

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU HALI SPORTOWEJ

Adres budynku	kod: 26-001 powiat: województwo: Mąchoćice Scholasteria nr 56 kielecki świętokrzyskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Franciszek Gasiński tytuł zawodowy: mgr inż. Członek ZAE leg. nr. 1493 nr opracowania 4/2015 tel. 601 469 012



TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Ściany fundamentowe z bloczków bet. konstrukcyjne z bloczków ceramicznych	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	11 340.7	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1 640.42	
5.	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatki schodowe, piwnice) [m <sup>2</sup> ]	1 640.42	
7.	Liczba lokali mieszkalnych/użytkowych	0/1	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	260	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalna kotłownia na paliwo płynne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia na paliwo płynne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0.28	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane<sup>1)</sup></b>			
<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne gr.25 cm	0.435	0.247
	Ściany zewnętrzne gr.38 cm	0.406	0.237
	Ściany zewnętrzne przy gruncie	0.355	0.218
2.	Dach / stropodach	0.294	0.193
3.	Okna	1.3	1.3
4.	Drzwi / bramy	1.7	1.7
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania<sup>2)</sup></b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0.94	4.00
2.	Sprawność przesyłania	0.96	0.96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0.77	0.88
4.	Sprawność akumulacji	0.93	0.93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1.00	0.85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1.00	1.00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały	kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	18 990	18 990
4.	Liczba wymian [l/h]	2.51	2.51
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	165.3	146.2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	9.5	9.5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	2174	2005
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3345	638
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	23	6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-

\*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]		376.4	347.1
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]		579.1	110.5
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]		82.12	15.66
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>				
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	[zł]	53.8	60.6
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	[zł]	3 651.4	5 797.7
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **)	[zł]	8.29	6.85
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***)	[zł]	38.63	5 797.72
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	9.71	2.23
6.	Inne - opłata abonamentowa	[zł]	0.00	3.20
7.	Inne - opłata za 1 GJ na podgrzanie wody użytkowej	[zł]	53.75	60.61
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana suma kredytu [zł]			Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	83.73
Planowane koszty całkowite		857 577	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			144 941	

\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik nr 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku nr 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła zamieszczone w załączniku nr 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczone w załączniku nr 1

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt budowlany budynku opr. ZUTiP-W "STOMM" ul. Hauke Bosaka 7

#### 3.2. Inne dokumenty

Taryfa PGE DYSTRYBUCJA  
Faktura zakupowa za olej opałowy

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2014r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 13 sierpnia 2013r. dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
- ° Polska Norma PN-EN 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- P. Korczyński Dariusz Kierownik Wydziału Budownictwa UG Masłów

#### 3.4. Data wizji lokalnej

7.05.2015      15.05.2015

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie
  - modernizacja systemu grzewczego systemu grzewczego,

#### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna		spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny		mieszk-usługowy	inny	
<b>Adres</b>	Mąchocice Scholasteria nr 56 26-001 Małó				
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		2004		Rok zasiedlenia		2004	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żera		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	1409.24	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	11 315	11	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	11 314.7	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych+ piwnica)	2+1	
4	Powierzchnia użytkowa hali i zaplecza <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	1 361.53	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	14.80/3.50	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m <sup>2</sup> ]	243.17	14	Liczba użytkowników hali	260	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m <sup>2</sup> ]	0	15	Liczba mieszkań	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0.00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	1 604.70	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-	

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

<sup>2)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie.  
Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

##### 4b. Dokumentacja techniczna budynku w załączniku nr 10







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

Budynek hali sportowej o 2 kondygnacjach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami konstrukcyjnymi z cegły ceramicznej o grubości 38 i 25 cm, obustronnie tynkowanych i ze stropami żelbetowymi

Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem ocieplone styropianem o gr. 8 cm, częściowo wykończone okładziną z piaskowca w kolorze czerwonym.

Ściany zewnętrzne nie spełniają obecnych wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej.

Ściany piwnic z bloczków betonowych B15 - o grubości 38 cm.

Stropodach hali z blachy trapezowej na konstrukcji stalowo-drewnianej ocieplony styropianem gr. 20 cm.

Okna w obiekcie i klatkach schodowych PCV, podwójnie szklone, o małym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=1.3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

W ścianach podłużnych są zlokalizowane okna, drzwi wejściowe, ściany szczytowe z oknami.

Drzwi wejściowe PCV, przeszklone  $U=1.7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>K</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	E	287.63	0.435	11.88	1.3		
2	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	E	269.46	0.406			3.15	1.7
3	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	S	52.68	0.435	49.68	1.3		
4	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	S	10.21	0.406			4.62	1.7
5	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	W	148.81	0.435	6.48	1.3	6.30	1.7
6	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	W	172.80	0.406				
7	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	N	86.14	0.435				
8	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	N	157.92	0.406	42.47	1.3		
9	Ściana zewn. przy gruncie	E,S,W	46.97	0.355				
10	Stropodach	H	952.12	0.294	50.41 <sup>1)</sup>	1.5		
11	Podłoga na gruncie	H	752.9	0.299				
12	Podłoga na gruncie	H	535.04	0.292				

<sup>1)</sup> - powierzchnia świetlików

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na c.o.	[kW]	165.3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9.5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 174.0
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 345.0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	3 651.4
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	53.8
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0.0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni opalanej olejem opałowym do rozdzielaczy w budynku. Instalacja dwururowa z rozdzielaczem górnym.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome i pionowe w stanie dobrym. Ogólnie stan dobry.
4.	Rodzaje grzejników	płytowe, nagrzewnice wodne.
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	brak
8.	Odpowietrzenie	automatyczne odpowietrzniki na każdym pionie c.o.
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg} =$	0.94
2	Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd} =$	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{He} =$	0.77
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs} =$	0.93
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0.65
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1.00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1.00

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w miejscowych pogrzewaczach zasilanych z kotła opalanego olejem opałowym.
2.	Piony i ich izolacja	Piony izolowane, stan techniczny dobry.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz indywidualny w budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	2 zbiorniki podgrzewaczy o poj. 500 dcm <sup>3</sup> , każdy.

