

ul. Witosa 30

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU


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

Adres budynku	adres: ul. Witosa 30 kod: 66-003 powiat: województwo:	miejsowość: Zabór zielonogórski lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania:	Abdrahman Alsabry dr hab. inż. 04/08/2016-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	36
IX.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	36
X.	Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	38
XI.	Załączniki do audytu	39

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła	1.2. Rok budowy	1990
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. Witosa 30 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			
<i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry	wykonanie opracowania	
2	mgr inż. Łukasz Rojek	Przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania na ciepło	
3	Lech Rojek upr. bud. 23/93/Gw.	Inwentaryzacja budynku na cele audytu	
5. Miejscowość	Zielona Góra	Data wykonania opracowania	05.sie.16

II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)				
1. Dane ogólne *)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologie budynku	RBM-75	RBM-75	
2.	Liczba kondygnacji	3	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 847,06	8847,06	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 841,00	3841,00	
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	3 276,69	3276,69	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych(klatka schodowa) [m ²]	564,31	564,31	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	428	428	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,43	0,43	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]				
1.	Ściany zewnętrzne- ocieplone	0,217	0,217	
	Ściany zewnętrzne- nieocieplone	0,908	0,196	
2.	Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	0,506	0,149	
3.	Podłoga na gruncie- szkoła	1,144	1,144	
4.	Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna	1,244	1,244	
5.	Stropodach niewentylowany- szkoła	0,138	0,138	
6.	Okna z PCV	1,500	1,500	
7.	Okna drewniane	3,500	0,900	
8.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,500	1,300	
9.	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 grzewczym		100%	70%	30%
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	0,95	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		Pompa ciepła	Pompa ciepła - instalacja fotowoltaiczna	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie grzewczym		100%	100%	
1.	Sprawność wytwarzania [-]	2,60	2,60	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	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]	8 847,1	8 847,1	
4.	Krotność wymian powietrza[l/h]	0,85	0,85	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	164,59	148,54	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,71	3,18	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1026,84	622,44	266,76
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1481,73	632,07	104,19
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	87,64	75,12	
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]	74,26	64,31
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]	107,16	53,25
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	79,74%	47,21%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- c.o. ³⁾ [zł/GJ]	51,46	44,88
2.	Koszt za 1 GJ energii na c.w.u. ³⁾ [zł/GJ]	42,95	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]	1,65	1,02
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- c.w.u.	34,98	34,98
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 278 988,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,09%
Planowane koszty całkowite	1 504 692,00	Premia termomodernizacyjna	113 489,41
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	29 908,83		

- 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: 225 704,00zł
 - Maksymalna kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora : 1 278 988,00zł

IV. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

Własność	prywatna	Gmina Zabór	X	komunalna
Przeznaczenie budynku	szkoła	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	ul. Witosa 30, 66-003 Zabór			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		budynek mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1990		Rok zasiedlenia		1990	
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]	1 470,22	10	Budynek podpiwniczony	tak częściowo	
2	Kubatura części ogrzewanej pomieszczeń	[m ³]	8847,06	11	Liczba klatek schodowych	2	
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]	10370,70	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m ²]	3276,69	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,70	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane)	[m ²]	564,31	14	Liczba użytkowników	428	
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]	3841,00	17	Liczba z WC osobno	8	

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 1990 roku jako budynek wolnostojący. Budynek posiada dwie klatki schodowe oraz 3 kondygnacje nadziemne. Budynek został wybudowany w technologii RBM-75. Ściany zewnętrzne zostały wykonane w technologii przemysłowej z wykorzystaniem elementów drobnowymiarowych z gazobetonu. Ściany zewnętrzne zostały wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Ściany budynku głównego zostały docieplone w latach poprzednich styropianem o grubości 14 cm.

Budynek został przykryty stropodachem niewentylowanym. W skład stropodachu wchodzi: papa asfaltowa, płyta korytkowa układana na ściankach ażurowych, warstwa powietrza niewentylowanego, wełna mineralna o grubości 6 cm, płyta systemowa, tynk cementowo-wapienny. W latach poprzednich otwory wentylacyjne zostały zaślepienie oraz wykonano ocieplenie w postaci styropapy o grubości 20 cm.

Pozostała część budynku została przykryta stropem niewentylowanym. W skład stropu wchodzi, papa asfaltowa, płyta obornicka o grubości 8 cm.

Podłoga na gruncie w Sali gimnastycznej składa się z parkietu, betonu, płyty pilśniowej twardej, betonu, podsypki z piasku. Podłoga na gruncie w szkole składa się z lastriko, betonu, płyty pilśniowej twardej, betonu, podsypki z piasku

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Część okien została wymieniona w latach poprzednich na okna z tworzyw sztucznych. Zastosowano okna o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Pozostałe okna są drewniane. Okna drewniane są w złym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 3,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Drzwi wejściowe do budynku są w złym stanie technicznym, są to drzwi drewniane. Uśredniony współczynnik przenikania ciepła wynosi $U_{max} = 2,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U_K W/(m ² *K)	Pow. Okien m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne nieocieplone	E/S/N/W	531,00	0,908	256,62	1,50	11,64	2,50
2	Ściany zewnętrzne ocieplone	E/S/N/W	1747,38	0,217	458,96	3,50		
3	Stropodach niewentylowany- szkoła	H	907,00	0,138				
4	Stropodach niewentylowany- sala gimnastyczna	H	563,22	0,506				
5	Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna	H	553,16	1,244				
6	Podłoga na gruncie- szkoła	H	861,31	1,144				

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]	164,59
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,71
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1026,84
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1481,73
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	Opłata stała miesięczna za moc zamówioną	zł/MW*m-c	-
	Opłata zmienna za energię cieplną - węgiel	zł/GJ	53,20
	Opłata zmienna energia elektryczna	zł/GJ	42,95
	Opłata abonamentowa- energia elektryczna	zł/m-c	34,98

Charakterystyka systemu ogrzewania

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

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
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 pompy ciepła typu powietrze/woda napędzanej energią elektryczną.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji zły
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak. Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 roku

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8 847,06

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 ocieplone	0,217	4,602	0,20	≥ 16 °C
Ściany zewnętrzne nieocieplone	0,908	1,102	0,20	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie- szkoła	1,144	0,874	0,30	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna	1,244	0,804	0,30	≥ 16 °C
Stropodach niewentylowany- szkoła	0,138	7,270	0,15	≥ 16 °C
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	0,506	1,978	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	2,5	1,3	≥ 16 °C
Okna drewniane	3,5	0,9	≥ 16°C
Okna zewnętrzne z PCV	1,5	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Część okien została wymieniona w latach poprzednich na okna z tworzyw sztucznych. Zastosowano okna o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Pozostałe okna są drewniane. Okna drewniane są w złym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 3,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Drzwi wejściowe do budynku są w złym stanie technicznym, są to drzwi drewniane. Uśredniony współczynnik przenikania ciepła wynosi $U_{\max} = 2,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

