

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300

02-362 Warszawa

NIP 113-276-09-03

[e-mail: biuro@mae.com.pl](mailto:biuro@mae.com.pl)



**AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU WIELORODZINNEGO
PRZY UL. PADLEWSKIEGO 10 W DROBINIE**

Adres budynku	ulica: Padlewskiego 10 kod: 09-210 miejscowość: Drobin gmina: Drobin województwo: mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Radosław Maciejewski tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 09/RM/2018

Warszawa sierpień 2018

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		
1. Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2. Liczba kondygnacji	3	3
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 329	2 329
4. Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 350	1 350
5. Powierzchnia użytkowa części użytkowej (ogrzewana) [m ²]	901	901
6. Powierzchnia innych pomieszczeń [m ²]	449	449
7. Liczba lokali	12	12
8. Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne pojemnościowe podgrzewacze	elektryczne pojemnościowe podgrzewacze
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,37	0,37
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾ [W/m²K]		
1. Ściana zewnętrzna piwniczna poniżej gruntu	0,863	0,863
2. Ściana zewnętrzna piwniczna powyżej gruntu	1,507	0,347
3. Ściana zewnętrzna piwniczna powyżej gruntu szczytowa	0,361	0,361
4. Ściana zewnętrzna parteru	0,624	0,191
5. Ściana zewnętrzna parteru szczytowa	0,270	0,270
6. Ściana zewnętrzna piętra	0,675	0,199
7. Ściana zewnętrzna piętra szczytowa	0,279	0,279
8. Strop wewnętrzny	0,619	0,619
9. Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,350	0,350
10. Dach	6,480	6,480
11. Okna zewnętrzne PCV	1,8	1,8
12. Okna zewnętrzne drewniane w piwnicy nieogrzewanej	3,5	3,5
13. Drzwi zewnętrzne	2,2	2,2
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1. Sprawność wytwarzania	0,82	0,91
2. Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,77
4. Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5. Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2. Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾		
1. Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 572	1 572
4. Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku		
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	59,2	51,6
2. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	7,0	7,0
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	355	292
4. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	623	487
5. Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	93	93
6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak możliwości pomiaru - brak olicznikowania - kotłownia zasila 7 budynków	

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak możliwości pomiaru - ciepła woda przygotowywana elektrycznie	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	109,5	90,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	192,1	150,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)⁶⁾			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	36,40	33,30
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	35,49	35,49
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,10	1,50
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]	19,0%
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%]	71,1%
Wskaźnik Eph+w [kWh/m ²]		Przed modernizacją	297,35
		Po modernizacji	86,02
Planowane koszty całkowite	240 194	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	6 453,08 zł	

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) UOZE [%] obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku
- 3) opłata za zakup paliwa na potrzeby źródła ciepła
- 4) stała odpłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja własna budynku
- Inwentaryzacja istniejącej kotłowni na paliwo stałe

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie ciepła przez grunt -- Metody obliczania”

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.3. Osoby udzielające informacji

- P. Agnieszka Słaba - UMiG Drobin
- mieszkańcy budynku

3.4. Data wizji lokalnej

25 lipiec 2018

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Zwiększenie niezawodności pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkownika obiektu
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/>	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	<input checked="" type="checkbox"/>	mieszkalny-usługowy	inny
Adres	Padlewskiego 10 09-210 Drobin			
Budynek	wolnostojący	<input checked="" type="checkbox"/>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	
			<input checked="" type="checkbox"/>	

Rok budowy		1992		Rok zasiedlenia		1992	
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	<input checked="" type="checkbox"/>	tradycyjna
szkieletowa	inna, jaka:						ramowa
1	Powierzchnia zabudowy	[m ²]	479	6	Budynek podpiwniczony		tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	3693	7	Liczba użytkowników		40
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	2329	8	Liczba kondygnacji		3
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m ²]	901	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,2/2,5
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	901	10			

