



Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

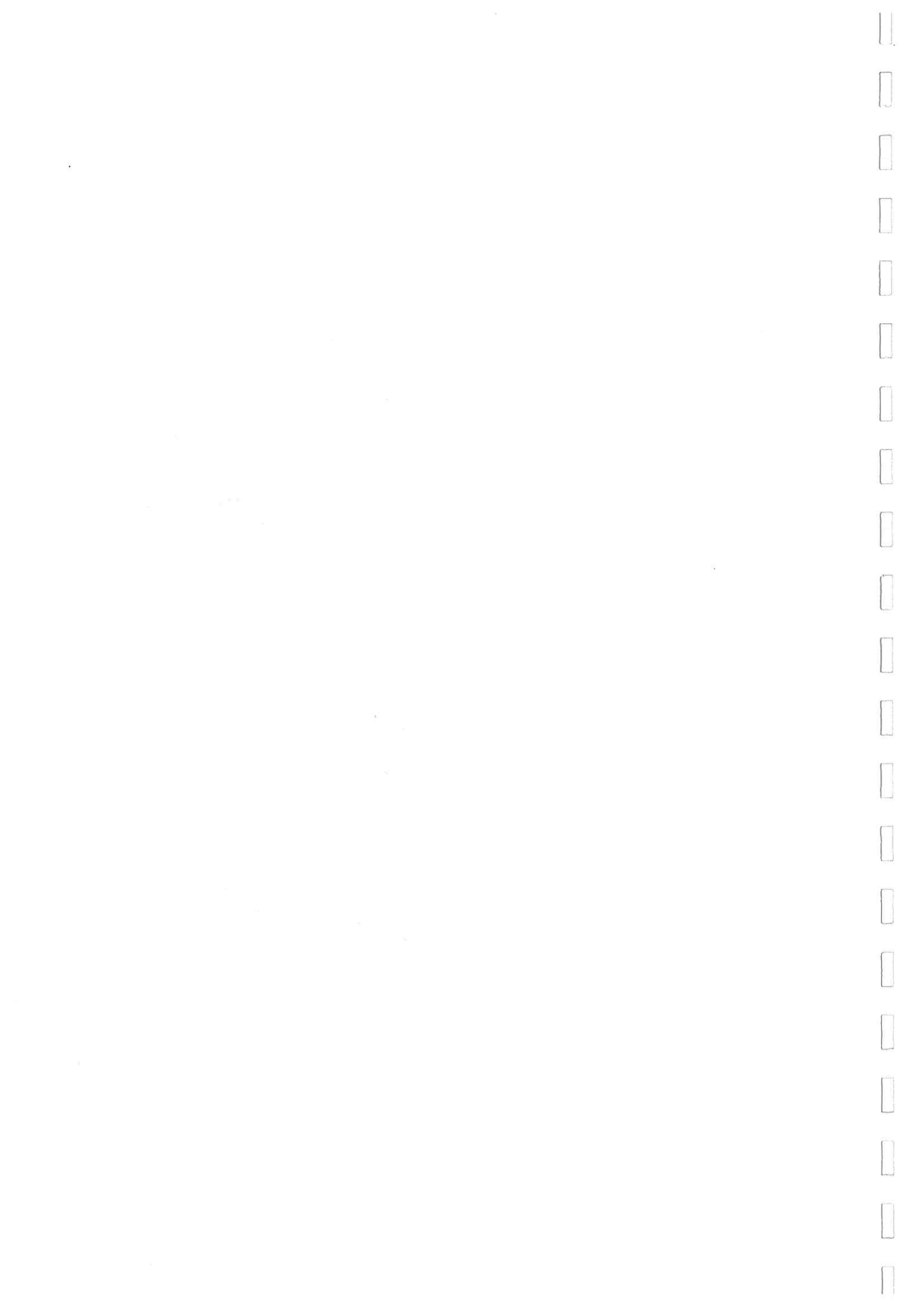
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ŻEROMSKIEGO 20, WŁODAWA

Adres budynku	ulica: Żeromskiego 20 kod: 22-200 powiat: włodawski województwo: lubelskie	mięscowość: Włodawa
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Marta Sikorska mgr inż.



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2.	Rok budowy
				1978
1.3.	Właściciel lub zarządca (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Spółdzielnia Mieszkaniowa ul. Przechodnia 22 kod 22-200 Włodawa tel. +48 82 572 12 26	1.4.	Adres budynku ul. Żeromskiego 20 kod 22-200 Włodawa powiat włodawski woj. lubelskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A. Al. Jerozolimskie 65/79, 00-697 Warszawa tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 e-mail: kape@kape.gov.pl www.kape.gov.pl				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Marta Sikorska <i>M. Sikorska</i> tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 mgr inż. Marta Sikorska Uprawnienia do wykonywania świadectw energetycznych msikorska@kape.gov.pl 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.	Marta Sikorska	obliczenia OZC, optymalizacja		
2.	Ilona Wojdyła	obliczenia OZC, optymalizacja		
3.	Piotr Krysiak	obliczenia OZC, optymalizacja		
4.	Dariusz Koc	obliczenia OZC, optymalizacja		
5. Miejscowość Warszawa		Data wykonania opracowania 2019-01-04		
6. Spis treści				
				str
1.	Strona tytułowa			3
2.	Karta audytu energetycznego			5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			8
5.	Ocena stanu technicznego budynku			13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			15
8.	Opis wariantu optymalnego			32



2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	ściany nośne o układzie poprzecznym z bl. kanałowych, stropy z płyt kanałowych	
2.	Liczba kondygnacji	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 002,70	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 576,01	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	3 052,00	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	524,01	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	60	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł cieplny, instalacja c.c.w.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne, wodne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,28	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	0,492/0,535	0,156/0,160
2.	Ściana wewnętrzna oddzielająca budynek od obiektu przyległego	1,258	1,258
3.	Cokół	2,761	0,434
4.	Stropodach	0,151	0,151
5.	Stropodach nad wiatrolapami	2,365	0,287
6.	Strop nad piwnicą	1,148	0,238
7.	Strop nad piwnicą (loggia)	1,338	0,468
8.	Podłoga w piwnicy	0,325	0,325
9.	Okna zewnętrzne (w mieszkaniach)	1,400/3,250	1,400
10.	Okna w piwnicy	4,500	1,400
11.	Drzwi balkonowe	1,800	1,800
12.	Drzwi zewnętrzne	3,250	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kominy	okna, kominy
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 842,80	5 842,80
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,65	0,65
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	210,03	172,22
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	98,82	98,82
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 355,87	931,74
4.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 855,78	1 174,97
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	633,37	440,87

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	633,37	440,87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1636,60	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	600,10	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	123,40	84,80
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	168,90	106,94
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	52,69	44,26
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	15 062,69	11 964,53
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	23,12	12,16
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	15 062,69	11 964,53
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,10	3,51
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	n.d.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	35,06
Planowane koszty całkowite [zł]	1 140 673,19	Premia termomodernizacyjna [zł]	n.d.
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			76 512,19

