

Audyt energetyczny budynku

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

Adres budynku:	ulica: <i>Specjalny Ośrodek Szkolno- Wychowawczy, ul. M. Reja 18</i> nr <i>Internat</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 Działski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż. Budownictwa P. P.</i> nr opracowania: <i>22/118/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1 Dane identyfikacyjne budynku						
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy		
				1974		
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy, ul. M. Reja 18		4. Adres budynku	ulica:	
	nr	Internat			nr	Internat
	kod:	84-300			kod:	84-300
	mięscowość:	Łębork			mięscowość:	Łębork
	powiat:	łęborski			powiat:	łęborski
	województwo:	pomorskie			województwo:	pomorskie
	telefon / fax					
1.2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:						
"MINTER" Walczak Michał, 631010211, 60-687 Poznań, os. ST. Batorego 39/43, tel./fax: (061)/prefiks/8218-122						
1.3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:						
Adam Dziński, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny						
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje						
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW	
2	Barbara Łoza		inwentaryzacja instalacji c.o.			
3	Marta Mamzer		bilans cieplny budynku			
1.5. Miejsowość:		Poznań	Data wykonania opracowania:		21.07.2006	
1.6. Spis treści:						
1 Strona tytułowa. 2 Karta audytu energetycznego. 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku. 4 Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku. 5 Ocena stanu technicznego budynku. 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8 Opis optymalnego wariantu. 9 Załączniki.						

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]	5 976	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 928	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 746	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkańców	39	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	152	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	c.w.u. przygotowana w węźle	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła ciepłego w budynku	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,45	
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 38	1,428	0,25
3.	Ściany zewnętrzne piwnicy 65	0,952	0,95
4.	Wymiana stolarki otworowej	3,207	1,50
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,83	0,98
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00

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]		5 327	5 327
4.	Liczba wymian [1/h]		0,8	0,8
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		122,2	64,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		8,9	8,9
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		913,3	387,4
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 259,4	414,4
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		198,6	198,6
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)]		42,48	18,02
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)]		58,59	19,28
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)]		181,59	59,75
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]		13,17	13,17
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]		2,06	0,91
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29	1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	389 702	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowane środki własne Inwestora [zł]	58 455	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,0%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 667

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

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

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

Audyt energetyczny budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Lęborku, Internat

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Projekt budowlany budynku głównego Specjalnego Ośrodka Szkolno Wychowawczego w Lęborku

3.2 Inne dokumenty :

- Wizja lokalna - lipiec

3.3 Osoby udzielające informacji :

- Dyrektor mgr Danuta Rybak

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: 59 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	☐ prywatna	☐ spółdzielcza	☐ komunalna	☒ j. budżetowa	☐ inny
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny	☐ mieszkalno-usługowy	☐ biurowy	☒ inny	
Adres: ulica	Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy, ul. M. Reja 18		nr	Internat	
kod	84-300		mięscowość	Lębork	
powiat	lęborski		województwo	pomorskie	
typ budynku	budynek szkolny				
☒ wolnostojący			segment w zabudowie szeregowej		
☐ bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1974		Rok zasiedlenia	1975	
Technologia budynku					
☐ UW-22-cegła żerańska	☐ PBU-63	☐ OWT-67	☐ SBM-75	☐ ramowa	
☐ RWB	☐ PBU-62	☐ OWT-75	☐ ZSBO	☒ tradycyjna	
☐ BSK	☐ UW-2-J	☐ "Szczecin"	☐ "Stolica"		
☐ RBM-73	☐ WUF-62	☐ W-70	☐ monolit		
☐ RWP-75	☐ WUF-T	☐ Wk-70	☐ szkieletowa		

1	Powierzchnia zabudowana, m ²	523	10	Budynek podpiwniczony	TAK
2	Kubatura budynku, m ³	7069	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	5976	12	Liczba kondygnacji	4
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,10
			14	Liczba użytkowników	152
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1745,7	15	Liczba mieszkań	39
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	182,3	16	w tym o powierzchni <50m ²	39
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17	o powierzchni 50-100m ²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	-	18	o powierzchni >100m ²	0
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1928,0	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 liczba mieszkań przyjęto liczbę pokoi w internacie.