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Rzuty kondygnacji

Elewacja zachodnia i południowa



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa

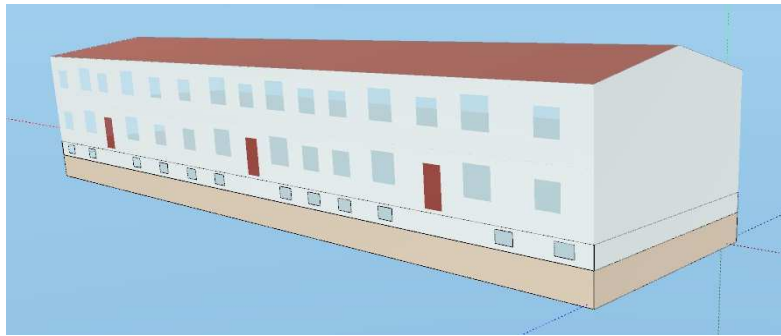
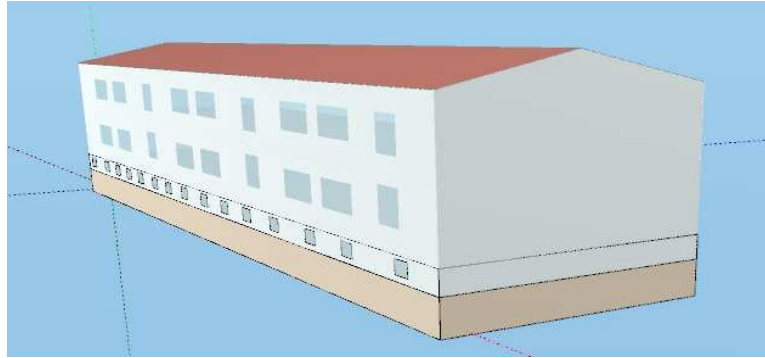




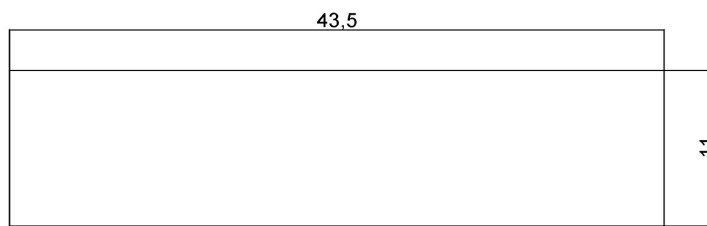
Elevacja północna



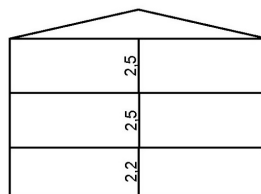
Model trójwymiarowy



Uproszczony rzut budynku



Uproszczony przekrój budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Omawiany obiekt jest budynkiem mieszkalnym - wielorodzinnym, wolnostojącym, całościowo podpiwniczony, o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Znajduje się on na działce ewidencyjnej nr 425/16 oraz 428/6. Całość jest wykonana w technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne jako ściany warstwowe. Wysokość budynku około 8 m.

Ściany piwniczne - cegła ceramiczna pełna 38 cm.

Ściany parteru cegła ceramiczna pełna 24 cm + 4 cm styropian + 12 cm cegła silikatowa biała.

Ściany piętra cegła ceramiczna pełna 24 cm + 4 cm styropian. Wykończenie zewnętrzne - dach- płyty azbestowo - cementowe. Dodatkowo ściany szczytowe zostały docieplone styropianem o gr. 8 cm. Wykończenie tynk szlachetny.

Stropy w budynku typu DZ3 z dodatkową warstwą termoakustyczną - 4 cm styropian. Strop pod nieogrzewanym DZ3 z dodatkową warstwą izolacyjną - 10 cm wełny mineralnej pod wylewką betonową.

Dach konstrukcji drewnianej - pokryty płytami azbestowo - cementowymi.

Zewnętrzna stolarka okienna PCV jest w dość dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika U w oknach PCV ocenia się odpowiednio na $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna w nieogrzewanej piwnicy drewniane. Współczynnik U ocenia się na $U=3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Zewnętrzna stolarka drzwiowa z PCV w dość dobrym stanie technicznym, współczynnik przenikania ciepła dla tej stolarki również ocenia się na $U= 2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna piwniczna poniżej gruntu	164,9	0,863
2	Ściana zewnętrzna piwniczna powyżej gruntu	73,1	1,507
3	Ściana zewnętrzna piwniczna powyżej gruntu szczytowa	22,5	0,361
4	Ściana zewnętrzna parteru	193,8	0,624
5	Ściana zewnętrzna parteru szczytowa	63,2	0,270
6	Ściana zewnętrzna piętra	217,1	0,675
7	Ściana zewnętrzna piętra szczytowa	81,9	0,279
8	Strop wewnętrzny	957,0	0,619
9	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	478,5	0,350
10	Dach	500,4	6,480
11	Okna zewnętrzne PCV	96,1	1,800
12	Okna zewnętrzne drewniane w piwnicy nieogrzewanej	14,6	3,500
13	Drzwi zewnętrzne	6,0	2,200

