

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 G</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>19/115/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1..I Dane identyfikacyjne budynku							
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy		1990	
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		4. Adres budynku	ulica:	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17	
	nr	budynek G			nr	budynek G	
	kod:	84-300			kod:	84-300	
	mięscowość:	Łębork			mięscowość:	Łębork	
	powiat:	łęborski			powiat:	łęborski	
	województwo:	pomorskie			województwo:	pomorskie	
	telefon / fax						
1.2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:							
"MINTER" Walczak Michał, 631010211, 60-687 Poznań, os. ST. Batorego 39/43, tel./fax: (061)/prefiks/8218-122							
1.3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:							
<i>Adam Działski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny</i>							
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje							
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)		
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW		
2	Barbara Łoza		bilans cieplny budynku				
3	Marta Mamzer		inwentaryzacja instalacji c.o.				
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 techniczna - budowlana budynku. 5 Ocena stanu technicznego budynku. 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8 Opis optymalnego wariantu. 9 Załączniki.							

Audyty energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łęborku, budynek G

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]	8 240	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 902	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 189	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	16	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,42	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,130	0,24
2.	Stropodach	1,068	0,24
3.	Stropodach łącznika	0,915	0,22
4.	Stropodach sali	1,083	0,22
5.	Wymiana stolarki otworowej	3,214	1,50
6.	Podłoga na gruncie II	0,63	0,63
2.3 Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,89	0,99
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiologii w Leborku, budynek G

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]		13 973	13 973
4.	Liczba wymian [1/h]		1,3	1,3
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		222,2	154,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		1,6	1,6
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		957,9	410,0
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		921,2	345,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		36,8	36,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		32,32	13,83
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)]		31,08	11,65
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)]		173,27	64,93
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]		13,70	13,70
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]		2,75	1,53
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29	1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	398 111	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowane środki własne Inwestora [zł]	59 717	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,1%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	25 302

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

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

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

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Operat z inwentaryzacji budynku 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 Inwestora powinien wynosić : 60 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	☐ prywatna	☐ spółdzielcza	☐ komunalna	☒ j. budżetowa	
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny	☐ mieszkalno-usługowy	☐ biurowy	☒ inny	
Adres: ulica	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		nr	budynek G	
kod	84-300		miejscowość	Lębork	
powiat	łęborski		województwo	pomorskie	
typ budynku	budynek szkolny				
☒ wolnostojący			segment w zabudowie szeregowej		
☐ bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1990		Rok zasiedlenia	1991	
Technologia budynku					
UW-2Z-cegła żerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75	☐ ramowa	
RWB	PBU-62	OWT-75	ZSBO	☒ tradycyjna	
BSK	UW 2-J	"Szczecin"	"Stolica"		
RBM-73	WUF-62	W-70	monolit		
RWP-75	WUF-T	Wk-70	szkieletowa		
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1167	10	Budynek podpiwniczony	NIE
2	Kubatura budynku, m ³	10429	11	Liczba klatek schodowych	2
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	8240	12	Liczba kondygnacji	2
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,50
			14	Liczba użytkowników	120
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1188,9	15	Liczba mieszkań	16
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	289,1	16	w tym o powierzchni <50m ²	15
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	1
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	1478,0	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 oraz klas.

