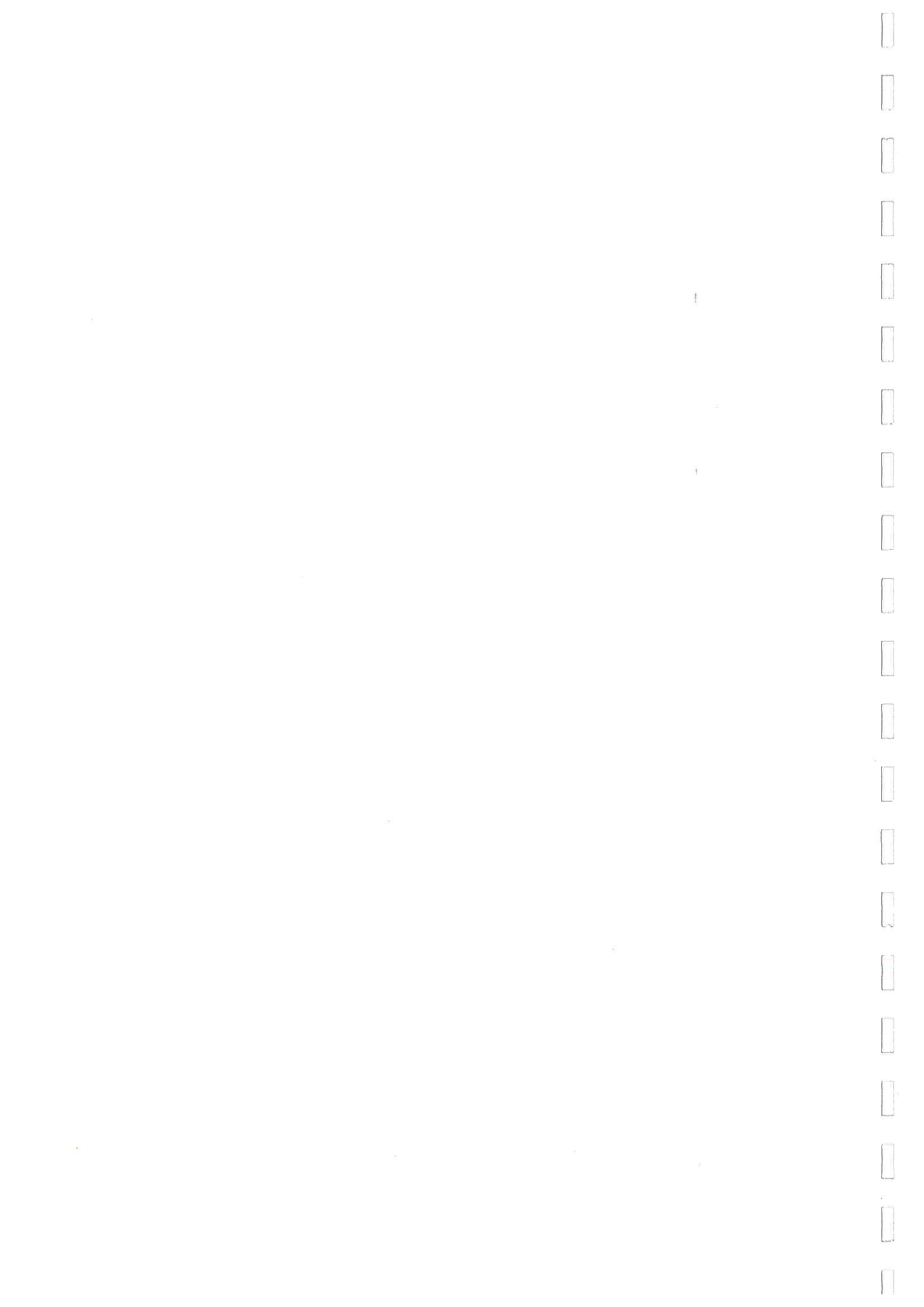
fax: +48 22 626 09 11

msikorska@kape.gov.plmgr inż. Marta Sikorska
Upewnienienia do wykonywania
świadczeń energetycznych
Wpis do rejestru 12708**4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje**

Lp.	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.	Marcin Dłużewski	obliczenia OZC, optymalizacja	
2.	Dariusz Koc	obliczenia OZC, optymalizacja	
3.	Ilona Wojdyła	obliczenia OZC, optymalizacja	

5.	Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	10.01.2019 r.
----	--------------------	----------	-----------------------------------	---------------

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	10
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14
8.	Opis wariantu optymalnego	31



2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	prefabrykowana żerańska	prefabrykowana żerańska
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej netto [m ³]	7 987,50	7 987,50
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 774,80	3 774,80
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	3 195,00	3 195,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	65	65
8.	Liczba osób użytkujących budynek	163	163
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	z węzła ciepłego	z węzła ciepłego
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z węzła ciepłego	z węzła ciepłego
11.	Współczynnik kształtu [1/m]	0,25	0,25
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]			
1.	Ściana zewnętrzna szczytowa	0,490	0,158
2.	Ściana zewnętrzna osłonowa	0,420	0,150
3.	Ściana zewnętrzna wiatrolapu	0,420	0,150
4.	Cokół	1,273	0,366
5.	Ściana poniżej poziomu gruntu	0,733	0,302
6.	Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą	0,862	0,223
7.	Strop pomiędzy pokojami a piwnicą	0,822	0,220
8.	Stropodach	0,134	0,296
9.	Stropodach nad wiatrolapem	3,125	0,254
10.	Podłoga na gruncie	0,470	0,470
11.	Podłoga na gruncie - wiatrolap	0,470	0,470
12.	Okna zewnętrzne	1,800	1,800
13.	Okna w piwnicy	1,800	1,800
14.	Drzwi balkonowe	1,800	1,800
15.	Drzwi zewnętrzne	4,500	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$	0,99	0,99
2.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$	0,90	0,90
3.	Sprawność przesyłu $\eta_{H,d} =$	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g} =$	0,96	0,98
2.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{W,e} =$	0,45	0,70
3.	Sprawność przesyłu $\eta_{W,d} =$	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{W,s} =$	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały	okna / kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 402,30	4 402,30
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,55	0,55
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	210,03	174,42
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	105,23	105,23
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 301,79	958,47
4.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 781,76	1 208,68
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	865,88	545,28

Audyt energetyczny Reymonta 20, Włodawa

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 699,69	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	766,00	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·K)]	95,80	70,53
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·K)]	131,12	88,94
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 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]	23,00	12,17
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	3,73
6.	Miesięczna opłata anonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię		[%]	33,75
Planowane koszty całkowite		[zł]	1 093 141,39
Roczna oszczędność kosztów energii		[zł/rok]	53 524,59
SPBT		[lata]	20,42

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Projekt techniczny budynku

3.2 Inne dokumenty

- Brak

3.3 Osoby udzielające informacji

- Krzysztof Kot

3.4 Data wizji lokalnej

- 07.12.2018

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- 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 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr 223, poz. 1459.
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 17.03.2009 r.
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 03.09.2015 r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 - "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
5. Polska Norma PN-B-01706:1992 "Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu".
6. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 05.07.2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Polska Norma PN-B-03430:1983 "Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania".
9. Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 - "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
11. Program komputerowy "Audyt OZC 6.9 Pro" do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