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

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

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzielające informacji

- Krzysztof Kot

3.4. Data wizji lokalnej

- 2018-12-07

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

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

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- nie określono

3.7. Materiały wykorzystane w opracowaniu

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

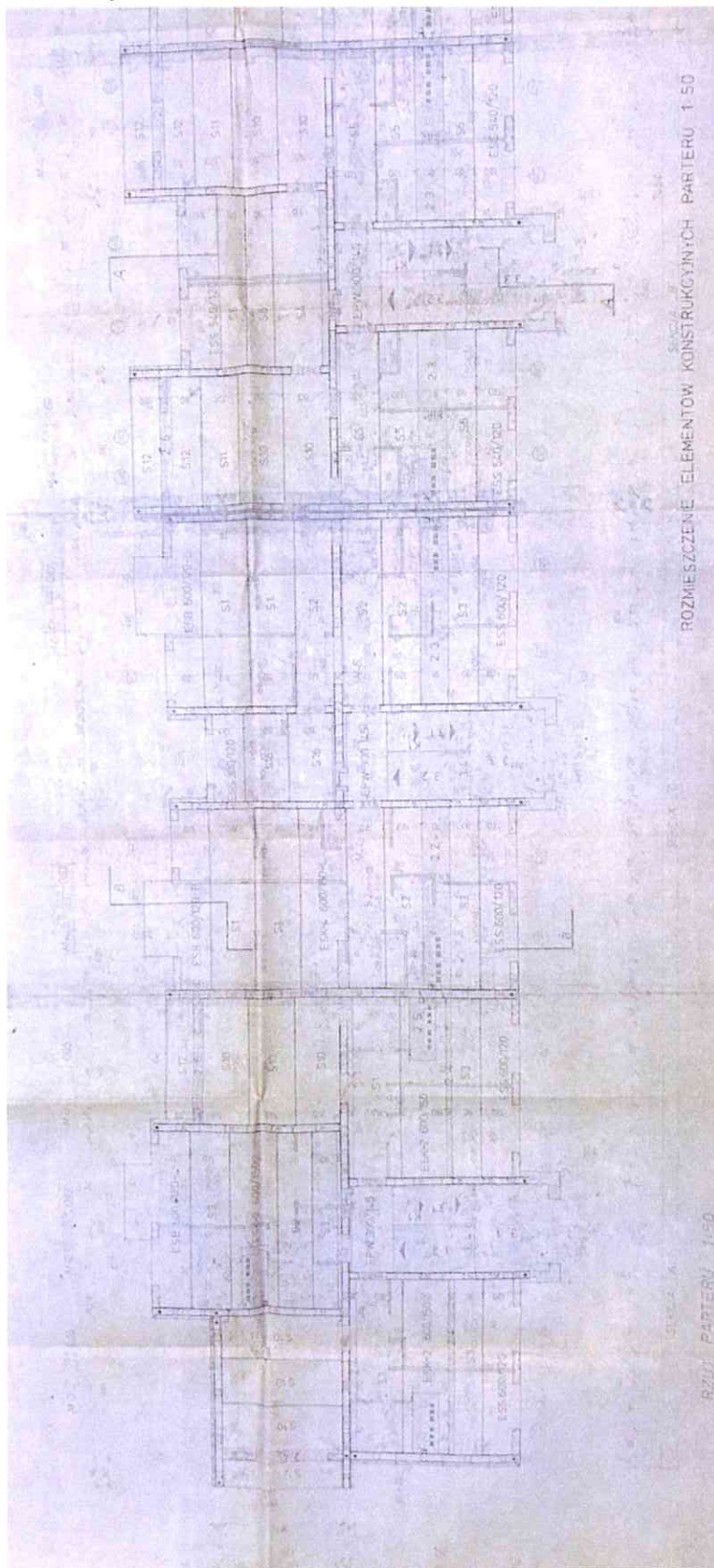
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

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

Rok budowy		1987	Rok zasiedlenia		
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska	RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T OWT-67	OWT-75 "Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica" monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa		<u>inna, jaka:</u>		Uprzemysłowiona, wielkoblokowa z zastosowaniem elementów prefabrykowanych kanałowych	
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	872,00	7	Liczba kondygnacji nadziemnych	5
2	Kubatura budynku [m ³]	14 207,00	8	Liczba kondygnacji podziemnych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	9 002,70	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,30/2,55
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewana [m ²]	3 052,00	10	Liczba użytkowników	150
5	Powierzchnia nieużytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	524,0			
6	Budynek podpiwniczony	tak			

4.b. Szkic budynku



Rzut parteru - część południowa budynku

Rzut parteru - część północna

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem składającym się z pięciu kondygnacji nadziemnych i jednej podziemnej. Obiekt został wzniesiony w technologii uprzemysłowionej, wieloblokowej. Ściany nośne o układzie poprzecznym z bloków kanałowych, ściany osłonowe z elementów "ściana scalona". Elewacja zewnętrzna z blachy ocynkowanej trapezowej, ocieplenie z wełny mineralnej o gr. 5 cm. Stropy z płyt kanałowych. Stropodach wentylowany. Ocieplenie stropodachu metodą nadmuchową granulatem wełny mineralnej o gr. 25 cm.

Stolarka okienna z PVC w dobrym stanie technicznym, wiek okien około 10 lat. Okna dwuszybowe, szczelne o przyjętej wartości współczynnika przenikania ciepła $U = 1,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Okna w piwnicy jednoszybowe z ramą stalową o współczynniku przenikania ciepła $U = 4,50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U_K $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
1.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	562,94	562,94	0,535
2.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1 569,99	1 537,99	0,492
4.	Cokół	319,95	121,17	2,761
5.	Stropodach	837,89	837,89	0,151
6.	Stropodach nad wiatrołapem	22,41	22,41	2,365
7.	Strop nad piwnicą (loggia)	18,29	18,29	1,338
8.	Strop nad piwnicą	787,56	787,56	1,148
9.	Okna zewnętrzne (w mieszkaniach)	567,00	567,00	1,400
10.	Okna zewnętrzne w piwnicy	22,05	22,05	4,500
11.	Okna zewnętrzne wiatrołap	2,10	2,10	3,250
12.	Okna zewnętrzne klatka schodowa	39,00	39,00	1,400
13.	Drzwi zewnętrzne	10,1	10,1	3,250
14.	Drzwi zewnętrzne balkonowe	93,5	93,5	1,800

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW] 210,03
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q [kW] 273,50
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ] 1 355,87
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a] 41,84
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 1 855,78
6.	Taryfa opłat (bez VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	PLN/MW 15 062,69
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	PLN/GJ 52,69
	opłata abonamentowa miesięcznie	PLN 0

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	wodna, pompowa, z dolnym rozdziałem czynnika grzejącego
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.	Oślonienie grzejników	nieosłonięte
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,99 η_d 0,90 η_e 0,82 η_s 1,00 $\eta_{co} = 0,73$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji	wymienione grzejniki i zamontowane TZG

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralne przygotowanie w osiedlowym węźle ciepła, obiegi cyrkulacyjne
2.	Piony i ich izolacja	obiegi izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	zainstalowano
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	100,17

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 842,80

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

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

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

5.2. System grzewczy

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

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

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

5.4. System wentylacji

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

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - Ściana zewnętrzna konstrukcyjna $U = 0,535$ - Ściana zewnętrzna osłonowa $U = 0,492$ - Cokół $U = 2,761$ - Stropodach nad wiatrołapem $U = 2,365$ - Strop nad piwnicą (loggia) $U = 1,338$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20 W/m^2 \cdot K$ - dla cokołu $U \leq 0,90 W/m^2 \cdot K$ - dla stropodachu nad wiatrołapem $U \leq 0,30 W/m^2 \cdot K$ - dla stropu nad piwnicą (loggia) $U \leq 1,00 W/m^2 \cdot K$
	Przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni i pomieszczeń nieogrzewanych mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - strop nad nieogrzewaną piwnicą $U = 1,338$	Należy docieplić przegrody wewnętrzne oddzielające pomieszczenia nieogrzewane od ogrzewanych. Parametry przegród po ociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021: - dla stropu nad nieogr. piwnicą $U \leq 0,25 W/m^2 \cdot K$
2.	Okna w dość dobrym stanie technicznym o wsp. przenikania ciepła - Okna zewnętrzne (w mieszkanie) $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne w piwnicy $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne wiatrołap $U = 3,25 W/(m^2 \cdot K)$ - Okna zewnętrzne klatka schodowa $U = 1,40 W/(m^2 \cdot K)$ Drzwi z ram stalowych o wsp. przenikania ciepła $U = 4,50 W/(m^2 \cdot K)$	Zaleca się wymianę okien w piwnicy i wiatrołapie o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U okna nie większym niż $1,4 W/(m^2 \cdot K)$, poprawiając jednocześnie szczelność montażu. Wymiana drzwi na takie o współczynniku U nie większym niż $1,3 W/(m^2 \cdot K)$.
3.	System grzewczy Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o wysokiej sprawności regulacji i przesyłu ciepła. Wysokie koszty ogrzewania spowodowane doбором taryfy na przygotowanie ciepła w węźle osiedlowym.	Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania, w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż automatyki sterującej pracą węzła, montaż zaworów regulacyjnych i równoważących w węźle, montaż głównego licznika ciepła na instalacji c.o., podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach.
4.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności wytwarzania, akumulacji i przesyłu spowodowanej odległością źródła ciepła od odbiorców końcowych.	Zaleca się modernizację instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody, licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

