

ul. Lipowa 15

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU


**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008r.**

Adres budynku	adres: ul. Lipowa 15 kod: 66-003 powiat: województwo:	miejsowość: Zabór zielonogórski lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania:	Abdrahman Alsabry dr hab. inż. 03/08/2016-A

Spis treści

I. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku	4
III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora.....	6
IV. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	7
V. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	11
VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
VII. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	15
VIII. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	33
IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	33
X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	35
XI. Załączniki do audytu	36

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku		Siedziba Urzędu Gminy	1.2. Rok budowy
			1985
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)		Gmina Zabór ul. Lipowa 15 66-003 Zabór NIP: 973 082 24 52 REGON: 970 770 764	1.4. Adres budynku ul. Lipowa 15 kod, miasto 66-003 Zabór powiat zielonogórski woj. lubuskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Saba-Sun Abdrahman Alsabry REGON: 081 1701 53 NIP: 973 063 40 58 ul. Zamenhofa 1 lok.2 65-186 Zielona Góra			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis dr hab. inż. Abdrahman Alsabry tel:+48 664 783 201, 502 557 480 e-mail: a.alsabry@wp.pl <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1	Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry		wykonanie opracowania
2	mgr inż. Łukasz Rojek		Przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania na ciepło
3	Lech Rojek upr. bud. 23/93/Gw.		Inwentaryzacja budynku na cele audytu
5. Miejscowość	Zielona Góra	Data wykonania opracowania	05.sie.16

II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)				
1. Dane ogólne *)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 945,02	1945,02	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	776,00	776,00	
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	648,34	648,34	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych(klatka schodowa) [m ²]	127,66	127,66	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	40	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualnie	Indywidualnie	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]				
1.	Ściany zewnętrzne- nieocieplone	1,204	0,198	
2.	Podłoga na gruncie	1,499	1,499	
3.	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	0,893	0,149	
4.	Okna z PCV	1,500	1,500	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,500	1,500	
7.	Inne	-	-	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Kondensacyjny kocioł gazowy	Pompa ciepła
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	40%	60%
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	0,95	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Przeptywowe podgrzewacze c.w.u. - instalacja fotowoltaiczna	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	100%	
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99	
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 wentylacji ³⁾				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 945,0	1 945,0	
4.	Krotność wymian powietrza[l/h]	0,84	0,84	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	69,41	61,47	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,56	0,56	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	470,74	172,76	259,15
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	764,19	175,44	101,22
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,21	13,21	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak układu rozliczeniowo-pomiarowego		

*) dla budynku o mieszkalnej funkcji, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak ciepłomierza na cele c.w.u.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	168,51	154,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	273,55	99,03
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	81,59%	65,04%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- c.o. ³⁾ [zł/GJ]	51,46	25,86
2.	Koszt za 1 GJ energii na c.w.u. ³⁾ [zł/GJ]	141,67	141,67
3.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ^{***)} [zł]	-	-
4.	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	4,22	2,01
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- c.w.u.	34,98	34,98
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	939 556,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,41%
Planowane koszty całkowite	1 105 361,00	Premia termomodernizacyjna	82 283,77
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	41 141,88		

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych, należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] Obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
- 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

III. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

- Ustawy i Rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów Dz. U. nr 223, poz. 1459. Dalej zwaną Ustawą termomodernizacyjną
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dotyczącym audytów termomodernizacyjnych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-usługową oraz sposobu sporządzenia wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej.
 - Dyrektywa z 25 października 2012 r. i D.U UE L315/1 z 14 listopada 2012 r. (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE)
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690)
- Osoby udzielające informacji:
 - Administracja Budynku
- Data wizji lokalnej:
 - 10 listopada 2015r.
- Inne materiały oraz programy komputerowe
 - Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
 - Program komputerowy AUDYTOR OZC 6,6 PRO
- Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)
 - Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
 - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
 - Spełnienie wymogów programu dotacyjnego RPO- Lubuskie 2020. Oś priorytetowa 3. Energia działanie 3.2 -poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
 - W ramach audytu wykonanie oceny efektywności energetycznej dokonanych usprawnień
- Wielkość środków własnych Inwestora przyznanych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:
 - Maksymalna wysokość środków własnych: 165 805,00 zł
 - Maksymalna kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora : 939 556,00 zł

IV. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

Własność	prywatna	Gmina Zabór	X	komunalna
Przeznaczenie budynku	Siedziba Urzędu Gminy	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	ul. Lipowa 15, 66-003 Zabór			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		budynek mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1985		Rok zasiedlenia		1985	
Technologia budynku		cegła zerańska		RWB	BSK	RBM-75	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW -ZŻ	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	WWP	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	465,60	10	Budynek podpiwniczony	Nie		
2	Kubatura części ogrzewanej pomieszczeń [m ³]	1945,02	11	Liczba klatek schodowych	1		
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]	2328,00	12	Liczba kondygnacji	3		
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	648,34	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane) [m ²]	127,66	14	Liczba użytkowników	40		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy pralnie, suszarnie [m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	16	Liczba z WC w łazience	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+6+7+8+5] [m ²]	776,00	17	Liczba z WC osobno	6		

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

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

Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Rozpatrywany obiekt został wybudowany w 1985 roku jako budynek wolnostojący. Budynek niepodpiwniczony. Budynek został wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne zostały wykonane z cegieł ceramicznych pełnych oraz obustronnie wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.

Budynek został przykryty dachem ceramicznym o konstrukcji drewnianej. Dach jest w dobrym stanie technicznym.

Strop po poddaszem nieogrzewanym składa się z deski sosnowej, warstwy powietrza wentylacyjnego, polepy ocieplającej, deski sosnowej, tynku cementowo-wapiennego.

Podłoga na gruncie składa się z płytek ceramicznych, betonu, płyty pilśniowej twardej, betonu, podsypki z piasku.

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zostały wymienione w latach poprzednich na okna z tworzyw sztucznych. Zastosowano okna o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Drzwi wejściowe do budynku są w dobrym stanie technicznym, są to drzwi drewniane. Uśredniony współczynnik przenikania ciepła wynosi $U_{\max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U_k W/(m ² *K)	Pow. Okien m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne	E/S/N/W	662,30	1,204	104,79	1,50	6,50	1,50
2	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	H	178,00	0,893				
3	Podłoga na gruncie	H	372,48	1,499				

Uwaga: Ściany zewnętrzne, należy ocieplać do górnych krawędzi ścian attykowych lub kolankowych.

Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	69,41
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,56
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	470,74
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	764,19
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	Opłata stała miesięczna za moc zamówioną	zł/MW*m-c	-
	Opłata zmienna za energię cieplną - węgiel	zł/GJ	53,20
	Opłata zmienna energia elektryczna	zł/GJ	141,67
	Opłata abonamentowa- energia elektryczna	zł/m-c	34,98

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego węzła ciepłowniczego. Źródłem ciepła dla węzła jest lokalna kotłownia opalana biomasą. Lokalna kotłownia jest opalana słomą. Kotłownia jest w złym stanie technicznym. Po zakończeniu sezonu grzewczego, planuje się wyłączenie kotłowni z eksploatacji. Instalacja w rozpatrywanym budynku została zaprojektowana jak dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym i wymuszonym obiegiem czynnika grzewczego. Instalacja jest w złym stanie technicznym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe łączone za pomocą spawów oraz gwintów. Izolacja jest w złym stanie technicznym
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne członowe typu TA-1 oraz płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Zabezpieczenie	Otwarte naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	Centralnie do naczynia wzbiorczego
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym, X	X	1,00
6	Obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{e'}$	0,77
7	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$	η_{tot}	0,62
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
9	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które nie są zaizolowane w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana indywidualnie w przepływowych elektrycznych podgrzewaczach c.w.u
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 945,02

V. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Przegrody zewnętrzne

Po dokonaniu wizji lokalnej w budynku stwierdzono odbarwienia tynku na ścianach zewnętrznych budynku, odspojenia od podłoża i ubytki fragmentów tynku. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika „E” sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. Ogólny stan techniczny przegród budowlanych nie wykazuje zdegradowania technicznego.

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	U [W/m ² *K]	Ti
	istniejące		wymagane*	
Ściany zewnętrzne	1,204	0,831	0,20	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie	1,499	0,667	0,30	≥ 16 °C
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	0,893	1,120	0,15	≥ 16 °C

*) – Wartości wymagane zgodnie z WT od 1 stycznia 2019r. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690), jeżeli Inwestor korzysta z Ustawy Termomodernizacyjnej

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych ocenia się na średni. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych są wyższe od obecnie wymaganych.

Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]		Ti
	istniejące	wymagane*	
Drzwi zewnętrzne	1,5	1,3	≥ 16 °C
Okna zewnętrzne z PCV	1,5	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna zostały wymienione w latach poprzednich na okna z tworzyw sztucznych. Zastosowano okna o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Drzwi wejściowe do budynku są w dobrym stanie technicznym, są to drzwi drewniane. Uśredniony współczynnik przenikania ciepła wynosi $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

System grzewczy

Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego wężła ciepłowniczego. Źródłem ciepła dla wężła ciepłego jest kocioł opalany biomasą oraz węglem kamiennym. Współspalanie jest realizowane w czasie wysokiego zapotrzebowania na energię cieplną przez odbiorców. Ze względu na zły stan

techniczny kotła na biomasę, planuje się wyłączenie kotła z eksploatacji po zakończeniu sezonu ogrzewczego. Kociołownia jest własnością samorządu lokalnego. Węzeł ciepłowniczy nie został wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym i wymuszonym obiegiem czynnika grzewczego. Rozszerzalność cieplna jest kompensowana centralnie w lokalnej kociołowni. Instalacja centralnego ogrzewania, jest w złym stanie technicznym. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano liczne ogniska punktowej korozji przewodów. Stan instalacji nie gwarantuje bezawaryjności w najbliższym sezonie ogrzewczym. Jako elementy grzewcze służą grzejniki żeliwne typu TA-1 oraz stalowe płytowe. Grzejniki nie zostały wyposażone w zawory termostaticzne oraz głowice termostaticzne. Instalacja centralnego ogrzewania nie posiada układu rozliczeniowo- pomiarowego.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach ciepłej wody użytkowej zasilanych energią elektryczną. Instalacja ciepłej wody użytkowej nie posiada instalacji cyrkulacyjnej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru ciepłej wody użytkowej.

Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do pomieszczeń przez nieszczelności w drzwiach i oknach. Stan techniczny przewodów wentylacyjnych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej, jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. W budynku zaobserwowano prawidłowe wentylowanie pomieszczeń.

Ocena stanu istniejącego i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>Ściany zewnętrzne U= 1,204</p> <p>Podłoga na gruncie U= 1,499</p> <p>Strop pod poddaszem nieogrzewanym U= 0,893</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla :</p> <p>- ściany zewnętrznej R 5,00 [m²K/W]</p> <p>- podłogi na gruncie R ≥3,33 [m²K/W]</p> <p>- stropu pod poddaszem nieogrzewanym R ≥6,66 [m²K/W]</p>
2	<p>Okna zewnętrzne i drzwi wejściowe do budynku są w dobrym stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m²K]</p> <p>- okna zewnętrzne U = 1,5</p> <p>- drzwi wejściowe do budynku U = 1,5</p>	<p>- Możliwa wymiana okien zewnętrznych, na stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m²*K- Możliwa wymiana drzwi wejściowych do budynku, na stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/m²*K</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - W pomieszczeniach występuje prawidłowy napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w drzwiach wejściowych do budynku i w oknach</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zamontowanie nowych drzwi wejściowych do budynku i okien</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - c.w.u. przygotowywana indywidualnie</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zainstalowanie układów fotowoltaicznych oraz pomp ciepła</p>
5	<p>System grzewczy - ciepło jest przygotowywane centralnie z węzła cieplnego</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów c.o. poprzez zmianę źródła ciepła</p>

VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
	1	2
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne- ściany	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową (styropian)
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne z PCV	Wymiana okien zewnętrznych
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi wejściowe do budynku	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
4.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej	Montaż instalacji fotowoltaicznych na potrzeby instalacji ciepłej wody użytkowej
		Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem klimakonwektorów z zaworami adaptacyjnymi oraz montaż pompy ciepła wspomagającej pracę kotła gazowego.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop pod poddaszem nieogrzewanym	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym matami z wełny mineralnej układanej na ruszcie drewnianym i zabezpieczonej płytami OSB przed uszkodzeniami mechanicznymi
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi płytami styropianowymi XPS układanymi naprzemiennie w dwóch warstwach.

VII. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wykazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Wymiana drzwi wejściowych do budynku
		Wymiana okien zewnętrznych z PCV

Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) - Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
- b) - Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez instalację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej;
- c) - Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne
- d) - Zestawienia 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}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{gruntu}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{z\text{ strop}}$	-13,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3 724	3 724	dzień·K·a
S_d dla stropu pod poddaszem nieogrzewanym	2 315	2 854	dzień·K·a
S_d dla podłogi na gruncie	1 234	1 234	dzień·K·a
O_{0m}, O_{1m}	-	-	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z} c.o.	51,46	25,86	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.o.	0,00	0,00	zł/m-c
O_{0z}, O_{1z} c.w.u.	141,67	141,67	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.w.u.	34,98	34,98	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Zabór

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	662,30 m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	711,97 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,95	4,21	4,47
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,831	4,778	5,041	5,305
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	256,5	44,6	42,3	40,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0303	0,0053	0,0050	0,0047
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		12 045	12 105	12 159
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		296,00	306,00	316,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		210 744	217 863	224 983
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,50	18,00	18,50
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,20	0,21	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych firm wykonawczych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt jednostkowy usprawnienia zawiera koszt nadzoru inwestorskiego						
Wybrany wariant : 2 Koszt : 217 863,00 zł SPBT= 18,00 lat						

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie podłogi na gruncie		
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 372,48 \text{ m}^2$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 372,48 \text{ m}^2$</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie płytami ze styropianu XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$</p> <p>wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		2,57	2,86	3,32
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	0,667	3,238	3,524	3,988
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	59,5	12,3	11,3	10,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0212	0,0044	0,0040	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 744	2 770	2 803
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365,00	375,00	385,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		135 955	139 680	143 405
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		49,55	50,43	51,16
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	1,50	0,31	0,28	0,25
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen firm lokalnych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni podłogi na gruncie Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze) Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie. Koszt jednostkowy usprawnienia zawiera koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	139 680,00 zł	SPBT=	50,43 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym		
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat $A = 178,00 \text{ m}^2$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 178,00 \text{ m}^2$</p>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym matami z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		5,25	5,50	5,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,120	6,460	6,710	6,960
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	31,8	6,8	6,5	6,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0060	0,0010	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 461	1 468	1 473
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		166,00	176,00	186,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		29 548	31 328	33 108
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		20,23	21,34	22,47
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,89	0,15	0,15	0,14
<p>Uwaga: Do oporu cieplnego wybranego wariantu dodano opór cieplny płyty OSB. Przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych należy sprawdzić stan techniczny elementów konstrukcyjnych stropu pod poddaszem nieogrzewanym.</p>						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
<p>Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen firm lokalnych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją. Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze) Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie. Koszt jednostkowy usprawnienia zawiera koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	31 328,00 zł	SPBT=	21,34 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych z PCV		
Dane:		pow. Okien, drzwi:	$A_{ok} = 104,79 \text{ m}^2$			
			$V_{nom} = \Psi = 389,00 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1: okien			$U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$			
wariant 2: okien			$U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$			
wariant 3: okien			$U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$			
Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	0,90	0,80	0,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	50,6	30,3	27,0	16,9
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,43	0,43	0,43	0,43
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	51,0	30,8	27,4	17,3
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0060	0,0036	0,0032	0,0020
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0110	0,0086	0,0082	0,0070
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 828,76	1 915,96	2 177,57
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 495,00	1 554,00	1 652,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		156 662,00	162 844,00	173 114,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		85,7	85,0	79,5
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm.						
Koszt modernizacji:						
wariant 1:	104,79	m ² *	1495,00	zł/m ² =	156 662,00 zł	
wariant 2:	104,79	m ² *	1554,00	zł/m ² =	162 844,00 zł	
wariant 3:	104,79	m ² *	1652,00	zł/m ² =	173 114,00 zł	
Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 173 114,00 zł		SPBT= 79,5 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. drzwi: $A_{ok} = 6,50 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \psi = 389,00 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U: wariant 1: drzwi $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: drzwi $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: drzwi $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	1,30	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	3,1	2,7	2,3	1,9
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,43	0,43	0,43	0,43
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	3,6	3,1	2,7	2,3
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0054	0,0053	0,0053	0,0052
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		102,03	112,84	123,66
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 351,00	1 662,00	1 854,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		8 782,00	10 803,00	12 051,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		86,1	95,7	97,5
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: $6,50 \text{ m}^2 * 1351,00 \text{ zł/m}^2 = 8 782,00 \text{ zł}$ wariant 2: $6,50 \text{ m}^2 * 1662,00 \text{ zł/m}^2 = 10 803,00 \text{ zł}$ wariant 3: $6,50 \text{ m}^2 * 1854,00 \text{ zł/m}^2 = 12 051,00 \text{ zł}$ Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	8 782,00 zł	SPBT=	86,1	lat

