

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU SZKOLNEGO

SZKOŁA PODSTAWOWA MĄCHOCICE SCHOLASTERIA

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

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	szkolny	1.2. Rok budowy	1982
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Gminy Masłów Masłów ul. Jana Pawła II 1 26-001 Masłów kod 26-001 Masłów tel. 041 311 08 6 fax. PESEL 64050313097	1.4. Adres budynku Mąchocice Scholasteria 56 kod 26-001 powiat kielecki woj. świętokrzyskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Franciszek Gasiński PESEL 46011703512 Zabawa nr 200 32-020 Wieliczka upr. nr MI/ŚE/293/2009 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Franciszek Gasiński	100%	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Wieliczka	Data wykonania opracowania	8.05 - 25.05.2015
6. Spis treści			str.
1	Strona tytułowa		2
2	Karta audytu energetycznego		3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5	Ocena stanu technicznego budynku		16
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		18
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		19
8	Opis techniczny wariantu optymalnego		32
9	Załączniki		34

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Ściany fundamentowe i konstrukcyjne z cegły pełnej	
2.	Liczba kondygnacji	3 + piwnica	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 890.2	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 872.45	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (klatki schodowe, piwnice) [m ²]	1 872.45	
7.	Liczba lokali mieszkalnych/użytkowych	0/8	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	
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 ³ /m ²]	0.37	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	1.416	0.224
	Ściany zewnętrzne gr. 25 cm	1.906	0.234
2.	Ściany zewnętrzne gr. 12 cm	2.712	0.243
	Strop pod nieogr. poddaszem	0.970	0.195
3.	Ściany piwnic	0.763	0.763
	Strop piwnicy	1.050	1.050
4.	Okna	1.300	1.300
	Drzwi / bramy	1.700	1.700
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
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 przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1.00	0.85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1.00	0.85
4. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	11 615	11 615
4.	Liczba wymian [l/h]	1.84	1.84
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	370.6	247.8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	2.3	2.3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	3348	2156
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	5151	686
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	108	27
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 ² rok]		528.0	340.0
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]		812.4	108.2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]		242.93	32.35
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾				
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]	3 572.7	3 932.7
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **)	[zł]	11.29	0.00
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***)	[zł]	117.31	3 932.69
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	13.85	2.22
6.	Inne - opłata abonamentowa	[zł]	0.00	3.20
7.	Inne - opłata za 1 GJ na podgrzanie wody użytkowej	[zł]	53.75	60.61
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88.40	
Planowane koszty całkowite	1 397 510	Premia termomodernizacyjna [zł]	0	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	250 099			

***) 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 zamieszczono w załączniku nr 4
- 6) Wyczenie opłat jednostkowych zamieszczono 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. Biuro Projektów Budownictwa Wiejskiego Kielce

3.2. Inne dokumenty

Faktura VAT za zakup oleju opałowego

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

7.05.2014

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,

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	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna		spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy	szkolny	X
Adres	Mąhocice Scholasteria nr 56 26-001 Masłów				
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1961		Rok zasiedlenia		1962	
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:						

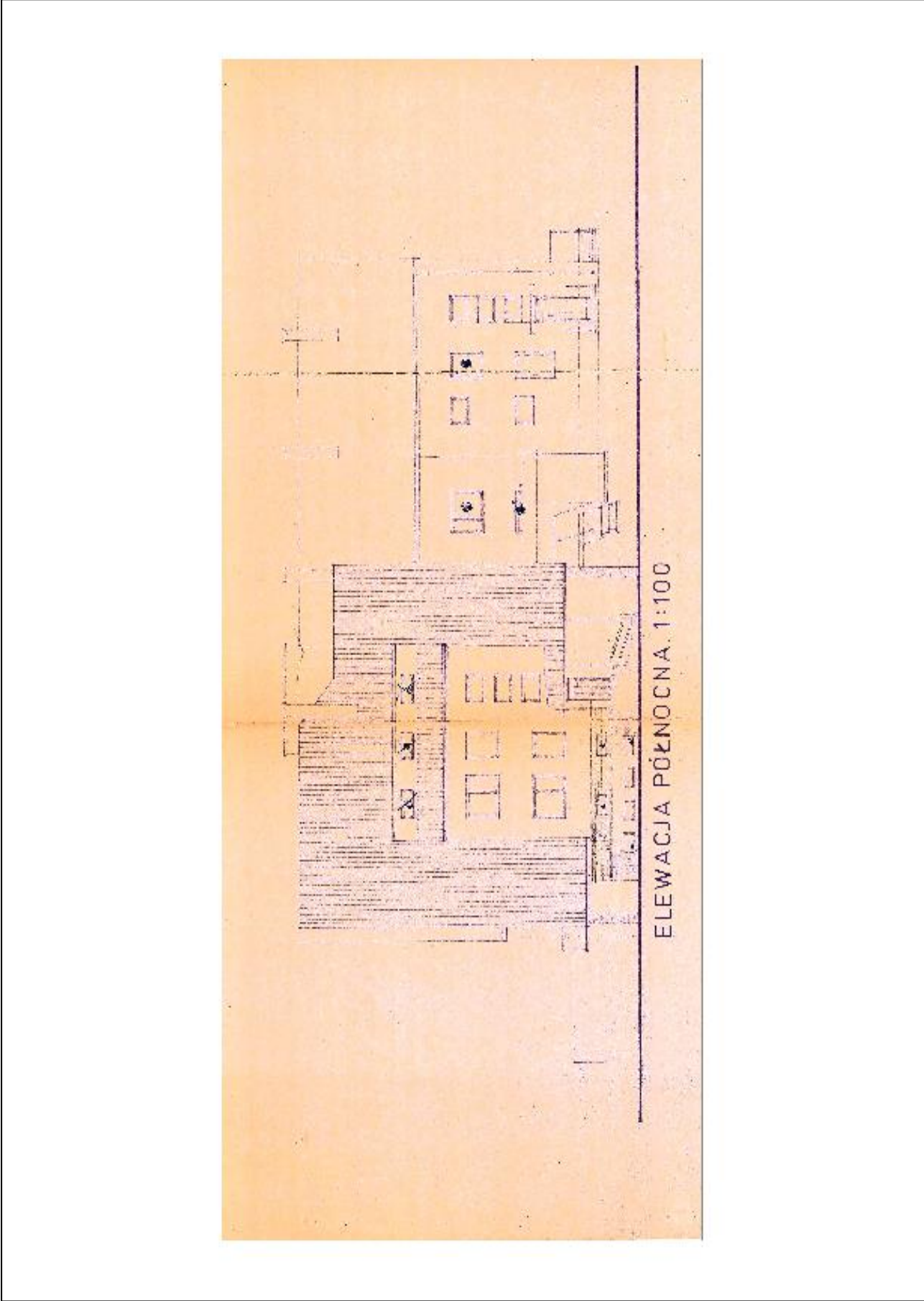
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	2340	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura części ogrzewanej ²⁾	[m ³]	5 890	11	Liczba klatek schodowych	4
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	5 890	12	Liczba kondygnacji (naziemnych+ piwnica)	3+1
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾	[m ²]	687.19	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3.0/3.2
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	186.69	14	Liczba użyt. lokali użytkowych	200
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	244			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	393	15	Liczba mieszkań	11
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	437.00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+6+7+8]	[m ²]	1 761.50	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