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

Uwaga:

1. Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, zarówno w zakresie budowlanym, jak i instalacyjnym, które stanowią będą podstawę do realizacji i odbioru wykonania robót.
2. Realizacja robót budowlanych i instalacyjnych powinna być powierzona wyspecjalizowanym w wymaganych zakresach firmom budowlanym, a w trakcie realizacji robót należy zapewnić odpowiedni nadzór budowlany.
3. Odbiory wszystkich zrealizowanych prac powinny przebiegać zgodnie z wymogami obowiązującego w tym zakresie prawa, norm i dobrych praktyk.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepła i ciepłej wody użytkowej.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}	temp. w pomieszczeniach mieszkalnych	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wkl}	temp. w klatkach schodowych	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wp}	temp. w piwnicy	3,6	3,6	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d *	liczba stopniodni - mieszkalne	3 916,90	3 916,90	dzień·K/rok
	liczba stopniodni - klatka schodowa	2 741,83	2 741,83	dzień·K/rok
	liczba stopniodni - cokół	2 310,39	2 310,39	dzień·K/rok
	piwnica strop	1 606,51	1 606,51	dzień·K/rok
O_{0m}, O_{1m}	opłata stała za moc	15 062,69	11 964,53	PLN/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	opłata stała na ciepło	52,69	44,26	PLN/GJ
A_{b0}, A_{b1}	opłata abonamentowa	0	0	PLN/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto jak dla stacji meteorologicznej Włodawa

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana zewnętrzna konstrukcyjna			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A = 562,94 m ² A _{kosz} = 562,94 m ²			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,18	0,20
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,87	5,15	5,71	6,26
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	101,9	37,0	33,4	30,4
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,012	0,004	0,004	0,004
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	PLN/a		5 283	5 504	5 685
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		272	279	285,9948
7.	Koszt całkowity usprawnienia N _U	PLN		153 119,7	157 060,3	160 997,9
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		29,0	28,5	28,3
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,535	0,194	0,175	0,160
10.	U ₀ , po zdjęciu warstwy izolacyjnej	W/m ² ·K	1,418	-	-	-
Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej:						
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	160 997,91 PLN	SPBT= 28,32 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna osłonowa		
Dane:				A = 1 537,99 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 1 569,99 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m·K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,18	0,20
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,03	5,31	5,87	6,42
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	256,1	98,0	88,7	81,0
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,030	0,012	0,010	0,010
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	PLN/a		12 966	13 534	14 004
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		292	299	305,9964
7.	Koszt całkowity usprawnienia N _U	PLN		458 437,08	469 427,01	480 411,29
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		35,36	34,68	34,31
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,492	0,188	0,170	0,156
10.	U ₀ , po zdjęciu warstwy izolacyjnej	W/m ² ·K	1,152	-	-	-
Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej. Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian jak również koszt ocieplenia balkonów 3 cm warstwą izolacji od spodu płyty balkonowej w celu likwidacji mostków cieplnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 3 Koszt : 480 411,29 PLN				SPBT= 34,31 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Cokół		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	121,17 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:				A _{kosz}	=	319,95 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej 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 o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,03	0,05	0,07
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,36	1,20	1,75	2,31
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	66,8	20,2	13,8	10,5
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	0,002	0,002	0,001
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	PLN/a		3 707	4 100	4 304
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		268,5	279,5	290,5092
7.	Koszt całkowity usprawnienia N _U	PLN		85 906,58	89 426,03	92 948,42
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		23,17	21,81	21,60
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,761	0,836	0,571	0,434
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Uwaga						
Przed wykonaniem ocieplenia cokołu należy odsłonić fragment ściany przy gruncie, osuszyć ją, sprawdzić stan izolacji przeciwwodnej i w razie potrzeby wymienić ją. Cokół zaizolować izolacją przeciwwodną, zastosować styropian twdowy (CS>100) z dodatkami hydrofobowymi na cokole oraz 1m poniżej poziomu gruntu. Wykonać nowe opaski.						
Wybrany wariant : 3 Koszt : 92 948,42 PLN				SPBT= 21,60 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	787,56 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	787,56 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,87	4,20	4,76	5,32
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	125,5	26,0	23,0	20,6
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,015	0,003	0,003	0,002
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	PLN/a		7 702	7 888	8 035
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		112	119	126
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		88 212,08	93 719,64	99 232,56
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,45	11,88	12,35
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,148	0,238	0,210	0,188
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz kosztów poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Uwaga W obliczeniach nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych spowodowanych połączeniem ścian działowych z warstwą konstrukcyjną stropu oraz mostków spowodowanych zainstalowaniem przewodów instalacyjnych pod stropem, co powoduje zmniejszenie grubości izolacji w tym miejscu (nie zaleca się demontażu rurociągów i przeniesienie ich pod warstwę stropu zaizolowanego).						
Wybrany wariant : 1 Koszt : 88 212,08 PLN SPBT= 11,45 lat						

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Strop nad piwnicą (loggia)

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 18,29 m²

A_{kosz} = 18,29 m²

Opis wariantów usprawnienia

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

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,01	0,03	0,05
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,75	1,03	1,58	2,14
3.	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	4,9	3,6	2,3	1,7
4.	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	PLN/a		144	220	257
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		74	81	88
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		1 344,32	1 472,35	1 609,49
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,35	6,68	6,26
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,338	0,975	0,633	0,468

Podstawa przyjętych wartości N_U

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

Uwaga

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

Wybrany wariant :	3	Koszt :	1 609,49 PLN	SPBT=	6,26 lat
-------------------	---	---------	--------------	-------	----------

