

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>hala</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>28/124/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1 Dane identyfikacyjne budynku			
1. Rodzaj budynku		szkolny	
2. Rok ukończenia budowy		1972	
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
	nr	hala	
	kod:	84-300	
	mięscowość:	Lębork	
	powiat:	łęborski	
	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:			
<i>Adam Dziamski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny</i>			
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	obliczenia ciepłne budynku	
1.5. Miejsowość:		Poznań	Data wykonania opracowania:
			27.07.2006
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, hala

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]	6 225	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 927	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 663	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	6	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,72	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² ·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,507	0,24
2.	Stropodach	1,042	0,22
3.	Wymiana stolarki otworowej	3,270	1,50
4.	Podłoga na gruncie I	0,46	0,46
5.	Podłoga na gruncie II	0,14	0,14
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,93	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,88	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

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji						
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna/kanały	Okna/kanały		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		15 534	15 534		
4.	Liczba wymian [1/h]		2,0	2,0		
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku						
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		351,0	211,1		
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		1,6	1,6		
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 946,6	757,1		
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 874,2	635,2		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		34,8	34,8		
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)]		86,93	33,81		
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)]		83,70	28,37		
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)]		270,38	91,64		
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]		13,26	13,26		
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		4 916	4 916		
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		3,50	1,80		
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,26	1,26		
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	890 582	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85%		
2.	Planowane środki własne inwestora [zł]	133587	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,9%		
3.	Okres inwestycji [rok]	2 011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	54 073		

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

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

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

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Projekt techniczno-roboczy wykonany przez "Zespół Usług Projektowych" w Lęborku

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 : 135 000 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			
nr	hala			
kod	84-300			
powiat	łęborski			
województwo	pomorskie			
typ budynku	szkolny			
☒ wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej			
☐ bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy	1972		Rok zasiedlenia	1973
Technologia budynku				
UW-2Z-cegła zerańska	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	2101	10	Budynek podpiwniczony	NIE
2	Kubatura budynku, m ³	7767	11	Liczba klatek schodowych	0
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	6225	12	Liczba kondygnacji	1
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	4,94
			14	Liczba użytkowników	60
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1663,3	15	Liczba mieszkań	6
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	263,70	16	w tym o powierzchni <50m ²	1
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17.	o powierzchni 50-100m ²	2
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	-	18	o powierzchni >100m ²	3
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	0	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1927,0	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 :

Jako powierzchnię użytkową mieszkań przyjęto powierzchnię ogrzewaną budynku. Liczbę mieszkań stanowi liczba hal produkcyjnych.

Audyty energetyczne budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, hala

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Budynek hali składa się z dwóch niższych naw bocznych o szerokości po 6 m i nawy środkowej wyższej o rozpiętości słupów 12 m.
2. Stropodach z płyt typowych żelbetowych opartych na dźwigarach stropodachu, zaizolowany styropianem gr. 5 cm z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
3. Okna stalowe podwójnie szklane do działów produkcyjnych, w pomieszczeniach sanitarnych drewniane o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
4. Drzwi i bramy zewnętrzne drewniane, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła U na poziomie 5,1 $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	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	-	920,5	736,4	1,507				
2.	Stropodach	-	2 265,8	2 059,8	1,042				
3.	Drzwi wejściowe	-						72,7	5,10
4.	Okna	-				492,1	3,000		
5.	Podłoga na gruncie I	-	195,1	214,6	0,455				
6.	Podłoga na gruncie II	-	1 715,1	1886,6	0,142				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$Q_{moc\ CO}$	351,0 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$Q_{moc\ CW}$	1,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	352,6 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1 946,6 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	86,9 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	2 505 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	1,26 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
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	Zeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{lw} = 1,00$; $\eta_p = 0,93$; $\eta_r = 0,88$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24 $w_l = 1$ $w_d = 0,88$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana centralnie w węźle budynku. Instalacja centralna z wodomierzem zbiorczym.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, braki izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	15 m ³ /(m-c)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	15 534

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 cieplna budynku

- Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna drewniana częściowo wymieniona.
- Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m³*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.
- Wymagane 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	Przegrody zewnętrzne	3
1.	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne $U = 1,507$ - Stropodach $U = 1,042$ - Podłoga na gruncie I $U = 0,455$ - Podłoga na gruncie II $U = 0,142$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·K/W] - dla ścian $R \geq 4$ - dla dachu $R \geq 4,5$ - dla podłogi $R \geq 2$ - dla podłogi $R \geq 2$
2.	Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna $U = 3,00$ Drzwi wejściowe $U = 5,10$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,9$.
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 podpionowych, hermetyzacja, regulacja instalacji 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
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - styropianem EPS 100-038
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	brak
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 Ocieplenie : - Stropodach
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 podpiłonowych

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	3 789,9	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}	1,26	1,26	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}	1,26	1,26	zł/(m-c)

Uwagi :

Taryfa za ciepło MPEC Sp. Z o.o. w Łęborku (wg decyzji URE nr OGD-820/423-B/5/2003/III/SK), dla odbiorców IA + VAT.

