

ul. Akacyjowa 1

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU


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

Adres budynku	adres: ul. Akacyjowa 1 kod: 66-003 powiat: województwo:	miejsowość: Zabór zielonogórski lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania:	Abdrahman Alsabry dr hab. inż. 02/ 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	Przedszkole	1.2. Rok budowy	1984
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. Akacyjowa 1 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

1. Dane ogólne *)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologie budynku	szkieletowa	szkieletowa	
2.	Liczba kondygnacji	1	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 075,04	2075,04	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	834,00	834,00	
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	691,68	691,68	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych(klatka schodowa) [m ²]	142,32	142,32	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	130	130	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne	
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/m²K]				
1.	Ściany zewnętrzne- nieocieplone	0,482	0,197	
2.	Podłoga na gruncie	1,244	1,244	
3.	Stropodach dobrze wentylowany	0,752	0,146	
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 cieplowniczy	Kondensacyjny kocioł gazowy	Pompa ciepła
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	65%	35%
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	0,92	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	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 cieplowniczy	Pompa ciepła - instalacja fotowoltaiczna	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym		100%	100%	
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	2,60	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,70	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 075,0	2 075,0	
4.	Krotność wymian powietrza[l/h]	0,83	0,83	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	75,46	52,64	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,51	0,69	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	675,97	325,88	175,48
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	975,43	341,75	68,54
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	59,37	16,31	
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]	225,14	166,99
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]	324,88	136,66
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	83,98%	47,05%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- c.o. ³⁾ [zł/GJ]	51,46	41,71
2.	Koszt za 1 GJ energii na c.w.u. ³⁾ [zł/GJ]	51,46	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]	5,02	3,25
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- c.w.u.	0,00	34,98
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	552 500,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,35%
Planowane koszty całkowite	650 000,00	Premia termomodernizacyjna	65 550,82
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	32 775,41		

- 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: 97 500,00zł
 - Maksymalna kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora : 552 500,00zł

IV. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

Własność	prywatna	Gmina Zabór	X	komunalna
Przeznaczenie budynku	przedszkole	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	ul. Akacyjowa 1, 66-003 Zabór			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		budynek mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1984		Rok zasiedlenia		1984	
Technologia budynku		cegła żerańska		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	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy [m ²]	878,80	10	Budynek podpiwniczony	tak częściowo		
2	Kubatura części ogrzewanej pomieszczeń [m ³]	2075,04	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]	2502,00	12	Liczba kondygnacji	1		
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	691,68	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane) [m ²]	142,32	14	Liczba użytkowników	130		
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]	834,00	17	Liczba z WC osobno	3		

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 1984 roku jako budynek wolnostojący. Budynek jest częściowo podpiwniczony. Ściany zewnętrzne zostały wykonane w technologii trójwarstwowej. Ściany zostały wykonane z cegieł sylikatowych, wełny mineralnej układanej na ruszcie drewnianym, płyty kartonowo gipsowej.

Budynek został przykryty stropodachem dobrze wentylowanym o konstrukcji drewnianej. W skład stropodachu wchodzi: papa asfaltowa układana na deskach sosnowych, warstwa powietrza wentylowanego, wełna mineralna układana na deskach sosnowych oraz tynk cementowo wapiennego.

Podłoga na gruncie składa się z parkietu, 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 $U_{max} = 1,5 W/m^2 \cdot K$. Drzwi wejściowe do budynku są w dobrym stanie technicznym, są to drzwi drewniane. Uśredniony współczynnik przenikania ciepła wynosi $U_{max} = 1,5 W/m^2 \cdot K$.

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 nieocieplone	E/S/N/W	345,00	0,482	265,30	1,50	9,00	1,50
2	Stropodach dobrze wentylowany	H	861,22	0,752				
3	Podłoga na gruncie	H	703,04	1,244				

Uwaga: Ściany zewnętrzne, należy ocieplać do górnych krawędzi ścian atykowych 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]	75,46
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,51
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	675,97
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	975,43
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	Oplata stała miesięczna za moc zamówioną	zł/MW*m-c	-
	Oplata zmienna za energię cieplną - węgiel	zł/GJ	53,20
	Oplata zmienna energia elektryczna	zł/GJ	-
	Oplata abonamentowa- energia elektryczna	zł/m-c	0,00

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	tak
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Zabezpieczenie	Otwarte naczynie wzbiornicze
8.	Odpowietrzenie	Centralnie do naczynia wzbiorniczego
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	0,90
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}	0,69
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 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 centralnie za pomocą bezpośredniego węzła ciepłowniczego
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji zły
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	2 075,04

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	0,482	2,074	0,20	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie	1,244	0,804	0,30	≥ 16 °C
Stropodach dobrze wentylowany	0,752	1,330	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. Kotłownia 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 kotłowni. 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 termostacyjne oraz głowice termostacyjne. Instalacja centralnego ogrzewania nie posiada układu rozliczeniowo- pomiarowego.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowana centralnie za pomocą bezpośredniego węzła ciepłowniczego. Układ posiada instalację cyrkulacyjną. Czas pracy układu cyrkulacji jest ciągły. Przewody są w dobrym stanie technicznym. Izolacja przewodów jest w średnim stanie technicznym. Nie przewiduje się wymiany przewodów.