System grzewczy

Budynek jest ogrzewany za pomocą bezpośredniego węzła ciepłowniczego. Źródłem ciepła dla węzła cieplnego 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 grzewczego. 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 grzewczym. Jako elementy grzewcze służą grzejniki żeliwne typu TA-1 oraz stalowe płytowe. Grzejniki nie zostały wyposażone w zawory termostatyczne oraz głowice termostatyczne. Instalacja centralnego ogrzewania nie posiada układu rozliczeniowo- pomiarowego.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowana centralnie za pomocą pompy ciepła typu powietrze-woda. Zastosowano pompę ciepła sprężarkową zasilaną energią elektryczną. 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 nadmierne 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/m^2K]</p> <p>Ściany zewnętrzne ocieplone $U = 0,217$</p> <p>Ściany zewnętrzne nieocieplone $U = 0,908$</p> <p>Podłoga na gruncie- szkoła $U = 1,144$</p> <p>Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna $U = 1,244$</p> <p>Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna $U = 0,506$</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla :</p> <p>- ścian $R \geq 5,0$ [m^2K/W]</p> <p>- podłogi na gruncie $R \geq 3,33$ [m^2K/W]</p> <p>- stropodachu niewentylowanego $R \geq 6,66$ [m^2K/W]</p>
2	<p>Okna zewnętrzne i drzwi wejściowe do budynku są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m^2K]</p> <p>- okna drewniane $U = 3,5$</p> <p>- drzwi wejściowe do budynku $U = 2,5$</p> <p>- okna zewnętrzne z PCV $U = 1,5$</p>	<p>- Możliwa wymiana okien zewnętrznych, na stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż $0,9 W/m^2K$- Możliwa wymiana drzwi wejściowych do budynku, na stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż $1,3 W/m^2K$</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - W pomieszczeniach występuje nadmierny 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>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zainstalowanie układów fotowoltaicznych</p>
5	<p>System grzewczy - ciepło jest przygotowywane centralnie z węzła ciepłego</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów c.o. poprzez zmianę źródła ciepła</p>

VI. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
	1	2
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne- ściany ocieplone	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową (styropian)
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne- ściany nieocieplone	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową (styropian)
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne z PCV oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne drewniane oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi wejściowe do budynku oraz zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych do budynku
6.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej	Montaż instalacji fotowoltaicznych na potrzeby instalacji ciepłej wody użytkowej
		Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem grzejników niskoparametrowych z zaworami termostatycznymi oraz montaż pompy ciepła wspomagającej pracę kotła gazowego.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany sala gimnastyczna	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropapą układaną na wierzchniej warstwie przegrody budowlanej.
8.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie w sali gimnastycznej	Ocieplenie podłogi płytami styropianowymi XPS układanymi naprzemiennie w dwóch warstwach. Przywrócenie parkietu do stanu użyteczności
9.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie -szkoła	Ocieplenie podłogi płytami styropianowymi XPS układanymi naprzemiennie w dwóch warstwach. Przywrócenie podłogi do stanu użyteczności. Wykończenie podłogi płytkami.

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 ocieplonych
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
		Ocieplenie podłogi na gruncie -sala gimnastyczna
		Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła
		Wymiana drzwi wejściowych do budynku
		Wymiana okien zewnętrznych z PCV
		Wymiana okien zewnętrznych drewnianych

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	44,88	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.o.	0,00	168,19	zł/m-c
O_{0z}, O_{1z} c.w.u.	42,95	141,67	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1} c.w.u.	34,98	34,98	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Zabór

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drewnianych okien zewnętrznych		
Dane:		pow. Okien, drzwi:	$A_{ok} = 458,96 \text{ m}^2$	$V_{nom} = \Psi = 3538,83 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m$	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1: okien		U=	0,90	W/m ² K		
wariant 2: okien		U=	0,80	W/m ² K		
wariant 3: okien		U=	0,50	W/m ² K		
Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m ² K	3,5	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	516,9	132,9	118,1	73,8
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	5,11	3,87	3,87	3,87
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)	GJ/a	522,0	136,8	122,0	77,7
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0610	0,0157	0,0140	0,0087
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0549	0,0457	0,0457	0,0457
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,1159	0,0614	0,0597	0,0544
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		18 704,67	19 367,41	21 355,61
10	Koszt jednostkowy N _{OK}	zł		1 104,00	1 246,00	1 331,00
11	Koszt wymiany okien N _{OK}	zł		506 692,00	571 865,00	610 876,00
12	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		27,10	29,50	28,60
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm.						
Koszt modernizacji:						
wariant 1:	458,96	m ² *	1104,00	zł/m ² =	506 692,00 zł	
wariant 2:	458,96	m ² *	1246,00	zł/m ² =	571 865,00 zł	
wariant 3:	458,96	m ² *	1331,00	zł/m ² =	610 876,00 zł	
Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 506 692,00 zł		SPBT= 27,10 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi					Przedsięwzięcie		
					Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. drzwi: $A_{ok} = 11,64 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 1769,41 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p>							
<p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:</p> <p>wariant 1: drzwi $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: drzwi $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>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	W/m ² K	2,5	1,30	1,10	0,90	
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	9,4	4,9	4,1	3,4	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	2,56	1,94	1,94	1,94	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	11,9	6,8	6,1	5,3	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0011	0,0006	0,0005	0,0004	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0274	0,0229	0,0229	0,0229	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0285	0,0235	0,0234	0,0233	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		307,99	341,61	375,22	
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 351,00	1 662,00	1 854,00	
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		15 726,00	19 346,00	21 581,00	
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		51,1	56,6	57,5	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: $11,64 \text{ m}^2 * 1351,00 \text{ zł/m}^2 = 15 726,00 \text{ zł}$</p> <p>wariant 2: $11,64 \text{ m}^2 * 1662,00 \text{ zł/m}^2 = 19 346,00 \text{ zł}$</p> <p>wariant 3: $11,64 \text{ m}^2 * 1854,00 \text{ zł/m}^2 = 21 581,00 \text{ zł}$</p> <p>Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego</p>							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	15 726,00 zł	SPBT=	51,1	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, bram i drzwi					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien zewnętrznych z PCV		
Dane:		pow. Okien, drzwi:	$A_{ok} = 256,62 \text{ m}^2$				
			$V_{nom} = \Psi = 1769,41 \text{ m}^3/\text{h}$			$V_{obl} = \Psi * C_m$	
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na szczelniejsze, o lepszych współczynnikach U:							
wariant 1: okien		U=	0,90	W/m ² K			
wariant 2: okien		U=	0,80	W/m ² K			
wariant 3: okien		U=	0,50	W/m ² K			
Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.							
Lp.	Opis	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	-	1,1	1,00	1,00	
		Cm	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	123,9	74,3	66,1	41,3	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2,56	1,94	1,94	1,94	
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)	GJ/a	126,4	76,3	68,0	43,2	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0146	0,0088	0,0078	0,0049	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0274	0,0229	0,0229	0,0229	
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,0420	0,0317	0,0307	0,0278	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 065,05	1 435,61	2 547,28	
10	Koszt jednostkowy N _{OK}	zł		1 495,00	1 554,00	1 652,00	
11	Koszt wymiany okien N _{OK}	zł		383 647,00	398 788,00	423 937,00	
12	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		360,2	277,8	166,4	
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m ² stolarki otworowej wg lokalnych firm.							
Koszt modernizacji:							
wariant 1:	256,62	m ² *	1495,00	zł/m ² =	383 647,00 zł		
wariant 2:	256,62	m ² *	1554,00	zł/m ² =	398 788,00 zł		
wariant 3:	256,62	m ² *	1652,00	zł/m ² =	423 937,00 zł		
Do kosztu jednostkowego doliczono koszt nadzoru inwestorskiego							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 423 937,00 zł		SPBT= 166,4 lat			