Audyty energetyczny budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Lęborku, Internat

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek szkolny, składa się z 4 kondygnacji nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem. Zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne piwnicy wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 65 i 38 cm, ściany zewnętrzne pozostałych kondygnacji wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm.
- Stropodach niewentylowany wykonany z płyt DZ3 o gr. 20 cm, z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
 - Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe DZ3 o gr. 24 cm, oparte na całym obwodzie.

- Okna częściowo wymienione na PCV zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- Okna stare 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 $U = 5,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- Drzwi wejściowe wymienione.

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	-	1 158,3	1 053,0	1,428				
2.	Ściany, zewnętrzne piwnicy 38	-	74,6	67,8	1,428				
3.	Ściany zewnętrzne piwnicy 65	-	62,9	57,2	0,952				
4.	Stropodach	-	523,5	475,9	0,213				
5.	Drzwi wejściowe	-						2,4	5,1
6.	Okna piwnica					14,5	5,100		
7.	Okna pomieszczeń					155,0	3,000		

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	122,2 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	8,9 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	131,1 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	913,3 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	42,5 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	1 260 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Zelwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości maja oslony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,83$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana centralnie w węźle budynku. Instalacja centralna z wodomierzem zbiorczym.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, braki izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	83 m ³ /(m-c)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	5 327

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

Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

- Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna drewniana o niskiej szczelności.
- 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	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$] - Ściany zewnętrzne $U = 1,428$ - Ściany, zewnętrzne piwnicy 38 $U = 1,428$ - Ściany zewnętrzne piwnicy 65 $U = 0,952$	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 ścian $R \geq 4$
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna piwnica $U = 5,10$ Okna pomieszczeń $U = 3,00$ Drzwi wejściowe $U = 5,10$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,9$.
3.	Wentylacja naturalna Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym, nieszczelności instalacji,	Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji.
5.	System grzewczy System przestarzały, instalacja c.o. w nie zadowalającym stanie technicznym,	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, wymiana instalacji c.o., automatyka pogodowa na węźle

Uwagi:

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem EPS 70-040, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy 65 metodą BSO - styropianem EPS 70-038, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy 38 metodą BSO - styropianem EPS 200-036.
2.	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 rozpatrywana.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	- wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych 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 38 Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65
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 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	=	1 053,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	1 158,30 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:		abonament :		
c.o.	stała :	zmienna :		
	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 wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

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

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,50	3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,700	4,20	4,45	4,70	4,95
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	481,3	80,2	75,7	71,7	68,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0540	0,0090	0,0090	0,0080	0,0080
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		17 487	17 654	17 861	17 994
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	167,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		179 537	184 170	188 803	193 436
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		10,3	10,4	10,6	10,8
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,428	0,238	0,225	0,213	0,202

Podstawa przyjętych wartości N_u,

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	179 537 zł	SPBT =	10,3 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu	Przegroda	2
2 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Ściany, zewnętrzne piwnicy 38	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	67,83	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	74,61	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	8,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	1 159,1	dzień·K/rok

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29 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 200-036

o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

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		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,33	3,61	3,89	4,17
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,700	4,03	4,31	4,59	4,87
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	9,7	1,7	1,6	1,5	1,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0003
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		355	359	362	407
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		149,0	151,0	155,0	159,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		11 117	11 267	11 565	11 863
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		31,3	31,4	31,9	29,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,428	0,248	0,232	0,218	0,205

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

Ze względu na różnicę grubości docieplenia w stosunku do ścian zewnętrznych, przyjęto do realizacji wariant 1. Uwarunkowane jest to tym, iż niekorzystne dla budynku jest wykonywanie uskoków (występów poza lico ściany), może występować zamakanie i skutkować późniejszym zawilgoceniem nieogrzewanych ścian piwnic oraz psuje walory estetyczne budynku i podnosi koszt docieplenia o wykonanie opierzenia.