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= 0,482</p> <p>Podłoga na gruncie U= 1,244</p> <p>Stropodach dobrze wentylowany U= 0,752</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrznej R 5,00 [m²K/W] - podłogi na gruncie R ≥3,33 [m²K/W] - stropodachu dobrze wentylowanego R ≥6,66 [m²K/W]
2	<p>Okna zewnętrzne i drzwi wejściowe do budynku są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m²K]</p> <p>- okna zewnętrzne U = 1,5</p> <p>- drzwi wejściowe do budynku U = 1,5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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
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 centralnie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zainstalowanie układów fotowoltaicznych oraz pomp ciepła
5	<p>System grzewczy - ciepło jest przygotowywane centralnie z węzła cieplnego</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Możliwe zmniejszenie kosztów c.o. poprzez zmianę źródła ciepła

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	<p>Montaż instalacji fotowoltaicznych na potrzeby instalacji ciepłej wody użytkowej oraz pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej energią elektryczną oraz kondensacyjnego kotła gazowego</p> <p>Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem grzejników niskoparametrowych z zaworami termostatycznymi oraz montaż pompy ciepła wspomagającej pracę kotła gazowego.</p>
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wentylowanego matami z wełny mineralnej układanej w przestrzeni międzystropowej
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi płytami styropianowymi XPS układanymi naprzemiennie w dwóch warstwach. Przywrócenie parkietu do stanu użyteczności

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 stropodachu dobrze wentylowanego
		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 oraz stratę ciepła na cele wentylacji;
- 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	$^{\circ}\text{C}$
$t_{z \text{ strop}}$	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3 724	3 724	dzień·K·a
S_d dla stropodachu	3 724	3 724	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	41,71	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.o.	0,00	0,00	zł/m-c
O_{0z}, O_{1z} c.w.u.	51,46	141,67	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.w.u.	0,00	34,98	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Zabór

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 345,00 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 370,87 m²</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. 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 $R \geq 5,0 (\text{m}^2 \text{K})/\text{W}$</p> <p>wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,75	3,00	3,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,074	4,824	5,074	5,324
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	53,5	23,0	21,9	20,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0063	0,0027	0,0026	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 795	1 840	1 886
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190,00	200,00	210,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		70 466	74 174	77 883
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		39,27	40,30	41,29
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,48	0,21	0,20	0,19
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² 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 wariacie. Koszt jednostkowy usprawnienia zawiera koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
<p>Wybrany wariant : 2 Koszt : 74 174,00 zł SPBT= 40,30 lat</p>						

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie podłogi na gruncie		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 703,04 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 703,04 m²</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie płytami ze styropianu XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. 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 wariacie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 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	m ² K/W		2,37	2,63	3,07
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,804	3,172	3,436	3,877
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	93,2	23,6	21,8	19,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0332	0,0084	0,0078	0,0069
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 812	3 887	3 991
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365,00	375,00	385,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		256 610	263 640	270 670
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		67,32	67,83	67,82
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,24	0,32	0,29	0,26
<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 wariacie. Koszt jednostkowy usprawnienia zawiera koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	263 640,00 zł	SPBT =	67,83 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat A = 861,22 m ² powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 861,22 m ²						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego 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 wariantie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 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	m ² ·K/W		5,25	5,50	5,75
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,330	6,580	6,830	7,080
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	208,3	42,1	40,6	39,1
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0246	0,0050	0,0048	0,0046
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		8 963	9 025	9 088
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		60,00	70,00	80,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		51 673	60 286	68 898
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,77	6,68	7,58
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,75	0,15	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² 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						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	60 286,00 zł	SPBT =	6,68 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych z PCV		
Dane:		pow. Okien, drzwi:	$A_{ok} = 265,30 \text{ m}^2$			
			$V_{nom} = \Psi = 415,01 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$	
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	W/m ² K	1,5	0,90	0,80	0,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a	128,1	76,8	68,3	42,7
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	0,45	0,45	0,45	0,45
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	128,5	77,3	68,7	43,1
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0151	0,0091	0,0081	0,0050
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0205	0,0145	0,0135	0,0104
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		3 389,38	3 745,42	4 813,53
10	Koszt jednostkowy N _{OK}	zł		1 495,00	1 554,00	1 652,00
11	Koszt wymiany okien N _{OK}	zł		396 624,00	412 277,00	438 276,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		117,0	110,1	91,1
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm.						
Koszt modernizacji:						
wariant 1:	265,30	m ² *	1495,00	zł/m ² =	396 624,00 zł	
wariant 2:	265,30	m ² *	1554,00	zł/m ² =	412 277,00 zł	
wariant 3:	265,30	m ² *	1652,00	zł/m ² =	438 276,00 zł	
Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 438 276,00 zł		SPBT= 91,1 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. drzwi: $A_{ok} = 9,00 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 415,01 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</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	4,3	3,8	3,2	2,6
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,45	0,45	0,45	0,45
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	4,8	4,2	3,6	3,1
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0059	0,0058	0,0058	0,0057
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		70,95	95,11	119,26
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 351,00	1 662,00	1 854,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		12 159,00	14 958,00	16 686,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		171,4	157,3	139,9
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: 9,00 m² * 1351,00 zł/m² = 12 159,00 zł wariant 2: 9,00 m² * 1662,00 zł/m² = 14 958,00 zł wariant 3: 9,00 m² * 1854,00 zł/m² = 16 686,00 zł Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	12 159,00 zł	SPBT=	171,4	lat