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,026,84 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 brak zaworów termostatycznych
- 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. Nowe grzejniki należy wyposażyć w przygrzejnikowe zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizacyjną (dopuszcza się zasotowanie klimakonwektorów). Zawory termostatyczne 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 wyposażyć w urządzenia pozwalające na monitoring i ocenę wielkości efektu energetycznego i ekologicznego w okresie trwałości inwestycji.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po termomodernizacji	
	Rodzaj systemu zasilania	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Kondensacyjny kocioł gazowy	Pompa ciepła	
Udział procentowy źródła ciepła		100%	70%	30%	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	0,95	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	0,80	2,18
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy	Gazowy kocioł kondensacyjny (55/45°C) o mocy powyżej 120 do 1200 kW - długość pracy w sezonie ogrzewczym 70 %	Pompa ciepła powietrze/woda napędzana elektrycznie 55/45- długość pracy w sezonie ogrzewczym 30%
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 termostatycznym o działaniu P-1K	
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: $Q_{0c.w.u} = 116,31 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Pompa ciepła na cele c.w.u.

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polega na zamontowaniu paneli fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła 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	Pompa ciepła	Pompa ciepła - instalacja fotowoltaiczna
Udział procentowy źródła ciepła		100%	100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_{w,} = 2,60$	2,60
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_{p,} = 0,60$	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 $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot,} = 1,33$	1,33

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%	70%	30%																				
2	Obliczeniowa moc cieplna c.w.u.	kW	164,59	164,59	49,38																				
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1026,84	718,79	308,05																				
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,69	0,80	2,18																				
5	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,00	0,85	0,85																				
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie dnia		1,00	0,95	0,95																				
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	1481,73	729,91	114,31																				
8	Miesięczna opłata zmienna	zł/GJ	51,46	63,89	42,95																				
9	Miesięczny abonament	zł/m-c	0,00	133,21	34,98																				
10	Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym	zł/rok	76 246,80	48 231,41	5 329,47																				
Ciepła Woda Użytkowa																									
11	Rodzaj systemu zasilania		Pompa ciepła	Pompa ciepła																					
	Procentowy udział źródła ciepła		1,00	1,00																					
12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	116,31	116,31																					
13	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	1,33	1,55																					
14	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	24 365,22	20 884,48																					
15	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	87,64	75,12																					
19	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na cele pracy pompy ciepła i przygotowania c.w.u.	kWh/rok	-	52 619,36																					
20	Roczna produkcja energii elektrycznej na cele pracy pomp ciepła z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	52 619,36																					
21	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	26 835,87																					
22	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	4 184,32	3 646,53																					
23	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	80 431,13	57 207,41																					
24	Różnica	zł/rok	-	50 059,58																					
25	Koszt inwestycji	zł	-	588 714,00																					
26	SPBT	lat	-	11,76																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>kpl.</th> <th>Cena jednostkowa</th> <th>Koszt całkowity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania</td> <td>1,00</td> <td>151 411,00</td> <td>151 411,00</td> </tr> <tr> <td>Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego</td> <td>1,00</td> <td>132 111,00</td> <td>132 111,00</td> </tr> <tr> <td>Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej</td> <td>1,00</td> <td>305 192,00</td> <td>305 192,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">razem</td> <td>588 714,00</td> </tr> </tbody> </table>							kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania	1,00	151 411,00	151 411,00	Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego	1,00	132 111,00	132 111,00	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej	1,00	305 192,00	305 192,00			razem	588 714,00
	kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity																						
Koszt montażu niskoparamentowej instalacji centralnego ogrzewania	1,00	151 411,00	151 411,00																						
Koszt montażu kondensacyjnego kotła gazowego	1,00	132 111,00	132 111,00																						
Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele pracy pompy ciepła oraz ciepłej wody użytkowej	1,00	305 192,00	305 192,00																						
		razem	588 714,00																						
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	588 714,00	11,76
2	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych	506 692,00	27,10
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych- ściany nieocieplone	136 997,00	30,72
4	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	15 726,00	51,10
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	115 461,00	77,82
6*	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej	185 309,00	187,78
7*	Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła	347 970,00	157,15
8*	Wymiana okien zewnętrznych z PCV	423 937,00	166,40
9*	Ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych	544 745,00	557,50

*- Ze względu na wartość SPBT rezygnuje się z ocieplenia podłogi na gruncie w sali gimnastycznej, ocieplenia podłogi na gruncie w szkole , wymiany okien z PCV, ocieplenia ścian zewnętrznych ocieplonych

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	7	8	9
1.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych- ściany nieocieplone	X	X	X	X	X	X	X		
4.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X	X	X	X	X	X			
5.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X				
6.	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej	X	X	X	X					
7.	Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła	X	X	X						
8.	Wymiana okien zewnętrznych z PCV	X	X							
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych	X								