Wybrany wariant :	4	Koszt :	11 863 zł	SPBT =	29,1 lat
--------------------------	----------	----------------	------------------	---------------	-----------------

Audyt energetyczny budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Łębarsku, Internet

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		3		
		Ściany zewnętrzne piwnicy 65				
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	57,18	m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	62,90	m ²	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	8,0	°C	
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-16,0	°C	
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		S _d	=	1 159,1	dzień·K/rok	
Oplaty:						
stała :		zmienna :		abonament :		
c.o.	O _{m0} = 4 916 zł/MW	O _{z0} = 36,98 zł/GJ	A _{b0} = 1,29	zł/(m·c)		
	O _{m1} = 4 916 zł/MW	O _{z1} = 36,98 zł/GJ	A _{b1} = 1,29	zł/(m·c)		
Opis wariantów usprawnienia :						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu EPS 70-040 o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.						
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1.						
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1.						
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1.						
Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
				5	6	7
				8		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,00	3,25	3,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,050	4,05	4,30	4,55
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	5,5	1,4	1,3	1,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{nu} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		211	214	214
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		147,0	151,0	155,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		9 246	9 498	9 749
9	SPBT = N _u / ΔQ_{nu}	lata		43,8	44,4	45,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,952	0,247	0,233	0,220
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody.						
Uwagi :						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 9 246 zł		SPBT = 43,8 lat		

7.3.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty	SPBT
	termomodernizacyjnego	robót, zł	lata
1	2	3	4
1.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>179 537</u>	<u>10,3</u>
2.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>79 802</u>	<u>10,7</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany,zewnętrzne piwnicy 38</u>	<u>11 117</u>	<u>31,3</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65</u>	<u>9 246</u>	<u>43,8</u>
5.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>110 000</u>	<u>10,7</u>

Uwagi :

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,725
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplą na cele grzewcze	q_{oco}	=	122,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{oco}	=	913,3 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 podpiłnowych

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	$\eta_p = 0,920 \quad 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,830 \quad 0,98$
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95 \quad 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,725 \quad 0,884$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 1,00 \quad 1,00$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 1,00 \quad 0,95$
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	=	0,725
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	122,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	913,3 GJ/a

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	O_{m0}	O_{r0}	A_{b0}
	= 4 916 zł/(MW·m-c)	= 36,98 zł/GJ	= 1,29 zł/(m-c)
	O_{m1}	O_{r1}	A_{b1}
	= 4 916 zł/(MW·m-c)	= 36,98 zł/GJ	= 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. $h_1 = 0,884$ $w_{t1} = 1,00$ $w_{d1} = 0,95$

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		913,3			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		122,2			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	46 583				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	36 294				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	7 223				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a	7 223				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{dco} = A_0 + B_0$	zł/a	53 806				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{d1co} = A_1 + B_1$	zł/a	43 517				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{dco} - O_{d1co}$	zł/a	10 289				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	110 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	10,7				

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. $N_u = 110 000$

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

szt 110 1000 110 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	110 000 zł	SPBT =	10,7 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 skrótowe określenia dla 5 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne
- Wymiana stolarki otworowej
- Ocieplenie : - Ściany,zewnętrzne piwnicy 38
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65
- Modernizacja 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	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	✓	✓	✓	✓							
2	Wymiana stolarki otworowej	✓	✓	✓								
3	Ocieplenie : - Ściany,zewnętrzne piwnicy 38	✓	✓									
4	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65	✓										
5	Modernizacja c.o.	✓	✓	✓	✓	✓						
Uwagi :												

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$	$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$
$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$
$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$
$O_{r0co} = A_0 + B_0$	$O_{r1co} = A_1 + B_1$
$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$	$O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$
$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$	$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$
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 $w_{t0} \cdot w_{d0}$	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	913	122,2	0,725 1,00 1,00	199	8,9	1 458	53 795	13 157	66 952	-	-