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego aspekty ekonomiczne systemu centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{oco} = 470,74$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 brak zaworów termostacyjnych
- 2 zły stan instalacji c.o.
- 3 brak automatyki pogodowej

Usprawnienie dotyczy modernizacji instalacji centralnego grzewania. Modernizacja polega na zamontowaniu pompy ciepła na cele centralnego ogrzewania (dopuszcza się zastosowanie pomp ciepła z odwróconym obiegiem termodynamicznym). Przewiduje się zamontowanie gazowego kondensacyjnego kotła wspomagającego układ centralnego ogrzewania. Źródła ciepła, należy połączyć za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Należy zamontować nową instalację niskoparametrową. Należy zamontować klimakonwektory z zaworami termostacyjnymi z funkcją adaptacyjną. Instalację, należy wykonać zgodnie z WT2019 oraz z uwzględnieniem pracy na niskim parametrze czynnika grzewczego. Zaleca się wykonanie zdalnego monitoringu z możliwością zmiany podstawowych parametrów oraz informowaniem stanów awaryjnych systemu c.o. Należy zastosować układ fotowoltaiczny wspomagający pracę pompy ciepła. Instalację, należy wyposażać w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji,

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed modernizacją		po termomodernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Kondensacyjny kocioł gazowy	Pompa ciepła
Udział procentowy źródła ciepła		100%	40%	60%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 1,00$	0,95	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,77$	0,93	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,62$	0,80	2,18
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Gazowy kocioł kondensacyjny (55/45°C) o mocy powyżej 120 do 1200 kW - długość pracy w sezonie ogrzewczym 40 %	Pompa ciepła powietrze/woda napędzana elektrycznie 55/45- długość pracy w sezonie ogrzewczym 60%
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które nie są zaizolowane w przestrzeni nieogrzewanej	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zaizolowane w przestrzeni nieogrzewanej	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej oraz miejscowej z zaworem termostacyjnym o działaniu proporcjonalno- całkowitym PI z funkcją adaptacyjną lub proporcjonalnym P	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Brak zasobnika buforowego	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	Czas przerwy w ogrzewaniu w okresie doby 8/24 godzin- budynek ciężki	
uwzględnienie osłabienia na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Praca ciągła	Czas przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia 2/7 dni - budynek ciężki	

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego aspekty ekonomiczne systemu ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0c.w.u.} = 13,08 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 przepływowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polega na zainstalowaniu instalacji fotowoltaicznej na cele ciepłej wody użytkowej

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed modernizacją	po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	przepływowe podgrzewacze c.w.u.	Przepływowe podgrzewacze c.w.u. - instalacja fotowoltaiczna
Udział procentowy źródła ciepła		100%	100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_{w=} = 0,99$	0,99
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_p = 1,00$	1,00
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s} = 1,00$	1,00
4	sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_e = 1,00$	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot} = 0,99$	0,99

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	Indywidualne przepływowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej zasilane energią elektryczną	Indywidualne przepływowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej zasilane energią elektryczną
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Przygotowanie ciepłej wody użytkowej bezpośrednio przy punktach poboru	Przygotowanie ciepłej wody użytkowej bezpośrednio przy punktach poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika ciepłej wody użytkowej	Brak zasobnika ciepłej wody użytkowej

Ocena proponowanego przedsięwzięcia																									
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po termomodernizacji																					
Centralne Ogrzewanie																									
	Rodzaj systemu zasilania		Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Kazowy kocioł kondensacyjny	Pompa ciepła																				
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	40%	60%																				
2	Obliczeniowa moc cieplna c.w.u.	kW	69,41	69,41	41,64																				
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	470,74	188,30	282,44																				
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,62	0,80	2,18																				
5	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	0,85	0,85																				
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie dnia		1,00	0,95	0,95																				
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	764,19	191,21	104,80																				
8	Miesięczna opłata zmienna	zł/GJ	51,46	63,89	141,67																				
9	Miesięczny abonament	zł/m-c	0,00	133,21	34,98																				
10	Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym	zł/rok	39 323,53	13 814,62	15 266,95																				
Ciepła Woda Użytkowa																									
11	Rodzaj systemu zasilania		przepływowe podgrzewacze c.w.u.	Przepływowe podgrzewacze c.w.u. - instalacja fotowoltaiczna																					
	Procentowy udział źródła ciepła		1,00	1,00																					
12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	13,08	13,08																					
13	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	0,99	0,99																					
14	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	3671,21	3671,21																					
15	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	13,21	13,21																					
19	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na cele przygotowania c.w.u.	kWh/rok	-	29 112,10																					
20	Roczna produkcja energii elektrycznej na cele pracy pomp ciepła z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	29 112,10																					
21	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	14 847,17																					
22	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	2 290,60	2 290,60																					
23	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	41 614,13	31 372,16																					
24	Różnica	zł/rok	-	25 089,13																					
25	Koszt inwestycji	zł	-	711 170,00																					
26	SPBT	lat	-	28,35																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>kpl.</th> <th>Cena jednostkowa</th> <th>Koszt całkowity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania</td> <td>1,00</td> <td>179 558,00</td> <td>179 558,00</td> </tr> <tr> <td>Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego wraz z pompą ciepła</td> <td>1,00</td> <td>151 231,00</td> <td>151 231,00</td> </tr> <tr> <td>Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej</td> <td>1,00</td> <td>380 381,00</td> <td>380 381,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">razem</td> <td>711 170,00</td> </tr> </tbody> </table>							kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania	1,00	179 558,00	179 558,00	Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego wraz z pompą ciepła	1,00	151 231,00	151 231,00	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej	1,00	380 381,00	380 381,00			razem	711 170,00
	kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity																						
Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania	1,00	179 558,00	179 558,00																						
Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego wraz z pompą ciepła	1,00	151 231,00	151 231,00																						
Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej	1,00	380 381,00	380 381,00																						
		razem	711 170,00																						
Uwaga: Do kosztu modernizacji doliczono opłaty towarzyszące przy wykonaniu przedsięwzięcia.																									

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1*	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	711 170,00	28,35
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	217 863,00	18,00
3	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	31 328,00	21,34
4**	Ocieplenie podłogi na gruncie	139 680,00	50,43
5**	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	8 782,00	86,10
6**	Wymiana okien zewnętrznych z PCV	173 114,00	79,50

*- Według ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów Dz. U. nr 223, poz. 1459. Usprawnienie termomodernizacyjne polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej należy wykonać niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

** - Ze względu na wartość czasu zwrotu nakładów na przedsięwzięcie termomodernizacyjne SPBT (Simply Pay Back Time), rezygnuje się z wymiany okien zewnętrznych z PCV, ocieplenia podłogi na gruncie, wymiany drzwi wejściowych do budynku

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności

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

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu wg SBPT					
		1	2	3	4	5	6
1.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	X	X	X	X		
4.	Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X	X			
5.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X	X				
6.	Wymiana okien zewnętrznych z PCV	X					

Wariant wg SPBT	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i dokumentacji budowlanej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1 281 937,00	145 000,00	1 426 937,00
2	1+2+3+4+5	1 108 823,00	145 000,00	1 253 823,00
3	1+2+3+4	1 100 041,00	145 000,00	1 245 041,00
4	1+2+3	960 361,00	145 000,00	1 105 361,00
5	1+2	929 033,00	145 000,00	1 074 033,00
6	1	711 170,00	145 000,00	856 170,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dla ciepła produkowanego z kondensacyjnego kotła gazowego - udział procentowy z sezonie ogrzewczym: gaz: 40%													
warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_t	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.
	kW	GJ/rok						GJ/rok	zł/rok		kW	GJ/rok	
1	49,57	151,78	0,80	0,85	0,95	154,13	3 985,98	0,56	13,21	2 290,60	50,13	167,33	6 276,58
2	57,98	159,79	0,80	0,85	0,95	162,26	4 196,28	0,56	13,21	2 290,60	58,54	175,47	6 486,88
3	61,47	167,79	0,80	0,85	0,95	170,38	4 406,38	0,56	13,21	2 290,60	62,03	183,59	6 696,97
4	64,97	172,76	0,80	0,85	0,95	175,44	11 208,43	0,56	13,21	2 290,60	65,53	188,64	13 499,03
5	66,32	186,13	0,80	0,85	0,95	189,01	12 075,71	0,56	13,21	2 290,60	66,88	202,22	14 366,30
6	69,41	188,30	0,80	0,85	0,95	191,21	13 814,62	0,56	13,21	2 290,60	69,96	204,41	16 105,22

