

Audyt energetyczny budynku

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

Adres budynku:	ulica: <i>Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17</i> nr <i>budynek C</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>20/116/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1 Dane identyfikacyjne budynku			
1. Rodzaj budynku		szkolny	2. Rok ukończenia budowy
			1979
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17	4 Adres budynku
	nr	budynek C	
	kod:	84-300	
	miejsowość:	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	<i>mgr inż. Bogdan Walczak</i>	<i>inwentaryzacja, konstrukcja</i>	<i>661/73/PW</i>
2	<i>Barbara Łoza</i>	<i>inwentaryzacja instalacji c.o.</i>	
3	<i>Marta Mamzer</i>	<i>bilans cieplny budynku</i>	
1.5. Miejsowość:	Poznań	Data wykonania opracowania:	21.07.2006
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.			

Audytor energetyczny budynku: Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek C

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 171	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 093	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	938	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	11	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	210	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,49	
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 sali	1,208	0,24
2.	Ściany zewnętrzne	1,130	0,24
3.	Stropodach	0,907	0,21
4.	Stropodach sali	0,946	0,21
5.	Wymiana stolarki otworowej	3,464	1,50
6.	Podłoga na gruncie II	0,44	0,44
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,70	0,98
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]	8 097	8 097		
4.	Liczba wymian	[1/h]	1,2	1,2		
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku						
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	130,4	81,9		
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	2,6	2,6		
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	453,9	118,5		
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	554,7	100,7		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	64,3	64,3		
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)]	24,40	6,37		
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)]	29,82	5,41		
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)]	141,09	25,61		
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]	13,62	13,62		
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]	1,48	0,76		
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny)	[zł]	1,29	1,29		
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
1.	Planowana suma inwestycji	[zł]	358 209	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EGO stanowi [%]	85%	
2.	Planowane środki własne inwestora	[zł]	53 731	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	73,3%
3.	Okres inwestycji	[lata]	2 011	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	19 646

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

Audyt energetyczny budynku o Zespole Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łębowku, budynek C.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**3.1 Dokumentacja projektowa :**

- Operat z inwentaryzacji budynku szkolnego "Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego Warszawa, ul. Wierzbowa 11

3.2 Inne dokumenty :

- Wizja lokalna - lipiec

3.3 Osoby udzielające informacji :

- Dyrektor mgr Małgorzata Bresler

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 Inwestor powinien wynosić : **54 000 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input type="checkbox"/> komunalna	<input checked="" type="checkbox"/> budżetowa
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy	<input type="checkbox"/> biurowy	<input checked="" type="checkbox"/> inny
Adres: ulica	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		nr	budynek C
kod	84-300	mięscowość	Lębork	
powiat	łęborski	województwo	pomorskie	
typ budynku	budynek szkolny			
<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący		segment w zabudowie szeregowej		
<input type="checkbox"/> bliźniak		blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1988	Rok zasiedlenia	1989	
Technologia budynku				
	UW-2Z-cegła żerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75
	RWB	PBU-62	OWT-75	ZSBO
	BSK	UW 2-J	"Szczecin"	"Stolica"
	RBM-73	WUF-62	W-70	monolit
	RWP-75	WUF-T	Wk-70	szkieletowa
				ramowa
				<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna

1	Powierzchnia zabudowana, m ²	803	10	Budynek podpiwniczony	NIE
2	Kubatura budynku, m ³	6624	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, sztywów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	5171	12	Liczba kondygnacji	2
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	2,97
			14	Liczba użytkowników	210
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	937,6	15	Liczba mieszkań	11
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	155,4	16	w tym o powierzchni <50m ²	11
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⁾	-	18	o powierzchni >100m ²	0
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² ⁽⁴⁺⁵⁺⁶⁺⁷⁺⁸⁾	1093,0	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 mieszkań przyjęto powierzchnię sali gimnastycznej, klas oraz pokoi hotelowych.