Wariant wg SBPT	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+7+8+9	2 865 551,00	141 102,00	3 006 653,00
2	1+2+3+4+5+6+7+8	2 320 806,00	141 102,00	2 461 908,00
3	1+2+3+4+5+6+7	1 896 869,00	141 102,00	2 037 971,00
4	1+2+3+4+5+6	1 548 899,00	141 102,00	1 690 001,00
5	1+2+3+4+5	1 363 590,00	141 102,00	1 504 692,00
6	1+2+3+4	1 248 129,00	141 102,00	1 389 231,00
7	1+2+3	1 232 403,00	141 102,00	1 373 505,00
8	1+2	1 095 406,00	141 102,00	1 236 508,00
9	1	588 714,00	141 102,00	729 816,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dla ciepła produkowanego z kondensacyjnego kotła gazowego - udział procentowy z sezonie ogrzewczym:													
											gaz: 70%		0%
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	137,94	589,38	0,80	0,85	0,95	598,50	39 835,73	3,18	75,12	3 646,53	141,12	673,62	43 482,26
2	141,99	601,76	0,80	0,85	0,95	611,06	40 638,65	3,18	75,12	3 646,53	145,17	686,19	44 285,18
3	145,67	607,03	0,80	0,85	0,95	616,42	40 981,07	3,18	75,12	3 646,53	145,17	686,19	44 285,18
4	148,54	612,23	0,80	0,85	0,95	621,70	41 318,04	3,18	75,12	3 646,53	151,72	696,82	44 964,57
5	153,04	622,44	0,80	0,85	0,95	632,07	41 980,63	3,18	75,12	3 646,53	156,22	707,19	45 627,16
6	155,66	632,56	0,80	0,85	0,95	642,34	42 636,86	3,18	75,12	3 646,53	158,84	717,46	46 283,39
7	159,32	699,05	0,80	0,85	0,95	709,86	46 950,73	3,18	75,12	3 646,53	162,50	784,98	50 597,26
8	161,65	711,59	0,80	0,85	0,95	722,59	47 764,10	3,18	75,12	3 646,53	164,83	797,72	51 410,63
9	164,59	718,79	0,80	0,85	0,95	729,91	48 231,41	3,18	75,12	3 646,53	167,77	805,03	51 877,94

Dla ciepła produkowanego z pomp ciepła - udział procentowy w sezonie ogrzewczym														
											c.o.- 30%		c.w.u.- 0%	
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
1	137,94	252,59	2,18	0,85	0,95	98,66	4 657,43	3,18	75,12	3646,53	141,12	173,78	8 303,96	
2	141,99	257,90	2,18	0,85	0,95	100,73	4 746,41	3,18	75,12	3646,53	145,17	175,85	8 392,94	
3	145,67	260,16	2,18	0,85	0,95	101,61	4 784,36	3,18	75,12	3646,53	148,85	176,74	8 430,89	
4	148,54	262,38	2,18	0,85	0,95	102,48	4 821,70	3,18	75,12	3646,53	151,72	177,61	8 468,23	
5	153,04	266,76	2,18	0,85	0,95	104,19	4 895,14	3,18	75,12	3646,53	156,22	179,32	8 541,66	
6	155,66	271,10	2,18	0,85	0,95	105,89	4 967,86	3,18	75,12	3646,53	158,84	181,01	8 614,39	
7	159,32	299,59	2,18	0,85	0,95	117,02	5 445,95	3,18	75,12	3646,53	162,50	192,14	9 092,48	
8	161,65	304,97	2,18	0,85	0,95	119,12	5 536,09	3,18	75,12	3646,53	164,83	194,24	9 182,62	
9	164,59	308,05	2,18	0,85	0,95	120,32	5 587,88	3,18	75,12	3646,53	167,77	195,45	9 234,41	

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⁾	$Q_{co} * W_{d*wt} / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	Q_{co}	Oplata 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	137,94	841,97	697,15	44 493,15	3,18	75,12	3 646,53	141,12	697,15	48 139,68	872,22	32 291,44	55,58%		
2	141,99	859,65	711,79	45 385,06	3,18	75,12	3 646,53	145,17	711,79	49 031,58	857,58	31 399,54	54,64%		
3	145,67	867,19	718,04	45 765,43	3,18	75,12	3 646,53	148,85	718,04	49 411,96	851,34	31 019,17	54,25%		
4	148,54	874,61	724,18	46 139,74	3,18	75,12	3 646,53	151,72	724,18	49 786,27	845,20	30 644,85	53,86%		
5	153,04	889,20	736,26	46 875,76	3,18	75,12	3 646,53	156,22	736,26	50 522,29	833,11	29 908,83	53,09%		
6	155,66	903,65	748,23	47 604,72	3,18	75,12	3 646,53	158,84	748,23	51 251,25	821,15	29 179,87	52,32%		
7	159,32	998,64	826,88	52 396,68	3,18	75,12	3 646,53	162,50	826,88	56 043,21	742,50	24 387,91	47,31%		
8	161,65	1 016,55	841,71	53 300,19	3,18	75,12	3 646,53	164,83	841,71	56 946,72	727,67	23 484,41	46,37%		
9	164,59	1 026,84	850,23	53 819,29	3,18	75,12	3 646,53	167,77	850,23	57 465,82	719,15	22 965,31	45,82%		
0	164,59	1 026,84	0,69	1,00	1 481,73	76 246,80	3,71	87,64	4 184,32	168,30	1 569,38	80 431,13	0,00	0,00%	
5	<i>wariant wybrany do realizacji</i>												Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej		26 835,87 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	3 006 653,00	59 127,31	55,58%	450 997,95	15,00%	511 131,01	481 064,48	<u>118 254,63</u>
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone								
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego								
	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej								
	Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła				2 555 655,05	85,00%			
	Wymiana okien zewnętrznych z PCV								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych								
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	2 461 908,00	62 799,08	54,64%	369 286,20	15,00%	418 524,36	393 905,28	125 598,16
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone								
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego								
	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej								
	Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła				2 092 621,80	85,0%			
	Wymiana okien zewnętrznych z PCV								

3	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	2 037 971,00	57 855,04	54,25%	305 695,65	15,00%	346 455,07	326 075,36	115 710,08
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone				1 732 275,35	85,0%			
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego								
	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej								
	Ocieplenie podłogi na gruncie- szkoła								
4	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 690 001,00	57 480,72	53,86%	253 501,00	15,00%	287 300,17	270 400,16	114 961,45
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone				1 436 500,85	85,00%			
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego								
	Ocieplenie podłogi na gruncie -sali gimnastycznej								
5	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 504 692,00	56 744,70	53,09%	225 704,00	15,00%	255 797,60	240 750,72	<u>113 489,41</u>
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone								
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego				1 278 988,00	85,00%			