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

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	736,40	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	883,68	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	16,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	Sd	=	2 941,9	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,26 zł/(m·c)
	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,26 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.	Omówienie	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	0,664	4,16	4,41	4,66	4,91
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	281,9	45,0	42,4	40,1	38,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0350	0,0060	0,0050	0,0050	0,0050
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		10 471	10 626	10 711	10 785
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	165,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		136 970	140 505	144 040	145 807
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		13,1	13,2	13,4	13,5
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,507	0,240	0,227	0,214	0,204

Podstawa przyjętych wartości N_u,

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	136 970 zł	SPBT =	13,1 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda		2
2 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Stropodach		

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	2 059,80	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	2 265,78	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	16,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	2 941,9	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienne :	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 metodą BSO z użyciem styropianu 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	0,960	4,64	4,91	5,17	5,43
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	545,4	112,8	106,6	101,3	96,4
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0690	0,0140	0,0130	0,0130	0,0120
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		19 242	19 530	19 726	19 966
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	147,0	149,0	151,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		328 538	333 070	337 601	342 133
9	SPBT = N _u / ΔQ _{ru}	lata		17,11	17,12	17,13	17,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,042	0,216	0,204	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} przegrody.

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	328 538 zł	SPBT =	17,1 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 $A_{ok} = 564,80 \text{ m}^2$ powierzchnia okien $A_{1k} = 564,80 \text{ m}^2$ strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = 15\,534 \text{ m}^3$ 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 $C_w = 1,2$ $t_{w0} = 16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 2\,941,9 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok}$ $O_{m0} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z0} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b0} = 1,26 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$ $O_{m1} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z1} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b1} = 1,26 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$							
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	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	3,27	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	469,5	272,8	244,1	215,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1746,6	1343,5	1343,5	1343,5	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	2216,1	1 616,3	1 587,6	1 558,8	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0591	0,0343	0,0307	0,0271	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,2535	0,1437	0,1183	0,1183	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,3126	0,178	0,149	0,145	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		30 121	32 893	34 170	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		203 328	214 624	225 920	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		11 550	10 010	10 010	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		214 878	224 634	235 930	
14	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		7,11	6,82	6,93	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $564,80 \text{ m}^2 \cdot 360 \text{ zł} = 203\,328 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych $77 \text{ szt} \cdot 150 \text{ zł} = 11\,550 \text{ zł}$ 214 878 zł							
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $564,80 \text{ m}^2 \cdot 380 \text{ zł} = 214\,624 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych : $77 \text{ szt} \cdot 130 \text{ zł} = 10\,010 \text{ zł}$ Razem : 224 634 zł							
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $564,80 \text{ m}^2 \cdot 400 \text{ zł} = 225\,920 \text{ zł}$ Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych : $77 \text{ szt} \cdot 130 \text{ zł} = 10\,010 \text{ zł}$							
Uwagi : Współczynnik przenikania okien $U_0 = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, został połączony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 224 634 zł		SPBT = 6,8 lat			

