

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 18.12.98
znowelizowanej 21.06.01.

Adres budynku:	ulica: <i>PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, ul I Armii Wojska Polskiego 31</i> nr <i>budynek A i B</i> kod: <i>84-300</i> miejscowość: <i>Lębork</i> powiat: <i>łęborski</i> województwo: <i>pomorskie</i>
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko: <i>Adam Dziamski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż. Budownictwa P. P.</i> nr opracowania: <i>30/126/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1. Dane identyfikacyjne budynku						
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy		
				1955		
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, ul I Armii Wojska Polskiego 31		4. Adres budynku	ulica:	
	nr	budynek A i B			nr	budynek A i B
	kod:	84-300			kod:	84-300
	mięscowość:	Łębork			mięscowość:	Łębork
	powiat:	łęborski			powiat:	łęborski
	województwo:	pomorskie			województwo:	pomorskie
	telefon / fax					
1.2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:						
"MINTER" Walczak Michał, 631010211, 60-687 Poznań, os. ST. Batorego 39/43, tel./fax: (061)/prefiks/8218-122						
1.3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:						
Adam Dziamski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny						
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje						
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW	
2	Marta Mamzer		inwentaryzacja instalacji c.o.			
3	Barbara Łoza		wykonanie bilansu cieplnego budynku			
1.5. Miejsowość:		Poznań	Data wykonania opracowania:		9.08.2006	
1.6. Spis treści:						
1 Strona tytułowa. 2 Karta audytu energetycznego. 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku. 4 Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku. 5 Ocena stanu technicznego budynku. 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8 Opis optymalnego wariantu. 9 Załączniki.						

Audyty energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Łęborku, bud. A i B

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 345	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 336	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 628	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	33	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle ciepłym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,79	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne parteru	1,428	0,24
2.	Ściany zewnętrzne piętra	1,217	0,23
3.	Ściany zewnętrzne II piętra	0,947	0,24
4.	Ściany zewnętrzne piwnic	1,510	0,23
5.	Stropodach pełny	1,103	0,22
6.	Stropodach budynku głównego	1,496	0,21
7.	Stropodach części A	1,023	0,22
8.	Wymiana stolarki otworowej	3,654	1,50
9.	Podłoga na gruncie II	0,33	0,33
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,87	0,99
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85

Audyt energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Leborku, bud. A i B

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna/kanaly	Okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		8 410	8 410
4.	Liczba wymian [1/h]		1,0	1,0
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		276,1	116,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		2,6	2,6
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 835,4	580,3
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 844,9	486,9
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		58,1	58,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		61,14	19,33
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		61,46	16,22
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m ² rok)]		304,07	80,25
2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		36,98	36,98
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		4 916	4 916
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		13,22	13,22
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzenie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		4 916	4 916
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		3,32	1,27
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29	1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	1 006 119	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowane środki własne inwestora [zł]	150 918	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,4%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	59 653

1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Operat z inwentaryzacji budynku administracyjnego PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Łęborku, Pracownia Projektowa SHR Celbowo, Gdańsk-Oliwa ul. Podhalańska 5A

3.2 Inne dokumenty :

- Wizja lokalna - lipiec

3.3 Osoby udzielające informacji :

- Dyrektor mgr inż. Aneta Zajączkowska

3.4 Data wizji lokalnej :

- Druga wizja lokalna - lipiec

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.

3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- minimalny wkład własny Inwestora powinien wynosić : **151 000 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	☐ prywatna	☐ spółdzielcza	☐ komunalna	☒ j. budżetowa	
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny	☐ mieszkalno-usługowy	☐ biurowy	☒ inny	
Adres: ulica	PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, ul I Armii Wojska Polskiego 31				
nr	budynek A i B				
kod	84-300	mięscowość	Lębork		
powiat	łęborski	województwo	pomorskie		
typ budynku	szkolny				
☒ wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej				
☐ bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny				
Rok budowy	1955	Rok zasiedlenia	1956		
Technologia budynku					
UW-2Z-cegła żerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75	ramowa	
RWB	PBU-62	OWT-75	ZSBO	☒ tradycyjna	
BSK	UW 2-J	"Szczecin"	"Stolica"		
RBM-73	WUF-62	W-70	monolit		
RWP-75	WUF-T	Wk-70	szkieletowa		
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	2230	10	Budynek podpiwniczony	NIE
2	Kubatura budynku, m ³	8545	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	8345	12	Liczba kondygnacji	1
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,41
			14	Liczba użytkowników	100
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1627,8	15	Liczba mieszkań	33
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	58,90	16	w tym o powierzchni <50m ²	22
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17.	o powierzchni 50-100m ²	5
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	-	18	o powierzchni >100m ²	6
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1686,7	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

Powierzchnię korytarzy wydzielono tylko dla budynku administracyjnego. Powierzchnię użytkową mieszkań stanowi powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku pomniejszona o powierzchnię korytarzy. Tylko budynek administracyjny jest budynkiem częściowo podpiwniczonym. Liczba klatek schodowych odnosi się wyłącznie do rozważanych budynków z wyjątkiem budynku administracyjnego, który posiada 4 kondygnacje nadziemne. Wysokość kondygnacji w świetle jest średnią arytmetyczną z rozważanych budynków. Liczbę mieszkań stanowi liczba pokoi (budynek administracyjny) oraz liczbę hal, magazynów.

Audyt energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Lęborku, bud. A i B

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Obiekt szkolny składający się z siedmiu połączonych ze sobą budynków usytuowany jest w Łęborku. Budynek główny - administracyjny jednoklatkowy posiada 4 kondygnacje nadziemne z częściowym podpiwniczeniem.
- Pozostałe budynki spełniające rolę hal produkcyjnych jednokondygnacyjne. Ściany zewnętrzne hal oraz parteru budynku administracyjnego z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm. Ściany piętra z cegły szczelinówki. Piwnice: ściany wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 51 cm.