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co	[kW]	59
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu	[kW]	7,0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	355
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	623
5	Opłaty za energię ciepłą		
	opłata stała	zł/MW	0,0
	opłata zmienna	zł/GJ	36,40
	opłata abonamentowa	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Energia ciepła do budynku dostarczana jest z lokalnej kotłowni węglowej za pośrednictwem zewnętrznej sieci ciepłej preizolowanej.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Sieć ciepła - preizolowane. W budynku stalowe, ocieplone w pomieszczeniach nieogrzewanych.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki w lokalach mieszkalnych zróżnicowane (stalowe płytowe, aluminiowe oraz żeliwne)
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	W najwyższych punktach instalacji
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Brak przerw w ogrzewaniu
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana za pomocą pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru.
2.	Piony i ich izolacja	Brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zróżnicowane pojemności.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Przedmiotowy budynek zasilany jest z lokalnej kotłowni węglowej. Ciepło do budynku doprowadzane jest za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej przebudowanej w 2014 roku na sieć preizolowaną. Kotłownia oparta na jednym kotle typu Neptun o mocy 500 kW (sprawność 84% - rok produkcji 2008). Kocioł regulowany jest za pomocą regulatora kotłowego typu Huragan HD. Parametry pracy kotła 70/50° C i są zmienne w zależności od temperatury zewnętrznej. Praca kotłowni ograniczona jest do sezonu grzewczego. Obieg czynnika grzewczego w układzie kotła i sieci osiedlowej zapewniają pompy obiegowe typu 80PJM130 - 2 szt. pracujące równocześnie oraz jedna pompa rezerwowa typu 65PJM130 firmy LFP Leszno. Pompy w złym stanie technicznym. Układ przed wzrostem ciśnienia i przyrostem objętościowym wody sieciowej zabezpieczony jest przez naczynie wzbiorcze typu otwartego o pojemności 700 litrów, które zlokalizowane jest na dachu budynku kotłowni. Lokalizacja naczynia powoduje, że podczas awarii kotła w okresie zimowym ulegnie ono uszkodzeniu. Do celów obsługi własnej kotłownia posiada człon podgrzewu ciepłej wody użytkowej poprzez poziomy podgrzewacz o pojemności 200 litrów. Układ nie posiada zaworu regulującego temperaturę wody oraz chroniącego przed ewentualnym przegrzewem. Armaturę odcinającą w kotłowni stanowią zawory kolnierkowe, mieszkowe w złym stanie technicznym w większości niesprawne. Armatura kontrolno - pomiarowa - stara, w przeważającej części niesprawna. Komin w kotłowni stalowy wplnostojący o średnicy 350 mm i wysokości 18 m. Budynek kotłowni - konstrukcja kontenerowa ze ścianami i dachem wykonanymi z płyt warstwowych. Bardzo zły stan techniczny budynku. Wentylacja wywiewna poprzez 2 kanały o średnicy 150 mm zlokalizowane w ścianie oraz dachu. Brak wentylacji nawiewnej.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 572

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R ¹⁾ [m ² *K/W]		U ²⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane	wymagane 2021	
Ściana zewnętrzna parteru	0,624	1,603	5,0	0,200
Ściana zewnętrzna parteru szczytowa	0,270	3,704	5,0	0,200
Ściana zewnętrzna piętra	0,675	1,481	5,0	0,200
Ściana zewnętrzna piętra szczytowa	0,279	3,584	5,0	0,200
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,350	2,857	6,7	0,150