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Lokalna kotłownia z dwoma kotłami olejowymi o mocy 230 kW każdy ,bez automatyki pogodowej. Rok budowy 2004.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	mechaniczna, nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	18 990

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	R [m <sup>2</sup> *K/W]	
	istniejące	istniejące	wymagane
stropodach	0.294	3.401	5.0
ściany zewnętrzne gr.38 cm	0.406	2.466	4.0
ściany zewnętrzne gr.25 cm	0.435	2.297	4.0
ściany zewnętrzne przy gruncie	0.355	2.818	4.0
podłoga na gruncie-1	0.299	3.350	3.3
podłoga na gruncie-2	0.292	3.426	3.3

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1.7	1.7
okno	1.3	1.3

### 5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna nie całkowicie odpowiada aktualnie obowiązującym przepisom. W systemie są eksploatowane grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych. Brak zaworów równoważących na pionach, brak zaworów podpionowych, brak licznika ciepła.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej - jest w dobrym stanie technicznym. Instalacja została wybudowana w 2004 r. Nie stwierdzono przypadków korozji przewodów, grubość izolacji termicznej przewodów poziomych odpowiada wymaganiom.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest mechanicznie. Świeże powietrze dostarczane jest przez centralę wentylacyjną. Stan techniczny instalacji wentylacji jest dobry.

**Zbiornicze 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><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<p><b><u>Okna</u></b> są szczelne w dobrym stanie technicznym, o wymaganym współczynnikiem przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p>	Nie przewiduje się wymiany stolarki okiennej.
3	<p><b><u>Wentylacja mechaniczna.</u></b> Wentylacja nawiewno-wywiewna bez odzysku ciepła.</p>	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji z odzyskiem ciepła.
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> C.w.u. jest przygotowywana centralnie w lokalnej kotłowni, instalacja w dobrym stanie technicznym.</p>	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b> System zasilany z lokalnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku, nie wyposażony w zawory równoważące i liczniki ciepła. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki płytowe nie wyposażone w zawory termostatyczne. Ogólnie dobry stan techniczny instalacji wewnętrznej.</p>	Przewiduje się modernizację systemu grzewczego polegającą na wymianie kotła olejowego na pompę ciepła typu grunt-woda, oraz zabudowę zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych i licznika ciepła.

## 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian), styropian ekstrudowany (ściany zewnętrzne przy gruncie) i docieplenie stropodachu
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu warstwą styropianu (pogrubienie istniejącej izolacji).
2.	Modernizacja systemu grzewczego przez wymianę źródła ciepła, zabudowę zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych i licznika ciepła.	Wymiana źródła ciepła, zabudowa zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych i licznika ciepła.

**7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1. Wskazanie 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 przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie stropodachu, ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian zewnętrznych przy gruncie.

## 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:

- Dla instalacji centralnego ogrzewania

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	3 835	3 835	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$		3 651.37	5 797.72	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		53.75	60.61	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0.00	3.20	zł/m-c

Ceny wg. KPGM z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyczenie opłat w załączniku nr 1.

- Dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$O_{0m}, O_{1m},$		38.63	5 797.72	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		53.75	60.61	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$		0.00	3.20	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyczenie opłat w załączniku nr 1.



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne gr. 38 cm		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 587.99 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_{\text{kosz}} = 617.39 \text{ m}^2</math></p> <p>Powierzchnia przegrody pomniejszona powierzchnią wykończoną okładziną z kamienia piaskowca, której nie przewiduje się demontować</p>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.05	0.07	0.08
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		1.25	1.75	2.00
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	2.466	3.716	4.216	4.466
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	79.0	52.4	46.2	43.6
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0100	0.0066	0.0059	0.0055
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 579	1 943	2 100
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		174.31	176.83	192.03
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		107 618	109 174	118 559
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		68.16	56.19	56.46
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0.406	0.27	0.237	0.22
<p>Od powierzchni przegrody odliczono część ścian wykończonych okładziną z piaskowca.</p> <p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (<math>A_{\text{koszt}}</math>)</p>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>109 174 zł</b>	<b>SPBT= 56.2 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne gr.25 cm		
<b>Dane:</b>				<b>A</b>	=	510.55 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	536.08 m <sup>2</sup>
Powierzchnia przegrody pomniejszona powierzchnią wykończoną okładziną z kamienia piaskowca, której nie przewiduje się demontować						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.05	0.07	0.08
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		1.25	1.75	2.00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2.297	3.547	4.047	4.297
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	73.6	47.7	41.8	39.4
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0093	0.0060	0.0053	0.0050
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 537	1 885	2 027
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		169.28	173.48	190.78
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		90 749	93 000	102 275
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		59.04	49.34	50.46
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0.435	0.28	0.247	0.23
Od powierzchni przegrody odliczono część ścian wykończonych okładziną z piaskowca.						
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>93 000 zł</b>	<b>SPBT= 49.3 lat</b>	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 952.12 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_{\text{kosz}} = 999.73 \text{ m}^2</math></p> <p>Powierzchnia przegrody pomniejszona powierzchnią wykończoną okładziną z kamienia piaskowca, której nie przewiduje się demontować</p>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się docieplenie stropodachu z użyciem styropianu 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 $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.05	0.07	0.08
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		1.25	1.75	2.00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	3.401	4.651	5.151	5.401
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	92.7	67.8	61.2	58.4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0118	0.0086	0.0078	0.0074
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 479	1 869	2 037
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		16.96	21.16	23.96
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		16 954	21 153	23 952
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11.46	11.32	11.76
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0.294	0.22	0.193	0.19
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{\text{koszt}}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>21 153 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>11.3</b>	<b>lat</b>

