

ul. Libelta 4- Część
dobudowana w Programie
Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy
Międzyrzecz oraz tytule projektu
występuje pod nazwą „Sala
Gimnastyczna przy ulicy Libelta 4”

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów
Dz. U. nr 223, poz. 1459.**

Adres budynku	adres: ul. Libelta 4 kod: 66-300 powiat: województwo:	mięscowość: Międzyrzecz międzyrzecki lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania:	Abdrahman Alsabry Dr hab. inż. 08/04/2016

WICESTAROSTA
Rafał Mikula
Rafał Mikula

STAROSTA
Grzegorz Gabryelski
Grzegorz Gabryelski

ZARZĄD POWIATU
ul. Przemysłowa 2
66-300 MIĘDZYRZECZ

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	38
IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	38
X. Dalsze działania Inwestora oraz klauzule i zastrzeżenia.....	40
XI. Załączniki do audytu	42

I. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła- część dobudowana	1.2. Rok budowy	1987
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	POWIAT MIĘDZYRZECKI ul. Przemysłowa 2 66-300 Międzyrzecz NIP: 596 154 31 70 REGON: 210 967 372	1.4. Adres budynku ul. Libelta 4 kod, miasto 66-300 Międzyrzecz powiat międzyrzecki w oj. lubuskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
<p>SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY ul. Ludwika Zamenhofs 1 lok.2 65-186 Zielona Góra NIP 973 063 40 58 REGON 081 170 153</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<p>Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry <u>tel: +48 664 783 201, 502 557 480</u> <u>e-mail :a.alsabry@wp.pl</u></p>		<p>SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY ul. Zamenhofs 1/2, 65-186 Zielona Góra NIP 9730634058, Regon 081170153 tel. +48 664-783-201</p>  <p>podpis</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Dr hab. inż. Abdrahman Alsabry	wykonanie opracowania	
2	mgr inż. Łukasz Rojek	Przygotowanie danych do obliczeń zapotrzebowania ciep.	
3	Lech Rojek upr. bud. 23/93/Gw.	Inwentaryzacja budynku na cele audytu	
5. Miejscowość	Zielona Góra	Data wykonania opracowania	05.kw I.16

II. Karta audytu energetycznego dla całego budynku

1.Dane ogólne *)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna	
2. Liczba kondygnacji	2	2	
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 030,40	5 030,40	
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 572,00	1 572,00	
5. Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	1 572,00	1 572,00	
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych(klatka schodowa) [m ²]	0,00	0,00	
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek	166	166	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualnie	Indywidualnie	
10. Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Centralnie	Centralnie	
11. Współczynnik AV [1/m]	0,31	0,31	
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1. Ściany zewnętrzne	0,820	0,192	
2. Podłoga na gruncie- Sala gimnastyczna	1,558	0,282	
3. Podłoga na gruncie	1,165	1,165	
4. Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	2,174	0,148	
5. Okna drewniane jednoszybowe	4,000	0,900	
6. Okna z PCV	1,500	1,500	
7. Drzwi zewnętrzne/bramy	4,000	1,300	
8. Inne	-		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	Pompa ciepła
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym	100%	40%	60%
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98	4,00
2. Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89	0,89
4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95	0,95
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,85	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.	
Procentowy udział źródła ciepła w sezonie ogrzewczym	100%	100%	
1. Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96	
2. Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80	
3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,86	0,86	
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]	5 533,4	5 030,4	
4. Krotność wymian powietrza [1/h]	1,10	1,10	
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,55	92,99	
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,32	2,32	
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	493,86	138,25	207,37
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	681,75	133,33	49,00
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,47	20,47	
6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-		

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]	87,27	61,07
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]	120,47	32,22
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	187,19%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie- węzeł cieplny ³⁾ [zł/GJ]	39,67	39,67
2.	Koszt za 1 GJ energii z energii elektrycznej ³⁾ [zł/GJ]	144,56	144,56
3.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ^{***)} [zł]	12418,93	12418,93
4.	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	2,35	0,75
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]- energia elektryczna	5,49	5,49
6.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1 103 827,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
			71,12%
Planowane koszty całkowite		1 103 827,00	Premia termomodernizacyjna
			62 526,07
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		31 263,03	
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:
 - Inwestor
- Data wizji lokalnej:

06 marzec 2016r.
- Inne materiały oraz programy komputerowe
 - Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
 - Program komputerowy AUDYTOR OZC 6,7 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
 - 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: **0,00zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu
 - Możliwa wysokość środków pomocowych według programów dotacyjnych: **1 103 827,00 zł** lub zgodnie z regulaminem konkursu

IV. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku

Własność	prywatna	Powiat Międzyrzecki X	komunalna
Przeznaczenie budynku	Szkoła - część dobudowana X	mieszk-usługowy	inny
Adres	ul. Libelta 4, 66-300 Międzyrzecz		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	X
	bliźniak	budynek użyteczności publicznej	X

Rok budowy		1987		Rok zasiedlenia		1987	
Technologia budynku		cegła zerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW-ZZ	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]	924,00	10	Budynek podpiwniczony	tak częściowo		
2	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5030,40	11	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	5030,40	12	Liczba kondygnacji	2		
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1572,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,20		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek (ogrzewane) [m ²]	0,00	14	Liczba użytkowników	166		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy pomieszczenia biurowe [m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	1572,00	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0		

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

Budynek zaprojektowany w technologii uprzemysłowionej z wykorzystaniem elementów drobnowymiarowych. Budynek wybudowany w 1987 roku jako segment w zabudowie szeregowej. Jest to budynek 1-klatowy, 2-kondygnacyjny o rzucie poziomym zbliżonym do prostokąta. Rozpatrywana część budynku posiada: salę gimnastyczną, zaplecze sportowe, sale edukacyjne oraz ciągi komunikacyjne.

Ściany zewnętrzne są wykonane z bloczków z betonu komórkowego oraz wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.

Stropodach niewentylowany znajduje się nad salą gimnastyczną. W skład stropu wchodzi strop betonowy, wylewka betonowa oraz papa asfaltowa.

Stropodach niewentylowany składa się z płyty kanałowej, izolacji z płyty pilśniowej, polepy ocieplającej, warstwy wykończeniowej z betonu i papy.

Strop nad piwnicą stanowi płyta kanałowa grubości 24 cm, izolacja z płyty pilśniowej, warstwa wykończeniowa.

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna częściowo zostały wymienione w latach poprzednich. Zastosowano okna z PCV o współczynniku przenikania ciepła $U_{max}=1,5[W/m^2 \cdot K]$. Okna w sali gimnastycznej są drewniane. Stan okien ocenia się na zły, współczynnik przenikania ciepła ocenia się na poziomie $U_{max}=4,0[W/m^2 \cdot K]$.