- 1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów
- 2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 23 kwietnia 2002 r. "w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan wiążkości elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry - poza pokryciem dachu. Konstrukcja dachu charakteryzuje się licznymi ubytkami, zawilgoceniem i przegnicciem. Współczynniki przenikania ciepła dla niektórych przegród zewnętrznych nie spełniają wymagań stawianym budynkom obecnie.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Okna zewnętrzne PCV	1,8	0,9
Drzwi zewnętrzne	2,2	1,3

5.3 System grzewczy

Energia ciepła do budynku dostarczana jest z lokalnej kotłowni węglowej za pośrednictwem zewnętrznej sieci ciepłej preizolowanej.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowana za pomocą pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry (oprócz dachu). Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań technicznych stawianym budynkom obecnie. Głównym elementem generującym straty ciepła są ściany zewnętrzne. Proponuje się docieplenie tych przegród w zakresie ekonomicznej opłacalności. Stan stolarki okiennej i drzwiowej nie spełniania aktualnych warunków technicznych ale jest w dość dobrym stanie technicznym. Zaleca się wymianę lokalnego źródła ciepła z uwagi na jego zły stan techniczny.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry (oprócz dachu). Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań technicznych stawianym budynkom obecnie. Głównym elementem generującym straty ciepła są ściany zewnętrzne. Proponuje się docieplenie tych przegród w zakresie ekonomicznej opłacalności. Stan stolarki okiennej i drzwiowej nie spełniania aktualnych warunków technicznych ale jest w dość dobrym stanie technicznym. Zaleca się wymianę lokalnego źródła ciepła z uwagi na jego zły stan techniczny.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Ściany zewnętrzne nieocieplone - brak izolacji termicznej. Część ścian ocieplona.	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
2	<u>Stropy graniczące z przestrzeniami nieogrzewanymi</u> Stropy od przestrzeni nieogrzewanych - izolacja termiczna w stropie	Brak działań
3	<u>Wymiana stolarki okiennej</u> Okna zewnętrzne nie spełniają aktualnych wymagań warunków technicznych. Stan techniczny okien z PCV dobry.	Brak działań
4	<u>Wymiana stolarki drzwiowej</u> Drzwi zewnętrzne nie spełniają aktualnych wymagań warunków technicznych. Stan techniczny dobry.	Brak działań
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Brak instalacji CWU. Ciepła woda przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru za pomocą pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczu cwu.	Brak działań
6	<u>System grzewczy</u> Lokalne źródło ciepła węglowe w złym stanie technicznym.	Wymiana starego węglowego źródła ciepła na źródło ciepła na biomasę.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropów graniczących z przestrzeniami nieogrzewanymi	Brak działań
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej	Brak działań
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej	Brak działań
5	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wymiana starego węglowego źródła ciepła na źródło ciepła na biomasę.
6	Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Brak działań

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące modernizacji przegród budowlanych	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
II	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej	Wymiana starego węglowego źródła ciepła na źródło ciepła na biomasę.
III	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej	Brak działań