Adres inwentaryzowanego budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek C

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek szkolny, dwukondygnacyjny, usytuowany jest w Lęborku. Budynek jednoklatkowy składa się z 2 kondygnacji nadziemnych, zbudowany w systemie tradycyjnym. Ściany zewnętrzne z cegły kratówki, ściany zewn. sali gimnastycznej z cegły dziurawki, wszystkie o gr. 38 cm.
- Konstrukcja stropodachu nie wentylowanego z płyt kanałowych, wełny mineralnej, płyt korytkowych, kryty papą. Stropodach sali gimnastycznej z płyt PZ, wełny mineralnej, kryty papą.
 - Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe DZ-3 grubości 24 cm.
- Stara stolarka okienna drewniana o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Część okien wymieniona na PCV zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Drzwi wejściowe drewniane, z przeszkleniem, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. catk. 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 sali	-	236,7	215,2	1,208				
2.	Ściany zewnętrzne	-	381,7	347,0	1,130				
3.	Stropodach sali	-	424,5	466,9	0,946				
4.	Stropodach	-	319,7	336,5	0,907				
5.	Drzwi wejściowe	-						3,0	5,10
6.	Okna	-				102,1	3,000		
7.	Luksfery	-				19,9	5,600		
8.	Podłoga na gruncie II	-	717,6	789,4	0,445				

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.)	$Q_{moc\ co}$	130,4 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$Q_{moc\ cw}$	2,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	133,0 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	453,9 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	24,4 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	742 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	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.	Ostonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostacyjne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,70$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,88$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	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	26 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	8 097

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

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

1. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna drewniana o niskiej szczelności.
2. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m³a] 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
- Należy uwzględnić możliwość całkowitej wymiany grzejników oraz instalacji c.o

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

c.w.u. przygotowywana w węźle budynku z wodomierzem zbiorczym.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne sali U = 1,208 - Ściany zewnętrzne U = 1,130 - Stropodach U = 0,907 - Stropodach sali U = 0,946 - Podłoga na gruncie II U = 0,445	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·KW] - dla ścian R ≥ 4 - dla ścian R ≥ 4 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla podłogi R ≥ 2
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna U = 3,00 Luksfery U = 5,60	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U ≤ 1,9.
3.	Wentylacja naturalna Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.
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, 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 - z użyciem styropianu EPS 70-040
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej - styropian EPS 100-038, stropodach nad częścią hotelową - styropian 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
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 sali 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

Uwagi :

7.2 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

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

Uwagi :

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

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu 1 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1		
		Ściany zewnętrzne				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	562,20 m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	618,42 m ²		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0 °C		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0 °C		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S _d	=	3 703,1 dzień·K/rok		
Opłaty:	stała :	zmienna :		abonament :		
	c.o. O _{m0} =	4 916 zł/MW	O _{z0} =	36,98 zł/GJ	A _{b0} =	1,29 zł/(m·c)
	O _{m1} =	4 916 zł/MW	O _{z1} =	36,98 zł/GJ	A _{b1} =	1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany 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	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,25	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,862	4,11	4,36	4,61	4,86
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	208,7	43,7	41,2	39,0	37,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0230	0,0050	0,0050	0,0040	0,0040
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		7 164	7 256	7 396	7 470
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		151,0	155,0	159,0	161,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		93 381	95 855	98 329	99 566
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		13,0	13,2	13,3	13,3
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,160	0,243	0,229	0,217	0,206

Podstawa przyjętych wartości N_u.

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

Uwagi :

Z uwagi na przybliżone wartości wsp. przenikania ciepła U ścian zewnętrznych sali gimnastycznej i ścian zewnętrznych pozostałej części budynku, przeprowadzono analizę usprawnienia łącznie dla obu przegród.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	93 381 zł	SPBT =	13,0 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	466,90	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	424,45	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,3 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 łącznika 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	1,057	4,74	5,01	5,27	5,53
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	141,3	31,5	29,8	28,4	27,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0160	0,0040	0,0030	0,0030	0,0030
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		4 768	4 890	4 942	4 994
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		61 546	63 244	64 942	66 639
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		12,91	12,92	13,13	13,3
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,946	0,211	0,200	0,190	0,181

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 :	61 546 zł	SPBT =	12,9 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.2.3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przełogoda	3
		Stropodach	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_o = 336,50$	m^2
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{koszt} = 319,68$	m^2
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} = 20,0$	$^{\circ}C$
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} = -16,0$	$^{\circ}C$
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	$S_d = 3\,703,1$	dzień·K/rok

