

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 D</i> kod: <i>84-300</i> miejscowość: <i>Lębork</i> powiat: <i>łęborski</i> województwo: <i>pomorskie</i>
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko: <i>Adam Dziamski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż. Budownictwa P. P.</i> nr opracowania: <i>20/116/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1 Dane identyfikacyjne budynku						
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy		
				1906		
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		4. Adres budynku	ulica:	
	nr	budynek D			nr	budynek D
	kod:	84-300			kod:	84-300
	mięscowość:	Lębork			mięscowość:	Lębork
	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:						
Adam Dziamski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny						
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje						
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW	
2	Marta Mamzer		obliczenia ciepłne budynku			
3	Barbara Łoza		inwentaryzacja instalacji c.o.			
1.5. Miejsowość:		Poznań	Data wykonania opracowania:		18.07.2006	
1.6. Spis treści:						
1 Strona tytułowa. 2 Karta audytu energetycznego. 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku. 4 Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku. 5 Ocena stanu technicznego budynku. 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8 Opis optymalnego wariantu. 9 Załączniki.						

Audyty energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek D

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]	1 591	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	733	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	362	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	11	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	110	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,75	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²-K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,428	0,24
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	1,151	0,25
3.	Strop poddasza	1,275	0,22
4.	Wymiana stolarki otworowej	5,188	1,50
5.	Podłoga na gruncie II	0,47	0,47
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,93	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,87	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

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gminotarski Żelazekowice i Agrobiznesu w Leżorku, budynek D

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]	1 817	1 817		
4.	Liczba wymian	[1/h]	0,8	0,8		
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku						
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	57,1	24,7		
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]	332,5	63,4		
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	323,0	54,0		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	32,0	32,0		
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)]	58,09	11,07		
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)]	56,44	9,44		
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)]	187,46	31,34		
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]	13,33	13,33		
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]	2,40	0,80		
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny)	[zł]	1,29	1,29		
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
1.	Planowana suma inwestycji	[zł]	192 235	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi	[%]	85,0%
2.	Planowane środki własne inwestora	[zł]	25 835	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	75,8%
3.	Okres inwestycji	[rok]	10	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	11 855

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

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

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

Audit energetyczny budynku : Zakład Stal i Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łębarsku, budynek D

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 inż. 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 : 30 000 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 D
kod	84-300		mięscowość	Lębork
powiat	łęborski		województwo	pomorskie
typ budynku	szkolny			
☒ wolnostojący			segment w zabudowie szeregowej	
bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy	1906		Rok zasiedlenia	1907
Technologia budynku				
UW-2Z-cegła zerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75	ramowa
RWB	PBU-62	OWT-75	ZSBO	☒ tradycyjna
BSK	UW 2-J	"Szczecin"	"Stolica"	
RBM-73	WUF-62	W-70	monolit	
RWP-75	WUF-T	Wk-70	szkieletowa	

1	Powierzchnia zabudowana, m ²	207	10	Budynek podpiwniczony	TAK
2	Kubatura budynku, m ³	2167	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	1591	12	Liczba kondygnacji	4
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,04
			14	Liczba użytkowników	110
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	362,0	15	Liczba mieszkań	11
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	90,80	16	w tym o powierzchni <50m ²	10
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17.	o powierzchni 50-100m ²	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	26,2	18	o powierzchni >100m ²	0
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	0	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	479,0	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

Jako powierzchnię użytkową mieszkań przyjęto powierzchnię klas, biur, gabinetów, jako liczbę mieszkań przyjęto liczbę klas itd.

Adres inwentaryzacji budynku - Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, budynek D

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Budynek szkolny jednoklatkowy składa się z 4 kondygnacji nadziemnych i piwnicy zbudowany w systemie tradycyjnym. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej gr.38 cm. Piwnice: ściany wykonane z cegły pełnej gr. 51 cm.
2. Konstrukcja dachu stanowi układ belek drewnianych z obustronnym przymocowaniem desek, od góry kryty dachówką.
3. Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe Ackermana pełne, grubość 22 cm, oparte na całym obwodzie.
4. Stara stolarka okienna drewniana o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Okna w piwnicach pojedynczo szklone o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
5. 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. całkowita m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okna m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	706,4	614,3	1,428				
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	-	169,8	154,4	1,151				
3.	Strop poddasza	-	171,2	188,3	1,275				
4.	Drzwi wejściowe	-						2,9	5,10
5.	Okna	-				0,8	3,000		
6.	Okna piwnic	-				12,8	5,100		
7.	Luksfery					7,6	5,600		
8.	Podłoga na gruncie II	-	143,3	157,6	0,472				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$Q_{moc\ co}$	57,1 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	58,7 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	332,5 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	58,1 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	432 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, pionowy stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostaticzne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,93$; $\eta_r = 0,87$; $\eta_e = 0,95$;
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	13 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	1 817