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek G

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek szkolny, dwukondygnacyjny, usytuowany jest w Łęborku. Budynek dwuklatkowy składa się z 2 kondygnacji nadziemnych, zbudowany w systemie - ściany technologia tradycyjne, stropodach technologia uprzemysłowiona. Ściany zewnętrzne z cegły kratówki o gr. 38 cm.
- Konstrukcja stropodachu 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 $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Część okien wymieniona na PCV zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
 - Drzwi wejściowe drewniane, z przeszkleniem, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. całkow.	Pow. do obliczeń strat ciepła	U_k	Pow. okna	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
1	2	3	m^2	m^2	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	m^2	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	m^2	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
4	5	6	7	8	9	10			
1.	Ściany zewnętrzne	-	771,1	701,0	1,130				
2.	Stropodach	-	340,5	358,4	1,068				
3.	Stropodach sali	-	734,8	808,3	1,083				
4.	Stropodach łącznika	-	44,1	46,4	0,915				
5.	Drzwi wejściowe	-						8,9	5,10
6.	Okna	-				78,6	3,000		
7.	Podłoga na gruncie II	-	982,5	1 080,7	0,631				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	222,2 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	1,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	223,8 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	957,9 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	32,3 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	1 231 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,89$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,88$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

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

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	13 973

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 [kWh/m³*a] sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropodach mają niską izolacyjność termiczną, występują liczne mostki cieplne. Budynek charakteryzuje się znacznym przeszkleniem.

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności :

- Wymagana wymiana instalacji c.o.
- Wymagana regulacja instalacji i uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów,
- wymagane czyszczenie chemiczne instalacji i regulacja hydrauliczna
- montaż zaworów termostatycznych

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

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

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne $U = 1,130$ - Stropodach $U = 1,068$ - Stropodach łącznika $U = 0,915$ - Stropodach sali $U = 1,083$ - Podłoga na gruncie II $U = 0,631$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·K/W] - dla ścian $R \geq 4$ - dla dachu $R \geq 4,5$ - dla dachu $R \geq 4,5$ - dla dachu $R \geq 4,5$ - 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 (higrosterowalnych), wprowadzenie systemu 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 podpiónowych, hermetyzacja, regulacja inatalizacji 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 oraz stropodachu łącznika styropian EPS 100-038, stropodach nad pozostałą częścią - termocel
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 ciepła na cele wentylacji	wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej 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 Ocieplenie : - Stropodach sali Ocieplenie : - Stropodach łącznika
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		Przegroda		1
1	zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Ściany zewnętrzne		
Dane:		A	=	701,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A _{koszt}	=	771,10 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		t _{w0}	=	20,0 °C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{z0}	=	-16,0 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		Sd	=	3 703,1 dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :	
	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29	zł/(m-c)
c.o.	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,25	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,885	4,14	4,39	4,64	4,89
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	253,4	54,2	51,1	48,4	45,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0290	0,0060	0,0060	0,0050	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		8 723	8 838	8 997	9 089
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		151,0	155,0	159,0	161,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		116 436	119 521	122 605	124 147
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		13,3	13,5	13,6	13,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,130	0,242	0,228	0,216	0,205

Podstawa przyjętych wartości N_u.

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	116 436 zł	SPBT =	13,3 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A = 358,40 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} = 340,48 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0} = 20,0 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0} = -16,0 °C
liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	Sd = 3 703,1 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 stropodachu metodą wtryskową Termocel

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	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		3,57	3,81	4,05	4,29
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,936	4,51	4,75	4,99	5,23
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁶ · Sd · A/R	GJ/a	122,5	25,4	24,2	23,0	21,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0140	0,0030	0,0030	0,0030	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		4 240	4 284	4 328	4 428
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		70,0	72,0	74,0	76,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		23 834	24 515	25 196	25 876
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		5,61	5,72	5,83	5,8
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,068	0,222	0,211	0,201	0,191

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 : 23 834 zł	SPBT = 5,6 lat
---------------------	-------------------	----------------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	808,30	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	734,82	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 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 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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,68	3,95	4,21	4,47
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,923	4,60	4,87	5,13	5,39
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	280,2	56,2	53,1	50,4	48,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0320	0,0070	0,0070	0,0070	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		9 758	9 873	9 973	10 179
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		106 549	109 488	112 427	115 366
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		10,9	11,1	11,3	11,3
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,083	0,217	0,205	0,195	0,185