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

Dane: $Q_{0co} = 675,97 \text{ GJ/a}$

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 pompy 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 nowe grzejniki z zaworami i głowicą termostacyjną o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizacyjną (dopuszcza się zastosowanie klimakonwektorów). Zawory termostacyjne powinny być stałoparametrowe oraz wandaloodporne. 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 cieplowniczy	Kondensacyjny kocioł gazowy	Pompa ciepła
Udział procentowy źródła ciepła		100%	65%	35%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 1,00$	0,92	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,90$	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	$\eta_{tot} = 0,69$	0,77	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 cieplowniczy	Gazowy kocioł kondensacyjny (55/45°C) o mocy powyżej 50 do 120 kW- długość pracy w sezonie ogrzewczym 65 %	Pompa ciepła powietrze/woda napędzana elektrycznie 55/45- długość pracy w sezonie ogrzewczym 35%
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które 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-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizacyjną	
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: $Q_{0c.w.u} = 25,25 \text{ GJ/a}$				
Założenia dla stanu istniejącego 1 węzeł ciepłowniczy				
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polega na zamontowaniu paneli fotowoltaicznej oraz pompy ciepła typu powietrze/ woda na cele c.w.u. Należy zastosować ograniczony czas pracy pompy cyrkulacyjnej				
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.				
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed modernizacją		po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy		Pompa ciepła - instalacja fotowoltaiczna
Udział procentowy źródła ciepła		100%		100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_{w,} =$	1,00	2,60
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_{p} =$	0,50	0,70
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s} =$	0,85	0,85
4	sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot} =$	0,43	1,55
Uzasadnienie przyjętych sprawności				
Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji		
sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	Pompa ciepła typu powietrze/ woda. Pompa sprężarkowa, napędzana elektrycznie	Pompa ciepła typu powietrze/ woda. Pompa sprężarkowa, napędzana elektrycznie		
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie wody- systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	Centralne przygotowanie wody- systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi		
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%	65%	35%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.w.u.	kW	75,46	75,46	26,41
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	675,97	439,38	236,59
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,69	0,77	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	975,43	460,78	87,79
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	50 193,36	31 037,17	12 856,52
Ciepła Woda Użytkowa					
11	Rodzaj systemu zasilania		Pompa ciepła	Pompa ciepła	
	Procentowy udział źródła ciepła		100%	100%	
12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	25,25	25,25	
13	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	0,43	1,55	
14	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	16506,18	4534,67	
15	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	59,37	16,31	
19	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na cele pracy pompy ciepła i przygotowania c.w.u.	kWh/rok	-	28 916,82	
20	Roczna produkcja energii elektrycznej na cele pracy pomp ciepła z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	28 916,82	
21	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	14 747,58	
22	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	3 055,30	2 730,61	
23	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	53 248,66	46 624,30	
24	Różnica	zł/rok	-	21 371,94	
25	Koszt inwestycji	zł	-	432 722,00	
26	SPBT	lat	-	20,25	
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	
Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania		1,00	85 461,00	85 461,00	
Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego		1,00	92 133,00	92 133,00	
Koszt montażu pompy ciepła oraz instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej		1,00	255 128,00	255 128,00	
			razem	432 722,00	
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	432 722,00	20,25
2	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego	60 286,00	6,68
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	74 174,00	40,30
4*	Ocieplenie podłogi na gruncie	263 640,00	67,83
5*	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	12 159,00	171,40
6*	Wymiana okien zewnętrznych z PCV	438 276,00	91,10

*- Ze względu na wartość prostego 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 stropodachu dobrze wentylowanego	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	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	1 281 257,00	82 818,00	1 364 075,00
2	1+2+3+4+5	842 981,00	82 818,00	925 799,00
3	1+2+3+4	830 822,00	82 818,00	913 640,00
4	1+2+3	567 182,00	82 818,00	650 000,00
5	1+2	493 008,00	82 818,00	575 826,00
6	1	432 722,00	82 818,00	515 540,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dla ciepła produkowanego z kondensacyjnego kotła gazowego - udział procentowy z sezonie ogrzewczym: gaz: 65%													
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	43,44	270,07	0,77	0,85	0,95	283,22	19 693,21	0,69	16,31	2 730,61	44,13	299,53	22 423,81
2	48,94	283,61	0,77	0,85	0,95	297,43	20 600,79	0,69	16,31	2 730,61	49,63	313,74	23 331,40
3	52,64	314,81	0,77	0,85	0,95	330,14	22 690,77	0,69	16,31	2 730,61	53,33	346,45	25 421,38
4	56,83	325,88	0,77	0,85	0,95	341,75	23 432,87	0,69	16,31	2 730,61	57,52	358,07	26 163,47
5	65,32	340,57	0,77	0,85	0,95	357,16	24 417,10	0,69	16,31	2 730,61	66,01	373,47	27 147,71
6	75,46	439,38	0,77	0,85	0,95	460,78	31 037,17	0,69	16,31	2 730,61	76,15	477,09	33 767,78

Dla ciepła produkowanego z pomp ciepła - udział procentowy w sezonie ogrzewczym													
pompa ciepła 35%													
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	43,44	145,42	2,18	0,85	0,95	56,80	8 466,45	0,69	16,31	2730,61	44,13	73,11	11 197,05
2	48,94	152,72	2,18	0,85	0,95	59,65	8 870,05	0,69	16,31	2730,61	49,63	75,96	11 600,66
3	52,64	169,51	2,18	0,85	0,95	66,21	9 799,46	0,69	16,31	2730,61	53,33	82,52	12 530,07
4	56,83	175,48	2,18	0,85	0,95	68,54	10 129,47	0,69	16,31	2730,61	57,52	84,85	12 860,07
5	65,32	183,39	2,18	0,85	0,95	71,63	10 567,16	0,69	16,31	2730,61	66,01	87,94	13 297,76
6	75,46	236,59	2,18	0,85	0,95	87,79	12 856,52	0,69	16,31	2730,61	76,15	104,10	15 587,13