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

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

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

2. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [$\text{kWh/m}^3 \cdot \text{a}$] sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropodach mają niską izolacyjność termiczną, występują liczne mostki cieplne. Budynek charakteryzuje się znacznym przeszkleniem.

5.2 System grzewczy

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

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

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

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

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany zewnętrzne $U = 1,428$ - Ściany zewnętrzne piwnicy $U = 1,151$ - Strop poddasza $U = 1,275$ - Podłoga na gruncie II $U = 0,472$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla stropu $R \geq 4,5$ - dla podłogi $R \geq 2$
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne - Okna $U = 3,00$ - Okna piwnic $U = 5,10$ - Luksfery $U = 5,60$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynnika $U \leq 1,9$.
3.	Wentylacja naturalna Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym, nieszczelności instalacji,	Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji.
5.	System grzewczy System przestarzały, instalacja c.o. w nie zadowalającym stanie technicznym,	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym wymiana instalacji c.o., montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu, automatyka pogodowa na węźle ciepła.

Uwagi:

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem EPS 70-040, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - styropianem EPS 100-038
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropu poddasza - wełna mineralna
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu piwnicy ze względu na utrudniony dostęp do czoła ściany i przebiegająca zróżnicowana 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 : - Strop poddasza
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	3 789,9	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	8	b.z.	°C
6.	Sd	2 525,4	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	36,98	36,98	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	1,29	1,29	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	36,98	36,98	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	1,29	1,29	zł/(m-c)

Uwagi :

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

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

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	614,30	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	706,45	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 789,9	dzień·K/rok

Opłaty:	stała :		zmienna :		abonament :	
	c.o.					
	O _{m0}	=	4 916	zł/MW	O _{z0}	= 36,98 zł/GJ
	O _{m1}	=	4 916	zł/MW	O _{z1}	= 36,98 zł/GJ
					A _{b0}	= 1,29 zł/(m·c)
					A _{b1}	= 1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,50	3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,700	4,20	4,45	4,70	4,95
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	287,4	47,9	45,2	42,8	40,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0320	0,0050	0,0050	0,0050	0,0040
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		10 449	10 549	10 638	10 778
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	167,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		109 499	112 325	115 151	117 976
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		10,5	10,6	10,8	10,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,428	0,238	0,225	0,213	0,202

Podstawa przyjętych wartości N_u.

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	109 499 zł	SPBT =	10,5 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	188,30	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	171,18	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	=	3 789,9	dzień·K/rok

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

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą BSO z użyciem wełny mineralnej

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 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.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,16	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,81	4,05	4,29	4,52
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,784	4,59	4,83	5,07	5,30
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	78,6	13,4	12,8	12,2	11,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0090	0,0010	0,0010	0,0010	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		2 883	2 905	2 927	2 950
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		24 821	25 506	26 191	26 876
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		8,61	8,82	8,93	9,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,275	0,218	0,207	0,197	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} przegrody.

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	24 821 zł	SPBT =	8,6 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	---------

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

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	154,37	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	169,81	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	=	3 789,9	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 3 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.

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	0,869	4,03	4,29	4,55	4,82
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	58,2	12,5	11,8	11,1	10,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0060	0,0020	0,0020	0,0020	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 926	1 952	1 978	2 059
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	167,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		26 320	26 999	27 679	28 358
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		13,7	13,8	14,0	13,8
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,151	0,248	0,233	0,220	0,208

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 :	26 320 zł	SPBT =	13,7 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane:				A_{ok}	=	16,51	m^2
powierzchnia okien				A_{ik}	=	16,51	m^2
powierzchnia okien				V_{nom}	=	440	m^3
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				a_0	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				C_w	=	1,2	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				S_d	=	3 789,9	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-16,0	°C
O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m·c)	O_{z0}	=	36,98	zł/GJ
O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m·c)	O_{z1}	=	36,98	zł/GJ
A_{b0}				=	1,29	zł/(m·c)	
A_{b1}				=	1,29	zł/(m·c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej							
Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia :							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9$	W/(m ² ·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	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	5,19	1,90	1,70	1,50	
2	Współczynniki korekcyjne C_r, C_m	-	1,3	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	28,0	10,3	9,2	8,1	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	63,7	49,0	49,0	49,0	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	91,7	59,3	58,2	57,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0031	0,0011	0,0010	0,0009	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0081	0,0054	0,0054	0,0054	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0112	0,007	0,006	0,006	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 475	1 522	1 569	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		7 595	7 925	8 255	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		7 595	7 925	8 255	
14	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		5,11	5,22	5,33	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		16,51 m ² · 460 zł = 7 595 zł			
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		16,51 m ² · 480 zł = 7 925 zł			
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		16,51 m ² · 500 zł = 8 255 zł			
Uwagi :							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
Współczynnik przenikania okien $U_0 = W/(m^2 \cdot K)$, został połączony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant :		1		Koszt :	7 595 zł		SPBT = 5,1 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
1.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>7 595</u>	<u>5,1</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Strop poddasza</u>	<u>24 821</u>	<u>8,6</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>109 499</u>	<u>10,5</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy</u>	<u>26 320</u>	<u>13,7</u>
5.	<u>Modernizacja instalacji c.o.</u>	<u>24 000</u>	<u>15,4</u>

Uwagi :

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_o	=	0,769
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{oco}	=	57,1 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{oco}	=	332,5 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	$\eta_w = 1,000 \quad 1,000$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,930 \quad 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,870 \quad 0,98$
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95 \quad 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,769 \quad 0,884$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85 \quad 0,85$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,88 \quad 0,88$
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.

Przerwy tygodniowe

Przerwy dobowe

Zapotrzebowanie na moc cieplną

Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

h_0	=	0,769
w_{t0}	=	0,85
w_{d0}	=	0,88
q_{0co}	=	57,1 kW
Q_{0co}	=	332,5 GJ/a

Oplaty:	stała :		zmienna :		abonament :		
c.o.	O_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{r0}	=	36,98 zł/GJ
	O_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	O_{r1}	=	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.

$h_1 = 0,884$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,88$

Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		332,5			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		57,1			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	11 959				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	10 403				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{om} + A_{b0})$	zł/a	3 382				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a	3 382				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{0co} = A_0 + B_0$	zł/a	15 341				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a	13 785				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{0co} - O_{1co}$	zł/a	1 556				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	24 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	15,4				

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

jm ilość Cena jedn. $N_u = 24 000$

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

szt 24 1000 24 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	24 000 zł	SPBT =	15,4 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 5 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Wymiana stolarki otworowej
- Ocieplenie : - Strop poddasza
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy
- Modernizacja instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień

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

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Opłaty:	stała :			zmienna :			abonament :					
c.o.	Q_{m0}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	Q_{z0}	=	36,98	zł/GJ	A_{b0}	=	1,29	zł/(m-c)
	Q_{m1}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	Q_{z1}	=	36,98	zł/GJ	A_{b1}	=	1,29	zł/(m-c)
c.w.u.	Q_{0m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	Q_{0z}	=	36,98	zł/GJ	A_{0b}	=	1,29	zł/(m-c)
	Q_{1m}	=	4 916	zł/(MW·m-c)	Q_{1z}	=	36,98	zł/GJ	A_{1b}	=	1,29	zł/(m-c)

$Q_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$	$Q_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$
$A_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	$A_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$
$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$
$O_{r0co} = A_0 + B_0$	$O_{r1co} = A_1 + B_1$
$O_{r0cw} = (Q_{cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$	$O_{r1cw} = (Q_{cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$
$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$	$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$
$\Delta Op = Op1 - Op0$	
O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją	
O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji	

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 $W_{t0} \cdot W_{d0}$	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{r0} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	332	57,1	0,769 0,85 0,88	32	1,6	355	15 327	2 141	17 468	-	-

