

# EKOKLIMA-PROJEKT

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji z RPO WSL 2014-2020

Adres budynku	ulica: Zakopiańska 109 kod: 34-323 miejscowość: Las powiat: Ślemień województwo: śląskie
Gł.wykonawca audytu	imię i nazwisko : Mariusz Cwiężek tytuł zawodowy: mgr inż.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>		
1.1.	<b>Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej (schronisko)	1.2. <b>Rok budowy</b> 1975
1.3.	<b>Inwestor</b>	Urząd Gminy Ślemień ul. Krakowska 148 34-323 Ślemień tel. 033 865 40 98	1.4. <b>Adres budynku:</b> ul. Zakopiańska 109 kod 34-323 miejscowość Las powiat żywiecki woj. śląskie
2.	<b>Nazwa adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt</b> EKOKLIMA-PROJEKT s.c. ul. Radoszowska 29 41-707 Ruda Śląska NIP: 6410009860 REGON: 270668102		
3.	<b>Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b> <b>mgr inż. Mariusz Cwiężek</b> w specjalności: ogrzewnictwo, wentylacja i technika odpylania Audytor energetyczny Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0117 Uprawnienia do sporządzania Świadectw Charakterystyki Energetycznej nr MI/ŚE/931/2009 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF NFOŚiGW nr 029		
4.	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Ryszard Kowalczyk	obliczenia energetyczne	kurs audytorski KAPE/186/2013; CEM, upr. do sporządz. świad. char.energet.
2	-	-	-
3	-	-	-
5.	<b>Miejscowość</b> Ruda Śląska	<b>Data wykonania opracowania</b>	15.03.2017 aktualizacja: grudzień 2018
6.	<b>Spis treści</b>		
1.	Strona tytułowa		str. 2
2.	Karta audytu energetycznego		str. 3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 10
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 11
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 12
8.	Opis wariantu optymalnego		str. 27
9.	Załączniki		str. 28

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 582,80	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	509,80	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	509,80	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	38	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w kotłowni węglowej, elektrycznie (poza sezonem grzewczym)	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z kotłowni węglowej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,85	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne szczytowe	0,837	0,170
2.	Ściany zewnętrzne podłużne	0,837	0,170
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,832	0,176
4.	Podłoga na gruncie nieizolowana	0,438	0,195
5.	Podłoga na gruncie izolowana	0,263	0,263
6.	Okna	1,6/3,12	1,6/1,1
7.	Drzwi	1,7/3,12	1,7/1,5
8.	Brama garażowa	3,12	1,5
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania (kotł. węglowa/elekt. podgrz.poj.)	0,65/0,96	0,65/0,96
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego (normatywny) [n]	1 583	1 583
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	77,32	35,48
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	21,31	21,31
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	489,49	146,05
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	807,54	210,83
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	149,76	112,98
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	266,7	79,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	437,21	130,49
10. <sup>2</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	10
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	30,70	30,70
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	36,88	22,14
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,03	1,06
6.	Miesięczna opłata abonamentowa na budynek (ogrzewanie) [zł]	0	0
7.	Miesięczna opłata abonamentowa na budynek (cwu) [zł]	0	0
8.	Koszt za 1 GJ energii na podgrzanie c.w.u. [zł]	30,68	30,68
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	421 544,39	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,01
Planowane koszty całkowite [zł]	495 934,58	Premia termomodernizacyjna [zł]	79 349,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	24 271,63	-	-
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2)</sup> <math>U_{oze}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

---

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

**3.1. Dokumentacja projektowa:**

- fragmentaryczna dokumentacja archiwalna (2004 r.)

**3.2. Inne dokumenty**

Książka Obiektu Budowlanego

**3.3. Osoby udzielające informacji**

-

**3.4. Data wizji lokalnej**

13.09.2016

**3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w RPO
- audyt energetyczny wykonany w marcu 2017 stanowił podstawę/wytyczne do opracowania PT termomodernizacji budynku. Aktualizacja audytu w grudniu 2018 została podyktowana awarią kotła i wymianą na nowy z własnych środków w III kw 2018 r. oraz koniecznością dostosowania kosztów inwestycji i pozostałych wskaźników do poziomu 2019 r.

**3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład na pokrycie kosztów termomodernizacji:**

Wkład własny inwestora wynosi 15% kosztów inwestycji.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>			
<b>Własność</b>	wspólnota mieszk.	spółdzielcza	komunalna X
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny - schronisko
<b>Osiedle</b>			
<b>Adres</b>	ul. Zakopiańska 109 Las		
<b>Budynek</b>	wolnostojący X bliźniak	segment w zabudowie szeregowej budynek użyteczności publicznej X	

<b>Rok budowy</b>		1975	<b>Rok zasiedlenia</b>		1975
<b>Technologia budynku</b>		tradycyjna		budynek niepodpiwniczony	
ściany zewnętrzne: pustak p.g.s. siporex				ściany piwnic: nie występują	
ściany wewnętrzne: pustak, cegła				stropy: gęstożebrowe, ost.kond. drewniane	
stropodach: drewniany				fundamenty: ławy żelbetowe	
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	418,00	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	ok.2500	12	Liczba kondygnacji	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 582,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle (śr.) [m]	3,00
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	0	14	Liczba użytkowników (stałych)	38
5	Powierzchnia korytarzy, klatek schod. [m <sup>2</sup> ]	0	15	Liczba mieszkań	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	-
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	0	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-
8	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych (schronisko) [m <sup>2</sup> ]	509,80	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-
9	Powierzchnia ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]	509,80	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10	Budynek podpiwniczony	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

**4b. Widok budynku**



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, bez podpiwniczenia, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne murowane z pustaków (p.g.s), otynkowane, bez ocieplenia, o średniej grubości 28 cm.

Strop pod nieogrzewanym poddaszem: strop drewniany, bez ocieplenia. Dach drewniany kryty blachodachówką.

Strop międzykondygnacyjny gęstożebrowy.

Okna w budynku z PVC z szybami zespolonymi wypełnionymi argonem - współczynnik przenikania ocenia się na  $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym - wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U= 3,12 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$ .

Drzwi wejściowe do budynku z PVC lub metalowe ocieplane w dobrym stanie technicznym, wartość współczynnika przenikania określa się na  $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$ , pozostałe drzwi zewnętrzne w złym stanie - wartość współczynnika przenikania określa się na  $U=3,12 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$

Brama garażowa w złym stanie technicznym - wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U= 3,12 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$ .



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW] 77,32
2.	Zamówiona moc cieplna wg umowy (dla c.o)	$q$ [kW] 70
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ] 489,49
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a] 266,7
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ] 807,54
6.	Taryfa opłat (z VAT)	nie dotyczy
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW 0,00
	opłata zmienna	zł/GJ 30,70
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralne ogrzewanie z kotłowni węglowej, instalacja tradycyjna.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70/20
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe i żeberkowe typu TAS-1
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,82$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $W_i = 1$ $W_d = 1$
8.	Liczba dni ogrzew. w tygod./liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	nie

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym elektrycznie
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie	brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg. pomiaru	brak danych

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1583

#### 4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej znajdującej się na parterze budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł retortowy Ecomatix 75 kW z zasobnikiem paliwa i automatyką kotłową, zainstalowany w III kw. 2018 roku (wymiana kotła spowodowała m.in. potrzebę aktualizacji audytu w grudniu 2018).