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne przy gruncie		
<b>Dane:</b>				<b>A</b>	=	46.97 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	49.32 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.032 \text{ W/mK}$ . 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 $R \geq 4.0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4.0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.03	0.05	0.06
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		1.06	1.76	1.98
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2.818	3.875	4.580	4.793
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	5.5	4.0	3.4	3.2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0007	0.0005	0.0004	0.0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		89	126	137
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		351.06	352.46	370.16
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		17 314	17 383	19 256
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		194.53	137.96	140.55
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0.355	0.258	0.218	0.209
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>17 383 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>138.0</b>	<b>lat</b>

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

Dane:  $Q_{ocw} = 23 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0.0095 \text{ MW}$

Opis: Instalacja ciepłej wody użytkowej w dobrym stanie technicznym.

Modernizacja instalacji polega na jej przyłączeniu do węzła cieplnego opartego na pompie ciepła

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\acute{s}r}$	MW	0.0095	0.0095
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	23	6
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1z}$	zł/a	1 236	364
4	Roczna opłata stała $O_{0,1m}$	zł/a	4.39	658
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	3
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1 241	1 025
7	Różnica	zł/a		215.7
8	Koszt	zł		0.0
9	SPBT	lat		0.0

<b>7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia 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	Docieplenie stropodachu	21 153	11.3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 25 cm	109 174	49.3
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	93 000	56.2
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	17 383	138.0

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

Dane:  $Q_{0co} = 2\,174.00 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

1. Instalacja co w dobrym stanie technicznym.
2. Zainstalowane są grzejniki członowe.
3. Instalacja bez zaworów termostatycznych
4. Brak automatyki pogodowej, zaworów podpionowych i licznika ciepła

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	kpl	500 705	500 705
	Kwota podatku VAT			115 162
	<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>615 867</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia lokalna	kotłownia lok.
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg} = 0.94$	$\eta_{Hg} = 4.00$
2	sprawność przesyłu	$\eta_{Hd} = 0.96$	$\eta_{Hd} = 0.96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He} = 0.77$	$\eta_{He} = 0.88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_{Hs} = 0.93$	$\eta_{Hs} = 0.93$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0.65$	$\eta_{tot} = 3.14$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1.00$	$w_t = 0.85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1.00$	$w_d = 1.00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł olejowy z zamkn. komorą spalania 120 - 1200 kW	kocioł olejowy z zamkn. komorą spalania 210 - 1200 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne powietrzne/wodne z lok. źródła ciepła w ogrz. budynku	ogrzewanie centralne powietrzne/wodne z lok. źródła ciepła w ogrz. budynku
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	zbiornik buforowy 70/55°C w przestrzeni ogrz.	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	bez przerw	bez przerw
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	bez przerw	czas ogrzewania 5 dni

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO <sup>*)</sup>	MW	0.1653	0.1462
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu <sup>*)</sup>	GJ/rok	2174.00	2005.00
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0.65</b>	<b>3.14</b>
4	Obniżenie nocne	-	1.00	1.00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1.00	0.85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>3345</b>	<b>542</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	179 807	32 852
8	Roczna opłata stała	zł/rok	7 243	6 406
9	Roczny abonament	zł/rok	0	729
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>187 050</b>	<b>39 987</b>
11	Różnica	zł/rok		147 064
12	Koszt	zł		615 867
13	SPBT	lat		<b>4.19</b>

\*) policzone programem Audytor OZC



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewn. gr. 25 cm	X	X	X		
4	Ocieplenie ścian zewn. 38. 25 cm	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	X				

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	856 577	1 000	857 577
2	1+2+3+4	839 195	1 000	840 195
3	1+2+3	746 194	1 000	747 194
4	1+2	637 020	1 000	638 020
5	1	615 867	1 000	616 867

### 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}$	$Q_{cwu}$	Oplata c.w.u. <sup>2)</sup>	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok			zł/rok					
1	0.1462	2 005	3.14	0.85	542	43 023	0.0095	6	327	0.1557	548	43 350	2 820	144 941
2	0.1464	2 005	3.14	0.85	542	43 037	0.0095	6	327	0.1559	548	43 364	2 820	144 927
3	0.1513	2 048	3.14	0.85	554	44 105	0.0095	6	327	0.1608	560	44 432	2 808	143 859
4	0.1560	2 092	3.14	0.85	566	45 160	0.0095	6	327	0.1655	572	45 486	2 796	142 805
5	0.1653	2 174	3.14	0.85	588	47 140	0.0095	6	327	0.1748	594	47 467	2 774	140 824
0-stan istniejący	0.1653	2 174	0.65	1.00	3 345	187 050	0.0095	23	1 241	0.1748	3 368	188 291		

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik nr 4

#### 7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%] [zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności	
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Ocieplenie ścian zewn. przy gruncie	857 577	144 941	83.7%	0	0.0%	0	137 212	289 882
	Ocieplenie ścian zewn. gr. 38 cm								
	Ocieplenie ścian zewn. gr. 25 cm				0	0.0%			
	Docieplenie stropodachu				0	0.0%			
	Modernizacja instalacji c.o.				0	0.0%			
2	Ocieplenie ścian zewn. gr. 38 cm	840 195	144 927	83.7%	0	0.0%	0	134 431	289 854
	Ocieplenie ścian zewn. gr. 25 cm								
	Docieplenie stropodachu				0	0.0%			
	Modernizacja instalacji c.o.				0	0.0%			
3	Ocieplenie ścian zewn. gr. 25 cm	747 194	143 859	83.4%	0	0.0%		119 551	287 718
	Docieplenie stropodachu								
	Modernizacja instalacji c.o.				0	0.0%			
4	Docieplenie stropodachu	638 020	142 805	83.0%	0	0.0%	0	102 083	285 609
	Modernizacja instalacji c.o.								
					0	0.0%			
5	Modernizacja instalacji c.o.	616 867	140 824	82.4%	0	0.0%	0	98 699	281 648

#### 7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- modernizację instalacji c.o.
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie stropodachu
- ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie

Przedsięwzięcie charakteryzuje się :

1. oszczędnością zapotrzebowania ciepła 83.73% czyli ponad wymagane 25%

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o wsp. przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ), o grubości 5 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym o wsp. przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , o grubości 5 cm.
3. Usprawnienie instalacji c.o. przez zabudowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach.