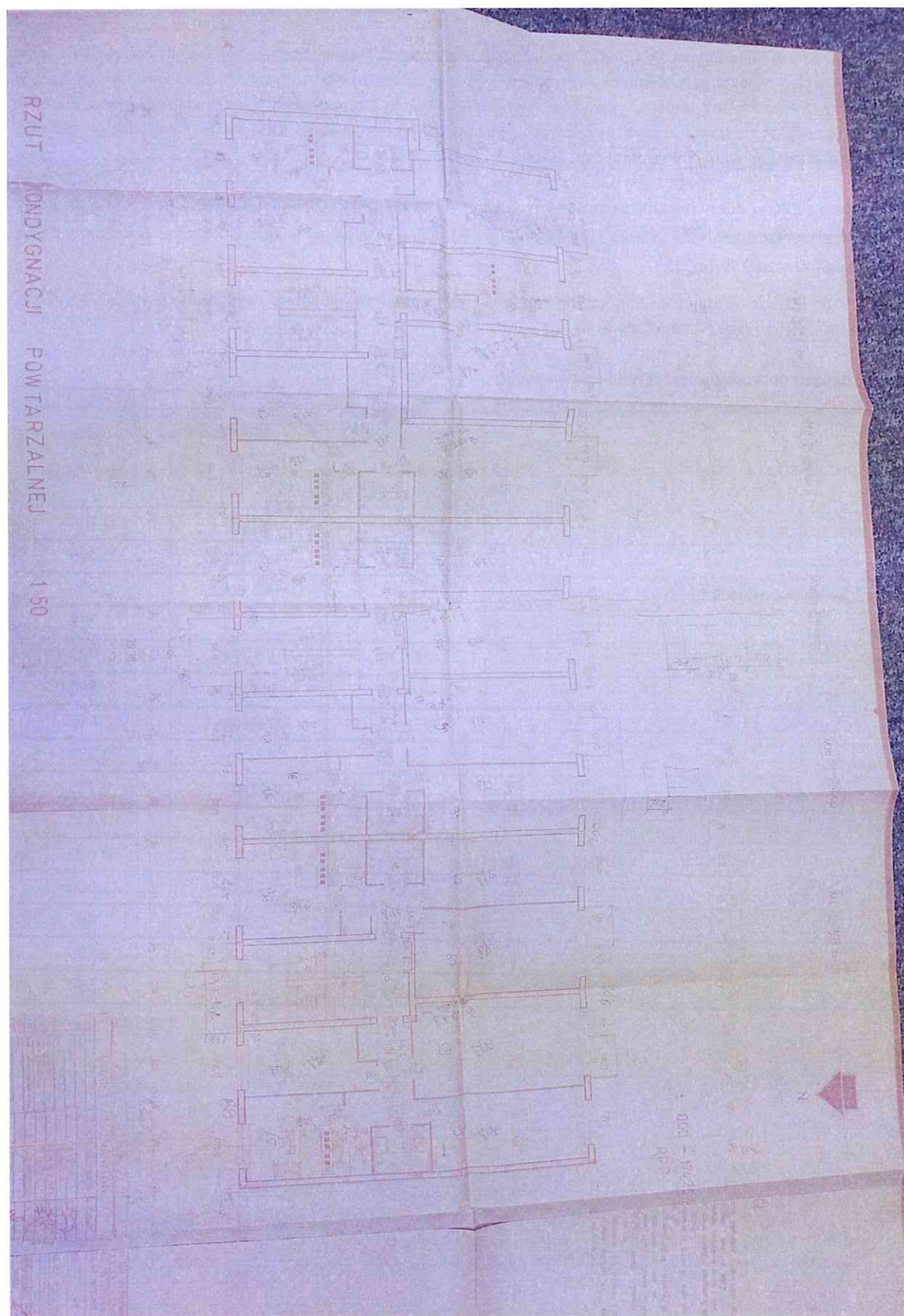
Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny					
Własność	publiczna		spółdzielcza	x	komunalna	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	x	miesz-usługowy		publiczny	
Osiedle	n.d.					
Adres	ul. Reymonta 20, 22-200 Włodawa					
Budynek	wolnostojący		segment w zabudowie szeregowej			
	zabudowa bliźniacza		blok mieszkalny, wielorodzinny			x

Rok budowy	1981			Rok zasiedlenia	1981		
Technologia budowy	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
	ZSBO	"Stolica"	monolit tradycyjna	ramowa szkieletowa	inna, jaka:	Uprzemysłowiona, wielkoblokowa	

z zastosowaniem elementów prefabrykowanych kanałowych

1.	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	889,92	7.	Liczba kondygnacji	5
2.	Kubatura budynku	[m ³]	14 148,93	8.	Wysokość kondygnacji w świetle	[m] 2,5
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m ³]	7 987,50	9.	Liczba użytkowników	163
				10.	Współczynnik kształtu	[1/m] 0,25
4.	Powierzchnia całkowita	[m ²]	4 264,08			
5.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku	[m ²]	3 195,00			
6.	Budynek podpiwniczony		tak			

4b. Szkic budynku



4c. 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. Ocieplenie stropodachu metodą nadmuchową granulatem wełny mineralnej o gr. 20 cm.

Stolarka okienna z PVC w dobrym stanie technicznym, wiek okien około 10 lat. Okna dwuszybowe, szczelne o przyjętej wartości współczynnika przenikania ciepła $U = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Okna w piwnicy w dobrym stanie, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi zewnętrzne wejściowe 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

L.p.	Opis	Pow. całkowita [m ²]	Pow. do obliczeń strat ciepła [m ²]	U_k [W/(m ² ·K)]
1.	Ściana zewnętrzna szczytowa	316,04	316,04	0,490
2.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1 339,87	1 339,87	0,420
3.	Ściana zewnętrzna wiatrołapu	67,69	67,69	0,420
4.	Cokół	177,23	177,23	1,273
5.	Ściana poniżej poziomu gruntu	231,74	231,74	0,733
6.	Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą	44,80	44,80	0,862
7.	Strop pomiędzy pokojami a piwnicą	768,68	768,68	0,822
8.	Stropodach	839,89	839,89	0,134
9.	Stropodach nad wiatrołapem	22,60	22,60	3,125
10.	Podłoga na gruncie	813,48	813,48	0,470
11.	Podłoga na gruncie - wiatrołap	13,82	13,82	0,470
12.	Okna zewnętrzne	578,85	578,85	1,800
13.	Okna w piwnicy	18,56	18,56	1,800
14.	Drzwi balkonowe	133,68	133,68	1,800
15.	Drzwi zewnętrzne	12,36	12,36	4,500

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	[kW]	210,03
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	[kW]	315,26
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	[GJ]	1 301,79
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$	[kWh/(m ³ ·rok)]	45,27
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s	[GJ]	1 781,76
6.	Taryfa opłat (z VAT)			
	Opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	miesięcznie	[zł/MW]	15 062,69
	Opłata zmienna (za ciepło + przesył)	wg. licznika	[zł/GJ]	52,69
	Opłata abonamentowa	miesięcznie	[zł/m-c]	-

4e. 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.	Oślonięcie grzejników	nieosłonięte			
6.	Zawory termostaticzne	zainstalowano			
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g}=$	0,99	$\eta_{CO}=$	0,731
		$\eta_{H,e}=$	0,90		
		$\eta_{H,d}=$	0,82		
		$\eta_{H,s}=$	1,00		
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24			
9.	Modernizacja instalacji	wymienione grzejniki i zamontowane TZG			

4f. 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	135,30

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 402,30

4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni 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 drzwiowej, uszczelnienie drzwi;
- ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą;
- ocieplenie daszku nad wiatrołapem.

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 termostaticzne zawory przygrzejnikowe. Instalację zrównoważono za pomocą kryz dławiących. Przewody prowadzone poziomo w piwnicy zaizolowano. Zaobserwowano ubytki izolacji zarówno na rurociągach rozporządzających ciepło oraz w piwnicy.

5.3 System zapotrzebowania 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.	Przegrody zewnętrzne <u>Przegrody zewnętrzne</u> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U Ściana zewnętrzna szczytowa $U = 0,49$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ Ściana zewnętrzna osłonowa $U = 0,42$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ Ściana zewnętrzna wiatrołapu $U = 0,42$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ Cokół $U = 1,273$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ Stropodach nad wiatrołapem $U = 3,125$ $[W/(m^2 \cdot K)]$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne, w tym ściany zewnętrzne powyżej i pomożej terenu. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ - dla dachu $U \leq 0,15$ $[W/(m^2 \cdot K)]$
2.	Przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni i pomieszczeń nieogrzewanych mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą $U = 0,862$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ Strop pomiędzy pokojami a piwnicą $U = 0,822$ $[W/(m^2 \cdot K)]$	Należy docieplić przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia nieogrzewane od ogrzewanych. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą $U \leq 0,25$ $[W/(m^2 \cdot K)]$
3.	<u>Okna</u> w dobrym stanie technicznym o średnim współczynniku $U = 1,800$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ <u>Drzwi stare</u> o współczynniku $U = 4,500$ $[W/(m^2 \cdot K)]$	Możliwość wymiany stolarki drzwiowej. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla drzwi $U \leq 1,50$ $[W/(m^2 \cdot K)]$
4.	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.
5.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej Instalacja typu tradycyjnego, wysokiej sprawności wytwarzania i niskiej sprawności przesyłu.	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.
6.	System wentylacji W budynku system wentylacji grawitacyjnej	W audycie nie rozpatrywano możliwości wykonania nowej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Spowodowane jest to zbyt niską wysokością pomieszczeń, a także charakterystyką pracy budynku.

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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra - warstwa izolacji (styropian lub wełna mineralna)
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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz drzwi	Wymiana 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., montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	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.

Uwagi:

- 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.
- Podczas prac projektowych należy uwzględnić opomiarowanie instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej (podzielniki ciepła).

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/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 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 termomodernizacji	Jednostki
t_{w0} - temp. w pom. mieszkalnych		20,0	20,0	°C
t_{wkl} - temp. na kl. schodowych		8,0	8,0	°C
t_{wpiwn} - temp. w piwnicy		4,0	4,0	°C
t_{z0}		-20,0	-20,0	°C
S_d^*	liczba stopniodni - mieszkalne	3 916,90	3 916,90	dzień·K
	liczba stopniodni - klatka schodowa	2 741,83	2 741,83	dzień·K
	liczba stopniodni - piwnica	2350,14	2350,14	dzień·K
	liczba stopniodni - cokoł	1 566,76	1566,76	
O_{0m}, O_{1m}		15 062,69	11 964,53	[zł/(MW·m-c)]
O_{0z}, O_{1z}		52,69	44,26	[zł/GJ]
A_{b0}, A_{b1}		-	-	[zł/m-c]

* liczbę Stopniodni przyjęto jak dla stacji meteorologicznej Włodawa

Uwagi:

Obliczeń dokonano zgodnie z pkt. 7.1.3 polskiej normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego" uwzględniając wpływ oporu gruntu przy obliczaniu współczynnika przenikania ciepła U. W związku z tym, do obliczeń wyboru wariantu optymalnego przyjęto temperaturę zewnętrzną na poziomie - 20 °C. W tym miejscu należy zwrócić uwagę iż program Audytor OZC którego użyto do wykonania obliczeń zapotrzebowania na ciepło również uwzględnia wpływ gruntu przy obliczaniu zapotrzebowania na ciepło całego budynku.