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna PVC oraz część drzwi zewnętrznych jest w b.dobrym stanie. Okna drewniane i drzwi oraz brama garażowa są w złym stanie. Budynek nie spełnia aktualnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynku (maksymalnej wartości wskaźnika E określającego roczne zapotrzebowanie na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym na jednostkę powierzchni), gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

### 5.2. System grzewczy

Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej znajdującej się na parterze budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł retortowy z zasobnikiem paliwa i automatyką kotłową. Instalacja tradycyjna, grzejniki stalowe płytowe i żeberkowe, brak zaworów termostatycznych.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowana centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym przygotowywana elektrycznie w zasobniku. Instalacja tradycyjna.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne szczytowe U= 0,837</li> <li>- ściany zewnętrzne podłużne U= 0,837</li> <li>- strop pod nieogr. poddaszem U= 1,832</li> <li>- podłoga na gruncie nieizolowana U= 0,263</li> <li>- podłoga na gruncie izolowana U= 0,263</li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian U≤0,23</li> <li>- dla ścian U≤0,23</li> <li>- dla stropu pod nieogr. podd. U≤0,18</li> <li>- dla podłóg na gruncie U≤0,30</li> </ul> <p>bez zmian</p>
2	<p><b>Okna i drzwi</b> PVC -stan tech. dobry U = 1,6</p> <p>drewniane - zły U = 3,12</p> <p>brama garażowa U = 3,12</p>	<p>Okna PVC - bez zmian.</p> <p>Okna drewniane i drzwi oraz brama garażowa do wymiany na stolarkę o niższym współcz. przenikania ciepła U≤1,1 lub 1,5</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. Budynek eksploatowany prawidłowo.</p>	<p>Możliwe ograniczenie zużycia ciepła poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p> <p>Nie rozpatruje się (ograniczenie inwestora)</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - stan dobry. Podgrzanie wody następuje centralnie w kotłowni węglowej poprzez zasobnik, poza sezonem grzewczym elektrycznie w zasobniku</p>	<p>Możliwe ograniczenie zużycia energii poprzez zastosowanie systemu solarnego do wspomaganie przygotowania c.w.u.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> -</p> <p>Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej znajdującej się na parterze budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł retortowy Ecomatix 75kW z zasobnikiem paliwa i automatyką kotłową. Instalacja tradycyjna, grzejniki bez zaworów termostatycznych.</p>	<p>Możliwa poprawa sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji centralnego ogrzewania oraz zastosowanie grzejników z zaworami termostatycznymi.</p>

**6. Wykaz rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. przez strop pod nieogrz. poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem
3	j.w. przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie i na wentylację	Wymiana okien drewnianych i drzwi na nowe z PVC oraz bramy garażowej
5	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Budowa instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania c.w.u.
6	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
	j.w. przez strop pod nieogrz. poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem
	j.w. przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	
	Zmniejszenie strat przez okna drewniane i drzwi oraz bramę garażową	Wymiana okien drewnianych i drzwi na nowe z PVC oraz bramy garażowej
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	
		Budowa instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania c.w.u.
IV	Usprawnienia dotyczące poprawy sprawności systemu grzewczego	
		Modernizacja instalacji c.o.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych	3745	3745	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m}$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}^{**}, O_{1z}$	30,70	30,70	zł/GJ
$A_{b0}^{***}, A_{b1}$	0	0	zł/m-c

\* liczbę stopniodni obliczono w oparciu o dane meteorologiczne opublikowane na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury dla stacji meteorologicznej Bielsko-Biała

\*\* wartość określono w załączniku nr 6

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda - SZ			
				Ściany zewnętrzne			
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczania strat		<b>A</b>	=	501,1 m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<b>A<sub>koszt</sub></b>	=	469,0 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą lekko-mokrą ("BSO") z użyciem styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której niespełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ (spełnienie wymogów WT 2017)							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ (spełnienie wymogów WT 2017)							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	<b>0,15</b>	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,13	3,75	<b>4,69</b>	5,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,195	4,32	4,95	<b>5,88</b>	6,20
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	GJ/a	135,7	37,5	32,8	<b>27,6</b>	26,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	MW	0,017	0,005	0,004	<b>0,003</b>	0,003
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		3 014,74	3 159,03	<b>3 318,67</b>	3 361,65
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		346,20	352,37	<b>367,70</b>	374,75
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		162 367,80	165 261,53	<b>172 451,30</b>	175 757,75
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		53,86	52,31	<b>51,96</b>	52,28
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,837	0,231	0,202	<b>0,170</b>	0,161
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ ).							
<i>Uwagi:</i> jako warstwę wykończeniową przyjęto odpowiednio: tynk elewacyjny cienkowarstwowy z efektem drewna, kamień elewacyjny oraz tynk silikonowy.							
<b>Wybrany wariant : 3</b>		<b>Koszt: 172 451,30 zł</b>		<b>SPBT=</b>		<b>51,96 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda - PNG			
				Podłoga na gruncie			
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> =	142,0 m <sup>2</sup>			
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> =	142,0 m <sup>2</sup>			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Przewiduje się ocieplenie nieizolowanej podłogi na gruncie z użyciem "twardego" styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której niespełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ (spełnienie wymogów WT 2017)							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ (spełnienie wymogów WT 2017)							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,03	0,05	<b>0,10</b>	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		0,86	1,43	<b>2,86</b>	3,43
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	2,283	3,14	3,71	<b>5,14</b>	5,71
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	GJ/a	20,1	14,6	12,4	<b>8,9</b>	8,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	MW	0,002	0,002	0,002	<b>0,001</b>	0,001
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		168,85	236,39	<b>343,84</b>	371,47
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		399,72	417,34	<b>442,46</b>	479,26
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		56 760,24	59 262,28	<b>62 829,32</b>	68 054,92
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		336,16	250,70	<b>182,73</b>	183,20
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,438	0,318	0,269	<b>0,195</b>	0,175
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud)							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni nieizolowanej podłogi na gruncie (A <sub>koszt</sub> ).							
Uwagi: istniejąca nieizolowana podłoga na gruncie jest w bardzo złym stanie technicznym i wymaga gruntownego remontu przed przystąpieniem do układania warstwy ocieplenia							
<b>Wybrany wariant : 3</b>		<b>Koszt:</b>	<b>62 829,32 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>182,73 lat</b>		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda - STD		
				Strop pod nieogr. poddaszem		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> =	407,7 m <sup>2</sup>		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>kosz</sub></b> =	355,0 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem z wykorzystaniem wełny mineralnej jako izolacji termicznej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,039$ W/mK poprzez ułożenie wełny pomiędzy legarami i odeskowanie. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której niespełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18$ (W/m <sup>2</sup> K) (spełnienie wymogów WT 2017)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18$ (W/m <sup>2</sup> K) (spełnienie wymogów WT 2017)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	<b>0,20</b>	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		4,62	<b>5,13</b>	5,64
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,546	5,16	<b>5,67</b>	6,19
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	GJ/a	241,7	25,6	<b>23,2</b>	21,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c \quad (U_c = 1/R)$	MW	0,030	0,003	<b>0,003</b>	0,003
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		6 634,27	<b>6 707,95</b>	6 766,28
7	Cena jednostkowa usprawnienia*	zł/m <sup>2</sup>		74,33	<b>80,85</b>	87,7
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		26 387,15	<b>28 701,75</b>	31 133,50
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,98	<b>4,28</b>	4,60
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,832	0,194	<b>0,176</b>	0,162
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud) Koszt usprawnienia stanowi iloczyn: ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu (Akoszt).						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 28 701,75 zł</b>		<b>SPBT= 4,28 lat</b>		



