

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, budynek C, ul I Armii WP</i> nr <i>31</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>31/127/2006</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, budynek C, ul I Armii WP		ulica:	PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, budynek C, ul I Armii WP
	nr	31		nr	31
	kod:	84-300		kod:	84-300
	mięscowość:	Lębork		mięscowość:	Lębork
	powiat:	łęborski		powiat:	łęborski
	województwo:	pomorskie		województwo:	pomorskie
4. Adres budynku					
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 Dziński, 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:		10.08.2006
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.					

Audytor energetyczny budynku: PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Lęborku, budynek C.

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]	673
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	214
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	214
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0
7.	Liczba mieszkań	10
8.	Liczba osób użytkujących budynek	5
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle ciepłym
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	1,33
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	1,428 0,24
2.	Stropodach	1,366 0,21
3.	Wymiana stolarki otworowej	4,618 1,50
4.	Podłoga na gruncie I	0,84 0,84
5.	Podłoga na gruncie II	0,24 0,24
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania	
1.	Sprawność wytwarzania	1,00 1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92 0,95
3.	Sprawność regulacji	0,81 0,99
4.	Sprawność wykorzystania	0,95 0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00 0,95
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 [m³/h]	538	538	
4.	Liczba wymian [1/h]	0,8	0,8	
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	43,7	18,6	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	0,1	0,1	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	313,1	144,4	
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	376,1	131,1	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	2,9	2,9	
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/(m³rok)]	129,34	59,64	
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/(m³rok)]	155,36	54,15	
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/(m²rok)]	488,58	170,31	
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 m³ wody użytkowej ²⁾ [zł]	14,25	14,25	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]	4 916	4 916	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	5,09	2,32	
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]	1,29	1,29	
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	143 661	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowane środki własne Inwestora [zł]	21 549	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,6%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10 542

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

Audit energetyczny budynku : PCF Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Łębarsku, budynek C

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Operat z inwentaryzacji budynku administracyjnego Technikum Mechanicznego i Zasadniczej Szkoły Mechanicznej w Łęborku, Pracownia Projektowa SHR Celbowo, Gdańsk-Oliwa ul. Podhalańska 5A
- Projekt Architektoniczny warsztatów Z.S.B. Inwentaryzacja

3.2 Inne dokumenty :

- Wizja lokalna - lipiec

3.3 Osoby udzielające informacji :

- Dyrektor mgr inż. Alicja 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 : **22 000 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	▼	budżetowa	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszkalno-usługowy		biurowy	▼ inny
Adres: ulica	PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego, budynek C, ul. I		nr	31		
kod	84-300		mięscowość	Lębork		
powiat	lęborski		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	267	10	Budynek podpiwniczony	NIE
2	Kubatura budynku, m ³	673	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	673	12	Liczba kondygnacji	1
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,25
			14	Liczba użytkowników	5
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	214,0	15	Liczba mieszkań	10
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	0	16	w tym o powierzchni <50m ²	10
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17.	o powierzchni 50-100m ²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	0	18	o powierzchni >100m ²	0
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)	214,0	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 :

Powierzchnię użytkową mieszkań stanowi powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku. Liczbę mieszkań stanowi liczba garaży oraz pomieszczeń technicznych.

Audyt energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Lęborku, budynek C

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek przeznaczony na garaże oraz pomieszczenia techniczne usytuowany w Lęborku. Budynek posiada 1 kondygnację nadziemną. Ściany zewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm.
- Konstrukcja stropodachu pełnego: Stropodach niewentylowany, na konstrukcji drewnianej, z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
- Stara stolarka okienna metalowa o znacznym stopniu zużycia zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
- Drzwi wejściowe metalowe, 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. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	331,4	301,3	1,428				
2.	Stropodach	-	270,3	245,7	1,366				
3.	Drzwi wejściowe	-						85,3	5,10
4.	Okna	-				25,4	3,000		
5.	Podłoga na gruncie I	-	52,3636	57,6	0,839				
6.	Podłoga na gruncie II	-	190,6	209,7	0,238				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$Q_{moc\ c.o.}$	43,7 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$Q_{moc\ c.w.}$	0,1 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	43,8 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	313,1 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	129,3 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	442 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Oplata 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	Zeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości maja osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak zaworów
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,81$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_1 = 1$ $w_d = 1$
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, braki izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	1 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	538

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

1. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna drewniana o niskiej szczelności.

2. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [$\text{kWh/m}^3\text{a}$] 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.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany zewnętrzne $U = 1,428$ - Stropodach $U = 1,366$ - Podłoga na gruncie I $U = 0,839$ - Podłoga na gruncie II $U = 0,238$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [$\text{m}^2\text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 4$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$ - dla podłogi $R \geq 2$ - dla podłogi $R \geq 2$
2.	Okna 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 montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, wymiana instalacji c.o., 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 okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych

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 zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
III	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
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych

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}	+16	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}	+16	b.z.	°C
5.	t_{z0}	8	b.z.	°C
6.	Sd	3 789,9	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/5/2003/III/SK), dla odbiorców IA + VAT.

Adres energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Łęborku, budynek C

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A = 301,30	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} = 331,43	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

Opłaty:	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 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	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	0,700	4,20	4,45	4,70	4,95
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	109,4	18,2	17,2	16,3	15,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0140	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
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		4 080	4 117	4 151	4 180
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	165,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		51 372	52 697	54 023	54 686
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		12,6	12,8	13,0	13,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,428	0,238	0,225	0,213	0,202

Podstawa przyjętych wartości N_u,

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

Uwagi :

Wybrany wariant : 1	Koszt : 51 372 zł	SPBT = 12,6 lat
---------------------	-------------------	-----------------

7.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda		2
2 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Stropodach		
Dane:				
powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	245,70 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	270,27 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		S _d	=	2 941,9 dzień·K/rok
Opłaty:				
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 ściany 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		0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,95	4,21	4,47	4,74
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,732	4,68	4,94	5,20	5,47
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	85,3	13,3	12,6	12,0	11,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0110	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		3 193	3 219	3 242	3 323
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	147,0	149,0	151,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		39 189	39 730	40 270	40 811
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		12,31	12,32	12,43	12,3
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,366	0,214	0,202	0,192	0,183

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 :	39 189 zł	SPBT =	12,3 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 $A_{ok} = 110,70 \text{ m}^2$ powierzchnia okien $A_{1k} = 110,70 \text{ m}^2$ strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = 538 \text{ m}^3$ współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją $a_o = 4,0 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$ stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru $C_w = 1,2$ $t_{w0} = 16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 2\,941,9 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok}$ $O_{m0} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z0} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b0} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$ $O_{m1} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z1} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $A_{b1} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$							
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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_o, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	4,62	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	129,9	53,5	47,8	42,2	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	60,5	46,5	46,5	46,5	
5	$Q_{oU}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	190,4	100,0	94,3	88,7	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0164	0,0067	0,0060	0,0053	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0088	0,0050	0,0041	0,0041	
8	$Q_{oU}, Q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0252	0,012	0,010	0,009	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		4 139	4 445	4 693	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		42 066	43 173	44 280	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		2 100	1 820	1 820	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		44 166	44 993	46 100	
14	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,71	10,12	9,83	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		$110,70 \text{ m}^2 \cdot 380 \text{ zł} = 42\,066 \text{ zł}$			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych		$14 \text{ szt} \cdot 150 \text{ zł} = 2\,100 \text{ zł}$			
				Razem : 44 166 zł			
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		$110,70 \text{ m}^2 \cdot 390 \text{ zł} = 43\,173 \text{ zł}$			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych :		$14 \text{ szt} \cdot 130 \text{ zł} = 1\,820 \text{ zł}$			
				Razem : 44 993 zł			
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		$110,70 \text{ m}^2 \cdot 400 \text{ zł} = 44\,280 \text{ zł}$			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych :		$14 \text{ szt} \cdot 130 \text{ zł} = 1\,820 \text{ zł}$			
				Razem : 46 100 zł			
Uwagi :							
Współczynnik przenikania okien $U_o = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, został połączony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 46 100 zł		SPBT = 9,8 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>46 100</u>	<u>9,8</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>39 189</u>	<u>12,3</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>51 372</u>	<u>12,6</u>
4.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>7 000</u>	<u>2,0</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	=	0,708
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{oco}	=	43,7 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{oco}	=	313,1 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

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	$\eta_w = 1,000$ 1,000
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,920$ 0,95
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,810$ 0,99
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95$ 0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,708$ 0,893
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$W_t = 0,85$ 0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$W_d = 1,00$ 0,95
Uwagi :		

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	h_0	=	0,708
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_{0co}	=	43,7 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	313,1 GJ/a