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A = 316,04 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 316,04 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

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

wariant 2: o grubości warstwy izolacji 3 cm większej niż w wariantie 1

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,16	0,18	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	4,44	5,00	5,56
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	2,04	5,79	6,35
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$		[GJ/rok]	52,41	20,43	18,47
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$		[MW]	0,0062	0,0024	0,0022
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	2 630,18	3 063,59	3 135,14
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	292,00	300,80	306,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	92 283,68	95 064,83	96 707,10
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	35,09	31,03	30,85
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,490	0,191	0,173
11.	U_0 - po zdjęciu termoizolacji		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,264	-	-

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.

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.

wariant 1: $316,04 \text{ m}^2 \cdot 292,00 \text{ zł/m}^2 = 92\,283,68 \text{ zł}$

wariant 2: $316,04 \text{ m}^2 \cdot 300,80 \text{ zł/m}^2 = 95\,064,83 \text{ zł}$

wariant 3: $316,04 \text{ m}^2 \cdot 306,00 \text{ zł/m}^2 = 96\,707,10 \text{ zł}$

Wybrany wariant:	3	Koszt:	96 707,10 zł	SPBT =	30,85 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 1\,339,87 \text{ m}^2$$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{koszt}} = 1\,339,87 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

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 $U \leq 0,23 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji 3 cm większej niż w wariantie 1

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,16	0,18	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	4,44	5,00	5,56
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	2,38	5,57	6,13
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$		[GJ/rok]	190,44	81,34	73,97
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$		[MW]	0,0225	0,0096	0,0087
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	9 122,57	10 829,25	11 101,31
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	292,00	299,00	306,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	391 242,04	400 621,13	409 995,40
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	42,89	36,99	36,93
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,420	0,179	0,163
11.	U_0 - po zdjęciu termoizolacji		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,885	-	-

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.

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.

$$\text{wariant 1: } 1\,339,87 \text{ m}^2 \cdot 292,00 \text{ zł/m}^2 = 391\,242,04 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 2: } 1\,339,87 \text{ m}^2 \cdot 299,00 \text{ zł/m}^2 = 400\,621,13 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 3: } 1\,339,87 \text{ m}^2 \cdot 306,00 \text{ zł/m}^2 = 409\,995,40 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	3	Koszt:	409 995,40 zł	SPBT =	36,93 lat
------------------	---	--------	---------------	--------	-----------

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Ściana zewnętrzna wiatrołapu	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 67,69 \text{ m}^2$$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{koszt}} = 67,69 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

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

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g [m]		0,16	0,18	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR [(m ² ·K)/W]		4,44	5,00	5,56
3.	Opór cieplny	R [(m ² ·K)/W]	2,38	5,57	6,13	6,69
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/rok]	6,73	2,88	2,62	2,40
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{t0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0008	0,0003	0,0003	0,0003
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	[zł]		322,61	382,96	392,59
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		272,00	279,00	286,01
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U [zł]		18 411,68	18 885,51	19 359,72
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	[lata]		57,07	49,31	49,31
10.	$U_0, U_1 =$	[W/(m ² ·K)]	0,420	0,179	0,163	0,150
11.	U_0 - po zdjęciu termoizolacji	[W/(m ² ·K)]	0,885	-	-	-

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. W kosztach pracy uwzględniono demontaż istniejącej warstwy termoizolacyjnej o grubości 5 cm, a także blachy osłonowej. Cena jednostkowa modernizacji obejmuje w sobie koszt wszystkich działań koniecznych do poprawnego wykonania pracy.

$$\text{wariant 1: } 67,69 \text{ m}^2 \cdot 272,00 \text{ zł/m}^2 = 18\,411,68 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 2: } 67,69 \text{ m}^2 \cdot 279,00 \text{ zł/m}^2 = 18\,885,51 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 3: } 67,69 \text{ m}^2 \cdot 286,01 \text{ zł/m}^2 = 19\,359,72 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	3	Koszt:	19 359,72 zł	SPBT =	49,31 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A = 177,23 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 177,23 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

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 $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,03	0,05	0,07
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,83	1,39	1,94
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,79	1,62	2,73
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$		[GJ/rok]	45,81	22,23	16,55
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$		[MW]	0,0054	0,0026	0,0020
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	2 031,41	2 660,02	2 809,09
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	268,50	279,50	290,51
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	47 586,25	49 535,78	51 486,95
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	23,43	18,62	18,33
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,273	0,618	0,460

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg. średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Cena jednostkowa modernizacji obejmuje w sobie koszt wszystkich działań koniecznych do poprawnego wykonania pracy.

wariant 1: $177,23 \text{ m}^2 \cdot 268,50 \text{ zł/m}^2 = 47 586,25 \text{ zł}$
 wariant 2: $177,23 \text{ m}^2 \cdot 279,50 \text{ zł/m}^2 = 49 535,78 \text{ zł}$
 wariant 3: $177,23 \text{ m}^2 \cdot 290,51 \text{ zł/m}^2 = 51 486,95 \text{ zł}$

Wybrany wariant:	3	Koszt:	51 486,95 zł	SPBT =	18,33 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Ściana poniżej poziomu gruntu	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 231,74 \text{ m}^2$$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{koszt}} = 231,74 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ [W/m}\cdot\text{K]}$

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

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

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,03	0,05	0,07
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,83	1,39	1,94
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,36	2,20	2,75
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$		[GJ/rok]	34,49	21,41	17,09
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{x0}) \cdot U_c$		[MW]	0,0041	0,0025	0,0020
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	1 243,17	1 797,78	1 924,79
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	268,50	279,50	290,50
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	62 222,19	64 771,33	67 320,10
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	50,05	36,03	34,98
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,733	0,455	0,363

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg. średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Cena jednostkowa modernizacji obejmuje w sobie koszt wszystkich działań koniecznych do poprawnego wykonania pracy.

$$\text{wariant 1: } 231,74 \text{ m}^2 \cdot 268,50 \text{ zł/m}^2 = 62\,222,19 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 2: } 231,74 \text{ m}^2 \cdot 279,50 \text{ zł/m}^2 = 64\,771,33 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 3: } 231,74 \text{ m}^2 \cdot 290,50 \text{ zł/m}^2 = 67\,320,10 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	3	Koszt:	67 320,10 zł	SPBT =	34,98 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A = 44,80 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 44,80 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ [W/m}\cdot\text{K]}$

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 $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g [m]		0,12	0,14	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	$\Delta R \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$		3,33	3,89	4,44
3.	Opór cieplny	$R \text{ [(m}^2\cdot\text{K)/W]}$	1,16	4,49	5,05	5,60
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	[GJ/rok]	5,23	1,35	1,20	1,08
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	[MW]	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	[zł]		304,49	333,96	339,23
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		112,01	124,00	131,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U [zł]		5 017,91	5 555,20	5 868,80
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	[lata]		16,48	16,63	17,30
10.	$U_0, U_1 =$	[W/(m ² ·K)]	0,862	0,223	0,198	0,178

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg. średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Cena jednostkowa modernizacji obejmuje w sobie koszt wszystkich działań koniecznych do poprawnego wykonania pracy.

wariant 1: $44,80 \text{ m}^2 \cdot 112,01 \text{ zł/m}^2 = 5 017,91 \text{ zł}$
 wariant 2: $44,80 \text{ m}^2 \cdot 124,00 \text{ zł/m}^2 = 5 555,20 \text{ zł}$
 wariant 3: $44,80 \text{ m}^2 \cdot 131,00 \text{ zł/m}^2 = 5 868,80 \text{ zł}$

Wybrany wariant:	1	Koszt:	5 017,91 zł	SPBT =	16,48 lat
------------------	---	--------	-------------	--------	-----------

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Strop pomiędzy pokojami a piwnicą	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 768,68 \text{ m}^2$$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{koszt}} = 768,68 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ [W/m}\cdot\text{K]}$

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 $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,12	0,14	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	3,33	3,89	4,44
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,22	4,55	5,11
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$		[GJ/rok]	85,53	22,87	20,38
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$		[MW]	0,0101	0,0027	0,0024
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	4 933,76	5 432,01	5 520,54
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	112,01	124,00	131,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	86 097,38	95 316,32	100 697,08
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	17,45	17,55	18,24
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,822	0,220	0,196

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg. średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Cena jednostkowa modernizacji obejmuje w sobie koszt wszystkich działań koniecznych do poprawnego wykonania pracy.

$$\text{wariant 1: } 768,68 \text{ m}^2 \cdot 112,01 \text{ zł/m}^2 = 86\,097,38 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 2: } 768,68 \text{ m}^2 \cdot 124,00 \text{ zł/m}^2 = 95\,316,32 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 3: } 768,68 \text{ m}^2 \cdot 131,00 \text{ zł/m}^2 = 100\,697,08 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	1	Koszt:	86 097,38 zł	SPBT =	17,45 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A = 22,60 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 22,60 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