Drzwi wejściowe do budynku są drewniane w złym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U_{max}=4,0[W/m^2 \cdot K]$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych planowanych do termomodernizacji:

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. Okien m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. Drzwi, m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściany zewnętrzne	N/S/W/E	356,55	0,820	115,66	1,5		
2	Ściany zewnętrzne sala gimnastyczna	N/S/W	394,26	0,820	103,53	4,0	4,50	4,0
3	Podłoga na gruncie - Sala gimnastyczna	H	385,22	1,558				
4	Podłoga na gruncie	H	423,54	1,165				
5	Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	H	421,80	2,174				
6	Stropodach niewentylowany	H	456,00	1,042				

Uwaga: Ściany zewnętrzne, należy ocieplać do górnych krawędzi ścian attykowych lub kolankowych. Wszystkie wartości dotyczące wielkości następujących prac termomodernizacyjnych: powierzchnia elewacji, powierzchnia stolarki okiennej i drzwiowej, powierzchnia docieplenia ścian, dachu i stropodachu, modernizacja instalacji CO mogą odbiegać od stanu rzeczywistego i należy je zweryfikować przed złożeniem ofert oraz na etapie wykonywania projektów. Budynek znajduje się w strefie ochrony Konserwatora Zabytków. Prace termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami Konserwatora Zabytków.

Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co - dla całego kompleksu budynków	[kW]	191,86
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{\text{śr}}$)	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co- dla części dobudowanej	[kW]	116,55
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,32
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	493,86
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	681,75
Taryfa opłat (z VAT)			
7	Opłata stała miesięczna - energia z gazu	zł	12 418,93
	Opłata zmienna za energię cieplną z gazu	zł/GJ	39,67
	Opłata zmienna za energię cieplną c.w.u.- energia elektryczna	zł/GJ	144,56
	Opłata stała miesięczna - energia elektryczna	zł	5,49

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek jest ogrzewany za pomocą węzła ciepłowniczego. Instalacja w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym. Rozszerzalność cieplna jest kompensowana centralnie w naczyniu wzbiorczym typu reflex
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Izolacja cieplna w złym stanie technicznym
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe, typu TA-1, płytowe, stalowe rurowe z ożebrowaniem
5.	Ostonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	tak w zamkniętym naczyniu wzbiorczym
8.	Odpowietrzenie	odpowietrzniki automatyczne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak, w latach poprzednich zostały zamontowane automatyczne odpowietrzniki na pionach instalacji c.o. oraz zamontowano węzeł ciepłowniczy

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,98
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
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}	0,72
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	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową powyżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewnym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej lecz bez miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana indywidualnie w pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u. zasilanych energią elektryczną
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak. Zasobnik 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	5 533,44

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 ocenia się na dobry. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano podsiąkanie wód gruntowych przez ściany cokołowe oraz fundamentowe. Przed przystąpieniem do prac dociepleniowych należy wykonać izolację przeciwwilgociową.

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	U [W/m ² *K]	Ti
	istniejące		wymagane*	
Ściany zewnętrzne	0,820	1,220	0,20	≥ 16 °C
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	2,174	0,460	0,15	≥ 16 °C
Podłoga na gruncie	1,165	0,859	0,30	≥ 17 °C
Podłoga na gruncie- Sala gimnastyczna	1,558	0,642	0,30	≥ 16 °C

*) – Wartości wymagane zgodnie z WT od 1 stycznia 2019 dla budynków użyteczności publicznej, jeżeli Inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

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

Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]		Ti
	istniejące	wymagane*	
drzwi	4,00	1,3	≥ 16 °C
okna drewniane	4,00	1,3	≥ 16 °C
okna z PCV	1,50	0,9	≥ 16 °C

W budynku występuje typowa stolarka otworowa. Okna częściowo zostały wymienione w latach poprzednich. Zastosowano okna z PCV o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 1,5 [W/m^2 \cdot K]$. Okna w sali gimnastycznej są drewniane. Stan okien ocenia się na zły, współczynnik przenikania ciepła ocenia się na poziomie $U_{\max} = 4,0 [W/m^2 \cdot K]$. Drzwi wejściowe do budynku są drewniane w złym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 4,0 [W/m^2 \cdot K]$.

System grzewczy

Budynek jest ogrzewany za pomocą węzła ciepłowniczego. Instalacja centralnego ogrzewania w budynku została zaprojektowana jako dwuprzewodowa z rozdziałem dolnym i wymuszonym obiegiem czynnika grzewczego. Instalacja została wykonana z rur stalowych czarnych łączonych za pomocą gwintów i spawów. W czasie wizji lokalnej zaobserwowano liczne miejsca ognisk korozji liniowej, miejscowej. Instalacja jest w złym stanie technicznym. Jako elementy grzejne służą grzejniki, stalowe płytowe. Grzejniki nie zostały wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostatyczne wraz z głowicami termostatycznymi. Rozszerzalność cieplna czynnika grzewczego jest kompensowana centralnie w wymiennikowni. Temperatura zasilania wody grzewczej jest regulowana za pomocą automatyki pogodowej w wymiennikowni. Rozpatrywany budynek nie posiada układu rozliczeniowo-pomiarowego.

System zapotrzebowania w ciepłą wodę użytkową.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana indywidualnie w pojemnościowy podgrzewaczach ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w jednym punkcie sanitarnym dla grupy wylewek.

Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do pomieszczeń przez nieszczelności w oknach i drzwiach. 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/m²K]</p> <p>Ściany zewnętrzne U= 0,820</p> <p>Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna U= 2,174</p> <p>Podłoga na gruncie U= 1,165</p> <p>Podłoga na gruncie- Sala gimnastyczna U= 1,558</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne tak, aby uzyskać minimalny opór cieplny dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ścian $R \geq 5,00$ [m²K/W] - stropodachu niewentylowanego $R \geq 6,66$ [m²K/W] - podłogi na gruncie $R \geq 3,33$[m²K/W]
2	<p>Drzwi wejściowe do budynku i okna zewnętrzne -</p> <p>są w średnim stanie technicznym, o współczynnikach U [W/m²K]</p> <p>drzwi U = 4,00</p> <p>okna drewniane U = 4,00</p> <p>okna z PCV U = 1,50</p>	<p>-Możliwa wymiana stolarki otworowej na bardziej szczelną o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż: dla okien $U_{max} = 0,9$ W/m²K dla drzwi, $U_{max} = 1,3$ W/m²K</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna -</p> <p>W pomieszczeniach występuje nadmierny napływ powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w drzwiach wejściowych i oknach zewnętrznych</p>	<p>-Możliwe obniżenie strat energii poprzez zwiększenie szczelności stolarki otworowej</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej - c.w.u. przygotowywana indywidualnie</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie kosztów przygotowania c.w.u. poprzez zastosowanie OZE.</p>
5	<p>System grzewczy - ciepło jest przygotowywane za pomocą węzła ciepłowniczego</p>	<p>- Możliwe zmniejszenie zużycia energii ciepłej na cele c.o. poprzez zwiększenie sprawności systemu c.o. oraz zastosowanie odnawialnych źródeł energii</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	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową (styropian)
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie poprzez usunięcie istniejącej posadzki oraz ułożenie płyt styropianowych XPS i wykonanie nowej posadzki
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie- sala gimnastyczna	Ocieplenie podłogi na gruncie poprzez usunięcie istniejącej posadzki oraz ułożenie płyt styropianowych XPS i wykonanie nowego parkietu w Sali gimnastycznej
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu poprzez układanie styropapy na wierzchniej warstwie przegrody budowlanej
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi wejściowe do budynku oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi wejściowych do budynku
6	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych wraz z głowicami termostacyjnymi. Montaż głębinowej pompy ciepła oraz ogrzewania płaszczyznowego w Sali gimnastycznej.
	Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na cele ciepłej wody użytkowej	Montaż paneli fotowoltaicznych na cele produkcji ciepłej wody użytkowej.