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad wiatrołapem		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	= 22,41 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	A _{kosz}	= 22,41 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2.	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,42	3,48	4,03	4,59
3.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	12,6	1,5	1,3	1,2
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	PLN/a		836	849	859
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	PLN/m ²		179	186	193
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	PLN		4 000,23	4 157,06	4 313,93
8.	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		4,78	4,90	5,02
9.	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,365	0,287	0,248	0,218
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu nad wiatrołapem						
Wybrany wariant : 1				Koszt : 4 000,23 PLN	SPBT= 4,78 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie			
				Okna zewnętrzne wiatrołap			
Dane: powierzchnia całkowita okien				$A_{ok} = 2,10 \text{ m}^2$			
				$V_{nom} = \Psi = 16,72 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$	
				$C_w = 1,00$			
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U:							
wariant 1 : okna		U= 1,4	W/(m²·K)				
wariant 2 : okna		U= 1,1	W/(m²·K)				
wariant 2 : okna		U= 0,9	W/(m²·K)				
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U		W/m²·K	3,25	1,40	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
		C _m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	1,62	0,70	0,55	0,45
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	1,48	0,94	0,94	0,94
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	3,10	1,64	1,49	1,39
6.	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		PLN/rok		102,3	113,4	120,7
10.	Koszt wymiany okien N _{ok}		PLN		1 285,2	1 512,0	1 890,0
11.	Nawiewniki okienne		PLN		0	0	0
12.	Koszty robót łącznie		PLN		1 285	1 512	1 890
12.	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		12,60	13,30	15,70
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:							
wariant 1 : wymiana		2,10 m² okien*	612	PLN/m² =	1 285,21 PLN		
wariant 2 : wymiana		2,10 m² okien*	720	PLN/m² =	1 512,00 PLN		
wariant 3 : wymiana		2,10 m² okien*	900	PLN/m² =	1 890,00 PLN		
Wybrany wariant : 1							
Koszt :		1 285,21 PLN		SPBT=		12.60 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie			
				Okna zewnętrzne w piwnicy			
Dane: powierzchnia całkowita okien				$A_{ok} = 22,05 \text{ m}^2$			
				$V_{nom} = \Psi = 175,58 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$	
				$C_w = 1,00$			
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U:							
wariant 1 : okna		U= 1,4	W/(m ² ·K)				
wariant 2 : okna		U= 1,1	W/(m ² ·K)				
wariant 2 : okna		U= 0,9	W/(m ² ·K)				
Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² ·K	4,50	1,40	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
		C _m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	19,81	6,16	4,84	3,96
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	13,12	8,35	8,35	8,35
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	32,93	14,51	13,19	12,31
6.	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0023	0,0007	0,0006	0,0005
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0017	0,0014	0,0014	0,0014
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0040	0,0021	0,0020	0,0019
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		PLN/rok		1 312,8	1 410,6	1 475,8
10.	Koszt wymiany okien N _{ok}		PLN		13 494,7	15 876,0	19 845,0
11.	Nawiewniki okienne		PLN		0	0	0
12.	Koszty robót łącznie		PLN		13 495	15 876	19 845
12.	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		10,30	11,30	13,40
Podstawa przyjętych wartości N _u							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:							
wariant 1 : wymiana		22,05 m ² okien*	612	PLN/m ² =	13 494,68 PLN		
wariant 2 : wymiana		22,05 m ² okien*	720	PLN/m ² =	15 876,00 PLN		
wariant 3 : wymiana		22,05 m ² okien*	900	PLN/m ² =	19 845,00 PLN		
Wybrany wariant :				1	Koszt :	13 494,68 PLN	SPBT= 10,30 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie			
				Drzwi zewnętrzne			
Dane: powierzchnia całkowita drzwi $A_{drz} = 10,10 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 80,43 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,00$ $V_{obl} = \Psi * C_m$							
Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U: U: wariant 1 : drzwi U= 1,3 W/(m²·K) wariant 1 : drzwi U= 1,1 W/(m²·K) wariant 1 : drzwi U= 0,9 W/(m²·K)							
Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m²·K	3,25	1,30	1,10	0,90
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
		C _m	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$		GJ/a	7,78	3,11	2,63	2,15
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	7,13	6,48	6,48	6,48
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	14,91	9,59	9,11	8,64
6.	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0009	0,0004	0,0003	0,0003
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,0018	0,0011	0,0011	0,0010
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		PLN/rok		530,4	559,7	589,0
10.	Koszt wymiany drzwi N _{drz}		PLN		11 453,4	13 171,4	15 147,1
12.	SPBT = (N _{drz} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		21,60	23,50	25,70
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji: wariant 1 : wymiana 10,10 m ² drzwi* 1134 PLN/m ² = 11 453,40 PLN wariant 2 : wymiana 10,10 m ² drzwi* 1304 PLN/m ² = 13 171,41 PLN wariant 3 : wymiana 10,10 m ² drzwi* 1500 PLN/m ² = 15 147,12 PLN							
Wybrany wariant : 1					Koszt :	11 453.40 PLN	SPBT= 21,60 lat

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

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

Lp.	Parametr	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u.	GJ/a	302,43	302,43
2.	Sprawność systemu	-	0,48	0,69
3.	Oszczędność	PLN/a		13 863,6
	Koszt modernizacji	PLN		78 131,20
4.	SPBT	lata		5,64

KOSZT: 78 131,20 PLN

Podstawa przyjętych nakładów inwestycyjnych

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

KOSZT	78 131,20 PLN	SPBT	5,64 lat
--------------	---------------	-------------	----------

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,355,87$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,731$

Proponuje się modernizację systemu centralnego ogrzewania w zakresie:

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1.	wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	0,99	$\eta_w =$	0,99
2.	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,90	$\eta_p =$	0,90
3.	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,82	$\eta_r =$	0,89
4.	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	1,00	$\eta_o =$	1,00
5.	sprawnność całkowita systemu	$\eta =$	0,731	$\eta =$	0,793
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	po
1.	Sprawnność całkowita systemu grzewczego η	-	0,73	0,79
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	PLN/a		22 068,00
5.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	PLN		208 129,28
6.	SPBT	lata		9,43

Koszty szacunkowe

Wariant I(po modernizacji)

1.	modernizacja c.o.	m ²	cena zł/m ²	koszt
		3 052,00	68	208 129,28

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

Uwaga:

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

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, PLN	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji c.o.	208 129,28	9,43
2.	Stropodach nad wiatrolapem	4 000,23	4,78
3.	Modernizacja instalacji c.w.u.	78 131,20	5,64
4.	Strop nad piwnicą (loggia)	1 609,49	6,26
5.	Okna zewnętrzne w piwnicy	13 494,68	10,30
6.	Strop nad piwnicą	88 212,08	11,45
7.	Okna zewnętrzne wiatrolap	1 285,21	12,60
8.	Cokół	92 948,42	21,60
9.	Drzwi zewnętrzne	11 453,40	21,60
10.	Ściana zewnętrzna konstrukcyjna	160 997,91	28,32
11.	Ściana zewnętrzna osłonowa	480 411,29	34,31

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

7.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

$$Q_{r11} = W_{d11} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

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

$$Q_{r1r} = Q_{r1} \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

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

Numer wariantu	Sezonowe zapotrzeb. na ciepło		Zapotrzeb. na moc	Wsp. spraw. i przew. w ogrzew.	Ciepło do podgrzania wody		Moc do podgrzania wody	Całkowite zapotrzeb. na ciepło		Całkowite zapotrzeb. na moc	Całkowite koszty energii	Roczna oszczędność kosztów energii	Planowane całkowite koszty robót
	Q_{oco}	Q_{1co}			Q_{ocw}	Q_{1cw}		Q_0	Q_1		O_{or}		
	GJ	GJ	kW	-	GJ	GJ	kW	GJ	GJ	kW	PLN	PLN	PLN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
stan istn.	1 355,87	210,03		0,73 1,000	633,4		98,820	2 488,19		308,85	186 935,52		
1	931,74	172,22			440,9		98,820	1 615,82		271,04	110 423,33	76 512,19	1 140 673,19
2	1 122,63	191,06			440,9		98,820	1 856,54		289,88	123 780,66	63 154,86	660 261,90
3	1 187,56	197,83			440,9		98,820	1 938,42		296,65	128 376,67	58 558,85	499 263,98
4	1 192,10	197,83			440,9		98,820	1 944,15		296,65	128 630,04	58 305,48	487 810,58
5	1 218,12	199,55			440,9		98,820	1 976,96		298,37	130 329,39	56 606,13	394 862,17
6	1 219,01	199,55		0,79	440,9		98,820	1 978,08		298,37	130 379,06	56 556,47	393 576,96
7	1 327,00	207,77		1,00	440,9		98,820	2 114,26		306,59	137 586,04	49 349,48	305 364,88
8	1 346,17	210,07			440,9		98,820	2 138,43		308,89	138 985,23	47 950,29	291 870,20
9	1 349,31	210,27			633,4		98,820	2 334,90		309,09	147 708,96	39 226,56	290 260,71
10	1 349,31	210,27			633,4		98,820	2 334,90		309,09	147 708,96	39 226,56	212 129,51
11	1 355,87	210,03			633,4		98,820	2 343,17		308,85	148 040,43	38 895,09	208 129,28

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$	SPBT
		PLN	PLN	%	
1	2	3	4	5	6
1.	1	1 140 673,19	76 512,19	35,06	14,91
2.	2	660 261,90	63 154,86	25,39	10,45
3.	3	499 263,98	58 558,85	22,10	8,53
4.	4	487 810,58	58 305,48	21,87	8,37
5.	5	394 862,17	56 606,13	20,55	6,98
6.	6	393 576,96	56 556,47	20,50	6,96
7.	7	305 364,88	49 349,48	15,03	6,19
8.	8	291 870,20	47 950,29	14,06	6,09
9.	9	290 260,71	39 226,56	6,16	7,40
10.	10	212 129,51	39 226,56	6,16	5,41
11.	11	208 129,28	38 895,09	5,83	5,35

8. PROPOZYCJA OPTYMALNEGO WARIANTU I ZAKRESU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.3. Wariant 1

Wariant ten jest kompleksowy obejmujący realizację zasadnych z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia przedsięwzięć modernizacyjnych.

Wszystkie zaproponowane przedsięwzięcia spełniają wymagania stawiane przez przepisy techniczno-budowlane od 1 stycznia 2021.