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

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	[m]	0,11	0,13	0,15
2.	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	3,06	3,61	4,17
3.	Opór cieplny	R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	0,32	3,38	3,93
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$		[GJ/rok]	16,73	1,59	1,36
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$		[MW]	0,0011	0,0001	0,0001
6.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		[zł]	1 000,21	1 025,51	1 032,97
7.	Cena jednostkowa usprawnienia		[zł/m ²]	178,50	185,50	192,50
8.	Koszt realizacji usprawnienia	N_U	[zł]	4 034,16	4 192,30	4 350,50
9.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$		[lata]	4,03	4,09	4,21
10.	$U_0, U_1 =$		$[\text{W/(m}^2\cdot\text{K)]}$	3,125	0,296	0,254

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg. średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

wariant 1: $22,60 \text{ m}^2 \cdot 178,50 \text{ zł/m}^2 = 4 034,16 \text{ zł}$
 wariant 2: $22,60 \text{ m}^2 \cdot 185,50 \text{ zł/m}^2 = 4 192,30 \text{ zł}$
 wariant 3: $22,60 \text{ m}^2 \cdot 192,50 \text{ zł/m}^2 = 4 350,50 \text{ zł}$

Wybrany wariant:	1	Koszt:	4 034,16 zł	SPBT =	4,03 lat
------------------	---	--------	-------------	--------	----------

7.2.10 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi	Przegroda
	Drzwi zewnętrzne

Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 12,36 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \psi = 60,00 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi \cdot C_m$
 $C_w = 1,00$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę części drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1: drzwi $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
wariant 2: drzwi $U = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
wariant 3: drzwi $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U	$[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	4,50	1,30	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	13,18	3,81	3,22	2,64
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	5,32	4,84	4,84	4,84
5.	$Q_{01}, Q_{11} = (3) + (4)$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	18,50	8,64	8,06	7,47
6.	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[\text{MW}]$	0,0016	0,0004	0,0004	0,0003
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[\text{MW}]$	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006
8.	$q_{01}, q_{11} = (6) + (7)$	$[\text{MW}]$	0,0022	0,0010	0,0010	0,0009
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	$[\text{zł}/\text{rok}]$		850,82	1 023,34	1 049,26
10.	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	$[\text{zł}]$		14 016,24	17 304,00	19 776,00
11.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$[\text{zł}]$		-	-	-
12.	$\text{SPBT} = (N_{dz} + N_w) / \Delta O_{ru}$	$[\text{lata}]$		16,47	16,91	18,85

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

wariant 1: wymiana 12,36 m² drzwi · 1 134,00 zł/m² = 14 016,24 zł
wariant 2: wymiana 12,36 m² drzwi · 1 400,00 zł/m² = 17 304,00 zł
wariant 3: wymiana 12,36 m² drzwi · 1 600,00 zł/m² = 19 776,00 zł

Wybrany wariant:	1	Koszt:	14 016,24 zł	SPBT =	16,47 lat
------------------	---	--------	--------------	--------	-----------

7.2.11 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Wariant 1 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.

L.p.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	374,06	374,06
2	Sprawność systemu	[-]	0,43	0,69
3	Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	865,88	545,28
4	Oszczędność energii	[GJ/rok]		320,60
5	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{r,cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} - Q_{1cw} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (q_{0cw} \cdot O_{0m} - q_{1cw} \cdot O_{1m})$	[zł/rok]		17 577,04
6	Koszt modernizacji N_{cw}	[zł]		103 198,50
7	SPBT = $N_{cw} / \Delta O_{r,cw}$	[lat]		5,87

Przyjęto koszt modernizacji wg. kosztorysu

Koszt: 103 198,50 zł

Wybrany wariant: 1	KOSZT: 103 198,50 zł	SPBT = 5,87 lat
--------------------	----------------------	-----------------

Uwagi:

Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele przygotowania c.w.u. przedstawiono w Załączniku 3.

7.2.12 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0,co} = 1\,301,79$ [GJ/rok] $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,731$

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

Wariant 1 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			
		Stan istniejący		Wariant 1	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{Hrg} =$	0,99	$\eta_{Hrg} =$	0,99
2.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_{H,e} =$	0,90	$\eta_{H,e} =$	0,90
3.	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,82	$\eta_{H,d} =$	0,89
4.	Wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,731	$\eta_0 =$	0,793
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	1,00	$w_{t0} =$	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	$w_{d0} =$	1,00

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{tot} =$	[-]	0,731	0,793
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t =$	[-]	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d =$	[-]	1,00	1,00
4.	Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,H} = (Q_{0,co} / \eta_{tot}) \cdot w_t \cdot w_d$	[GJ/rok]	1 781,76	1 641,62
5.	Oszczędność kosztów $\Delta O_{r,co} = (w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0,co} / \eta_0 - w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{0,co} / \eta_1) + 12 \cdot (q_{0m} \cdot O_{0m} - q_{1m} \cdot O_{1m})$	[zł/rok]		29 031,21
6.	Koszt przedsięwzięcia $N_{co} =$	[zł]		235 907,92
7.	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{r,co}$	[lata]		8,13

Koszty szacunkowe

Kompleksowa modernizacja co 235 907,92 zł

Razem: 235 907,92 zł

Wybrany wariant: 1	KOSZT: 235 907,92 zł	SPBT = 8,13 lat
--------------------	----------------------	-----------------

7.2.13 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		[zł]	[lata]
1.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	235 907,92	8,13
2.	Stropodach nad wiatrołapem	4 034,16	4,03
3.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	103 198,50	5,87
4.	Drzwi zewnętrzne	14 016,24	16,47
5.	Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą	5 017,91	16,48
6.	Strop pomiędzy pokojami a piwnicą	86 097,38	17,45
7.	Cokół	51 486,95	18,33
8.	Ściana zewnętrzna szczytowa	96 707,10	30,85
9.	Ściana poniżej poziomu gruntu	67 320,10	34,98
10.	Ściana zewnętrzna osłonowa	409 995,40	36,93
11.	Ściana zewnętrzna wiatrołapu	19 359,72	49,31

7.3 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- 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	10	11
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stropodach nad wiatrołapem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Drzwi zewnętrzne	X	X	X	X	X	X	X	X			
Strop pomiędzy łazienkami a piwnicą	X	X	X	X	X	X	X				
Strop pomiędzy pokojami a piwnicą	X	X	X	X	X	X					
Cokół	X	X	X	X	X						
Ściana zewnętrzna szczytowa	X	X	X	X							
Ściana poniżej poziomu gruntu	X	X	X								
Ściana zewnętrzna osłonowa	X	X									
Ściana zewnętrzna wiatrołapu	X										

7.4 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0,co} / \eta + Q_{0,cwu}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1,co} / \eta + Q_{1,cwu}$$

$$q_0 = q_{0,co} + q_{0,cwu}$$

$$q_1 = q_{1,co} + q_{1,cwu}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

$$O_r = O_{r,1} - O_{r,2}$$

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
	$Q_{0,co}$	$q_{0,co}$	η_{0r}, W_{d0}	$Q_{0,cwu}$	$q_{0,cwu}$	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	[zł]	N
	$Q_{1,co}$	$q_{1,co}$	η_{1r}, W_{d1}	$Q_{1,cwu}$	$q_{1,cwu}$	Q_1	q_1	O_{1r}			
	[GJ]	[kW]	[-]	[GJ]	[kW]	[GJ]	[kW]	[zł]			
stan istn.	1 301,79	210,03	0,731 1,000	865,88	105,23	2 647,64	315,26	196 487,92			
1	958,47	174,42	}	545,28	105,23	1 753,96	279,65	142 963,34	53 524,59		1 093 141,39
2	959,84	174,77		545,28	105,23	1 755,69	280,00	143 117,75	53 370,17		1 073 781,67
3	1 167,68	196,37		545,28	105,23	2 017,78	301,60	160 831,53	35 656,40		663 786,27
4	1 168,57	196,25	0,793	545,28	105,23	2 018,91	301,48	160 869,37	35 618,55		596 466,17
5	1 206,74	200,62	}	545,28	105,23	2 067,04	305,85	164 195,23	32 292,69		499 759,06
6	1 209,34	201,05		545,28	105,23	2 070,32	306,28	164 445,78	32 042,15		448 272,11
7	1 286,52	206,77		545,28	105,23	2 167,65	312,00	170 608,00	25 879,93		362 174,73
8	1 291,64	207,16	}	545,28	105,23	2 174,10	312,39	171 018,34	25 469,58		357 156,82
9	1 295,12	208,26		545,28	105,23	2 178,49	313,49	171 448,48	25 039,45		343 140,58
10	1 295,12	208,26		865,88	105,23	2 499,09	313,49	188 340,89	8 147,03		239 942,08
11	1 301,79	210,03	}	865,88	105,23	2 507,50	315,26	189 103,95	7 383,98		235 907,92

7.5 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami	Miesięczna rata kredytu
		[zł]	[zł]	[%]	[zł, %]	[zł/m-c]		[zł/m-c]
1	1	1 093 141,39	53 524,59	33,75	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2	2	1 073 781,67	53 370,17	33,69	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
3	3	663 786,27	35 656,40	23,79	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
4	4	596 466,17	35 618,55	23,75	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
5	5	499 759,06	32 292,69	21,93	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
6	6	448 272,11	32 042,15	21,81	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
7	7	362 174,73	25 879,93	18,13	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8	8	357 156,82	25 469,58	17,89	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
9	9	343 140,58	25 039,45	17,72	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
10	10	239 942,08	8 147,03	5,61	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
11	11	235 907,92	7 383,98	5,29	n.d. n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

8. Propozycja optymalnego wariantu i zakresu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jako wariant optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.5 wariant 1 obejmujący realizację wszystkich analizowanych przedsięwzięć.

wariant ten jest kompleksowy obejmujący realizację wszystkich zasadnych z technicznego punktu widzenia przedsięwzięcia.