7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda - OK		
				Okna		
Dane:				pow. stolarki do wym.	$A_{ok} = 3 \text{ m}^2$	$t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$
					$V_{nom} = 83 \text{ m}^3/\text{h}$	
					$C_w = 1,0$	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na nową stolarkę szczelną o lepszych współczynnikach U spełniających WT2017 tj. :						
wariant 1 : okna PVC <span style="float:right">U= 1,1                      a= 0,8</span>						
wariant 2 : okna PVC <span style="float:right">U= 0,9                              a= 0,8</span>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania średni	W/m <sup>2</sup> K	3,12	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1,0	1,0
		Cm	-	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3,0	1,1	0,9	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	11,0	9,1	9,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	14,0	10,2	10,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0001	0,0001	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0014	0,0011	0,0011	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0018	0,0012	0,0012	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		116,66	122,80	
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		4 676,10	5 006,10	
11	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		40,10	40,80	
<b>Podstawa przyjętych wartości Nok</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud).						
<u>Koszt modernizacji:</u>						
wariant 1: wymiana okien <span style="float:right">3,0 m2*                      1558,7    zł/m<sup>2</sup> =                      4676,10    zł</span>						
wariant 2: wymiana okien <span style="float:right">3,0 m2*                      1668,7    zł/m<sup>2</sup> =                      5006,10    zł</span>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 4 676,10 zł</b>		<b>SPBT= 40,10 lat</b>		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda - DZ		
				Drzwi zewnętrzne		
Dane:				pow. stolarki do wym.	$A_{ok} = 9 \text{ m}^2$	$t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$
					$V_{nom} = 195 \text{ m}^3/\text{h}$	
					$C_w = 1,0$	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych na nową stolarkę szczelną o lepszych współczynnikach U spełniających WT2017 tj. :						
wariant 1 : drzwi ocieplane				U= 1,5	a= 0,8	
wariant 2 : drzwi ocieplane				U= 1,3	a= 0,8	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania średni	W/m <sup>2</sup> K	3,12	1,5	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1,0	
		Cm	-	1,2	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	9,1	4,4	3,8	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	25,7	21,4	21,4	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	34,8	25,8	25,2	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0011	0,0005	0,0005	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0032	0,0026	0,0026	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0043	0,0031	0,0031	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		276,30	294,72	
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		12 013,29	12 886,29	
11	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		43,50	43,70	
<b>Podstawa przyjętych wartości Nok</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud).						
<u>Koszt modernizacji:</u>						
wariant 1: wymiana drzwi				9,0 m <sup>2</sup> *	1334,81 zł/m <sup>2</sup> =	12013,29 zł
wariant 2: wymiana drzwi				9,0 m <sup>2</sup> *	1431,81 zł/m <sup>2</sup> =	12886,29 zł
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 12 013,29 zł</b>		<b>SPBT= 43,50 lat</b>		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie bramy garażowej oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda - BG		
				Brama garażowa		
Dane:		pow. stolarki do wym.	$A_{ok} = 13 \text{ m}^2$	$t_w = 8,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
			$V_{nom} = 77 \text{ m}^3/\text{h}$			
			$C_w = 1,0$			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejącej bramy garażowej na nową szczelną o lepszych współczynnikach U spełniających WT2017 tj. :						
wariant 1 : brama segmentowa		U= 1,5	a= 0,8			
wariant 2 : brama segmentowa		U= 1,3	a= 0,8			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania średni	W/m <sup>2</sup> K	3,12	1,5	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,0	1,0	
		Cm	-	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	13,1	6,3	5,5	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	10,2	8,5	8,5	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	23,3	14,8	14,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0011	0,0005	0,0005	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0009	0,0007	0,0007	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0020	0,0012	0,0012	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		260,95	285,51	
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		22 757,54	25 214,54	
11	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		87,20	88,30	
<b>Podstawa przyjętych wartości Nok</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany bramy garażowej w oparciu o aktualne ceny kosztorysowe (wg Sekocenbud).						
Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana bramy garażowej		13,0 m <sup>2</sup> *	1750,58 zł/m <sup>2</sup> =	22757,54 zł		
wariant 2: wymiana bramy garażowej		13,0 m <sup>2</sup> *	1939,58 zł/m <sup>2</sup> =	25214,54 zł		
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt : 22 757,54 zł</b>		<b>SPBT= 87,20 lat</b>		

**7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{ocw} = 149,76$  GJ  $q_{ocw} = 0,0213$  MW  
 $Q_{1cw} = 112,98$  GJ  $q_{1cw} = 0,0213$  MW  
 $A_{b0} = 0$  zł/m-c  $A_{b1} = 0$  zł/m-c

**Opis:**

Budowa instalacji solarnej c.w.u. w oparciu o kolektory płaskie o powierzchni 20,6 m<sup>2</sup> montowane na połaci dachu na konstrukcji wsporczej (kolektory o średniej wydajności rocznej 496 kWh/rok), zbiornik c.w.u. o poj. 400 l, zespół pompowo-sterujący, mierniki, regulatory, zawory mieszające, orurowanie.

Lp.	Jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji*		
		kotł. węglowa	elektr.	kotł. węglowa	elektr.	
1.	Rodzaj systemu przygotowania c.w.u.					
2.	Zapotrzebowanie ciepła końcowego na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	89,3	60,46	89,3	60,46
3.	Uzysk ciepła końcowego z systemu solarnego	GJ/a	0	0	0	36,78
4.	Zapotrzebowanie ciepła końcowego na przygotowanie c.w.u. (z uwzględnieniem uzysku solarnego)	GJ/a	89,30	60,46	89,30	23,68
5.	Zapotrzebowanie ciepła końcowego na przygotowanie c.w.u. ogółem (z uwzględnieniem uzysku solarnego)	GJ/a	149,76		112,98	
6.	Zapotrzebowanie mocy ( $q_{ocw}, q_{1cw}$ )	MW	0,0213		0,0213	
7.	Koszt przygotowania cwu ( $O_{ocw}, O_{1cw}$ )	zł/a	12 823,85		6 689,31	
	Oszczędność kosztów $O_{1cw} = (Q_{ocw} * O_{0z} - Q_{1cw} * O_{1z}) + 12(q_{ocw} * O_{0m} - q_{1cw} * O_{1m}) + 12(A_{b0} - A_{b1})$	zł/a			6 134,54	
8.	Koszt modernizacji ( $N_{cw}$ )	zł			55 475,21	
9.	SPBT	lata			9,04	

Uwagi: dane i poszczególne wartości w wierszach 1-5 określono w załączniku nr 4a i 4b.

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$** 

Koszt modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej określono na podstawie kosztorysu inwestorskiego opracowanego wg aktualnych cenników

**Koszt modernizacji: 55 475,21 zł** **SPBT= 9,04 lat**

<b>7.2.8. Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, [zł]</b>	<b>SPBT [lata]</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Ocieplenie stropodachu	28 701,75	4,28
2	Budowa instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania c.w.u.	55 475,21	9,04
3	Wymiana okien	4 676,10	40,10
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	12 013,29	43,50
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	172 451,30	51,96
6	Wymiana bramy garażowej	22 757,54	87,20
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	62 829,32	182,73

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

**Dane:**  $Q_{oco}= 489,49 \text{ GJ/a}$        $w_{t0}= 1$        $w_{d0}= 1$        $\eta_0= 0,61$

W ramach modernizacji systemu grzewczego przewiduje się wymianę istniejącej instalacji na nową i wykorzystanie istniejącego źródła ciepła. Modernizacja obejmuje wykonanie instalacji ogrzewania podłogowego w salach na parterze oraz instalacji grzejnikowej w pozostałych pomieszczeniach. Zastosowane zostaną grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi, instalacja c.o. z rur miedzianych zaizolowanych termicznie, odpowietrzenie miejscowe przy grzejnikach oraz automatyczne na rozdzielaczach i w najwyższych punktach instalacji.

**Koszt modernizacji**

1	Nowa instalacja c.o. zawierająca m.in. kompletny zestaw ogrzewania podłogowego (weźrownice, szafki z rozdzielaczami, zawory regulacyjne, opomiarowanie itd.), grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi - 27 szt., rozdzielacze-2szt., zawory regulacyjne i odcinające, orurowanie z izolacją termiczną, odpowietrzniki itd.)	kpl	137 030,07
---	---	-----	------------

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności

Lp.	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_g = 0,82$	$\eta_g = 0,82$
2	przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
3	regulacja i wykorzystanie ciepła - wymiana grzejników, częściowe zastąpienie ogrzewania grzejnikowego podłogowym, zastosowanie regulacji miejscowej (zawory termostatyczne, termostaty pokojowe + siłowniki termiczne)	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	$\eta_0 = 0,61$	$\eta_1 = 0,69$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - uwzględnione indywidualne przerwy, bez zmiany	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniej.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	0,61	0,69
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1,0	1,0
3	Uwzględnienie przerw dobowych	-	1,0	1,0
4	Oszczędność kosztów	zł/a		24 590,42
5	<b>Koszt przedsięwzięcia</b>	zł		<b>137 030,07</b>
6	<b>SPBT</b>	lata		<b>5,57</b>