Dla ciepła produkowanego z pomp ciepła - udział procentowy w sezonie ogrzewczym													
pompa ciepła 60%													
warianty	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.
	kW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok
1	49,57	227,67	2,18	0,85	0,95	88,93	13 017,54	0,56	13,21	2290,60	50,13	102,13	15 308,14
2	57,98	239,68	2,18	0,85	0,95	93,62	13 682,21	0,56	13,21	2290,60	58,54	106,82	15 972,81
3	61,47	251,68	2,18	0,85	0,95	98,30	14 346,21	0,56	13,21	2290,60	62,03	111,51	16 636,81
4	64,97	259,15	2,18	0,85	0,95	101,22	14 759,22	0,56	13,21	2290,60	65,53	114,43	17 049,82
5	66,32	279,20	2,18	0,85	0,95	109,05	15 868,77	0,56	13,21	2290,60	66,88	122,26	18 159,36
6	69,41	282,44	2,18	0,85	0,95	104,80	15 266,95	0,56	13,21	2290,60	69,96	118,01	17 557,54

Dla ciepła produkowanego z gazu oraz pomp ciepła													
warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$ kW	Q_{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	$Q_{co} \cdot W_{d*wt} / \eta$ GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	$q_{cwu}^{2)}$ kW	$Q_{cwu}^{2)}$ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	$q_{co} + q_{cwu}$ kW	Q_{co} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ_{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn. zł	Porcentowa oszczędność
1	49,57	379,45	243,05	17 003,53	0,56	13,21	2 290,60	50,13	243,05	19 294,12	534,34	22 320,00	68,73%
2	57,98	399,47	255,88	17 878,49	0,56	13,21	2 290,60	58,54	255,88	20 169,09	521,52	21 445,04	67,09%
3	61,47	419,47	268,69	18 752,59	0,56	13,21	2 290,60	62,03	268,69	21 043,18	508,71	20 570,94	65,44%
4	64,97	431,91	276,66	25 967,65	0,56	13,21	2 290,60	65,53	276,66	28 258,24	500,74	13 355,88	64,41%
5	66,32	465,33	298,06	27 944,47	0,56	13,21	2 290,60	66,88	298,06	30 235,07	479,33	11 379,06	61,66%
6	69,41	470,74	296,01	29 081,57	0,56	13,21	2 290,60	69,96	296,01	31 372,16	481,38	10 241,96	61,92%
0	69,41	470,74	0,62 1,00	764,19 39 323,53	0,56	13,21	2 290,60	69,96	777,39	41 614,13	0,00	0,00	0,00%
4	<i>wariant wybrany do realizacji</i>												
Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej										14 847,17 zł			
¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 5 ²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4													

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego														
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]							
					[zł, %] [zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności						
1	2	3	4	5	6		7	8	9					
1	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 426 937,00	37 167,18	68,73%										
	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym									214 041,00	15,00%			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych											242 579,20	228 309,92	<u>74 334,35</u>
	Ocieplenie podłogi na gruncie													
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku									1 212 896,00	85,00%			
Wymiana okien zewnętrznych z PCV														
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 253 823,00	36 292,21	67,09%										
	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym									188 074,00	15,00%			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych											213 149,80	200 611,68	72 584,42
	Ocieplenie podłogi na gruncie													
Wymiana drzwi wejściowych do budynku	1 065 749,00	85,0%												

3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 245 041,00	41 141,88	65,44%	186 757,00	15,00%	211 656,80	199 206,56	82 283,77
	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				1 058 284,00	85,0%			
	Ocieplenie podłogi na gruncie								
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 105 361,00	28 203,05	64,41%	165 805,00	15,00%	187 911,20	176 857,76	<u>56 406,11</u>
	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				939 556,00	85,00%			

5	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 074 033,00	26 226,23	61,66%	161 105,00	15,00%	182 585,60	171 845,28	52 452,46
	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym				912 928,00	85,0%			
6	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	856 170,00	25 089,13	61,92%	128 426,00	15,00%	145 548,80	136 987,20	50 178,27
					727 744,00	85,0%			

VIII. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny uwzględniając zdolność kredytową Inwestora oraz prosty czas zwrotu nakładów na przedsięwzięcie termomodernizacyjne SPBT (Simply Pay Back Time) , jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wskazuje się **wariant 4** obejmujący następujące usprawnienia:

- Modernizację instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **64,41%** , czyli powyżej 25 % oraz spełnienie warunków RPO- Lubuskie 2020. Oś priorytetowa 3. Energia działanie 3.2 -poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym w ramach ZIT Zielona Góra

- Planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora

IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

- Ocieplić ściany zewnętrzne. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją systemową oraz instrukcją I.T.B. dotyczącą bezspoinowego systemu ociepleń przy użyciu styropianu o grubości 16cm. i współczynnikiem przenikania ciepła $\lambda = 0,038$ [W/m·K] za kwotę nieprzekraczającą **217 863,00 zł**.
- Ocieplić strop pod poddaszem nieogrzewanym zgodnie z instrukcją systemową oraz instrukcją I.T.B. dotyczącą systemu ocieplenia przy użyciu mat z wełny mineralnej o grubości 22cm i $\lambda = 0,040$ [W/m·K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **31 328,00 zł**
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:
 - Demontażu istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
 - Montażu nowej instalacji niskotemperaturowej
 - Montażu klimakonwektorów wentylatorowych z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizacyjną, **klimakonwektory należy zamontować z uwzględnieniem pracy instalacji o niższych parametrach**
 - Montażu pompy ciepła typu powietrze woda, dopuszcza się zastosowanie pompy ciepła z funkcją odwróconego obiegu termodynamicznego.
 - Montażu sprzęgła hydraulicznego połączonego z pompami ciepła i kondensacyjnym kotłem gazowym
 - Montażu automatycznego gazowego kotła kondensacyjnego
 - Montażu instalacji fotowoltaicznych na dachu rozpatrywanego obiektu

Należy zamontować układ źródeł ciepła współpracujących między sobą. Źródłem podstawowym na cele centralnego ogrzewania są pompy ciepła, a nadążnym jest kondensacyjny kocioł gazowy. Obydwa źródła ciepła, należy połączyć hydraulicznie za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Zaleca się również, zdalny nadzór nad instalacją centralnego ogrzewania i ciepłą wodą użytkową z możliwością zdalnego korygowania podstawowych parametrów oraz informowanie o stanach awaryjnych do odpowiednich służb reagowania. Należy zastosować układ fotowoltaiczny wspomagający pracę pomp ciepła. Instalację, należy wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji. Produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, powinna być wystarczająca na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną pomp ciepła i zapotrzebowania energetycznego na cele c.w.u. Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w wysokości nie mniej niż **29 112,10** kWh/rok. Instalację fotowoltaiczną, należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami wydanymi przez dostawcę

energii elektrycznej. Modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania, należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi od 01 stycznia 2019r. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690) Modernizację instalacji c.o. i c.w.u. należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym za kwotę nieprzekraczającą **711 170,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlanej i audytu energetycznego za kwotę **145 000,00zł**
Koszt termomodernizacji przyjęto według ofert lokalnych firm wykonawczych. Do kosztów doliczono koszt nadzoru inwestorskiego. Wszystkie prace termomodernizacyjne, należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową.

Charakterystyka finansowania wybranego wariantu

Dla całości budynku		udział procentowy	Jednostka
Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 105 361,00	100,00%	zł
Udział środków własnych Inwestora	165 805,00	15,00%	zł
Kredyt bankowy	939 556,00	85,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna *	56 406,11	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	39,2	-	lat

*- W przypadku ubiegania się o środki pomocowe RPO- Lubuskie 2020. Oś priorytetowa 3. Energia działanie 3.2 -poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym wysokość udziału środków własnych Inwestora zostanie określona w regulaminie konkursu.