Wszystkie zaproponowane przedsięwzięcia spełniają wymagania stawiane przez WT2021.

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. Ocieplenie ścian wiatrołapu warstwą izolacji o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 20 cm.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy (cokół i ściany poniżej poziomu terenu) warstwą izolacji o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 7 cm.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i osłonowych warstwą izolacji o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 20 cm.
6. Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapem warstwą izolacji o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 11 cm.
7. Ocieplenie stropu nad piwnicą warstwą izolacji o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ o grubości 12 cm.
8. Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOŚI:

1 093 141,39 PLN BRUTTO

8.2 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 budowlanych i instalacyjnych związanych z realizacją prac termomodernizacyjnych
4. Realizacja robót termomodernizacyjnych (z zapewnieniem odpowiedniego nadzoru technicznego)
5. Rozruch instalacji i odbiór robót budowlanych
6. Ocena efektów realizacji termomodernizacji w okresie eksploatacji z zapewnieniem ciągłej bieżącej kontroli

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego

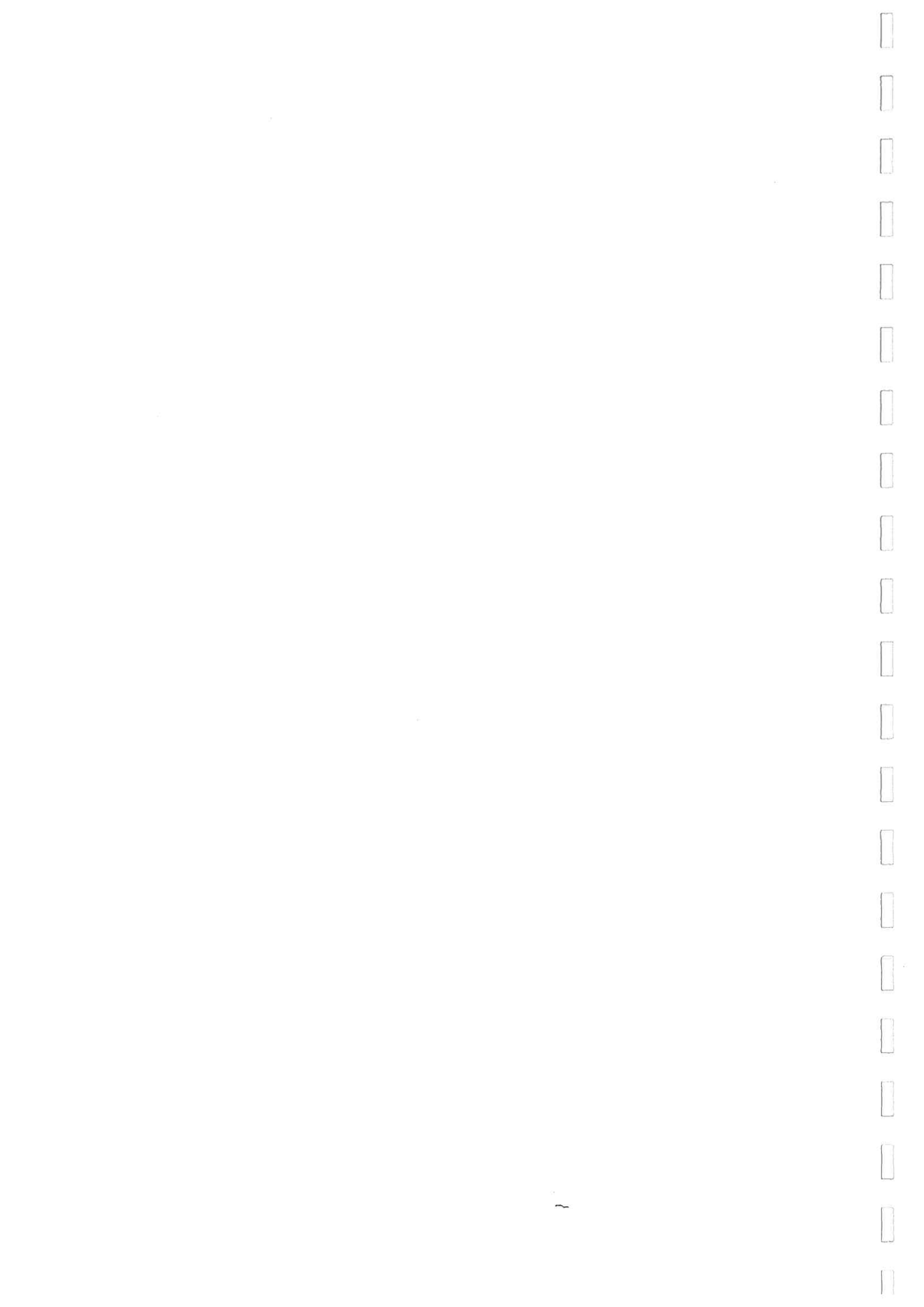
Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.

Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik 5 Obliczenie efektu ekologicznego

Załącznik 6 Wydruki z programu Audytor OZC 6.9 Pro dla stanu istniejącego

Załącznik 7 Wydruki z programu Audytor OZC 6.9 Pro dla stanu po modernizacji



Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura pomieszczeń	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
			[wym/h]	[m ³ /h]
1.	Pom. użytkowe	7 987,50	0,55	4 402,30
Razem				4 402,30
Ogółem			$\psi =$	4 402,30



Załącznik nr 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{H,g} = 0,99$$

2. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{H,e} = 0,90$$

3. Sprawność przesyłu

$$\eta_{H,d} = 0,82$$

4. Sprawność akumulacji

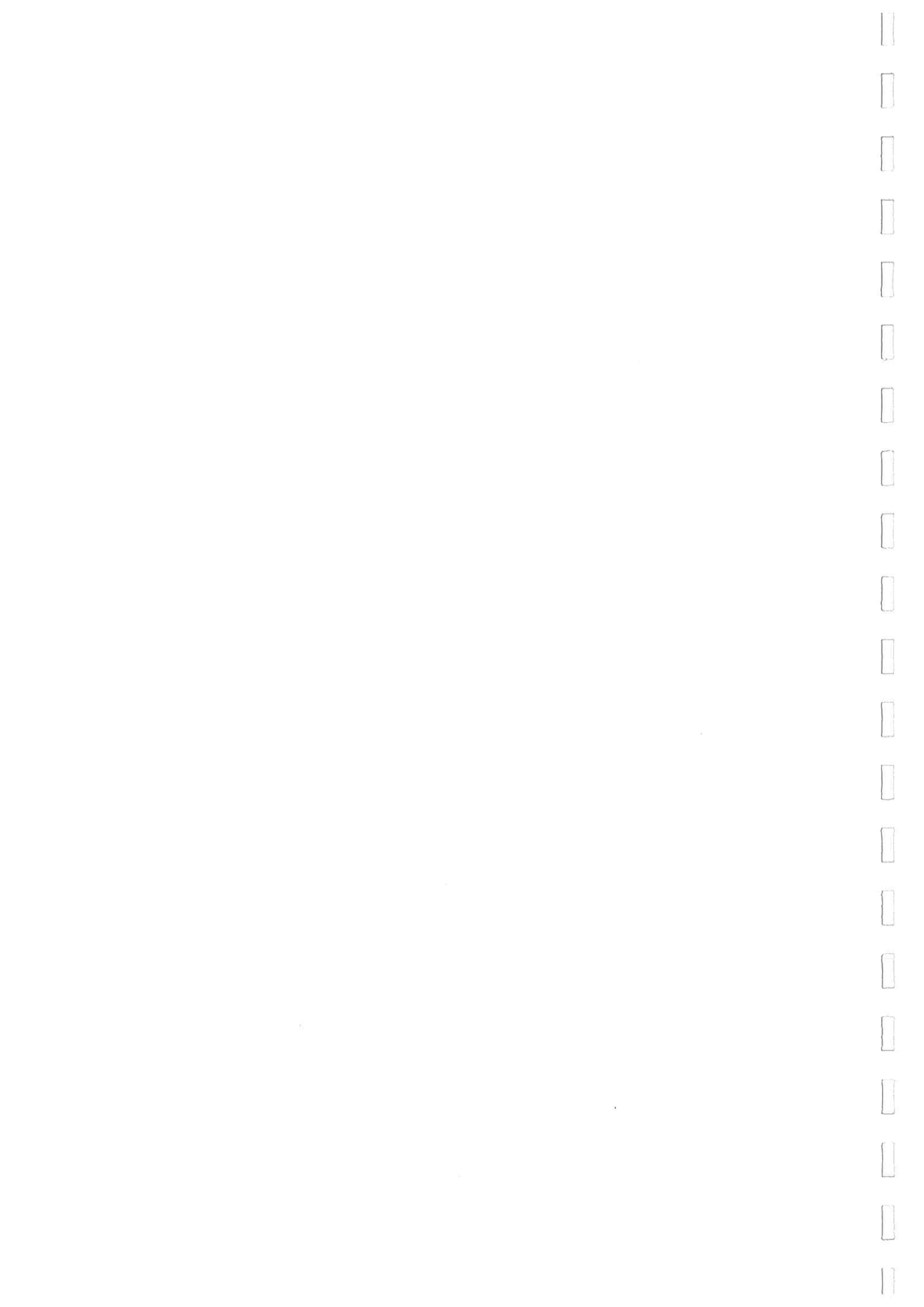
$$\eta_{H,s} = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