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

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

Uwagi : Ceny zawierają podatek VAT

Wybrany wariant :	1	Koszt :	106 549 zł	SPBT =	10,9 lat
--------------------------	----------	----------------	-------------------	---------------	-----------------

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		4
		Stropodach łącznika		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym		A_o	=	46,40 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A_{koszt}	=	44,08 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 :		
	O_{m0}	=	4 916 zł/MW	O_{z0} = 36,98 zł/GJ
	O_{m1}	=	4 916 zł/MW	O_{z1} = 36,98 zł/GJ
c.o.			abonament :	
			A_{b0}	= 1,29 zł/(m·c)
				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 $\lambda = 0,038 \text{ W/m·K}$.

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,42	3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,093	4,51	4,77	5,04	5,30
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	13,6	3,1	3,0	2,8	2,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		506	510	517	521
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 392	6 568	6 744	6 921
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		12,6	12,9	13,0	13,3
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,915	0,222	0,210	0,198	0,189

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}

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	6 392 zł	SPBT =	12,6 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}	=	87,50	m^2
powierzchnia okien				A_{1k}	=	87,50	m^2
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	=	2 655	m^3
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				a_0	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				C_w	=	1,2	
t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$	tz_0	=	-16,0	$^{\circ}C$
O_{m0}	=	4 916	$zł/(MW \cdot m \cdot c)$	O_{z0}	=	36,98	$zł/GJ$
O_{m1}	=	4 916	$zł/(MW \cdot m \cdot c)$	O_{z1}	=	36,98	$zł/GJ$
				S_d	=	3 703,1	dzień·K/rok
				A_{b0}	=	1,29	$zł/(m \cdot c)$
				A_{b1}	=	1,29	$zł/(m \cdot c)$
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej							
Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia :							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9 \text{ W/(m}^2 \cdot K)$		$a_1 = 0,5$	
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot K)$		$a_1 = 0,5$	
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,5 \text{ W/(m}^2 \cdot K)$		$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	3,21	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	90,0	53,2	47,6	42,0	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	375,8	289,0	289,0	289,0	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	465,8	342,2	336,6	331,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0101	0,0060	0,0054	0,0047	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0487	0,0276	0,0227	0,0227	
8	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0588	0,034	0,028	0,027	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	$zł/a$		6 057	6 589	6 837	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	$zł$		33 250	34 125	35 000	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$zł$		4 500	3 900	3 900	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	$zł$		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	$zł$		37 750	38 025	38 900	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		6,21	5,82	5,73	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okna :				87,50 m^2 ·	380 $zł$ =	33 250 $zł$	
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowe				30 szt ·	150 $zł$ =	4 500 $zł$	
						37 750 $zł$	
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okna :				87,50 m^2 ·	390 $zł$ =	34 125 $zł$	
Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :				30 szt ·	130 $zł$ =	3 900 $zł$	
				Razem :		38 025 $zł$	
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okna :				87,50 m^2 ·	400 $zł$ =	35 000 $zł$	
Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :				30 szt ·	130 $zł$ =	3 900 $zł$	
				Razem :		38 900 $zł$	
Uwagi :							
Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal Soft firmy Danfoss proporcjonalnie do powierzchni wymienianych okien.							
Współczynnik przenikania okien $U_n=W/(m^2 \cdot K)$, został policzony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant :		3	Koszt :	38 900 $zł$	SPBT =	5,7 lat	