X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia

Dalsze działania

W celu zrealizowania określonego wyżej przedsięwzięcia konieczne jest wykonanie następujących czynności:

- Przygotowanie i złożenie wniosku kredytowego oraz przeprowadzenie postępowania dotyczącego uzyskania kredytu lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020. Oś priorytetowa 3. Energia działanie 3.2 -poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
- Przygotowanie projektu modernizacji
- Zawarcie umów z wykonawcami robót
- Realizacja robót przy zapewnieniu odpowiedniego nadzoru i odbioru technicznego
- Zakończenie całości przedsięwzięcia zgodnie z terminem określonym w umowie kredytowej i wystąpienie o wypłatę premii termomodernizacyjnej lub środków pomocowych z RPO- Lubuskie 2020. Oś priorytetowa 3. Energia działanie 3.2 -poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
- Przeprowadzenie obserwacji i ocena rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji

Klauzule i zastrzeżenia

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca. Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystany do żadnego innego celu, niż określony w opracowaniu,
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu
- W przypadku powstania niejasności, należy zwrócić się do autora opracowania o dodatkowe informacje
- Wykonane opracowanie jest dokumentem jednorazowym na określone prace termomodernizacyjne, o których jest mowa w audycie energetycznym.
- Jeżeli prace wskazane w audycie energetycznym, nie zostały wykonane w roku sporządzenia opracowania, zaleca się uaktualnić audyt energetyczny przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych.
- Metoda obliczeniowa zastosowana w opracowaniu audytu odnosi się do standardowego(normatywnego) sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych. Ilość zużytej energii cieplnej, odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych, między wartościami obliczeniowymi, a rzeczywistymi. Z uwagi na indywidualny sposób użytkowania budynku, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii, nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- **Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.**

XI. Załączniki do audytu

Załącznik nr 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji
Załącznik nr 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła przez przegrody przed i po termomodernizacji
Załącznik nr 3	Obliczenie ilości strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik nr 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik nr 5	Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzanie budynku dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
Załącznik nr 6	Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową
Załącznik nr 7	Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową oraz wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu
Załącznik nr 8	Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO ₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne
Załącznik nr 9	Określenie obliczeniowych efektów prac termomodernizacyjnych

Załącznik nr 1

Założenia:

- Zmiana instalacji c.o. i c.w.u.
- Zmiana źródła ciepła

Ceny energii ciepłej przed termomodernizacją		
Dla energii z biomasy		Ceny z VAT
Koszt biomasy	zł/tonę	532,00
Opłata zmienna za ciepło*	zł/GJ	53,20
Opłata abonamentowa	zł/m-c	
*) - Koszt biomasy przyjęto według lokalnych firm dystrybuujących biomasę. Przy obliczeniach przyjęto wartość opałową na poziomie 11 MJ/kg. Do kosztów wytworzenia energii ciepłej doliczono koszt utylizacji popiołu w wysokości 10 %.		
Dla energii z węgla		Ceny z VAT
Koszt węgla	zł/tonę	820,00
Opłata zmienna za ciepło*	zł/GJ	42,95
Opłata abonamentowa	zł/m-c	
*) - Koszt biomasy przyjęto według lokalnych firm dystrybuujących węgiel. Przy obliczeniach przyjęto wartość opałową na poziomie 21 MJ/kg. Do kosztów wytworzenia energii ciepłej doliczono koszt utylizacji popiołu w wysokości 10 %.		
Ilość zużytej energii z sieci ciepłowniczej	764,19	GJ/rok
Udział procentowy rodzaju paliwa - Węgiel	17%	
Udział procentowy rodzaju paliwa - Słoma	83%	
Koszt energii ciepłej z uwzględnieniem rodzaju paliwa	39 323,53 zł	
Koszt wytworzenia GJ z uwzględnieniem procentowego udziału rodzaju paliwa		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	51,46

Ceny energii ciepłej po termomodernizacji		
Opłata za gaz	zł/kWh	0,23
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	63,89
Opłata abonamentowa	zł/m-c	133,21
*) - Podane poniżej ceny według taryfy Lw-6.1 PGNIG S.A. z siedzibą w Warszawie Zmiana taryfy w zakresie dostarczenia paliw gazowych Nr 6/2014 PGNIG S.A.		
Udział procentowy źródła ciepła		40%
Dla energii elektrycznej wytworzonej z instalacji fotowoltaicznej - centralne ogrzewanie		Ceny z VAT
Opłata za energię elektryczną	zł/kWh	0,51
Opłata zmienna za ciepło*	zł/GJ	141,67
Opłata abonamentowa	zł/m-c	34,98
*) - Podane poniżej ceny według Enea S.A. z siedzibą w Poznaniu Taryfa C21		
Udział procentowy źródła ciepła		60%
Ceny energii ciepłej po termomodernizacji		
Udział procentowy źródła ciepła		100%
Dla energii elektrycznej wytworzonej z instalacji fotowoltaicznej - ciepła woda użytkowa		Ceny z VAT
Opłata za energię elektryczną	zł/kWh	141,67
Opłata zmienna za ciepło*	zł/GJ	141,67
Opłata abonamentowa	zł/m-c	34,98
*) - Podane poniżej ceny według Enea S.A. z siedzibą w Poznaniu Taryfa C21		
Udział procentowy źródła ciepła		100%
Cena energii oraz opłat stałych z uwzględnieniem procentowego udziału energii z źródeł (biomasa + pompa ciepła) -centralne ogrzewanie		Ceny z VAT
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	25,86
Opłata abonamentowa*	zł/m-c	168,19
*) - Podane poniżej ceny według Enea S.A. z siedzibą w Poznaniu Taryfa C21		

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnątrzne	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	1,204
	cegła ceramiczna pełna	0,480	0,770	0,623	
	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem	0,831	
Podłoga na gruncie	plytki ceramiczne	0,025	1,30	0,019	1,499
	beton	0,100	1,00	0,100	
	plyta pilśniowa	0,032	0,18	0,178	
	beton	0,100	1,00	0,100	
	piasek	0,200	2,00	0,100	
				R _{si} 0,170	
			R _{se} -		
			razem	0,667	
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	deska sosnowa	0,023	0,130	0,180	0,893
	warstwa powietrza niewentylowanego	0,050	0,110	0,450	
	polepa	0,100	0,700	0,140	
	deska sosnowa	0,025	0,130	0,190	
	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,020	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
			razem	1,120	

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściany zewewnętrzne	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	0,198	
	cegła ceramiczna pełna	0,480	0,770	0,623		
	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019		
	styropian	0,160	0,038	4,211		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		5,041
Podłoga na gruncie	płytki ceramiczne	0,025	1,300	0,019	1,499	
	beton	0,100	1,000	0,100		
	płyta pilśniowa	0,032	0,180	0,178		
	beton	0,100	1,000	0,100		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		-
			razem	0,667		
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	deska sosnowa	0,023	0,130	0,180	0,149	
	warstwa powietrza niewentylowanego	0,050	0,110	0,450		
	polepa	0,100	0,700	0,140		
	deska sosnowa	0,025	0,130	0,190		
	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,020		
	maty z wełny mineralnej	0,220	0,040	5,500		
	płyta OSB	0,012	0,130	0,090		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	6,710		

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	ilość	strumień powietrza wg. normy w m³/h	Strumień w m³/s	Łączne zap. powietrza w m³/s
pomieszczenia użytkowe - min. 1 wym/h	1	1945,0	0,540	0,540
ŁĄCZNIE V_o				0,540

	V _o =	1 945,0	m ³ /h
	Kubatura wentylowana budynku	2 328,0	m ³
	krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,84	h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V _{nom} = ψ=	1 945,0	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed modernizacją	Po modernizacji
c _r	1,0	1,0
c _w	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PB-83/B-03430	0,540	m ³ /h
Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności	0,129	m ³ /h
Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve}	0,670	m ³ /s
	2410,62	m ³ /h

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	776,00	776,00
Liczba użytkowników L	os.	40	40
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_R	doba	365	365
Procentowy udział w sezonie ogrzewczym	-	100%	100%
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	3 634,5	3 634,5
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
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 $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	3 671,2	3 671,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	13,21	13,21

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po termomodernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,015	0,015
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 $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_r / \eta_{w,tot} * 10^3$	GJ/m ³	0,133	0,133
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	2,1	2,1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,6	0,6

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzanie budynku dla poszczególnych wariantów

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	49,57	379,45
2	57,98	399,47
3	61,47	419,47
4	64,97	431,91
5	66,32	465,33
6	69,41	470,74
0 - stan istniejący	69,41	470,74

Załącznik nr 6

Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową - stan przed termomodernizacją

$$U_{OZE} = \frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{el,pom,oze}}{Q_k} \cdot 100\%$$

gdzie:

$Q_{k,H,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii*)	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii**)	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii***)	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
Q_k	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok

*) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right)$$

***) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,W,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right)$$

****) W przypadku pomp ciepła o wartości SEER większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,C,oze} = Q_{k,C} \cdot \left(1 - \frac{1}{SEER}\right)$$

$Q_{k,H,oze}$	176 188,25	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0,00	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0,00	kWh/rok
Q_k	215 943,30	kWh/rok

$$U_{OZE} = 81,59\%$$

Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową- stan po termomodernizacji

$$U_{OZE} = \frac{Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,L,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{el,pom,oze}}{Q_K} \cdot 100\%$$

gdzie:

$Q_{k,H,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii*)	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii**)	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii***)	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii	kWh/rok
Q_K	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	kWh/rok

*) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right)$$

***) W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,W,oze} \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right)$$

****) W przypadku pomp ciepła o wartości SEER większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{k,C,oze} = Q_{k,C} \cdot \left(1 - \frac{1}{SEER}\right)$$

$Q_{k,H,oze}$	48 732,30	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	3 634,50	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0,00	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0,00	kWh/rok
Q_K	80 517,13	kWh/rok

$$U_{OZE} = 65,04\%$$

Załącznik nr 7

Obliczenie Współczynnika EP oraz EK według ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 27 lutego 2015 r. ze zm. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania wzorów świadectw i ich charakterystyki energetycznej				
	Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię użytkową, końcową, pierwotną		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową			
	-ogrzewanie i wentylacja $Q_{H, nd}$	kWh/rok	130 761,00	119 976,00
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	3 634,50	3 634,50
	-ogółem	kWh/rok	134 395,50	123 610,50
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/(m ² *rok)	173,19	159,29
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}	kWh/rok	212 275,00	48 732,30
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}	kWh/rok	3 671,21	3 671,21
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/(m ² *rok)	278,28	67,53
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	68 043,79	53 605,53
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	734,24	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	7 682,40	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	0,00	0,00
	-ogółem	kWh/rok	76 460,43	53 605,53
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	98,53	69,08
	Energia pomocnicza c.o.:			
	-Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej	W/m ²	0,50	0,50
	-Zapotrzebowanie napęd pomocniczy i regulacja kotła	W/m ²	0,10	0,10
	-Czas pracy	h/rok	5 500,00	5 500,00
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2 560,80	2 560,80
	Energia pomocnicza c.w.u.:			
	-Zapotrzebowanie mocy pompa cyrkulacyjna	W/m ²	0,00	0,00
	-Czas pracy pompy cyrkulacyjnej	h/rok	0,00	0,00
	-Zapotrzebowanie mocy pompy ładującej	W/m ²	0,00	0,00
	-Czas pracy pompy ładującej	h/rok	0,00	0,00
	-Zapotrzebowanie mocy napędu pomocniczego i regulacji	W/m ²	0,00	0,00
	-Czas pracy pompy pomocniczego i regulacji	h/rok	0,00	0,00
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0,00	0,00
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną W_i				
- dla energii - Biomasa- 83% w sezonie ogrzewczym	-	0,20	-	
- dla energii - węgiel kamienny- 17% w sezonie ogrzewczym	-	1,10	-	
- dla energii - energia elektryczna	-	3,00	-	
- dla energii z gazu	-	-	1,10	

Załącznik nr 8

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne

$$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom}) / A_f \quad t \text{ CO}_2 / (m^2 \cdot rok)$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_i Q_{k,Hi} \cdot W_{e,H,i} \quad t \text{ CO}_2 / rok$$

$$E_{CO_2,W} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_j Q_{k,Wj} \cdot W_{e,W,j} \quad t \text{ CO}_2 / rok$$

$$E_{CO_2,C} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_k Q_{k,C,k} \cdot W_{e,C,k} \quad t \text{ CO}_2 / rok$$

$$E_{CO_2,L} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_l Q_{k,L,l} \cdot W_{e,L,l} \quad t \text{ CO}_2 / rok$$

$$E_{CO_2,pom} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot (\sum_i E_{el.pom,Hi} \cdot W_{e,H,i} + \sum_j E_{el.pom,Wj} \cdot W_{e,W,j} + \sum_k E_{el.pom,Ck} \cdot W_{e,C,k}) \quad t \text{ CO}_2 / rok$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla l-tego podsystemu w systemie wbudowanej instalacji oświetlenia	kWh/rok

$E_{el.pom.,H,i}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{el.pom.,W,j}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{el.pom.,C,k}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez i-ty podsystem w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez j-ty podsystem w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez k-ty podsystem w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez l-ty podsystem w systemie wbudowanej instalacji oświetlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,H,i}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez urządzenia pomocnicze w i-tym podsystemie w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,W,j}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez urządzenia pomocnicze w l-tym podsystemie w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,C,k}$	wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez urządzenia pomocnicze w k-tym podsystemie w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
A_f	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	m ²

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan **przed termomodernizacją**

$$E_{CO_2} = 0,0228 \text{ t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 12,6664 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 2,9816 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,C} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,L} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,pom} = 2,0798 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	12,6664						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	2,9816						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	2,0798						t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	212 275,00						kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	3 671,21						kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0						kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0						kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	2 560,80						kWh/rok
$E_{el.pom.,W,j}$	0,00						kWh/rok
$E_{el.pom.,C,k}$	0						kWh/rok
$W_{e,H,i}$	Węgiel kamienny - procentowy udział w sezonie ogrzewczym	17%	97,5	Biomasa - procentowy udział w sezonie ogrzewczym	83%	0	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	225,60						t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	0						t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$	0						t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,H,i}$	225,60						t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,W,j}$	225,60						t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,C,k}$	0						t CO ₂ /TJ
A_f	776,00						m ²

Wyznaczanie jednostkowej wielkości emisji CO₂ w budynku lub części budynku wyposażonych w złożone systemy techniczne stan **po termomodernizacji**

$$E_{CO_2} = 0,0138 \text{ t CO}_2/\text{rok}\cdot\text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 10,6733 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,C} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,L} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,pom} = 0,0000 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	10,6733				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	0,0000				t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	gaz ziemny	53 113,48	Pompa ciepła - PV	29 112,10	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		3671,21		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$	0,00				kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0				kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	2 560,80				kWh/rok
$E_{el.pom.,W,i}$	0,00				kWh/rok
$E_{el.pom.,C,k}$	0,00				kWh/rok
$W_{e,H,i}$	55,82				t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	Wartość wskaźnika emisji CO ₂ , w zależności od rodzaju spalanego paliwa W_e dla odnawialnych źródeł energii (w przypadku miejscowego wytwarzania energii w budynku): energii słonecznej, energii wiatrowej, energii geotermalnej, biomasy i biogazu, jest równa 0.				t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$					t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,H,i}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,W,j}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el.pom.,L,j}$					t CO ₂ /TJ
A_f	776,00				m ²