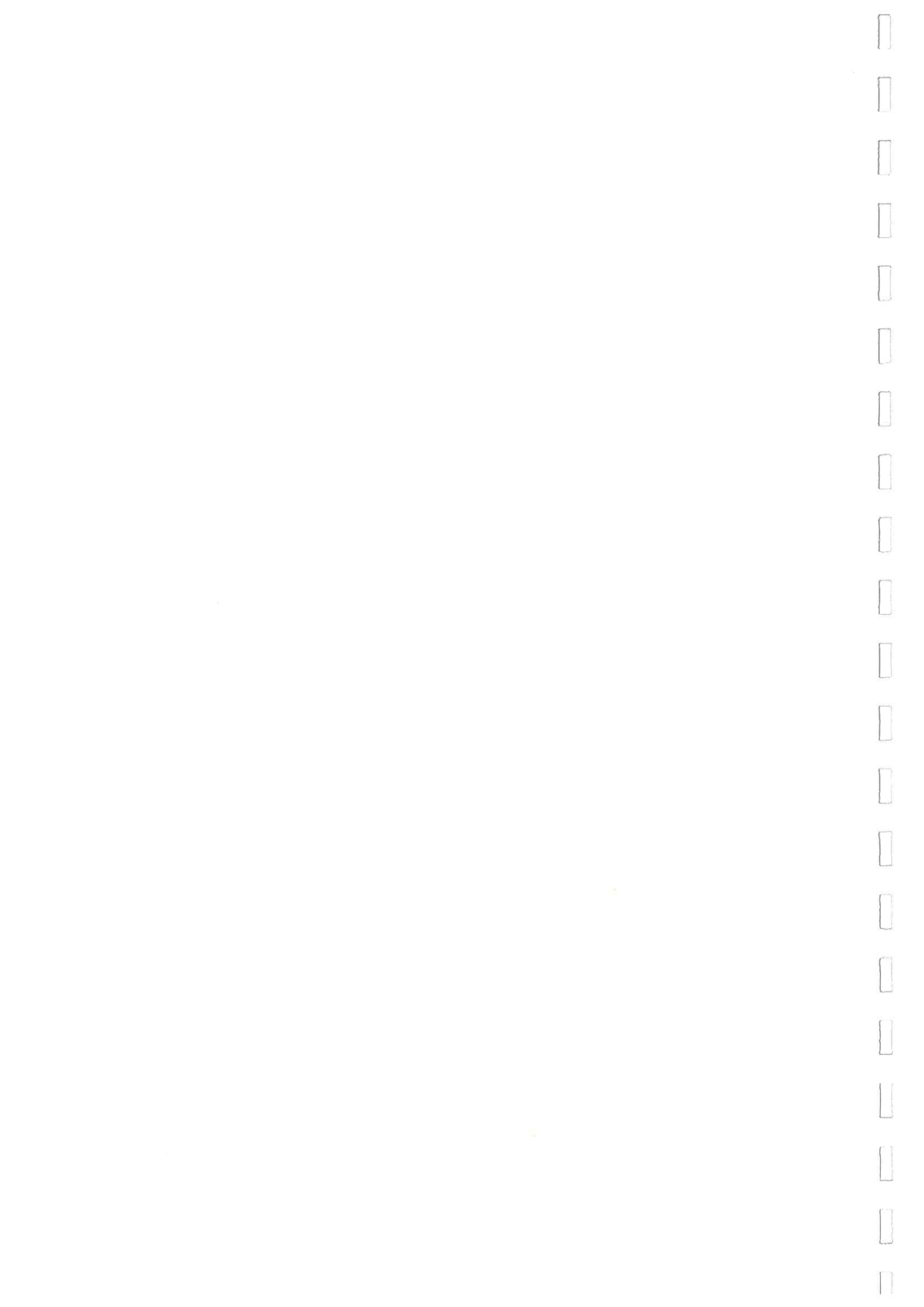
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$



Załącznik nr 3

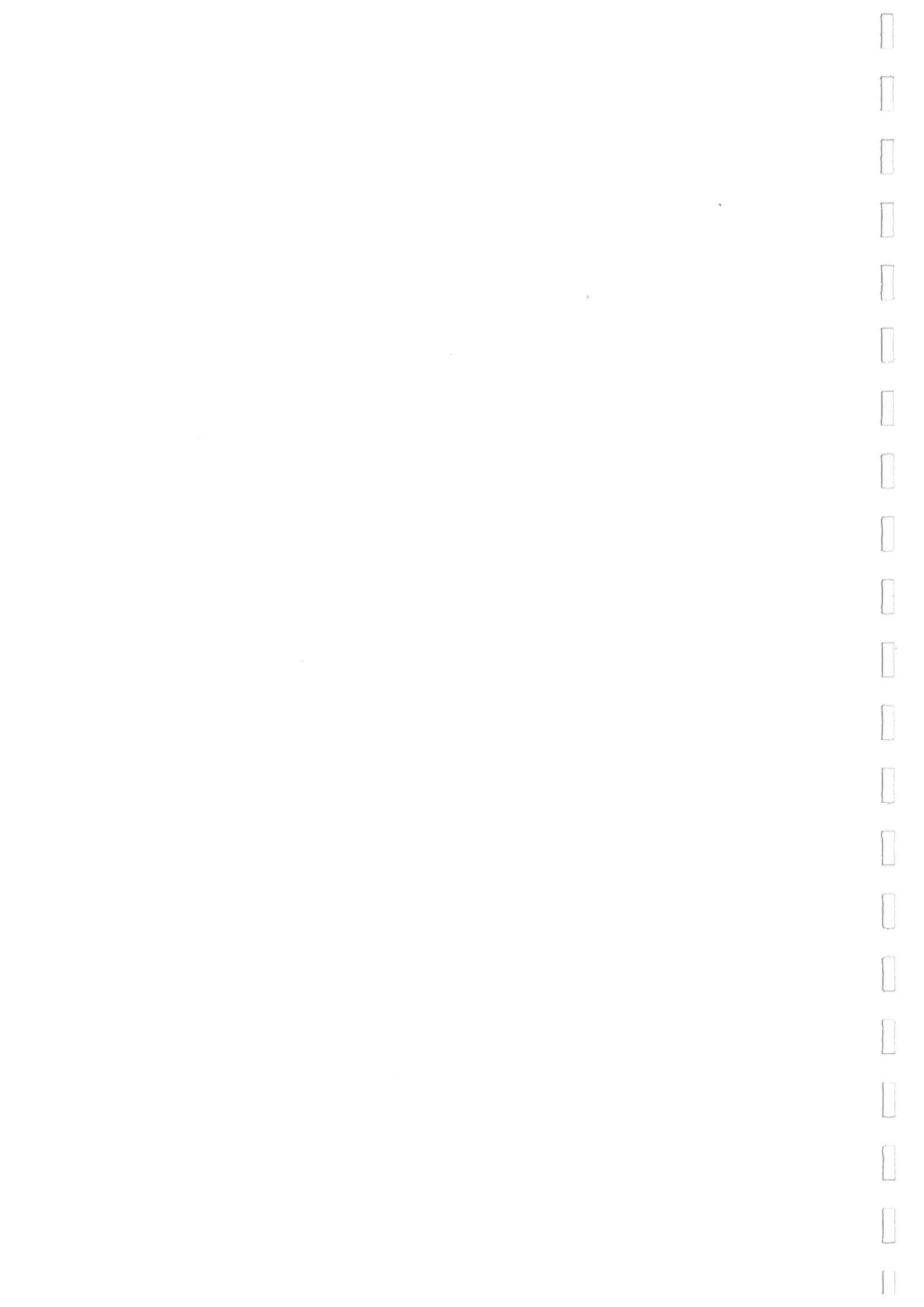
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		stan istniejący	po modernizacji	Jednostka
1.	Zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wi} =$	1,60	1,60	[dm ³ /(m ² /dzień)]
2.	Powierzchnia użytkowa $A_f =$	3 774,80	3 774,80	[m ²]
3.	Ciepło właściwe wody $C_w =$	4,19	4,19	[kJ/(kg*K)]
4.	Gęstość wody $\rho_w =$	1,0	1,0	[kg/dm ³]
5.	Obl. temp. czerpalna $\theta_w =$	55	55	[°C]
6.	Obl. temp. przed podgrzaniem $\theta_0 =$	10	10	[°C]
7.	Wsp. kr $k_r =$	0,90	0,90	[-]
8.	Liczba dni $t_R =$	365	365	[dni]
9.	Zapotrzebowanie energii użytkowej na c.w.u. $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot C_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_R / 3600$ $Q_{w,nd} =$	374,06	374,06	[GJ/rok]
10.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot} =$	0,43	0,69	[-]
11.	Zapotrzebowanie energii końcowej na c.w.u. $Q_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{tot}$ $Q_{k,w} =$	865,88	545,28	[GJ/rok]
Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Liczba osób użytkujących budynek $I =$	163	163	[osób]
2.	Jedn. zużycie c.w.u. $V_{cw} =$	110	110	[l/os]
3.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	0,747	0,747	[m ³ /h]
4.	Wsp. nierównomierności rozbioru c.w.u.	2,689	2,689	[-]
5.	$N_h = 9,32 \cdot I^{-0,244}$	0,189	0,189	[GJ/m ³]
6.	Moc c.w.u. $\phi_{cwu} =$	105,23	105,23	[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 [GJ]
Stan istniejący	210,03	1 301,79
1	174,42	958,47
2	174,77	959,84
3	196,37	1 167,68
4	196,25	1 168,57
5	200,62	1 206,74
6	201,05	1 209,34
7	206,77	1 286,52
8	207,16	1 291,64
9	208,26	1 295,12
10	208,26	1 295,12
11	210,03	1 301,79