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 strat przez system centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i głowic termostatycznych oraz montaż głębinowych pomp ciepła z ogrzewaniem płaszczyznowym w Sali gimnastycznej
		Montaż instalacji fotowoltaicznej na cele produkcji ciepłej wody użytkowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Wymiana drzwi do budynku
		Wymiana okien zewnętrznych z PCV
		Wymiana okien zewnętrznych drewnianych- sala gimnastyczna
		Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian zewnętrznych-sala gimnastyczna
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego		

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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez zewnętrzną stolarkę otworową
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego rozwiązania prowadzącego do zmniejszenia zużycia energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- 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} - Sala Gimnastyczna	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{gruntu}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych-sala gimnastyczna	3 248	3 248	dzień·K·a
S_d dla podłogi na gruncie- sala gimnastyczna	1 150	1 150	dzień·K·a
S_d dla przegród zewnętrznych	3 548	3 548	dzień·K·a
S_d dla podłogi na gruncie	1 250	1 250	dzień·K·a
O_{0z} , O_{1z} , Energia cieplna	39,67	39,67	zł/GJ
O_{0m} , O_{1m} , Energia cieplna	12 418,93	12 418,93	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , Energia elektryczna	144,56	144,56	zł/GJ
O_{b0} , O_{b1} , Energia elektryczna	5,49	5,49	zł/m-c

S_d Dla miejscowości Międzyrzecz

t_{wo} - obliczeniowa temperatura wewnętrzna

t_{zo} -obliczeniowa temperatura zewnętrzna

S_d - ilość stopniodni dla miejscowości w której znajduje się rozpatrywany obiekt

O_{0z} , - Opłata zmienna za energię cieplną

O_{0m} , - Opłata stała za energię cieplną

O_{0z} , - Opłata zmienna za energię cieplną

O_{b0} , - Opłata stała za energię cieplną

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	385,22 m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	404,48 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,220	4,970	5,220	5,470
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} S_d A/R$	GJ/a	88,61	21,75	20,71	19,76
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0107	0,0026	0,0025	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 859	3 915	3 968
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195,00	205,00	215,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		78 874	82 919	86 964
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		20,44	21,18	21,92
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,820	0,201	0,192	0,183
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych firm wykonawczych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	82 919,00 zł	SPBT=	21,18 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat				A	=	356,55 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	374,37 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,220	4,970	5,220	5,470
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	89,59	21,99	20,94	19,98
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0099	0,0024	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_2 + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		3 889	3 945	3 998
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195,00	205,00	215,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		73 003	76 746	80 490
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,77	19,45	20,13
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,820	0,201	0,192	0,183
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg lokalnych firm wykonawczych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}). W cenie jednostkowej mieszczą się:						
-wszystkie elementy systemu ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2 Koszt : 76 746,00 zł SPBT= 19,45 lat						

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	456,00	m ²
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	456,00	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,00	6,29	6,57
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,460	6,460	6,746	7,031
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	278,2	19,809	18,970	18,199
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0377	0,0024	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		15 510	15 559	15 604
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,00	165,00	175,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		70 680	75 240	79 800
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,56	4,84	5,11
10	U_0, U_1	W/m ² K	2,174	0,155	0,148	0,142
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen firm lokalnych.						
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją.						
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze)						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	75 240,00 zł	SPBT =	4,84 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	421,80	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	421,80	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,43	5,71	6,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,960	6,389	6,674	6,960
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	134,7	20,240	19,373	18,578
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0167	0,0022	0,0021	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		6 701	6 751	6 782
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,00	165,00	175,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		65 379	69 597	73 815
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,76	10,31	10,88
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,042	0,157	0,150	0,144
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen firm lokalnych.						
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją.						
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze)						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	69 597,00 zł	SPBT=	10,31 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna		
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat	A	=	385,22	m ²
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	385,22	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie płytami styropianowymi XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,57	2,86	3,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,642	3,263	3,549	3,835
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	59,6	11,729	10,784	9,981
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0228	0,0040	0,0037	0,0034
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 701	4 783	4 859
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		295,00	305,00	315,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		113 640	117 493	121 344
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,18	24,57	24,97
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,558	0,306	0,282	0,261
<p>Uwaga: Opór cieplny uwzględnia dodatkową warstwę betonu według wymogu technologii ogrzewania powierzchniowego</p> <p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen firm lokalnych. Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni podłogi na gruncie. Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze) Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie. Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt	117 493,00 zł	SPBT=	24,57 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie podłogi na gruncie		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	= 423,54 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	= 423,54 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na guncie płytami styropianowymi XPS o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,57	2,86	3,14
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,642	3,152	3,438	3,724
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	71,2	14,511	13,305	12,284
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0251	0,0046	0,0042	0,0039
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		5 304	5 411	5 496
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		322,00	332,00	342,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		136 380	140 616	144 851
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,71	25,99	26,35
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,558	0,317	0,291	0,269
Uwaga: Opór cieplny nie uwzględnia oporu cieplnego płyt pilśniowych.						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen firm lokalnych.						
Koszt usprawnień stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją.						
Cena jednostkowa zawiera wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia (w tym prace i materiały pomocnicze)						
Dopuszcza się zastąpienie materiału izolacyjnego innym materiałem izolacyjnym pod warunkiem, że współczynnik przewodności cieplnej jak i cena jednostkowa jest taka sama jak w wybranym wariantcie.						
Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Wybrany wariant : 2		Koszt	140 616,00 zł	SPBT =	25,99 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych do budynku		
<p>Dane: pow. : $A_{ok} = 4,50 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 50,30 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na szczelniejsze, o niższym współczynniku U:</p> <p>wariant 1: drzwi $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: drzwi $U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: drzwi $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	4,0	1,30	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	1,00	1,00	1,00
		C_m	1,2	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	5,1	1,642	1,389	1,137
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,06	0,048	0,048	0,048
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	5,1	1,690	1,437	1,185
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0015	0,0008	0,0008	0,0008
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		229,75	239,76	249,78
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 020,00	1 421,00	1 541,00
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		4 590,00	6 395,00	6 935,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		20,0	26,7	27,8
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: $4,50 \text{ m}^2 * 1020,00 \text{ zł/m}^2 = 4 590,00 \text{ zł}$ wariant 2: $4,50 \text{ m}^2 * 1421,00 \text{ zł/m}^2 = 6 395,00 \text{ zł}$ wariant 3: $4,50 \text{ m}^2 * 1541,00 \text{ zł/m}^2 = 6 935,00 \text{ zł}$</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	4 590,00 zł	SPBT=	20,0	lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien zewnętrznych-PCV		
<p>Dane: pow. : $A_{ok} = 115,66 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 2012,16 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p>							
<p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych, na okna o niższym współczynniku U:</p> <p>wariant 1: okien, $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: okien, $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 3: okien, $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m ² K	1,5	0,90	0,70	0,50	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,0	1,0	1,0	
		Cm	-	1,0	1,0	1,0	
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	53,18	31,91	24,82	17,73	
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2,10	2,10	2,10	2,10	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	55,28	34,01	26,92	19,83	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0066	0,0040	0,0031	0,0022	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0260	0,0260	0,0260	0,0260	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0326	0,0300	0,0291	0,0282	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 231,32	1 646,73	2 062,14	
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 120,00	1 421,00	1 541,00	
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		129 539,00	164 353,00	178 233,00	
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		105,2	99,8	86,4	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: $115,66 \text{ m}^2 * 1120,00 \text{ zł/m}^2 = 129 539,00 \text{ zł}$</p> <p>wariant 2: $115,66 \text{ m}^2 * 1421,00 \text{ zł/m}^2 = 164 353,00 \text{ zł}$</p> <p>wariant 3: $115,66 \text{ m}^2 * 1541,00 \text{ zł/m}^2 = 178 233,00 \text{ zł}$</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	129 539,00 zł	SPBT=	105,2	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna		
<p>Dane: pow. : $A_{ok} = 103,53 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 1509,12 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych, na okna o niższym współczynniku U: wariant 1: okien, $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: okien, $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: okien, $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Uwaga: Współczynnik U jest uśrednionym współczynnikiem szyby i ramy.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, i drzwi U	W/m ² K	4,0	0,90	0,70	0,50
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,0	1,0
		Cm	-	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	126,95	28,56	22,22	15,87
4	$2,94 * 10^{-6} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2,08	1,57	1,57	1,57
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	129,03	30,14	23,79	17,44
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0157	0,0035	0,0028	0,0020
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0234	0,0195	0,0195	0,0195
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0391	0,0230	0,0223	0,0215
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		6 321,91	6 678,01	7 049,02
10	Koszt jednostkowy N_{OK}	zł		1 120,00	1 421,00	1 541,00
11	Koszt wymiany N_{OK}	zł		115 954,00	147 117,00	159 540,00
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,3	22,0	22,6
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto szacunkowe ceny jednostkowe 1 m² stolarki otworowej wg lokalnych firm. Koszt modernizacji: wariant 1: 103,53 m² * 1120,00 zł/m² = 115 954,00 zł wariant 2: 103,53 m² * 1421,00 zł/m² = 147 117,00 zł wariant 3: 103,53 m² * 1541,00 zł/m² = 159 540,00 zł</p> <p>Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej ujęto w wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	115 954,00 zł	SPBT=	18,3	lat