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.	387	64,2	0,889 1,00 0,95	199	8,9	613	19 128	13 157	32 285	34 667	389 702
2.	397	64,8	0,889 1,00 0,95	199	8,9	623	19 530	13 157	32 687	34 265	380 456
3.	411	65,6	0,889 1,00 0,95	199	8,9	637	20 096	13 157	33 253	33 699	369 339
4.	495	75,2	0,890 1,00 0,95	199	8,9	727	23 991	13 157	37 148	29 804	289 537
5.	913	122,2	0,892 1,00 0,95	199	8,9	1 171	43 193	13 157	56 350	10 602	110 000

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

Audyty energetyczne budynków : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Leżaniku, Interim

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 $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
		[zł]	[zł]	[%]	[zł]	[%]
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	389 702	34 667	58,0%	58 455 331 247	15,0% 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65	380 456	34 265	57,3%	57 068 323 388	15,0% 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 38, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy 65	369 339	33 699	56,3%	55 401 313 938	15,0% 85,0%
4.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne . Modernizacja c.o.	289 537	29 804	50,1%	43 431 246 106	15,0% 85,0%
5.	Modernizacja c.o.	110 000	10 602	19,7%	16 500 93 500	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
 Ściany zewnętrzne
 Wymiana stolarki otworowej
 Ściany zewnętrzne piwnicy 38
 Ściany zewnętrzne piwnicy 65

- | | | |
|----|--|-----------|
| | Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie: | |
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 57,96% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 58 455 zł |
| 4. | Udział własny Inwestora wynosi: min | 15% |
| | Udział własny może ulec zmianie w trakcie przygotowywania wniosku | |

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04$ W/mK) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	1 158 m ²
		Koszt usprawnienia	179 537 zł
2.	Wymianę stolarki otworowej okien drewnianych na okna pcw o współczynniku max. $U = 1,5$ W/m ² K przy U szyby max. 1,1 W/m ² K montaż nawiewników higrosterowalnych.	Całkowita powierzchnia	138 m ²
		Koszt usprawnienia	79 802 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy 38 metodą BSO styropianem EPS 200-036 ($\lambda \leq 0,036$ W/mK) o min. gr. 12 cm.	Całkowita powierzchnia	75 m ²
		Koszt usprawnienia	11 117 zł
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy 65 metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04$ W/mK) o min. gr. 12 cm.	Całkowita powierzchnia	63 m ²
		Koszt usprawnienia	9 246 zł
5.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o. (grzejniki, przewody), montaż zaworów termostatycznych i podpionowych	Koszt usprawnienia	110 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		389 702 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	(15,0%)	czyli 58 455 zł
3.	Dofinansowanie	(85,0%)	czyli 331 247 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii		34 667 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	389 702 / 34 667	11,2 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

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 gruncie
Kierunek przepływu ciepła W dół
Typ przegrody PG

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	1,0	0,200	1260,0	1300,0	0,050
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	3,0	0,820	840,0	1850,0	0,037
Żużel paleniskowy	Średnio wilgotna	10,0	0,280	750,0	1000,0	0,357
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Zwir	Średnio wilgotna	10,0	0,900	840,0	1800,0	0,111
Piasek średni	Średnio wilgotna	30,0	0,400	840,0	1650,0	0,750

Nazwa definicji przegrody STD
Wsp. przenikania ciepła 0,213 $W/(m^2 \cdot K)$
Opis stropodach
Kierunek przepływu ciepła W górę
Typ przegrody SD

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop DZ-3 20cm	Średnio wilgotna	20,0	1,000	880,0	1150,0	0,200
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Styropian (15)	Średnio wilgotna	7,0	0,042	1460,0	15,0	1,667
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,5	0,820	840,0	1850,0	0,030
Styropian (15)	Średnio wilgotna	11,0	0,042	1460,0	15,0	2,619
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011

Nazwa definicji przegrody ST_m
Wsp. przenikania ciepła 1,535 $W/(m^2 \cdot K)$
Opis strop...
Kierunek przepływu ciepła ---
Typ przegrody StW

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	1,0	0,200	1260,0	1300,0	0,050
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,5	0,820	840,0	1850,0	0,030
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231

Nazwa definicji przegrody**SZ**

Wsp. przenikania ciepła

1,428 W/(m²·K)

Opis

ściana zewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

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

0,952 W/(m²·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
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	65,0	0,770	880,0	1800,0	0,844
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

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

2,000 W/(m²·K)

Opis

okna nowe

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ**Nazwa definicji przegrody****O_p**

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

okna piwnica

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody**DZ_s**

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

drzwi wyjściowe...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

DZ

Nazwa definicji przegrody**DZ_n**

Wsp. przenikania ciepła

2,600 W/(m²·K)

Opis

drzwi wyjściowe...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

DZ

Nazwa definicji przegrody**SZ_p_65**

Wsp. przenikania ciepła

0,952 W/(m²·K)

Opis

ściana...