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	O_{m0}	O_{z0}	A_{b0}
	= 4 916 zł/(MW·m-c)	= 36,98 zł/GJ	= 1,29 zł/(m-c)
	O_{m1}	O_{z1}	A_{b1}
	= 4 916 zł/(MW·m-c)	= 36,98 zł/GJ	= 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. $h_1 = 0,893$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,95$

Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		313,1			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		43,7			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	13 901				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	10 470				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	zł/a	2 595				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a	2 595				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{0rc} = A_0 + B_0$	zł/a	16 496				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1rc} = A_1 + B_1$	zł/a	13 065				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rc} = O_{0rc} - O_{1rc}$	zł/a	3 431				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	7 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rc}$	lata	2,0				

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	
- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody)	szt	7	1000	7 000	zł
- montaż zaworów termostatycznych					

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	7 000 zł	SPBT =	2,0 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 4 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

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

Do analiz przyjęto następujące warianty usprawnień

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

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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)
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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta O_p = O_{p1} - O_{p0}$$

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

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_{0r} zł	ΔO_p zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	313	43,7	0,708 0,85 1,00	3	0,1	379	16 503	208	16 711	-	-

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_{1r} zł	ΔO_p zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	144	18,6	0,891 0,85 0,95	3	0,1	134	5 961	208	6 169	10 542	143 661
2.	181	21,9	0,892 0,85 0,95	3	0,1	166	7 338	208	7 546	9 165	92 289
3.	256	31,7	0,893 0,85 0,95	3	0,1	234	10 433	208	10 641	6 070	53 100
4.	313	43,7	0,894 0,85 0,95	3	0,1	286	13 064	208	13 272	3 439	7 000

Uwagi :

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

O_{0cw}, 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. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane :

L.P.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 * 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
		[zł]	[zł]	[%]	[zł]	[%]
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	143 661	10 542	64,6%	21 549 122 112	15,0% 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	92 289	9 165	56,2%	13 843 78 446	15,0% 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Stropodach, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	53 100	6 070	38,3%	7 965 45 135	15,0% 85,0%
4.	Modernizacja c.o.	7 000	3 439	24,5%	1 050 5 950	15,0% 85,0%

Uwagi :

Audyt energetyczny budynku : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Leborku, budynek C

Modernizacja instalacji c.o.
Stolarka otworowa
Stropodach
Ściany zewnętrzne

- | | | |
|---|---|-----------|
| Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie: | | |
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 64,64% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi: | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 21 549 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. $U = 1,5 \text{ W/m}^2$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, montaż nawiewników higrosterowalnych	Całkowita powierzchnia	111 m ²
		Koszt usprawnienia	46 100 zł
2.	Ocieplenie stropodachu metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 15 cm.	Całkowita powierzchnia	270 m ²
		Koszt usprawnienia	39 189 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	331 m ²
		Koszt usprawnienia	51 372 zł
4.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody), montaż zaworów termostatycznych.	Koszt usprawnienia	7 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	143 661 zł
2.	Udział środków własnych inwestora (15,0%) czyli	21 549 zł
3.	Dofinansowanie (85,0%) czyli	122 112 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii	10 542 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT = 143 661 / 10 542	13,6 lat

8.3 Charakterystyka finansowa

Dalsze działania inwestora obejmują:
1. Złożenie wniosku na dofinansowanie wg Systemu norweskiego EGO 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

1,428 W/(m²·K)

Opis

Ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Material 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_sz**

Wsp. przenikania ciepła

1,428 W/(m²·K)

Opis

Ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Material 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**Ok**

Wsp. przenikania ciepła

3,000 W/(m²·K)

Opis

Okno

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Nazwa definicji przegrody**DZ**

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

Drzwi zewnętrzne

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Nazwa definicji przegrody**Sw_38**

Wsp. przenikania ciepła

1,266 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Material 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

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

Nazwa definicji przegrody**Sw_25**

Wsp. przenikania ciepła

1,610 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

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	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Std**

Wsp. przenikania ciepła

1,366 W/(m²·K)

Opis

Stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

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
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	6,0	0,300	2510,0	550,0	0,200
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	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022

Nazwa definicji przegrody**Png**

Wsp. przenikania ciepła

--- W/(m²·K)

Opis

Podłoga na...