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

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika metodą BSO z użyciem styropianu EPS 100-038

o współczynniku $\lambda = 0,038$ W/m·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 $R \geq 4,5$ ($m^2 \cdot K/W$)

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	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	($m^2 \cdot K$)/W		3,42	3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny R	($m^2 \cdot K$)/W	1,103	4,52	4,78	5,05	5,31
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	97,6	22,6	21,4	20,2	19,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0110	0,0030	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		3 245	3 349	3 393	3 426
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		46 353	47 632	48 910	50 189
9	SPBT = $N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		14,3	14,2	14,4	14,6
10	U_0, U_1	W/($m^2 \cdot K$)	0,907	0,221	0,209	0,198	0,188

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych.

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	2	Koszt :	47 632 zł	SPBT =	14,2 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane:				A_{ok}	=	125,00	m^2
powierzchnia okien				A_{1k}	=	125,00	m^2
powierzchnia okien				V_{nom}	=	8 097	m^3
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				a_0	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				C_w	=	1,2	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				S_d	=	3 703,1	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-16,0	°C
O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ
O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ
A_{b0}	=	1,29	zł/(m-c)	A_{b1}	=	1,29	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej							
Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia :							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9$	$W/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 0,5$	
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,7$	$W/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 0,5$	
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,5$	$W/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	3,46	1,90	1,70	1,50	
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,00	1,00	1,00	
		C_m	-	0,85	0,70	0,70	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	138,6	76,0	68,0	60,0	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1146,0	881,5	881,5	881,5	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	1284,6	957,5	949,5	941,5	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0156	0,0086	0,0077	0,0068	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1487	0,0842	0,0694	0,0694	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,1643	0,093	0,077	0,076	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		16 314	17 536	17 885	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		45 000	47 500	50 000	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		8 250	7 150	7 150	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		53 250	54 650	57 150	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		3,31	3,12	3,23	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		125,00 $m^2 \cdot$	360 zł =	45 000	zł
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowe		55 szt ·	150 zł =	8 250	zł
						53 250	zł
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		125,00 $m^2 \cdot$	380 zł =	47 500	zł
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :		55 szt ·	130 zł =	7 150	zł
				Razem :		54 650	zł
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		125,00 $m^2 \cdot$	400 zł =	50 000	zł
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :		55 szt ·	130 zł =	7 150	zł
				Razem :		57 150	zł
Uwagi :							
Współczynnik przenikania okien $U_0 = W/(m^2 \cdot K)$, został połączony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	54 650 zł	SPBT =	3,1 lat	

7.3.2 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacji		Usprawnienie : 2		
		System wentylacji		
Dane:		$Q_{0cw} = 236,2 \text{ G}$ $q_{0cw} = 0,0853 \text{ MW}$		
Opłaty:		abonament :		
stała :	zmienna :			
$O_{0m} = 4\,915,8 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$	$O_{0z} = 36,98 \text{ zł/G}$	$A_{0b} = 1,29 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$		
$O_{1m} = 4\,915,75 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$	$O_{1z} = 36,98 \text{ zł/G}$	$A_{1b} = 1,29 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$		
Przewidywane zmniejszenie kosztów ogrzania powietrza świeżego o 39%		Zakłada się, że w tej samej wielkości		
zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc przy zapewnieniu wymaganej wymianie powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach.				
1	Współczynnik efektywności odzysku ciepła	ϕ	3,2 °C	
2	Moc nagrzewnicy	Q_N	28,2 kW	
3	Strumień ciepła niezbędny do ogrzania powietrza świeżego	Q_w	70,6 kW	
4	Strumień ciepła odzyskiwany z powietrza usuwanego	Q_w	46,7 kW	
5	Całkowity strumień powietrza	V	6 485	
$C_p \text{ } 1020 \text{ J/kgK}$ $\rho \text{ } 1,2 \text{ kg/m}^3$				
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Stan po
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	236,2	57,4
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,1520	0,0895
3	Koszt pracy	zł/a	2 704	690
4	Oszczędność ΔQ_{rw}	zł/a		2 014
5	Koszt modernizacji N_w	zł		50 000
6	SPBT = $N_w / \Delta Q_{rw}$	lata		24,8
Podstawa przyjętych wartości N_w				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Instalacja wentylacyjna (centrala, przewody, itp.) :		1 szt.		
Koszt z montażem instalacji wentylacyjnej mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła:		50 000,00 zł		
Uwagi :				
Usprawnienie :		1	Koszt : 50 000 zł	SPBT = 24,8 lat