- Konstrukcja dachu budynku głównego stanowi układ belek drewnianych z obustronnym przymocowaniem desek, z odwodnieniem zewnętrznym od góry kryty dachówką.
- Konstrukcja stropodachu pełnego hal: stropodach niewentylowany, płaski, na konstrukcji drewnianej, z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
 - Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe DZ-3 o gr. 20 cm, oparte na całym obwodzie.
 - Stara stolarka okienna drewniana oraz metalowa o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Część okien wymieniona na okna PCV, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
 - Drzwi wejściowe drewniane, z przeszkleniem, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. całkowita m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U_x $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okna m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne parteru	-	1 415,9	1 287,2	1,428				
2.	Ściany zewnętrzne piętra	-	123,2	112,0	1,217				
3.	Ściany zewnętrzne II piętra	-	58,4	53,1	0,947				
4.	Ściany zewnętrzne piwnic	-	16,6	15,1	1,510				
5.	Stropodach pełny	-	1 953,1	1 775,5	1,103				
6.	Stropodach budynku głównego	-	239,5	217,7	1,496				
7.	Stropodach części A	-	362,3	329,4	1,023				
8.	Drzwi wejściowe	-						109,5	5,10
9.	Okna	-				250,7	3,000		
10.	Łuksfery	-				2,9	5,600		
11.	Podłoga na gruncie II	-	1 620,9	1 783,0	0,329				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	276,1 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	2,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	278,7 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1 835,4 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	61,1 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	2 467 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,90$; $\eta_r = 0,87$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,88$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana centralnie w węźle budynku. Instalacja centralna z wodomierzem zbiorczym.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, brak izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	24 m ³ /(m-c)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	8 410

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
--	--	--

Węzeł cieplny wymiennikowy, dwufunkcyjny dla c.o. i c.w.u.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna drewniana o niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m ³ *a] sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropodach mają niską izolacyjność termiczną, występują liczne mostki cieplne. Budynek charakteryzuje się znacznym przeszkleniem.	
5.2. System grzewczy		
Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności : • Wymagana wymiana instalacji c.o. •• Wymagana regulacja instalacji i uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów ••• Wymagane czyszczenie chemiczne instalacji i regulacja hydrauliczna •••• Montaż zaworów termostatycznych		
5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.		
c.w.u. przygotowywana w węźle budynku z wodomierzem zbiorczym.		
5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne parteru U = 1,428 - Ściany zewnętrzne piętra U = 1,217 - Ściany zewnętrzne II piętra U = 0,947 - Ściany zewnętrzne piwnic U = 1,510 - Stropodach pełny U = 1,103 - Stropodach budynku głównego U = 1,496 - Stropodach części A U = 1,023 - Podłoga na gruncie II U = 0,329	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² .K/W] - dla ścian R ≥ 4 - dla ścian R ≥ 4 - dla ścian R ≥ 4 - dla ścian R ≥ 4 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla podłogi R ≥ 2
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna U = 3,00 Luksfery U = 5,60 Drzwi U = 5,10	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U ≤ 1,9.
3.	Wentylacja naturalna Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym, nieszczelności instalacji,	Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji.
5.	System grzewczy System przestarzały, instalacja c.o. w nie zadowalającym stanie technicznym,	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym wymiana instalacji c.o., montaż zaworów podpiłonowych, hermetyzacja, regulacja inatalacji z poprawieniem przepływu automatyka pogodowa na węźle ciepła.

Uwagi:

6 Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem EPS 70-040, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - styropianem EPS 100-038, Ocieplenie ścian zewnętrznych II piętra wełną mineralną
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu pełnego i stropodachu bud. A - styropianem EPS 100-038. Ocieplenie stropodachu budynku głównego - wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu piwnicy ze względu na utrudniony dostęp do czola ściany i przebiegająca zróżnicowana instalację nie będzie rozpatrywane.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	- wymiana instalacji c.o (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych
7.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacji	Wprowadzenie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła

Uwagi:

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra Ocieplenie: - Stropodach pełny i stropodach bud.A Ocieplenie : - Stropodach budynku głównego Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne II piętra Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnic
II	Usprawnienie dotyczące wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła	Wentylacja : - System wentylacji
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
V	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	- wymiana instalacji c.o (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpińowych

Uwagi :

7.2 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-16	b.z.	°C
3.	Sd	3 703,1	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	8	b.z.	°C
6.	Sd	2 525,4	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	36,98	36,98	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	1,29	1,29	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	36,98	36,98	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	1,29	1,29	zł/(m-c)

Uwagi :

Taryfa za ciepło MPEC Sp.z.o.o. w Łęborku (wg decyzji URE nr OGD-820/423-B/2003/III/SK), dla odbiorców IA + VAT.

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda	1
1 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Ściany zewnętrzne parteru i piętra	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	1 399,20	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	1 539,12	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 zł/(m·c)
c.o.	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu EPS 70-040

o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,50	3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,709	4,21	4,46	4,71	4,96
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	631,4	106,4	100,4	95,1	90,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0710	0,0120	0,0110	0,0110	0,0100
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		22 895	23 176	23 372	23 608
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	167,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		238 564	244 720	250 877	257 033
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		10,4	10,6	10,7	10,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,411	0,238	0,224	0,212	0,202

Podstawa przyjętych wartości N_u.

Przyjęto cenę jednostkową ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.

Uwagi :

Z uwagi na zbliżoną wartość współczynnika przenikania ciepła U ścian zewnętrznych parteru i piętra rozważono usprawnienie łącznie. Współczynnik przenikania ścian U [W/(m²·K)], został policzony jako średnia ważona.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	238 564 zł	SPBT =	10,4 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

7.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu 2 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda Ściany zewnętrzne II piętra	2
--	--	---

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	53,10	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	58,41	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 zł/(m·c)
	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną

o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1.

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1.

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1.

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,10	3,33	3,57	3,81
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,056	4,16	4,39	4,63	4,87
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	16,1	4,1	3,9	3,7	3,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		562	569	577	584
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185,0	189,0	193,0	197,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		10 806	11 039	11 273	11 507
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		19,2	19,4	19,5	19,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,947	0,241	0,228	0,216	0,206

Podstawa przyjętych wartości N_u,

Przewzieto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.