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie 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} , ściany zewnętrzne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} , temperatura zewnętrzna	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 655	3 655	dzień·K·a
Opłaty za ciepła na cele grzewcze			
O_{0m} , O_{1m} , stała	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna brutto	36,40	33,30	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abonament	0,00	0,00	zł/m-c
Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.			
O_{0m} , O_{1m} , stała	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna brutto	180,56	180,56	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abonament	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda		
			Ściany zewnętrzne parteru		
Dane:					
powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	193,8 m ²			
powierzchnia przegrody po modernizacji	A_1	193,8 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	203,4 m ²			
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C			
liczba stopniocdni dla przegrody	S_d	3 655 dzień·K/rok			
Opis wariantów usprawnienia:					
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$					
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.					
<u>UWAGI</u>					
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,03	3,64
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,603	4,63	5,24
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	40,1	13,9	12,3
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0051	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u} \cdot O_{zo} + 12(q_{0u} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		954	1 013
7	Cena jednostkowa usprawnienia netto	zł/m ²		165,00	170,0
8	Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U	zł		41 280,03	42 530,94
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		43,25	42,00
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,624	0,216	0,191
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.					
Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:					
Ocieplenie gliców okiennych i balkonów styropianem o grubości 2 cm i współczynnika $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Ocieplenie cokołu styrodurem XPS o grubości 8 cm i współczynnika $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Wykończenie tynk szlachetny do uzgodnienia z Zamawiającym. Podczas ocieplania cokołu wykonać opaskę wokół budynku z kruszywa. Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich i położenie instalacji odgromowych. Demontaż i ponowny montaż instalacji monitoringu rynien i rur spustowych, oświetlenia zewnętrznego, uchwytów na flagi itp.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	42 530,94 zł	SPBT=	42 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda																
			Ściany zewnętrzne piętra																
<p>Dane:</p> <table> <tr> <td>powierzchnia przegrody przed modernizacją</td> <td>A_0</td> <td>217,1 m²</td> </tr> <tr> <td>powierzchnia przegrody po modernizacji</td> <td>A_1</td> <td>217,1 m²</td> </tr> <tr> <td>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu</td> <td>A_{koszt}</td> <td>227,9 m²</td> </tr> <tr> <td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td> <td>T_{wo}</td> <td>20 °C</td> </tr> <tr> <td>liczba stopniocdni dla przegrody</td> <td>S_d</td> <td>3 655 dzień·K/rok</td> </tr> </table> <p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.</p> <p><u>UWAGI</u> Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p>					powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	217,1 m ²	powierzchnia przegrody po modernizacji	A_1	217,1 m ²	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	227,9 m ²	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C	liczba stopniocdni dla przegrody	S_d	3 655 dzień·K/rok
powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	217,1 m ²																	
powierzchnia przegrody po modernizacji	A_1	217,1 m ²																	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	227,9 m ²																	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C																	
liczba stopniocdni dla przegrody	S_d	3 655 dzień·K/rok																	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty															
				1	2														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,14	0,15														
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,24	4,55														
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,481	4,72	5,03														
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	48,6	15,2	14,3														
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0062	0,0019	0,0018														
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u} \cdot O_{zo} + 12(q_{0u} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 214	1 247														
7	Cena jednostkowa usprawnienia netto	zł/m ²		235,00	240,0														
8	Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U	zł		65 874,50	67 276,08														
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		54,28	53,95														
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,675	0,212	0,199														
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.</p> <p>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót: Ocieplenie głifów okiennych i balkonów styropianem o grubości 2 cm i współczynnika $\lambda = 0,036$ W/mK. Wykończenie tynk szlachetny do uzgodnienia z Zamawiającym. Demontaż i utylizacja starego wykończenia osłonowego piętra (części dachu) z płyt azbestowo - cementowych. Zerwanie starego zniszczonego ocieplenia ze styropianu i jego utylizacja. Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich, wykonanie obróbek blacharskich zapobiegających pozostawianiu wody na uskoku pomiędzy parterem a piętrem i położenie instalacji odgromowych. Demontaż i ponowny montaż instalacji monitoringu rynien i rur spustowych, oświetlenia zewnętrznego, uchwyty na flagi itp.</p>																			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	67 276,08 zł	SPBT=	54 lat														

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana źródła ciepła - wymiana kotła węglowego na kocioł opalany biomasą wraz z całą armaturą regulacyjną, kontrolno - pomiarową i odcinającą wraz z buforami ciepła (kotłownia o mocy około 460 kW)	130 386,72	44,0
	Wybudowanie nowego budynku kotłowni w miejsce starej kotłowni kontenerowej		
	Wybudowanie magazynu paliwa w formie silosa lejowego wraz z fundamentem pod silos		
	Montaż podajnika ślimakowego od dna lejowego silosa do komory zasypowej kotła (przejście przez ścianę budynku nowej kotłowni)		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	42 530,94	42,0
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	67 276,08	53,9

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0,co} = 355$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja centralnego ogrzewania wodna
- 2 Grzejniki stalowe płytowe, aluminiowe oraz żeliwne
- 3 Regulacja centralna niesprawna bez regulacji miejscowej