**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

$$Q_0 = w_{t0} * w_{d0} * Q_{OCO} / \eta_0 + Q_{OCW} / \eta_{0w}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$O_{0r} = (w_{t0} * w_{d0} * Q_{OCO} / \eta_0) * O_{oz} + q_{OCO} * O_{om} * 12 + 12 * A_{b0} + Q_{OCW} * O_{oz} / \eta_{0w} + q_{OCW} * O_{om} * 12 + 12 * A_{b0}$$

$$Q_{0CWbrutto} = Q_{OCW} / \eta_{0w}$$

$$O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_{1w}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = (w_{t1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1) * O_{1z} + q_{1CO} * O_{1m} * 12 + 12 * A_{b1} + Q_{1CW} * O_{1z} / \eta_{1w} + q_{1CW} * O_{1m} * 12 + 12 * A_{b1}$$

$$Q_{1CWbrutto} = Q_{1CW} / \eta_{1w}$$

Nr. war.	$Q_{OCO}$	$q_{OCO}$	$\eta_0, W_{d0}$	$Q_{OCW}$	$\eta_{0w}$	$Q_{0CWbrutto}$	$q_{OCW}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0r}$	$\Delta O_r$	N
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1, W_{d1}$	$Q_{1CW}$	$\eta_{1w}$	$Q_{1CWbrutto}$	$q_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	GJ	kW	-	GJ		GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
stan istn.	489,49	77,32	0,61	78,94	0,442/0,653	149,76	21,31	952,20	98,63	37 459,04		
1	146,05	35,48	0,69	78,94	0,442/0,653	112,98	21,31	324,65	56,78	13 187,41	24 271,63	495 934,58

$$W_{t0} = W_{t1} = 1$$

$$W_{d0} = 1$$

$$W_{d1} = 1$$

**UWAGI:** wartości z kolumny nr 7 ( $Q_{0CWbrutto}, Q_{1CWbrutto}$ ) zostały wyznaczone w załączniku nr 4a do audytu

Dane do obliczenia oszczędności kosztów:

dane dla c.o. (patrz pkt 4d audytu)

$O_{oz} = 30,70$  zł/GJ  
 $O_{om} = 0$  zł/(MW x m-c)  
 $A_{b0} = 0$  zł/m-c

$O_{1z} = 30,70$  zł/GJ  
 $O_{1m} = 0,00$  zł/(MW x m-c)  
 $A_{b1} = 0$  zł/m-c

dane dla c.w.u. (patrz załącznik nr 4a i 4b do audytu)

$O_{oz} = 30,68$  zł/GJ                       $166,79$  zł/GJ  
 $O_{om} = 0$  zł/m-c  
 $A_{b0} = 0$  zł/m-c

$O_{1z} = 30,68$  zł/GJ                       $166,79$  zł/GJ  
 $O_{1m} = 0$  zł/m-c  
 $A_{b1} = 0$  zł/m-c



**7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1) / Q_0] * 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %]		Premia termomodernizacyjna *		
					20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]		
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	CO,STD,CWU,OK,DZ,SZ,BG, PNG	495 934,58	24 271,63	66,01	74 390,19   15%	84 308,87	79 349,53	<b>48 543,26</b>	
					421 544,39   85%				

**Wariantem optymalnym jest wariant 1.**

Wysokość premii termomodernizacyjnej określona jest w kolumnie nr 9 (opcjonalnie)

gdzie:

STD - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

CWU - budowa instalacji solarnej do wspomagania przygotowania c.w.u.

OK - wymiana okien drewnianych

DZ - wymiana drzwi zewnętrznych

SZ - ocieplenie ścian zewnętrznych

BG - wymiana bramy garażowej

PNG - ocieplenie podłogi na gruncie

CO - modernizacja instalacji c.o.

\* opcjonalnie, w przypadku korzystania przez Inwestora z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- STD - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- CWU - budowa instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania c.w.u.
- OK - wymiana okien drewnianych
- DZ - wymiana drzwi zewnętrznych
- SZ - ocieplenie ścian zewnętrznych
- BG - wymiana bramy garażowej
- PNG - ocieplenie podłogi na gruncie
- CO - modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe\* i założenia RPO:

1. Oszczędność zapotrzebowania energii wyniesie 65,92% czyli powyżej 25%;
2. Planowany kredyt (lub dofinansowanie), stanowiący 85% kosztów, spełnia oczekiwania inwestora.
3. Środki własne inwestora wynoszą 15%, co spełnia oczekiwania inwestora;

\* opcjonalnie, w przypadku korzystania przez Inwestora z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1 Opis robót termomodernizacyjnych

W ramach wskazanego 1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,39$  W/m<sup>2</sup>K i grubości 18 cm poprzez ułożenie pomiędzy legarami i odeskowanie. Do wykonania 355 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 28 701,75 zł.
- Budowa instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania c.w.u. w oparciu o kolektory płaskie o powierzchni 20,6 m<sup>2</sup> montowane na połaci dachu na konstrukcji wsporczej (kolektory o średniej wydajności rocznej 496 kWh/rok), zbiornik c.w.u. o poj. 400 l, zespół pompowo-sterujący, mierniki, regulatory, zawory mieszające, orurowanie. Koszt modernizacji c.w.u.: 55 475,21 zł.
- Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe PVC o współczynniku  $U=1,1$ . Do wymiany 3 m<sup>2</sup> okien za sumę 4676,10 zł.
- Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych drewnianych na nowe metalowe ocieplane o współczynniku  $U=1,5$ . Do wymiany 9 m<sup>2</sup> drzwi za sumę 12 013,29 zł.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych 15 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,32$  W/m<sup>2</sup>K metodą lekką-mokrą "BSO" z wykończeniem odpowiednio tynkiem elewacyjnym cienkowarstwowym z efektem drewna, kamieniem elewacyjnym i tynkiem silikonowym. Do wykonania 469 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 172 451,30 zł.
- Wymiana istniejącej bramy garażowej na nową bramę ocieplaną na siłownikach z wmontowanymi drzwiami, o współczynniku  $U=1,5$ . Do wymiany 13 m<sup>2</sup> bramy za sumę 22 757,54 zł.
- Ocieplenie podłogi na gruncie 10 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,35$  W/m<sup>2</sup>K. Do wykonania 142 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 62 829,32 zł.
- Modernizację systemu grzewczego polegającą na wymianie istniejącej instalacji na nową i wykorzystanie istniejącego źródła ciepła. Modernizacja obejmuje wykonanie instalacji ogrzewania podłogowego w salach na parterze oraz instalacji grzejnikowej w pozostałych pomieszczeniach. Zastosowane zostaną grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi, instalacja c.o. z rur miedzianych zaizolowanych termicznie, odpowietrzenie miejscowe przy grzejnikach oraz automatyczne na rozdzielaczach i w najwyższych punktach instalacji. Koszt modernizacji: 137 030,07 zł.

### 8.2 Charakterystyka finansowa dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego\*

Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:	495 934,58 zł
Udział środków własnych inwestora:	74 390,19 zł
Kredyt bankowy:	421 544,39 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	79 349,53 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	20,4

### 8.3 Dalsze działania dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego\*

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

\* opcjonalnie, w przypadku gdy Inwestor korzysta z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

### 8.4 Charakterystyka finansowa dla kompletnego zadania realizowanego z RPO WSL 2014-2020

Całkowity koszt inwestycji	495 934,58 zł
Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (kwalifikowany)	495 934,58 zł
Koszt robót dodatkowych (niekwalifikowany)	0,00 zł
Środki własne dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	74 390,19 zł
Środki własne na pokrycie wydatków niekwalifikowanych	0,00 zł
Suma środków własnych	74 390,19 zł
Dofinansowanie ze środków RPO	421 544,39 zł

---

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Współczynniki przenikania przegród
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego dla poszczególnych wariantów
- Załącznik 4a Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4b Obliczenie kosztu przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebow. na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Kalkulacja kosztu jednostkowego energii (system grzewczy)
- Załącznik 7 Kalkulacja kosztu jednostkowego energii (system przygotowania c.w.u.)
- Załącznik 8 Rzut parteru
- Załącznik 9 Rzut piętra
- Załącznik 10 Wyniki komputerowych obliczeń z programu OZC 6.6 PRO dla stanu istniejącego i docelowego
- Załącznik 11 Wskaźniki rezultatu bezpośredniego i wskaźniki produktu oraz obliczenie emisji

**Załącznik nr 1****Współczynniki przenikania ciepła dla przegród (U)**

Uwaga: Obliczeń U dokonano programem komputerowym OZC wersja 6.6 PRO  
Zestawienie przegród wydrukowano w załączniku nr 9,  
gdzie pokazano układ warstwowy każdej przegrody.  
Poniżej zamieszczono jedynie wartości przyjęte do optymalizacji docieplenia przegród.