7.3.2 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacji		Usprawnienie :	2	
		System wentylacji		
Dane:		$Q_{0cw} = 1\,946,6$	$\frac{G}{J}$	
		$q_{0cw} = 0,3510$	MW	
Opłaty:				
stała :		zmienna		
$O_{0m} = 4\,915,8$	zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 36,98$	zł/GJ	
$O_{1m} = 4\,915,75$	zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 36,98$	zł/GJ	
abonament :				
$A_{0b} = 1,26$	zł/(m-c)	$A_{1b} = 1,26$	zł/(m-c)	
Przewidywane zmniejszenie kosztów ogrzania powietrza 48% . 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	Φ	2 °C	
2	Moc nagrzewnicy	Q_N	95 kW	
3	Strumień ciepła niezbędny do ogrzania powietrza świeżego	Q_w	190 kW	
4	Strumień ciepła odzyskiwany z powietrza usuwanego	Q_w	116 kW	
5	Całkowity strumień powietrza	V	15 534 m ³ /h	
Cp 1020 ρ 1,2 kg/m³				
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	1 946,6	757,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,5911	0,2920
3	Koszt pracy	zł/a	23 179	11 175
4	Oszczędność ΔQ_{rw}	zł/a		12 004
5	Koszt modernizacji N_w	zł		170 000
6	SPBT = $N_w / \Delta Q_{rw}$	lata		14,2
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła, przewody, oprzyrządowanie 1 szt. Koszt instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła : 170 000,00 zł Uwagi :				
Usprawnienie : System wentylacji		Koszt : 170 000 zł	SPBT = 14,2 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
1.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>224 634</u>	<u>6,8</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>136 970</u>	<u>13,1</u>
3.	<u>Wentylacja : - System wentylacji</u>	<u>170 000</u>	<u>14,2</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>328 538</u>	<u>17,1</u>
5.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>30 440</u>	<u>3,4</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	=	0,777
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{OCO}	=	351,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{OCO}	=	1 946,6 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 podpionowych

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	$\eta_w = 1,00$ 1,00
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,93$ 0,95
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,88$ 0,99
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95$ 0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,78$ 0,89
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$ 0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,88$ 0,88
Uwagi :		

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.

Przerwy tygodniowe

Przerwy dobowe

Zapotrzebowanie na moc ciepłą

Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

h_0	=	0,777
w_{t0}	=	0,85
w_{d0}	=	0,88
q_{0co}	=	351,0 kW
Q_{0co}	=	1 946,6 GJ/a

Oplaty:	stała :		zmienna :		abonament :							
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ	A_{b0}	=	1,26	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ	A_{b1}	=	1,26	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się I 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 wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1 946,6			
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji q_{1co}	kW		351,0			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	69 297				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		60 295			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	zł/a	20 720				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		20 720			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	90 017				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		81 015			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$	zł/a		9 002			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		30 440			
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		3,4			

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.	$N_u =$	30 440
- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody)	szt	36	290	10 440	zł
- montaż zaworów termostatycznych i podpiwnowych					
Montaż nowego węzła ciepłego	szt	1	20000	20 000	zł

Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 1

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	30 440 zł	SPBT =	3,4 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 5 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Wymiana stolarki otworowej
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne
- Wentylacja : - System wentylacji
- Ocieplenie : - Stropodach
- Modernizacja c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień

LP.	Zakres	Numer wariantu										
		1	2	3	4	5						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Wymiana stolarki otworowej	✓	✓	✓	✓							
2	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	✓	✓	✓								
3	Wentylacja : - System wentylacji	✓	✓									
4	Ocieplenie : - Stropodach	✓										
5	Modernizacja c.o.	✓	✓	✓	✓	✓						
Uwagi :												

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opiaty:	stała :			zmienna :			abonament :		
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ	A_{b0} = 1,26 zł/(m-c)
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ	A_{b1} = 1,26 zł/(m-c)
c.w.u.	O_{0m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	36,98	zł/GJ	A_{0b} = 1,26 zł/(m-c)
	O_{1m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	36,98	zł/GJ	A_{1b} = 1,26 zł/(m-c)

$$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$$

$$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$$

$$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$$

$$O_{r0co} = A_0 + B_0$$

$$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$$

$$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$$

$$O_{0zw} - \text{opłata za wodę zimną przed termomodernizacją}$$

$$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$$

$$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$$

$$O_{r1co} = A_1 + B_1$$

$$O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$$

$$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$$

$$O_{1zw} - \text{opłata za wodę zimną po termomodernizacji}$$

$$\Delta Op = Op_1 - Op_0$$

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	1 947	351,0	0,777 0,85 0,88	35	1,6	1 909	90 028	2 323	92 351	-	-

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.	757	211,1	0,892 0,85 0,88	35	1,6	670	35 955	2 323	38 278	54 073	890 582
2.	1 331	280,3	0,894 0,85 0,88	35	1,6	1 148	57 718	2 323	60 041	32 310	562 044
3.	1 672	304,0	0,894 0,85 0,88	35	1,6	1 433	69 651	2 323	71 974	20 377	392 044
4.	1 674	318,3	0,895 0,85 0,88	35	1,6	1 434	70 535	2 323	72 858	19 493	255 074
5.	1 947	351,0	0,893 0,85 0,88	35	1,6	1 665	81 016	2 323	83 339	9 012	30 440