7.3.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty	SPBT
	termomodernizacyjnego	robót, zł	lata
1	2	3	4
1.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>54 650</u>	<u>3,1</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Stropodach sali</u>	<u>61 546</u>	<u>12,9</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>93 381</u>	<u>13,0</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>47 632</u>	<u>14,2</u>
5.	<u>Wentylacja : - System wentylacji</u>	<u>50 000</u>	<u>24,8</u>
6.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>51 000</u>	<u>8,1</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	=	0,612
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0co}	=	130,4 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	453,9 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	$\eta_r = 0,700$ 0,98
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95$ 0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,612$ 0,884
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 cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	h_0	=	0,612
Przerwy tygodniowe	w_{d0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	130,4 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	453,9 GJ/a

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

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności. $h_1 = 0,884$ $w_{d1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,88$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a	453,9				
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW	130,4				
3	$A_0 = w_{d0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	20 515				
4	$A_1 = w_{d1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	14 203				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	7 705				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a	7 705				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	28 220				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a	21 908				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$	zł/a	6 312				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	51 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	8,1				

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. $N_u = 51\,000$

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

szt 51 1000 51 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	51 000 zł	SPBT =	8,1 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 skrótowe określenia dla 6 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

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

Do analiz przyjęto następujące warianty usprawnień

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

$$Q_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} \quad Q_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$A_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0 \quad A_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$$

$$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0}) \quad B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$$

$$O_{r0co} = A_0 + B_0 \quad O_{r1co} = A_1 + B_1$$

$$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw} \quad O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$$

$$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw} \quad O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$$

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

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

$$\Delta Op = Op_1 - Op_0$$

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 W_{t0} 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	454	130,4	0,612 0,85 0,88	64	2,6	619	28 218	4 175	32 393	-	-

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 W_{t1} 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.	119	81,9	0,884 0,85 0,88	64	2,6	165	8 572	4 175	12 747	19 646	358 209
2.	169	89,5	0,884 0,85 0,88	64	2,6	207	10 570	4 175	14 745	17 648	308 209
3.	175	90,4	0,886 0,85 0,88	64	2,6	212	10 808	4 175	14 983	17 410	260 577
4.	304	109,6	0,888 0,85 0,88	64	2,6	321	15 973	4 175	20 148	12 245	167 196
5.	394	121,5	0,889 0,85 0,88	64	2,6	396	19 452	4 175	23 627	8 766	105 650
6.	454	130,4	0,884 0,85 0,88	64	2,6	448	21 894	4 175	26 069	6 324	51 000

Uwagi :

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

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

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

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

7.5
3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane :

LP.	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]
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	358 209	19 646	73,3%	<u>53 731</u> 304 478	<u>15,0%</u> 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wentylacja : - System wentylacji	308 209	17 648	66,6%	<u>46 231</u> 261 978	<u>15,0%</u> 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Stropodach , Wentylacja : - System wentylacji	260 577	17 410	65,8%	<u>39 087</u> 221 490	<u>15,0%</u> 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Stropodach sali, Modernizacja c.o.	167 196	12 245	48,1%	<u>25 079</u> 142 117	<u>15,0%</u> 85,0%
5.	Wymiana stolarki otworowej , Modernizacja c.o.	105 650	8 766	36,0%	<u>15 848</u> 89 802	<u>15,0%</u> 85,0%
6.	Modernizacja c.o.	51 000	6 324	27,6%	<u>10 200</u> 40 800	<u>20,0%</u> 80,0%

Uwagi :