Wyniki dla przegród zewnętrznych

Oznaczenie	Przegroda	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	Uwagi
SZ	Ściana zewnętrzna szczytowa	1,195	0,837	-
SZ	Ściana zewnętrzna podłużna	1,195	0,837	-
STD	Strop pod nieogr. poddaszem	0,546	1,832	-
PNG	Podłoga na gruncie nieizolowana	2,283	0,438	-
P1	Podłoga na gruncie izolowana	3,802	0,263	-

Lp.	Pomieszczenia	Ilość	Norma, m <sup>3</sup> /h	Stumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Parter	1	1/wym	1094,1
2	Piętro	1	1/wym	488,7
			<b>Razem (1-2)</b>	<b>1582,8</b>
3	inne	-	-	0
	<b>Ogółem</b>		<b>ψ =</b>	<b>1583</b>

**Załącznik nr 2****Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania ciepła**

$$\eta_g = 0,82$$

**2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła**

$$\eta_d = 0,96$$

**3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła**

$$\eta_e = 0,77$$

**4. Sprawność układu akumulacji ciepła**

$$\eta_s = 1$$

**5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1$$

**6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 1$$

**7. Sprawność systemu grzewczego**

$$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s \qquad 0,61$$

Uwagi:

wielkości sprawności cząstkowych przyjęte zgodnie z przepisami rozporządzenia dotyczącego sporządzania świadectw

**Załącznik nr 3**

**Określenie sprawności systemu grzewczego dla poszczególnych wariantów**

stan istniejący		wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
<b>1. Sprawność wytwarzania</b>									
$\eta_g = 0,82$		bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian
<b>2. Sprawność przesyłania</b>									
$\eta_d = 0,96$		bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian
<b>3. Sprawność regulacji i wykorzystania</b>									
$\eta_e = 0,77$		0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
<b>4. Sprawność akumulacji</b>									
$\eta_a = 1$		bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian
<b>5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia</b>									
$w_t = 1$		bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian
<b>6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby</b>									
$w_d = 1$		bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian	bez zmian
<b>7 Sprawność systemu grzewczego</b>									
$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	0,61	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69

Uwagi:  
 wielkości sprawności cząstkowych przyjęte zgodnie z przepisami rozporządzenia dotyczącego sporządzania świadectw

## Załącznik nr 4

**Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz kosztu jej przygotowania**

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (zgodnie z metodologią dla świadectw, metoda obliczeniowa -powierzchniowa)					
Wyszczególnienie	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1		1	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)	3,75		3,75	
powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	m <sup>2</sup>	509,8		509,8	
obliczeniowa temperatura cwu na zaworze czerpalnym $\theta_{wv}$	°C	55		55	
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10		10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użyt. cwu $k_R$	-	0,6		0,6	
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365		365	
<b>roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{wv}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	<b>21 928,0</b>		<b>21 928,0</b>	
udział podsystemu (w odniesieniu do energii użytkowej)	-	50%	50%	50%	50%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,96	0,65	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,8	0,8	0,8	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1	1	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,442	0,653	0,442	0,653
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (dla poszczególnych systemów)</b>	kWh/a	24805,44	16795,35	24805,44	16795,35
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (dla poszczególnych systemów)</b>	GJ/a	89,30	60,46	89,30	60,46
<b>uzysk ciepła końcowego z systemu solarnego</b>	kWh/a	0		10218	
<b>uzysk ciepła końcowego z systemu solarnego</b>	GJ/a	0		36,78	
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (dla poszczególnych systemów z uwzględnieniem uzysku)</b>		24805,44	16795,35	24805,44	6577,35
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (dla poszczególnych systemów z uwzględnieniem uzysku)</b>		89,30	60,46	89,30	23,68
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (łącznie, z uwzględnieniem uzysku)</b>	kWh/a	<b>41 600,8</b>		<b>31 382,8</b>	
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego <math>Q_{K,w}</math> (łącznie, z uwzględnieniem uzysku)</b>	GJ/a	<b>149,76</b>		<b>112,98</b>	
wynikowy udział podsystemu w odniesieniu do energii końcowej	-	60%	40%	79%	21%
<b>Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>					
Ilość użytkowników - L	os	38		38	
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cwj}$	l	50		50	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cwj}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,106		0,106	
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.- $N_h$ $= 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,837		3,837	
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^3$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189		0,189	
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	<b>21,31</b>		<b>21,31</b>	
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	5,55		5,55	

Uwagi:

- ciepła woda użytkowa w sezonie grzewczym przygotowywana jest w kotłowni węglowej (zasobnik cwu), poza sezonem grzewczym - elektrycznie w podgrzewaczu pojemnościowym, udział poszczególnych podsystemów w odniesieniu do energii użytkowej przyjęto: kotłownia węglowa 50%, energia elektryczna 50%
- kolumna (3) i (5) - dotyczy przygotowania cwu w kotłowni węglowej
- kolumna (4) i (6) - dotyczy przygotowania cwu elektrycznie
- uzysk solarny (średnioroczna wielkość energii solarnej z uwzględnieniem sprawności instalacji solarnej - loco zasobnik)
- udział podsystemu odniesiony do energii końcowej - wielkość wyników po uwzględnieniu sprawności podsystemu wyraża zapotrzebowanie na energię końcową danego nośnika/paliwa



Obliczenie kosztów przygotowania c.w.u.			
Wyszczególnienie	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Koszt przygotowania c.w.u. $O_{cw} = Q_{k,w} * O_z + q_{cwu}^{max} * O_m * 12 + 12 A_b$	zł	12823,85	6689,31
Koszt wody zimnej $V_{cw} * 6,06$ $[V_{cw} = V_{cwj} * L * k_R * t_R / 1000]$	zł	2521,57	2521,57
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	zł	15345,42	9210,88
Średni koszt m <sup>3</sup> c.w.u.	zł/m <sup>3</sup>	36,88	22,14

Ciepła woda użytkowa w sezonie grzewczym przygotowywana jest centralnie w kotłowni węglowej (zasobnik cwu), poza sezonem grzewczym -centralnie elektrycznie w podgrzewaczu pojemnościowym, udział poszczególnych systemów przyjęto 50/50  
 Koszt jednostkowy wyznaczono wg kosztów rodzajowych (patrz załącznik nr 7)

Koszt GJ energii cieplnej (O<sub>z</sub>) wytw. z kotłowni węglowej wynosi:

30,68 zł/GJ

Koszt GJ energii cieplnej (O<sub>z</sub>) wytw. elektrycznie wynosi:

166,79 zł/GJ

Koszt miesięcznej opłaty stałej (O<sub>m</sub>) wynosi:

0 zł/MW/m-c

Abonament dla całego budynku wynosi:

0 zł/m-c

**Załącznik nr 5****Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na c.o.**

Wariant	Zapotrzebowanie		
	ciepła		mocy cieplnej
	$Q_H$ [kWh/a]	$Q_{co}$ [GJ]	$q_m$ [kW]
1	40570	146,05	35,48
2	41 180	148,25	36,05
3	70 352	253,27	49,24
4	70 808	254,91	49,44
5	71 905	258,86	49,92
6	72 509	258,86	50,19
7	72 509	258,86	50,19
8	135969	489,49	77,32
stan istniejący	135969	489,49	77,32

**Załącznik 6**

**Kalkulacja kosztu jednostkowego energii, zapotrzebowania na ciepło oraz sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**

Q<sub>co</sub>= 489,49 GJ/a 135969 kWh/a W<sub>do</sub>=W<sub>10</sub>= 1

źródło ciepła	sprawność wytwarzania	sprawność przesyłu	sprawność regulacji i wykorzystania	sprawność akumulacji	sprawność całkowita	udział powierzchni ogrzewanej przez dane źródło ciepła	poz. (6)*(7)	jednostkowa cena energii zł/GJ*	poz. (7)*(9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kocioł węglowy	0,82	0,96	0,77	1	0,61	100%	0,61	30,7	30,7