Dla ciepła produkowanego z gazu oraz pomp ciepła															
warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana				
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	$Q_{co} \cdot w_{d*wt} / \eta$		Opłata c.o.		$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	Q_{co}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Porcentowa oszczędność
	kW	GJ/rok	GJ/rok		zł/rok		kW	GJ/rok	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł	
1	43,44	415,49	340,02		28 159,66		0,69	16,31	2 730,61	44,13	340,02	30 890,26	694,78	22 358,40	67,14%
2	48,94	436,33	357,08		29 470,85		0,69	16,31	2 730,61	49,63	357,08	32 201,45	677,72	21 047,21	65,49%
3	52,64	484,32	396,35		32 490,23		0,69	16,31	2 730,61	53,33	396,35	35 220,84	638,45	18 027,83	61,70%
4	56,83	501,36	410,29		33 562,33		0,69	16,31	2 730,61	57,52	410,29	36 292,94	624,51	16 955,72	60,35%
5	65,32	523,96	428,79		34 984,26		0,69	16,31	2 730,61	66,01	428,79	37 714,86	606,01	15 533,80	58,56%
6	75,46	675,97	548,57		43 893,70		0,69	16,31	2 730,61	76,15	548,57	46 624,30	486,23	6 624,36	46,99%
0	75,46	675,97	0,69	1,00	975,43	50 193,36	2,51	59,37	3 055,30	77,98	1 034,80	53 248,66	0,00	0,00	0,00%
4	<i>wariant wybrany do realizacji</i>											Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej		14 747,58 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	1 364 075,00	37 105,98	67,14%	204 612,00	15,00%	231 892,60	218 252,00	74 211,96
	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				1 159 463,00	85,00%			
	Ocieplenie podłogi na gruncie								
Wymiana drzwi wejściowych do budynku									
Wymiana okien zewnętrznych z PCV									
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	925 799,00	35 794,79	65,49%	138 870,00	15,00%	157 385,80	148 127,84	71 589,58
	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				786 929,00	85,00%			
	Ocieplenie podłogi na gruncie								
Wymiana drzwi wejściowych do budynku									

3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	913 640,00	32 775,41	61,70%	137 046,00	15,00%	155 318,80	146 182,40	65 550,82
	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				776 594,00	85,00%			
	Ocieplenie podłogi na gruncie								
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	650 000,00	31 703,30	60,35%	97 500,00	15,00%	110 500,00	104 000,00	<u>63 406,61</u>
	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				552 500,00	85,00%			

5	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	575 826,00	30 281,38	58,56%	86 374,00	15,00%	97 890,40	92 132,16	60 562,76
	Ocieplenie stropodachu dobrze wentylowanego				489 452,00	85,00%			
6	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	515 540,00	21 371,94	46,99%	77 331,00	15,00%	87 641,80	82 486,40	42 743,88
					438 209,00	85,00%			

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 stropodachu dobrze wentylowanego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **60,35%** , 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 12cm. i współczynnikiem przenikania ciepła $\lambda = 0,04$ [W/m·K] za kwotę nieprzekraczającą **74 174,00 zł**.
- Ocieplić stropodach dobrze wentylowany 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 **60 286,00 zł**
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:
 - Demontażu istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
 - Montażu nowej instalacji niskotemperaturowej
 - Montażu nowych grzejników z zaworami i głowicami termostatycznymi stałotemperaturowymi oraz wandaloodpornymi. **Grzejniki należy zamontować z uwzględnieniem pracy instalacji o niższych parametrach oraz z uwzględnieniem zamontowanych zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizacyjną (dopuszcza się zastosowanie klimakonwektorów).**
 - Montażu pompy ciepła typu powietrze woda (dopuszcza się zastosowanie pompy ciepła z odwróconym obiegiem termodynamicznym.
 - 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 **28 916,82 kWh/rok**. Instalację fotowoltaiczną, należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami wydanymi przez dostawcę energii eklektycznej. 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 **432 722,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlanej i audytu energetycznego za kwotę **82 818,00zł**
Koszt termomodernizacji przyjęto według ofert lokalnych firm wykonawczych. Do kosztów doliczono koszt nadzoru inwestorskiego. Kosztorysy ofertowe znajdują się do wglądu u Inwestora. 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)	650 000,00	100,00%	zł
Udział środków własnych Inwestora	204 612,00	15,00%	zł
Kredyt bankowy	552 500,00	85,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna *	63 406,61	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	20,50	-	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	Wyznaczenie 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	Wyznaczenie 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 opałow 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 opałow na poziomie 21 MJ/kg. Do kosztów wytworzenia energii ciepłej doliczono		
Ilość zużytej energii z sieci ciepłowniczej	1 034,80	GJ/rok
Udział procentowy rodzaju paliwa - Węgiel	17%	
Udział procentowy rodzaju paliwa - Słoma	83%	
Koszt energii ciepłej z uwzględnieniem rodzaju paliwa	53 248,66 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		65%
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		35%
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	41,71
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	plyta kartonowo-gipsowa	0,015	0,250	0,060	0,482
	maty z wełny mineralnej	0,100	0,060	1,667	
	cegła sylikatowa	0,160	0,900	0,178	
				R_{si} 0,130	
				R_{se} 0,040	
			razem	2,074	
Podłoga na gruncie	parkiet	0,025	0,16	0,156	1,244
	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	0,804	
Stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005	warstw powyżej ocieplenia nie uwzgl. się		0,752
	-deska sosnowa	0,020			
	- powietrze	hśr >20 cm			
	- wełna mineralna	0,060	0,060	1,000	
	-deska sosnowa	0,027	0,160	0,170	
	tynk cem.-wap.	0,015	0,820	0,020	
				R_{si} 0,100	
				R_{se} 0,040	
			razem	1,330	