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 naabrany 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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
		[zł]	[zł]	[%]	[zł]	[%]
1.	Wszytkie rozważane usprawnienia	890 582	54 073	64,9%	<u>133 587</u> 756 995	<u>15,0%</u> 85,0%
2.	Wszytkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Stropodach	562 044	32 310	39,9%	<u>84 307</u> 477 737	<u>15,0%</u> 85,0%
3.	Wszytkie rozważane usprawnienia minus Wentylacja : - System wentylacji , Ocieplenie : - Stropodach	392 044	20 377	24,9%	<u>58 807</u> 333 237	<u>15,0%</u> 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej , Modernizacja c.o.	255 074	19 493	24,9%	<u>38 261</u> 216 813	<u>15,0%</u> 85,0%
5.	Modernizacja c.o.	30 440	9 012	12,8%	<u>4 566</u> 25 874	<u>15,0%</u> 85,0%

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:

Modernizacja instalacji c.o
Wymiana stolarki otworowej
Ściany zewnętrzne
System wentylacji
Stropodach

- | | | |
|----|--|------------|
| | Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie: | |
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 64,90% |
| | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania | |
| 2. | Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Środki własne Inwestora wynoszą: | 133 587 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 powierzchni wspólnych, okien drewnianych na okna PCW o współczynniku max. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, montaż nawiewników higrosterowalnych	Całkowita powierzchnia	565 m ²
		Koszt usprawnienia	224 634 zł
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	884 m ²
		Koszt usprawnienia	136 970 zł
3.	Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	Całkowita powierzchnia	0 m ²
		Koszt usprawnienia	170 000 zł
4.	Ocieplenie stropodachu styropianem ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	2 266 m ²
		Koszt usprawnienia	328 538 zł
5.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody), montaż zaworów termostatycznych i podpiłonowych, montaż węzła ciepłego	Koszt usprawnienia	30 440 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		890 582 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%) czyli	133 587 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%) czyli	756 995 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		54 074 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	890 582 / 54 074	16,5 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_po
Wsp. przenikania ciepła 1,507 W/(m²·K)
Opis Ściana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Material 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	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494

Nazwa definicji przegrody Ok
Wsp. przenikania ciepła 3,000 W/(m²·K)
Opis Okno
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody OZ

Nazwa definicji przegrody SZ_sz
Wsp. przenikania ciepła 1,507 W/(m²·K)
Opis Ściana...
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Material 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	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494

Nazwa definicji przegrody DZ
Wsp. przenikania ciepła 5,100 W/(m²·K)
Opis Drzwi zewnętrzne
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody DZ

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/m³]	R [(m²·K)/W]
Płyty	Średnio wilgotna	10,0	0,180	2510,0	1000,0	0,556
Piasek średni	Średnio wilgotna	2,0	0,400	840,0	1650,0	0,050
Żwir	Średnio wilgotna	5,0	0,900	840,0	1800,0	0,056
Żużel paleniskowy	Średnio wilgotna	15,0	0,280	750,0	1000,0	0,536
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2400)	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	2400,0	0,059
Piasek średni	Średnio wilgotna	10,0	0,400	840,0	1650,0	0,250

Nazwa definicji przegrody**Std**

Wsp. przenikania ciepła

1,042 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/m³]	R [(m²·K)/W]
Płyty korytkowe KB1	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	2500,0	0,059
Płyty styropianowłókowe	Średnio wilgotna	5,0	0,070	1460,0	260,0	0,714
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022

Nazwa definicji przegrody**SW**

Wsp. przenikania ciepła

1,346 W/(m²·K)

Opis

ściana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

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 (kratówka)	Średnio wilgotna	25,0	0,560	880,0	1300,0	0,446
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 termomodernizacją
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		0,5 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		0,8 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	15 534
Ogółem			$V_{nom} =$	15 534
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				24 233

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	$\eta_p =$	0,93	Instalacja c.o. w niezadawalającym stanie technicznym
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,88	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{386 \text{ GJ}}{2323 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,85	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,777	
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	uzupełnienie izolacji cieplnej instalacji c.o
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,99	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu
		GLR =	$\frac{386 \text{ GJ}}{1107 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	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	$w_d =$	0,95	montaż zaworów termostatycznych wpływa na występowanie przerw dobowych

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

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

Wariant	η_{r1}	η_1
1	0,988	0,892
2	0,991	0,894
3	0,991	0,894
4	0,991	0,895
5	0,992	0,895