### 8.1. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu ogrzewania	1	615 867	615 867
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1153.47	350.31	202 175
3	Docieplenie stropodachu	999.73	21.16	21 153
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	49.32	352.46	17 383
5	Koszt audytu	-	-	1 000
			<b>SUMA</b>	<b>857 577</b>

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>857 577 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	
Kredyt bankowy:	
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>5.9</b> lat

### 8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## BILANS EMISJI CO<sub>2</sub>

Założenia : (dane z bazy KOBIZE)		Dane eksploatacyjne :	
Wartość opałowa węgla zużywanego w elektrowniach systemowych	21.22 MJ/kg	Sprawność systemu ogrzewania	0.65
Wartość opałowa oleju opałowego	43.33 MJ/kg	Sprawność systemu przygotowania c.w.u.	0.49
Zużycie węgla na produkcję 1 kWh w elektrowniach systemowych	0.33 kg/kWh	Sprawność systemu ogrz. z pompą ciepła	3.14
Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> w elektrowniach systemowych	93.87 kg/GJ	Sprawność systemu przyg. c.w.u. z pompą ciepła	0.49
Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> dla oleju opałowego	73.33 kg/GJ		

Emisja CO<sub>2</sub> przed termomodernizacją

Zużycie oleju opałowego na ogrzewanie	77 189	kg/rok
Energia chemiczna z oleju opałowego	3 345	GJ
Emisja CO <sub>2</sub> na ogrzewanie	245 261	kg/rok
Zużycie oleju opałowego. na c.w.u.	531	kg/rok
Energia chemiczna z oleju opałowego	23	GJ
Emisja CO <sub>2</sub> na c.w.u.	1 687	kg/rok
Razem emisja CO <sub>2</sub>	245 284	kg/rok

Emisja CO<sub>2</sub> po termomodernizacji

Zużycie energii el. przez pompę ciepła na ogrzewanie	177 360	kWh/rok
Energia chemiczna równoważna energii el.	1 242	GJ
Emisja CO <sub>2</sub> na ogrzewanie	116 585	kg/rok
Zużycie energii el. przez pompę ciepła na c.w.u.	1 640	kWh/rok
Energia chemiczna równoważna energii el.	11	GJ
Emisja CO <sub>2</sub> na c.w.u.	1 078	kg/rok
Razem emisja CO <sub>2</sub>	116 596	kg/rok

Różnica 128 687 kg/rok

**Redukcja emisji CO<sub>2</sub> 52.46 %**

## EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Zapotrzebowanie na energię przed termomodernizacją

Ogrzewanie i wentylacja	3345	GJ/rok
Przygotowanie c.w.u.	23	GJ/rok
Razem	3368	GJ/rok

Zapotrzebowanie na energię po termomodernizacji

Ogrzewanie i wentylacja	542	GJ/rok
Przygotowanie c.w.u.	6	GJ/rok
Razem	548	GJ/rok

Różnica 2819 GJ/rok

**Efektywność energetyczna 83.7 %**

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik nr 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik nr 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik nr 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik nr 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przyg. ciepłej wody użytkowej
Załącznik nr 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrz. na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik nr 6	Wyliczenie stopniodni
Załącznik nr 7	Faktura VAT za zakup oleju opałowego
Załącznik nr 8	Wyciąg z kosztorysu Inwestorskiego na (tabela elementów scalonych)
Załącznik nr 9	Karta katalogowa pompy ciepła
Załącznik nr 10	Oferta F-my FONKO
Załącznik nr 11	Dokumentacja fotograficzna budynku

### **Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii cieplnej**

#### **Stan istniejący :**

System grzewczy budynku jest zasilany w energię cieplną do ogrzewania z lokalnej kotłowni na paliwo płynne (olej opałowy) - 2 kotły olejowe f-my De Dietrych o mocy 210-250 kW

Z przedmiotowej kotłowni zasilany jest również budynek Hali Sportowej.

Koszty paliwa ponosi Urząd Gminy w Masłowie.

Stawki opłat za ogrzewanie zestawiono w tabeli nr 1.

Przygotowanie c.w.u. odbywa się za pomocą podgrzewaczy zasilanych z w.wym. kotłów

Stawki opłat za przygotowanie c.w.u. na podstawie ceny i zużycia oleju zestawiono w tabeli nr 2.

#### **Tab.1 Stawki opłat za ogrzewanie**

##### Założenia :

Cena 1 Mg oleju opałowego z faktury	1893.63 zł
Wartość opałowa oleju opałowego	43.33 MJ/kg
Ilość ciepła w 1 Mg oleju opałowego	43.33 GJ/Mg
Koszt 1 GJ z oleju opałowego	43.7 zł/GJ
<b>Zużycie paliwa, w tym :</b>	<b>50700 kg</b>
- zużycie oleju opałowego na ogrzewanie	50.17 Mg
- zużycie oleju opałowego na przygotowanie c.w.u.	0.53 Mg
<b>Zużycie ciepła z oleju opałowego, w tym :</b>	<b>2196.831 GJ</b>
- zużycie ciepła z oleju opałowego na ogrzewanie	2174 GJ
- zużycie ciepła z oleju opałowego na przyg. c.w.u.	23.00 GJ
<b>Koszt ogrzewania w standard. sezonie grzewczym</b>	<b>95001.88 zł</b>
<b>Koszt przygotowania c.w.u.</b>	<b>1005.16 zł</b>
Koszty utrzymania kotłowni <sup>1)</sup>	3000.00 zł/mieś.
Udział kosztów utrzymania kotłowni na ogrzewanie	0.99
Udział kosztów utrzymania kotłowni na przyg. c.w.u.	0.01
Moc kotłowni	500 kW