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej.

Dane: $Q_{geo} = 493,86 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Brak zaworów oraz głowic termostatycznych
- 2 Instalacja w złym stanie technicznym

Usprawnienie dotyczy modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Zakres modernizacji obejmuje; Wymianę instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż płaszczyznowego ogrzewania wraz z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym. Montaż pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci pionowych odwiertów gruntowych. Układ pomp/pompy ciepła należy połączyć z instalacją centralnego ogrzewania budynku głównego za pomocą sprzęgła hydraulicznego. Sprzęgło hydrauliczne powinno posiadać możliwość transmisji obustronnej energii cieplnej do i z instalacji centralnego ogrzewania budynku głównego. Należy zamontować instalację fotowoltaiczną na cele pracy 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 termomodernizacją		Po termomodernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny		Pompa ciepła
	Udział procentowy źródła ciepła	100%		40% 60%
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	0,98 4,00
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	0,96 0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,89 0,89
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,72	0,84 3,42
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,95 0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,85 0,85

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową powyżej 100 kW	Bezpośredni węzeł ciepłowniczy- 20 % sezonu grzewczego	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie 35/28°C- 80 % sezonu grzewczego
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewnym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w rozpatrywanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej lecz bez miejscowej	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Brak zasobnika buforowego	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	Budynek ciężki- czas ogrzewania 16 godzin / 8 godzin osłabienia nocnego	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Praca ciągła	Budynek ciężki- czas ogrzewania 5 dni / 2 dni osłabienia nocnego	

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

Dane: $Q_{0c.w.u} = 13,52 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 przepływowy podgrzewacz c.w.u. zasilany energią elektryczną

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polega na instalacji fotowoltaicznej na cele ciepłej wody użytkowej. Moc instalacji fotowoltaicznej należy dobrać do ilości energii pobranej przez podgrzewacze c.w.u. 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 modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.
Udział procentowy źródła ciepła		100%	100%
1	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	$\eta_{w,g} = 0,96$	0,96
2	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	$\eta_{w,p} = 0,80$	0,80
3	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	$\eta_{w,s} = 0,86$	0,86
4	sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_e = 1,00$	1,00
5	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	$\eta_{tot} = 0,66$	0,66

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru wody
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak	brak

Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Centralne Ogrzewanie					
	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	Pompa ciepła
1	Procentowy udział źródła ciepła		100%	40%	60%
2	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	116,55	116,55	69,93
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	493,86	197,54	296,32
4	Sprawność całkowita systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,72	0,84	3,42
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	681,75	190,51	70,01
8	Oplata zmienna -węzeł ciepłowniczy	zł/GJ	39,67	39,67	-
9	Oplata zmienna -energia elektryczna	zł/GJ	144,56	-	144,56
10	Miesięczna opłata stała -węzeł ciepłowniczy	zł/(MW.mc)	12 418,93	12 418,93	-
11	Miesięczna opłata stała -energia elektryczna	zł/m-c	5,49	-	5,49
12	Roczny koszt c.o. w sezonie standardowym	zł/rok	44 412,60	24 926,45	10 153,94
Ciepła Woda Użytkowa					
13	Rodzaj systemu zasilania		El. Podgrzewacz c.w.u.	El. Podgrzewacz c.w.u.	
	Obliczeniowa moc cieplna c.o.		2,32	2,32	
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	13,52	13,52	
15	Ogólna sprawność systemu c.w.u. η_{wot}	-	0,66	0,66	
16	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	kWh/rok	5 687,48	5 687,48	
17	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu z przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	20,47	20,47	
18	Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	kWh/rok	-	25 135,43	
19	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczną na cele c.o.+ c.w.u. według RMI z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...)	kWh/rok	18 543,31	18 543,31	
20	Roczny efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	13 080,88	
21	Roczny koszt c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	3 025,68	2 992,77	
22	Roczny koszt c.o.+c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	47 438,28	38 073,16	
23	Różnica+ efekt ekonomiczny w wyniku zainstalowania instalacji fotowoltaicznej	zł/rok	-	22 446,00	
24	Koszt inwestycji	zł	-	502 733,00	
25	SPBT	lat	-	22,40	
		kpl.	Cena jednostkowa	Koszt całkowity	
	Koszt montażu instalacji fotowoltaicznej na cele c.w.u.+c.o. oraz pomp ciepła wraz z wykonaniem pionowych odwiertów	1,00	325 109,00	325 109,00	
	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi	1,00	177 624,00	177 624,00	
			razem	502 733,00	
Uwaga: Do kosztu modernizacji doliczono opłaty towarzyszące przy wykonaniu przedsięwzięcia.					