Uwagi :

Wybrany wariant : 1	Koszt : 10 806 zł	SPBT = 19,2 lat
---------------------	-------------------	-----------------

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu	Przegroda	3
3 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Ściany zewnętrzne piwnic	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	15,10	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	16,61	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 zł/(m·c)
	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO styropianem EPS 100-038

o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,42	3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,662	4,08	4,34	4,61	4,87
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	7,3	1,2	1,1	1,0	1,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		285	288	292	292
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		163,0	167,0	171,0	175,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		2 707	2 774	2 840	2 907
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		9,5	9,6	9,7	10,0
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,510	0,245	0,230	0,217	0,205

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto cenę jednostkową ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	2 707 zł	SPBT =	9,5 lat
-------------------	---	---------	----------	--------	---------

7.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda	4
4 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Stropodach budynku głównego	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	217,74	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	239,51	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienna :		abonament :					
c.o.	O _{m0}	=	4 916 zł/MW	O _{z0}	=	36,98 zł/GJ	A _{b0}	=	1,3 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	4 916 zł/MW	O _{z1}	=	36,98 zł/GJ	A _{b1}	=	1,3 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną

o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,17	0,18	0,19	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,05	4,29	4,52	4,76
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,668	4,72	4,96	5,19	5,43
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	104,3	14,8	14,1	13,4	12,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0120	0,0020	0,0020	0,0020	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		3 900	3 925	3 951	4 033
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185,0	189,0	193,0	197,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		44 310	45 268	46 226	47 184
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		11,41	11,52	11,73	11,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,496	0,212	0,202	0,193	0,184

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}

stropu nad piwnicą

Uwagi :

W cenę usprawnienia wliczono ocieplenie dachu z odpowiednim zabezpieczeniem przeciwwilgociowym oraz prace towarzyszące.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	44 310 zł	SPBT =	11,4 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu 5 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	5
	Stropodach pełny i stropodach bud. A	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	2 104,90	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	2 315,39	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 zł/(m·c)
	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą BSO styropianem EPS 100-038

o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,68	3,95	4,21	4,47
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,917	4,60	4,87	5,13	5,39
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	734,4	146,5	138,4	131,4	125,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0830	0,0170	0,0170	0,0160	0,0140
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		25 634	25 933	26 251	26 606
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		335 732	344 993	354 255	363 516
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		13,1	13,3	13,5	13,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,090	0,218	0,205	0,195	0,186

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody .

Uwagi : Ceny zawierają podatek VAT

Z uwagi na zbliżoną wartość współczynnika przenikania ciepła U stropodachu pełnego hal oraz stropodachu bud. A rozważono usprawnienie łącznie. Współczynnik przenikania ścian U [W/(m²·K)], został policzony jako średnia ważona.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 335 732 zł	SPBT = 13,1 lat
---------------------	--------------------	-----------------

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 363,10 \text{ m}^2$ powierzchnia okien $A_{1k} = 363,10 \text{ m}^2$ strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = 6\,728 \text{ m}^3$ współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją $a_0 = 4,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$ stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru $C_w = 1,2$ $t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 3\,703,1 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok}$ $O_{m0} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z0} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b0} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$ $O_{m1} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z1} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b1} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$							
Opis wariantów usprawnienia : Wymiana stolarki otworowej Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia : Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej $U_1 = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,5$ Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej $U_1 = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,5$ Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej $U_1 = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,5$							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3,65	1,90	1,70	1,50	
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1,3	1,00	1,00	1,00	
	C_m	-	1,5	0,85	0,70	0,70	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	424,5	220,7	197,5	174,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	952,2	732,5	732,5	732,5	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	1376,7	953,2	930,0	906,8	
6	$10^{-8} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0478	0,0248	0,0222	0,0196	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1235	0,0700	0,0576	0,0576	
8	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,1713	0,095	0,080	0,077	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		20 174	21 916	22 928	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		174 288	177 919	181 550	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		3 450	3 450	3 450	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		177 738	181 369	185 000	
14	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		8,81	8,32	8,13	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $363,10 \text{ m}^2 \cdot 480 \text{ zł} = 174\,288 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych $23 \text{ szt} \cdot 150 \text{ zł} = 3\,450 \text{ zł}$ 177 738 zł							
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $363,10 \text{ m}^2 \cdot 490 \text{ zł} = 177\,919 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych : $23 \text{ szt} \cdot 150 \text{ zł} = 3\,450 \text{ zł}$ Razem : 181 369 zł							
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $363,10 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ zł} = 181\,550 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych : $23 \text{ szt} \cdot 150 \text{ zł} = 3\,450 \text{ zł}$							
Uwagi : Współczynnik przenikania okien $U_0 = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, został policzony jako średnia ważona. Montaż nawiewników przewidziano tylko w budynku administracyjnym. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal-Soft firmy Danfoss proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 185 000 zł		SPBT = 8,1 lat			

7.3. Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacji		Usprawnienie :		
		2		
System wentylacji				
Dan --		$Q_{0cw} = 466,0 \text{ GJ}$ $q_{0cw} = 0,0926 \text{ MW}$		
Opłat w	stała : $O_{0m} = 4\,915,8 \text{ zł/(MW·m-c)}$ $O_{1m} = 4\,915,75 \text{ zł/(MW·m-c)}$	zmienna : $O_{0z} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $O_{1z} = 36,98 \text{ zł/GJ}$	abonament : $A_{0b} = 1,29 \text{ zł/(m-c)}$ $A_{1b} = 1,29 \text{ zł/(m-c)}$	
Przewidywane zmniejszenie kosztów ogrzania powietrza 3% . Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc przy zapewnieniu wymaganej wymianie powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach.				
1	Współczynnik efektywności odzysku ciepła	Φ	4,4 °C	
2	Moc nagrzewnicy	Q_N	18 kW	
3	Strumień ciepła niezbędny do ogrzania powietrza świeżego	Q_w	47 kW	
4	Strumień ciepła odzyskiwany z powietrza usuwanego	Q_w	29 kW	
5	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego	V	3 873 m³/h	
$C_p = 1020 \text{ J/kgK}$ $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$				
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	466,0	130,4
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,1221	0,1299
3	Koszt pracy	zł/a	4 180	1 118
4	Oszczędność ΔQ_{rw}	zł/a		3 062
5	Koszt modernizacji N_w	zł		80 000
6	SPBT = $N_w / \Delta Q_{rw}$	lata		26,1
Podstawa przyjętych wartości N_w Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie Instalacja wentylacyjna (centrala, przewody, 1 szt. Koszt z montażem instalacji wentylacyjnej 80 000,00 zł				
Uwagi :				
Usprawnienie :		1	Koszt :	80 000 zł
			SPBT =	26,1 lat