7.3.2 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Usprawnienie :		2
		System wentylacji		
Dane:		$Q_{0cw} = 669,9 \text{ G}$ $q_{0cw} = 0,1738 \text{ MW}$		
Opłaty:				
stała : $O_{0m} = 4\,915,8 \text{ zł/(MW·m·c)}$ $O_{1m} = 4\,915,75 \text{ zł/(MW·m·c)}$		zmienna : $O_{0z} = 36,98 \text{ zł/G}_J$ $O_{1z} = 36,98 \text{ zł/G}_J$		
		abonament : $A_{0b} = 1,29 \text{ zł/(m·c)}$ $A_{1b} = 1,29 \text{ zł/(m·c)}$		
Przewidywane zmniejszenie kosztów ogrzania powietrza świeżego o 67% Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc przy zapewnieniu wymaganej wymianie powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach.				
1	Współczynnik efektywności odzysku ciepła	Φ	4,4	°C
2	Moc nagrzewnicy	Q_N	56	kW
3	Strumień ciepła niezbędny do ogrzania powietrza świeżego	Q_w	147	kW
4	Strumień ciepła odzyskiwany z powietrza usuwanego	Q_w	92	kW
5	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego	V	12 032	m ³ /h
$C_p \text{ 1020 J/kgK}$ $\rho \text{ 1,2 kg/m}^3$				
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie powietrza świeżego	GJ/a	669,9	132,7
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,4011	0,2033
3	Koszt przygotowania powietrza świeżego	zł/a	9 121	1 370
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		7 751
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		63 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		8,1
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie Instalacja wentylacyjna (centrala, przewody, itp.) : 1 szt. Koszt z montażem instalacji wentylacyjnej mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła: 63 000,00 zł				
Usprawnienie :		1	Koszt :	63 000 zł
			SPBT =	8,1 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
<u>1.</u>	<u>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>23 834</u>	<u>5,6</u>
<u>2.</u>	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>38 900</u>	<u>5,7</u>
<u>3.</u>	<u>Ocieplenie : - Stropodach łącznika</u>	<u>63 000</u>	<u>8,1</u>
<u>4.</u>	<u>Ocieplenie : - Stropodach sali</u>	<u>106 549</u>	<u>10,9</u>
<u>5.</u>	<u>Wentylacja : - System wentylacji</u>	<u>6 392</u>	<u>12,6</u>
<u>6.</u>	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>116 436</u>	<u>13,3</u>
<u>7.</u>	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>43 000</u>	<u>9,8</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	=	0,778
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0cc}	=	222,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0cc}	=	957,9 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	$\eta_r = 0,890$ 0,99
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95$ 0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,778$ 0,893
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$ 0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,88$ 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	=	0,778
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	222,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	957,9 GJ/a

Oplaty:	stała :		zmienne :		abonament :		
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{p0}	=	36,98 zł/GJ
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{p1}	=	36,98 zł/GJ
					A_{b0}	=	1,29 zł/(m-c)
					A_{b1}	=	1,29 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

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

Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		957,9			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		222,2			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	34 058				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	29 672				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	13 125				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a	13 125				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{rco} = A_0 + B_0$	zł/a	47 183				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a	42 797				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{rco} - O_{r1co}$	zł/a	4 386				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	43 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	9,8				

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. $N_u = 43 000$

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

szt 43 1000 43 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	43 000 zł	SPBT =	9,8 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 7 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

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

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta Op = Op1 - Op0$$

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_{0rco} zł	O_{0rcw} zł	O_{0r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	958	222,2	0,778 0,85 0,88	37	1,6	958	47 191	2 400	49 591	-	-

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_{1rco} zł	O_{1rcw} zł	O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	410	154,4	0,889 0,85 0,88	37	1,6	382	21 889	2 400	24 289	25 302	398 111
2.	598	177,9	0,891 0,85 0,88	37	1,6	539	29 080	2 400	31 480	18 111	281 675
3.	799	203,3	0,891 0,85 0,88	37	1,6	707	36 794	2 400	39 194	10 397	275 283
4.	809	204,5	0,892 0,85 0,88	37	1,6	715	37 157	2 400	39 557	10 034	168 734
5.	819	205,7	0,892 0,85 0,88	37	1,6	723	37 539	2 400	39 939	9 652	105 734
6.	864	211,4	0,892 0,85 0,88	37	1,6	761	39 264	2 400	41 664	7 927	66 834
7.	958	222,2	0,892 0,85 0,88	37	1,6	840	42 827	2 400	45 227	4 364	43 000