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

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 c.o.+c.w.u.	502 733,00	22,40
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego-sala gimnastyczna	75 240,00	4,84
3	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	69 597,00	10,31
4	Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna	115 954,00	18,30
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	76 746,00	19,45
6	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	4 590,00	20,00
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna	82 919,00	21,18
8	Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna	117 493,00	24,57
9**	Ocieplenie podłogi na gruncie	140 616,00	25,99
10**	Wymiana okien zewnętrznych-PCV	129 539,00	105,20

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

** - Uwzględniając wartości SPBT (Simply Pay Back Time) rezygnuje się z usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na: wymianie okien zewnętrznych- PCV oraz ocieplenia podłogi na gruncie

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
- 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	10
1.	Modernizacja c.o.+c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X	X	X	X		
4.	Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna	X	X	X	X	X	X	X			
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	X				
6.	Wymiana drzwi wejściowych do budynku	X	X	X	X	X					
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna	X	X	X	X						
8.	Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna	X	X	X							
9.	Ocieplenie podłogi na gruncie	X	X								
10.	Wymiana okien zewnętrznych-PCV	X									

Wariant wg SBPT	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji budowlano-wykonawczej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	1 315 427,00	58 555,00	1 373 982,00
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1 185 888,00	58 555,00	1 244 443,00
3	1+2+3+4+5+6+7+8	1 045 272,00	58 555,00	1 103 827,00
4	1+2+3+4+5+6+7	927 779,00	58 555,00	986 334,00
5	1+2+3+4+5+6	844 860,00	58 555,00	903 415,00
6	1+2+3+4+5	840 270,00	58 555,00	898 825,00
7	1+2+3+4	763 524,00	58 555,00	822 079,00
8	1+2+3	647 570,00	58 555,00	706 125,00
9	1+2	577 973,00	58 555,00	636 528,00
10	1	502 733,00	58 555,00	561 288,00

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dla ciepła produkowanego z węzła ciepłowniczego - udział procentowy z sezonie ogrzewczym:													
węzeł c.o. 40% na cele c.o.													
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.	$q_{co} + q_{CWU}$	$Q_{co+C.W.U.}$	Opłata C.O.+C.W.U.
	KW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok
1	89,74	130,24	0,84	0,85	0,95	125,60	18 356,12				89,74	125,60	18 356,12
2	91,05	134,52	0,84	0,85	0,95	129,74	18 715,23				91,05	129,74	18 715,23
3	92,99	138,25	0,84	0,85	0,95	133,33	19 147,41				92,99	133,33	19 147,41
4	95,51	144,84	0,84	0,85	0,95	139,69	19 774,54				95,51	139,69	19 774,54
5	97,85	149,00	0,84	0,85	0,95	143,70	20 282,56				97,85	143,70	20 282,56
6	99,17	156,66	0,84	0,85	0,95	151,08	20 772,16				99,17	151,08	20 772,16
7	105,69	166,47	0,84	0,85	0,95	160,55	22 119,18				105,69	160,55	22 119,18
8	106,00	172,88	0,84	0,85	0,95	166,72	22 410,37				106,00	166,72	22 410,37
9	111,91	182,26	0,84	0,85	0,95	175,78	23 650,27				111,91	175,78	23 650,27
10	116,55	197,54	0,84	0,85	0,95	190,51	24 926,45				116,55	190,51	24 926,45

Dla ciepła produkowanego z pompy ciepła - udział procentowy z węzeł c.o. 60% na cele c.o. sezonie ogrzewczym:													
warianty	C.O.						C.W.U.				C.O. + C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co+tc.w.u.}$	Oplata c.o.+c.w.u.
	KW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok	KW	GJ/rok	zł/rok
1	53,84	195,36	3,42	0,85	0,95	46,16	6 705,67	2,32	20,47	2992,77	56,16	66,63	9 698,44
2	54,63	201,79	3,42	0,85	0,95	47,68	6 925,16	2,32	20,47	2992,77	56,95	68,15	9 917,93
3	55,80	207,37	3,42	0,85	0,95	49,00	7 115,95	2,32	20,47	2992,77	58,11	69,47	10 108,72
4	57,31	217,26	3,42	0,85	0,95	51,33	7 453,69	2,32	20,47	2992,77	59,62	71,81	10 446,46
5	58,71	223,51	3,42	0,85	0,95	52,81	7 667,03	2,32	20,47	2992,77	61,03	73,28	10 659,80
6	59,50	234,99	3,42	0,85	0,95	55,52	8 059,28	2,32	20,47	2992,77	61,82	76,00	11 052,05
7	63,41	249,71	3,42	0,85	0,95	59,00	8 561,99	2,32	20,47	2992,77	65,73	79,48	11 554,76
8	63,60	259,31	3,42	0,85	0,95	61,27	8 890,09	2,32	20,47	2992,77	65,92	81,74	11 882,86
9	67,15	273,40	3,42	0,85	0,95	64,60	9 371,08	2,32	20,47	2992,77	69,46	85,07	12 363,85
10	69,93	296,32	3,42	0,85	0,95	70,01	10 153,94	2,32	20,47	2992,77	72,25	90,49	13 146,71

warianty	Suma produkcji energii										Zmiana		
	C.O.					C.W.U.					C.O. + C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$ KW	Q_{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	$Q_{co} \cdot W_d \cdot W_t / \eta$	Opłata C.O. zł/rok	$q_{cwu}^{2)}$ KW	$Q_{cwu}^{2)}$ GJ/rok	Opłata C.W.U. zł/rok	$q_{co} + q_{cwu}$ KW	$Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Opłata C.O.+C.W.U. zł/rok	$\Delta Q_{co+c.w.u.}$ GJ/rok	Oszczędn. zł	Procento wa oszczędn ość
1	89,74	325,60	171,76	25 061,79	2,32	20,47	2992,77	92,06	192,24	28 054,56	509,99	19 383,72	72,62%
2	91,05	336,31	177,41	25 640,39	2,32	20,47	2992,77	93,37	197,89	28 633,16	504,34	18 805,12	71,82%
3	92,99	345,62	182,32	26 263,36	2,32	20,47	2992,77	95,31	202,80	29 256,13	499,43	18 182,15	71,12%
4	95,51	362,10	191,02	27 228,23	2,32	20,47	2992,77	97,83	211,49	30 221,00	490,73	17 217,28	69,88%
5	97,85	372,51	196,51	27 949,59	2,32	20,47	2992,77	100,17	216,99	30 942,36	485,24	16 495,92	69,10%
6	99,17	391,65	206,61	28 831,44	2,32	20,47	2992,77	101,49	227,08	31 824,21	475,14	15 614,07	67,66%
7	105,69	416,18	219,55	30 681,17	2,32	20,47	2992,77	108,01	240,02	33 673,94	462,20	13 764,34	65,82%
8	106,00	432,19	227,99	31 300,46	2,32	20,47	2992,77	108,32	248,47	34 293,23	453,76	13 145,05	64,62%
9	111,91	455,66	240,37	33 021,35	2,32	20,47	2992,77	114,23	260,85	36 014,12	441,38	11 424,16	62,85%
10	116,55	493,86	260,53	35 080,39	2,32	20,47	2992,77	118,87	281,00	38 073,16	421,22	9 365,12	59,98%
0	116,55	493,86	0,72	1,00	1,00	681,75	44 412,60	118,87	702,23	47 438,28	0,00	0,00	0,00%
3	wariant wybrany do realizacji												
1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 5											13 080,88 zł		
2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4											fotowoltaicznej		