Obliczenie efektu ekologicznego1. Obliczenie redukcji emisji CO₂

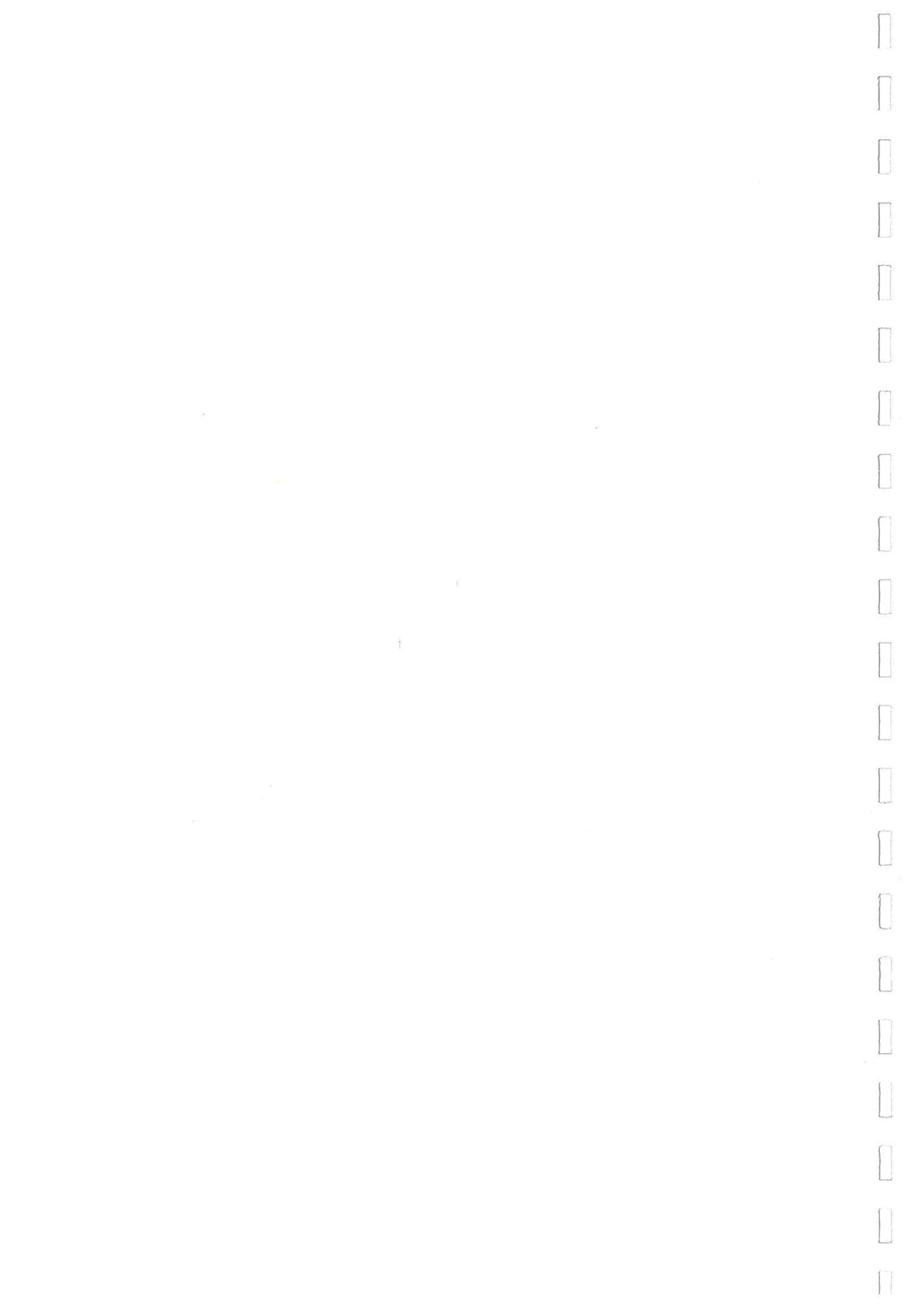
Nośnik energii	Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok]	Ilość energii po modernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]	Wskaźnik emisji [kg CO ₂ /GJ]	Emisja przed modernizacją [MgCO ₂]	Emisja po modernizacji [MgCO ₂]	Końcowy efekt, redukcja emisji [MgCO ₂]
Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u.	2 647,64	1 753,96	893,68	90,51	239,64	158,75	80,89

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.	2 647,64	1 753,96	893,68	0,0055100	0,0146	0,0097	0,0049

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.

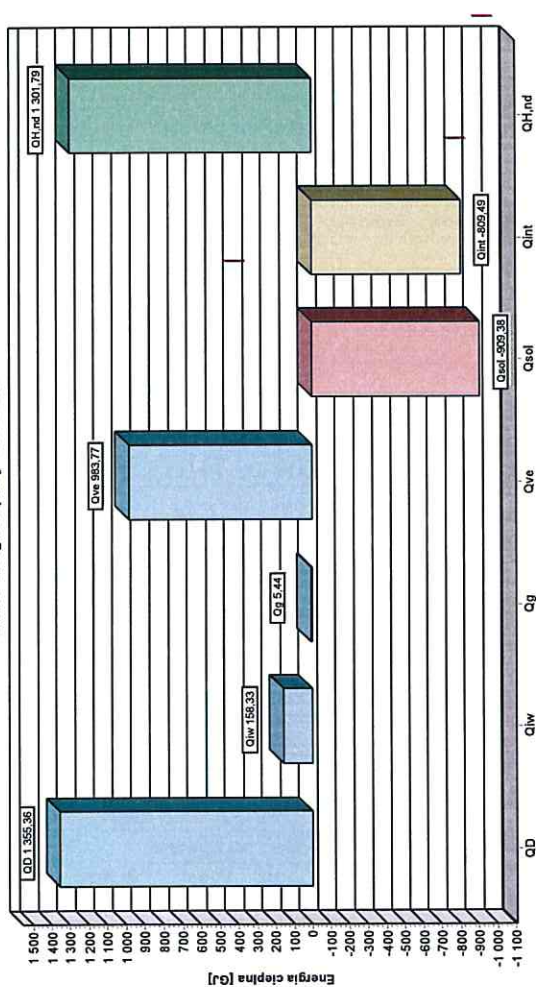


Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku wielorodzinnego	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Włodawa	
Adres:	Reymonta 20	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie 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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3774,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9233,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	154086	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	58898	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	210033	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	210033	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	55,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1167,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4402,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5930,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1301,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	361609	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3775	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9233,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	344,9	MJ/(m ² ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	95,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	141,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	39,2	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:	Jednorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika		
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:	-1,30		m
Domyślna rzędna podłogi L _f :	0,00		m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00		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 :	889,92		m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :	173,98		m
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	6		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	6		
Liczba pomieszczeń:	119		

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	Id,m dni	Tem,m °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	C _m kJ/K	H _{cr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	τ _H h	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m} h
	Styczeń	31	-2,5	201,97	19,73	1,11	135,59	0,997	29,26	68,75	260,70	981454,1	365,0	2043,6	48	4,18	0,273	1,239	1,000	744
	Luty	28	-3,4	189,63	18,32	1,15	140,38	0,997	34,28	62,10	253,42	981454,1	367,2	2039,1	48	4,19	0,276	1,239	1,000	672
	Marzec	31	2,8	154,99	16,50	1,11	107,39	0,973	67,58	68,75	147,32	981454,1	369,5	2101,6	47	4,14	0,487	1,242	1,000	744
	Kwiecień	30	7,9	106,72	12,94	0,70	80,26	0,815	101,43	66,53	63,67	981454,1	338,9	4 8002,4	20	2,36	0,837	1,424	1,000	720
	Maj	31	13,3	66,49	10,03	0,67	51,58	0,645	114,15	68,75	10,89	981454,1	328,9	0 1869,0	53	4,52	1,420	1,221	0,158	118
	Czerwiec	30	16,6	38,73	7,70	0,42	34,07	0,406	124,82	66,53	3,21	981454,1	289,6	5 1912,3	57	4,78	2,365	1,209	0,000	0
	Lipiec	31	18,4	25,70	6,81	0,21	24,51	0,275	128,32	68,75	2,96	981454,1	1483,6	6 1924,3	80	6,33	3,443	1,158	0,000	0
	Sierpień	31	17,2	35,76	7,52	-0,04	30,89	0,393	110,06	68,75	3,80	981454,1	2650,6	6 1916,6	60	4,98	2,412	1,201	0,000	0
	Wrzesień	30	12,9	68,68	9,82	-0,27	53,72	0,752	83,34	66,53	19,18	981454,1	3272,6	6 1858,6	53	4,54	1,136	1,220	0,566	408
	Październik	31	8,1	110,00	13,10	-0,31	79,21	0,891	64,96	68,75	82,92	981454,1	246,20	-4097	26	2,74	0,662	1,366	1,000	744
	Listopad	30	0,8	167,15	17,04	0,03	118,03	0,995	28,47	66,53	207,75	981454,1	3621,9	2069,7	48	4,19	0,314	1,238	1,000	720
	Grudzień	31	-1,1	189,56	18,82	0,65	128,14	0,997	22,72	68,75	245,98	981454,1	3651,2	2052,3	48	4,19	0,271	1,239	1,000	744
	W sezonie	365	7,7	1355,36	158,33	5,44	983,77	0,699	909,38	809,49	1301,79	981454,1	6719,4	3755,1	26	2,74		1,366		5613