7.3.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
	2	3	4
<u>1.</u>	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>185 000</u>	<u>8,1</u>
<u>2.</u>	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnic</u>	<u>2 707</u>	<u>9,5</u>
<u>3.</u>	<u>Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra</u>	<u>238 564</u>	<u>10,4</u>
<u>4.</u>	<u>Ocieplenie : - Stropodach budynku głównego</u>	<u>44 310</u>	<u>11,4</u>
<u>5.</u>	<u>Ocieplenie: - Stropodach pełny i stropodach bud.A</u>	<u>335 732</u>	<u>13,1</u>
<u>6.</u>	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne II piętra</u>	<u>10 806</u>	<u>19,2</u>
<u>7.</u>	<u>Wentylacja : - System wentylacji</u>	<u>80 000</u>	<u>26,1</u>
<u>8.</u>	<u>Modernizacja instalacji c.o.</u>	<u>109 000</u>	<u>9,6</u>

Uwagi :

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,744
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,9
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,9
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	276,1 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	1 835,4 GJ/

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację c.o. do aktualnych wymogów technicznych:

- wymiana instalacji c.o (grzejniki, przewody)
- montaż zaworów termostatycznych i podpiłonowych

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 1,00 \quad 1,00$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,90 \quad 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,87 \quad 0,99$
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95 \quad 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,74 \quad 0,89$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85 \quad 0,85$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,88 \quad 0,88$
Uwagi :		

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	h_0	=	0,744
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,9
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,9
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	276,1 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	1 835,4 GJ/a

Oplaty:	stała :			zmienna :			abonament :					
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ	A_{b0}	=	1,29	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ	A_{b1}	=	1,29	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności. $h_1 = 0,893$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,88$

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1 835,4			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		276,1			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	68 239				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	56 853				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{om} + A_{b0})$	zł/a	16 305				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a	16 305				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{rco} = A_0 + B_0$	zł/a	84 544				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{rco} = A_1 + B_1$	zł/a	73 158				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{rco} - O_{rco}$	zł/a	11 386				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	109 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	9,6				

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

	jm	Ilość	Cena jedn.	$N_u = 109 000$
- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody)	szt	109	1000	109 000 zł
- montaż zaworów termostatycznych i podpiwnowych				

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	109 000 zł	SPBT =	9,6 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	---------

7.5. 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

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia dla 8 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Wymiana stolarki otworowej
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piw
- Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra
- Ocieplenie : - Stropodach budynku głównego
- Ocieplenie: - Stropodach pełny i stropodach bud.A
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne II piętra
- Wentylacja : - System wentylacji
- Modernizacja instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień

LP.	Zakres	Numer wariantu										
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Wymiana stolarki otworowej	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
2	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piw	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
3	Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra	✓	✓	✓	✓	✓						
4	Ocieplenie : - Stropodach budynku głównego	✓	✓	✓	✓							
5	Ocieplenie: - Stropodach pełny i stropodach bud.A	✓	✓	✓								
6	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne II piętra	✓	✓									
7	Wentylacja : - System wentylacji	✓										
8	Modernizacja instalacji c.o.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Uwagi :												

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:	stała :			zmienna :			abonament :					
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ	A_{b0}	=	1,29	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ	A_{b1}	=	1,29	zł/(m-c)
c.w.u.	O_{0m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	36,98	zł/GJ	A_{0b}	=	1,29	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	36,98	zł/GJ	A_{1b}	=	1,29	zł/(m-c)

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$	$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$
$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$
$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$
$O_{r0co} = A_0 + B_0$	$O_{r1co} = A_1 + B_1$
$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$	$O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$
$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$	$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$
O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją	
O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji	
$\Delta Op = Op_1 - Op_0$	

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 $w_{t0} \cdot w_{d0}$	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{r0} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	1 835	276,1	0,744 0,85 0,88	58	2,6	1 903	84 529	3 859	88 388	-	-

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 $w_{t1} \cdot w_{d1}$	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{r1co} zł	O_{r1cw} zł	O_{r1} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	580	116,2	0,891 0,85 0,88	58	2,6	545	24 876	3 859	28 735	59 653	1 006 119
2.	590	117,2	0,891 0,85 0,88	58	2,6	554	25 268	3 859	29 127	59 261	926 119
3.	591	117,5	0,893 0,85 0,88	58	2,6	553	25 249	3 859	29 108	59 280	915 313
4.	1 131	187,2	0,893 0,85 0,88	58	2,6	1 005	46 076	3 859	49 935	38 453	579 581
5.	1 131	187,2	0,894 0,85 0,88	58	2,6	1 004	46 043	3 859	49 902	38 486	535 271
6.	1 624	248,1	0,894 0,85 0,88	58	2,6	1 417	64 901	3 859	68 760	19 628	296 707
7.	1 625	248,1	0,895 0,85 0,88	58	2,6	1 416	64 866	3 859	68 725	19 663	294 000
8.	1 835	276,1	0,893 0,85 0,88	58	2,6	1 595	73 139	3 859	76 998	11 390	109 000

Uwagi :

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.