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	

Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :						
c.w.u.	O_{0m}	=	4 915,8	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	36,98	zł/GJ	A_{0b}	=	1,26	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	4 915,75	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	36,98	zł/GJ	A_{1b}	=	1,26	zł/(m-c)

Lp.	Treść	Wartość
1		
1	Liczba użytkowników OS =	60 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 $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	0,48 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	18 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,03 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym		
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	1,6 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	175 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	33,1 GJ
10	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
11	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	95%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	34,8 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0})/(\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 403 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	920 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 323 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,26 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	1,6 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	175 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	33,1 GJ
20	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
21	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	95%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	34,8 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0})/(\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 403 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	920 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 323 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,26 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego

Kubatura budynku	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	15533,72	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	350,994	kW
Straty ciepła na wentylację	135,765	kW
Strata ciepła przez przenikanie	215,23	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1946,55	GJ
Średnia krotność wymian	2	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	45,2	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	182	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	1010	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	251	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,717	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	339,904	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	45,8948	GJ

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	303,3	0	15	0	74,9	-5,9	-15,8	371,6
Luty	272,7	0	13,5	0	67,4	-5,3	-29,3	319
Marzec	261,2	0	12,9	0	64,5	-5,9	-57,4	275,5
Kwiecień	190,3	0	9,4	0	47	-5,7	-80,2	161,4
Maj	81,6	0	4	0	20,1	-3,8	-77	32,7
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	32,6	0	1,6	0	8,1	-1,9	-19,9	21,1
Październik	160,2	0	7,9	0	39,6	-5,9	-35,9	165,9
Listopad	216,1	0	10,7	0	53,4	-5,7	-15,1	259,4
Grudzień	273,9	0	13,6	0	67,6	-5,9	-9,3	339,9
Podsumowanie	1792	0	88,8	0	442,6	-45,9	-340	1947

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,455	4	1,8	214,6	3,9
Png	PG	0,142	3	1,7	1887	34,5
SZ_sz	SZ	1,507	9	4,5	157,3	2,9
DZ	DZ	5,1	13	7	72,7	1,3
Ok	OZ	3	53	27,9	492,1	9
SZ_po	SZ	1,507	31	16,5	579,1	10,6
Std	SD	1,042	77	40,6	2060	37,7
			190	100	5462	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	7767	m³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	7767	m³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m³
Powierzchnia pomieszczeń	1927	m²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1927	m²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	15533,72	m³/h
Strata ciepła całkowita	211,051	kW
Straty ciepła na wentylację	135,765	kW
Strata ciepła przez przenikanie	75,287	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	757,096	GJ
Średnia krotność wymian	2	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	27,2	W/m³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	110	W/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	393	MJ/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	97,5	MJ/m³
Współczynnik A/V	0,717	m⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	339,904	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	45,8948	GJ

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	97,7	0	14,8	0	74,9	-5,9	-15,8	165,7
Luty	87,9	0	13,3	0	67,4	-5,3	-29,3	133,9
Marzec	84,2	0	12,7	0	64,5	-5,9	-57,4	98,2
Kwiecień	61,3	0	9,3	0	47	-5,7	-80,2	33,5
Maj	26,3	0	4	0	20,1	-3,8	-77	0,4
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	10,5	0	1,6	0	8,1	-1,9	-19,9	1,5
Październik	51,6	0	7,8	0	39,6	-5,9	-35,9	57,2
Listopad	69,6	0	10,5	0	53,4	-5,7	-15,1	112,7
Grudzień	88,2	0	13,3	0	67,6	-5,9	-9,3	154
Podsumowanie	577,3	0	87,2	0	442,6	-45,9	-340	757,1

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m²·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m²]	%A [%]
Png	PG	0,455	4	5,3	214,6	3,9
Png	PG	0,142	3	4,8	1887	34,5
SZ_sz	SZ	0,24	1	2	157,3	2,9
DZ	DZ	1,5	4	5,9	72,7	1,3
Ok	OZ	1,9	34	50,5	492,1	9
SZ_po	SZ	0,24	5	7,5	579,1	10,6
Std	SD	0,215	16	24	2060	37,7
			67	100	5462	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	15533,72	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	280,332	kW
Straty ciepła na wentylację	135,765	kW
Strata ciepła przez przenikanie	144,568	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1330,51	GJ
Średnia krotność wymian	2	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	36,1	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	145	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	690	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	171	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,717	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	339,904	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	45,8948	GJ