**- węgiel kamienny:**

wartość opałowa węgla [GJ/Mg]		27							
przyjęto cenę węgla z dostawą [zł/Mg]		829							
zużycie węgla [Mg/rok]		29,72							
koszt ogrzewania węglem [zł/rok]		24637,9							
zapotrzebowanie ciepła [GJ/a]			brutto:	802,45	netto:	489,5			
cena jednostkowa [zł/GJ]				30,7					
koszt obsługi kotłowni [zł/rok]				0					

sumaryczne zapotrzebowanie ciepła dla poszczególnych wariantów termomodernizacji [GJ/a]		
	brutto	netto
stan istniejący	802,44	489,49
wariant 1	239,43	146,05

**Uwagi:**

zapotrzebowanie ciepła netto - z obliczeń programem Purmo OZC 6.6 PRO  
 zapotrzebowanie ciepła brutto - uwzględnia przerwy dobowe i tygodniowe oraz sprawności dla poszczególnych systemów grzewczych oraz ich udział w powierzchni ogrzewanej

## Załącznik 7

## Kalkulacja kosztu jednostkowego energii, zapotrzebowania na ciepło oraz sprawności systemu dla przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

Q<sub>cwu</sub>= 78,94 GJ/a 21 928 kWh/a

źródło ciepła	sprawność wytwarzania	sprawność przesyłu	sprawność sezonowa wykorzystania	sprawność akumulacji	sprawność całkowita	udział energii użytkowej produkowanej przez dane źródło ciepła	poz. (6)*(7)	jednostkowa cena energii zł/GJ*	poz. (7)*(9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kocioł węglowy	0,65	0,8	1	0,85	0,44	50%	0,22	30,68	15,34
elektryczne	0,96	0,8	1	0,85	0,65	50%	0,325	166,79	83,4
<b>RAZEM</b>						<b>100%</b>			<b>98,74</b>

\* ceny jednostkowe energii i paliw wyznaczone wg cenników paliw i taryf dystrybutorów energii elektrycznej

**- węgiel kamienny:**

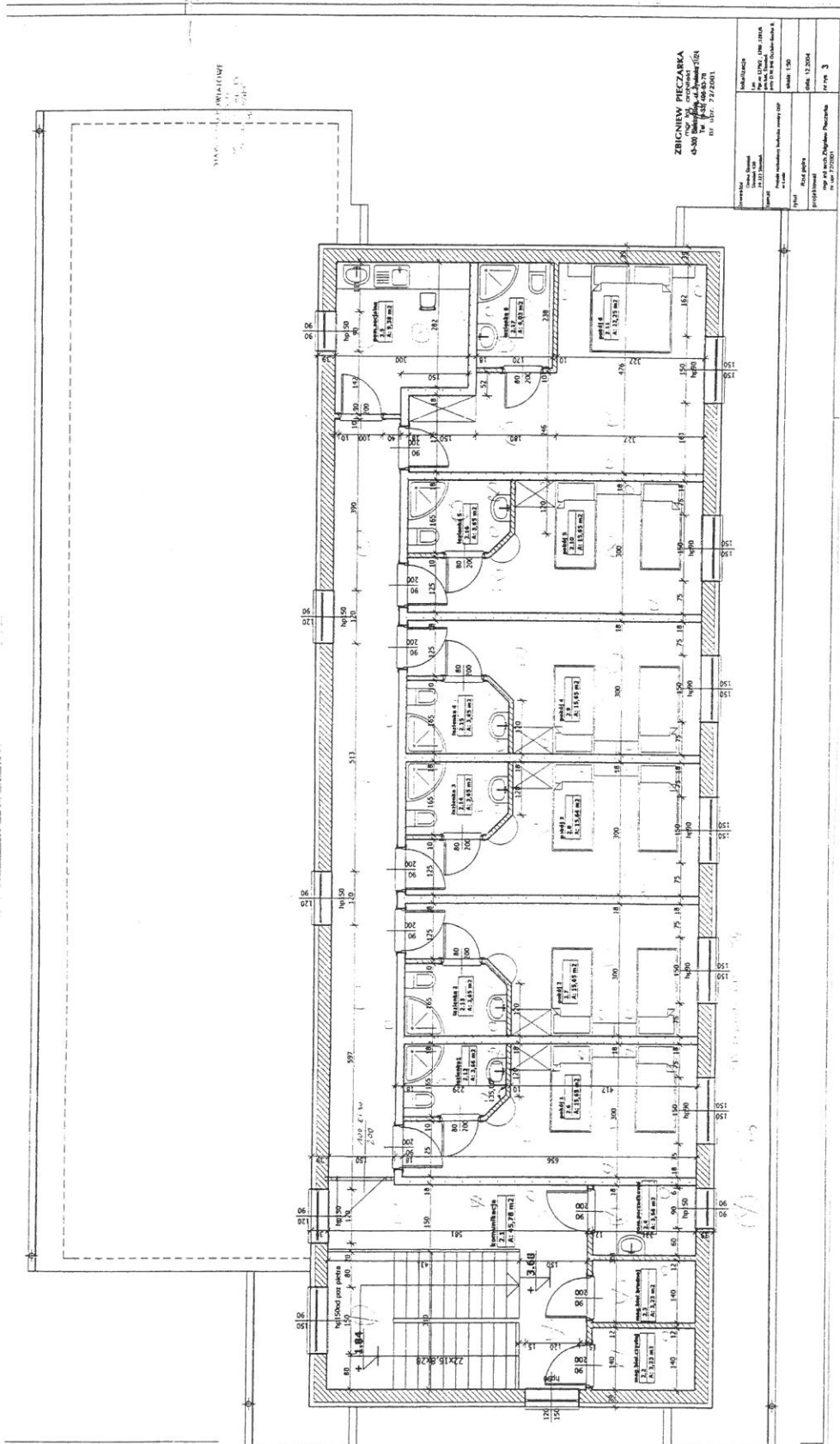
wartość opałowa węgla [GJ/Mg]	27								
przyjęto cenę węgla z dostawą [zł/Mg]	829								
zużycie węgla [Mg/rok]	3,32								
koszt podgrzewu węglem [zł/rok]	2752,3								
zapotrzebowanie ciepła [GJ/a]			brutto:	89,71		netto:	39,5		
cena jednostkowa [zł/GJ]				30,68					
koszt obsługi kotłowni [zł/rok]									

**- energia elektryczna:**

obowiązująca taryfa G11									
średnia cena energii elektr. z przesyłem [zł/kWh]	0,60								
zużycie energii elektr. [kWh/a]	16867,7								
koszt podgrzewu elektrycznego [zł/rok]	10120,62								
zapotrzebowanie energii [GJ/a]			brutto:	60,68		netto:	39,5		
cena jednostkowa [zł/GJ]				166,79					



Załącznik nr 9  
Rzut piętra



**Załącznik nr 10**

***Wyniki komputerowych obliczeń z programu Purmo OZC 6.6 PRO dla stanu istniejącego i docelowego***

**Wyniki ogólne - stan istniejący**

zapotrzebowanie mocy wg PN-EN 12831

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku - stan istniejący	
	zapotrzebowanie ciepła	
Miejscowość:	Las	
Adres:	ul. Zakopiańska 109	
Projektant:	Ryszard Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	509,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	55796	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21526	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	77322	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	77322	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	151,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	48,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	189,9	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C



**Wyniki ogólne - stan istniejący**

zapotrzebowanie ciepła (energii) wg PN-EN ISO 13790

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku - stan istniejący	
	zapotrzebowanie ciepła	
Miejscowość:	Las	
Adres:	ul. Zakopiańska 109	
Projektant:	Ryszard Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	509,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	55796	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21526	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	77322	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	77322	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	151,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	48,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	189,9	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	489,49	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	135969	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	510	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	960,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	266,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	309,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	85,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