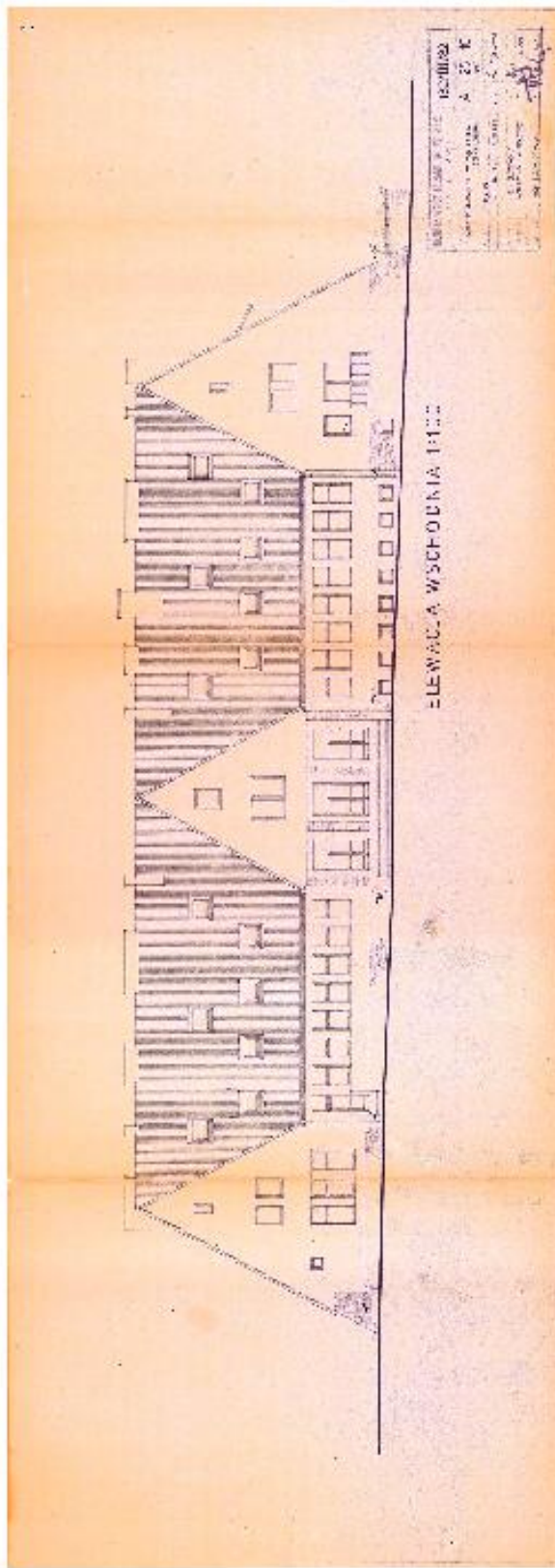
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

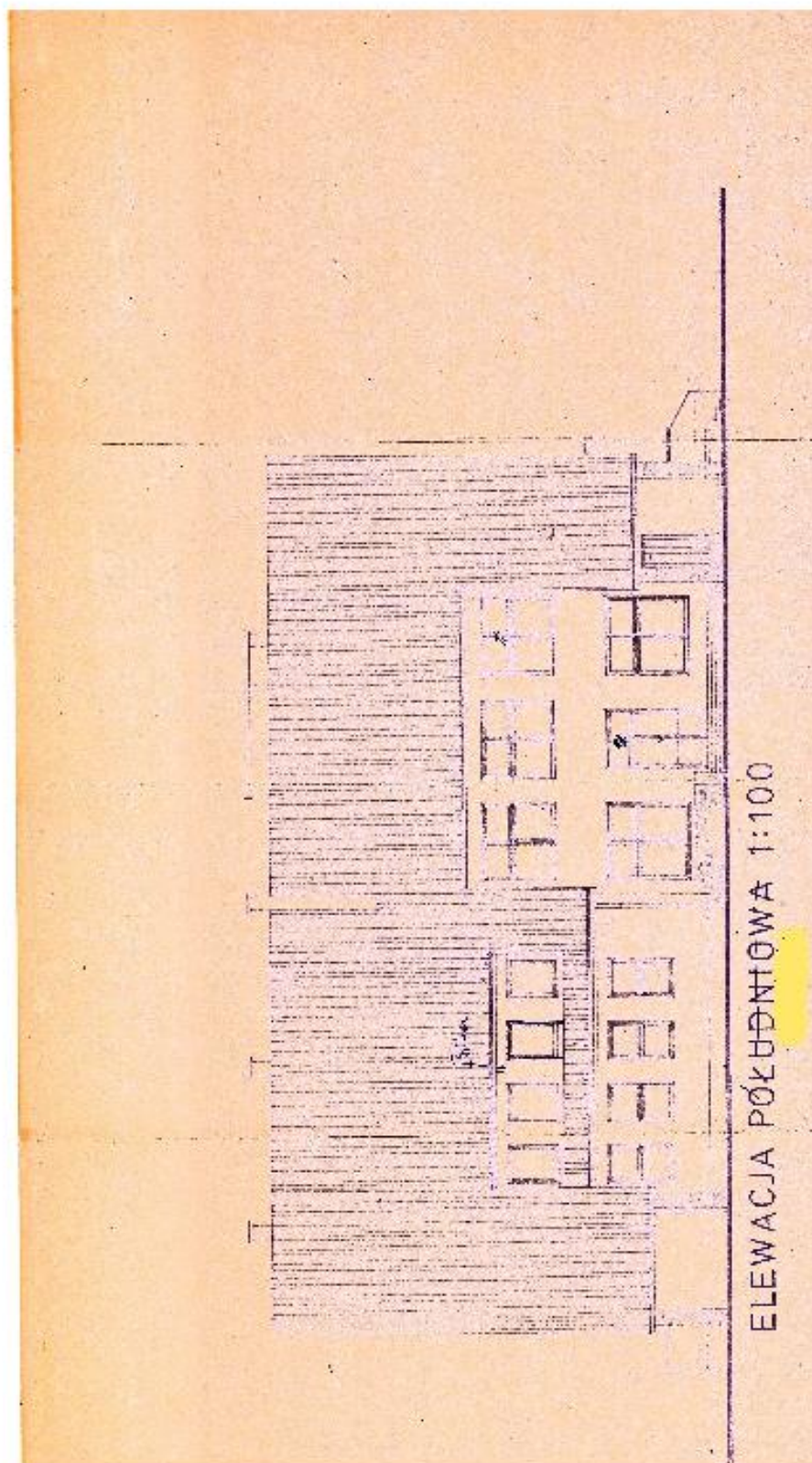
²⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie.