Wyszczególnienie	Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty utrzymania kotłowni <sup>1)</sup>	zł/m-c	1 484.30	1 825.68
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>2 968.59</b>	<b>3 651.37</b>
<b>Opłata zmienna</b>	zł/kWh	0.1572	0.1934
<b>Opłata zmienna</b>	zł/GJ	43.70	<b>53.75</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

<sup>1)</sup> koszt szacunkowy -a ponieważ z tej samej kotłowni ogrzewana jest Szkoła i Hala Sportowa, koszty rozdzielono po 50%



**Tab.2 Stawki opłat za przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Założenia :

- jak dla systemu ogrzewania

Wyszczególnienie	Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty utrzymania kotłowni <sup>1)</sup>	zł/(m-c)	15.70	19.32
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>31.41</b>	<b>38.63</b>
<b>Opłata zmienna</b>	zł/kWh	0.1572	0.1934
<b>Opłata zmienna</b>	zł/GJ	<b>43.70</b>	<b>53.75</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

<sup>1)</sup> koszt szacunkowy**Stan po termomodernizacji :**

W ramach termomodernizacji przewiduje się modernizację systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Modernizacja polega na wymianie istn. kotła olejowego na pompę ciepła typu grunt-woda, oraz zabudowie zaworów termostatycznych przy grzejnikach, zaworów podpionowych i licznika ciepła.

**Tab.3 Stawki opłat za ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Założenia :

- źródłem ciepła będzie pompa ciepła typu grunt-woda zasilana energią elektryczną z sieci dystr. n.n.  
- Taryfa dla energii elektrycznej PGE O/Skarżysko, grupa taryfowa C11

Wyszczególnienie	Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty utrzymania kotłowni	zł/(MW-m-c)	2 968.59	3 651.37
Składnik stały stawki sieciowej	zł/(MW-m-c)	1 310.00	1 611.30
Opłata przejściowa	zł/(MW-m-c)	435.00	535.05
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>4 713.59</b>	<b>5 797.72</b>
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0.1659	0.2041
Opłata jakościowa	zł/kWh	0.0115	0.0141
<b>Razem opłata zmienna</b>	zł/kWh	<b>0.1774</b>	<b>0.2182</b>
<b>Razem opłata zmienna</b>	zł/GJ	<b>49.28</b>	<b>60.61</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>2.60</b>	<b>3.20</b>

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściana zewnętrzna przy gruncie SG	tynk cem-wap.	0.010	0.820	0.012	0.355
	żelbet	0.380	1.700	0.224	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			0.000	
				0.814	
				R <sub>si</sub> 0.000	
				R <sub>se</sub> 0.000	
			<b>razem</b> 2.818		

Ściana zewnętrzna SZ-38	tynk cem-wap.	0.010	0.820	0.012	0.406
	cegła pełna	0.380	0.770	0.494	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	tynk cem-wap.	0.010	0.820	0.012	
				0.000	
				R <sub>si</sub> 0.130	
				R <sub>se</sub> 0.040	
			<b>razem</b> 2.466		

Ściana zewnętrzna SZ-25	tynk cem-wap	0.010	0.820	0.012	0.435
	cegła pełna	0.250	0.770	0.325	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	tynk cem-wap.	0.010	0.820	0.012	
				R <sub>si</sub> 0.130	
				R <sub>se</sub> 0.040	
			<b>razem</b> 2.297		

Ściana zewnętrzna SZ-38K z okładziną z piaskowca	tynk cem-wap	0.010	0.820	0.012	0.553
	cegła pełna	0.380	0.770	0.494	
	styropian	0.050	0.045	1.111	
	piaskowiec	0.050	2.200	0.023	
				R <sub>si</sub> 0.130	
				R <sub>se</sub> 0.040	
			<b>razem</b> 1.810		

Przed termomodernizacją

Podłoga na gruncie w hali PG-H	parkiet dębowy	0.022	0.22	0.100	0.299
	plyta OSB	0.018	0.13	0.138	
	deski sosnowe	0.032	0.16	0.200	
	plyty z wełny min.	0.030	0.05	0.600	
	papa-asf	0.006	0.18	0.033	
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	podsyпка piaskowa	0.250	0.40	0.625	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			1.553	
			$R_{si}$	0.000	
			$R_{se}$	0.000	
		<b>razem</b>	<b>3.350</b>		

Podłoga na gruncie w zapleczu PG	terakota	0.015	1.05	0.014	0.292
	beton-1900	0.050	1.00	0.050	
	styropian	0.030	0.04	0.750	
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	piasek średni	0.250	0.40	0.625	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			1.887	
			$R_{si}$	0.000	
			$R_{se}$	0.000	
		<b>razem</b>	<b>3.426</b>		

Przekrój A

STROPODACH	blacha stalowa trapez.	0.002	58.00	0.000	0.294
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
	styropian	0.150	0.04	3.750	
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
				0.000	
				0.000	

Przekrój B

STROPODACH	blacha stalowa trapez.	0.002	58.00	0.000	0.294
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
	dźwigar drewniany	0.200	0.16	1.250	
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
				0.000	
			$R_{si}$	0.100	
			$R_{se}$	0.040	
		<b>razem</b>	<b>5.009</b>		

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściana zewnątrzna przy gruncie SG	tynk cem-wap.	0.010	0.820	0.012	0.218
	żelbet	0.380	1.700	0.224	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	XPS	0.050	0.032	1.563	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			1.005	
			$R_{si}$	0.000	
			$R_{se}$	0.000	
		<b>razem</b>	<b>4.588</b>		