6	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 389 231,00	56 015,74	52,32%	208 384,65	15,00%	236 169,27	222 276,96	112 031,49
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone				1 180 846,35	85,00%			
	Wymiana drzwi wejściowych do budynku								
7	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 373 505,00	51 223,78	47,31%	206 025,75	15,00%	233 495,85	219 760,80	102 447,57
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych-ściany nieocieplone				1 167 479,25	85,00%			
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	1 236 508,00	50 320,28	46,37%	185 476,20	15,00%	210 206,36	197 841,28	100 640,56
	Wymiana drewnianych okien zewnętrznych								
					1 051 031,80	85,00%			
9	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania	729 816,00	49 801,18	45,82%	109 472,40	15,00%	124 068,72	116 770,56	99 602,36
					620 343,60	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 5** obejmujący następujące usprawnienia:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Wymiana drewnianych okien zewnętrznych
- Wymiana drzwi wejściowych do budynku
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **53,09%** , czyli powyżej 25 % oraz spełnienie warunków LRPO- 2014-2020. 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 nieocieplone. Ocieplenie wykonać zgodnie z instrukcją systemową oraz instrukcją I.T.B. dotyczącą bezpiecznego systemu ociepleń przy użyciu styropianu o grubości 16cm. i współczynnika przenikania ciepła $\lambda = 0,04$ [W/m·K] za kwotę nieprzekraczającą **136 997,00 zł**.
- Ocieplić stropodach niewentylowany zgodnie z instrukcją systemową oraz instrukcją I.T.B dotyczącą systemu ocieplenia przy użyciu styropapy o grubości 18 cm i $\lambda = 0,038$ [W/m·K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **115 461,00 zł**
- Wymienić drewniane okna zewnętrzne na nowoczesną stolarkę otworową o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 0,9$ W/m²*K. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **506 692,00zł**
- Wymienić drzwi wejściowe do budynku na nowoczesną stolarkę otworową o uśrednionym współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 1,3$ W/m²*K. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **15 726,00zł**
- 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. Dopuszcza się zastosowanie klimakonwektorów wentylatorowych .**
 - 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 informowania 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 **54 046,39** kWh/rok. Instalację fotowoltaiczną należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym oraz zgodnie z wytycznymi i zaleceniami wydanymi przez dostawcę energii elektrycznej. Modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi od 01 stycznia 2019r. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz ze zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690) Modernizację instalacji c.o. i c.w.u. należy wykonać zgodnie z branżowym projektem technicznym za kwotę nieprzekraczającą **596 991,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlanej i audytu energetycznego za kwotę **141 102,00zł**
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)	1 504 692,00	100,00%	zł
Udział środków własnych Inwestora	225 704,00	15,00%	zł
Kredyt bankowy	1 278 988,00	85,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna *	113 489,41	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	26,5	-	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. W przypadku wartości obliczeniowych. Z uwagi na indywidualny sposób użytkowania budynku, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii, nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- **Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.**

XI. Załączniki do audytu

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

Załącznik nr 1

Założenia:

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

Ceny energii cieplnej 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 dystrybujących biomasę. Przy obliczeniach przyjęto wartość opałową na poziomie 11 MJ/kg. Do kosztów wytworzenia energii cieplnej 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 dystrybujących węgiel. Przy obliczeniach przyjęto wartość opałową na poziomie 21 MJ/kg. Do kosztów wytworzenia energii cieplnej doliczono koszt utylizacji popiołu w wysokości 10 %.		
Ilość zużytej energii z sieci ciepłowniczej	1 481,73	GJ/rok
Udział procentowy rodzaju paliwa - Węgiel	17%	
Udział procentowy rodzaju paliwa - Słoma	83%	
Koszt energii cieplnej z uwzględnieniem rodzaju paliwa	76 246,80 zł	
Koszt wytworzenia GJ z uwzględnieniem procentowego udziału rodzaju paliwa		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	51,46
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		

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		70%
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		30%
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	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		100%
Cena energii oraz opłat stałych z uwzględnieniem procentowego udziału energii z źródeł (gaz + pompa ciepła) -centralne ogrzewanie		Ceny z VAT
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	44,88
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 zewnętrzne ocieplone	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	0,217	
	gazobeton	0,240	0,300	0,800		
	płyta systemowa	0,160	1,700	0,094		
	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019		
	styropian	0,140	0,040	3,500		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	4,602		
Ściany zewnętrzne nieocieplone	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	0,908	
	gazobeton	0,240	0,300	0,800		
	płyta systemowa	0,160	1,700	0,094		
	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	1,102		
Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna	parkiet	0,025	0,16	0,156	1,244	
	beton	0,100	1,00	0,100		
	płyta 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 niewentylowany- szkoła	- papa	0,005	0,700	0,010	0,138	
	- styropapa	0,200	0,040	5,000		
	-wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050		
	- płyta kanałowa żeranska	0,180	1,700	0,110		
	- warstwa powietrza niewentylowanego	0,200	-	0,160		
	- płyty z wełny mineralnej	0,080	0,050	1,600		
	- płyta kanałowa żeranska	0,240	-	0,180		
	tynk cem.-wap.	0,015	0,820	0,020		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	7,270		
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	płyta obornicka	0,080	0,045	1,778	0,506	
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,100
			razem	1,978		
Podłoga na gruncie- szkoła	lastriko	0,015	0,720	0,156	1,144	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	płyta pilśniowa	0,032	0,18	0,178		
	beton	0,050	1,000	0,050		
	podsypka piaskowa	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
			R _{se}	0,170		
			razem	0,874		

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 zewnętrzne ocieplone	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	0,217	
	gazobeton	0,240	0,300	0,800		
	plyta systemowa	0,160	1,700	0,094		
	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019		
	styropian	0,140	0,040	3,500		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	4,602		
Ściany zewnętrzne nieocieplone	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019	0,196	
	gazobeton	0,240	0,300	0,800		
	plyta systemowa	0,160	1,700	0,094		
	tynek cementowo-wapienny	0,015	0,800	0,019		
	styropian	0,160	0,040	4,000		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	5,102		
Podłoga na gruncie- sala gimnastyczna	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 niewentylowany- szkoła	- papa	0,005	0,700	0,010	0,138	
	- styropapa	0,200	0,040	5,000		
	-wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050		
	-plyta kanałowa żeranska	0,180	1,700	0,110		
	- warstwa powietrza niewentylowanego	0,200	-	0,160		
	- plyty z wełny mineralnej	0,080	0,050	1,600		
	-plyta kanałowa żeranska	0,240		0,180		
	tynek cem.-wap.	0,015	0,820	0,020		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	7,270		
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	plyta obornicka	0,080	0,045	1,778	0,149	
	Styropapa	0,180	0,038	4,737		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,100
				razem		6,715
Podłoga na gruncie- szkoła	latriko	0,015	0,720	0,156	1,144	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	plyta pilśniowa	0,032	0,180	0,178		
	beton	0,050	1,000	0,050		
	podsyпка piaskowa	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
			razem	0,874		

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	8847,1	2,458	2,458
ŁĄCZNIE V_o				2,458

Przyjęto dla klatki schodowej 0,5 h⁻¹

Vo=	8 847,1	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	10 370,7	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,85	h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V _{nom} = Ψ=	8 847,1 m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed modernizacją	Po modernizacji
c _r	1,1	1,0
c _w	1,0	1,0
c _m	1,2	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PB-83/B-03430	2,458	m ³ /h
Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności	0,576	m ³ /h
Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve}	3,034	m³/s
	10921,203	m³/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	3841,00	3841,00
Liczba użytkowników L	os.	428	428
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 $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	32 308,3	32 308,3
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	2,60	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	1,33	1,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	24 365,2	20 884,5
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	87,64	75,12

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 $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,171	0,171
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,125	2,125
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,078	0,067
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,9	6,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,7	3,2