8.1. Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Kompleksowa modernizacja c.o. obejmująca: montaż nowego, wymiennikowego węzła ciepła wraz z automatyką pracy węzła, izolację armatury w węźle, regulację hydrauliczną, płukanie chemiczne instalacji, montaż głównego licznika ciepła instalacji ogrzewania, montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach, modernizację przyłącza w ramach osiedlowej sieci ciepłowniczej do budynku z miejskiej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych oraz wdrożenie systemu do zdalnego monitorowania i zarządzania wykorzystaniem energii na cele c.o. i c.w.u.
2. Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapami termoizolacją o gr. 11 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
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 stropu nad piwnicą (loggie) termoizolacją o gr. 5 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
4. Wymiana okien w wiatrołapach o wsp. przenikania ciepła $U=3,25$ W/(m²K) na okna o wsp. $U=1,4$ W/(m²K).
5. Wymiana okien w piwnicy o wsp. przenikania ciepła $U=4,5$ W/(m²K) na okna o wsp. $U=1,4$ W/(m²K).
6. Ocieplenie stropu nad piwnicą termoizolacją o gr. 12 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
7. Wymiana drzwi zewnętrznych o wsp. przenikania ciepła $U=3,25$ W/(m²K) na drzwi o wsp. $U=1,3$ W/(m²K).
8. Ocieplenie cokołu termoizolacją o gr. 7 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
9. Docieplenie ściany zewnętrznej warstwą izolacji o gr. 20 cm ($\lambda=0,036$ W/mK).
- 10.

ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOŚI:

1 140 673,19 PLN BRUTTO

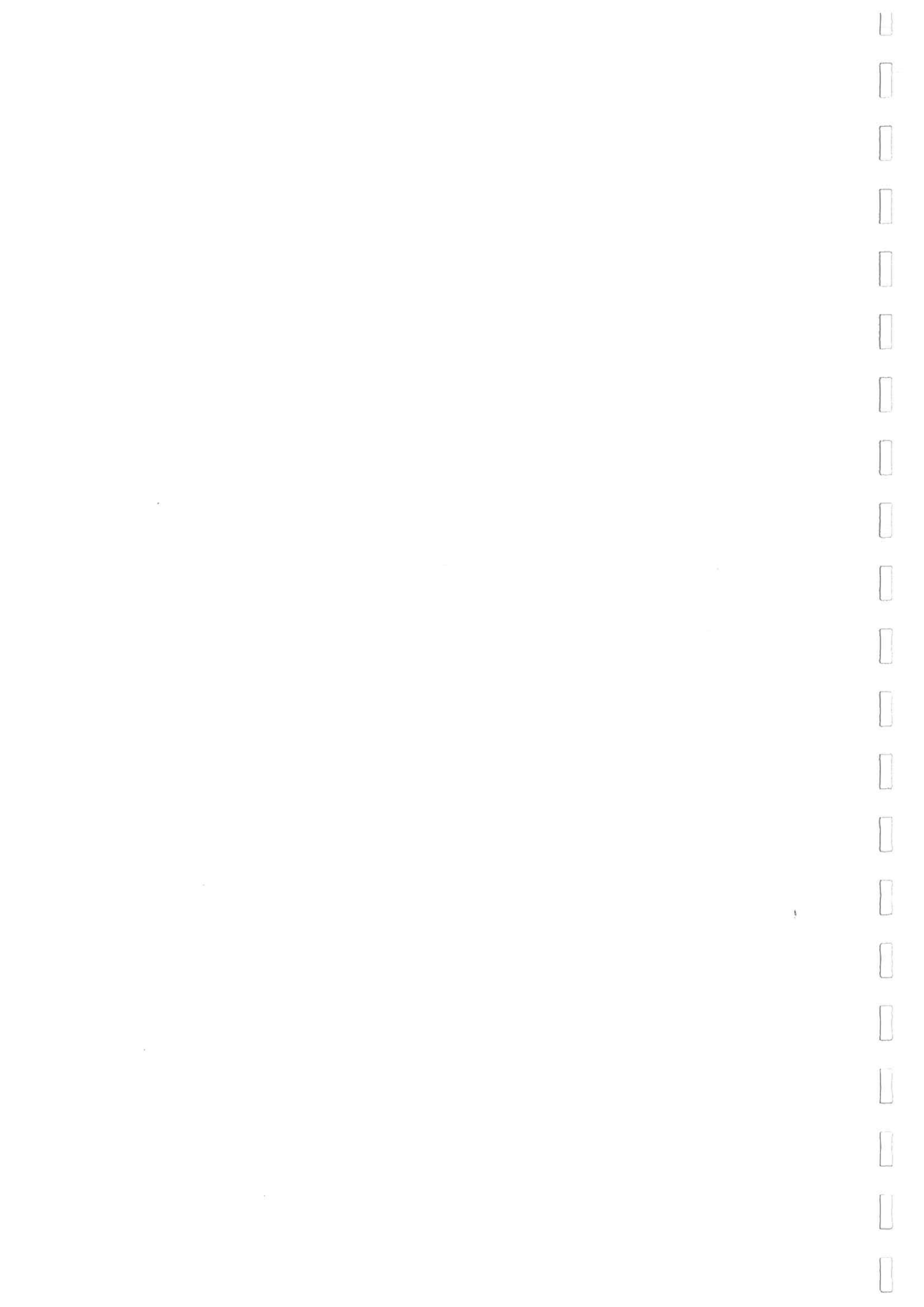
8.3. Dalsze działania

Dalsze działania właściciela obiektu powinny objąć:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

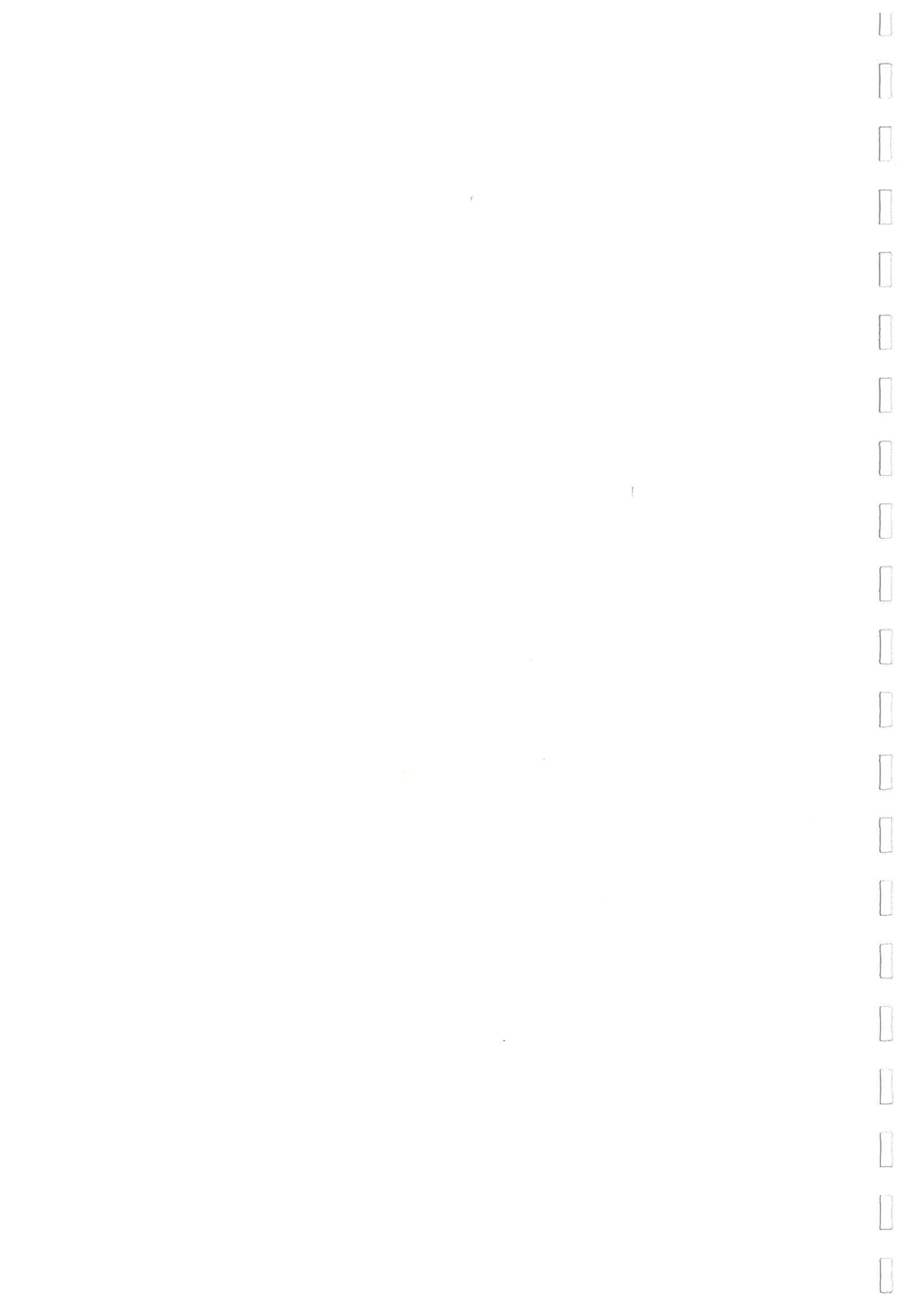
- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na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



Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura pomieszczeń, m ³	Ilość wymian, 1/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Pomieszc. Użytkowe	9 002,70	0,65	5 842,80
Razem				5 842,80
Ogółem			$\Psi =$	5 842,80



Załącznik nr 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_w = 0,99$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,90$$

3. Sprawność regulacji

$$\eta_r = 0,82$$

4. Sprawność wykorzystania

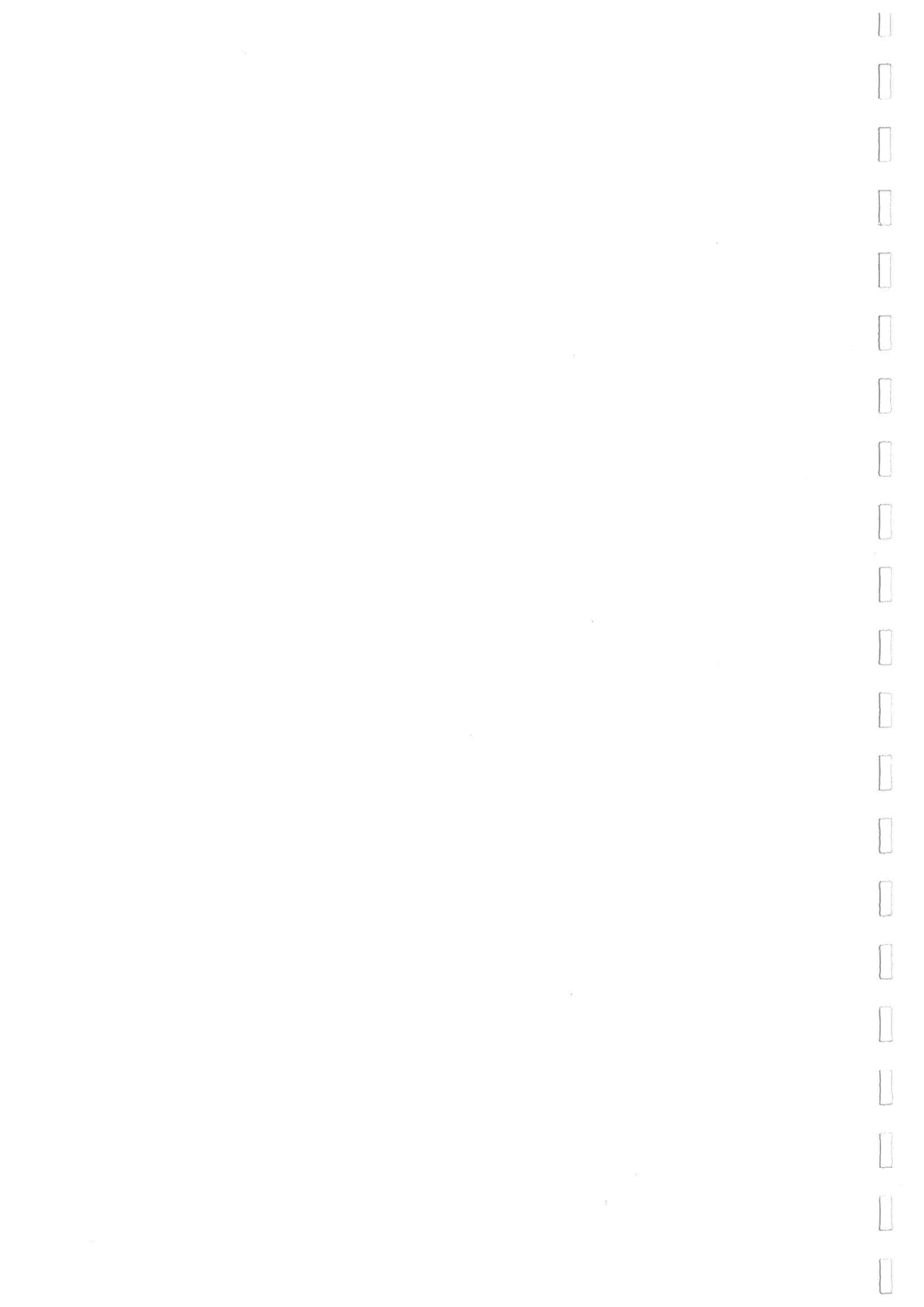
$$\eta_e = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

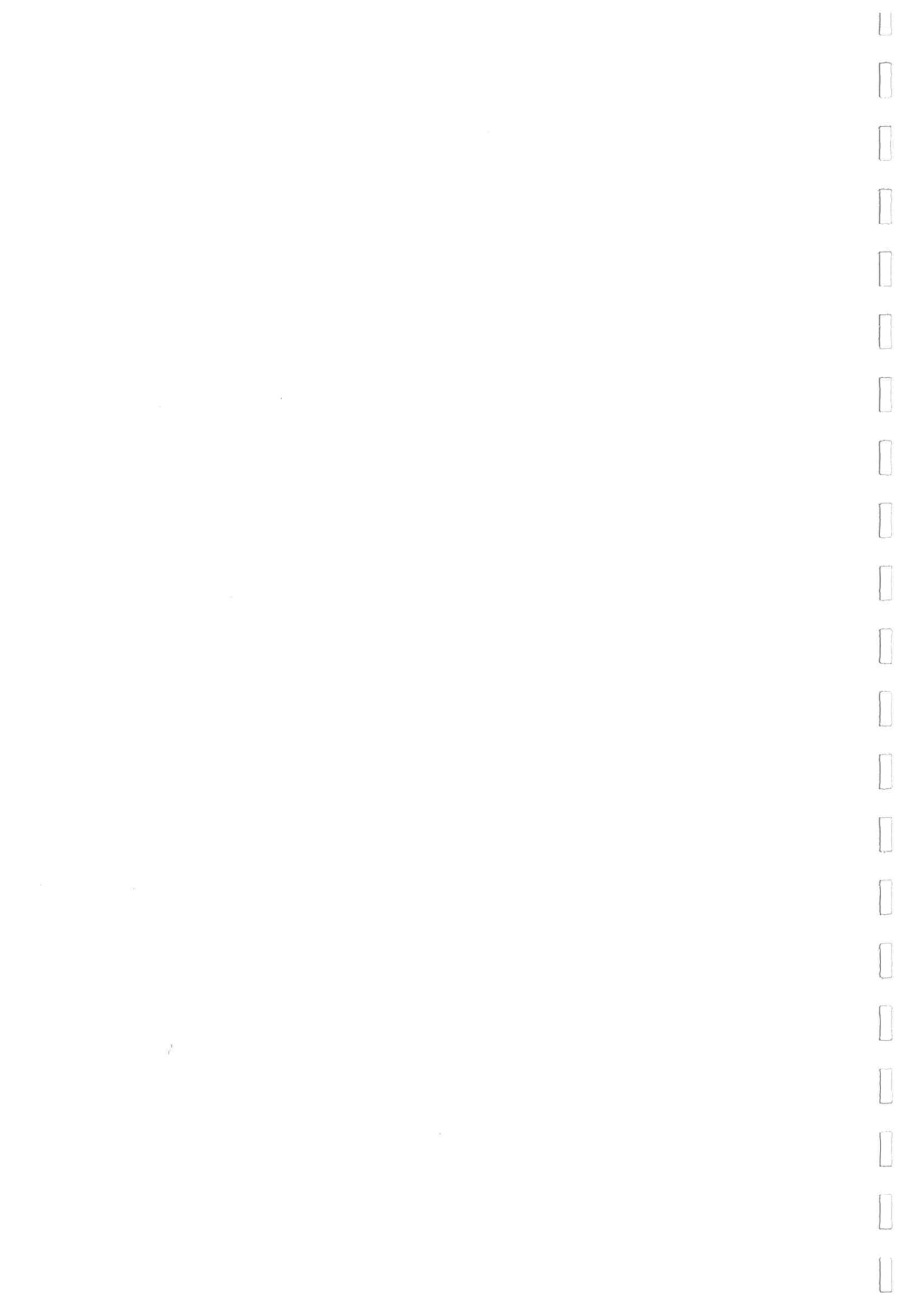
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$