Ściana zewnątrzna SZ-38	tynk cem-wap	0.010	0.820	0.012	0.237
	cegła pełna	0.380	0.770	0.494	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	styropian	0.070	0.040	1.750	
	tynk cem-wap	0.010	0.820	0.012	
				0.000	
			$R_{si}$	0.130	
			$R_{se}$	0.040	
		<b>razem</b>	<b>4.216</b>		

Ściana zewnątrzna SZ-25	tynk cem-wap.	0.010	0.700	0.014	0.247
	cegła pełna	0.250	0.770	0.325	
	styropian	0.080	0.045	1.778	
	styropian	0.070	0.040	1.750	
	tynk wapienny	0.010	0.700	0.014	
				0.000	
			$R_{si}$	0.130	
			$R_{se}$	0.040	
		<b>razem</b>	<b>4.051</b>		

Ściana zewnątrzna SZ-25K z okładziną z piaskowca	tynk cem-wap	0.010	0.820	0.012	0.553
	cegła pełna	0.380	0.770	0.494	
	styropian	0.050	0.045	1.111	
	piaskowiec	0.050	2.200	0.023	
			$R_{si}$	0.130	
			$R_{se}$	0.040	
		<b>razem</b>	<b>1.810</b>		

Po termomodernizacji

Podłoga na gruncie w hali PG-H	parkiet dębowy	0.022	0.22	0.100	0.299
	plyta OSB	0.018	0.13	0.138	
	deski sosnowe	0.032	0.16	0.200	
	plyty z wełny min.	0.030	0.05	0.600	
	papa-asf	0.006	0.18	0.033	
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	podsyпка piaskowa	0.250	0.40	0.625	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			1.553	
			R <sub>si</sub>	0.000	
			R <sub>se</sub>	0.000	
		<b>razem</b>	<b>3.350</b>		

Podłoga na gruncie w zapleczu PG	terakota	0.015	1.05	0.014	0.292
	beton-1900	0.050	1.00	0.050	
	styropian	0.030	0.04	0.750	
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	piasek średni	0.250	0.40	0.625	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			1.887	
			R <sub>si</sub>	0.000	
			R <sub>se</sub>	0.000	
		<b>razem</b>	<b>3.426</b>		

Przekrój A

STROPODACH	blacha stalowa trapez.	0.002	58.00	0.000	0.193
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
	styropian	0.200	0.04	5.000	
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
				0.000	
				0.000	

Przekrój B

STROPODACH	blacha stalowa trapez.	0.002	58.00	0.000	0.193
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
	dźwigar drewniany	0.200	0.16	1.250	
	folia polietylenowa	0.008	0.20	0.040	
				0.000	
			R <sub>si</sub>	0.100	
			R <sub>se</sub>	0.040	
		<b>razem</b>	<b>5.009</b>		

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>pomieszczenie</b>	<b>ilość</b>	<b>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</b>
łazienka ( z WC lub bez)	2	50.0	0.014	0.028
oddzielne WC	9	30.0	0.008	0.075
lokale zaplecza	12	210.0	0.058	0.711
hala sportowa	1	16000	4.444	4.444
klatki schodowe	2	30.0	0.008	0.017
<b>ŁĄCZNIENIE V<sub>o</sub></b>				<b>5.275</b>

Przyjęto dla klatek schodowych 0,3 h<sup>-1</sup>

$$V_o = 18\,990$$

$$\text{Kubatura wentylowana hali sportowej } V = 6\,279$$

$$\text{Kubatura wentylowana pozostałych pomieszczeń } V = 198$$

$$\text{Kubatura wentylowana lokali zaplecza } V = 861$$

$$\text{Kubatura wentylowana klatek schodowych } V = 237$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku } V = 7\,575$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego } = 2.51$$

$$\text{Min. strumień powietrza went. dla hali sportowej wg PN-83/B-03430 } V_{\text{nom}} = 16000$$

$$\text{Min. strumień powietrza dla pozostałych pomieszczeń } V_{\text{nom}} = 370$$

$$\text{Min. strumień powietrza went. dla lokali zaplecza } V_{\text{nom}} = 2559.6$$

$$\text{Strumień powietrza wentylacyjnego dla klatek schodowych } V_{\text{nom}} = 60$$

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 18990$$

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej  
wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	4.19	4.19
Gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{dcm}^3$	1	1
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	$\text{dcm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0.25	0.25
Powierzchnia pomieszczeń o reg. temperaturze powietrza $A_f$	$\text{m}^2$	1640.4	1640.4
Obl. temp. ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
Obl. temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
Wsp. korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$	-	0.41	0.41
Liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
Roczne zapotrzebowanie <b>na energię użytkową</b> do przygotowania ciepłej wody użytkowej $W$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>3 214</b>	<b>3 214</b>
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0.88	3.50
Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0.70	0.70
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0.80	0.80
Sprawność sezonowa wykorzystania	-	1.00	1.00
Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0.49	1.96
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>6 522</b>	<b>1 640</b>
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	$\text{GJ}/\text{rok}$	<b>23</b>	<b>6</b>

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody  
użytkowej dla części użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (t \cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0.089	0.008
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2.558	2.558
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 \text{ m}^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	$\text{GJ}/\text{m}^3$	0.383	0.383
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{max}} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	$\text{kW}$	24.2	24.2
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{\text{max}} / N_h$	<b><math>\text{kW}</math></b>	<b>9.5</b>	<b>9.5</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0.1462	2 005
2	0.1464	2 005
3	0.1513	2 048
4	0.1560	2 092
5	0.1653	2 174
0 - stan istniejący	0.1653	2174