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	137,94	841,97
2	141,99	859,65
3	145,67	867,19
4	148,54	874,61
5	153,04	889,20
6	155,66	903,65
7	159,32	998,64
8	161,65	1016,55
9	164,59	1026,84
0 - stan istniejący	164,59	1026,84

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	341 621	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	5990,24	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0	kWh/rok
Q_k	435 937,45	kWh/rok

$$U_{OZE} = 79,74\%$$

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	74 100,00	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	32 308,28	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	225 384,82	kWh/rok

$$U_{OZE} = 47,21\%$$

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	285 233,33	247 000,00	
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	32 308,28	32 308,28	
	-ogółem	kWh/rok	317 541,62	279 308,28	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU		kWh/(m ² *rok)	82,67	72,72	
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}		kWh/rok	411 591,67	
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}		kWh/rok	24 365,22	
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK		kWh/(m ² *rok)	113,50	51,15
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
	-ogrzewanie i wentylacja		kWh/rok	82 318,33	
	-ciepła woda użytkowa		kWh/rok	4 873,04	
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$		kWh/rok	38 025,90	
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$		kWh/rok	0,00	
	-ogółem		kWh/rok	125 217,28	
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP		kWh/(m ² *rok)	32,60	50,28
	Energia pomocnicza c.o:				
	-Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej		W/m ²	0,50	
	-Zapotrzebowanie napęd pomocniczy i regulacja kotła		W/m ²	0,10	
	-Czas pracy		h/rok	5 500,00	
-Roczne zapotrzebowanie energii		kWh/rok	12 675,30	12 675,30	
Energia pomocnicza c.w.u.:					
-Zapotrzebowanie mocy pompa cyrkulacyjna		W/m ²	0,00		
-Czas pracy pompy cyrkulacyjnej		h/rok	0,00		
-Zapotrzebowanie mocy pompy ładującej		W/m ²	0,00		
-Czas pracy pompy ładującej		h/rok	0,00		
-Zapotrzebowanie mocy napędu pomocniczego i regulacji		W/m ²	0,00		
-Czas pracy pompy pomocniczego i regulacji		h/rok	0,00		
-Roczne zapotrzebowanie energii		kWh/rok	0,00	0,00	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną W_i					
- dla energii - Biomasa- 83% w sezonie ogrzewczym		-	0,20	-	
- dla energii - węgiel kamienny- 17 % w sezonie ogrzewczym		-	1,10	-	
- dla energii - energia elektryczna		-	3,00	-	
- dla energii z gazu		-	-	1,10	
- dla energii -instalacja PV		-	-	0,00	

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:

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

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

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

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

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

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_2pom}	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**

$$E_{CO_2} = 0,0078 \text{ t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

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

$$E_{CO_2,W} = 19,7885 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 10,2944 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	24,5597						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	19,7885						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000						t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	10,2944						t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	411 591,67						kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	24 365,22						kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0						kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0						kWh/rok
$E_{el.pom.,H,i}$	12 675,30						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	3841,00						m ²

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

$$E_{CO_2} = 0,0092 \text{ t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 35,2820 \text{ t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	35,2820			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	175574,39	Pompa ciepła - PV	28942,65	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		20884,48	kWh/rok	
$Q_{k,H,j}$	0,00			kWh/rok	
$Q_{k,L,i}$	0			kWh/rok	
$E_{el.pom.,H,i}$	12 675,30			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 spalanej 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				3841,00	

Załącznik nr 9

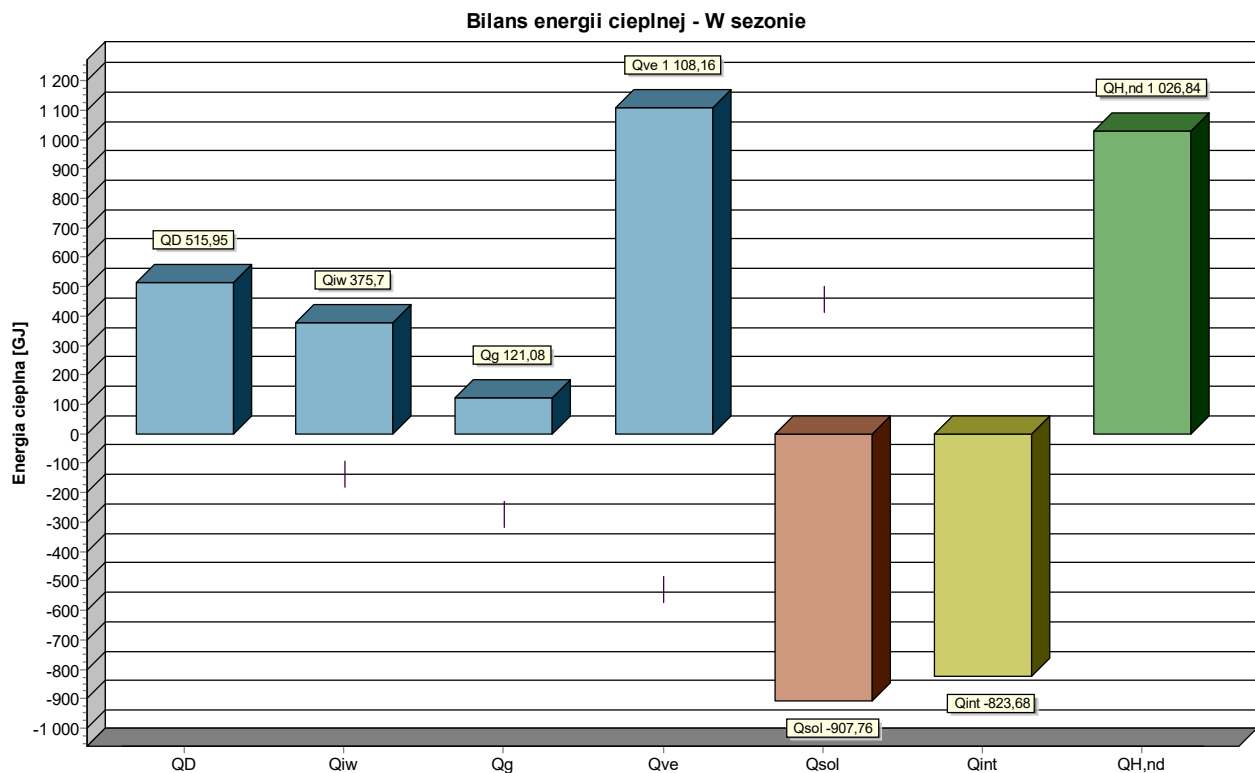
Dodatkowe wymagania Inwestora

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	1 569,37	811,39	757,99
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	54,64	35,28	19,36
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	21,56	52,62	31,05
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	125,22	193,13	-67,91
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	37,04	52,62	-15,58
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	1 481,73	632,07	849,66
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 ciepłą wodę użytkową, 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 ciepłą wodę użytkową, 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