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	plyta kartonowo-gipsowa	0,015	0,250	0,060	0,197	
	maty z wełny mineralnej	0,100	0,060	1,667		
	cegła sylikatowa	0,160	0,900	0,178		
	styropian	0,120	0,040	3,000		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		5,074
Podłoga na gruncie	parkiet	0,025	0,160	0,156	1,244	
	beton	0,100	1,000	0,100		
	plyta 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	0,804		
Stropodach dobrze wentylowany	- papa	0,005	warstw powyżej ocieplenia nie uwzgl. się		0,146	
	-warstwa betonu	0,020				
	- powietrze	h _{sr} >20 cm				
	- wełna mineralna	0,06	0,06	1,000		
	-deska sosnowa	0,027	0,16	0,170		
	tynk cem.-wap.	0,015	0,82	0,020		
	maty z wełny mineralnej	0,220	0,040	5,500		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
				razem		6,830

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	2075,0	0,576	0,576
ŁĄCZNIE V_o				0,576

V_o=

2 075,0	m ³ /h
---------	-------------------

 Kubatura wentylowana budynku

2 502,0	m ³
---------	----------------

 krotność wymiany powietrza wentylacyjnego

0,83	h ⁻¹
------	-----------------

 Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 V_{nom} = ψ =

2 075,0	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

0,576	m ³ /h
-------	-------------------

 Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności

0,139	m ³ /h
-------	-------------------

Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve}

0,715	m ³ /s
2575,44	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	834,00	834,00
Liczba użytkowników L	os.	130	130
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
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	7 015,1	7 015,1
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	1,00	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,50	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,43	1,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	16 506,2	4 534,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	59,37	16,31

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	0,037	0,037
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,842	2,842
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	0,244	0,067
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	7,1	2,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,5	0,7

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	43,44	415,49
2	48,94	436,33
3	52,64	484,32
4	56,83	501,36
5	65,32	523,96
6	75,46	675,97
0 - stan istniejący	75,46	675,97

Załącznik nr 6

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

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

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	224 890,81	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	16 506,18	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	287 445,79	kWh/rok

$$U_{OZE} = 83,98\%$$

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	48 743,33	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	7 015,13	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	118 501,59	kWh/rok

$$U_{OZE} = 47,05\%$$

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	187 770,00	139 266,00
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	7 015,13	7 015,13
	-ogółem	kWh/rok	194 785,13	146 281,13
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/(m ² *rok)	233,56	175,40
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}	kWh/rok	270 952,78	94 931,94
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}	kWh/rok	16 506,18	4 534,67
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/(m ² *rok)	344,68	119,26
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	95 646,33	104 425,13
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	3 301,24	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	8 256,60	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	0,00	0,00
	-ogółem	kWh/rok	107 204,17	104 425,13
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	128,54	125,21
	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	2 752,20	2 752,20
	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-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 spalnego 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 spalnego 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 spalnego 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 spalnego 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 spalnego 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 spalnego 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 spalnego 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**

$$E_{CO_2} = 0,0188 \text{ t CO}_2/\text{rok}\cdot\text{m}^2$$

gdzie:

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

$$E_{CO_2,W} = 13,4057 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 2,2352 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	16,1678						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	13,4057						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	2,2352						t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	270 952,78						kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	16 506,18						kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0						kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0						kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	2 752,20						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	834,00						m ²

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

$$E_{CO_2} = 0,0229 \text{ t CO}_2/\text{rok}\cdot\text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 19,0768 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	19,0768				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	94931,94	Pompa ciepła - PV	24385,78	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		4534,67		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$	0,00				kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0				kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	2 752,20				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					834,00