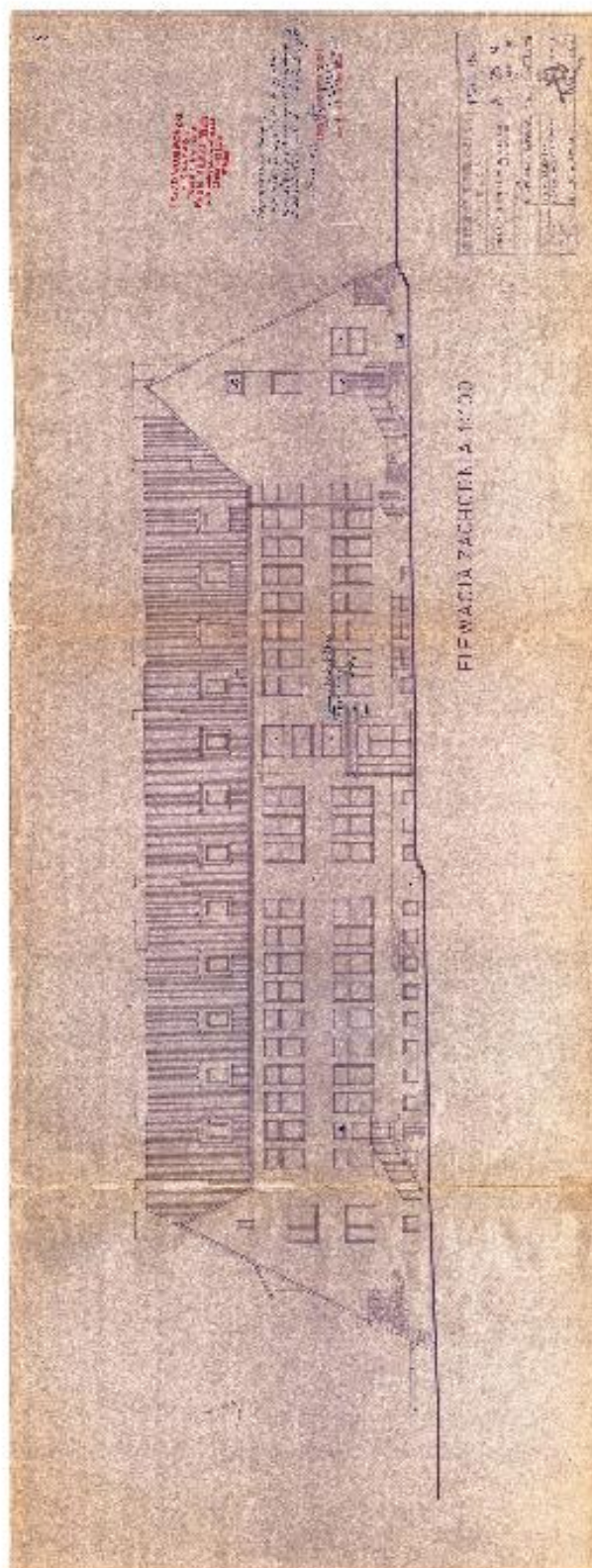
Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

4.b. Szkic budynku









4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły o 3 kondygnacjach nadziemnych z podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami konstrukcyjnymi z cegły pełnej o grubości 12÷38 cm, obustronnie tynkowanych i ze stropami żelbetowymi.

Ściany zewnętrzne budynku nie są ocieplone i nie spełniają obecnych wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej

Ściany piwnic wykonane z muru ceglanego - o grubości 38 cm.

Dach budynku wykonany z blaszy trapezowej na konstrukcji drewnianej, nie ocieplony.

Strop pod nieogrzewanym poddaszem wykonany z cegły pełnej na konstrukcji stalowej, nieocieplony.

Strop nad piętrem wokół ścian poddasza, ocieplony warstwą płyty piśniowej o grubości ok. 5 cm.

Okna w salach szkolnych, innych pomieszczeniach i na 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 okienami.