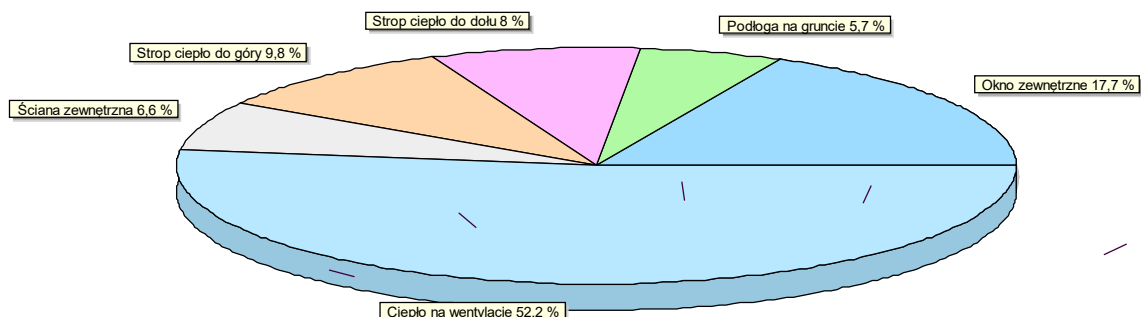
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	66-003 Zabór	
Adres:	ul. Witosa 30	
Projektant:	mgr inż. Łukasz Rojek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na 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 :	3841,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10370,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	95116	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	69476	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	164592	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	164592	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	42,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	8603,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1026,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	285232	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	267,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	74,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	99,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	27,5	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	75,97	55,31	14,65	159,43	0,995	25,56	69,96	210,30
✓	Luty	28	-0,7	69,97	50,95	13,84	162,57	0,994	34,40	63,19	200,29
✓	Marzec	31	2,9	63,99	46,59	14,65	134,30	0,968	66,60	69,96	127,31
✓	Kwiecień	30	8,2	42,73	31,12	12,41	92,67	0,829	101,97	67,70	38,26
✓	Maj	31	12,8	26,94	19,62	10,31	56,55	0,565	120,81	69,96	5,73
✓	Czerwiec	30	16,3	13,40	9,76	7,55	29,06	0,295	133,69	67,70	0,32
✓	Lipiec	31	18,2	6,74	4,90	5,97	14,14	0,158	131,23	69,96	0,02
✓	Sierpień	31	17,6	8,98	6,54	5,30	18,85	0,216	113,48	69,96	0,07
✓	Wrzesień	30	13,7	22,81	16,61	5,78	49,48	0,605	79,13	67,70	5,81
✓	Październik	31	6,1	52,02	37,88	7,81	109,17	0,957	51,08	69,96	91,07
✓	Listopad	30	4,0	57,94	42,19	9,98	125,66	0,988	27,31	67,70	141,90
✓	Grudzień	31	0,1	74,47	54,22	12,82	156,29	0,996	22,49	69,96	205,77
	W sezonie	365	8,3	515,95	375,70	121,08	1108,16	0,632	907,76	823,68	1026,84

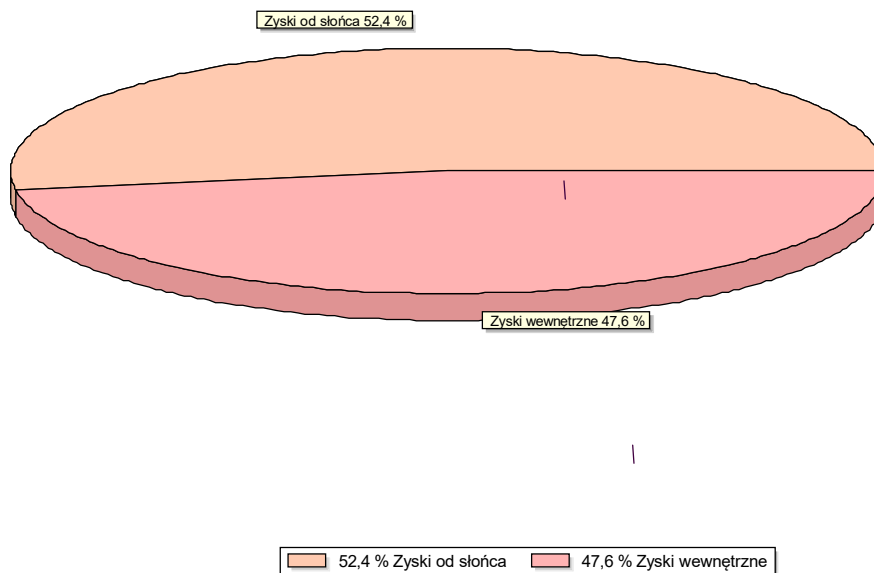
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



17,7 % Okno zewnętrzne	5,7 % Podłoga na gruncie	8 % Strop ciepło do dołu	9,8 % Strop ciepło do góry
6,6 % Ściana zewnętrzna	52,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	375,43	104285	17,7
Podłoga na gruncie	121,08	33633	5,7
Strop ciepło do dołu	168,88	46911	8,0
Strop ciepło do góry	206,81	57449	9,8
Ściana zewnętrzna	140,53	39035	6,6
Ciepło na wentylację	1108,16	307822	52,2
Razem	2120,89	589135	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