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 $W_{t1} \cdot W_{d1}$	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{r1co} zł	O_{r1cw} zł	O_{r1} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	63	24,7	0,885 0,85 0,88	32	1,6	86	3 472	2 141	5 613	11 855	192 235
2.	72	25,9	0,885 0,85 0,88	32	1,6	93	3 796	2 141	5 937	11 531	165 915
3.	286	51,5	0,890 0,85 0,88	32	1,6	272	11 930	2 141	14 071	3 397	56 416
4.	324	55,9	0,891 0,85 0,88	32	1,6	304	13 374	2 141	15 515	1 953	31 595
5.	332	57,1	0,891 0,85 0,88	32	1,6	311	13 703	2 141	15 844	1 624	24 000

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

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

LP.	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.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	192 235	11 855	75,8%	<u>28 835</u> 163 400	<u>15%</u> 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	165 915	11 531	73,8%	<u>24 887</u> 141 028	<u>15%</u> 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	56 416	3 397	23,4%	<u>8 462</u> 47 954	<u>15%</u> 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej, Modernizacja instalacji c.o.	31 595	1 953	14,4%	<u>4 739</u> 26 856	<u>15%</u> 85,0%
5.	Modernizacja instalacji c.o.	24 000	1 624	12,4%	<u>3 600</u> 20 400	<u>15%</u> 85,0%

Uwagi :

Minimalny wkład własny inwestora na pozyskanie dofinansowania Norweskiego Systemu EOG wynosi 15%. Wkład własny inwestora 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:

Regulacja instalacji c.o
 Stolarka otworowa
 Strop poddasza
 Ściany zewnętrzne
 Ściany zewnętrzne piwnic

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 15 % | 75,77% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według
dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 28 835 zł |
| 4. | Udział własny Inwestora wynosi : min | 15% |
- Udział własny może ulec zmianie w trakcie przygotowywania wniosku

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Wymianę stolarki otworowej powierzchni wspólnych, okien drewnianych na okna pcw o współczynniku max. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Całkowita powierzchnia	17 m ²
		Koszt usprawnienia	7 595 zł
2.	Ocieplenie stropu poddasza wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$) o min. gr. 16 cm.	Całkowita powierzchnia	171 m ²
		Koszt usprawnienia	24 821 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	706 m ²
		Koszt usprawnienia	109 499 zł
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 12 cm.	Całkowita powierzchnia	170 m ²
		Koszt usprawnienia	26 320 zł
5.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o., wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych, regulacja c.o.	Koszt usprawnienia	24 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		192 235 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%) czyli	28 835 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%) czyli	163 400 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		11 855 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	192 235 / 11 855	16,2 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		

Analizę energetyczną budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Luborku, budynek D

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

Png

Wsp. przenikania ciepła

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

Opis

Podłoga na...

Kierunek przepływu ciepła

W dół

Typ przegrody

PG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruzobeton	Średnio wilgotna	10,0	1,000	840,0	1900,0	0,100
Piasek średni	Średnio wilgotna	15,0	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegrody

Sz_po

Wsp. przenikania ciepła

1,428 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

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) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

Sz_sz

Wsp. przenikania ciepła

1,428 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

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) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SG

Wsp. przenikania ciepła

1,176 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

Ściana przy...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

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]
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Std**

Wsp. przenikania ciepła

1,663 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]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Płyty wiórkowo-cementowe	Średnio wilgotna	2,0	0,230	2090,0	600,0	0,087
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	5,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Dachówka	Średnio wilgotna	1,5	1,050	920,0	2000,0	0,014

Nazwa definicji przegrody**St_w**

Wsp. przenikania ciepła

1,596 W/(m²·K)

Opis

Strop wewnętrzny

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	1,0	0,200	1260,0	1300,0	0,050
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop ACKERMANA 22cm	Średnio wilgotna	22,0	1,140	880,0	1150,0	0,193
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody**St_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,250 W/(m²·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]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Płyty wiórkowo-cementowe (600)	Średnio wilgotna	3,0	0,150	2090,0	600,0	0,200
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop ACKERMANA 22cm	Średnio wilgotna	22,0	1,140	880,0	1150,0	0,193
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody**Sw_25**Wsp. przenikania ciepła **1,610 W/(m²·K)**

Opis

Sciana 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
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sw_12**Wsp. przenikania ciepła **2,040 W/(m²·K)**

Opis

Sciana 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
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**Ok**Wsp. przenikania ciepła **3,000 W/(m²·K)**

Opis

Okno drewniane

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ**Nazwa definicji przegrody****Ok_p**Wsp. przenikania ciepła **5,100 W/(m²·K)**

Opis

Okno piwniczne

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_p_po**

Wsp. przenikania ciepła

1,151 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

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
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
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

1,151 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

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
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**L**

Wsp. przenikania ciepła

5,600 W/(m²·K)

Opis

Luxfer

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

St_d

Wsp. przenikania ciepła

1,082 W/(m²·K)

Opis

Strop na poddaszu

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]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Żużel wielkopiecowy granulowany (900)	Średnio wilgotna	5,0	0,260	750,0	900,0	0,192
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	15,0	---	1020,0	1,2	0,180
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

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			$V_{nom} =$	1 817
Ogółem			$V_{nom} =$	1 817
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				2 835

Uwagi :

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń przyjęto z programu Instal Soft firmy Danfoss

Załącznik nr 3

A. Obliczenie sprawności systemu grzewczego

Dane dotyczące :

A1. W stanie istniejącym

A2. Po modernizacji

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,93	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,87	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{231 \text{ GJ}}{543 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,90	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,769	
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 16h

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	wymiana instalacji c.o.
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,98	Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, automatyka pogodowa
		GLR =	$\frac{231 \text{ GJ}}{242 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	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}

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

Wariant	η_{r1}	η_1
1	0,981	0,885
2	0,981	0,885
3	0,986	0,890
4	0,987	0,891
5	0,987	0,891

Analiza energetyczna budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łęberku, budynek D

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

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

Lp.	Treść	Wartość
1	Liczba użytkowników OS =	110 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 $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	0,44 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. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	161 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	30,4 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	32,0 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 298 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	843 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 141 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,33 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. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	161 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	30,4 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	32,0 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	1 298 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	843 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	2 141 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,33 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 Łęborcu, budynek D

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

Kubatura budynku	2167 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1591 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	576 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	733 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	479 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	254 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4 °C
Strumień powietrza w budynku	1817,48 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	57,074 kW
Straty ciepła na wentylację	8,147 kW
Strata ciepła przez przenikanie	48,927 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	332,464 GJ
Średnia krotność wymian	0,84 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	35,9 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	119 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	694 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	209 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,75 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	64,6365 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	166,434 GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	62,5	16,7	0,8	0	14,2	-21,3	-3,9	69,4
Luty	56,2	15	0,7	0	12,8	-19,3	-6,3	59,7
Marzec	53,2	14,2	0,7	0	12,1	-21,3	-10,8	49,3
Kwiecień	37,6	10	0,5	0	8,6	-20,6	-13,4	26
Maj	15	4	0,2	0	3,4	-13,8	-10,8	5
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,7	1,5	0,1	0	1,3	-6,9	-3,6	1,5
Październik	30,7	8,2	0,4	0	7	-21,3	-8,3	20,1
Listopad	43,3	11,6	0,5	0	9,9	-20,6	-3,8	41,6
Grudzień	56	14,9	0,7	0	12,7	-21,3	-3,7	59,8
Podsumowanie	360,2	96,2	4,5	0	82	-166,4	-64,6	332,5

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	0	0,7	11,3	1
Png	PG	0,472	0	0,2	20,4	1,8
Sz_p_po	SZ	1,151	0	0,9	10,7	0,9
Ok_p	OZ	5,1	1	1,4	3,8	0,3
Sw_25	SW	1,61	1	2,1	31,9	2,8
Sz_p_sz	SZ	1,151	1	1,1	12,3	1,1
St_p	StW	1,25	3	7,2	162,9	14,4
Sz_sz	SZ	1,428	17	35,1	363,2	32,1
Sz_po	SZ	1,428	12	25,3	251,1	22,2
Dz	DZ	5,1	0	0,8	2,9	0,3
L	OZ	5,6	1	2,2	6,7	0,6
Ok_n	OZ	2	5	11,1	77,4	6,8
St_d	StW	1,275	6	11,7	178	15,7
			48	100	1132,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	2167	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1591	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	576	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	733	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	479	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	254	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	19,6	°C
Strumień powietrza w budynku	1817,48	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	24,739	kW
Straty ciepła na wentylację	8,642	kW
Strata ciepła przez przenikanie	16,097	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	63,3575	GJ
Średnia krotność wymian	0,84	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	15,5	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	51,6	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	132	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	39,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,75	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	64,6365	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	166,434	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Es [GJ]	Epr.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	19	6,4	0,8	0	15,1	-21,3	-3,9	17,1
Luty	17,1	5,8	0,7	0	13,5	-19,3	-6,3	13,2
Marzec	16,3	5,5	0,7	0	12,9	-21,3	-10,8	7,9
Kwiecień	11,8	4	0,5	0	9,4	-20,6	-13,4	2,2
Maj	5	1,7	0,2	0	3,9	-13,8	-10,8	0,1
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	2	0,7	0,1	0	1,6	-6,9	-3,6	0
Październik	9,9	3,3	0,4	0	7,8	-21,3	-8,3	1,6
Listopad	13,4	4,5	0,6	0	10,7	-20,6	-3,8	7,5
Grudzień	17,1	5,8	0,7	0	13,6	-21,3	-3,7	13,7
Podsumowanie	111,5	37,7	4,6	0	88,5	-166,4	-64,6	63,4

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	0	2,1	11,3	1
Png	PG	0,472	0	0,7	20,4	1,8
Sz_p_po	SZ	0,248	0	0,6	10,7	0,9
Ok_p	OZ	1,5	0	1,2	3,8	0,3
Sw_25	SW	1,61	1	4,1	31,9	2,8
Sz_p_sz	SZ	0,248	0	0,7	12,3	1,1
St_p	StW	1,25	3	15,3	162,9	14,4
Sz_sz	SZ	0,238	3	18,4	363,2	32,1
Sz_po	SZ	0,238	2	12,9	251,1	22,2
Dz	DZ	1,5	0	0,9	2,9	0,3
L	OZ	1,5	0	2,1	6,7	0,6
Ok_n	OZ	2	6	33,5	77,4	6,8
St_d	StW	0,218	1	7,6	178	15,7
			16	100	1132,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	2167	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1591	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	576	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	733	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	479	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	254	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	19,6	°C
Strumień powietrza w budynku	1817,48	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	25,853	kW
Straty ciepła na wentylację	8,595	kW
Strata ciepła przez przenikanie	17,258	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	71,9272	GJ
Średnia krotność wymian	0,84	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	16,2	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	54	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	150	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	45,2	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,75	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	64,6365	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	166,434	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	20,3	7,1	0,8	0	15,1	-21,3	-3,9	19
Luty	18,3	6,4	0,7	0	13,5	-19,3	-6,3	14,8
Marzec	17,4	6,1	0,7	0	12,9	-21,3	-10,8	9,1
Kwiecień	12,6	4,4	0,5	0	9,4	-20,6	-13,4	2,7
Maj	5,3	1,9	0,2	0	3,9	-13,8	-10,8	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	2,1	0,7	0,1	0	1,6	-6,9	-3,6	0,1
Październik	10,5	3,7	0,4	0	7,8	-21,3	-8,3	2
Listopad	14,4	5	0,6	0	10,7	-20,6	-3,8	8,7
Grudzień	18,3	6,4	0,7	0	13,6	-21,3	-3,7	15,3
Podsumowanie	119,3	41,7	4,7	0	88,5	-166,4	-64,6	71,9

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	0	2	11,3	1
Png	PG	0,472	0	0,7	20,4	1,8
Sz_p_po	SZ	1,151	0	2,5	10,7	0,9
Ok_p	OZ	1,5	0	1,2	3,8	0,3
Sw_25	SW	1,61	1	4,1	31,9	2,8
Sz_p_sz	SZ	1,151	1	2,9	12,3	1,1
St_p	StW	1,25	3	15,6	162,9	14,4
Sz_sz	SZ	0,238	3	17,4	363,2	32,1
Sz_po	SZ	0,238	2	12,1	251,1	22,2
Dz	DZ	1,5	0	0,8	2,9	0,3
L	OZ	1,5	0	2	6,7	0,6
Ok_n	OZ	2	6	31,5	77,4	6,8
St_d	StW	0,218	1	7,2	178	15,7
			18	100	1132,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	2167	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1591	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	576	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	733	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	479	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	254	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,8	°C
Strumień powietrza w budynku	1817,48	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	51,525	kW
Straty ciepła na wentylację	8,016	kW
Strata ciepła przez przenikanie	43,509	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	285,873	GJ
Średnia krotność wymian	0,84	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	32,4	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	108	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	597	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	180	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,75	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	64,6365	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	166,434	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	61	9,2	0,8	0	14,5	-21,3	-3,9	60,6
Luty	54,8	8,3	0,7	0	13	-19,3	-6,3	51,8
Marzec	52	7,8	0,7	0	12,4	-21,3	-10,8	42,1
Kwiecień	37	5,6	0,5	0	8,8	-20,6	-13,4	21,5
Maj	15,1	2,3	0,2	0	3,6	-13,8	-10,8	3,9
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	5,8	0,9	0,1	0	1,4	-6,9	-3,6	1,2
Październik	30,5	4,6	0,4	0	7,3	-21,3	-8,3	16,7
Listopad	42,5	6,4	0,6	0	10,1	-20,6	-3,8	36
Grudzień	54,7	8,2	0,7	0	13	-21,3	-3,7	52,1
Podsumowanie	353,4	53,3	4,6	0	84,2	-166,4	-64,6	285,9

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	0	0,8	11,3	1
Png	PG	0,472	0	0,3	20,4	1,8
Sz_p_po	SZ	1,151	0	1	10,7	0,9
Ok_p	OZ	1,5	0	0,5	3,8	0,3
Sw_25	SW	1,61	1	2,2	31,9	2,8
Sz_p_sz	SZ	1,151	1	1,2	12,3	1,1
St_p	StW	1,25	3	7,8	162,9	14,4
Sz_sz	SZ	1,428	17	40,6	363,2	32,1
Sz_po	SZ	1,428	12	29	251,1	22,2
Dz	DZ	1,5	0	0,3	2,9	0,3
L	OZ	1,5	0	0,7	6,7	0,6
Ok_n	OZ	2	5	12,7	77,4	6,8
St_d	StW	0,218	1	2,9	178	15,7
			43	100	1132,6	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	2167	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1591	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	576	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	733	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	479	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	254	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,8	°C
Strumień powietrza w budynku	1817,48	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	55,938	kW
Straty ciepła na wentylację	8,423	kW
Strata ciepła przez przenikanie	47,515	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	324,208	GJ
Średnia krotność wymian	0,84	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	35,2	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	117	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	677	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	204	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,75	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	64,6365	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	166,434	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	61	16,1	0,8	0	14,5	-21,3	-3,9	67,5
Luty	54,8	14,5	0,7	0	13	-19,3	-6,3	57,9
Marzec	52	13,7	0,7	0	12,4	-21,3	-10,8	47,9
Kwiecień	37	9,8	0,5	0	8,8	-20,6	-13,4	25,4
Maj	15,1	4	0,2	0	3,6	-13,8	-10,8	5
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,8	1,5	0,1	0	1,4	-6,9	-3,6	1,6
Październik	30,5	8,1	0,4	0	7,3	-21,3	-8,3	19,9
Listopad	42,5	11,2	0,6	0	10,1	-20,6	-3,8	40,8
Grudzień	54,7	14,4	0,7	0	13	-21,3	-3,7	58,3
Podsumowanie	353,4	93,3	4,6	0	84,2	-166,4	-64,6	324,2

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Png	PG	0,839	0	0,7	11,3	1
Png	PG	0,472	0	0,2	20,4	1,8
Sz_p_po	SZ	1,151	0	0,9	10,7	0,9
Ok_p	OZ	1,5	0	0,4	3,8	0,3
Sw_25	SW	1,61	1	2	31,9	2,8
Sz_p_sz	SZ	1,151	1	1,1	12,3	1,1
St_p	StW	1,25	3	7,1	162,9	14,4
Sz_sz	SZ	1,428	17	36,9	363,2	32,1
Sz_po	SZ	1,428	12	26,3	251,1	22,2
Dz	DZ	1,5	0	0,3	2,9	0,3
L	OZ	1,5	0	0,6	6,7	0,6
Ok_n	OZ	2	5	11,5	77,4	6,8
St_d	StW	1,275	6	11,8	178	15,7
			47	100	1132,6	100



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

Poznań, 18-07-2006

ZABEZPIECZENIE