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	65,0	0,770	880,0	1800,0	0,844
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_p_38**

Wsp. przenikania ciepła

1,428 W/(m²·K)

Opis

ściana...

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**SW_41**

Wsp. przenikania ciepła

1,266 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
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**ST_b**

Wsp. przenikania ciepła

0,481 W/(m²·K)

Opis

strop balkonu

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]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Styropian (15)	Średnio wilgotna	7,0	0,042	1460,0	15,0	1,667
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,5	0,820	840,0	1850,0	0,030
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

Dane: Współczynniki korekcyjne :

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

$$C_r = 1,3$$

$$C_w = 1,2$$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	5 327
Ogółem			$V_{nom} =$	5 327
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				8 311

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.		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,92	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,83	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{424 \text{ GJ}}{1306 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,85	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,725	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	nie występuje
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	nie występuje

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	uzupełnienie izolacji cieplnej instalacji c.o.
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,98	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu,
		GLR =	$\frac{424 \text{ GJ}}{747 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	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	$w_t =$	1,00	nie występuje
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	montaż zaworów termostatycznych wpływa na występowanie przerw w ciągu doby

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

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

Wariant	η_{r1}	η_{t1}
1	0,985	0,889
2	0,985	0,889
3	0,985	0,889
4	0,986	0,890
5	0,989	0,892

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

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

Lp.	Treść	Wartość
1	2	3
1	Liczba użytkowników OS =	152 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika V_{OS} =	0,018 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS}$ =	2,74 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 16$ =	0,17 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.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279$ =	8,9 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366$ =	999 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj}$ =	188,7 GJ
10	Sprawność wytwarzania η_w =	100%
11	Sprawność przesyłania η_p =	95%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p)$ =	198,6 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0}$ =	7 914 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25$ =	5 243 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	13 157 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. O_{rcw} / V_{cw} =	13,17 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279$ =	8,9 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366$ =	999 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj}$ =	188,7 GJ
20	Sprawność wytwarzania η_w =	100%
21	Sprawność przesyłania η_p =	95%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p)$ =	198,6 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0}$ =	7 914 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25$ =	5 243 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	13 157 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. O_{rcw} / V_{cw} =	13,17 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 : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Leńkoku, Internat

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego

Kubatura budynku	7069 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5976 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	1092 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2383 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1928 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	455 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20 °C
Strumień powietrza w budynku	5327,3 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	122,18 kW
Straty ciepła na wentylację	20,706 kW
Strata ciepła przez przenikanie	101,47 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	913,27 GJ
Średnia krotność wymian	0,75 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	20,4 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	63,4 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	474 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	153 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,447 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	193,46 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	230,52 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	146,1	13,4	0	2,9	57,6	-29,5	-9,1	181,6
Luty	131,4	12,1	0	2,6	51,8	-26,7	-16,9	154,7
Marzec	125,8	11,5	0	2,9	49,6	-29,5	-32,9	129,2
Kwiecień	91,7	8,4	0	2,8	36,1	-28,6	-45,5	71
Maj	39,3	3,6	0	1,9	15,5	-19,1	-42,4	14,9
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	15,7	1,4	0	0,9	6,2	-9,5	-11,4	7,6
Październik	77,1	7,1	0	2,9	30,4	-29,5	-21	69,5
Listopad	104,1	9,6	0	2,8	41,1	-28,6	-8,8	120,6
Grudzień	131,9	12,1	0	2,9	52	-29,5	-5,4	164,2
Podsumowanie	863,2	79,2	0	22,8	340,4	-230,5	-193,5	913,3

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
ST_m	StW	1,535	11	11,1	511,3	20
SZ	SZ	1,428	54	53,4	1053	41,2
O_s	OZ	3	17	16,5	155	6,1
DZ_n	DZ	2,6	1	1,3	14,3	0,6
O_n	OZ	2	13	12,6	177,8	7
SW_41	SW	1,266	0	0,3	132,9	5,2
DZ_s	DZ	5,1	0	0,4	2,4	0,1
ST_b	StW	0,481	1	0,6	35,3	1,4
STD	SD	0,213	4	3,6	475,9	18,6
			101	100	2557,9	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	7069	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5976	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	1092	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2383	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1928	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	455	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	5327,26	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	64,21	kW
Straty ciepła na wentylację	21,15	kW
Strata ciepła przez przenikanie	43,06	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	387,433	GJ
Średnia krotność wymian	0,75	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	10,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	33,3	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	201	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	64,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,447	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	193,46	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	230,52	GJ

wartość graniczna współczynnika s.z.e. Evo

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 [GJ]
Styczeń	57,6	7,4	0	2,9	57,6	-29,5	-9,1	87,
Luty	51,8	6,6	0	2,6	51,8	-26,7	-16,9	70,
Marzec	49,6	6,4	0	2,9	49,6	-29,5	-32,9	50,
Kwiecień	36,1	4,6	0	2,8	36,1	-28,6	-45,5	2
Maj	15,5	2	0	1,9	15,5	-19,1	-42,4	2,
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	
Wrzesień	6,2	0,8	0	0,9	6,2	-9,5	-11,4	1,
Październik	30,4	3,9	0	2,9	30,4	-29,5	-21	23,
Listopad	41	5,3	0	2,8	41,1	-28,6	-8,8	53,
Grudzień	52	6,7	0	2,9	52	-29,5	-5,4	7
Podsumowanie	340	43,6	0	22,8	340,4	-230,5	-193,5	387,

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
ST_m	StW	1,535	9	20,6	511,3	20
SZ	SZ	0,238	9	19,8	1053	41,2
O_s	OZ	1,5	8	18,3	155	6,1
DZ_n	DZ	2,6	1	2,9	14,3	0,6
O_n	OZ	2	13	28	177,8	7
SW_41	SW	1,266	0	0,7	132,9	5,2
DZ_s	DZ	1,5	0	0,3	2,4	0,1
ST_b	StW	0,481	1	1,3	35,3	1,4
STD	SD	0,213	4	8	475,9	18,6
			46	100	2557,9	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	7069	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5976	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	1092	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2383	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1928	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	455	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	5327,26	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	64,769	kW
Straty ciepła na wentylację	21,023	kW
Strata ciepła przez przenikanie	43,746	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	397,082	GJ
Średnia krotność wymian	0,75	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	10,8	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	33,6	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	206	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	66,4	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,447	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	193,46	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	230,52	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	57,6	9,2	0	2,9	57,6	-29,5	-9,1	89,1
Luty	51,8	8,3	0	2,6	51,8	-26,7	-16,9	71,8
Marzec	49,6	7,9	0	2,9	49,6	-29,5	-32,9	51,7
Kwiecień	36,1	5,8	0	2,8	36,1	-28,6	-45,5	20,8
Maj	15,5	2,5	0	1,9	15,5	-19,1	-42,4	2,4
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,2	1	0	0,9	6,2	-9,5	-11,4	1,5
Październik	30,4	4,9	0	2,9	30,4	-29,5	-21	24,1
Listopad	41	6,6	0	2,8	41,1	-28,6	-8,8	55
Grudzień	52	8,3	0	2,9	52	-29,5	-5,4	80,7
Podsumowanie	340	54,3	0	22,8	340,4	-230,5	-193,5	397,1