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 73,34% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EGO stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 53 731 zł |
| 4. | Udział własny Inwestora wynosi: min
Udział własny może ulec zmianie w trakcie przygotowywania | 15% |

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Wymianę stolarki otworowej okien drewnianych na okna pcv 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	125 m ²
		Koszt usprawnienia	54 650 zł
2.	Ocieplenie stropodachu sali metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	424 m ²
		Koszt usprawnienia	61 546 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	618 m ²
		Koszt usprawnienia	93 381 zł
4.	Ocieplenie stropodachu przy zastosowaniu metody BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	320 m ²
		Koszt usprawnienia	47 632 zł
5.	Wprowadzenia systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła	Koszt usprawnienia	50 000 zł
6.	Modernizację instalacji c.o.: regulacja instalacji c.o, poprawienie przepływu, uzupełnienie izolacji instalacji c.o, montaż zaworów termostatycznych	Koszt usprawnienia	51 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		358 209 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%) czyli	53 731 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%) czyli	304 478 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		19 646 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	358 209 / 19 646	18,2 lat

8.3 Charakterystyka finansowa

Dalsze działania inwestora obejmują:	
1.	Złożenie wniosku na dofinansowanie z Funduszu 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_50
Wsp. przenikania ciepła 1,208 W/(m²·K)
Opis sciana zew sali
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,5	0,620	880,0	1400,0	0,621
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody SZ_38
Wsp. przenikania ciepła 1,130 W/(m²·K)
Opis ściana zewnętrzna
Kierunek przepływu ciepła Poziomy
Typ przegrody SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) kratówka (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,560	880,0	1300,0	0,679
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody PnG
Wsp. przenikania ciepła --- W/(m²·K)
Opis podłoga na gruncie
Kierunek przepływu ciepła W dół
Typ przegrody PG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sklejka	Średnio wilgotna	2,2	0,160	2510,0	600,0	0,137
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Sosna i świerk (p.w.)	Średnio wilgotna	3,2	0,160	2510,0	550,0	0,200
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	Średnio wilgotna	3,0	1,000	840,0	1898,0	0,030
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruzobeton	Średnio wilgotna	15,0	1,000	840,0	1900,0	0,150
Piasek średni	Średnio wilgotna	15,0	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegrody**STw**

Wsp. przenikania ciepła **0,824 W/(m²·K)**
 Opis **strop**
 Kierunek przepływu ciepła **---**
 Typ przegrody **StW**

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	2,0	0,200	1260,0	1300,0	0,100
Wiórobeton i wiórotrocobeton (1000)	Średnio wilgotna	4,0	0,300	1460,0	1000,0	0,133
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Płyty pilśniowe porowate	Średnio wilgotna	1,9	0,050	2510,0	300,0	0,380
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231
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 **ściana wew 25**
 Kierunek przepływu ciepła **Poziomy**
 Typ przegrody **SW**

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	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**SW_12**

Wsp. przenikania ciepła **2,040 W/(m²·K)**
 Opis **ściana wew 12**
 Kierunek przepływu ciepła **Poziomy**
 Typ przegrody **SW**

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	Średnio wilgotna	12,0	0,620	880,0	1400,0	0,194
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SW_38**

Wsp. przenikania ciepła **1,266 W/(m²·K)**
 Opis **ściana wew 38**
 Kierunek przepływu ciepła **Poziomy**
 Typ przegrody **SW**

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

Nazwa definicji przegrody**STD_s**

Wsp. przenikania ciepła

0,946 W/(m²·K)

Opis

stropodach sala...

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Płyta PZ	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	2500,0	0,059
Wełna mineralna granulowana	Średnio wilgotna	4,0	0,050	750,0	180,0	0,800
Gładź cementowa	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033

Nazwa definicji przegrody**STD**

Wsp. przenikania ciepła

0,907 W/(m²·K)

Opis

stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Płyty kanałowe	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	2400,0	0,059
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Wełna min. (40)	Średnio wilgotna	4,0	0,050	750,0	40,0	0,800
Płyty korytkowe	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	2400,0	0,059
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033

Nazwa definicji przegrody**O_n_s**

Wsp. przenikania ciepła

1,500 W/(m²·K)