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis (koszty oszacowane procentowo do zużycia energii przez budynek)	ilość	cena jedn. Netto	koszt brutto sumaryczne dla całej kotłowni	koszt brutto sumaryczne (udział procentowy przedmiotowego budynku)
1.	Wymiana źródła ciepła - wymiana kotła węglowego na kocioł opalany biomasą wraz z całą armaturą regulacyjną, kontrolno - pomiarową i odcinającą wraz z buforami ciepła (kotłownia o mocy około 460 kW)	1 kpl.	260 162,60	320 000,00	62 181,44
	Wybudowanie nowego budynku kotłowni w miejsce starej kotłowni kontenerowej	1 kpl.	200 000,00	246 000,00	47 801,99
	Wybudowanie magazynu paliwa w formie silosa lejowego wraz z fundamentem pod silos	1 kpl.	73 170,73	90 000,00	17 488,53
	Montaż podajnika ślimakowego od dna lejowego silosa do komory zasypowej kotła (przejście przez ścianę budynku nowej kotłowni)	1 kpl.	12 195,12	15 000,00	2 914,76
koszt			zł	671 000,00	130 386,72

Ww. koszty obejmują prace towarzyszące wykonaniu powyższych robót takie jak rozebranie istniejącego starego zniszczonego budynku kotłowni kontenerowej i jej utylizacja.

Przedmiotowa kotłownia zasilać będzie następujące budynki do niej podłączone:	Zużycie energii cieplnej przez budynek po modernizacji	Procentowy udział budynku w sumarycznej energii dostarczanej z kotłowni
Padlewskiego 4	434,7	17,3%
Padlewskiego 6	446,2	17,8%
Padlewskiego 8	443,8	17,7%
Padlewskiego 10	487,4	19,4%
Spółdzielcza 4	132,9	5,3%
Spółdzielcza 5	491,3	19,6%
Żłobek	72,0	2,9%

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
Rodzaj systemu zasilania		kotły i piece węglowe	kotłownia gazowa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{w-} = 0,82$	$\eta_{w-} = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_{p-} = 0,90$	$\eta_{p-} = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,77$
4	sprawność akumulacji	$\eta_{e-} = 1,00$	$\eta_{e-} = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot-} = 0,57$	$\eta = 0,60$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,d}$	kocioł węglowy	kocioł na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	wytwarzanie ciepła w lokalnym źródle ciepła zlokalizowanym na zewnątrz budynku - zaizolowane przewody, armatura i urządzenia w pomieszczeniach nieogrzewanych	wytwarzanie ciepła w lokalnym źródle ciepła zlokalizowanym na zewnątrz budynku - zaizolowane przewody, armatura i urządzenia w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna - stara	automatyczna regulacja centralna
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak	brak

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,0592	0,0516
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	355	355
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,57	0,60
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	623	592
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	22 677	19 714
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	22 677	19 714
11	Różnica	zł/rok		2 964
12	Koszt brutto	zł		130 387
13	SPBT	lat		44,0

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X	X				
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3	240 194
2	1+2	172 918
3	1	130 387

7.4.2.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana sumaryczna	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędność sumaryczna
	MW	GJ/rok					GJ/rok	zł/rok		MW	GJ/rok			
1	0,0516	292,43	0,60	1,00	487,4	16 230	0,0070	93	16 792	0,0586	580	33 021,53	135,8	6 453
2	0,0553	319,57	0,60	1,00	532,6	17 736	0,0070	93	16 792	0,0623	626	34 527,80	90,5	4 947
3	0,0592	355,20	0,60	1,00	592,0	19 714	0,0070	93	16 792	0,0662	685	36 505,27	31,2	2 969
0-stan istniejący	0,0592	355,20	0,57	1,00	623,2	22 683	0,0070	93	16 792	0,0662	716	39 474,61		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

²⁾ - obliczenie zużycia ciepła na podstawie szacowanych wartości współczynników wg rozporządzenia

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi	<i>240 194</i>	<i>6 453</i>	<i>18,96%</i>
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
<i>2</i>	Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi	<i>172 918</i>	<i>4 947</i>	<i>12,64%</i>
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
<i>3</i>	Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi	<i>130 387</i>	<i>2 969</i>	<i>4,35%</i>

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

1	Modernizacja kotłowni osiedlowej wraz z pracami towarzyszącymi
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie 19,0%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO₂ w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q _{KH}	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q _{KW}	Q _{KH} + Q _{KW}	emisja CO ₂	zmniejszenie emisji CO ₂
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO ₂ /rok]	[%]
0	623	93	716	79,2	
1	487	93	580	20,2	74,52%
2	533	93	626	20,2	74,52%
3	592	93	685	20,2	74,52%