Załącznik nr 9

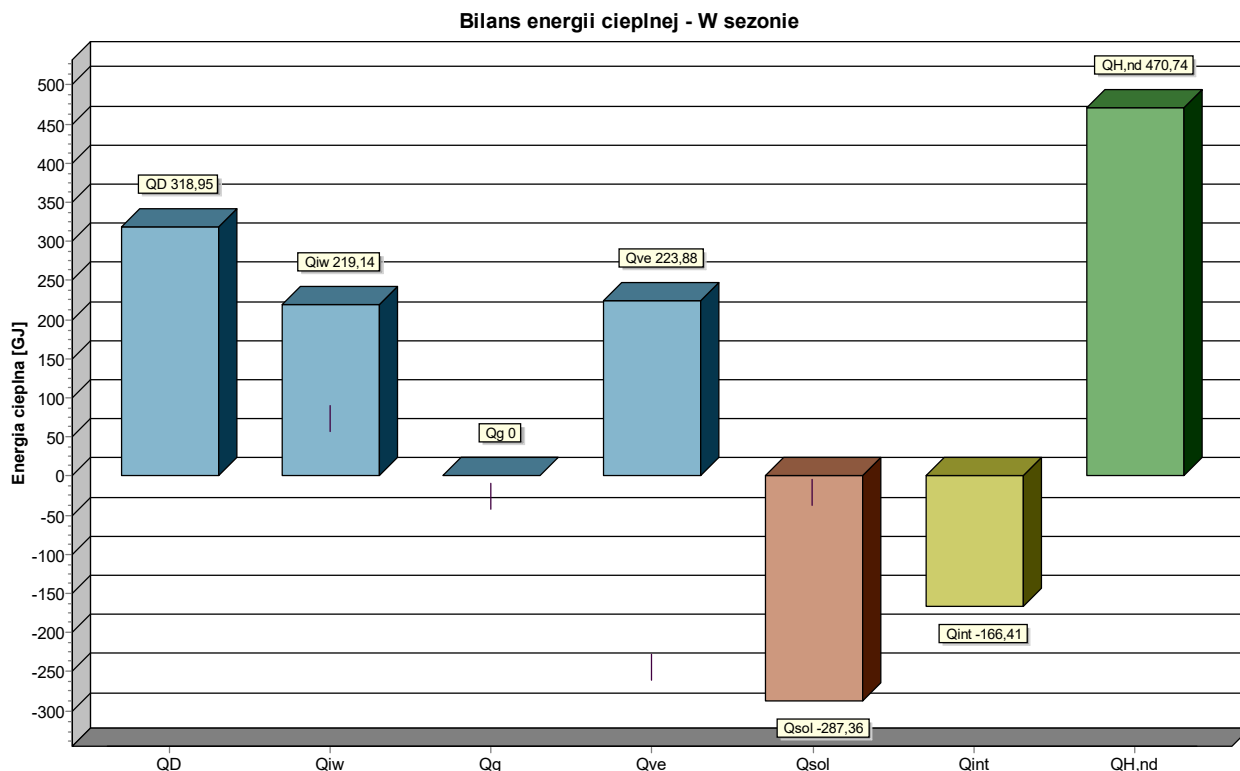
Dodatkowe wymagania Inwestora

Lp.	Wskaźnik rezultatu - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	GJ/rok	777,40	289,86	487,53
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	17,73	10,67	7,05
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	29,11	29,11
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	76,46	53,61	22,85
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	6,23	29,11	-22,88
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	764,19	175,44	588,75
Objaśnienie					
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynkach dla zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przed i po modernizacji z danych z Tabela 2. Karty audytu energetycznego budynku wykonanego na podstawie rozporządzenia w sprawie zakresu i form audytu energetycznego, pkt. 5.4. „Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji – z danych j.w., pkt. 5.5. „Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i chłodzenia, z uwagi na fakt, że zużycie energii użytkowej jest równe zużyciu energii końcowej, jako zużycie energii elektrycznej obliczeniowej dla stanu przed i po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynków. Obliczenia emisji wykonuje się zarówno dla stanu przed, jak i po modernizacji zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w tonach CO ₂ /rok.				
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynkach. Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w GJ/rok lub MWh/rok w zależności od rodzaju energii odnawialnej.				
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię pierwotną obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię pierwotną dla stanu po modernizacji. W obliczeniach uwzględnia się zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia i chłodzenia, w przypadku, gdy instalacje chłodzenia występują w budynku. Uwzględnia się również zapotrzebowanie na energię pomocniczą do zasilania i napędów urządzeń i instalacji grzewczych oraz systemu wentylacji mechanicznej. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii była energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i energię pomocniczą oraz zapotrzebowanie na energię do produkcji chłodu. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii był nośnik inny niż energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię do produkcji chłodu, jeżeli nośnikiem energii wykorzystywanym do produkcji chłodu był nośnik inny niż energia elektryczna. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczoną zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. W przypadku zastosowania układów mikro kogeneracji i mikro trigeneracji w ramach termomodernizacji ilość zaoszczędzonej energii może osiągać wartości ujemne w związku z tym, że część paliw może być wykorzystana na potrzeby produkcji energii elektrycznej. Wyniki przedstawia się w GJ/rok.				

Wyniki - Ogólne

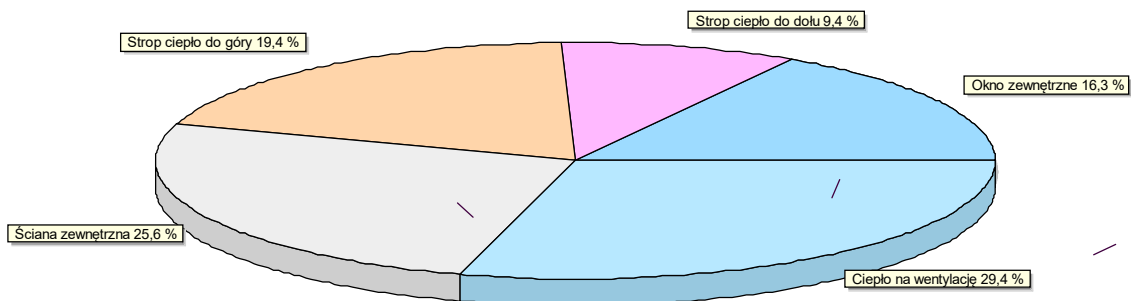
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	66-003 Zabór	
Adres:	ul. Lipowa 15	
Projektant:	mgr inż. Łukasz Rojek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Zielona Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	776,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2095,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55369	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14036	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	69405	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	69405	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	89,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,1	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zielona Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1738,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	470,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	130761	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	606,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	168,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	224,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	62,4	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,3	46,96	32,26	0,00	32,21	0,992	8,08	14,13	89,41
✓	Luty	28	-0,7	43,25	29,72	0,00	32,84	0,989	10,88	12,77	82,43
✓	Marzec	31	2,9	39,56	27,18	0,00	27,13	0,960	21,08	14,13	60,07
✓	Kwiecień	30	8,2	26,42	18,15	0,00	18,72	0,843	32,28	13,68	24,56
✓	Maj	31	12,8	16,66	11,44	0,00	11,42	0,628	38,26	14,13	6,64
✓	Czerwiec	30	16,3	8,28	5,69	0,00	5,87	0,342	42,33	13,68	0,70
✓	Lipiec	31	18,2	4,16	2,86	0,00	2,86	0,176	41,56	14,13	0,06
✓	Sierpień	31	17,6	5,55	3,81	0,00	3,81	0,259	35,93	14,13	0,23
✓	Wrzesień	30	13,7	14,10	9,69	0,00	10,00	0,686	25,05	13,68	7,21
✓	Październik	31	6,1	32,15	22,09	0,00	22,06	0,954	16,16	14,13	47,39
✓	Listopad	30	4,0	35,82	24,61	0,00	25,39	0,983	8,63	13,68	63,87
✓	Grudzień	31	0,1	46,03	31,63	0,00	31,58	0,992	7,11	14,13	88,17
	W sezonie	365	8,3	318,95	219,14	0,00	223,88	0,642	287,36	166,41	470,74

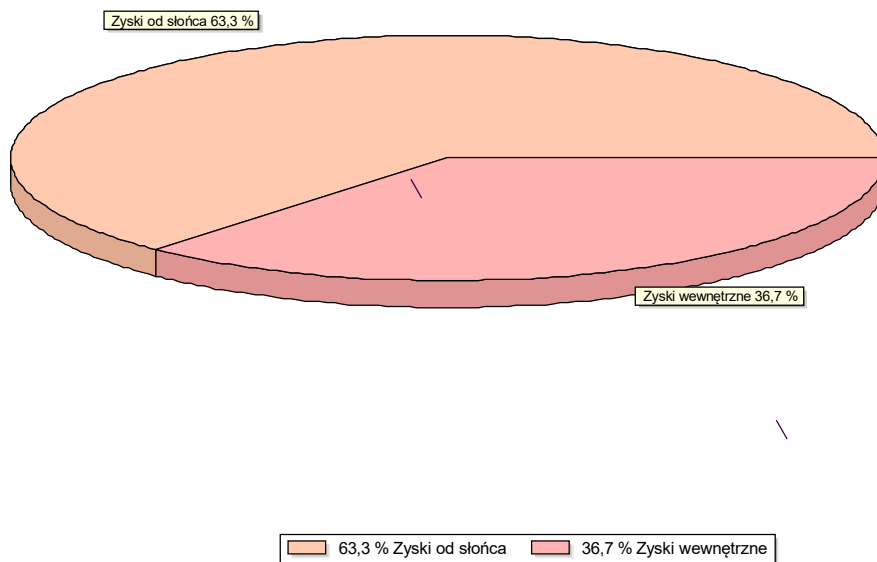
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



16,3 % Okno zewnętrzne	9,4 % Strop ciepło do dołu	19,4 % Strop ciepło do góry	25,6 % Ściana zewnętrzna
29,4 % Ciepło na wentylację			

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	123,83	34398	16,3
Strop ciepło do dołu	71,66	19905	9,4
Strop ciepło do góry	147,48	40968	19,4
Ściana zewnętrzna	195,11	54198	25,6
Ciepło na wentylację	223,88	62189	29,4
Razem	761,97	211658	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