Stan istniejący

Załącznik nr 5a

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 16:26	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 16:26	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Hala Sportowa Mąchocice-Scholasteria	
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:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2.000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1604.7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	76375	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	88886	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	165261	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	165261	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	103.0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	14.6	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1353.4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0.0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1.8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20389.4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	7.9	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	18990.8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2173.57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	603769	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1605	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1354.5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	376.3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	192.1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	53.4	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4.0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 19	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	4.0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%

## Ocieplony stropodach

Załącznik nr 5b

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 16:39	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 16:39	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Hala Sportowa Mąchocice-Scholasteria	
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:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2.000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1604.7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	67152	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	88886	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	156038	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	156038	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	97.2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	13.8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1353.4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0.0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1.8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20389.4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	7.9	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	18990.8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2092.42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	581227	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1605	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1304.0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	362.2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	184.9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	51.4	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4.0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 19	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	4.0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%

Ocieplone ściany gr. 25 cm

Załącznik nr 5c

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 16:41	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 16:41	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Hala Sportowa Mąchocice-Scholasteria	
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:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2.000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1604.7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	62440	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	88886	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	151327	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	151327	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	94.3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	13.4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1353.4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0.0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1.8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20389.4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	7.9	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	18990.8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2047.69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	568802	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1605	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1276.1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	354.5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	181.0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50.3	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4.0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 19	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	4.0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%

Ocieplone ściany gr. 38 cm

Załącznik nr 5d

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 16:42	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 16:42	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Hala Sportowa Mąchocice-Scholasteria	
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:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2.000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1604.7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	57514	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	88886	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	146400	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	146400	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91.2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	12.9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1353.4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0.0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1.8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20389.4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	7.9	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	18990.8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2005.20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	557001	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1605	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1249.6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	347.1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	177.2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49.2	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4.0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 19	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	4.0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%



## Ocieplone ściany przy gruncie

Załącznik nr 5e

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 16:44	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 16:44	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Hala Sportowa Mąchocice-Scholasteria	
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:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2.000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1604.7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	57346	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	88886	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	146232	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	146232	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91.1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	12.9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1353.4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0.0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	17682.5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	17640.2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1.8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20389.4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	7.9	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	18990.8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2004.93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	556925	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1605	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11314.7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1249.4	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	347.1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	177.2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49.2	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4.0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 19	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	4.0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%

**Obliczenie stopniodni Sd****Dane klimatyczne dla Kielc Suków****Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)**

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13.0	12.7	8.5	2.3	0.0	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	657.2	618.8	604.5	375.0	35.0	36.5	356.5	531	620	

Dla przegród zewnętrznych

**Sd 3 835** dzień\*K/rokprzy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C



2015-04-20 Pionki <small>data wystawienia faktury</small>		<b>Faktura</b>	Nr: S/0285/4/2015/PJ						
2015-04-13 <small>data sprzedaży</small>									
Sprzedawca: Petrojet Sp. z o.o. Adres: 26-570 PIONKI, ul. KIESZEK 52 NIP: 756-250-34-73 Telefon: 40 322 12 99, 46 384 80 24 E-mail: BILRO@PETROJET.PL			Nabywca: SZKOŁA PODSTAWOWA IM. STEFANA ŻEROMSKIEGO Adres: 26-311 MASZÓW, MĄCINIŃCIE SCHOLASTERIA 33 NIP: 657-03-63-885						
Forma płatności: przelew 14 Termin płatności: 2016-06-06 Bank: PKO BP S.A. Konto: 32 1020 4317 3300 0802 0341 2616									
lp	Nazwa P.WU	Ilość	Jm	Cena brutto	Cena netto	Wartość NETO	Stawka VAT	Kwota VAT	Wartość brutto
1	OLEJ NAPEŁCOWY GRZEWCZY, CN.27.10.16.45	6 m3		2 740,2	2 227,81	13 305,68	23%	3 074,38	16 441,26
<b>RAZEM</b>						13 305,68	X	3 074,38	16 441,26
<b>W tym</b>						13 333,68	23%	3 074,38	16 441,26

**Razem do zapłaty: 16 441,25 PLN**

Pozostało do zapłaty: 16 441,26 PLN

Głównie: sześć tysięcy czterysta czterdzieści jeden złotych i dwadzieścia sześć groszy

Imię, nazwisko i podpis osoby upoważnionej do  
odebrania towaru

**PETROJET**

Sp. z o.o.  
KIESZEK 52 26-570 PIONKI  
tel. 40 322 12 99

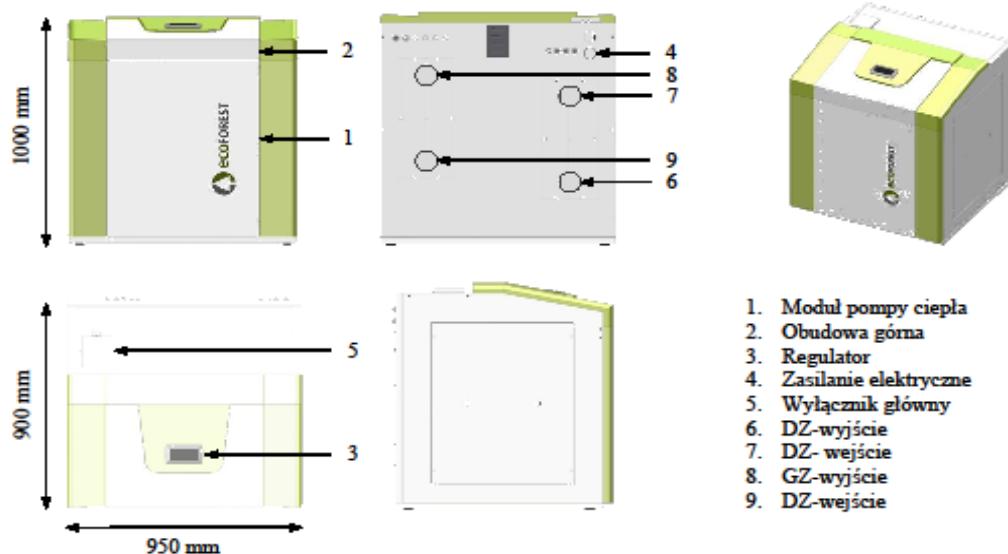
REG: 14528903; NIP: 7562503473  
Wystawca: MAŁGORZATA KRÓGULEC