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 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

7.6.3 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 $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
		[zł]	[zł]	[%]	[zł]	[%]
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	398 111	25 302	60,1%	59 717 338 394	15,0% 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	281 675	18 111	43,7%	42 251 239 424	15,0% 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wentylacja : - System wentylacji , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	275 283	10 397	26,2%	41 292 233 991	15,0% 85,0%
4.	Ocieplenie : - Stropodach, Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Stropodach łącznika, Modernizacja c.o.	168 734	10 034	25,4%	25 310 143 424	15,0% 85,0%
5.	Ocieplenie : - Stropodach, Wymiana stolarki otworowej , Modernizacja c.o.	105 734	9 652	24,5%	15 860 89 874	15,0% 85,0%
6.	Ocieplenie : - Stropodach, Modernizacja c.o.	66 834	7 927	20,6%	10 025 56 809	15,0% 85,0%
7.	Modernizacja c.o.	43 000	4 364	12,3%	8 600 34 400	20,0% 80,0%

Uwagi :

Analiza energetyczna budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leżarku, budynek G

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
 Stropodach
 Wymiana stolarki otworowej
 Stropodach łącznika
 Stropodach sali
 System wentylacji
 Ściany zewnętrzne

- | | | |
|---|--|-----------|
| Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie: | | |
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 60,13% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 59 717 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.	Ocieplenie stropodachu przy zastosowaniu metody wtryskowej termocel ($\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$) o min. gr. 15 cm.	Całkowita powierzchnia	340 m ²
		Koszt usprawnienia	23 834 zł
2.	Wymianę stolarki otworowej okien drewnianych na okna pcw o współczynniku max. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ montaż nawiewników higrosterowalnych.	Całkowita powierzchnia	88 m ²
		Koszt usprawnienia	38 900 zł
3.	Ocieplenie stropodachu łącznika metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	44 m ²
		Koszt usprawnienia	63 000 zł
4.	Ocieplenie stropodachu sali metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	735 m ²
		Koszt usprawnienia	106 549 zł
5.	Wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.	Koszt usprawnienia	6 392 zł
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	771 m ²
		Koszt usprawnienia	116 436 zł
7.	Modernizację instalacji c.o.:wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody), montaż zaworów termostatycznych.	Koszt usprawnienia	43 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		398 111 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%) czyli	59 717 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%) czyli	338 394 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		25 302 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	398 111 / 25 302	15,7 lat

8.3 Charakterystyka finansowa

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

Załącznik do audytu.

1. Załącznik nr 1

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

2. Załącznik nr 2

Obliczenia strumienia ciepła wentylacyjnego.

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego.

4. Załącznik nr 4

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

5. Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.

Dane i wyniki dla przegród**Nazwa definicji przegrody****SZ_po**

Wsp. przenikania ciepła

1,130 W/(m²·K)

Opis

Ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Mur (kratówka)	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...

Kierunek przepływu ciepła

W dół

Typ przegrody

PG

Material 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 (1900)	Średnio wilgotna	3,0	1,000	840,0	1900,0	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	10,0	0,400	840,0	1650,0	0,250

Nazwa definicji przegrody**Stw**

Wsp. przenikania ciepła

0,837 W/(m²·K)

Opis

strop wewnętrzny

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Material 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 wiórotrocino-beton (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

Nazwa definicji przegrody**SW25**

Wsp. przenikania ciepła

1,610 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

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	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**SW12**

Wsp. przenikania ciepła

2,040 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

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) 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**Std_si**

Wsp. przenikania ciepła

1,083 W/(m²·K)

Opis

stropodach sali...