Kierunek przepływu ciepła

W dół

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

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 wyekspozowania 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			$V_{nom} =$	
Ogółem			$V_{nom} =$	538
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				839

Uwagi :

Wartość całkowitego strumienia powietrza wentylacyjnego została przyjęta 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	$\eta_p =$	0,92	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,81	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	89 GJ 400 GJ	
		$\eta_{co} =$	0,80	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,708	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	nie występuje

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 $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,99	montaż zaworów termostatycznych, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu,
		GLR =	89 GJ 231 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 wpłynie na przerwy w ogrzewaniu w ciągu doby

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_{t1}
1	0,988	0,891
2	0,988	0,892
3	0,990	0,893
4	0,991	0,894

Warianty 1 i 2: Wariant 1 - instalacja z grzejnikami żeliwnymi, wariant 2 - instalacja z grzejnikami stalowymi.

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 :	zmienne :	abonament :
c.w.u.	$O_{0m} = 4\,915,8 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$ $O_{1m} = 4\,915,75 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$	$O_{0z} = 36,98 \text{ zł/GJ}$ $O_{1z} = 36,98 \text{ zł/GJ}$	$A_{0b} = 1,29 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$ $A_{1b} = 1,29 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$

Lp.	Treść	Wartość
1	Liczba użytkowników OS =	5 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika $V_{0s} =$	0,008 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku $V_{dsr} = OS \cdot V_{0s} =$	0,04 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{h\dot{s}r} = V_{dsr} / 16 =$	0,003 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym		
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.) $q_{cw} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	0,1 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsr} \cdot 366 =$	15 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	2,8 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	2,9 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	131 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	77 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	208 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	14,25 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	0,1 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsr} \cdot 366 =$	15 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	2,8 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	2,9 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	131 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	77 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	208 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	14,25 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Audyty energetyczne budynków : PCE Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 - Centrum Kształcenia Praktycznego w Leżorku, budynek C

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego.

Kubatura budynku	673 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	673 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	214 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	214 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	15,3 °C
Strumień powietrza w budynku	538,02 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	43,725 kW
Straty ciepła na wentylację	1,295 kW
Strata ciepła przez przenikanie	42,43 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	313,107 GJ
Średnia krotność wymian	0,8 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	65 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	205 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	1467 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	466 MJ/m ³
Współczynnik A/V	1,33 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	76,2907 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	13,068 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	40,3	0	4,5	16,8	5,1	-1,7	-5,1	59,9
Luty	36,2	0	4	15,1	4,6	-1,5	-7,6	50,8
Marzec	33,2	0	3,7	16,8	4,2	-1,7	-12,5	43,8
Kwiecień	21,5	0	2,4	16,2	2,7	-1,6	-14,8	27
Maj	6,7	0	0,7	10,8	0,8	-1,1	-11	8,3
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	2	0	0,2	5,4	0,2	-0,5	-4,3	3,5
Październik	16,1	0	1,8	16,8	2	-1,7	-10,7	24,5
Listopad	25,9	0	2,9	16,2	3,3	-1,6	-5	41,6
Grudzień	35,3	0	3,9	16,8	4,5	-1,7	-5,3	53,5
Podsumowanie	217,3	0	24	130,8	27,4	-13,1	-76,3	313,1

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	1	3,9	57,6	6,6
Png	PG	0,238	0	1	209,7	24,1
Sw_38	SW	1,266	6	16,2	161,5	18,6
SZ_po	SZ	1,428	2	6,3	55,6	6,4
DZ	DZ	5,1	13	35	85,3	9,8
SZ_sz	SZ	1,428	1	3	29,3	3,4
Std	SD	1,366	10	27,5	245,7	28,2
Ok	OZ	3	3	7,2	25,4	2,9
			38	100	870,1	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	673	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	673	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	214	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	214	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	15,3	°C
Strumień powietrza w budynku	538,02	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	18,601	kW
Straty ciepła na wentylację	1,295	kW
Strata ciepła przez przenikanie	17,306	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	144,381	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	27,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	87,1	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	676	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	215	MJ/m ³
Współczynnik A/V	1,33	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	76,2907	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	13,068	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	9,3	0	4,3	16,8	5,1	-1,7	-5,1	28,7
Luty	8,4	0	3,8	15,1	4,6	-1,5	-7,6	22,8
Marzec	7,7	0	3,5	16,8	4,2	-1,7	-12,5	18,1
Kwiecień	5	0	2,3	16,2	2,7	-1,6	-14,8	10,3
Maj	1,5	0	0,7	10,8	0,8	-1,1	-11	3,1
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	0,5	0	0,2	5,4	0,2	-0,5	-4,3	1,8
Październik	3,7	0	1,7	16,8	2	-1,7	-10,7	11,9
Listopad	6	0	2,7	16,2	3,3	-1,6	-5	21,6
Grudzień	8,2	0	3,7	16,8	4,5	-1,7	-5,3	26,1
Podsumowanie	50,1	0	22,9	130,8	27,4	-13,1	-76,3	144,4