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 ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	N	185.94	1.416	9.81	1.3	2.00	1.7
2	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	N	49.89	1.906	12.36	1.3		
3	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	E	244.36	1.416	70.05	1.3	15.30	1.7
4	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	E	77.35	1.906	9.50	1.3		
5	Ściana zewnętrzna gr. 12 cm	E	44.25	2.712				
6	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	S	160.76	1.416	38.74	1.3	2.00	1.7
7	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	S	18.90	1.906				
8	Ściana zewnętrzna gr. 38 cm	W	251.75	1.416	117.17	1.3	7.83	1.7
9	Ściana zewnętrzna gr. 25 cm	W	103.97	1.906	10.10	1.3		
10	Strop nad piwnicą	H	655.45	1.050				
11	Strop pod nieogrz.poddaszem	H	305.05	1.698				
12	Strop piętra	H	506.94	1.108				
13	Podłoga na gruncie	H	679.29	0.385				
14	Ściany piwnic	N	14.75	0.763	1.50	1.3		
15	Ściany piwnic	E	159.31	0.763	7.29	1.3		
15	Ściany piwnic	S	10.40	0.763				
15	Ściany piwnic	W	159.35	0.763	13.95	1.3	9.00	1.7

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]	370.6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2.3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 348.0
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	5 151.0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	3 572.7
	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 olejowej do rozdzielaczy w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem górnym.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Ogólnie dostateczny stan dobry.
4.	Rodzaje grzejników	płytowe
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 przed 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 $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{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 lokalnej kotłowni olejowej.
2.	Piony i ich izolacja	Piony z rur stalowych z izolacją termiczną, stan techniczny dobry.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz wspólny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	2 zbiorniki o pojemności 500 dcm ³ każdy.

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Lokalna kotłownia z kotłami olejowymi, bez automatyki pogodowej. Rok budowy 2005.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	11 615

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1.416÷2.712	0.706÷0.368	4.0
strop pod nieogr. poddaszem	1.698	0.589	5.0
strop nad piwnicą	1.698	0.589	1.0
ściany piwnic w gruncie	0.763	1.310	4.0
strop piętra	1.108	0.902	5.0

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 ² *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 szczególności brak zaworów termostatycznych, brak zaworów równoważących na pionach, brak licznika ciepła, brak automatyki pogodowej. Kotły olejowe w dobrym stanie technicznym.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej - jest w dobrym stanie technicznym. Instalacja została wybudowana w 2005 r. Nie stwierdzono przypadków korozji przewodów, grubość izolacji termicznej przewodów poziomych odpowiada wymaganiom.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Stalarkę okienną wymieniano sukcesywnie w latach 2000 - 2010 na PCV. Drzwi wejściowe wymieniono w 2007 r. Stan techniczny stalarki 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><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<p><u>Okna</u> są szczelne w dobrym stanie technicznym, o wymaganym współczynniku przenikania ciepła U [W/m²K]</p>	Nie przewiduje się wymiany stolarki okiennej.
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Stwierdza się zbyt małe przewietrzanie. Istniejące okna nie są wyposażone w nawiewniki, co pogarsza komfort cieplny mieszkańców.</p>	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u.jest przygotowywana indywidualnie w mieszkaniach, instalacja w dostatecznym stanie, z wodomierzami mieszkaniowymi.</p>	Nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	<p><u>System grzewczy</u> 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)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogr. poddaszem i stropu piętra	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie stropu piętra.
3	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	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Ocieplenie stopu piętra

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:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

1. 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
$O_{0m}, O_{1m},$		3 572.69	3 932.69	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. Faktury zakupu z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w zał. nr 1.

2. Dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$O_{0m}, O_{1m},$		117.31	3 932.69	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. Faktury zakupu z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w zał. nr 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne gr. 38 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	842.81 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	884.95 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
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		0.12	0.15	0.16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3.00	3.75	4.00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.706	3.706	4.456	4.706
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	395.3	75.3	62.7	59.3
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0501	0.0096	0.0079	0.0075
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		18 938	19 688	19 888
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		222.62	225.72	228.92
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		197 763	199 755	203 339
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10.44	10.15	10.22
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.416	0.27	0.22	0.21
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	199 755 zł	SPBT=	10.1 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne gr.24 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	250.11 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	262.62 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² ·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		0.12	0.15	0.16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3.00	3.75	4.00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.369	3.369	4.119	4.369
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	224.7	24.6	20.1	19.0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0285	0.0031	0.0026	0.0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		11 845	12 108	12 176
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		219.06	220.96	223.76
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		57 531	58 029	58 765
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4.86	4.79	6.83
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	2.712	0.31	0.24	0.23
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	58 029 zł	SPBT=	4.8	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne gr. 12 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	44.25 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	46.46 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
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 $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
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		0.12	0.15	0.16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3.00	3.75	4.00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.525	3.525	4.275	4.525
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	27.9	4.2	3.4	3.2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0035	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		1 403	1 450	1 461
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		219.76	220.96	223.06
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		10 210	10 266	10 364
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7.28	7.08	9.09
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.906	0.29	0.23	0.22
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	10 266 zł	SPBT=	7.1	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop piętra		
Dane:				A	=	506.94 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	532.29 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny ISOVER o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.12	0.15	0.17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3.64	4.55	5.15
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0.902	4.539	5.448	6.054
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	186.1	37.0	30.8	27.7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0225	0.0045	0.0037	0.0033
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		8 786	9 154	9 338
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		89.73	91.63	93.13
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		47 763	48 774	49 573
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5.44	5.33	5.31
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1.108	0.22	0.18	0.17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu Inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	48 774 zł	SPBT=	5.3	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogr. poddaszem		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 305.05 m ²			
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} = 320.30 m ²			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie matą z wełny mineralnej, o współczynniku przewodności $\lambda = 0.033 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5.0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5.0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.13	0.15	0.17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3.94	4.55	5.15
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0.589	4.53	5.14	5.74
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	171.6	22.3	19.7	17.6
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0.0207	0.0027	0.0024	0.0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		8 797	8 950	9 076
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		90.43	91.63	93.73
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		28 965	29 350	30 022
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3.29	3.28	3.31
10	U_0, U_1	W/m ² K	1.698	0.22	0.19	0.17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	29 350 zł	SPBT=	3.3	lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 108 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0.0023 \text{ MW}$