Załącznik nr 3

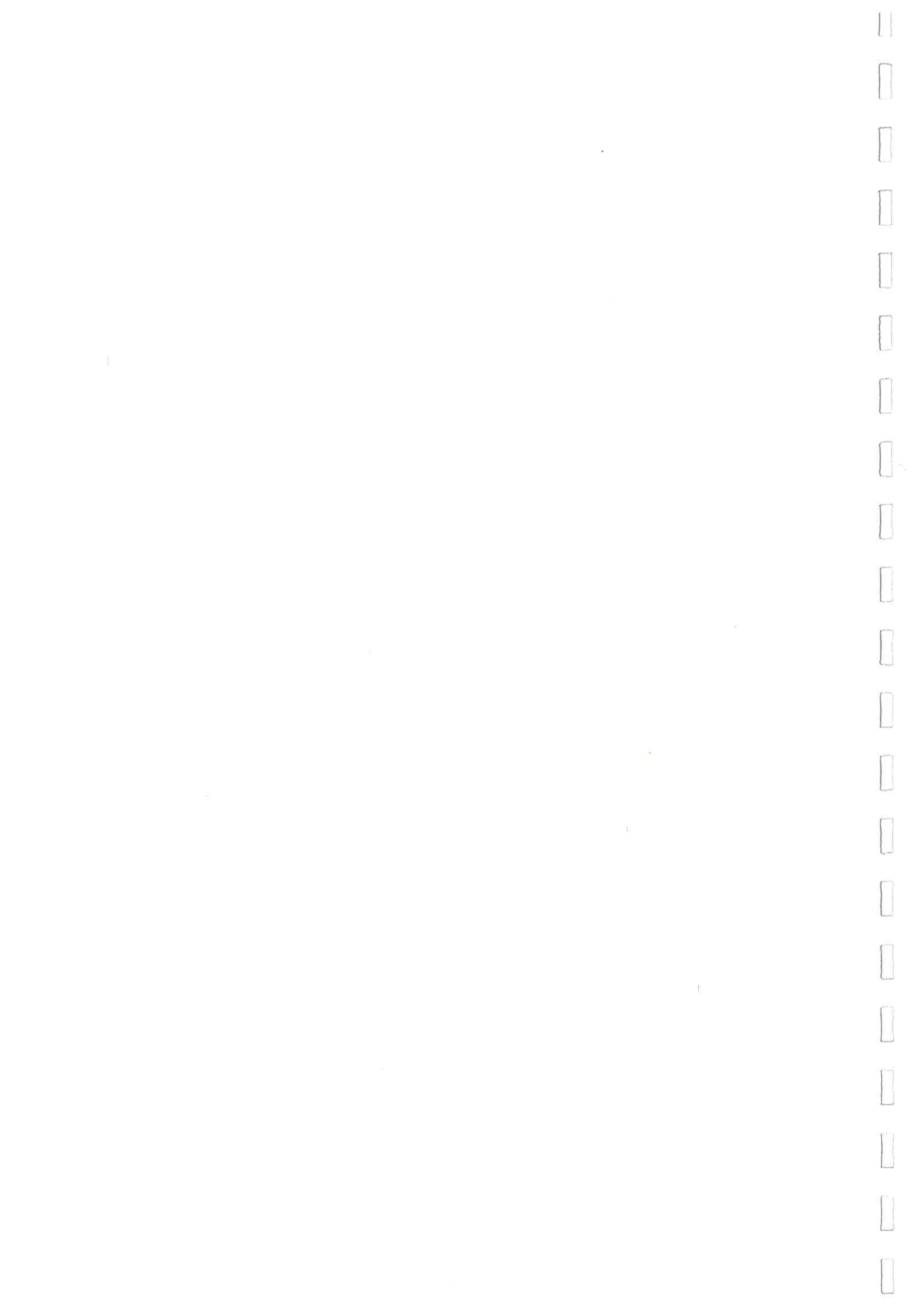
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		stan istniejący	po modernizacji	jednostka
1	Zapotrzebowanie na c.w.u.	1,60	1,60	dm ³ /(m ² /dzień)
2	Powierzchnia użytkowa	3 052,00	3 052,00	m ²
3	Ciepło właściwe wody	4,19	4,19	kJ/(kg·K)
4	Gęstość wody	1,0	1,0	kg/dm ³
4	Obl. temp. czepalna	55	55	°C
5	Obl. temp. przed podgrzaniem	10	10	°C
6	Współczynnik kr	0,90	0,90	-
7	Liczba dni	365,00	365,00	dni
8	Sprawność całkowita	0,48	0,69	-
9	Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u.	302,43	302,43	GJ/rok
10	Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u.	633,37	440,87	GJ/rok
Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Jedn. zużycie c.w.u. V _{cw} =	110	110	l/os
2	Liczba osób L=	150	150	os
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	0,688	0,688	m ³ /h
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u.	2,744	2,744	-
3	Zapotrzebowanie na ciepło	0,189	0,189	GJ/m ³
4	Moc c.w.u.	98,82	98,82	kW



Załącznik nr 4

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
Stan istniejący	210,03	1 355,87
1	172,22	931,74
2	191,06	1 122,63
3	197,83	1 187,56
4	197,83	1 192,10
5	199,55	1 218,12
6	199,55	1 219,01
7	207,77	1 327,00
8	210,07	1 346,17
9	210,27	1 349,31
10	210,27	1 349,31
11	210,03	1355,87