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	1	9,6	57,6	6,6
Png	PG	0,238	0	2,3	209,7	24,1
Sw_38	SW	1,266	6	39,7	161,5	18,6
SZ_po	SZ	0,238	0	2,6	55,6	6,4
DZ	DZ	1,5	4	25,2	85,3	9,8
SZ_sz	SZ	0,238	0	1,2	29,3	3,4
Std	SD	0,214	2	10,5	245,7	28,2
Ok	OZ	1,5	1	8,8	25,4	2,9
			16	100	870,1	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	673	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	673	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	214	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	214	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	15,3	°C
Strumień powietrza w budynku	538,02	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	21,893	kW
Straty ciepła na wentylację	1,295	kW
Strata ciepła przez przenikanie	20,598	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	180,518	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	32,6	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	103	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	846	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	268	MJ/m ³
Współczynnik A/V	1,33	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	76,2907	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	13,068	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	15,8	0	4,5	16,8	5,1	-1,7	-5,1	35,4
Luty	14,2	0	4	15,1	4,6	-1,5	-7,6	28,8
Marzec	13	0	3,7	16,8	4,2	-1,7	-12,5	23,6
Kwiecień	8,4	0	2,4	16,2	2,7	-1,6	-14,8	13,9
Maj	2,6	0	0,7	10,8	0,8	-1,1	-11	4,2
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	0,8	0	0,2	5,4	0,2	-0,5	-4,3	2,2
Październik	6,3	0	1,8	16,8	2	-1,7	-10,7	14,6
Listopad	10,1	0	2,9	16,2	3,3	-1,6	-5	25,9
Grudzień	13,8	0	3,9	16,8	4,5	-1,7	-5,3	32
Podsumowanie	85,1	0	24	130,8	27,4	-13,1	-76,3	180,5

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	1	8	57,6	6,6
Png	PG	0,238	0	2	209,7	24,1
Sw_38	SW	1,266	6	33,4	161,5	18,6
SZ_po	SZ	1,428	2	13	55,6	6,4
DZ	DZ	1,5	4	21,2	85,3	9,8
SZ_sz	SZ	1,428	1	6,2	29,3	3,4
Std	SD	0,214	2	8,9	245,7	28,2
Ok	OZ	1,5	1	7,4	25,4	2,9
			19	100	870,1	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	673 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	673 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	214 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	214 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	15,3 °C
Strumień powietrza w budynku	538,02 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	31,727 kW
Straty ciepła na wentylację	1,295 kW
Strata ciepła przez przenikanie	30,432 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	256,032 GJ
Średnia krotność wymian	0,8 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	47,2 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	149 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	1199 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	381 MJ/m ³
Współczynnik A/V	1,33 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	76,2907 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	13,068 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	29,8	0	4,5	16,8	5,1	-1,7	-5,1	49,3
Luty	26,7	0	4	15,1	4,6	-1,5	-7,6	41,3
Marzec	24,5	0	3,7	16,8	4,2	-1,7	-12,5	35,1
Kwiecień	15,9	0	2,4	16,2	2,7	-1,6	-14,8	21,4
Maj	4,9	0	0,7	10,8	0,8	-1,1	-11	6,6
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	1,4	0	0,2	5,4	0,2	-0,5	-4,3	2,9
Październik	11,9	0	1,8	16,8	2	-1,7	-10,7	20,3
Listopad	19,1	0	2,9	16,2	3,3	-1,6	-5	34,8
Grudzień	26,1	0	3,9	16,8	4,5	-1,7	-5,3	44,2
Podsumowanie	160,3	0	24	130,8	27,4	-13,1	-76,3	256

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	1	5,4	57,6	6,6
Png	PG	0,238	0	1,3	209,7	24,1
Sw 38	SW	1,266	6	22,6	161,5	18,6
SZ_po	SZ	1,428	2	8,8	55,6	6,4
DZ	DZ	1,5	4	14,3	85,3	9,8
SZ_sz	SZ	1,428	1	4,2	29,3	3,4
Std	SD	1,366	10	38,3	245,7	28,2
Ok	OZ	1,5	1	5	25,4	2,9
			27	100	870,1	100



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

Poznań, 10-08-2006

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