Opis

okna nowe sala

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

L**5,600 W/(m²·K)**

Iuksfery

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

O_s**3,000 W/(m²·K)**

okna stare

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

DZ**5,100 W/(m²·K)**

drzwi zew

Poziomy

DZ

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		$C_r = 1,3$
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru		
budynek na przestrzeni otwartej		$C_w = 1,2$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	8 097
Ogółem			$V_{nom} =$	8 097
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				12 631

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	$\eta_p =$	0,92	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,70	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{478 \text{ GJ}}{874 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{r0} =$	0,80	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,612	
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 w ciągu doby w trybie 18 h

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 $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,98	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu.
		GLR =	$\frac{478 \text{ GJ}}{479 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{r0} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Wymiana grzejników
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,884	
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	montaż zaworów termostatycznych i automatyki pogodowej wpływa na występowanie przerw dobowych

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

$$\eta_{r0} = 1 - (1 - \eta_{r00}) \cdot 2 \cdot (GRL_0)^{1/2}$$

Wariant	η_r	η_t
1	0,980	0,884
2	0,980	0,884
3	0,981	0,886
4	0,984	0,888
5	0,985	0,889
6	0,985	0,889

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	$A_{0b} = 1,29$	zł/(m-c)
	$O_{1m} = 4\,915,75$	zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 36,98$	zł/GJ	$A_{1b} = 1,29$	zł/(m-c)

Lp.	Treść		Wartość
1	2		3
1	Liczba użytkowników	OS =	210 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,004 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	0,84 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,05 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym			
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	2,6 kW
8	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	307 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	57,9 GJ
10	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	100%
11	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	90%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	64,3 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	2 565 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	5,25 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$
15	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 175 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	13,62 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji			
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	2,6 kW
18	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	307 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	57,9 GJ
20	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	100%
21	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	90%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	64,3 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	2 565 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej =	5,25 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$
25	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 175 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	13,62 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_f = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Audyty energetyczne budynków : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Luborku, budynek C

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych w stanie istniejącym

Kubatura budynku	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8096,77	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	130,35	kW
Straty ciepła na wentylację	53,565	kW
Strata ciepła przez przenikanie	76,785	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	453,899	GJ
Średnia krotność wymian	1,57	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	25,2	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	119	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	415	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	87,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	104,5	0	7,3	0	43,5	-38,2	-10,9	106,5
Luty	93,9	0	6,5	0	39,1	-34,5	-17,2	88,5
Marzec	87,9	0	6,1	0	36,6	-38,2	-29,3	65,4
Kwiecień	60,4	0	4,2	0	25,1	-36,9	-36,6	25,5
Maj	22,4	0	1,6	0	9,3	-24,6	-29,4	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	8	0	0,6	0	3,3	-12,3	-10,3	0,4
Październik	48	0	3,3	0	20	-38,2	-23,9	18,3
Listopad	70,6	0	4,9	0	29,4	-36,9	-11	58,1
Grudzień	92,9	0	6,5	0	38,7	-38,2	-11,2	89,1
Podsumowanie	588,4	0	40,9	0	245,1	-298	-179,8	453,9

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ²)	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	3	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	2,4	688,7	28,8
SZ_50	SZ	1,208	8	11,6	215,2	9
L	OZ	5,6	4	5	19,9	0,8
O n s	OZ	1,5	5	7,2	107,7	4,5
STD s	SD	0,946	14	19,7	466,9	19,6
SZ_38	SZ	1,13	14	19,8	347	14,5
O s	OZ	3	11	15,5	102,1	4,3
DZ	DZ	5,1	0	0,6	3	0,1
STD	SD	0,907	11	15	336,5	14,1
			72	100	2387,7	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	5171 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3 °C
Strumień powietrza w budynku	8096,77 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	81,919 kW
Straty ciepła na wentylację	53,724 kW
Strata ciepła przez przenikanie	28,195 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	118,54 GJ
Średnia krotność wymian	1,57 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	15,8 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	74,9 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	108 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	22,9 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95 GJ