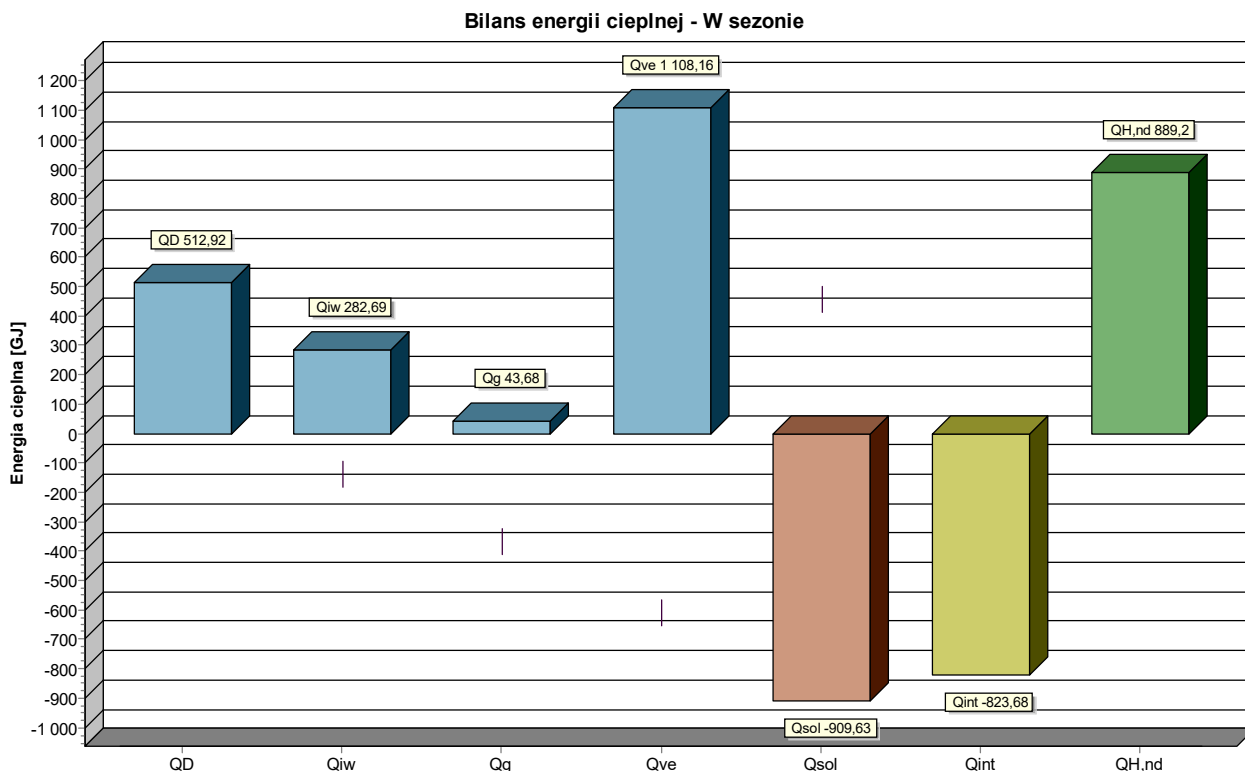


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	907,76	252155	52,4
Zyski wewnętrzne	823,68	228801	47,6
Σ Razem	1731,44	480955	100,0

Wyniki - Ogólne

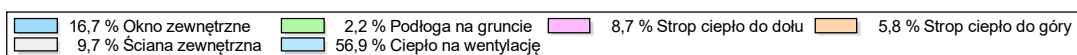
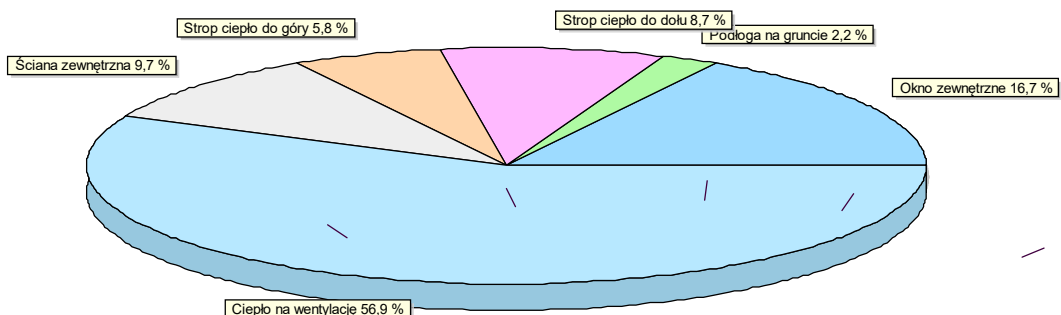
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	66-003 Zabór	
Adres:	ul. Witosa 30	
Projektant:	mgr inż. Łukasz Rojek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie 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 :	3841,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10370,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	83568	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	69476	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	153044	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	153044	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	39,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	8603,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	889,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	247001	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	231,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	64,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	85,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	23,8	kWh/(m ³ ·rok)

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



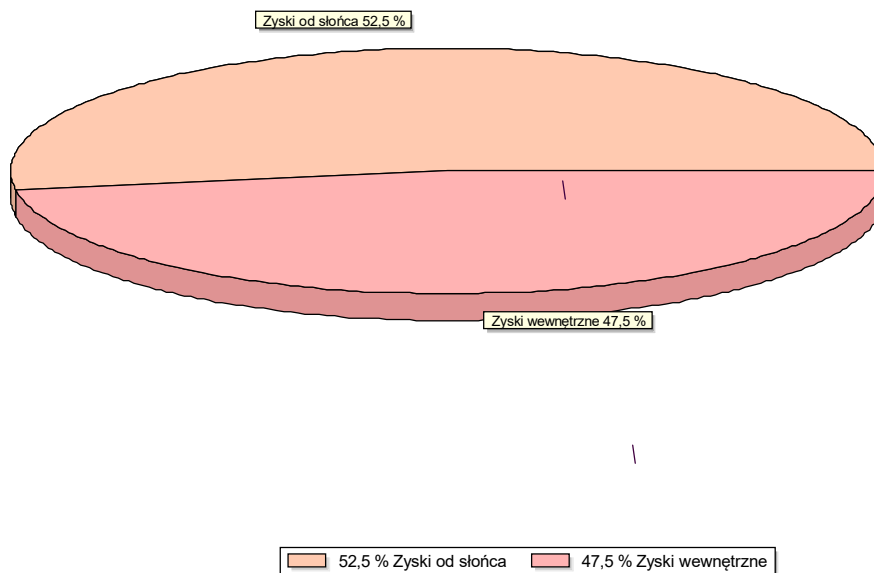
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,3	75,52	41,62	5,16	159,43	0,995	25,72	69,96	186,51
✓	Luty	28	-0,7	69,55	38,33	4,86	162,57	0,994	34,54	63,19	178,15
✓	Marzec	31	2,9	63,61	35,06	5,16	134,30	0,964	66,78	69,96	106,27
✓	Kwiecień	30	8,2	42,48	23,41	4,40	92,67	0,802	102,14	67,70	26,75
✓	Maj	31	12,8	26,78	14,76	3,72	56,55	0,518	120,97	69,96	2,89
✓	Czerwiec	30	16,3	13,32	7,34	2,80	29,06	0,260	133,84	67,70	0,10
✓	Lipiec	31	18,2	6,70	3,69	2,28	14,14	0,133	131,38	69,96	0,00
✓	Sierpień	31	17,6	8,93	4,92	2,06	18,85	0,189	113,64	69,96	0,02
✓	Wrzesień	30	13,7	22,68	12,50	2,21	49,48	0,568	79,28	67,70	3,45
✓	Październik	31	6,1	51,71	28,50	2,89	109,17	0,952	51,24	69,96	76,92
✓	Listopad	30	4,0	57,60	31,75	3,60	125,66	0,987	27,45	67,70	124,66
✓	Grudzień	31	0,1	74,03	40,80	4,55	156,29	0,995	22,65	69,96	183,48
	W sezonie	365	8,3	512,92	282,69	43,68	1108,16	0,611	909,63	823,68	889,20

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	324,58	90161	16,7
Podłoga na gruncie	43,68	12133	2,2
Strop ciepło do dołu	168,88	46911	8,7
Strop ciepło do góry	113,81	31615	5,8
Ściana zewnętrzna	188,33	52315	9,7
Ciepło na wentylację	1108,16	307822	56,9
Razem	1947,45	540957	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	909,63	252676	52,5
Zyski wewnętrzne	823,68	228801	47,5
Σ Razem	1733,32	481477	100,0