O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem Instal-Soft firmy Danfoss

7.5
3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.P.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
					[zł]	[%]
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	1 006 119	59 653	71,4%	150 918 855 201	15% 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wentylacja : - System wentylacji	926 119	59 261	70,9%	138 918 787 201	15% 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne II piętra, Wentylacja : - System wentylacji	915 313	59 280	70,9%	137 297 778 016	15% 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piw, Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra, Ocieplenie : - Stropodach budynku głównego, Modernizacja instalacji c.o.	579 581	38 453	47,2%	115 916 463 665	20,0% 80,0%
5.	Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piw, Ocieplenie: - Ściany zewnętrzne parteru i piętra, Modernizacja instalacji c.o.	535 271	38 486	47,2%	80 291 454 980	15% 85,0%
6.	Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piw, Modernizacja instalacji c.o.	296 707	19 628	25,5%	44 506 252 201	15% 85,0%
7.	Wymiana stolarki otworowej , Modernizacja instalacji c.o.	294 000	19 663	25,6%	44 100 249 900	15% 85,0%
8.	Modernizacja instalacji c.o.	109 000	11 390	16,2%	21 800 87 200	20,0% 80,0%

Uwagi :

7.5.4	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
-------	---

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

Regulacja instalacji c.o
 Stolarka otworowa
 Ściany zewnętrzne piwnic
 Ściany zewnętrzne parteru i piętra
 Stropodach budynku głównego
 Stropodach pełny i stropodach bud. A
 Ściany zewnętrzne II piętra
 System wentylacji

- | | | |
|----|---|------------|
| | Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie: | |
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 15 % | 71,36% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania
Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 150 918 zł |
| 4. | Udział własny inwestora wynosi: min | 15% |
| | Udział własny może ulec zmianie w trakcie przygotowywania wniosku | |

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.	Wymianę stolarki otworowej, okien drewnianych na okna PCW o współczynniku max. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Całkowita powierzchnia	363 m ²
		Koszt usprawnienia	185 000 zł
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	17 m ²
		Koszt usprawnienia	2 707 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	1 539 m ²
		Koszt usprawnienia	238 564 zł
4.	Ocieplenie stropodachu budynku głównego wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$) o min. gr. 17 cm.	Całkowita powierzchnia	240 m ²
		Koszt usprawnienia	44 310 zł
5.	Ocieplenie stropodachu budynku A i stropodachu pełnego styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	2 315 m ²
		Koszt usprawnienia	335 732 zł
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych II piętra wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	58 m ²
		Koszt usprawnienia	10 806 zł
7.	Wprowadzenie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła	Koszt usprawnienia	80 000 zł
8.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o., wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpiłonowych, regulacja c.o.	Koszt usprawnienia	109 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		1 006 119 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%) czyli	150 918 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%) czyli	855 201 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		59 653 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	1 006 119 / 59 653	16,9 lat

8.3 Charakterystyka finansowa

Dalsze działania inwestora obejmują:
1. Złożenie wniosku na dofinansowanie wg Systemu Norweskiego EOG i podpisanie umowy
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny

Załącznik do audytu.

1. Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń współczynników przenikania ciepła przegród na podstawie programu komputerowego TERMO-DANFOSS.

2. Załącznik nr 2

Obliczenia strumienia ciepła wentylacyjnego.

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego.

4. Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

5. Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.

Dane i wyniki dla przegród

Nazwa definicji przegrody Sz_p_po
Wsp. przenikania ciepła 1,151 W/(m²·K)
Opis Sciana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody Sz_p_sz
Wsp. przenikania ciepła 1,151 W/(m²·K)
Opis Sciana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody SZ_sz
Wsp. przenikania ciepła 1,428 W/(m²·K)
Opis Ściana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody SZ_po
Wsp. przenikania ciepła 1,428 W/(m²·K)
Opis Ściana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m³]	R [(m²·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sz_po_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,217 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m³]	R [(m²·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Mur z cegły szczel. z obustr.	Średnio wilgotna	32,0	0,520	880,0	1150,0	0,615
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sz_sz_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,217 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m³]	R [(m²·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Mur z cegły szczel. z obustr.	Średnio wilgotna	32,0	0,520	880,0	1150,0	0,615
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_2p**

Wsp. przenikania ciepła

0,947 W/(m²·K)

Opis

Ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m³]	R [(m²·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Płyty z trzciny	Średnio wilgotna	2,0	0,070	1460,0	250,0	0,286
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Płyty wiórkowo-cementowe	Średnio wilgotna	5,0	0,230	1500,0	1200,0	0,217
Warstwa powietrzna średnio wentylowana	---	5,0	---	1020,0	1,2	0,150
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Dachówka	Średnio wilgotna	1,5	1,050	920,0	2000,0	0,014

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Ok**3,000** W/(m²·K)

Okno

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Ok_n**2,000** W/(m²·K)

Okno nowe

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

L**5,600** W/(m²·K)

Luksfery

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

DZ**5,100** W/(m²·K)

Drzwi zewnętrzne

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

DZ_n**2,600** W/(m²·K)

Drzwi...

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Sw_38**1,266** W/(m²·K)

Sciana wewnętrzna

Poziomy

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Std_cz_h**

Wsp. przenikania ciepła

1,023 W/(m²·K)

Opis

Stropodach...

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Płyty wiórkowo-cementowe	Średnio wilgotna	5,0	0,230	1500,0	1200,0	0,217
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	40,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011

Nazwa definicji przegrody**Std_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,103 W/(m²·K)

Opis

Stropodach pełny

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Płyty z trzciny	Średnio wilgotna	2,0	0,070	1460,0	250,0	0,286
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Płyty wiórkowo-cementowe (600)	Średnio wilgotna	5,0	0,150	2090,0	600,0	0,333
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011

Nazwa definicji przegrody**Std**

Wsp. przenikania ciepła

1,496 W/(m²·K)

Opis

Stropodach_bg

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	1,0	0,300	2510,0	550,0	0,033
Zużel wielkopiecowy granulowany (900)	Średnio wilgotna	6,0	0,260	750,0	900,0	0,231
Warstwa powietrzna średnio wentylowana	---	15,0	---	1020,0	1,2	0,150
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Dachówka	Średnio wilgotna	1,5	1,050	920,0	2000,0	0,014

Nazwa definicji przegrody**SG**

Wsp. przenikania ciepła

1,176 W/(m²·K)

Opis

Ściana przy...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Png**

Wsp. przenikania ciepła

--- W/(m²·K)

Opis

Podłoga na...