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	34,1	0	7,1	0	43,7	-38,2	-10,9	36,6
Luty	30,6	0	6,4	0	39,3	-34,5	-17,2	26,4
Marzec	28,7	0	6	0	36,8	-38,2	-29,3	12,1
Kwiecień	19,7	0	4,1	0	25,4	-36,9	-36,6	1,6
Maj	7,4	0	1,5	0	9,5	-24,6	-29,4	0
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	2,6	0	0,6	0	3,4	-12,3	-10,3	0
Październik	15,7	0	3,3	0	20,2	-38,2	-23,9	1
Listopad	23	0	4,8	0	29,6	-36,9	-11	13,3
Grudzień	30,3	0	6,3	0	38,9	-38,2	-11,2	27,6
Podsumowanie	192,1	0	40,2	0	246,7	-298	-179,8	118,5

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	8,3	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	6,8	688,7	28,8
SZ_50	SZ	0,245	2	6,5	215,2	9
L	OZ	1,5	1	3,6	19,9	0,8
O_n_s	OZ	1,5	5	19,8	107,7	4,5
STD_s	SD	0,211	3	12	466,9	19,6
SZ_38	SZ	0,242	3	11,6	347	14,5
O_s	OZ	1,5	6	21,3	102,1	4,3
DZ	DZ	1,5	0	0,6	3	0,1
STD	SD	0,209	2	9,5	336,5	14,1
			26	100	2387,7	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8096,77	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	81,919	kW
Straty ciepła na wentylację	53,724	kW
Strata ciepła przez przenikanie	28,195	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	118,54	GJ
Średnia krotność wymian	1,57	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	15,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	74,9	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	108	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	22,9	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95	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	34,1	0	7,1	0	43,7	-38,2	-10,9	36,6
Luty	30,6	0	6,4	0	39,3	-34,5	-17,2	26,4
Marzec	28,7	0	6	0	36,8	-38,2	-29,3	12,1
Kwiecień	19,7	0	4,1	0	25,4	-36,9	-36,6	1,6
Maj	7,4	0	1,5	0	9,5	-24,6	-29,4	0
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	2,6	0	0,6	0	3,4	-12,3	-10,3	0
Październik	15,7	0	3,3	0	20,2	-38,2	-23,9	1
Listopad	23	0	4,8	0	29,6	-36,9	-11	13,3
Grudzień	30,3	0	6,3	0	38,9	-38,2	-11,2	27,6
Podsumowanie	192,1	0	40,2	0	246,7	-298	-179,8	118,5

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	8,3	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	6,8	688,7	28,8
SZ_50	SZ	0,245	2	6,5	215,2	9
L	OZ	1,5	1	3,6	19,9	0,8
O_n_s	OZ	1,5	5	19,8	107,7	4,5
STD_s	SD	0,211	3	12	466,9	19,6
SZ_38	SZ	0,242	3	11,6	347	14,5
O_s	OZ	1,5	6	21,3	102,1	4,3
DZ	DZ	1,5	0	0,6	3	0,1
STD	SD	0,209	2	9,5	336,5	14,1
			26	100	2387,7	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8096,77	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	90,368	kW
Straty ciepła na wentylację	53,724	kW
Strata ciepła przez przenikanie	36,644	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	175,414	GJ
Średnia krotność wymian	1,57	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	17,5	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	82,7	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	160	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	33,9	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	47,5	0	7,1	0	43,7	-38,2	-10,9	49,8
Luty	42,6	0	6,4	0	39,3	-34,5	-17,2	37,9
Marzec	39,9	0	6	0	36,8	-38,2	-29,3	20,9
Kwiecień	27,5	0	4,1	0	25,4	-36,9	-36,6	4
Maj	10,3	0	1,5	0	9,5	-24,6	-29,4	0,1
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	3,7	0	0,6	0	3,4	-12,3	-10,3	0
Październik	21,9	0	3,3	0	20,2	-38,2	-23,9	2,6
Listopad	32,1	0	4,8	0	29,6	-36,9	-11	21,2
Grudzień	42,2	0	6,3	0	38,9	-38,2	-11,2	39
Podsumowanie	267,7	0	40,2	0	246,7	-298	-179,8	175,4