**Wyniki - Zestawienie przegród**

Symbol	Rodzaj	R	U	A
		m <sup>2</sup> · K/W	W/m <sup>2</sup> · K	m <sup>2</sup>
BG	Drzwi zewnętrzne		3,120	13,08
DZ1	Drzwi zewnętrzne		3,120	2,03
DZ3	Drzwi zewnętrzne		3,120	3,38
DZ3K	Drzwi zewnętrzne		3,120	2,03
DZ4	Drzwi zewnętrzne		1,600	3,08
O1	Okno zewnętrzne		1,600	9,43
O2	Okno zewnętrzne		1,600	9,44
O3	Okno zewnętrzne		1,600	20,25
O4	Okno zewnętrzne		1,600	0,54
O4W	Okno zewnętrzne		3,120	1,62
O5	Okno zewnętrzne		1,600	2,95
O5W	Okno zewnętrzne		3,120	1,48
O6	Okno zewnętrzne		1,600	3,60
O7	Okno zewnętrzne		1,600	1,35
O8	Okno zewnętrzne		1,600	2,97
O9	Okno zewnętrzne		1,600	1,62
P1	Podłoga na gruncie	3,805	0,263	223,50
PNG	Podłoga na gruncie	2,284	0,438	141,95
STD	Strop pod nieogr. poddaszem	0,546	1,832	407,73
SZ	Ściana zewnętrzna	1,194	0,837	501,12

## Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	
P1	Podłoga na gruncie 45,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROP35	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,035	1,429	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,143	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,939
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,805
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,263
PNG	Podłoga na gruncie 35,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,143	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,897
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,284
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,438
STD	Strop pod nieogr. poddaszem				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
WAR.POW.DW	0,2500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.		0,000	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
GIPS-PLYT9	0,0100	Płyty i bloki z gipsu - gęstość 900 kg/m <sup>3</sup> .	0,300	0,033	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,546
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,832
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
SIPOREX-8	0,3800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-w	0,380	1,000	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,194
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,837
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	0,088	
WEŁNA W ŚC	0,0400	Wełna w ścianie prefabrykowanej	0,060	0,667	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,040	
WEŁNA-PŁ	0,0500	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadek	0,050	1,000	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,001
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,500

**Wyniki ogólne - stan docelowy (po termomodernizacji)**

zapotrzebowanie mocy wg PN-EN 12831

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku - stan docelowy war.1	
	obciążenie cieplne	
Miejscowość:	Las	
Adres:	ul. Zakopiańska 109	
Projektant:	Ryszard Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	509,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13953	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21526	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	35479	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	35479	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	69,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	189,9	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C

**Wyniki ogólne - stan docelowy (po termomodernizacji)**

zapotrzebowanie ciepła wg PN-EN ISO 13790

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku - stan docelowy war.1		
	zapotrzebowanie ciepła		
Miejscowość:	Las		
Adres:	ul. Zakopiańska 109		
Projektant:	Ryszard Kowalczyk		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	509,8	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13953	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21526	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	35479	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	35479	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	69,6	W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,4	W/m <sup>3</sup>	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	189,9	m <sup>3</sup> /h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m <sup>3</sup> /h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h	
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bielsko Biała		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	1582,8	m <sup>3</sup> /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	146,05	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	40570	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	510	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1582,8	m <sup>3</sup>	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	286,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	79,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	92,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)	

Załącznik nr 11

**Wskaźniki rezultatu bezpośredniego i wskaźniki produktu wg wymagań Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Śląskiego na lata 2014-2020**

WSKAŹNIKI REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO DLA WYBRANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI

Wyszczególnienie	j.o.	przed modernizacją		po modernizacji		redukcja	redukcja
							%
Pył zawieszony PM10	t/rok	0,196383	0,065695	0,130688			66,55
Energia elektryczna	MWh/rok	0	0	0	0	0	0
Energia cieplna	GJ/rok	957,30	323,81	633,49			66,17
Energia końcowa	GJ/rok	957,30	323,81	633,49			66,17
Produkcja energii cieplnej z OZE	MWh/rok	0	10,218	0	0	0	0
Produkcja energii elektrycznej z OZE	MWh/rok	0	0	0	0	0	0
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej z OZE	MW	0	0,01551	0	0	0	0
Energia pierwotna	kWh/rok	324418	111440	212978			65,65

WSKAŹNIKI PRODUKTU DLA WYBRANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI

Wyszczególnienie	j.o.	przed modernizacją		po modernizacji		redukcja	redukcja
							%
Gazy cieplarniane - równoważnik CO2	t/rok	97,4729	33,3676	64,11			65,77
Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	szt	0	0	0	0	0	0
Liczba jednostek OZE do wytwarzania energii cieplnej	szt	0	1	0	0	0	0
Liczba jednostek OZE do wytwarzania energii elektrycznej	szt	0	0	0	0	0	0
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej z OZE	MWh/rok	0	0	0	0	0	0
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej z OZE	MWh/rok	0	10,218	0	0	0	0

Metodologia obliczeń:

W obliczeniach zastosowano metodykę zgodną z zasadami RPO WS 2014-2020.

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń pyłowo gazowych pochodzą z aktualnych na dzień sporządzenia audytu publikacji KOBIZE

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia emisji pyłu) zastosowano następujący wzór\*:

$$E = B \times W$$

gdzie

E - emisja substancji [t/rok]

B - zużycie paliwa [t/rok] - dla węgla, [MWh/rok] - dla energii elektrycznej

W - wskaźnik emisji wyrażony w [g/Mg - dla węgla], [kg/MWh] - dla energii elektrycznej\*\*

\* na podstawie metodologii obliczania efektu ekologicznego (materiały instruktażowe KOBIZE)

\*\* na podstawie materiałów KOBIZE (Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW)

Wyszczególnienie	Zużycie paliwa i energii końcowej					
	stan istniejący			stan docelowy		
	ogrzewanie	c.w.u.		ogrzewanie	c.w.u.	
	węgiel	węgiel	en.elekt.	węgiel	węgiel	en.elekt.
energia końcowa [GJ/rok]	807,54	89,30	60,46	210,83	89,30	23,68
węgiel*** [t/rok]	29,91	3,31	0	7,81	3,31	0
energia elektr. [GJ/rok]	0	0	60,46	0	0	23,68
razem węgiel [t/rok]	33,22			11,12		
razem en. elektr. [GJ/rok]	60,46			23,68		
[MWh/rok]	16,794			6,578		
razem energia końcowa z węgla [GJ/rok]	896,84			300,13		

\*\*\* wartość opałowa węgla 27 [GJ/Mg]

**Obliczenie emisji pyłu zawieszanego (PM10):**

na podstawie materiałów KOBIZE "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, Warszawa styczeń 2015". Tabela 3.1

- wskaźniki dla węgla  $1000 \times A^1$  gdzie Ar - zawartość popiołu wyrażona w %  
czyli  $1000 \times 8 = 8000$  [g/Mg] **5,8848 [kg/Mg]** przy założeniu, że stosowane paliwo - ekogroszek (Jaret-Plus) w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM10  
wartość opałowa - 27 GJ/Mg  
zawartość popiołu - 8%

na podstawie materiałów KOBIZE (WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, publikacja grudzień 2017)

- wskaźniki dla energii elektrycznej (odbiorca końcowy) 0,053 kg/MWh **0,0389868 kg/MWh** przy założeniu, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM10

**stan istniejący**

$$E_{w_0} = B_{w_0} \times W_{w_0} = 33,22 \text{ t} \times 5,8848 \text{ kg/t} = 195,493056 \text{ kg} \quad \mathbf{0,195493 \text{ t}}$$

$$E_{e_0} = B_{e_0} \times W_{e_0} = 16,794 \text{ MWh} \times 0,0389868 \text{ kg/MWh} = 0,890082 \text{ kg} \quad \mathbf{0,00089 \text{ t}}$$

$$E_0 = E_{w_0} + E_{e_0} = \mathbf{0,196383 \text{ t}}$$

**stan docelowy**

$$E_{w_1} = B_{w_1} \times W_{w_1} = 11,12 \text{ t} \times 5,8848 \text{ kg/t} = 65,438976 \text{ kg} \quad \mathbf{0,065439 \text{ t}}$$

$$E_{e_1} = B_{e_1} \times W_{e_1} = 6,578 \text{ MWh} \times 0,0389868 \text{ kg/MWh} = 0,256455 \text{ kg} \quad \mathbf{0,000256 \text{ t}}$$