Obliczenia zmniejszenia emisji CO₂ na podstawie:

Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO₂ w roku 2015 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2018

Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1	Wymiana źródła ciepła - wymiana kotła węglowego na kocioł opalany biomasą wraz z całą armaturą regulacyjną, kontrolno - pomiarową i odcinającą wraz z buforami ciepła (kotłownia o mocy około 460 kW)
	Wybudowanie nowego budynku kotłowni w miejsce starej kotłowni kontenerowej
	Wybudowanie magazynu paliwa w formie silosa lejowego wraz z fundamentem pod silos
	Montaż podajnika ślimakowego od dna lejowego silosa do komory zasypowej kotła (przejście przez ścianę budynku nowej kotłowni)
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
--

Lp.	Opis	Obmiar	Koszt całkowity brutto
		m ² / szt./ kpl.	zł
1	Wymiana źródła ciepła - wymiana kotła węglowego na kocioł opalany biomasą wraz z całą armaturą regulacyjną, kontrolno - pomiarową i odcinającą wraz z buforami ciepła (kotłownia o mocy około 460 kW)	1 kpl	130 386,72
	Wybudowanie nowego budynku kotłowni w miejsce starej kotłowni kontenerowej		
	Wybudowanie magazynu paliwa w formie silosa lejowego wraz z fundamentem pod silos		
	Montaż podajnika ślimakowego od dna lejowego silosa do komory zasypowej kotła (przejście przez ścianę budynku nowej kotłowni)		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych parteru styropianem o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	203,4	42 530,94
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych piętra styropianem o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	227,9	67 276,08
SUMA brutto			240 193,74

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)
--

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie:	240 193,74 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	37,2 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)

Załącznik 1	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dla całego obiektu
Załącznik 2	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC
Załącznik 3	Wyniki ogólne - stan przed modernizacją
Załącznik 4	Wyniki ogólne - stan po modernizacji
Załącznik 5	Wyniki przegrody - stan przed modernizacją
Załącznik 6	Wyniki przegrody - stan po modernizacji
Załącznik 7	Obliczenie Energii Pierwotnej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego części wspólnej budynku

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Stan obecny - brak instalacji ciepłej wody użytkowej, użytkownicy podgrzewają wodę przy pomocy pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczy ciepłej wody.

Stan docelowy - bez zmian.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,60	1,60
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	901	901
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_{FR}	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_{FR} * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	24 803	24 803
Opis źródła ciepła na CWU		elektryczne pojemnościowe podgrzewacze	elektryczne pojemnościowe podgrzewacze
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU	kWh/rok	24 803	24 803
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	25 836	25 836
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	93	93

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	40	40
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l	40,0	40,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L * V_{cw}) / (12 * 1000)$	m ³ /h	0,133	0,133
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	3,789	3,789
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	26,5	26,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	7,0	7,0

UWAGI: Obliczeniową moc CWU należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem realnych zużyć.

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0516	292,43
2	0,0553	319,57
3	0,0592	355,20
0 - stan istniejący	0,0592	355,20

Wyniki - Ogólne - stan przed modernizacją		Załącznik nr 3
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek wielorodzinny	
Miejscowość:	Drobin	
Adres:	ul. Padlewskiego 10; 09-210 Drobin	
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:	Płock Trzepowo	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	901,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2328,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43402	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15834	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59236	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59236	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	351,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1164,2	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:	Płock Trzepowo	

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv, H:	1571,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH, nd:	371,5	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH, nd:	103196	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	901,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2328,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	412,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	114,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	159,5	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	44,3	kWh/(m3·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:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	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

Wyniki - Ogólne - stan po modernizacji		Załącznik nr 4
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek wielorodzinny	
Miejscowość:	Drobin	
Adres:	ul. Padlewskiego 10; 09-210 Drobin	
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:	Płock Trzepowo	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	901,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2328,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35781	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15834	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	51615	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	51615	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	351,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1164,2	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:	Płock Trzepowo	

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv, H:	1571,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH, nd:	308,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH, nd:	85756	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	901,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2328,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	342,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	95,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	132,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	36,8	kWh/(m3·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:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	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