## Termomodernizacja Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria

TABELA ELEMENTÓW SCALONYCH

Lp.	Nazwa	Robocizna	Materiały	Sprzęt	Kp	Z	Razem	VAT 23%	Wartość brutto
2	Elewacja budynku	54 186.17	58 806.27	2 860.89	37 625.86	10 890.45	164 369.64	37 805.02	<b>202 174.66</b>
3	Stropodach	1 135.60	14 959.90	73.31	797.88	230.78	17 197.47	3 955.42	<b>21 152.89</b>
4	Ściany piwnic	4 429.70	5 830.74	55.21	2 960.19	856.35	14 132.19	3 250.40	<b>17 382.59</b>
5	Roboty instalacyjne	278.12	690.41		183.46	53.09	1 205.08	277.17	<b>1 482.25</b>
6	Pompa ciepła						499 500.00	114 885.00	<b>614 385.00</b>
	Razem	60 029.59	80 287.32	2 989.41	41 567.39	12 030.67	196 904.38	45 288.01	<b>856 577.39</b>

Koszt pompy ciepła 37% kosztu całego zestawu ( 1 350 000 zł netto)



ecoGEO HP pompy ciepła ziemia-woda DANE TECHNICZNE			ecoGEO HP1 12-40	ecoGEO HP1 15-70	ecoGEO HP1 25-100
Zastosowanie	Ogrzewanie i CWU	-	•	•	•
Czynnik chłodniczy	Typ	-	R410A		
	Sprężarka	-	Scroll Danfoss z systemem Inverter		
Komponenty	Zawór rozprężny	-	Elektroniczny Carel		
	Wymienniki ciepła	-	Płytkowe Alfa Laval		
	Zbiornik cieczy	-	5 litrow		
	Filtr-osuszacz	-	Zawiera		
	Wzietnik	-	Zawiera		
Dane elektryczne	Zasilanie	V	400 V / 50 Hz, 3/N/PE~		
	Zabezpieczenia	A	25	32	50
Wydajność	Moc grzewcza <sup>1)</sup>	kW	12-40	15-70	25-100
	Pobór mocy elektrycznej <sup>1)</sup>	kW	3,5-15	4,5-20	6,5-30
	COP <sup>1)</sup>	-	4,6-5	4,6-5	4,6-5
Obieg chłodniczy	Ilość czynnika	kg	-	-	-
	Maksymalne ciśnienie pracy	bar	42	42	42
	Typ oleju w sprężarce	-	POE	POE	POE
	Ilość oleju w sprężarce	kg	-	-	-
Obieg górnego źródła	Temperatura maksymalna/minimalna	°C	60/20		
	Maksymalne ciśnienie pracy	bar	3		
	Przepływ nominalny (ΔT = 5 °C)	l/h	2000-7000	2500-7200	4300-17200
	Temperatura maksymalna/minimalna	°C	20/-10		
Obieg dolnego źródła	Maksymalne ciśnienie pracy	bar	3		
	Przepływ nominalny (ΔT = 3 °C)	l/h	2500-8500	3200-15000	5400-21700
	Płyn niezamarzający <sup>3)</sup>	-	Roztwór glikolu propylenowego (30%) -17 ±2 °C		
	Poziom emisji hałasu <sup>2)</sup>	dB	-	-	-
Wymiary	Wysokość x Szerokość x Głębokość	mm	1000 x 950 x 900		
Waga	Ciepła własny	kg	280	320	350

1) Zgodnie z EN 14511, 0/-3 - 30/35 °C.

2) Zgodnie z EN 14511.

3) W przypadku zmiany na inny skonsultować z producentem i dostosować do obowiązujących przepisów.

Witam,

**zestaw I**

- łączna moc grzewcza 320 kW
- kaskada 4 gruntowych inwerterowych pomp ciepła eco FONKO HP o mocy znamionowej 25-82 kW
- kolektor ziemny 6500 mb
- zbiornik buforowy
- automatyka
- robocizna

Cena: 1 100 000 PLN netto

**zestaw II**

- łączna moc grzewcza 410 kW
- kaskada 5 gruntowych inwerterowych pomp ciepła eco FONKO HP o mocy znamionowej 25-82 kW
- kolektor ziemny 8 200 mb
- zbiornik buforowy
- automatyka
- robocizna

Cena: 1 350 000 PLN netto

Tomasz Kotruchow/ FONKO  
604 967504

Wiadomość napisana przez Franciszek Gasiński <[f.gas@kki.krakow.pl](mailto:f.gas@kki.krakow.pl)> w dniu 15 wrz 2015, o godz. 18:23:

Witam,

Proszę o oferty na zestawy pomp ciepła :

Zestaw I

1. Szkoła Masłów – 200 kW
2. Gimnazjum Masłów – 120 kW  
do współpracy z istniejącym zasobnikiem c.w.u o pojemności 300 l.

Zestaw II

3. Szkoła Mąchocice Scholasteria 250 kW
4. Hala Sportowa Mąchocice Scholasteria 150 kW  
do współpracy z istniejącymi zasobnikami c.w.u o pojemności 2 x 500 l.

Pompy mają zastąpić istniejące kotły olejowe.

Pozdrawiam

Franciszek Gasiński



Ta wiadomość została sprawdzona na obecność wirusów przez oprogramowanie antywirusowe Avast.  
[www.avast.com](http://www.avast.com)



Elewacja południowa





Elewacja zachodnia