Załącznik nr 9

Dodatkowe wymagania Inwestora

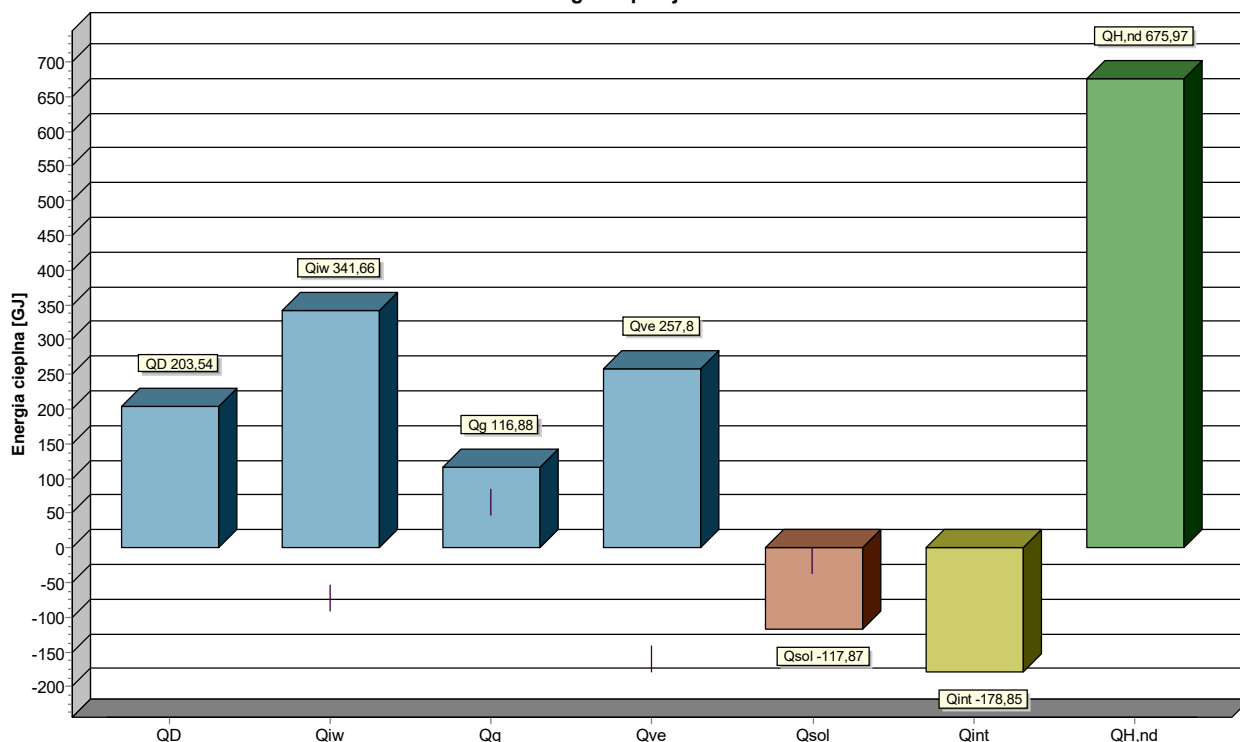
Lp.	Wskaźnik rezultatu - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku	GJ/rok	1 034,80	426,61	608,20
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	15,64	19,08	-3,44
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	869,03	55,76	-813,27
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	107,20	104,43	2,78
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	19,26	28,92	-9,66
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	1 034,80	426,61	608,20
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 obliczonym 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. Akacjowa 1	
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 :	1041,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3123,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	59300	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16163	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75463	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75463	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	72,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,2	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2001,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	675,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	187770	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	649,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	180,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	216,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	60,1	kWh/(m ³ ·rok)

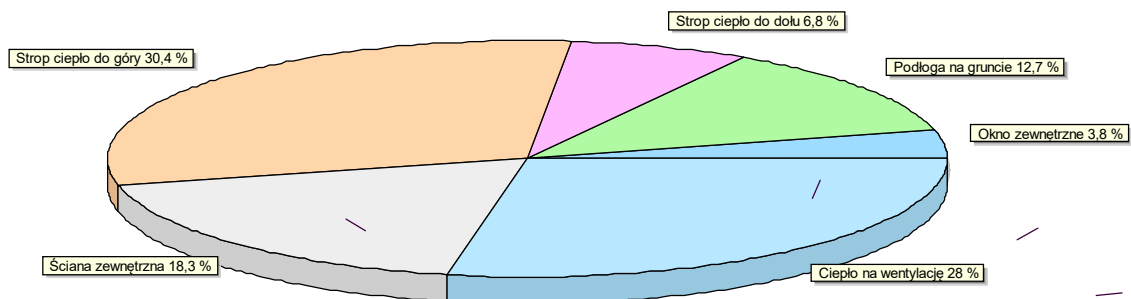
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,3	29,97	50,30	14,29	37,09	0,995	3,35	15,19	113,20
✓	Luty	28	-0,7	27,60	46,33	13,51	37,82	0,995	4,49	13,72	107,15
✓	Marzec	31	2,9	25,24	42,37	14,29	31,24	0,987	8,66	15,19	89,62
✓	Kwiecień	30	8,2	16,86	28,30	12,05	21,56	0,954	13,23	14,70	52,12
✓	Maj	31	12,8	10,63	17,84	9,96	13,16	0,867	15,66	15,19	24,84
✓	Czerwiec	30	16,3	5,29	8,87	7,22	6,76	0,657	17,33	14,70	7,08
✓	Lipiec	31	18,2	2,66	4,46	5,63	3,29	0,438	17,01	15,19	1,93
✓	Sierpień	31	17,6	3,54	5,95	4,96	4,39	0,531	14,72	15,19	2,95
✓	Wrzesień	30	13,7	9,00	15,11	5,44	11,51	0,872	10,27	14,70	19,29
✓	Październik	31	6,1	20,52	34,44	7,46	25,40	0,982	6,65	15,19	66,36
✓	Listopad	30	4,0	22,86	38,37	9,63	29,23	0,991	3,57	14,70	81,98
✓	Grudzień	31	0,1	29,38	49,31	12,46	36,36	0,995	2,95	15,19	109,45
	W sezonie	365	8,3	203,54	341,66	116,88	257,80	0,822	117,87	178,85	675,97