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Material 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	0,060	750,0	180,0	0,667
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

1,068 W/(m²·K)

Opis

Stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Material 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

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Wełna mineralna granulowana	Średnio wilgotna	4,0	0,060	750,0	180,0	0,667
Warstwa powietrzna dobrze wentylowana	---	20,0	---	1020,0	1,2	0,000
Płytykorytkowe	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**Ok**

Wsp. przenikania ciepła

3,000 W/(m²·K)

Opis

Okno drewniane

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ**Nazwa definicji przegrody****Ok_n**

Wsp. przenikania ciepła

2,000 W/(m²·K)

Opis

Okno nowe

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ**Nazwa definicji przegrody****DZ**

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

Drzwi zewnętrzne

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

DZ**Nazwa definicji przegrody****SZ_sz**

Wsp. przenikania ciepła

1,130 W/(m²·K)

Opis

Ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Mur (kratówka)	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**Std_1**

Wsp. przenikania ciepła

0,915 W/(m²·K)

Opis

stropodach...

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

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
Beton (1000)	Średnio wilgotna	10,0	0,390	840,0	1000,0	0,256
Wełna mineralna granulowana	Średnio wilgotna	4,0	0,060	750,0	180,0	0,667
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

Dane: Współczynniki korekcyjne :

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

$$C_r = 1,3$$

$$C_w = 1,2$$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	13 973
Ogółem			$V_{nom} =$	13 973
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				21 798

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 $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,89	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{427 \text{ GJ}}{1364 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,90	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,778	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	występują przerwy dobowe w trybie 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 $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,99	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu.
		GLR =	$\frac{427 \text{ GJ}}{792 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Wymiana grzejników
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,893	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	montaż zaworów termostatycznych i automatyki pogodowej wpływa na występowanie przerw dobowych

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

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

Wariant	η_{r1}	η_{t1}
1	0,985	0,889
2	0,987	0,891
3	0,987	0,891
4	0,988	0,892
5	0,988	0,892
6	0,989	0,892

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

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

Lp.	Treść	Wartość
1	2	3
1	Liczba użytkowników OS =	120 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 $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	0,48 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,03 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym		
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	1,6 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	175 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	33,1 GJ
10	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
11	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	90%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	36,8 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 480 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	920 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 400 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,70 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	1,6 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	175 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	33,1 GJ
20	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
21	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	90%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	36,8 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 480 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	920 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 400 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,70 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łoborku, budynek G

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

Kubatura budynku	8240	m³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240	m³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m³
Powierzchnia pomieszczeń	1478	m²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478	m²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5	°C
Strumień powietrza w budynku	13973,1	m³/h
Strata ciepła całkowita	222,234	kW
Straty ciepła na wentylację	104,862	kW
Strata ciepła przez przenikanie	117,372	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	957,922	GJ
Średnia krotność wymian	1,7	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	27	W/m³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	150	W/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	648	MJ/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	116	MJ/m³
Współczynnik A/V	0,424	m⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634	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	153,2	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	198,2
Luty	137,7	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	167,8
Marzec	130,3	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	138,3
Kwiecień	92,1	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	73,8
Maj	36,7	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	13,9
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	13,9	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	4,6
Październik	75,3	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	61,6
Listopad	106,1	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	126,4
Grudzień	137,2	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	173,2
Podsumowanie	882,6	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	957,9

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m²)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	3,2	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	6,8	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	13,3	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	13,6	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	12,1	338,8	9,8
Std_sl	SD	1,083	30	27,7	808,3	23,5
DZ	DZ	5,1	2	1,4	8,9	0,3
Ok	OZ	3	9	7,9	78,6	2,3
Std_t	SD	0,915	1	1,3	46,4	1,3
Std	SD	1,068	13	12,6	358,4	10,4
			107	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5	°C
Strumień powietrza w budynku	13973,1	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	154,406	kW
Straty ciepła na wentylację	104,862	kW
Strata ciepła przez przenikanie	49,544	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	409,95	GJ
Średnia krotność wymian	1,7	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	18,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	104	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	277	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	49,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634	GJ

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	E _g [GJ]	E _{sw} [GJ]	E _w [GJ]	E _{int} [GJ]	E _s [GJ]	Q _{net} [GJ]
Styczeń	54,1	0	9,7	0	73,7	-22,5	-16,2	91,1
Luty	48,6	0	8,7	0	66,3	-20,3	-24,8	71,2
Marzec	46	0	8,2	0	62,7	-22,5	-41,3	54,9
Kwiecień	32,5	0	5,8	0	44,3	-21,8	-49,7	11,8
Maj	13	0	2,3	0	17,7	-14,5	-38,2	-20,4
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	-40,3
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	-40,3
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	-40,3
Wrzesień	4,9	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	-40,3
Październik	26,6	0	4,7	0	36,2	-22,5	-34,4	-16,5
Listopad	37,4	0	6,7	0	51,1	-21,8	-16,1	57,9
Grudzień	48,4	0	8,6	0	66	-22,5	-16,4	84,5
Podsumowanie	311,4	0	55,6	0	424,8	-175,6	-251,3	409,95

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	7,7	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	16,1	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	0,242	3	6,8	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	32,5	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	0,242	3	6,2	338,8	9,8
Std_sl	SD	0,217	6	13,2	808,3	23,5
DZ	DZ	1,5	0	1	8,9	0,3
Ok	OZ	1,5	4	9,4	78,6	2,3
Std_l	SD	0,222	0	0,8	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	6,2	358,4	10,4
			45	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5	°C
Strumień powietrza w budynku	13973,1	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	177,879	kW
Straty ciepła na wentylację	104,862	kW
Strata ciepła przez przenikanie	73,018	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	597,626	GJ
Średnia krotność wymian	1,7	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	21,6	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	120	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	404	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	72,5	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634	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	88,7	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	133,7
Luty	79,7	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	109,8
Marzec	75,4	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	83,6
Kwiecień	53,3	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	36,9
Maj	21,3	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	4
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	8,1	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	1,2
Październik	43,6	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	31,2
Listopad	61,4	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	81,7
Grudzień	79,4	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	115,4
Podsumowanie	510,9	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	597,6

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	5,2	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	10,9	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	21,5	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	22	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	19,6	338,8	9,8
Std_sl	SD	0,217	6	9	808,3	23,5
DZ	DZ	1,5	0	0,7	8,9	0,3
Ok	OZ	1,5	4	6,4	78,6	2,3
Std_ł	SD	0,222	0	0,5	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	4,2	358,4	10,4
			66	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	8240 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5 °C
Strumień powietrza w budynku	13973,1 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	177,879 kW
Straty ciepła na wentylację	104,862 kW
Strata ciepła przez przenikanie	73,018 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	597,626 GJ
Średnia krotność wymian	1,7 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	21,6 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	120 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	404 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	72,5 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634 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	88,7	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	133,7
Luty	79,7	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	109,8
Marzec	75,4	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	83,6
Kwiecień	53,3	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	36,9
Maj	21,3	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	4
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	8,1	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	1,2
Październik	43,6	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	31,2
Listopad	61,4	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	81,7
Grudzień	79,4	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	115,4
Podsumowanie	510,9	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	597,6

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	5,2	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	10,9	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	21,5	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	22	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	19,6	338,8	9,8
Std_sl	SD	0,217	6	9	808,3	23,5
DZ	DZ	1,5	0	0,7	8,9	0,3
Ok	OZ	1,5	4	6,4	78,6	2,3
Std_l	SD	0,222	0	0,5	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	4,2	358,4	10,4
			66	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5	°C
Strumień powietrza w budynku	13973,1	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	204,481	kW
Straty ciepła na wentylację	104,862	kW
Strata ciepła przez przenikanie	99,619	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	809,066	GJ
Średnia krotność wymian	1,7	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	24,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	138	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	547	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	98,2	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	I [GJ]
Styczeń	126,8	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	171,8
Luty	114	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	144,1
Marzec	107,8	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	115,4
Kwiecień	76,2	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	58,6
Maj	30,4	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	9,9
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	11,5	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	0
Październik	62,3	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	0
Listopad	87,8	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	108,8
Grudzień	113,5	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	149,4
Podsumowanie	730,3	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	809,066