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 $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0.0023	0.0023
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	108.0	27.0
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1z}$	zł/a	5 805	1 637
4	Roczna opłata stała $O_{0,1m}$	zł/a	3.21	107.46
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	19
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	5 809	1 763
7	Różnica	zł/a		4045.5
8	Koszt	zł		
9	SPBT	lat		

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem	29 350	3.3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 24 cm	58 029	4.8
3	Ocieplenie stropu piętra	48 774	5.3
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 12 cm	10 266	7.1
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	199 755	10.1

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

Dane: $Q_{oco} = 3\,348.00 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

1. Instalacja co w dobrym stanie technicznym.
2. Zainstalowane są grzejniki płytowe
3. Instalacja bez zaworów termostatycznych
4. Brak licznika ciepła
5. Brak automatyki pogodowej

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1	853 526	853 526
	Kwota podatku VAT			196 311
koszt			zł	1 049 836

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 lokalna
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 120 - 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 ^{*)}	MW	0.3706	0.2478
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ^{*)}	GJ/rok	3348	2156
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0.65	3.14
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	5151	583
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	276 887	35 337
8	Roczna opłata stała	zł/rok	15 888	11 694
9	Roczny abonament	zł/rok	0	19
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	292 776	47 050
11	Różnica	zł/rok		245 726
12	Koszt	zł		1 049 836
13	SPBT	lat		4.3

**) 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	6
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 24 cm	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu piętra	X	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 12 cm	X	X				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	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+6	1 396 010	1 500	1 397 510
2	1+2+3+4+5	1 196 256	1 500	1 197 756
3	1+2+3+4	1 185 990	1 500	1 187 490
4	1+2+3	1 137 216	1 500	1 138 716
5	1+2	1 079 186	1 500	1 080 686
6	1	1 049 836	1 500	1 051 336

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. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	q_{cwu}	Q_{cwu}	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok								
1	0.2478	2 156	3.14	0.85	583	47 031	0.0023	27	1 455	0.2501	610	48 485	4 649	250 099
2	0.2985	2 645	3.14	0.85	715	57 424	0.0023	27	1 455	0.3008	742	58 879	4 517	239 706
3	0.3011	2 670	3.14	0.85	722	57 971	0.0023	27	1 455	0.3034	749	59 426	4 510	239 159
4	0.3193	2 848	3.14	0.85	770	61 739	0.0023	27	1 455	0.3216	797	63 194	4 462	235 390
5	0.3429	3 078	3.14	0.85	833	66 672	0.0023	27	1 455	0.3452	860	68 126	4 399	230 458
6	0.3706	3 348	3.14	0.85	906	72 404	0.0023	27	1 455	0.3729	933	73 858	4 326	224 726
0-stan istniejący	0.3706	3 348	0.65	1.00	5 151	292 776	0.0023	108	5 809	0.3729	5 259	298 584		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - 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 [zł,%] [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności		
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem	1 397 510	250 099	88.4%	0	0.0%	0	223 602	500 198
	Ocieplenie ścian gr. 24 cm				0	0.0%			
2	Ocieplenie stropu piętra Ocieplenie ścian gr. 12 cm	1 197 756	239 706	85.9%	0	0.0%	0	191 641	479 411
	Ocieplenie ścian gr. 24 cm				0	0.0%			
3	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem	1 187 490	239 159	85.8%	0	0.0%	0	189 998	478 317
	Ocieplenie ścian gr. 24 cm				0	0.0%			
4	Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem	1 138 716	235 390	84.8%	0	0.0%	0	182 195	470 781
	Ocieplenie ścian gr. 24 cm				0	0.0%			
5	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem	1 080 686	230 458	83.6%	0	0.0%	0	172 910	460 916
	Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem				0	0.0%			
6	Modernizacja instalacji c.o.	1 051 336	224 726	82.3%	0	0.0%	0	168 214	449 452
					0	0.0%			

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 systemu grzewczego (wymiana źródła ciepła, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych i licznika ciepła)
- ocieplenie stropu pod nieogrz. poddaszem
- ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 24 cm
- ' - ocieplenie stropu piętra
- ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 12 cm
- ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 88.40% czyli powyżej 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 $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem matą z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0.033 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ o grubości 15 cm.
3. Ocieplenie stropu piętra matą z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0.035 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ o grubości 15 cm.
4. Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę źródła ciepła, zabudowa zaworów termostatycznych zabudowa zaworów podpionowych i licznika ciepła

8.1. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu ogrzewania	1	1 049 836	1 049 836
2	Ocieplenie stropu pod nieogr. poddaszem	320.30	91.63	29 350
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 24 cm	532.29	220.96	58 029
4	Ocieplenie stropu piętra	262.62	91.63	48 774
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 12 cm	46.46	220.96	10 266
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	884.95	225.72	199 755
8	Koszt audytu	-	-	1 500
			SUMA	1 397 510

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 397 510 zł
Udział środków własnych inwestora:	
Kredyt bankowy:	
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	
Czas zwrotu nakładów SPBT	5.6

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 CO₂

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 ₂ w elektrowniach systemowych	93.87 kg/GJ	Sprawność systemu przyg. c.w.u. z pompą ciepła	1.96
Wskaźnik emisji CO ₂ dla oleju opałowego	73.33 kg/GJ		

Emisja CO₂ przed termomodernizacją

Zużycie oleju opałowego na ogrzewanie	118 873	kg/rok
Energia chemiczna z oleju opałowego	5 151	GJ
Emisja CO ₂ na ogrzewanie	377 706	kg/rok
Zużycie oleju opałowego. na c.w.u.	2 492	kg/rok
Energia chemiczna z oleju opałowego	108	GJ
Emisja CO ₂ na c.w.u.	7 920	kg/rok
Razem emisja CO ₂	377 814	kg/rok

Emisja CO₂ po termomodernizacji

Zużycie energii el. przez pompę ciepła na ogrzewanie	190 718	kWh/rok
Energia chemiczna równoważna energii el.	1 336	GJ
Emisja CO ₂ na ogrzewanie	125 365	kg/rok
Zużycie energii el. przez pompę ciepła na c.w.u.	7 560	kWh/rok
Energia chemiczna równoważna energii el.	53	GJ
Emisja CO ₂ na c.w.u.	4 969	kg/rok
Razem emisja CO ₂	125 418	kg/rok