Kierunek przepływu ciepła

W dół

Typ przegrody

PG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruzobeton	Średnio wilgotna	10,0	1,000	840,0	1900,0	0,100
Piasek średni	Średnio wilgotna	15,0	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegrody**St_w**

Wsp. przenikania ciepła

1,579 W/(m²·K)

Opis

Strop wewnętrzny

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	1,0	0,200	1260,0	1300,0	0,050
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop DZ-3 20cm	Średnio wilgotna	20,0	1,000	880,0	1150,0	0,200
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody**St_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,239 W/(m²·K)

Opis

Strop piwnicy

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Płyty wiórkowo-cementowe (600)	Średnio wilgotna	3,0	0,150	2090,0	600,0	0,200
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop DZ-3 20cm	Średnio wilgotna	20,0	1,000	880,0	1150,0	0,200
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody**St_d**

Wsp. przenikania ciepła

1,082 W/(m²·K)

Opis

Strop na poddaszu

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Żużel wielkopiecowy granulowany (900)	Średnio wilgotna	5,0	0,260	750,0	900,0	0,192
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	15,0	---	1020,0	1,2	0,180
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody**Sw_69**

Wsp. przenikania ciepła

0,857 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	67,0	0,770	880,0	1800,0	0,870
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sw_25**

Wsp. przenikania ciepła

1,545 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	27,0	0,770	880,0	1800,0	0,351
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sw_14**

Wsp. przenikania ciepła

2,090 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	14,0	0,770	880,0	1800,0	0,182
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

Dane: Współczynniki korekcyjne :

Rodzaj wentylacji naturalna
współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizację
okna z wadami szczelności
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru
budynek na przestrzeni otwartej

$$C_r = 1,3$$

$$C_w = 1,2$$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	8 410
Ogółem			$V_{nom} =$	8 410
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				13 119

Uwagi :

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal-Soft firmy Danfoss

Załącznik nr 3

A. Obliczenie sprawności systemu grzewczego

Dane dotyczące :

A1. W stanie istniejącym

A2. Po modernizacji

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,90	Instalacja c.o. w niezadowalającym stanie technicznym
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,87	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{392 \text{ GJ}}{2213 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,85	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,744	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	występują przerwy dobowe w trybie 12h

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2		
1	2	3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	Wymiana instalacji c.o.
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,99	Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu,
		GLR =	$\frac{392 \text{ GJ}}{927 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Wymiana grzejników
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,893	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych umożliwia indywidualne przerwy dobowe

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

$$\eta_{r0} = 1 - (1 - \eta_{co0}) \cdot 2 \cdot (GRL_0)^{1/2}$$

Wariant	η_{r1}	η_1
1	0,987	0,891
2	0,987	0,891
3	0,990	0,893
4	0,990	0,893
5	0,991	0,894
6	0,991	0,894
7	0,992	0,895

Warianty usprawnień systemu grzewczego dla budynku szkolnego w miejscowości...

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji	Przedsięwzięcie :	7.3.2
	Załącznik Nr 4	

Oplaty:	stała :			zmienna :			abonament :					
c.w.u.	O_{0m}	=	4 915,8	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	36,98	zł/GJ	A_{0b}	=	1,29	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	4 915,75	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	36,98	zł/GJ	A_{1b}	=	1,29	zł/(m-c)

Lp.	Treść	Wartość
1	2	3
1	Liczba użytkowników OS =	100 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika V _{OS} =	0,008 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku V _{dśr} = OS · V _{OS} =	0,80 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	18 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. V _{hśr} = V _{dśr} / 16 =	0,05 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody Q _{cwj} = c _w · p · (t _c - t _{zw}) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 ⁻³ =	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym		
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.) q _{cw} = V _{hśr} · Q _{cwj} · 279 =	2,6 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. V _{cw} = V _{dśr} · 366 =	292 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. Q _{cw} = V _{cw} · Q _{cwj} =	55,2 GJ
10	Sprawność wytwarzania η _w =	100%
11	Sprawność przesyłania η _p =	95%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności Q _{cw} / (η _w · η _p) =	58,1 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z0} + 12 · q _{cw} · O _{m0}) / (η _w · η _p) + 12 · A _{b0} =	2 326 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ O _{rwz} = V _{cw} · 5,25 =	1 533 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz} =	3 859 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. O _{rcw} / V _{cw} =	13,22 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) q _{cw} = V _{hśr} · Q _{cwj} · 279 =	2,6 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. V _{cw} = V _{dśr} · 366 =	292 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. Q _{cw} = V _{cw} · Q _{cwj} =	55,2 GJ
20	Sprawność wytwarzania η _w =	100%
21	Sprawność przesyłania η _p =	95%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności Q _{cw} / (η _w · η _p) =	58,1 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z0} + 12 · q _{cw} · O _{m0}) / (η _w · η _p) + 12 · A _{b0} =	2 326 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ O _{rwz} = V _{cw} · 5,25 =	1 533 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. O _{r1} = O _{rcw} + O _{rwz} =	3 859 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. O _{rcw} / V _{cw} =	13,22 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji ΔO _r = O _{r0} - O _{r1} =	Brak

Uwagi :

Audyty energetyczne budynków : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Leżanicy, bud. A i B

Załącznik Nr 5**Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego.**

Kubatura budynku	8545	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8409,61	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	276,138	kW
Straty ciepła na wentylację	36,164	kW
Strata ciepła przez przenikanie	239,975	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1835,42	GJ
Średnia krotność wymian	0,98	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	33,1	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	124	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	822	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	220	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	E _h [GJ]
Styczeń	306,4	5,1	8,7	1,3	70,5	-11	-16,1	364,9
Luty	275,3	4,5	7,8	1,2	63,3	-10	-27,4	314,8
Marzec	257,8	4,3	7,3	1,3	59,3	-11	-50,1	269,1
Kwiecień	177,5	2,9	5	1,3	40,8	-10,7	-67,8	150,7
Maj	66,1	1,1	1,9	0,9	15,2	-7,1	-58,1	29,3
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	23,6	0,4	0,7	0,4	5,4	-3,6	-17,7	11,8
Październik	141,3	2,3	4	1,3	32,5	-11	-36,6	134,2
Listopad	207,2	3,4	5,9	1,3	47,7	-10,7	-16	238,8
Grudzień	272,4	4,5	7,7	1,3	62,7	-11	-16	321,7
Podsumowanie	1727,7	28,5	49	10,3	397,5	-86,1	-306	1835