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 [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]		
						20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja c.o.-t.c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna Ocieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien zewnętrznych-PCV	1 373 982,00	32 464,61	72,62%	0,00 0,00%	274 796,40	219 837,12	64 929,21

Audyty energetyczny budynku: ul. Libelta 4 66-300 Miedzyszcz

2	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna Ocieplenie podłogi na gruncie	1 244 443,00	31 886,00	71,82%	0,00	0,00%	248 888,60	199 110,88	63 772,01
		1 244 443,00			100,00%				
3	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna	1 103 827,00	31 263,03	71,12%	0,00	0,00%	220 765,40	176 612,32	62 526,07
		1 103 827,00			100,00%				

Audyty energetyczny budynku: ul. Libelta 4 66-300 Miedzyszczec

4	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ucieplenie surowcałonu niewentylowanego- sala gimnastyczna Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna	986 334,00	30 298,16	69,88%	0,00	0,00%	197 266,80	157 813,44	60 596,33
5	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana drzwi wejściowych do budynku	903 415,00	29 576,80	69,10%	0,00	0,00%	180 683,00	144 546,40	59 153,61
6	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna Ocieplenie ścian zewnętrznych	898 825,00	28 694,95	67,66%	0,00	0,00%	179 765,00	143 812,00	57 389,91

Audyt energetyczny budynku: ul. Libelta 4 66-300 Miedzyszcz

7	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Wymiana okien zewnętrznych- sala gimnastyczna	822 079,00	26 845,22	65,82%	0,00	0,00%	164 415,80	131 532,64	53 690,44
						100,00%			
8	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	706 125,00	26 225,93	64,62%	0,00	0,00%	141 225,00	112 980,00	52 451,86
						100,00%			
9	Modernizacja c.o.+c.w.u. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego- sala gimnastyczna	636 528,00	24 505,05	62,85%	0,00	0,00%	127 305,60	101 844,48	49 010,09
						100,00%			
10	Modernizacja c.o.+c.w.u.	561 288,00	22 446,00	59,98%	0,00	0,00%	112 257,60	89 806,08	44 892,01
						100,00%			

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 3** obejmujący następujące usprawnienia:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego –sala gimnastyczna
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drewnianych okien w sali gimnastycznej
- Wymiana drzwi wejściowych do budynku
- Ocieplenie ścian zewnętrznych- sala gimnastyczna
- Ocieplenie podłogi na gruncie- sala gimnastyczna

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **71,12%**, czyli powyżej 25 %

IX. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

- Wymienić drzwi wejściowe do budynku na nowoczesną stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 1,3$ [W/m²*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **4 590,00 zł**
- Wymienić okna drewniane w sali gimnastycznej na nowoczesną stolarkę otworową o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 0,9$ [W/m²*K]. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **115 954,00 zł**
- Ocieplić stropodach niewentylowany- sala gimnastyczna styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ [W/m·K] i grubości 22cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta styropapy. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **75 240,00 zł**.
- Ocieplić stropodach niewentylowany styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ [W/m·K] i grubości 20cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta styropapy. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **69 597,00 zł**.
- Ocieplić ściany zewnętrzne- sala gimnastyczna. Usprawnienie należy wykonać zgodnie z I.T.B dotyczącym ocieplenia z zastosowaniem styropianu o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ [W/m·K]. Usprawnienie należy wykonać za kwotę **82 919,00zł**
- Ocieplić ściany zewnętrzne. Usprawnienie należy wykonać zgodnie z I.T.B dotyczącym ocieplenia z zastosowaniem styropianu o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ [W/m·K]. Usprawnienie należy wykonać za kwotę **76 746,00zł**
- Ocieplić podłogę na gruncie- sala gimnastyczna styropianem XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ [W/m·K] i grubości 10cm. Usprawnienie termomodernizacyjne należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta styropianu. Usprawnienie wykonać za kwotę nieprzekraczającą **117 493,00 zł**. Koszt wykonania ocieplenia podłogi na gruncie obejmuje wymianę parkietu.
- Wykonać modernizację centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej polegającą na:

- Demontażu istniejącej instalacji centralnego ogrzewania
- Demontażu istniejących grzejników
- Montażu nowych przewodów rozprawdzających czynnik grzewczy
- Montażu płaszczyznowego grzejnika w podłodze sali gimnastycznej wraz z regulacją dwustawną lub proporcjonalną P
- Montażu grzejników w pomieszczeniach dydaktycznych
- Montażu przygrzejnikowych zaworów termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi
- Adaptacji pokrycia dachowego i konstrukcji dachu na potrzeby montażu instalacji fotowoltaicznej
- Montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu rozpatrywanego budynku
- Montażu komunikacji dachowej umożliwiającej serwisowanie paneli fotowoltaicznych
- Montażu pompy ciepła typu glikol/ woda sprężarkowa napędzanej elektrycznie o czynniku grzewczym 35/28°C
- Montażu układu hydraulicznego z możliwością transmisji obustronnej energii cieplnej z instalacją centralnego ogrzewania budynku głównego. Przewiduje się zastosowanie sprzęgła hydraulicznego.
- Wykonaniu pionowych odwiertów w gruncie na cele dolnego źródła pompy ciepła
- Montaż TIK z możliwością zdalnego korygowania podstawowych parametrów systemów grzewczych

Należy zamontować układ źródeł ciepła współpracujących między sobą. Źródłem podstawowym na cele centralnego ogrzewania jest pompa ciepła, a nadążnym energia z węzła ciepłowniczego. Obydwa źródła ciepła, należy połączyć ze sobą hydraulicznie za pomocą sprzęgła hydraulicznego oraz wymiennika ciepła. Należy zastosować również, zdalny nadzór nad instalacją centralnego ogrzewania z możliwością zdalnego korygowania podstawowych parametrów oraz informowanie o stanach awaryjnych do odpowiednich służb reagowania. Należy zastosować układ fotowoltaiczny wspomagający pracę pompy ciepła oraz instalację c.w.u. 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 pompy ciepła i zapotrzebowania energetycznego na cele c.w.u. Należy zainstalować instalację fotowoltaiczną z możliwością produkcji energii elektrycznej w ilości co najmniej **25 135,43 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 **502 733,00zł**

- Wykonanie dokumentacji budowlano-wykonawczej za kwotę **58 555,00zł**

Koszt termomodernizacji przyjęto według cen lokalnych firm wykonawczych. Do kosztów doliczono koszt nadzoru inwestorskiego. Wszystkie prace termomodernizacyjne, należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową oraz z warunkami technicznymi dostawców energii cieplnej oraz elektrycznej.

Charakterystyka finansowania wybranego wariantu

Dla całości budynku		udział procentowy	Jednostka
Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 103 827,00	100,00%	zł
Udział środków własnych inwestora *	0,00	0,00%	zł
Kredyt bankowy	1 103 827,00	100,00%	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	62 526,07	2-letnie oszczędności	zł
Czas zwrotu SPBT	35,31	-	lat

*- W przypadku ubiegania się o środki pomocowe RPO- Lubuskie 2020 wysokość udziału środków własnych inwestora i wielkość dotacji 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
- 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

Przeprowadzenie obserwacji i ocena rezultatów przeprowadzonej termomodernizacji

Klauzule i zastrzeżenia

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

użytkowania budynku, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii, nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.