Wyniki - Przegrody - stan przed modernizacją						Załącznik nr 5	
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	
1_SCPWPOWG	Ściana zewnętrzna 46,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,769	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,361	
1_SZPARTER	Ściana zewnętrzna 48,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
CEGŁA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,707	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,270	
1_SZPIETRO	Ściana zewnętrzna 36,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,587	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,279	
DACH	Dach 1,0 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
AZBEST-CEM	0,0100	Płytyt azbestowo - cementowe	0,698	2000	0,840	0,014	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,154	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						6,480	
PP	Podłoga w piwnicy 30,0 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SCPIWPONG							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 18,50							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50							
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,077	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,823	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,399	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,417	
SCPIWPONG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Podłoga przyległa do ściany: PP							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20							
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,665	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,159	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,863	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	
SCPIWPOWG	Ściana zewnętrzna 38,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							0,664
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							1,507
STROPPOD	Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BETON-2200	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,015	
WEŁNA-PŁ-S	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	130	0,750	2,381	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 24 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1200	0,840	0,260	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							2,856
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,350
STROPWEW	Strop ciepło do dołu 30,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BETON-2200	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,015	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 24 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1200	0,840	0,260	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							1,615
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,619
SZPARTER	Ściana zewnętrzna 40,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							1,602
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,624
SZPIETRO	Ściana zewnętrzna 28,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							1,482
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,675

Wyniki - Przegrody - stan po modernizacji							Załącznik nr 6	
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Uwagi	
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W		
1_SCIWPOWG		Ściana zewnętrzna 46,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494		
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,769		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,361		
1_SZPARTER		Ściana zewnętrzna 48,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312		
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000		
CEGŁA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120		
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,707		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,270		
1_SZPIETRO		Ściana zewnętrzna 36,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312		
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000		
STYRO 038	0,0800	Styropian 0,038	0,038	30	1,460	2,105		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,587		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,279		
DACH		Dach 1,0 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
AZBEST-CEM	0,0100	Płytyt azbestowo - cementowe	0,698	2000	0,840	0,014		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,154		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						6,480		
PP		Podłoga w piwnicy 30,0 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
Ściana przy podłodze: SCPIWPONG								
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 18,50								
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50								
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,077		
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500		
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,823		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,399		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,417		
SCPIWPONG		Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne								
Podłoga przyległa do ściany: PP								
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20								
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494		
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,665		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,159		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,863		

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	
SCPIWPOWG Ściana zewnętrzna 46,0 cm							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
SP 0,033	0,0800	Styropian lambda 0,033	0,033	30	1,460	2,424	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							3,088
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,324
STROPPOD Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm							
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BETON-2200	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,015	
WEŁNA-PŁ-S	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	130	0,750	2,381	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 24 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1200	0,840	0,260	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							2,856
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,350
STROPWEW Strop ciepło do dołu 30,0 cm							
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BETON-2200	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	2200	0,840	0,015	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 24 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1200	0,840	0,260	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							1,615
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,619
SZPARTER Ściana zewnętrzna 52,0 cm							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
CEGŁA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	
SP 0,033	0,1200	Styropian lambda 0,033	0,033	30	1,460	3,636	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							5,238
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,191
SZPIETRO Ściana zewnętrzna 39,0 cm							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312	
SP 0,033	0,1500	Styropian lambda 0,033	0,033	30	1,460	4,545	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:							0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:							5,027
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:							0,199

Załącznik 7

Obliczenie Energii Pierwotnej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego części wspólnej budynku

	Ilość opraw [szt.]	Moce źródeł światła [W]	Czas świecenia*	Ilość energii końcowej na cele oświetlenia [kWh]	
Piwnica	9	60	360	194,4	
Kondygnacje mieszkalne	6	72	2200	950,4	
Zewnętrzne	3	60	700	126	
				1144,8	Suma

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej	3
Ilość energii pierwotnej na cele oświetlenia części wspólnej [kWh/rok]	3434,4
Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	901
Wskaźnik EPL dla oświetlenia części wspólnej	3,81

Sumaryczne E_{ph+w} dla budynku po modernizacji uwzględniające oświetlenie części wspólnej budynku	89,83
---	--------------

* według Rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii