

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 F</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>17/113/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1..I Dane identyfikacyjne budynku					
1. Rodzaj budynku		<i>szkolny</i>	2. Rok ukończenia budowy	<i>1987</i>	
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	<i>Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17</i>	4. Adres budynku	ulica:	<i>Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17</i>
	nr	<i>budynek F</i>		nr	<i>budynek F</i>
	kod:	<i>84-300</i>		kod:	<i>84-300</i>
	miejsowość:	<i>Lębork</i>		miejsowość:	<i>Lębork</i>
	powiat:	<i>2.</i>		powiat:	<i>2.</i>
	województwo:	<i>pomorskie</i>		województwo:	<i>pomorskie</i>
	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>inventaryzacja, konstrukcja</i>	<i>661/73/PW</i>		
2	<i>Barbara Łoza</i>	<i>inventaryzacja instalacji c.o.</i>			
3	<i>Marta Mamzer</i>	<i>bilans cieplny budynku</i>			
1.5. Miejsowość:	<i>Poznań</i>	Data wykonania opracowania:	<i>25.07.2006</i>		
1.6. Spis treści:					
<ol style="list-style-type: none"> 1 Strona tytułowa. 2 Karta audytu energetycznego. 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku. 4 Inventaryzacja techniczno - budowlana budynku. 5 Ocena stanu technicznego budynku. 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8 Opis optymalnego wariantu. 9 Załączniki. 					

Audyty energetyczne budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek F

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 593	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 964	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 475	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	28	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	228	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle ciepłym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,48	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,955	0,25
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	1,130	0,25
3.	Stropodach łącznika	0,981	0,21
4.	Stropodach	1,046	0,22
5.	Wymiana stolarki otworowej	3,510	1,50
6.	Podłoga na gruncie II	0,60	0,60
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,84	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/kanaly	Okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		4 194	4 194
4.	Liczba wymian [1/h]		0,8	0,8
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		95,3	49,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		3,2	3,2
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		450,5	113,8
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		458,8	96,8
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		66,2	66,2
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)]		27,27	6,89
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)]		27,77	5,86
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)]		64,93	13,70
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]		13,25	13,25
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]		1,11	0,37
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29	1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	306 928	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowany środki własne Inwestora [zł]	46 039	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,0%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	16 074

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 : **46 039 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	<input checked="" type="checkbox"/> j. budżetowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	biurowy	<input checked="" type="checkbox"/> inny
Adres: ulica	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		nr	budynek F
kod	84-300	mięjscowość	Lębork	
powiat	2.	województwo	pomorskie	
typ budynku	budynek szkolny			
<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący			segment w zabudowie szeregowej	
bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy	1980		Rok zasiedlenia	1981
Technologia budynku				
UW-2Z-cegła żerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75	ramowa
RWB	PBU-62	OWT-75	ZSBO	<input checked="" type="checkbox"/> 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	536	10	Budynek podpiwniczony	TAK
2	Kubatura budynku, m ³	7553	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, sztywów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	4593	12	Liczba kondygnacji	4
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,38
			14	Liczba użytkowników	228
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1475,0	15	Liczba mieszkań	28
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	236,0	16	w tym o powierzchni <50m ²	26
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⁾	253,4	18	o powierzchni >100m ²	2
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	1964,4	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 powierzchnie mieszkań przyjęto powierzchnię klas i biura, jako powierzchnię piwnicy przyjęto powierzchnię przyziemia.

Audytor inwentaryzacji budynku: Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek F

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek szkolny, czterokondygnacyjny, usytuowany jest w Łęborku. Budynek dwuklatkowy składa się z 3 kondygnacji nadziemnych i przyziemia, zbudowany w systemie - ściany technologia tradycyjne, stropodach technologia uprzemysłowiona. Ściany zewnętrzne z cegły kratówki o gr. 38 cm warstwowe z izolacją cieplną o gr. 2 cm Piwnice: ściany wykonane z cegły kratówki bez izolacji. Budynek szkolny, wielokondygnacyjny, usytuowany jest w Łęborku.
1. Ściany zewnętrzne z cegły kratówki o gr. 38 cm warstwowe z izolacją cieplną o gr. 2 cm Piwnice: ściany wykonane z cegły kratówki bez izolacji. Budynek szkolny, wielokondygnacyjny, usytuowany jest w Łęborku.
 2. Stropodach wentylowany, z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
 3. Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe DZ3 o gr. 24 cm, oparte na całym obwodzie.
 4. Stara stolarka okienna drewniana o znacznym stopniu zużycia, część okien wymieniona na PCV zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Okna na klatkach schodowych o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Okna w piwnicach pojedynczo szklone o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 5. 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. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	744,8	702,6	0,955				
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	-	214,1	194,6	1,130				
3.	Stropodach	-	463,4	487,8	1,046				
4.	Stropodach łącznika	-	13,4	14,1	0,981				
5.	Drzwi wejściowe	-						7,4	5,10
6.	Okna	-				130,3	3,0		
7.	Okna piwnic	-				23,9	5,1		
8.	Luksfery					8,0	5,6		
9.	Podłoga na gruncie II	-	102,6	112,9	0,598				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ c.o.}$	95,3 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ c.w.}$	3,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	98,5 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	450,5 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	27,3 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s	614 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
6.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Oplata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak zaworów
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,84$; $\eta_e = 0,95$;
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	28 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	4 194

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/m³a] sezonowego zapotrzebowania na ciepło do grzewania 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.	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ściany zewnętrzne U = 0,955 - Ściany zewnętrzne piwnicy U = 1,130 - Stropodach łącznika U = 0,981 - Stropodach U = 1,046 - Podłoga na gruncie II U = 0,598 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m²·K/W]</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian R ≥ 4 - dla ścian R ≥ 4 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla dachu R ≥ 4,5 - dla podłogi R ≥ 2
2.	<p>Okna</p> <p>Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne</p> <ul style="list-style-type: none"> Okna U = 3,00 Okna piwnic U = 5,10 Luksfery U = 5,60 	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U ≤ 1,9.</p>
3.	<p>Wentylacja naturalna</p> <p>Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4.	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>Instalacja c.w.u. w złym stanie technicznym, nieszczelności instalacji,</p>	<p>Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji.</p>
5.	<p>System grzewczy</p> <p>System przestarzały, instalacja c.o. w nie zadowalającym stanie technicznym,</p>	<p>Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, automatyka pogodowa na węźle ciepła.</p>

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, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - użyciem styropianu EPS 100-038
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - termocel, ocieplenie stropodachu łącznika z użyciem styropianu EPS 100-038
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu piwnicy ze względu na utrudniony dostęp do czoła ściany i przebiegająca różnicowana instalację nie będzie rozpatrywane.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych

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 : - Ściany zewnętrzne piwnicy Ocieplenie : - Stropodach Ocieplenie : - Stropodach łącznika
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych

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:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	702,60	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	744,76	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.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,00	3,25	3,50	3,75
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,047	4,05	4,30	4,55	4,80
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	214,7	55,5	52,3	49,4	46,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0240	0,0060	0,0060	0,0060	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		6 949	7 067	7 175	7 326
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		147,0	151,0	155,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		109 479	112 458	115 437	116 927
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		15,8	15,9	16,1	16,0
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,955	0,247	0,233	0,220	0,208

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	109 479 zł	SPBT =	15,8 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

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

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	487,80	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	463,41	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

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

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą wtryskową Termocel

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,15	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 ciepliny R	(m ² ·K)/W	0,956	4,53	4,77	5,01	5,25
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	163,3	34,5	32,7	31,2	29,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁵ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0180	0,0040	0,0040	0,0040	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		5 589	5 655	5 711	5 822
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		70,0	72,0	74,0	76,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		32 439	33 366	34 292	35 219
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		5,81	5,92	6,03	6,0
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,046	0,221	0,210	0,200	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 :	32 439 zł	SPBT =	5,8 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	---------

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda	3
3 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Ściany zewnętrzne piwnicy	

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	194,60	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	214,06	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 100-038

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,16	3,42	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,885	4,05	4,31	4,57	4,84
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	70,4	15,4	14,5	13,6	12,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0080	0,0030	0,0030	0,0030	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		2 329	2 362	2 395	2 539
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		147,0	151,0	155,0	159,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		31 467	32 323	33 179	34 036
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		13,5	13,7	13,9	13,4
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,130	0,247	0,232	0,219	0,207

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 :	34 036 zł	SPBT =	13,4 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		$A_o =$	14,10	m^2			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		$A_{koszt} =$	13,40	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			
Opłaty:							
stała :		zmienna :		abonament :			
c.o.	$O_{m0} =$	4 916 zł/MW	$O_{z0} =$	36,98 zł/GJ	$A_{b0} =$	1,29	zł/(m-c)
	$O_{m1} =$	4 916 zł/MW	$O_{z1} =$	36,98 zł/GJ	$A_{b1} =$	1,29	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika metodą BSO z użyciem styropianu EPS 100-038 o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
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	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		3,68	3,95	4,21	4,47
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,019	4,70	4,97	5,23	5,49
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	4,4	0,9	0,9	0,8	0,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0000	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		129	129	133	133
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 942	1 996	2 049	2 103
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		15,11	15,52	15,43	15,84
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,981	0,213	0,201	0,191	0,182

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 :	1 942 zł	SPBT =	15,1 lat
-------------------	---	---------	----------	--------	----------

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane:							
powierzchnia okien		A_{ok}	=	169,58	m^2		
powierzchnia okien		A_{1k}	=	169,58	m^2		
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej		V_{nom}	=	2 097	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 °C	t_{z0}	= -16,0 °C	S_d	= 3 703,1	dzień·K/rok	
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 :							
Wymiana stolarki otworowej							
Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia :							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 1,0$		
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,7$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 1,0$		
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,5$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 1,0$		
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,51	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	190,4	103,1	92,2	81,4	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	296,8	228,3	228,3	228,3	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	487,2	331,4	320,5	309,7	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0214	0,0116	0,0104	0,0092	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0385	0,0218	0,0180	0,0180	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0599	0,033	0,028	0,027	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		7 325	8 023	8 493	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		61 049	64 441	67 832	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		9 000	7 200	7 200	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		70 049	71 641	75 032	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		9,61	8,92	8,83	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		169,58 m ² · 360 zł =	61 049 zł		
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowe		60 szt · 150 zł =	9 000 zł		
				70 049 zł			
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		169,58 m ² · 380 zł =	64 441 zł		
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :		60 szt · 120 zł =	7 200 zł		
				Razem : 71 641 zł			
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		169,58 m ² · 400 zł =	67 832 zł		
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalne :		60 szt · 120 zł =	7 200 zł		
				Razem : 75 032 zł			
Uwagi :							
Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal Soft firmy Danfoss proporcjonalnie do powierzchni wymienianych okien.							
Współczynnik przenikania okien $U_0 = W/(m^2 \cdot K)$, został policzony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant :		3	Koszt :	75 032 zł	SPBT =	8,8 lat	

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łgorku, budynek 1

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>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>32 439</u>	<u>5,8</u>
2.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>75 032</u>	<u>8,8</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy</u>	<u>34 036</u>	<u>13,4</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Stropodach łącznika</u>	<u>1 942</u>	<u>15,1</u>
5.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>109 479</u>	<u>15,8</u>
6.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>54 000</u>	<u>18,7</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	=	0,734
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0co}	=	95,3 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	450,5 GJ/

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 1,000$ 1,000
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,920$ 0,95
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,840$ 0,98
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95$ 0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,734$ 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	=	0,734
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	95,3 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	450,5 GJ/a

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

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się I wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności. $h_1 = 0,884$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,88$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		450,5			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		95,3			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	16 979				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		14 098			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	zł/a	5 639				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		5 639			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{rco} = A_0 + B_0$	zł/a	22 618				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1c} = A_1 + B_1$	zł/a		19 737			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{rco} - O_{r1c}$	zł/a		2 881			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		54 000			
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		18,7			

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. $N_u = 54\,000$

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

szt 54 1000 54 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	54 000 zł	SPBT =	18,7 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia dla 6 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

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

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień

LP.	Zakres	Numer wariantu										
		1	2	3	4	5	6					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ocieplenie : - Stropodach	✓	✓	✓	✓	✓						
2	Wymiana stolarki otworowej	✓	✓	✓	✓							
3	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	✓	✓	✓								
4	Ocieplenie : - Stropodach łącznika	✓	✓									
5	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	✓										
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	z/(MW·m-c)	O_{z0}	=	36,98	z/GJ	A_{b0}	=	1,29	z/(m-c)
	O_{m1}	=	4 916	z/(MW·m-c)	O_{z1}	=	36,98	z/GJ	A_{b1}	=	1,29	z/(m-c)
c.w.u.	O_{0m}	=	4 916	z/(MW·m-c)	O_{0z}	=	36,98	z/GJ	A_{0b}	=	1,29	z/(m-c)
	O_{1m}	=	4 916	z/(MW·m-c)	O_{1z}	=	36,98	z/GJ	A_{1b}	=	1,29	z/(m-c)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 $w_{t0} \quad w_{d0}$	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	451	95,3	0,734 0,85 0,88	66	3,2	525	22 606	4 411	27 017	-	-

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 $w_{t1} \quad w_{d1}$	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.	114	49,8	0,883 0,85 0,88	66	3,2	163	6 532	4 411	10 943	16 074	306 928
2.	235	67,6	0,886 0,85 0,88	66	3,2	265	11 357	4 411	15 768	11 249	197 449
3.	238	68,0	0,886 0,85 0,88	66	3,2	267	11 450	4 411	15 861	11 156	195 507
4.	262	71,6	0,886 0,85 0,88	66	3,2	287	12 402	4 411	16 813	10 204	161 471
5.	343	81,9	0,887 0,85 0,88	66	3,2	355	15 529	4 411	19 940	7 077	86 439
6.	451	95,3	0,888 0,85 0,88	66	3,2	446	19 684	4 411	24 095	2 922	54 000

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]	[%]	[zł]	[%]
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	306 928	16 074	69,0%	46 039 260 889	15,0% 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	197 449	11 249	49,5%	29 617 167 832	15,0% 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Stropodach łącznika, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	195 507	11 156	49,1%	29 326 166 181	15,0% 85,0%
4.	Ocieplenie : - Stropodach , Wymiana stolarki otworowej , Modernizacja c.o.	161 471	10 204	45,3%	24 221 137 250	15,0% 85,0%
5.	Ocieplenie : - Stropodach , Modernizacja c.o.	86 439	7 077	32,4%	12 966 73 473	15,0% 85,0%
6.	Modernizacja c.o.	54 000	2 922	15,0%	8 100 45 900	15,0% 85,0%

Uwagi :

Minimalny wkład własny inwestora na pozyskanie dofinansowania Norweskiego Systemu EOG wynosi 15%. Wkład własny może ulec zmianie.

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
Ściany zewnętrzne piwnicy
Stropodach łącznika
Ściany zewnętrzne

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 68,95% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowany środki własne Inwestora wynoszą: | 46 039 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.	Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą wtryskową Termocel ($\lambda \leq 0,042$ W/mK) o min. gr. 15 cm.	Całkowita powierzchnia	463 m ²
		Koszt usprawnienia	32 439 zł
2.	Wymianę stolarki otworowej powierzchni wspólnych, okien drewnianych na okna pcv o współczynniku max. $U = 1,5$ W/m ² przy U szyby max. 1,1 W/m ² K, montaż nawiewników higrosterowalnych	Całkowita powierzchnia	170 m ²
		Koszt usprawnienia	75 032 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038$ W/mK) o min. gr. 15 cm.	Całkowita powierzchnia	214 m ²
		Koszt usprawnienia	34 036 zł
4.	Ocieplenie stropodachu łącznika metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038$ W/mK) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	13 m ²
		Koszt usprawnienia	1 942 zł
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04$ W/mK) o min. gr. 12 cm.	Całkowita powierzchnia	745 m ²
		Koszt usprawnienia	109 479 zł
6.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody), montaż zaworów termostatycznych i podpionowych.	Koszt usprawnienia	54 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		306 928 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%)	czyli 46 039 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%)	czyli 260 889 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		16 074 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	306 928 / 16 074	19,1 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	0,955 W/(m ² ·K)
Opis	ściana...
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) kratówka (bez tynku)	Średnio wilgotna	25,0	0,560	880,0	1300,0	0,446
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	2,0	---	1020,0	1,2	0,180
Cegła (mur) kratówka (bez tynku)	Średnio wilgotna	12,0	0,560	880,0	1300,0	0,214
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody	SZ_sz
Wsp. przenikania ciepła	0,955 W/(m ² ·K)
Opis	ściana...
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) kratówka (bez tynku)	Średnio wilgotna	25,0	0,560	880,0	1300,0	0,446
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	2,0	---	1020,0	1,2	0,180
Cegła (mur) kratówka (bez tynku)	Średnio wilgotna	12,0	0,560	880,0	1300,0	0,214
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody	SZ_p_po
Wsp. przenikania ciepła	1,130 W/(m ² ·K)
Opis	ściana...
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) 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	SZ_p_sz
Wsp. przenikania ciepła	1,130 W/(m ² ·K)
Opis	ściana...
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ

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

SW_25

Wsp. przenikania ciepła

1,864 W/(m²·K)

Opis

ściana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	Średnio wilgotna	24,0	1,000	840,0	1898,0	0,240
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

STD

Wsp. przenikania ciepła

0,987 W/(m²·K)

Opis

stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	1898,0	0,059
Wełna mineralna luzem na strop. poddasza	Średnio wilgotna	4,0	0,052	750,0	60,0	0,769
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033

Nazwa definicji przegrody

STD_1

Wsp. przenikania ciepła

0,981 W/(m²·K)

Opis

stropodach łącznik

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	Średnio wilgotna	10,0	1,700	840,0	1898,0	0,059
Wełna min. (80)	Średnio wilgotna	4,0	0,052	750,0	80,0	0,769
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033

Nazwa definicji przegrody
PnG

Wsp. przenikania ciepła

--- $W/(m^2 \cdot K)$

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]
Lastryko	Średnio wilgotna	4,0	0,720	920,0	1600,0	0,056
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022
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
SG

Wsp. przenikania ciepła

1,974 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

ściana przy...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	Średnio wilgotna	30,0	1,000	840,0	1898,0	0,300
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody
ST_p

Wsp. przenikania ciepła

0,924 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

strop piwnicy

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	0,3	0,200	1260,0	1300,0	0,015
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	3,5	1,050	840,0	1900,0	0,033
Styropian (inne)	Średnio wilgotna	2,0	0,045	1460,0	30,0	0,444
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
ST_m

Wsp. przenikania ciepła

0,909 $W/(m^2 \cdot K)$

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]
Lastriko	Średnio wilgotna	4,0	0,720	920,0	1600,0	0,056
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Styropian (inne)	Średnio wilgotna	2,0	0,045	1460,0	30,0	0,444
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231
Tynk, gładz cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SW_10

Wsp. przenikania ciepła

1,378 W/(m²·K)

Opis

ściana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładz cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Gazobeton 08	Średnio wilgotna	10,0	0,233	840,0	800,0	0,429
Tynk, gładz cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

O_p

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

okna piwnic

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody

O_s

Wsp. przenikania ciepła

3,000 W/(m²·K)

Opis

okna stare

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody

O_n

Wsp. przenikania ciepła

1,500 W/(m²·K)

Opis

okna nowe

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Kierunek przepływu ciepła
Typ przegrody

DZ_s
5,100 W/(m²·K)
drzwi stare
Poziomy
DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Kierunek przepływu ciepła
Typ przegrody

L
5,600 W/(m²·K)
lüksfery
Poziomy
OZ

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

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

$$C_r = 1,3$$

$$C_w = 1,2$$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,5 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		0,8 wym/h	
	Razem		V_{nom} =	4 194
	Ogółem		V_{nom} =	4 194
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw			6 542

Uwagi :

Strumień 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.		
		3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł ciepły
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,92	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,84	Instalacja bez zaworów termostatycznych, brak automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{591 \text{ GJ}}{944 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,90	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,734	
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 16 h

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
		3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł ciepły
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	uzupełnienie izolacji cieplnej instalacji c.o
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,98	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu, automatyka pogodowa
		GLR =	$\frac{591 \text{ GJ}}{518 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Wymiana grzejników
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,884	
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}

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

Wariant	η_{r1}	η_{r0}
1	0,979	0,883
2	0,982	0,886
3	0,982	0,886
4	0,982	0,886
5	0,983	0,887
6	0,984	0,888

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

Lp.	Treść	Wartość
1	Liczba użytkowników OS =	228 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 $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	0,91 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,06 m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym		
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	3,2 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	333 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	62,9 GJ
10	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
11	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	95%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	66,2 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	2 663 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	1 748 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 411 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,25 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	3,2 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	333 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	62,9 GJ
20	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
21	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	95%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	66,2 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	2 663 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	1 748 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 411 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,25 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Audyty energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leborku, budynek F

Załącznik Nr 5

Zestawienie obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,8	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	95,334	kW
Straty ciepła na wentylację	15,736	kW
Strata ciepła przez przenikanie	79,598	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	450,547	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	20,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	64,6	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	306	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	98,1	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	416,503	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	110,3	8	2,8	0	41,8	-53,4	-8,7	102,7
Luty	99,2	7,2	2,5	0	37,6	-48,2	-15,4	85,5
Marzec	94,1	6,8	2,4	0	35,7	-53,4	-28,8	64
Kwiecień	67	4,9	1,7	0	25,4	-51,6	-39,8	26,7
Maj	27,2	2	0,7	0	10,3	-34,4	-34,6	3,4
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	10,5	0,8	0,3	0	4	-17,2	-10,1	1,2
Październik	55,1	4	1,4	0	20,9	-53,4	-20,1	22,8
Listopad	76,9	5,6	2	0	29,2	-51,6	-8,6	57,5
Grudzień	99	7,2	2,5	0	37,5	-53,4	-8,5	86,7
Podsumowanie	639,2	46,4	16,4	0	242,2	-416,5	-174,5	450,5

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ²)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	1,9	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	0,5	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	1,13	2	3,1	55,4	2,8
O_p	OZ	5,1	2	2,5	10	0,5
DZ_s	DZ	5,1	1	0,8	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	1,13	2	2,1	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	8,3	118,1	6
SW_25	SW	1,864	2	2,4	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,955	10	13,5	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,955	12	16,7	374,7	18,9
O_s	OZ	3	13	17,5	130,3	6,6
L	OZ	5,6	1	1,7	8	0,4
STD_ł	SD	0,981	0	0,5	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	4	5,5	246,3	12,4
STD_sz	SD	1,046	17	23,2	487,8	24,6
			75	100	1980,3	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1 .

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,9	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	49,781	kW
Straty ciepła na wentylację	16,335	kW
Strata ciepła przez przenikanie	33,446	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	113,769	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	10,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	33,8	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	77,1	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	24,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	415,353	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	39,7	4,7	2,8	0	42,1	-53,2	-8,7	32,5
Luty	35,6	4,3	2,5	0	37,8	-48,1	-15,4	24,2
Marzec	33,9	4,1	2,4	0	35,9	-53,2	-28,8	12,9
Kwiecień	24,2	2,9	1,7	0	25,7	-51,5	-39,8	2,9
Maj	9,9	1,2	0,7	0	10,5	-34,3	-34,6	0,2
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	3,8	0,5	0,3	0	4,1	-17,2	-10,1	0,1
Październik	20	2,4	1,4	0	21,2	-53,2	-20,1	2,6
Listopad	27,7	3,3	1,9	0	29,4	-51,5	-8,6	13,3
Grudzień	35,6	4,3	2,5	0	37,8	-53,2	-8,5	25,1
Podsumowanie	230,3	27,6	16	0	244,5	-415,4	-174,5	113,8

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	4,5	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	1,1	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	0,247	1	1,8	55,4	2,8
O_p	OZ	1,5	1	1,8	10	0,5
DZ_s	DZ	1,5	0	0,6	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	0,247	0	1,1	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	20,3	118,1	6
SW_25	SW	1,864	1	4,7	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,247	3	8,6	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,247	3	10,5	374,7	18,9
O_s	OZ	1,5	7	21,2	130,3	6,6
L	OZ	1,5	0	1,1	8	0,4
STD_ł	SD	0,213	0	0,3	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	3	10,5	246,3	12,4
STD_sz	SD	0,221	4	12	487,8	24,6
			31	100	1980,3	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,9	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	67,645	kW
Straty ciepła na wentylację	16,207	kW
Strata ciepła przez przenikanie	51,438	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	234,973	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	14,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	45,9	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	159	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	51,2	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	415,353	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	67,7	5,9	2,8	0	42,1	-53,2	-8,7	59,6
Luty	60,8	5,3	2,5	0	37,8	-48,1	-15,4	47,4
Marzec	57,8	5,1	2,4	0	35,9	-53,2	-28,8	30,8
Kwiecień	41,2	3,6	1,7	0	25,7	-51,5	-39,8	9,7
Maj	16,9	1,5	0,7	0	10,5	-34,3	-34,6	0,8
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,5	0,6	0,3	0	4,1	-17,2	-10,1	0,3
Październik	34,1	3	1,4	0	21,2	-53,2	-20,1	8,5
Listopad	47,3	4,2	2	0	29,4	-51,5	-8,6	29,4
Grudzień	60,7	5,3	2,5	0	37,8	-53,2	-8,5	48,6
Podsumowanie	393	34,5	16,5	0	244,5	-415,4	-174,5	235

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	2,9	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	0,7	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	0,247	1	1	55,4	2,8
O_p	OZ	1,5	1	1,1	10	0,5
DZ_s	DZ	1,5	0	0,4	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	0,247	0	0,7	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	13	118,1	6
SW_25	SW	1,864	2	3,2	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,955	10	21,4	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,955	13	26	374,7	18,9
O_s	OZ	1,5	7	13,6	130,3	6,6
L	OZ	1,5	0	0,7	8	0,4
STD_t	SD	0,213	0	0,2	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	4	7,3	246,3	12,4
STD_sz	SD	0,221	4	7,7	487,8	24,6
			48	100	1980,3	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,9	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	67,958	kW
Straty ciepła na wentylację	16,207	kW
Strata ciepła przez przenikanie	51,751	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	237,928	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	14,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku -	46,1	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	161	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	51,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	415,353	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	68,3	5,9	2,8	0	42,1	-53,2	-8,7	60,2
Luty	61,4	5,3	2,5	0	37,8	-48,1	-15,4	47,9
Marzec	58,3	5,1	2,4	0	35,9	-53,2	-28,8	31,3
Kwiecień	41,6	3,6	1,7	0	25,7	-51,5	-39,8	9,9
Maj	17	1,5	0,7	0	10,5	-34,3	-34,6	0,8
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,6	0,6	0,3	0	4,1	-17,2	-10,1	0,3
Październik	34,4	3	1,4	0	21,2	-53,2	-20,1	8,7
Listopad	47,8	4,2	2	0	29,4	-51,5	-8,6	29,8
Grudzień	61,3	5,3	2,5	0	37,8	-53,2	-8,5	49,1
Podsumowanie	396,8	34,5	16,5	0	244,5	-415,4	-174,5	237,9

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	2,9	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	0,7	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	0,247	1	1	55,4	2,8
O_p	OZ	1,5	1	1,1	10	0,5
DZ_s	DZ	1,5	0	0,4	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	0,247	0	0,7	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	12,9	118,1	6
SW_25	SW	1,864	2	3,2	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,955	10	21,2	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,955	13	25,8	374,7	18,9
O_s	OZ	1,5	7	13,5	130,3	6,6
L	OZ	1,5	0	0,7	8	0,4
STD_ł	SD	0,981	0	0,8	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	4	7,3	246,3	12,4
STD_sz	SD	0,221	4	7,7	487,8	24,6
			48	100	1980,3	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,9	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	71,563	kW
Straty ciepła na wentylację	16,15	kW
Strata ciepła przez przenikanie	55,413	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	261,638	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik ciepły budynku - kubaturowy	15,6	W/m ³
Wskaźnik ciepły budynku - powierzchniowy	48,5	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	177	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	57	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	415,353	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	72,9	6,5	2,9	0	42,1	-53,2	-8,7	65,1
Luty	65,5	5,8	2,6	0	37,8	-48,1	-15,4	52,2
Marzec	62,3	5,5	2,4	0	35,9	-53,2	-28,8	34,9
Kwiecień	44,5	3,9	1,7	0	25,7	-51,5	-39,8	11,5
Maj	18,2	1,6	0,7	0	10,5	-34,3	-34,6	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	0,6	0,3	0	4,1	-17,2	-10,1	0,4
Październik	36,7	3,2	1,4	0	21,2	-53,2	-20,1	10,1
Listopad	51	4,5	2	0	29,4	-51,5	-8,6	32,9
Grudzień	65,5	5,8	2,6	0	37,8	-53,2	-8,5	53,5
Podsumowanie	423,6	37,5	16,6	0	244,5	-415,4	-174,5	261,6

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	2,7	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	0,7	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	1,13	2	4,5	55,4	2,8
O_p	OZ	1,5	1	1,1	10	0,5
DZ_s	DZ	1,5	0	0,4	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	1,13	2	3	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	12,1	118,1	6
SW_25	SW	1,864	2	3,1	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,955	10	19,9	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,955	13	24,2	374,7	18,9
O_s	OZ	1,5	7	12,7	130,3	6,6
L	OZ	1,5	0	0,7	8	0,4
STD_ł	SD	0,981	0	0,8	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	4	7,1	246,3	12,4
STD_sz	SD	0,221	4	7,2	487,8	24,6
			52	100	1980,3	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	5233	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	4593	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	641	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1709	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1475	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	234	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,9	°C
Strumień powietrza w budynku	4193,71	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	81,88	kW
Straty ciepła na wentylację	15,955	kW
Strata ciepła przez przenikanie	65,925	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	342,528	GJ
Średnia krotność wymian	0,8	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	17,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	55,5	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	232	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	74,6	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,477	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	174,531	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	415,353	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	88,1	8,1	2,9	0	42,1	-53,2	-8,7	81,4
Luty	79,2	7,2	2,6	0	37,8	-48,1	-15,4	66,6
Marzec	75,3	6,9	2,4	0	35,9	-53,2	-28,8	47,3
Kwiecień	53,7	4,9	1,7	0	25,7	-51,5	-39,8	17,7
Maj	22	2	0,7	0	10,5	-34,3	-34,6	1,9
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	8,5	0,8	0,3	0	4,1	-17,2	-10,1	0,7
Październik	44,4	4,1	1,4	0	21,2	-53,2	-20,1	15,4
Listopad	61,6	5,6	2	0	29,4	-51,5	-8,6	43,6
Grudzień	79,1	7,2	2,6	0	37,8	-53,2	-8,5	67,9
Podsumowanie	511,9	46,8	16,6	0	244,5	-415,4	-174,5	342,5

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
PnG	PG	0,786	1	2,3	48,6	2,5
PnG	PG	0,409	0	0,6	64,3	3,2
SZ_p_sz	SZ	1,13	2	3,7	55,4	2,8
O_p	OZ	5,1	2	3	10	0,5
DZ_s	DZ	5,1	1	1	3,4	0,2
SZ_p_po	SZ	1,13	2	2,5	37,2	1,9
O_n	OZ	1,5	6	10,1	118,1	6
SW_25	SW	1,864	2	3	54,1	2,7
SZ_sz	SZ	0,955	10	16,7	327,9	16,6
SZ_po	SZ	0,955	13	20,4	374,7	18,9
O_s	OZ	3	13	21,3	130,3	6,6
L	OZ	5,6	1	2,1	8	0,4
STD_ł	SD	0,981	0	0,6	14,1	0,7
ST_p	StW	0,924	4	6,7	246,3	12,4
STD_sz	SD	0,221	4	6	487,8	24,6
			62	100	1980,3	100



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

Poznań, 25-07-2006

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