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					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
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]:						0,785
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,273
DASZEK	Stropodach niewentylowany					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
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]:						0,320
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						3,125
PG	Podłoga w piwnicy 13,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: PIWN						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,129
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,470
PIWN	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,750
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,365
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,733
STR	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083
BET-CHUDY	0,0100	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,010
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
STYR 0_42	0,2500	Styropian 0,40	0,042			5,952
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,476
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,134
STR LAZ	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038

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
STYR05	0,0100	Styropian ułożony szczelnie.	0,050	30	1,460	0,200
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
STYR05	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,050	30	1,460	0,400
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]:						1,158
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,863
STR POK	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
PŁYT-PIL-P	0,0125	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,250
PAPA-ASF	0,0025	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,014
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
PŁYT-PIL-P	0,0200	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,400
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]:						1,217
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,822
SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
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]:						0,875
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,142
SWL	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK8	0,0600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,380	800	0,840	0,158
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]:						0,418
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,393
SZ-O	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK5	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,960
STYR 0_40	0,0500	Styropian 0,40	0,040			1,250
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
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]:						2,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,420
SZ-S	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
BETON-BBK5	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,480
STYR 0_40	0,0500	Styropian 0,40	0,040			1,250
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040

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]:						2,041
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,490
SZW	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK5	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,960
STYR 0_40	0,0500	Styropian 0,40	0,040			1,250
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
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]:						2,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,420
WIAROLAP	Podłoga na gruncie 13,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 3,70 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,129
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,470

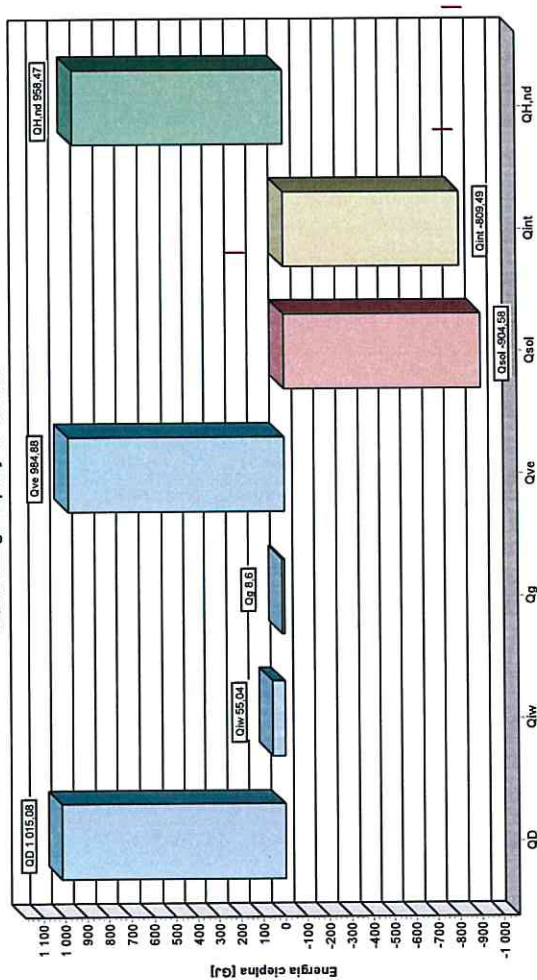
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku wielorodzinnego	
	stan po modernizacji	
Miejscowość:	Włodawa	
Adres:	Reymonta 20	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie 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/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3774,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9233,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	119116	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	58898	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	174239	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	174239	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1167,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4402,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5930,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	958,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	266242	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3775	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9233,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	253,9	MJ/ (m ² ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	70,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	103,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	28,8	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:		Jednorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Użytkownika	
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:		-1,30	m
Domyślna rzędna podłogi L _f :		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-5,00	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 :		889,92	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :		173,98	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		6	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		6	
Liczba pomieszczeń:		119	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	QD GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gn	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok	Cm kJ/K	Htr,adj W/K	Hve,adj W/K	τH h	aH	γH,m	γH,lim	fH,m	LH,m h
	Styczeń	31	-2,5	158,01	6,76	1,10	135,69	0,997	29,11	68,75	203,99	981454,1	2659,2	2047,1	58	4,86	0,325	1,206	1,000	744
	Luty	28	-3,4	148,67	6,27	1,15	140,48	0,997	34,11	62,10	200,64	981454,1	2671,9	2042,4	58	4,86	0,324	1,206	1,000	672
	Marzec	31	2,8	119,25	5,61	1,10	107,47	0,966	67,22	68,75	102,03	981454,1	2598,0	2107,4	58	4,86	0,582	1,206	1,000	744
	Kwiecień	30	7,9	79,95	4,41	0,81	80,34	0,763	100,89	66,53	37,81	981454,1	4840,1	8288,3	21	2,38	1,012	1,419	1,000	720
	Maj	31	13,3	45,79	3,45	0,99	51,67	0,547	113,54	68,75	2,16	981454,1	1724,3	1863,2	76	6,07	1,789	1,165	0,000	0
	Czerwiec	30	16,6	22,84	2,71	0,91	34,16	0,318	124,14	66,53	0,02	981454,1	467,13	1908,4	115	8,65	3,145	1,116	0,000	0
	Lipiec	31	18,4	11,67	2,46	0,84	24,61	0,198	127,63	68,75	0,77	981454,1	-2910	1920,8	31	3,05	4,962	1,328	0,000	0
	Sierpień	31	17,2	20,26	2,74	0,62	30,99	0,298	109,48	68,75	1,52	981454,1	-150,2	1912,5	155	11,31	3,264	1,088	0,000	0
	Wrzesień	30	12,9	48,41	3,53	0,29	53,83	0,675	82,90	66,53	5,23	981454,1	1727,8	1850,6	76	6,08	1,409	1,164	0,099	71
	Pazdziernik	31	8,1	82,89	4,64	0,10	79,32	0,855	64,63	68,75	52,94	981454,1	-3695	-4484	31	3,05	0,799	1,328	1,000	744
	Listopad	30	0,8	129,56	5,96	0,03	118,11	0,995	28,32	66,53	159,30	981454,1	2571,5	2074,1	59	4,91	0,374	1,204	1,000	720
	Grudzień	31	-1,1	147,77	6,50	0,65	128,23	0,997	22,61	68,75	192,06	981454,1	2628,3	2056,1	58	4,88	0,323	1,205	1,000	744
	W sezonie	365	7,7	1015,08	55,04	8,60	984,88	0,645	904,58	809,49	958,47	981454,1	5039,0	3847,5	31	3,05		1,328		5159

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					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
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]:						2,730
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,366
DASZEK	Stropodach niewentylowany					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYR 0,036	0,1100	styropian 0,036	0,036			3,056
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
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]:						3,376
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,296
PG	Podłoga w piwnicy 13,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: PIWN						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,129
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,470
PIWN	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
STYR 0,036	0,0700	styropian 0,036	0,036			1,944
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,310
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,870
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,258
STR	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083
BET-CHUDY	0,0100	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,010
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
STYR 0_42	0,2500	Styropian 0,40	0,042			5,952
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,476
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,134

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
STR LAZ	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STYR05	0,0100	Styropian ułożony szczelnie.	0,050	30	1,460	0,200
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
STYR05	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,050	30	1,460	0,400
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]:						4,491
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,223
STR POK	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
PŁYT-PIL-P	0,0125	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,250
PAPA-ASF	0,0025	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,014
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
PŁYT-PIL-P	0,0200	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,400
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]:						4,551
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,220
SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-KK10	0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,390	1000	0,840	0,615
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]:						0,875
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,142
SWL	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK8	0,0600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,380	800	0,840	0,158
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]:						0,418
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,393
SZ-O	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK5	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,960
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]:						6,686
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,150
SZ-S	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
BETON-BBK5	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,480

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
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]:						6,347
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,158
SZW	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON-BBK5	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,250	500	0,840	0,960
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]:						6,686
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,150
WIAROŁAP	Podłoga na gruncie 13,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,70 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,129
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,470