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	3,8	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	8	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	15,8	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	16,2	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	14,4	338,8	9,8
Std_sl	SD	1,083	30	33	808,3	23,5
DZ	DZ	1,5	0	0,5	8,9	0,3
Ok	OZ	1,5	4	4,7	78,6	2,3
Std_l	SD	0,222	0	0,4	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	3,1	358,4	10,4
			90	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	8240 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5 °C
Strumień powietrza w budynku	13973,1 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	205,684 kW
Straty ciepła na wentylację	104,862 kW
Strata ciepła przez przenikanie	100,822 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	818,746 GJ
Średnia krotność wymian	1,7 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	25 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	139 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	554 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	99,4 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634 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 _f [GJ]
Styczeń	128,5	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	173,5
Luty	115,5	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	145,6
Marzec	109,3	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	117,9
Kwiecień	77,2	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	59,4
Maj	30,8	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	9,6
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	11,7	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	3,1
Październik	63,1	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	49,6
Listopad	89	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	109,2
Grudzień	115,1	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	151,1
Podsumowanie	740,3	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	818,7

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	3,8	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	8	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	15,6	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	16	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	14,2	338,8	9,8
Std_sl	SD	1,083	30	32,6	808,3	23,5
DZ	DZ	1,5	0	0,5	8,9	0,3
Ok	OZ	1,5	4	4,7	78,6	2,3
Std_t	SD	0,915	1	1,6	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	3,1	358,4	10,4
			91	100	3444,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 6.

Kubatura budynku	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	8240	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1478	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	0	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,5	°C
Strumień powietrza w budynku	13973,1	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	211,352	kW
Straty ciepła na wentylację	104,862	kW
Strata ciepła przez przenikanie	106,491	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	863,983	GJ
Średnia krotność wymian	1,7	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	25,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	143	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	584	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	105	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,424	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	251,348	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	175,634	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 _f [GJ]
Styczeń	136,6	0	9,9	0	73,7	-22,5	-16,2	181,6
Luty	122,7	0	8,9	0	66,3	-20,3	-24,8	152,9
Marzec	116,1	0	8,4	0	62,7	-22,5	-41,3	124,2
Kwiecień	82,1	0	5,9	0	44,3	-21,8	-49,7	64,1
Maj	32,7	0	2,4	0	17,7	-14,5	-38,2	10,9
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	12,4	0	0,9	0	6,7	-7,3	-14,2	3,6
Październik	67,1	0	4,9	0	36,2	-22,5	-34,4	53,6
Listopad	94,6	0	6,8	0	51,1	-21,8	-16,1	114,8
Grudzień	122,3	0	8,8	0	66	-22,5	-16,4	158,2
Podsumowanie	786,7	0	56,9	0	424,8	-175,6	-251,3	864,8

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,674	3	3,6	147,1	4,3
Png	PG	0,631	7	7,5	1080,7	31,4
SZ_po	SZ	1,13	14	14,8	362,2	10,5
Ok_n	OZ	2	15	15,1	215,2	6,2
SZ_sz	SZ	1,13	13	13,5	338,8	9,8
Std_sl	SD	1,083	30	30,8	808,3	23,5
DZ	DZ	5,1	2	1,6	8,9	0,3
Ok	OZ	3	9	8,8	78,6	2,3
Std_ł	SD	0,915	1	1,5	46,4	1,3
Std	SD	0,222	3	2,9	358,4	10,4
			97	100	3444,6	100



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

Poznań, 21-07-2006

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