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	6,3	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	5,2	688,7	28,8
SZ_50	SZ	0,245	2	4,9	215,2	9
L	OZ	1,5	1	2,8	19,9	0,8
O_n_s	OZ	1,5	5	15	107,7	4,5
STD_s	SD	0,211	3	9,1	466,9	19,6
SZ_38	SZ	0,242	3	8,8	347	14,5
O_s	OZ	1,5	6	16,2	102,1	4,3
DZ	DZ	1,5	0	0,4	3	0,1
STD	SD	0,907	11	31,3	336,5	14,1
			34	100	2387,7	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8096,77	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	109,591	kW
Straty ciepła na wentylację	53,724	kW
Strata ciepła przez przenikanie	55,867	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	304,485	GJ
Średnia krotność wymian	1,57	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	21,2	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	100	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	279	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	58,9	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95	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	74,7	0	7,3	0	43,7	-38,2	-10,9	77
Luty	67,1	0	6,6	0	39,3	-34,5	-17,2	62,1
Marzec	62,9	0	6,1	0	36,8	-38,2	-29,3	41,6
Kwiecień	43,3	0	4,2	0	25,4	-36,9	-36,6	12,6
Maj	16,1	0	1,6	0	9,5	-24,6	-29,4	0,6
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,8	0	0,6	0	3,4	-12,3	-10,3	0,1
Październik	34,5	0	3,4	0	20,2	-38,2	-23,9	8,7
Listopad	50,5	0	4,9	0	29,6	-36,9	-11	38,7
Grudzień	66,4	0	6,5	0	38,9	-38,2	-11,2	63,1
Podsumowanie	421,3	0	41,2	0	246,7	-298	-179,8	304,5

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	4,2	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	3,4	688,7	28,8
SZ_50	SZ	1,208	8	15,9	215,2	9
L	OZ	1,5	1	1,8	19,9	0,8
O_n_s	OZ	1,5	5	9,9	107,7	4,5
STD_s	SD	0,211	3	6	466,9	19,6
SZ_38	SZ	1,13	14	27,2	347	14,5
O_s	OZ	1,5	6	10,6	102,1	4,3
DZ	DZ	1,5	0	0,3	3	0,1
STD	SD	0,907	11	20,6	336,5	14,1
			52	100	2387,7	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5171	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1093	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,3	°C
Strumień powietrza w budynku	8096,77	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	121,496	kW
Straty ciepła na wentylację	53,724	kW
Strata ciepła przez przenikanie	67,773	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	394,349	GJ
Średnia krotność wymian	1,57	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	23,5	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	111	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	361	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	76,3	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,488	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	179,828	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	297,95	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Et [GJ]
Styczeń	92,6	0	7,3	0	43,7	-38,2	-10,9	94,4
Luty	83,2	0	6,6	0	39,3	-34,5	-17,2	82,1
Marzec	77,9	0	6,1	0	36,8	-38,2	-29,3	76,5
Kwiecień	53,6	0	4,2	0	25,4	-36,9	-36,6	20,1
Maj	20	0	1,6	0	9,5	-24,6	-29,4	10,1
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	7,2	0	0,6	0	3,4	-12,3	-10,3	0,3
Październik	42,7	0	3,4	0	20,2	-38,2	-23,9	14,2
Listopad	62,6	0	4,9	0	29,6	-36,9	-11	50,6
Grudzień	82,3	0	6,5	0	38,9	-38,2	-11,2	70,4
Podsumowanie	522,1	0	41,2	0	246,7	-298	-179,8	394,3

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,621	2	3,4	100,7	4,2
PnG	PG	0,268	2	2,8	688,7	28,8
SZ_50	SZ	1,208	8	13,2	215,2	9
L	OZ	1,5	1	1,5	19,9	0,8
O_n_s	OZ	1,5	5	8,2	107,7	4,5
STD_s	SD	0,946	14	22,4	466,9	19,6
SZ_38	SZ	1,13	14	22,5	347	14,5
O_s	OZ	1,5	6	8,8	102,1	4,3
DZ	DZ	1,5	0	0,2	3	0,1
STD	SD	0,907	11	17	336,5	14,1
			63	100	2387,7	100



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

Poznań, 22-07-2006

ZABEZPIECZENIE