Obliczenie efektu ekologicznego**1. Obliczenie redukcji emisji CO₂**

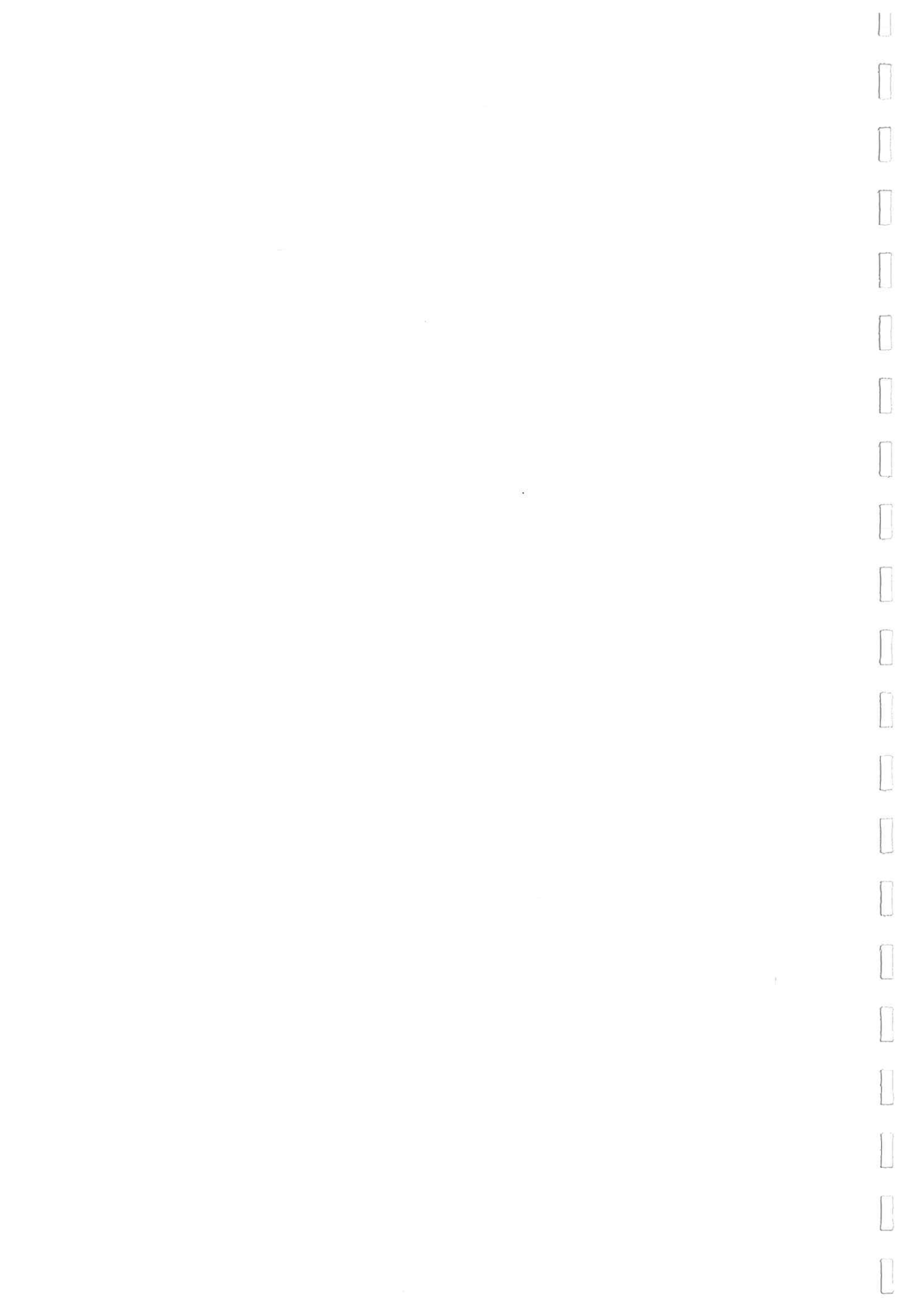
Nośnik energii	Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok]	Ilość energii po modernizacji [GJ/rok]	Różnica [GJ/rok]	Wskaźnik emisji [kg CO ₂ /GJ]	Emisja przed modernizacją [MgCO ₂]	Emisja po modernizacji [MgCO ₂]	Końcowy efekt, redukcja emisji [MgCO ₂]
Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u.	2 489,15	1 615,84	873,31	90,51	225,29	146,25	79,04

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.	2 489,15	1 615,84	873,31	0,0055100	0,0137	0,0089	0,0048

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.



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Żeromskiego 20	
	stan istniejący	
Miejscowość:	22-200 Włodawa	
Adres:	Żeromskiego 20	
Projektant:		
Data obliczeń:	Piątek 4 Stycznia 2019 11:42	
Data utworzenia projektu:	Piątek 4 Stycznia 2019 11:42	
Plik danych:	C:\Users\pkrysik\Desktop\Włodawa\Żeromskiego	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3576,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9002,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	155726	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57481	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	210268	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	210268	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	58,8	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1120,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4295,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5842,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1355,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	376631	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3576	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9002,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	379,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	105,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	150,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41,8	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
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 $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Wyniki - Ogólne

Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,12	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-15,23	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	2,85	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,55	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	889,92	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	198,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	6	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	13	
Liczba pomieszczeń:	192	

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	Cokół					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,362
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,761
PG	Podłoga w piwnicy 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SP						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 12,95 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,16 m						
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,595
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,385
SP	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,16 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,607
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,799
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,251
STR_DACH	Stropodach niewentylowany 62,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,028
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,393
GRANROCK	0,2000	Granulat ze skalnej wełny mineralnej do	0,042	150	1,030	4,762
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						6,641
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,151
STR_KL	Dach 12,0 cm					

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
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,423
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,365
STR_LOG	Stropodach niewentylowany 31,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,160
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,747
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,338
STR_Ł	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,662
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,510
STR_Ł2	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,802
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,247

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_M Strop ciepło do góry 30,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,509
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,965
STR_MK Strop ciepło do góry 29,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,448
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,233
STR_P Strop ciepło do dołu 31,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
STYROPIAN	0,0100	Styroplan - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,871
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,148
SW_D Ściana wewnętrzna działowa						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,1600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,457
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,742
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,349
SW_K Ściana wewnętrzna konstrukcyjna						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
■ PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,153
■ SW_KOT	Ściana wewnętrzna między kotłownią					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
■ BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
■ BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
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]:						0,795
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,258
■ SW_P	Ściana wewnętrzna piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
■ PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,153
■ SZ_K	Ściana zewnętrzna konstrukcyjnaszczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
■ BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
■ BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
■ WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
■ BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						1,868
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,535
■ SZ_LOG	Ściana zewnętrzna loggia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
■ TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
■ BETON-BBK7	0,0700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,200
■ BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
■ BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343

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
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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] :						2,068
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						0,484
SZ_O	Ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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] :						2,031
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						0,492

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Żeromskiego 20	
	po termomodernizacji	
Miejscowość:	22-200 Włodawa	
Adres:	Żeromskiego 20	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3576,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9002,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	118011	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57481	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	172220	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	172220	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	48,2	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,1	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1120,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4295,6	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Włodawa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5842,8	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	931,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	258817	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3576	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9002,7	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	260,6	MJ/(m²·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	72,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	103,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	28,7	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θ _{j,u}			
Minimalna temperatura dyżurna θ _{j,u} :	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	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:	-1,12	m	
Domyślna rzędna podłogi L _f :	0,00	m	
Rzędna wody gruntowej:	-15,23	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:	2,85	m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H _i :	2,55	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A _g :	889,92	m ²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :	198,78	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	6		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	13		
Liczba pomieszczeń:	192		

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	Cokół					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
STYR_0,036	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	1,944
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,307
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,434
PG	Podłoga w piwnicy 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SP						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 12,95 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,16 m						
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,595
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,385
SP	Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,16 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,607
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,799
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,251
STR_DACH	Stropodach niewentylowany 62,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,028
GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,393
GRANROCK	0,2000	Granulat ze skalnej wełny mineralnej do	0,042	150	1,030	4,762
WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,154
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						6,641
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,151

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_KL	Dach 23,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA_ALU	0,0100	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	1000	1,460	0,056
 GAZOBE-1.2	0,1000	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,215
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 STYR_0,036	0,1100	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	3,056
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]:						3,478
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,287
 STR_LOG	Stropodach niewentylowany 36,5 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,160
 BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
 STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 STYR_0,036	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	1,389
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]:						2,136
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,468
 STR_Ł	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,662
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,510
 STR_Ł2	Strop międzykondygnacyjny łazienka					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,802
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,247
 STR_M	Strop ciepło do góry 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
 BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,509
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,965
 STR_MK	Strop ciepło do góry 29,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,448
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,233
 STR_P	Strop ciepło do dołu 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PŁYT-PIL-T	0,0150	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,083
 STYROPIAN	0,0100	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,222
 BET-CHUDY	0,0350	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,033
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 STYR_0,036	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	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]:						4,204
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,238
 SW_D	Ściana wewnętrzna działowa					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 BETON-BBK7	0,1600	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,457
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,742

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
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						1,349
SW_K	Ściana wewnętrzna konstrukcyjna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [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] :						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						2,153
SW_KOT	Ściana wewnętrzna między kotłownią					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
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] :						0,795
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						1,258
SW_P	Ściana wewnętrzna piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PŁYTA PŻ	0,2400	Płyty prefabrykowane typu PŻ		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [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] :						0,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						2,153
SZ_K	Ściana zewnętrzna konstrukcyjnaszczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
STYR_0,036	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [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] :						6,261
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :						0,160
SZ_LOG	Ściana zewnętrzna loggia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

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
BETON-BBK7	0,0700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,200
BL_KAN	0,2400	Blok kanałowy zewnętrzny		1400	0,840	0,180
BETON-BBK7	0,1200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,343
WEŁNA-ŚC	0,0500	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	1,163
BL_CYNK	0,0100	Blacha ocynkowana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [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]:						2,068
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,484
SZ_O	Ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
STYR_0,036	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	5,556
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [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]:						6,423
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,156