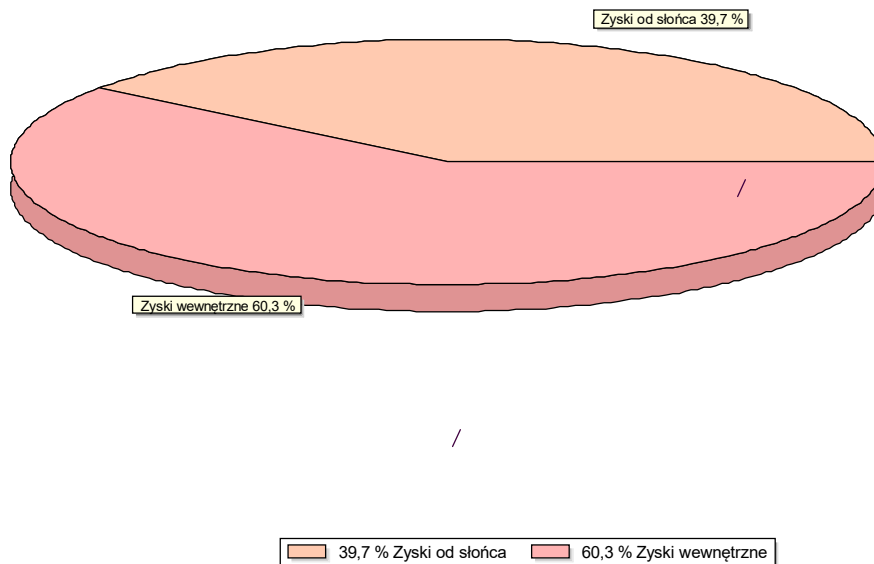
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,8 % Okno zewnętrzne	12,7 % Podłoga na gruncie	6,8 % Strop ciepło do dołu	30,4 % Strop ciepło do góry
18,3 % Ściana zewnętrzna	28 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	34,75	9652	3,8
Podłoga na gruncie	116,88	32465	12,7
Strop ciepło do dołu	62,12	17254	6,8
Strop ciepło do góry	279,55	77651	30,4
Ściana zewnętrzna	168,79	46886	18,3
Ciepło na wentylację	257,80	71612	28,0
Razem	919,88	255521	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

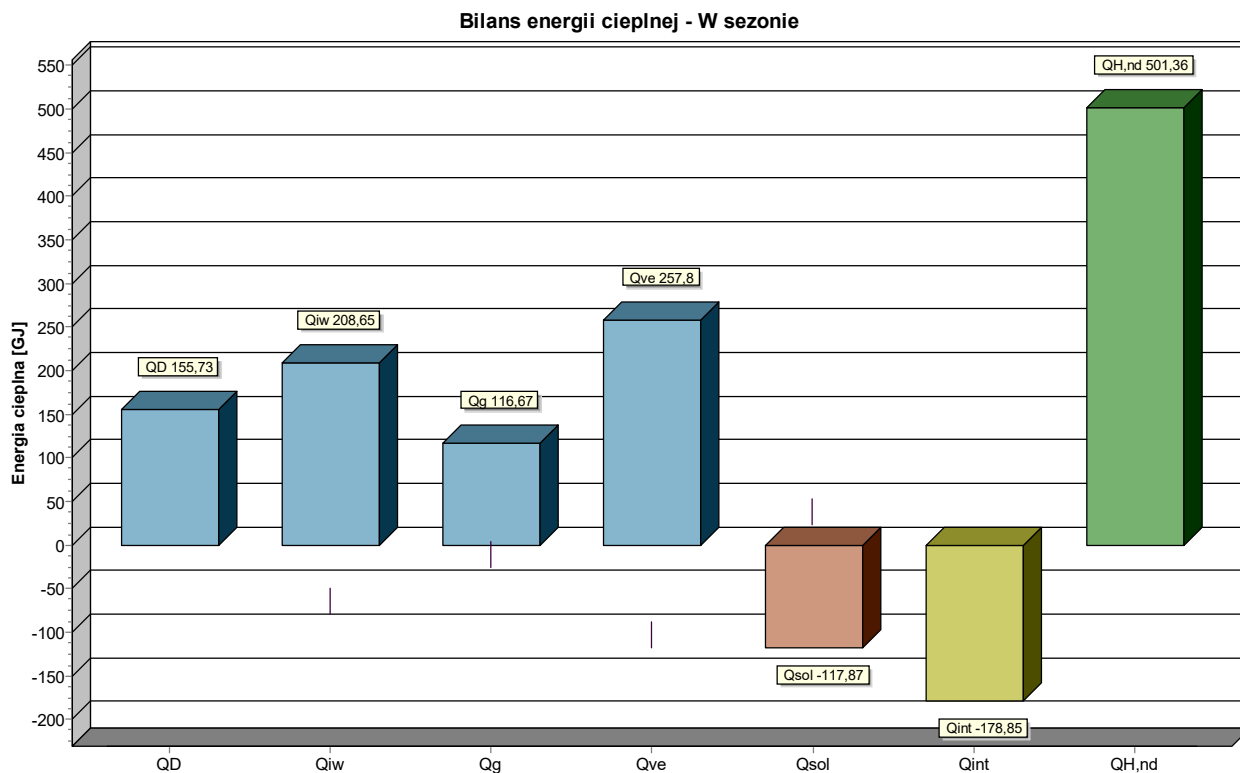


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	117,87	32741	39,7
Zyski wewnętrzne	178,85	49680	60,3
Σ Razem	296,72	82421	100,0