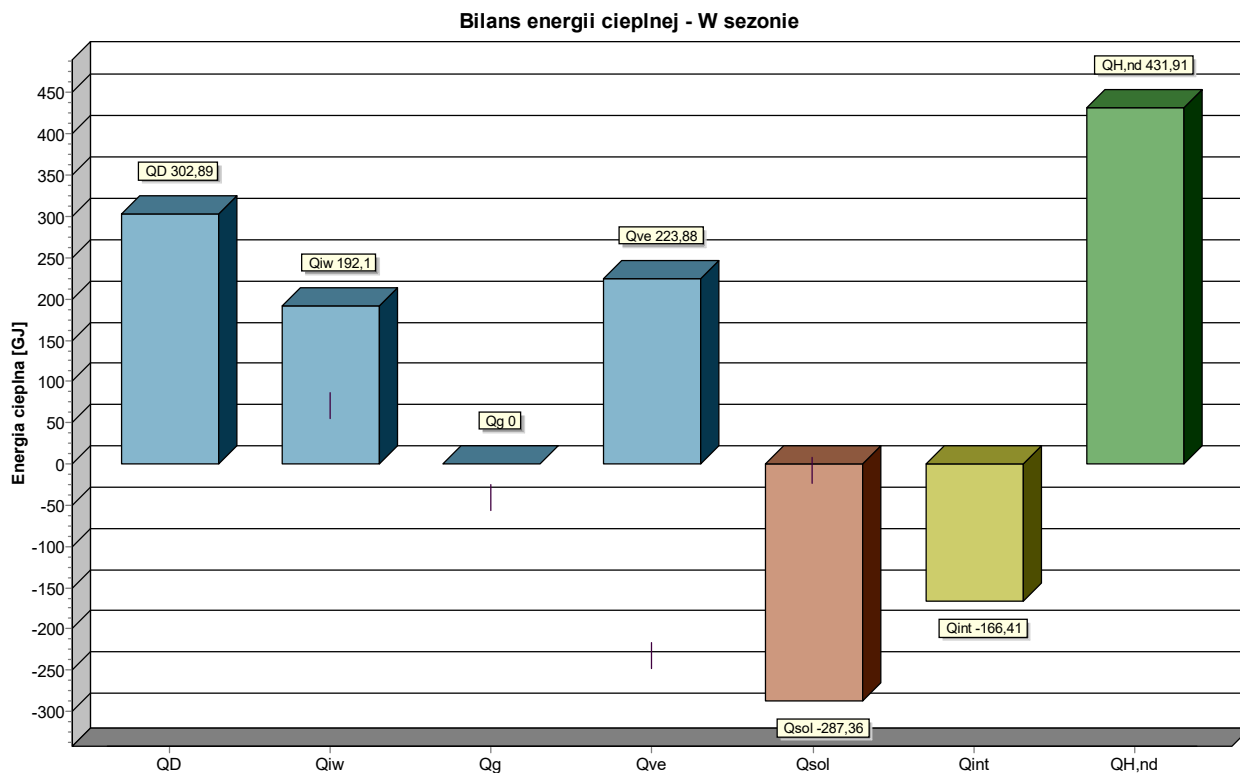


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	287,36	79822	63,3
Zyski wewnętrzne	166,41	46225	36,7
Σ Razem	453,77	126047	100,0

Wyniki - Ogólne

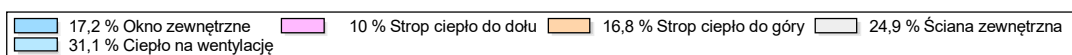
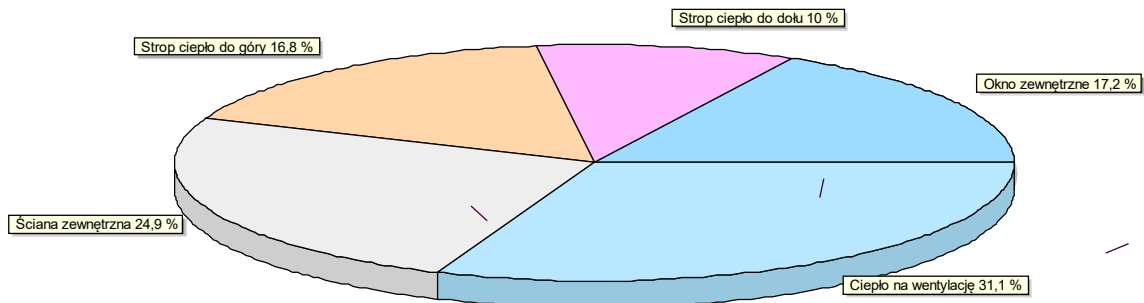
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	66-003 Zabór	
Adres:	ul. Lipowa 15	
Projektant:	mgr inż. Łukasz Rojek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Zielona Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	776,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2095,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	50934	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14036	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	64971	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	64971	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,0	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Zielona Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1738,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	431,91	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	119976	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	556,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	154,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	206,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	57,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



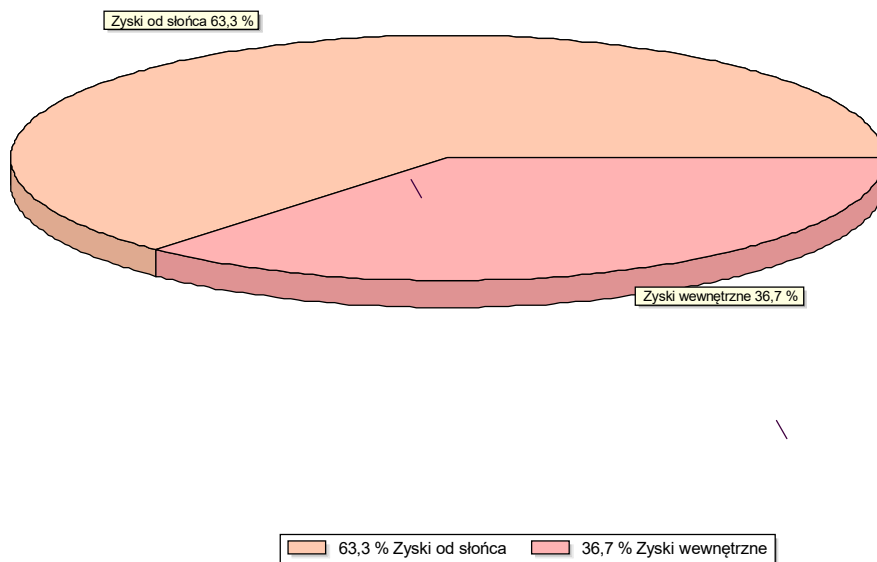
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,3	44,60	28,28	0,00	32,21	0,992	8,08	14,13	83,06
✓	Luty	28	-0,7	41,07	26,05	0,00	32,84	0,989	10,88	12,77	76,58
✓	Marzec	31	2,9	37,57	23,82	0,00	27,13	0,959	21,08	14,13	54,77
✓	Kwiecień	30	8,2	25,09	15,91	0,00	18,72	0,834	32,28	13,68	21,40
✓	Maj	31	12,8	15,82	10,03	0,00	11,42	0,609	38,26	14,13	5,37
✓	Czerwiec	30	16,3	7,87	4,99	0,00	5,87	0,325	42,33	13,68	0,51
✓	Lipiec	31	18,2	3,95	2,51	0,00	2,86	0,167	41,56	14,13	0,04
✓	Sierpień	31	17,6	5,27	3,34	0,00	3,81	0,245	35,93	14,13	0,16
✓	Wrzesień	30	13,7	13,39	8,49	0,00	10,00	0,669	25,05	13,68	5,96
✓	Październik	31	6,1	30,54	19,37	0,00	22,06	0,953	16,16	14,13	43,10
✓	Listopad	30	4,0	34,02	21,57	0,00	25,39	0,983	8,63	13,68	59,03
✓	Grudzień	31	0,1	43,72	27,73	0,00	31,58	0,992	7,11	14,13	81,94
	W sezonie	365	8,3	302,89	192,10	0,00	223,88	0,632	287,36	166,41	431,91

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	123,83	34398	17,2
Strop ciepło do dołu	71,66	19905	10,0
Strop ciepło do góry	120,44	33455	16,8
Ściana zewnętrzna	179,06	49739	24,9
Ciepło na wentylację	223,88	62189	31,1
Razem	718,87	199687	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	287,36	79822	63,3
Zyski wewnętrzne	166,41	46225	36,7
Σ Razem	453,77	126047	100,0