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
ST_m	StW	1,535	10	21,5	511,3	20
SZ	SZ	0,238	9	19,5	1053	41,2
O_s	OZ	1,5	8	18,1	155	6,1
DZ_n	DZ	2,6	1	2,9	14,3	0,6
O_n	OZ	2	13	27,7	177,8	7
SW_41	SW	1,266	0	0,7	132,9	5,2
DZ_s	DZ	1,5	0	0,3	2,4	0,1
ST_b	StW	0,481	1	1,3	35,3	1,4
STD	SD	0,213	4	7,9	475,9	18,6
			46	100	2557,9	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	7069	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5976	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	1092	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2383	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1928	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	455	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	5327,26	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	65,586	kW
Straty ciepła na wentylację	20,837	kW
Strata ciepła przez przenikanie	44,749	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	410,68	GJ
Średnia krotność wymian	0,75	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	11	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	34	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	213	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	68,7	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,447	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	193,46	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	230,52	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	57,6	11,7	0	2,9	57,6	-29,5	-9,1	91,6
Luty	51,8	10,6	0	2,6	51,8	-26,7	-16,9	74,1
Marzec	49,6	10,1	0	2,9	49,6	-29,5	-32,9	53,7
Kwiecień	36,1	7,4	0	2,8	36,1	-28,6	-45,5	22
Maj	15,5	3,2	0	1,9	15,5	-19,1	-42,4	2,6
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	6,2	1,3	0	0,9	6,2	-9,5	-11,4	1,6
Październik	30,4	6,2	0	2,9	30,4	-29,5	-21	25,3
Listopad	41	8,4	0	2,8	41,1	-28,6	-8,8	56,8
Grudzień	52	10,6	0	2,9	52	-29,5	-5,4	82,9
Podsumowanie	340	69,3	0	22,8	340,4	-230,5	-193,5	410,7

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
ST_m	StW	1,535	11	22,8	511,3	20
SZ	SZ	0,238	9	19,2	1053	41,2
O_s	OZ	1,5	8	17,8	155	6,1
DZ_n	DZ	2,6	1	2,8	14,3	0,6
O_n	OZ	2	13	27,3	177,8	7
SW_41	SW	1,266	0	0,7	132,9	5,2
DZ_s	DZ	1,5	0	0,3	2,4	0,1
ST_b	StW	0,481	1	1,3	35,3	1,4
STD	SD	0,213	4	7,8	475,9	18,6
			47	100	2557,9	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	7069	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5976	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	1092	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	2383	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1928	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	455	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	5327,26	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	75,194	kW
Straty ciepła na wentylację	20,706	kW
Strata ciepła przez przenikanie	54,488	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	494,705	GJ
Średnia krotność wymian	0,75	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	12,6	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	39	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	257	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	82,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,447	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	193,46	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	230,52	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	71,5	13,4	0	2,9	57,6	-29,5	-9,1	107,1
Luty	64,3	12,1	0	2,6	51,8	-26,7	-16,9	88
Marzec	61,6	11,5	0	2,9	49,6	-29,5	-32,9	66,5
Kwiecień	44,9	8,4	0	2,8	36,1	-28,6	-45,5	29,6
Maj	19,2	3,6	0	1,9	15,5	-19,1	-42,4	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	7,7	1,4	0	0,9	6,2	-9,5	-11,4	2,3
Październik	37,7	7,1	0	2,9	30,4	-29,5	-21	32,5
Listopad	50,9	9,6	0	2,8	41,1	-28,6	-8,8	67,8
Grudzień	64,6	12,1	0	2,9	52	-29,5	-5,4	97
Podsumowanie	422,4	79,2	0	22,8	340,4	-230,5	-193,5	494,7

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
ST_m	StW	1,535	11	20	511,3	20
SZ	SZ	0,238	9	16,1	1053	41,2
O_s	OZ	3	17	29,8	155	6,1
DZ_n	DZ	2,6	1	2,4	14,3	0,6
O_n	OZ	2	13	22,8	177,8	7
SW_41	SW	1,266	0	0,6	132,9	5,2
DZ_s	DZ	5,1	0	0,8	2,4	0,1
ST_b	StW	0,481	1	1,1	35,3	1,4
STD	SD	0,213	4	6,5	475,9	18,6
			56	100	2557,9	100



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

Poznań, 22-07-2006

ZABEZPIECZENIE

„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