Wyniki - Ogólne

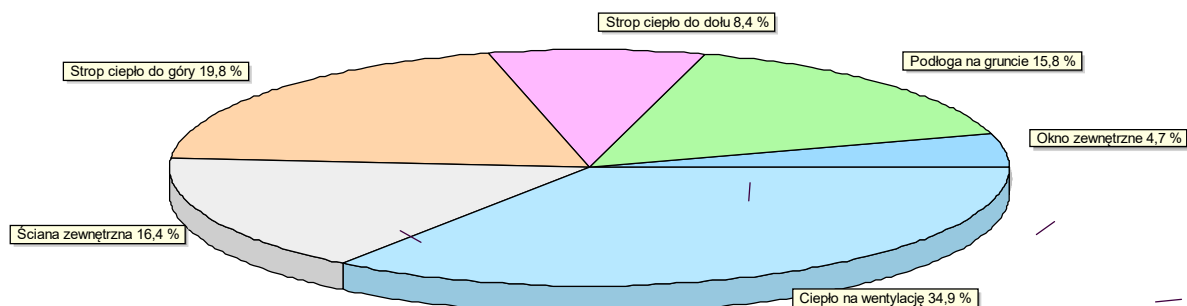
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	66-003 Zabór	
Adres:	ul. Akacjowa 1	
Projektant:	mgr inż. Łukasz Rojek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na 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 :	1041,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3123,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40666	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16163	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	56829	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	56829	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,2	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2001,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	501,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139266	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	481,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	133,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	160,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,6	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	22,93	30,72	14,27	37,09	0,996	3,35	15,19	86,54
✓	Luty	28	-0,7	21,12	28,29	13,49	37,82	0,996	4,49	13,72	82,60
✓	Marzec	31	2,9	19,31	25,88	14,27	31,24	0,987	8,66	15,19	67,17
✓	Kwiecień	30	8,2	12,90	17,28	12,04	21,56	0,949	13,23	14,70	37,28
✓	Maj	31	12,8	8,13	10,90	9,94	13,16	0,841	15,66	15,19	16,16
✓	Czerwiec	30	16,3	4,04	5,42	7,20	6,76	0,606	17,33	14,70	4,02
✓	Lipiec	31	18,2	2,03	2,72	5,61	3,29	0,392	17,01	15,19	1,04
✓	Sierpień	31	17,6	2,71	3,63	4,94	4,39	0,474	14,72	15,19	1,49
✓	Wrzesień	30	13,7	6,89	9,23	5,43	11,51	0,844	10,27	14,70	11,97
✓	Październik	31	6,1	15,70	21,04	7,44	25,40	0,982	6,65	15,19	48,12
✓	Listopad	30	4,0	17,49	23,43	9,62	29,23	0,992	3,57	14,70	61,65
✓	Grudzień	31	0,1	22,48	30,12	12,44	36,36	0,996	2,95	15,19	83,32
	W sezonie	365	8,3	155,73	208,65	116,67	257,80	0,800	117,87	178,85	501,36

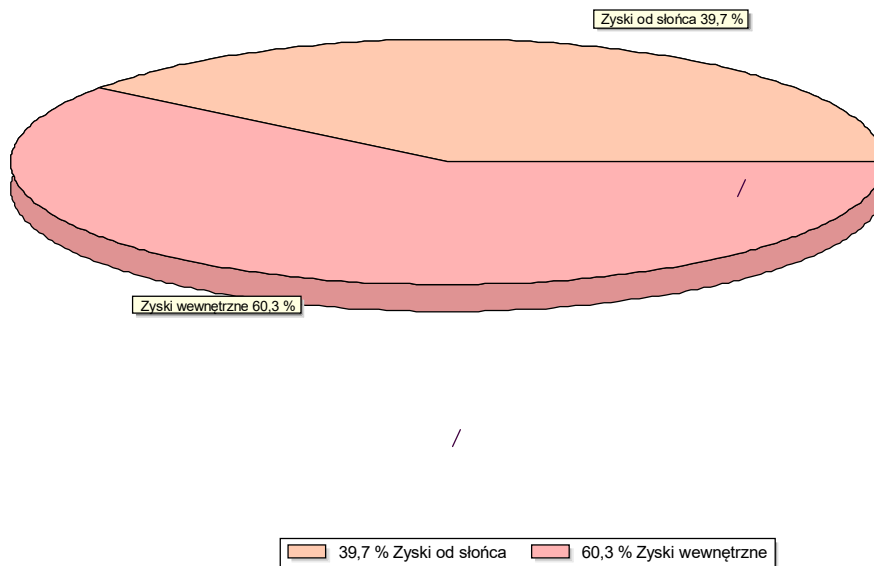
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



4,7 % Okno zewnętrzne	15,8 % Podłoga na gruncie	8,4 % Strop ciepło do dołu	19,8 % Strop ciepło do góry
16,4 % Ściana zewnętrzna	34,9 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	34,75	9652	4,7
Podłoga na gruncie	116,67	32408	15,8
Strop ciepło do dołu	62,12	17254	8,4
Strop ciepło do góry	146,54	40705	19,8
Ściana zewnętrzna	120,98	33606	16,4
Ciepło na wentylację	257,80	71612	34,9
Razem	738,85	205237	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	117,87	32741	39,7
Zyski wewnętrzne	178,85	49680	60,3
Σ Razem	296,72	82421	100,0