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	5,8	446,9	7
Png	PG	0,329	5	2,5	1783	27,8
SZ_po	SZ	1,428	51	23,4	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,2	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	2,8	91,1	1,4
Ok	OZ	3	25	11,7	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	1,428	11	4,9	222,5	3,5
DZ	DZ	5,1	18	8,4	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	1,023	12	5,6	329,4	5,1
Std_p	SD	1,103	64	29,7	1776	27,7
L	OZ	5,6	1	0,2	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,2	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,3	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	1,217	2	1	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	1,217	2	1,1	56,3	0,9
SZ_2p	SZ	0,947	2	0,8	53,1	0,8
St_d	StW	1,275	3	1,3	94,7	1,5
			216	100	6409	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	8545	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4	°C
Strumień powietrza w budynku	8409,61	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	116,203	kW
Straty ciepła na wentylację	36,629	kW
Strata ciepła przez przenikanie	79,574	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	580,349	GJ
Średnia krotność wymian	0,98	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	13,9	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	52	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	260	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	69,5	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	E _h [GJ]
Styczeń	80,5	2,4	8,5	1,3	70,8	-11	-16,1	136,5
Luty	72,3	2,2	7,7	1,2	63,6	-10	-27,4	109,6
Marzec	67,8	2	7,2	1,3	59,6	-11	-50,1	77,1
Kwiecień	46,7	1,4	5	1,3	41,1	-10,7	-67,8	23,1
Maj	17,5	0,5	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	0,5
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,3	0,2	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	0,3
Październik	37,3	1,1	4	1,3	32,8	-11	-36,6	30,1
Listopad	54,5	1,6	5,8	1,3	48	-10,7	-16	84,5
Grudzień	71,6	2,1	7,6	1,3	63	-11	-16	118,7
Podsumowanie	454,5	13,6	48,2	10,4	399,9	-86,1	-306	580,3

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	17,3	446,9	7
Png	PG	0,329	5	7,6	1783	27,8
SZ_po	SZ	0,238	8	11,7	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,7	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	8,3	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	17,6	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	0,238	2	2,5	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	7,4	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	0,215	3	3,5	329,4	5,1
Std_p	SD	0,218	13	17,5	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,2	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,7	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	1	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	0,231	0	0,6	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	0,231	0	0,6	56,3	0,9
SZ_2p	SZ	0,241	0	0,6	53,1	0,8
St_d	StW	1,275	2	2,2	94,7	1,5
			72	100	6409	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	8545 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4 °C
Strumień powietrza w budynku	8409,61 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	117,509 kW
Straty ciepła na wentylację	36,629 kW
Strata ciepła przez przenikanie	80,88 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	590,767 GJ
Średnia krotność wymian	0,98 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	14,1 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	52,6 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	265 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	70,8 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443 GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	E _h [GJ]
Styczeń	82,5	2,4	8,5	1,3	70,8	-11	-16,1	138,5
Luty	74,1	2,2	7,7	1,2	63,6	-10	-27,4	111,4
Marzec	69,4	2	7,2	1,3	59,6	-11	-50,1	78,8
Kwiecień	47,9	1,4	5	1,3	41,1	-10,7	-67,8	24,1
Maj	17,9	0,5	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	0,6
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,4	0,2	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	0,3
Październik	38,2	1,1	4	1,3	32,8	-11	-36,6	30,9
Listopad	55,9	1,6	5,8	1,3	48	-10,7	-16	85,9
Grudzień	73,4	2,1	7,6	1,3	63	-11	-16	120,4
Podsumowanie	465,7	13,6	48,3	10,4	399,9	-86,1	-306	590,8

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	17	446,9	7
Png	PG	0,329	5	7,5	1783	27,8
SZ_po	SZ	0,238	8	11,5	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,7	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	8,2	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	17,3	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	0,238	2	2,4	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	7,2	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	0,215	3	3,5	329,4	5,1
Std_p	SD	0,218	13	17,2	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,2	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,7	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,9	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	0,231	0	0,6	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	0,231	0	0,6	56,3	0,9

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	8545	m³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345	m³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200	m³
Powierzchnia pomieszczeń	2336	m²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233	m²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102	m²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4	°C
Strumień powietrza w budynku	8409,61	m³/h
Strata ciepła całkowita	187,228	kW
Straty ciepła na wentylację	36,372	kW
Strata ciepła przez przenikanie	150,856	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1130,68	GJ
Średnia krotność wymian	0,98	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	22,4	W/m³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	83,8	W/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	506	MJ/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	135	MJ/m³
Współczynnik A/V	0,788	m⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	179,5	4,8	8,5	1,3	70,8	-11	-16,1	237,9
Luty	161,3	4,4	7,7	1,2	63,6	-10	-27,4	200,7
Marzec	151,2	4,1	7,2	1,3	59,6	-11	-50,1	162,4
Kwiecień	104,2	2,8	5	1,3	41,1	-10,7	-67,8	78,4
Maj	39	1,1	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	8,7
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	14	0,4	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	4
Październik	83,2	2,2	4	1,3	32,8	-11	-36,6	76,4
Listopad	121,6	3,3	5,8	1,3	48	-10,7	-16	153,2
Grudzień	159,7	4,3	7,6	1,3	63	-11	-16	208,9
Podsumowanie	1013,6	27,3	48,3	10,4	399,9	-86,1	-306	1131

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m²·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	9,2	446,9	7
Png	PG	0,329	5	4	1783	27,8
SZ_po	SZ	0,238	8	6,2	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,4	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	4,4	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	9,3	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	0,238	2	1,3	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	3,9	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	1,023	12	8,9	329,4	5,1
Std_p	SD	1,103	64	47,2	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,1	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,4	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,5	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	0,231	0	0,3	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	0,231	0	0,3	56,3	0,9