- Zgodnie z lp. 285 załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. Nr 237, poz. 1419), zwanego dalej „rozporządzeniem”, ochroną gatunkową ściągą jest w szczególności objęty jerzyk (*Apus apus*), ptak z rzędu wróblowych, którego siedliskiem są m.in. wysokie budynki mieszkalne. W § 7 rozporządzenia, Minister Środowiska określił obowiązujące zakazy, w tym: umyślnego niszczenia jaj, postaci młodocianych i form rozwojowych, niszczenia siedlisk, ostoi i gniazd. Spośród tych zakazów, jedynie w przypadku braku rozwiązań alternatywnych i jeżeli nie jest to szkodliwe dla zachowania we właściwym stanie ochrony populacji tego gatunku i jego siedlisk, w okresie od 16 października do końca lutego nie obowiązują zakaz usuwania gniazd z budek dla ptaków i ssaków, oraz usuwania gniazd ptasich z obiektów budowlanych i terenów zieleni, jeżeli wymagają tego względy bezpieczeństwa lub sanitarne.
- **Po zakończeniu prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie badania termowizyjnego w celu analizy jakości wykonania prac termomodernizacyjnych.**
- Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z zaleceniami firmy **Biuro Ekspertyz i Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. ul. Kościelna 2, I piętro 65 - 001 Zielona Góra**

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:

- Budynek ogrzewany za pomocą węzła ciepłowniczego

Koszt energii i mocy cieplnej na cele c.o. + c.w.u.	Jednostka	Wartość stawek opłat netto	Wartość stawek opłat brutto
Cena energii cieplnej	zł/GJ	25,15	30,93
Cena za przesył energii cieplnej	zł/GJ	7,10	8,73
Cena mocy cieplnej	zł/MW*m-c	8 277,37	10 181,17
Cena za przesył mocy cieplnej	zł/MW*m-c	1 819,32	2 237,76
Stawka opłaty za ciepło	zł/GJ	32,25	39,67
Stawka opłaty za moc cieplną	zł/MW*m-c	10 096,69	12 418,93

*) - Taryfa A-2 według ZEC Zakład Energetyki Ciepłej sp. z o.o.
ul. Reymonta 5, 66-300 Międzyrzecz

Cena energii elektrycznej

Ceny według Enea		Ceny z VAT
Opłata za energię elektryczną	zł/kWh	0,52
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,52
Razem opłata zmienna	zł/GJ	144,56
Abonament	zł/m-c	5,49

*) - TaryfaC12a Enea Spółka Akcyjna ul. Górecka1, 60-201 Poznań

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	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,820	
	błoczki z gazobetonu	0,380	0,380	1,000		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		1,220
Podłoga na gruncie- Sala gimnastyczna	parkiet	0,020	0,180	0,111	1,558	
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
				razem		0,642
Podłoga na gruncie	latrtyko	0,050	1,000	0,050	1,165	
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,278		
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
			razem	0,859		
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	papa	0,005	1,00	0,005	2,174	
	beton	0,050	1,00	0,050		
	plyta żelbetonowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
			razem	0,460		
Stropodach niewentylowany	papa	0,005	1,000	0,005	1,042	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	polepa ocieplająca	0,200	0,400	0,500		
	plyta żelbetonowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
				R _{si}		0,100
			R _{se}	0,040		
			razem	0,960		

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m ² *K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025	0,192	
	błoczki z gazobetonu	0,380	0,380	1,000		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	styropian	0,160	0,040	4,000		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		5,220
Podłoga na gruncie- Sala gimnastyczna	parkiet	0,020	0,180	0,111	0,282	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	styropian	0,100	0,035	2,857		
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
				razem		3,549
Podłoga na gruncie	latrtiko	0,050	1,000	0,050	1,165	
	plyta pilśniowa	0,050	0,180	0,278		
	beton	0,100	1,100	0,091		
	piasek	0,200	2,000	0,100		
				R _{si}		0,170
				R _{se}		0,170
				razem		0,859
Stropodach niewentylowany - sala gimnastyczna	papa	0,005	1,000	0,005	0,148	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	plyta żelbetonowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	Styropapa	0,220	0,035	6,286		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
				razem		6,746
Stropodach niewentylowany	papa	0,005	1,000	0,005	0,150	
	beton	0,050	1,000	0,050		
	polepa ocieplająca	0,200	0,400	0,500		
	plyta żelbetonowa	0,240	1,000	0,240		
	tynk cem-wap	0,020	0,800	0,025		
	Styropapa	0,200	0,035	5,714		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
				razem		6,674

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h, krotność wymian h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
pomieszczenia	1	1,397	1,397
ŁĄCZNIE V_o			1,397

Vo=	5 030,4	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	5 030,4	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi = 5\ 030,4\ m^3/h$

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

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{5\ 533,4} \quad \boxed{5\ 030,4} \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{6\ 036,5} \quad \boxed{5\ 030,4} \text{ m}^3/\text{h}$$

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)	(3)
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	1572,00	1572,00
Liczba użytkowników L	os.	166	166
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,3	0,3
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,5	0,5
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	3 756,47	3 756,47
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,66	0,66
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	5 687,48	5 687,48
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	20,47	20,47

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)	(3)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,022	0,022
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,677	2,677
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,143	0,143
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	2,3	2,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,9	0,9

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	89,74	325,60
2	91,05	336,31
3	92,99	345,62
4	95,51	362,10
5	97,85	372,51
6	99,17	391,65
7	105,69	416,18
8	106,00	432,19
9	111,91	455,66
10	116,55	493,86
0 - stan istniejący	116,55	493,86

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,C,oze}$	0,00	kWh/rok
$Q_{k,L,oze}$	0,00	kWh/rok
$E_{el,pom,oze}$	0,00	kWh/rok
Q_K	195 062,59	kWh/rok

$$U_{OZE} = 0,00\%$$

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

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

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:

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

$Q_{k,H,oze}$	101 693,03	kWh/rok
$Q_{k,W,oze}$	3 756,47	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	56 333,28	kWh/rok

$$U_{OZE} = 187,19\%$$

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	137 183,33	96 005,56
	-ciepła woda użytkowa $Q_{W, nd}$	kWh/rok	3 756,47	3 756,47
	-ogółem	kWh/rok	140 939,80	99 762,02
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/(m ² *rok)	89,66	63,46	
	-ogrzewanie i wentylacja Q_{KH}	kWh/rok	189 375,12	50 645,80
	-ciepła woda użytkowa Q_{KW}	kWh/rok	5 687,48	5 687,48
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/(m ² *rok)	124,09	35,84
	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną			
3	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	246 187,65	26 335,82
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	7 393,72	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.H}$	kWh/rok	15 562,80	0,00
	- energia pomocnicza $E_{el, pom.W}$	kWh/rok	2 980,51	2 980,51
	-ogółem	kWh/rok	272 124,69	29 316,33
	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	173,11	18,65
	Energia pomocnicza c.o.:			
	-Zapotrzebowanie mocy pompy obiegowej	W/m ²	0,50	0,50
	-Zapotrzebowanie napęd pomocniczy i regulacja kotła	W/m ²	0,10	0,10
	-Czas pracy	h/rok	5 500,00	5 500,00
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	5 187,60	5 187,60
Energia pomocnicza c.w.u.:				
-Zapotrzebowanie mocy pompa cyrkulacyjna	W/m ²	0,04	0,04	
-Czas pracy pompy cyrkulacyjnej	h/rok	7 300,00	7 300,00	
-Zapotrzebowanie mocy pompy ładującej	W/m ²	0,04	0,04	
-Czas pracy pompy ładującej	h/rok	1 500,00	1 500,00	
-Zapotrzebowanie mocy napędu pomocniczego i regulacji	W/m ²	0,70	0,70	
-Czas pracy pompy napędu pomocniczego i regulacji	h/rok	400,00	400,00	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	993,50	993,50	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną WI				
- dla energii - węgiel, ciepło sieciowe	-	1,30	-	
- dla energii - energia elektryczna	-	3,00	3,00	
- dla energii - węgiel, ciepło sieciowe	-	-	1,30	
- 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:

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

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	t CO ₂ /rok
E_{CO_2pom}	w ilość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system w budowanej instalacji oświetlenia	t CO ₂ /rok
$Q_{k,Hi}$	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 i-tego podsystemu w systemie w budowanej instalacji oświetlenia	kWh/rok
$E_{el,pom,Hi}$	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla i-tego podsystemu w systemie ogrzewania	kWh/rok
$E_{el,pom,W,j}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla j-tego podsystemu w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej	kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	dostarczaną do budynku lub części budynku dla k-tego podsystemu w systemie chłodzenia	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez i-ty podsystem w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez j-ty podsystem w systemie przygotowania ciepłej wody	t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez k-ty podsystem w systemie chłodzenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,i}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez i-ty podsystem w systemie w budowanej instalacji oświetlenia wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,Hi}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez urządzenia pomocnicze w i-tym podsystemie w systemie ogrzewania wyznaczony zgodnie z pkt 6.1.2	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,W,j}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a przez urządzenia pomocnicze w j-tym podsystemie w systemie przygotowania	t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,C,k}$	w skażnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanych paliw a 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

$$E_{CO_2} = 0,0536 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 64,5822 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

$$E_{CO_2,W} = 4,6191 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

$$E_{CO_2,pom} = 15,0601 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

gdzie:

$E_{CO_2,H}$	64,5822	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,W}$	4,6191	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,C}$	0,0000	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,L}$	0,0000	t CO ₂ /rok
$E_{CO_2,pom}$	15,0601	t CO ₂ /rok
$Q_{k,H,i}$	189 375,12	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	5 687,48	kWh/rok
$Q_{k,C,k}$	0	kWh/rok
$Q_{k,L,i}$	0	kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$	15 562,80	kWh/rok
$E_{el,pom,W,j}$	2 980,51	kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$	0	kWh/rok
$W_{e,H,i}$	94,73	t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	225,60	t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$	0	t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,i}$	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	1572,00	m ²

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

$$E_{CO_2} = 0,0047 \quad \text{t CO}_2/\text{rok} \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

$$E_{CO_2,H} = 7,4424 \quad \text{t CO}_2/\text{rok}$$

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

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

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

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

gdzie:

$E_{CO_2,H}$		7,4424			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
$Q_{k,H,i}$	węzeł ciepłowniczy	37035,46	Pompa ciepła - PV	13610,34	kWh/rok
$Q_{k,W,j}$	Instalacja fotowoltaiczna		5687,48		kWh/rok
$Q_{k,H,j}$		0,00			kWh/rok
$Q_{k,L,i}$		0,00			kWh/rok
$E_{el,pom,H,i}$		15 562,80			kWh/rok
$E_{el,pom,W,i}$		0,00			kWh/rok
$E_{el,pom,C,k}$		0,00			kWh/rok
$W_{e,H,i}$		55,82			t CO ₂ /TJ
$W_{e,W,j}$	Wartość wskaźnika emisji CO ₂ , w zależności od rodzaju spalanego paliwa W_e dla odnawialnych źródeł energii (w przypadku miejscowego wytwarzania energii w budynku): energii słonecznej, energii wiatrowej, energii geotermalnej, biomasy i biogazu, jest równa 0.				t CO ₂ /TJ
$W_{e,C,k}$					t CO ₂ /TJ
$W_{e,L,l}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,H,i}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,W,i}$					t CO ₂ /TJ
$W_{el,pom,L,i}$					t CO ₂ /TJ
A_f		1572,00			m ²

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	681,75	182,32	499,43
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	84,26	7,44	76,82
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok	0,00	379,62	379,62
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	272,12	29,32	242,81
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00	5,69	-5,69
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	681,75	182,32	499,43
Objaśnienie					
1*	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynkach dla zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przed i po modernizacji z danych z Tabela 2. Karty audytu energetycznego budynku wykonanego na podstawie rozporządzenia w sprawie zakresu i form audytu energetycznego, pkt. 5.4. „Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji – z danych j.w., pkt. 5.5. „Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej” w GJ/rok, dla zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i chłodzenia, z uwagi na fakt, że zużycie energii użytkowej jest równe zużyciu energii końcowej, jako zużycie energii elektrycznej obliczeniowej dla stanu przed i po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
2*	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynków. Obliczenia emisji wykonuje się zarówno dla stanu przed, jak i po modernizacji zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w tonach CO ₂ /rok.				
3*	Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynkach. Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi. Wyniki przedstawia się w GJ/rok lub MWh/rok w zależności od rodzaju energii odnawialnej.				
4*	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię pierwotną obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię pierwotną dla stanu po modernizacji. W obliczeniach uwzględnia się zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia i chłodzenia, w przypadku, gdy instalacje chłodzenia występują w budynku. Uwzględnia się również zapotrzebowanie na energię pomocniczą do zasilania i napędów urządzeń i instalacji grzewczych oraz systemu wentylacji mechanicznej. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
5*	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii była energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia i energię pomocniczą oraz zapotrzebowanie na energię do produkcji chłodu. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. Wyniki przedstawia się w MWh/rok.				
6*	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej Obliczenia przeprowadza się zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzeniu dotyczącym zakresu i form audytu energetycznego w odniesieniu do zapotrzebowania na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, jeżeli nośnikiem energii był nośnik inny niż energia elektryczna oraz zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376) w MWh/rok w odniesieniu do zapotrzebowania na energię do produkcji chłodu, jeżeli nośnikiem energii wykorzystywanym do produkcji chłodu był nośnik inny niż energia elektryczna. Wynik jest różnicą pomiędzy zapotrzebowaniem na energię końcową obliczonym zgodnie z tą metodyką dla stanu przed modernizacją, a zapotrzebowaniem na energię końcową dla stanu po modernizacji. W przypadku zastosowania układów mikro kogeneracji i mikro trigeneracji w ramach termomodernizacji ilość zaoszczędzonej energii może osiągać wartości ujemne w związku z tym, że część paliw może być wykorzystana na potrzeby produkcji energii elektrycznej. Wyniki przedstawia się w GJ/rok.				