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	198,3	0	14,8	0	74,9	-5,9	-15,8	266,3
Luty	178,2	0	13,3	0	67,4	-5,3	-29,3	224,2
Marzec	170,7	0	12,7	0	64,5	-5,9	-57,4	184,7
Kwiecień	124,4	0	9,3	0	47	-5,7	-80,2	95,4
Maj	53,3	0	4	0	20,1	-3,8	-77	10,3
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	21,3	0	1,6	0	8,1	-1,9	-19,9	10,2
Październik	104,7	0	7,8	0	39,6	-5,9	-35,9	110,3
Listopad	141,2	0	10,5	0	53,4	-5,7	-15,1	184,3
Grudzień	179	0	13,3	0	67,6	-5,9	-9,3	244,8
Podsumowanie	1171,1	0	87,2	0	442,6	-45,9	-340	1331

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,455	4	2,7	214,6	3,9
Png	PG	0,142	3	2,5	1887	34,5
SZ_sz	SZ	0,24	1	1,1	157,3	2,9
DZ	DZ	1,5	4	3,1	72,7	1,3
Ok	OZ	1,9	34	26,3	492,1	9
SZ_po	SZ	0,24	5	3,9	579,1	10,6
Std	SD	1,042	77	60,4	2060	37,7
			128	100	5462	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	15533,72	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	280,332	kW
Straty ciepła na wentylację	135,765	kW
Strata ciepła przez przenikanie	144,568	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1330,51	GJ
Średnia krotność wymian	2	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	36,1	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	145	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	690	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	171	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,717	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	339,904	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	45,8948	GJ

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	198,3	0	14,8	0	74,9	-5,9	-15,8	266,3
Luty	178,2	0	13,3	0	67,4	-5,3	-29,3	224,2
Marzec	170,7	0	12,7	0	64,5	-5,9	-57,4	184,7
Kwiecień	124,4	0	9,3	0	47	-5,7	-80,2	95,4
Maj	53,3	0	4	0	20,1	-3,8	-77	10,3
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	21,3	0	1,6	0	8,1	-1,9	-19,9	10,2
Październik	104,7	0	7,8	0	39,6	-5,9	-35,9	110,3
Listopad	141,2	0	10,5	0	53,4	-5,7	-15,1	184,3
Grudzień	179	0	13,3	0	67,6	-5,9	-9,3	244,8
Podsumowanie	1171,1	0	87,2	0	442,6	-45,9	-340	1331

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,455	4	2,7	214,6	3,9
Png	PG	0,142	3	2,5	1887	34,5
SZ_sz	SZ	0,24	1	1,1	157,3	2,9
DZ	DZ	1,5	4	3,1	72,7	1,3
Ok	OZ	1,9	34	26,3	492,1	9
SZ_po	SZ	0,24	5	3,9	579,1	10,6
Std	SD	1,042	77	60,4	2060	37,7
			128	100	5462	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	7767	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1927	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	15533,72	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	318,323	kW
Straty ciepła na wentylację	135,765	kW
Strata ciepła przez przenikanie	182,559	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	1673,63	GJ
Średnia krotność wymian	2	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	41	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	165	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	868	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	215	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,717	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	339,904	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	45,8948	GJ

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	256,8	0	15	0	74,9	-5,9	-15,8	325,1
Luty	230,9	0	13,5	0	67,4	-5,3	-29,3	277,1
Marzec	221,2	0	12,9	0	64,5	-5,9	-57,4	235,4
Kwiecień	161,1	0	9,4	0	47	-5,7	-80,2	132,2
Maj	69,1	0	4	0	20,1	-3,8	-77	22
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	27,6	0	1,6	0	8,1	-1,9	-19,9	16,2
Październik	135,6	0	7,9	0	39,6	-5,9	-35,9	141,3
Listopad	183	0	10,7	0	53,4	-5,7	-15,1	226,2
Grudzień	231,9	0	13,6	0	67,6	-5,9	-9,3	297,9
Podsumowanie	1517,1	0	88,8	0	442,6	-45,9	-340	1674

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,455	4	2,2	214,6	3,9
Png	PG	0,142	3	2	1887	34,5
SZ_sz	SZ	1,507	9	5,3	157,3	2,9
DZ	DZ	1,5	4	2,4	72,7	1,3
Ok	OZ	1,9	34	20,8	492,1	9
SZ_po	SZ	1,507	31	19,5	579,1	10,6
Std	SD	1,042	77	47,8	2060	37,7
			162	100	5462	100



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

Poznań, 27-07-2006

ZABEZPIECZENIE