$$E_1 = E_{w_1} + E_{e_1} = \mathbf{0,065695 \text{ t}}$$

**Efekt ekologiczny**

$$E = E_0 - E_1 = \mathbf{0,130688 \text{ t}}$$

$$E_{\%} = E \times 100 / E_0 = \mathbf{66,55 \%}$$

**Obliczenie emisji CO<sub>2</sub>:**

- wskaźniki dla węgla kamiennego 94,06 [kg/GJ] wg KOBIZE\*  
 - wskaźniki dla energii elektrycznej (odb. końcowy) 781 [kg/MWh] wg KOBIZE\*\*  
 \*wartości opałowe(WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>(WE) w roku 2015 do raportowania w Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018, tabela 12  
 \*\*WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, publikacja grudzień 2017

stan istniejący

$E_{w_0} = B_{w_0} \times W_{w_0} =$	896,84 GJ * 94,06 kg/GJ =	84356,770 kg	<b>84,356770 t</b>
$E_{e_0} = B_{e_0} \times W_{e_0} =$	16,794 MWh * 781 kg/MWh =	13116,114 kg	<b>13,116114 t</b>
$E_0 = E_{w_0} + E_{e_0} =$			<b>97,472884 t</b>

stan docelowy

$E_{w_1} = B_{w_1} \times W_{w_1} =$	300,13 GJ * 94,06 kg/GJ =	28230,228 kg	<b>28,230228 t</b>
$E_{e_1} = B_{e_1} \times W_{e_1} =$	6,578 MWh * 781 kg/MWh =	5137,418 kg	<b>5,137418 t</b>
$E_1 = E_{w_1} + E_{e_1} =$			<b>33,367646 t</b>

**Redukcja CO<sub>2</sub>**

$E = E_0 - E_1 =$			<b>64,105239 t</b>
$E_{\%} = E * 100 / E_0$			<b>65,77 %</b>

**Obliczenie efektu dla energii pierwotnej (gazy cieplarniane - równoważnik CO<sub>2</sub>):**

W celu obliczenia energii pierwotnej zastosowano odpowiednio współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej **wi=1,1** dla węgla kamiennego i **wi=3,0** dla energii elektrycznej  
 stąd:

$$((1,1 * 896,84 + 3 * 60,46) * 1000 / 3,6) - ((1,1 * 300,13 + 3 * 23,68) * 1000 / 3,6) = \mathbf{212978 \text{ [kWh/rok]}}$$

W celu obliczenia szacowanego spadku emisji gazów cieplarnianych ( tony ekwiwalentu CO<sub>2</sub>/rok) posłużono się wskaźnikami emisji wg KOBIZE tj. węgiel kamienny - **94,06 [kg CO<sub>2</sub>/GJ]**, energia elektryczna - **781 kg/MWh**, (wielkość zużycia energii elektrycznej zredukowana w wyniku zastosowania systemu solarnego do przygotowania c.w.u.)  
 stąd:

$$(896,84 * 94,06 / 1000 + 16,794 * 781 / 1000) - (300,13 * 94,06 / 1000 + 6,578 * 781 / 1000) = \mathbf{64,11 \text{ [tCO}_2\text{/rok]}}$$

**Załącznik nr 12**

**Symulacja solarna**



**Projekt informacja**

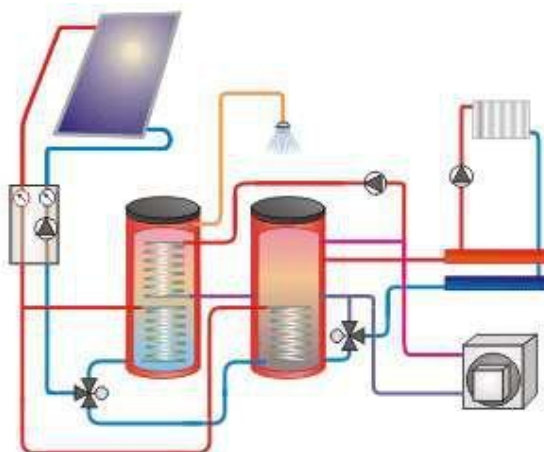
Nazwa 10xKS2100\_1000\_400  
**Moc dla  $dT=0K$  – 15,51 kW, dla  $dT=30K$  – 13,33 kW, dla  $dT=50K$  – 11,63 kW**

Lokalizacja Polska  
 Na&slonecznienie globalne 1042,3 kWh/(m<sup>2</sup> rok)

Hewalex KS2100F TLP AC  
 20,60 m<sup>2</sup> (10 Szt.)

45,0° Pochyłość  
 0,0° Azymut

Zasobnik c.w.u.  
 400 litrów  
 Zasobnik grzewczy  
 1000 litrów



c.w.u.  
 77,34 kWh/dzień =  
 1900 Litrów/dzień z 45°C

Zapotrz. ciepła ogrzewania  
 58564 kWh/rok  
 Ogrzew. solarne  
 przy T zewn. < 16°C  
 Obieg grzewczy 55/40°C

Kocioł węglowy - Standard  
 Wydajność 85% / 75% / 55%  
 przy pracy w zimie / wiosną, jesienią / latem

**Wynik**

Zapotrzeb. ciepła	C.W.U. ze stratami zasobnika	28361 kWh/rok
	Zapotrz. ciepła ogrzewania	<u>58564 kWh/rok</u>
	Ogólny	86925 kWh/rok
Sprawność	c.w.u.	36,0%
	Ogrzew.	0,0%
	Stopień pokrycia dla cwu i ogrzewania	11,8%
Parametr	Sprawność	44,0%
	Przeciętny roczny zysk kolektora	496 kWh/m <sup>2</sup>
Zysk solarny		10218 kWh/rok

Wyniki obliczone zostały przez matematyczny model symulacji. Faktyczne zyski względnie oszczędności mogą się różnić na podstawie zmienności pogody, zapotrzebowania, zużycia i innych czynników. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje technicznie wykwalifikowanego projektowania instalacji solarnych. Aby wynik symulacji był najbardziej wiarygodny należy dla każdej instalacji określić wszystkie parametry systemu. Odpowiedzialność za to spoczywa na projektancie, instalatorze albo właścicielu budynku.

**Projekt:** 10xKS2100\_1000\_400  
**Lokalizacja:** Polska szer. geogr.: 50,0°  
**Kolektor:** 20,60 m<sup>2</sup> (10 Szt.) Hewalex KS2100F TLP AC  
**Charakterystyka:** c<sub>0</sub> = 0,753 c<sub>1</sub> = 3,168 W/(m<sup>2</sup>K) c<sub>2</sub> = 0,0120 W/(m<sup>2</sup>K)  
**Pochyłość:** 45,0° Azymut: 0,0°  
**Typ instalacji:** Zasobnik grzewczy oraz zasobnik ciepłej wody użytkowej  
**Zasobnik c.w.u.:** 400 litrów Temperatura: max. 75°C / min. 45°C  
**Zasobnik grzewczy:** 1000 litrów max. 95°C  
**Zapotrzeb. ciepła:** 77,34 kWh/dzień = 1900 Litrów/dzień z 10°C na 45°C  
 58564 kWh/rok Zapotrz. ciepła ogrzewania  
**Ogrzew. solarne:** przy T zewn. < 16°C Obieg grzewczy: 55/40°C, 24 kW przy -16°C

Miesiąc	Zysk solarny [kWh]	Solarne ogrzew.* [kWh]	Napromieniow. [kWh]	Energia konwen. [kWh]	Stopień pokrycia **c.w.u. [%]	Stopień pokrycia ogrzew. [%]	Sprawność [%]
Styczeń:	272	0	772	2133	11	0	35
Luty:	543	0	1354	1708	24	0	40
Marzec:	901	0	2155	1508	37	0	42
Kwiecień:	1064	0	2428	1268	46	0	44
Maj:	1308	0	2849	1104	54	0	46
Czerwiec:	1219	12	2761	1126	52	4	44
Lipiec:	1377	5	3031	1040	57	0	45
Sierpień:	1309	0	2879	1101	54	0	45
Wrzesień:	940	3	1976	1394	40	0	48
Październik:	734	0	1589	1674	30	0	46
Listopad:	274	0	698	2053	12	0	39
Grudzień:	279	0	751	2048	12	0	37
<b>Suma:</b>	<b>10218</b>	<b>19</b>	<b>23244</b>	<b>18157</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>44</b>

Przeciętny roczny zysk kolektora: 496 kWh/m<sup>2</sup>