Różnica 252 396 kg/rok

Redukcja emisji CO₂ 66.80 %

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Zapotrzebowanie na energię przed termomodernizacją

Ogrzewanie i wentylacja	5151	GJ/rok
Przygotowanie c.w.u.	108	GJ/rok
Razem	5259	GJ/rok

Zapotrzebowanie na energię po termomodernizacji

Ogrzewanie i wentylacja	583	GJ/rok
Przygotowanie c.w.u.	27	GJ/rok
Razem	610	GJ/rok

Różnica 4649 GJ/rok

Efektywność energetyczna 88.4 %

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 na ogrzewanie
Załącznik nr 6	Wyliczenie stopniodni
Załącznik nr 7	Faktura VAT nr S/0285/4/2015/PJ za dostarczone paliwo (udokumentowanie stawek opłat)
Załącznik nr 8	Karta katalogowa pompy ciepła
Załącznik nr 9	Oferta na pompę ciepła F-my FONKO
Załącznik nr 10	Wyciąg z kosztorysów Inwestorskich (tabela elementów scalonych)
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
Zużycie paliwa, w tym :	78400 kg
- zużycie oleju opałowego na ogrzewanie	75.91 kg
- zużycie oleju opałowego na przygotowanie c.w.u.	2.49 Mg
Zużycie ciepła z oleju opałowego, w tym :	3397 GJ
- zużycie ciepła z oleju opałowego na ogrzewanie	3289 GJ
- zużycie ciepła z oleju opałowego na przyg. c.w.u.	108.00 GJ
Koszt ogrzewania w standard. sezonie grzewczym	143740.72 zł
Koszt przygotowania c.w.u.	4719.87 zł
Koszty utrzymania kotłowni ¹⁾	3000.00 zł/mieś.
Udział kosztów utrzymania kotłowni na ogrzewanie	0.97
Udział kosztów utrzymania kotłowni na przyg. c.w.u.	0.03
Moc kotłowni	500 kW

Wyszczególnienie	Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty utrzymania kotłowni ¹⁾	zł/m-c	1 452.31	1 786.34
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	2 904.62	3 572.69
Opłata zmienna	zł/kWh	0.1572	0.1934
Opłata zmienna	zł/GJ	43.70	53.75
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0.00	0.00

¹⁾ 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 użytkowejZałożenia :

- jak dla systemu ogrzewania

Wyszczególnienie	Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty utrzymania kotłowni ¹⁾	zł/(m-c)	47.69	58.66
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	95.38	117.31
Opłata zmienna	zł/kWh	0.1572	0.1934
Opłata zmienna	zł/GJ	43.70	53.75
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0.00	0.00

¹⁾ 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 użytkowejZałożenia :

- 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)	1 452.31	1 786.34
Składnik stały stawki sieciowej	zł/(MW-m-c)	1 310.00	1 611.30
Opłata przejściowa	zł/(MW-m-c)	435.00	535.05
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	3 197.31	3 932.69
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0.1659	0.2041
Opłata jakościowa	zł/kWh	0.0115	0.0141
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0.1774	0.2182
Razem opłata zmienna	zł/GJ	49.28	60.61
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	2.60	3.20

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewewnętrzna przy gruncie SG	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	0.763
	mur z cegły pełnej	0.380	0.77	0.494	
	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			0.774	
				R_{si} 0.000	
				R_{se} 0.000	
			razem	1.310	

Ściana zewewnętrzna SZ-38	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	1.416
	mur z cegły pełnej	0.380	0.77	0.494	
	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem	0.706	

Ściana zewewnętrzna SZ-24	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	1.906
	mur z cegły pełnej	0.240	0.77	0.312	
	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem	0.525	

Ściana zewewnętrzna SZ-12	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	2.712
	mur z cegły pełnej	0.120	0.77	0.156	
	tynk wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem	0.369	

Przed termomodernizacją

Podłoga na gruncie PG	terakota	0.001	1.05	0.001	0.385
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	podsyпка piaskowa	0.200	0.40	0.500	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			2.000	
			R_{si}	0.000	
			R_{se}	0.000	
			razem	2.601	

STROP	beton	0.050	1.00	0.050	1.698
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynek wapienny	0.010	0.70	0.014	
				0.000	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
		razem	0.589		

STROP-P	beton	0.030	1.00	0.030	1.108
	płyty wiór-cem.	0.050	0.15	0.333	
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynek wapienny	0.010	0.70	0.014	
				0.000	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
		razem	0.902		

STROP-PIW	terakota/parkiet	0.025	0.5	0.050	1.050
	beton	0.030	1.00	0.030	
	płyty wiór-cem.	0.050	0.15	0.333	
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynek wapienny	0.010	0.70	0.014	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
			razem	0.952	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnątrzna przy gruncie SG	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	0.763
	mur z cegły pełnej	0.380	0.77	0.494	
	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			0.774	
				R_{si} 0.000	
				R_{se} 0.000	
			razem 1.310		

Ściana zewnątrzna SZ-38	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	0.224
	mur z cegły pełnej	0.380	0.77	0.494	
	styropian	0.150	0.04	3.750	
	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem 4.456		

Ściana zewnątrzna SZ-24	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	0.234
	mur z cegły pełnej	0.240	0.77	0.312	
	styropian	0.150	0.04	3.750	
	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem 4.275		

Ściana zewnątrzna SZ-24	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	0.243
	mur z cegły pełnej	0.120	0.77	0.156	
	styropian	0.150	0.04	3.750	
	tynek wapienny	0.015	0.70	0.021	
				0.000	
				0.000	
				R_{si} 0.130	
				R_{se} 0.040	
			razem 4.119		

Po termomodernizacji

Podłoga na gruncie PG	terakota	0.001	1.05	0.001	0.385
	beton-1900	0.100	1.00	0.100	
	podsyпка piaskowa	0.200	0.40	0.500	
	równoważny opór gruntu z oporami przejmowania			2.000	
			R_{si}	0.000	
			R_{se}	0.000	
			razem	2.601	

STROP	wełna ISOVER	0.150	0.033	4.545	0.195
	beton	0.050	1.00	0.050	
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynk wapienny	0.010	0.70	0.014	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
		razem	5.134		

STROP-P	wełna ISOVER	0.150	0.033	4.545	0.183
	płyty wiór-cem.	0.050	0.15	0.333	
	beton	0.050	1.00	0.050	
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynk wapienny	0.010	0.70	0.014	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
		razem	5.468		

STROP-PIW	terakota/parkiet	0.025	0.5	0.050	1.050
	beton	0.030	1.00	0.030	
	płyty wiór-cem.	0.050	0.15	0.333	
	cegła pełna	0.250	0.77	0.325	
	tynk wapienny	0.010	0.70	0.014	
			R_{si}	0.100	
			R_{se}	0.100	
		razem	0.952		

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	ilość	strumień powietrza wg. normy w m³/h PN-83/B-03430	Strumień w m³/s	Łączne zap. powietrza w m³/s
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	2	70.0	0.019	0.039
łazienka (z WC lub bez)	3	50.0	0.014	0.042
oddzielne WC	15	30.0	0.008	0.125
lokale biurowe	5	75.0	0.021	0.099
sale lekcyjne	8	1400.0	0.389	3.102
klatki schodowe	3	30.0	0.008	0.025
ŁĄCZNIE V_o				3.432

Przyjęto dla klatek schodowych 0,3 h⁻¹

$$V_o = 12\,355 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kubatura wentylowana sal lekcyjnych V=	2 981 m ³
Kubatura wentylowana lokali biurowych V=	1 812 m ³
Kubatura wentylowana klatek schodowych V=	437 m ³
Kubatura wentylowana pozostałych pomieszczeń V=	1 500 m ³
Kubatura wentylowana budynku V=	6 730 m³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1.84 h ⁻¹

Min. strumień powietrza went. dla sal lekcyjnych wg PN-83/B-03430 $V_{\text{nom}} = 11167.6 \text{ m}^3/\text{h}$ Min. strumień powietrza went. dla lokali biurowych $V_{\text{nom}} = 357 \text{ m}^3/\text{h}$ Strumień powietrza wentylacyjnego dla klatek schodowych $V_{\text{nom}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{\text{nom}} = \Psi = 11615 \text{ m}^3/\text{h}$

**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 ρ	kg/dcm^3	1	1
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dcm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0.8	0.8
Powierzchnia pomieszczeń o reg. temperaturze powietrza A_f	m^2	1761.5	1761.5
Obl. temp. ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55
Obl. temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
Wsp. korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0.55	0.55
Liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej W $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600)$	kWh/rok	14 817	14 817
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 ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	30 067	7 560
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	108	27

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody
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 $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (t \cdot 1000)$	m^3/h	0.027	0.027
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5.314	5.314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	0.308	0.308
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{max}} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	12.1	12.1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{\text{max}} / N_h$	kW	2.3	2.3

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.1

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0.2478	2156
2	0.2985	2 645
3	0.3011	2 670
4	0.3193	2 848
5	0.3429	3 078
6	0.3706	3 348
0 - stan istniejący	0.3706	3 348

Stan istniejący

Załącznik nr 5a

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąchocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:11	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:11	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąchocice-Scholasteria\Aktual	
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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	212591	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	370618	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	370618	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	210.4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	62.9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	3348.34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	930094	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1900.9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	528.0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	568.5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	157.9	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Ocieplony strop pod nieogrz. poddaszem

Załącznik nr 5b

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąchocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:25	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:25	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąchocice-Scholasteria\Aktual	
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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	184873	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	342901	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	342901	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	194.7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	58.2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	3078.03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	855009	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1747.4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	485.4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	522.6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	145.2	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Ocieplone ściany gr. 24 cm

Załącznik nr 5c

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąhocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąhocice Scholasteria	
Adres:	Mąhocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:31	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:31	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąhocice-Scholasteria\Aktual	
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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	161266	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	319294	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	319294	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	181.3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	54.2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2848.33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	791202	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1617.0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	449.2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	483.6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	134.3	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Ocieplony strop piętra

Załącznik nr 5d

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąchocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:35	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:35	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąchocice-Scholasteria\Aktual	
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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	143049	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	301077	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	301077	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	170.9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	51.1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2670.13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	741704	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1515.8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	421.1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	453.3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	125.9	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Ocieplone ściany gr. 12 cm

Załącznik nr 5e

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąchocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:37	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:37	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąchocice-Scholasteria\Aktual	
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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	140502	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	298530	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	298530	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	169.5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	50.7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2645.24	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	734790	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1501.7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	417.1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	449.1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	124.7	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

Ocieplone ściany gr. 38 cm

Załącznik nr 5f

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa Mąchocice Scholasteria	
Miejscowość:	Mąchocice Scholasteria	
Adres:	Mąchocice Scholasteria nr 56	
Projektant:	mgr inż. Franciszek Gasiński	
Data obliczeń:	Wtorek 15 Września 2015 17:39	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 15 Września 2015 17:39	
Plik danych:	E:\AUDYTY\Szkoła Mąchocice-Scholasteria\Oblicz	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3.167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2.0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761.5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	89748	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	158028	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	247776	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	247776	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	140.7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	42.1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	906.9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2.0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11619.7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20.0	°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:	11619.7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2156.42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	599007	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1761	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5890.2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1224.2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	340.1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	366.1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	101.7	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:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo 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 θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20.0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20.0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70.0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49.0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%

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

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_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

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



2015-04-20 Pionki <small>data wydruku wygenerowanego dokumentu</small>		Faktura		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: 758-290-34-73 Telefon: 40 322 12 89, 46 384 80 24 E-mail: BILFO@PETROJET.PL			Nabywca: SZKOŁA PODSTAWOWA IM. STEFANA ŻELAZKOWSKIEGO Adres: 26-301 MASZOW, MĄCINIŃSKIE SCHOLASTERIA 55 NIP: 657-23-63-985						
Forma płatności: przelew 14 Termin płatności: 2016-04-06 Bank: PKO BP S.A. Konto: 82 1020 4317 0000 0802 0341 2610									
Op.	Nazwa, P/V/U	Ilość	Jr	Cena brutto	Cena netto	Wartość NETO	Stawka VAT	Kwota VAT	Wartość brutto
1	OLEJ NA PĘDOWY GRZEWCZY, CN.27.10.16.45	6 m3		2 740,2	2 227,81	13 305,66	23%	3 074,38	16 441,26
RAZEM						13 305,66	X	3 074,38	16 441,26
V/tym						13 333,68	23%	3 074,38	16 441,26

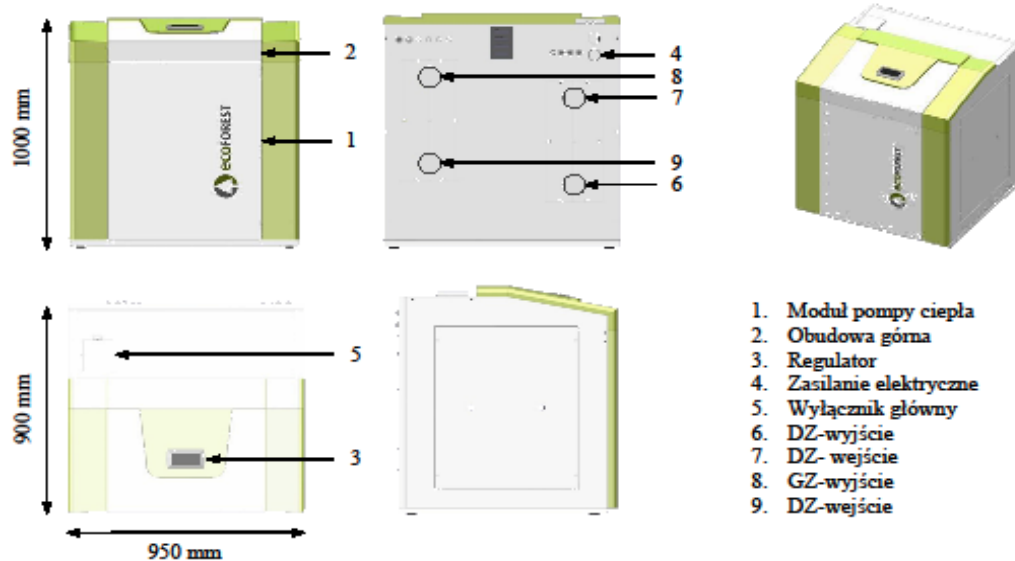
Razem do zapłaty: **16 441,25 PLN**

Pozostało do zapłaty: 16 441,26 PLN

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

 imię, nazwisko i podpis osoby upoważnionej do
 odebrania dokumentu

PETROJET
 Sp. z o.o.
 KIESZEK 52 26-570 PIONKI
 tel. 43 322 12 89
 REG: 143428933; NIP: 7582903473
 Wystawca(p): MAŁGORZATA KROGULEC



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		
Komponenty	Sprężarka	-	Scroll Danfoss z systemem Inverter		
	Zawór rozprężny	-	Elektroniczny Carel		
	Wymienniki ciepła	-	Płytkowe Alfa Laval		
	Zbiornik cieczy	-	5 litrów		
	Filtr-osuszacz	-	Zawiera		
Dane elektryczne	Wziernik	-	Zawiera		
	Zasilanie	V	400 V / 50 Hz, 3/N/PE~		
Wydajność	Zabezpieczenia	A	25	32	50
	Moc grzewcza ¹	kW	12-40	15-70	25-100
	Pobór mocy elektrycznej ¹ COP ¹	kW -	3,5-15 4,6-5	4,5-20 4,6-5	6,5-30 4,6-5
Obieg chłodniczy	Ilość czynnika	kg	-	-	-
	Maksymalne ciśnienie pracy	bar	42	42	42
	Typ oleju w sprężarce Ilość oleju w sprężarce	- kg	POE -	POE -	POE -
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
Obieg dolnego źródła	Temperatura maksymalna/minimalna	°C	20/-10		
	Maksymalne ciśnienie pracy	bar	3		
	Przepływ nominalny (ΔT = 3 °C)	l/h	2500-8500	3200-15000	5400-21700
Głośność	Płyn niezamarzający ³	-	Roztwór glikolu propylenowego (30%) -17 ±2 °C		
	Poziom emisji hałasu ²	dB	-	-	-
Wymiary	Wysokość x Szerokość x Głębokość	mm	1000 x 950 x 900		
Waga	Cieżyż 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> 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

Termomodernizacja Szkoła Mąchocice Scholasteria

TABELA ELEMENTÓW SCALONYCH

Lp.	Nazwa	Robocizna	Materiały	Sprzęt	Kp	Z	Razem	VAT 23%	Wartość brutto
1	Elewacja budynku(ściany 38 cm)	55 181.49	54 703.83	3 425.18	38 072.73	11 019.05	162 402.28	37 352.53	199 754.81
2	Elewacja budynku(ściany 24 cm)	16 375.80	16 234.05		11 298.56	3 270.04	47 178.45	10 851.04	58 029.49
3	Elewacja budynku(ściany 12 cm)	2 897.04	2 871.96		1 998.82	578.50	8 346.32	1 919.65	10 265.97
4	Strop piętra	10 915.48	15 030.58	2 386.97	8 780.89	2 540.02	39 653.93	9 120.40	48 774.33
5	Strop poddasza	6 568.36	9 044.62	1 436.35	5 283.88	1 528.45	23 861.66	5 488.18	29 349.85
6	Roboty instalacyjne	698.27	1 733.36		460.59	133.30	3 025.52	695.87	3 721.39
7	Pompa ciepła						850 500.00	195 615.00	1 046 115.00
	Razem	92 636.43	99 618.40	7 248.50	65 895.48	19 069.36	1 134 968.16	261 042.68	1 396 010.84

Koszt pompy ciepła 63% kosztu całego zestawu (1 350 000 zł netto)



Elewacja północna



Elewacja zachodnia



Elewacja wschodnia



Elewacja południowo-zachodnia