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	8545 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4 °C
Strumień powietrza w budynku	8409,61 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	187,228 kW
Straty ciepła na wentylację	36,372 kW
Strata ciepła przez przenikanie	150,856 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1130,68 GJ
Średnia krotność wymian	0,98 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	22,4 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	83,8 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	506 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	135 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443 GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	E _h [GJ]
Styczeń	179,5	4,8	8,5	1,3	70,8	-11	-16,1	237,9
Luty	161,3	4,4	7,7	1,2	63,6	-10	-27,4	200,7
Marzec	151,2	4,1	7,2	1,3	59,6	-11	-50,1	162,4
Kwiecień	104,2	2,8	5	1,3	41,1	-10,7	-67,8	78,4
Maj	39	1,1	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	8,7
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	14	0,4	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	4
Październik	83,2	2,2	4	1,3	32,8	-11	-36,6	76,4
Listopad	121,6	3,3	5,8	1,3	48	-10,7	-16	153,2
Grudzień	159,7	4,3	7,6	1,3	63	-11	-16	208,9
Podsumowanie	1013,6	27,3	48,3	10,4	399,9	-86,1	-306	1131

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	9,2	446,9	7
Png	PG	0,329	5	4	1783	27,8
SZ_po	SZ	0,238	8	6,2	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,4	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	4,4	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	9,3	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	0,238	2	1,3	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	3,9	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	1,023	12	8,9	329,4	5,1
Std_p	SD	1,103	64	47,2	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,1	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,4	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,5	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	0,231	0	0,3	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	0,231	0	0,3	56,3	0,9

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 6.

Kubatura budynku	8545	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4	°C
Strumień powietrza w budynku	8409,61	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	248,07	kW
Straty ciepła na wentylację	36,372	kW
Strata ciepła przez przenikanie	211,698	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1623,71	GJ
Średnia krotność wymian	0,98	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	29,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	111	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	727	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	195	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	267,9	4,8	8,7	1,3	70,8	-11	-16,1	326,5
Luty	240,7	4,4	7,8	1,2	63,6	-10	-27,4	280,3
Marzec	225,6	4,1	7,4	1,3	59,6	-11	-50,1	237
Kwiecień	155,6	2,8	5,1	1,3	41,1	-10,7	-67,8	129,2
Maj	58,3	1,1	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	22,8
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	20,9	0,4	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	9,5
Październik	124,1	2,2	4	1,3	32,8	-11	-36,6	117,4
Listopad	181,5	3,3	5,9	1,3	48	-10,7	-16	213,3
Grudzień	238,3	4,3	7,8	1,3	63	-11	-16	287,7
Podsumowanie	1513	27,3	49,3	10,4	399,9	-86,1	-306	1624

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	6,5	446,9	7
Png	PG	0,329	5	2,9	1783	27,8
SZ_po	SZ	1,428	51	26,5	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,3	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	3,1	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	6,6	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	1,428	11	5,6	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	2,8	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	1,023	12	6,4	329,4	5,1
Std_p	SD	1,103	64	33,6	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,1	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,3	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,4	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	1,217	2	1,2	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	1,217	2	1,3	56,3	0,9
SZ_2p	SZ	0,947	2	0,9	53,1	0,8
St_d	StW	1,275	3	1,5	94,7	1,5
			191	100	6409	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 7.

Kubatura budynku	8545	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8345	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	200	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2336	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2233	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	102	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4	°C
Strumień powietrza w budynku	8409,61	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	248,108	kW
Straty ciepła na wentylację	36,362	kW
Strata ciepła przez przenikanie	211,746	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1625,03	GJ
Średnia krotność wymian	0,98	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	29,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	111	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	728	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	195	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,788	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	305,813	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	86,1443	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	E _h [GJ]
Styczeń	267,9	5,1	8,7	1,3	70,8	-11	-16,1	326,8
Luty	240,7	4,6	7,8	1,2	63,6	-10	-27,4	280,5
Marzec	225,6	4,3	7,4	1,3	59,6	-11	-50,1	237,2
Kwiecień	155,6	2,9	5,1	1,3	41,1	-10,7	-67,8	129,3
Maj	58,3	1,1	1,9	0,9	15,4	-7,1	-58,1	22,8
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	20,9	0,4	0,7	0,4	5,5	-3,6	-17,7	9,5
Październik	124,1	2,4	4	1,3	32,8	-11	-36,6	117,5
Listopad	181,5	3,4	5,9	1,3	48	-10,7	-16	213,4
Grudzień	238,3	4,5	7,8	1,3	63	-11	-16	287,9
Podsumowanie	1513	28,6	49,3	10,4	399,9	-86,1	-306	1625

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	12	6,5	446,9	7
Png	PG	0,329	5	2,9	1783	27,8
SZ_po	SZ	1,428	51	26,5	1065	16,6
DZ_n	DZ	2,6	1	0,3	5,7	0,1
Ok_n	OZ	2	6	3,1	91,1	1,4
Ok	OZ	1,5	13	6,6	250,7	3,9
SZ_sz	SZ	1,428	11	5,6	222,5	3,5
DZ	DZ	1,5	5	2,8	109,5	1,7
Std_cz_h	SD	1,023	12	6,4	329,4	5,1
Std_p	SD	1,103	64	33,6	1776	27,7
L	OZ	1,5	0	0,1	2,9	0
Sw_38	SW	1,266	1	0,3	41,7	0,7
St_p	StW	1,239	1	0,4	25,6	0,4
Sz_sz_p	SZ	1,217	2	1,2	55,7	0,9
Sz_po_p	SZ	1,217	2	1,3	56,3	0,9
SZ_2p	SZ	0,947	2	0,9	53,1	0,8
St_d	StW	1,275	3	1,5	94,7	1,5
			191	100	6409	100



Os. St. Batorego 39/43
60-687 Poznań
tel/fax 061 821 81 22
biuro@minter.pl
www.minter.pl

Poznań, 9-08-2006

ZABEZPIECZENIE

„MINTER” Os. ST. Batorego 39/43, 60-687 Poznań,
tel/fax (061) 821 81 22. kom. 605-616-618. e-mail: biuro@minter.pl, www.minter.pl
NIP: 972-079-33-35, Regon: 631010211, Konto: VOLKSWAGEN BANK, Nr: 21 2130 0004 2001 0183 2005 0001