

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>Szkoła</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>21/117/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1. Dane identyfikacyjne budynku							
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy		1969	
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy, ul. M. Reja 18		4. Adres budynku	ulica:	Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy, ul. M. Reja 18	
	nr	Szkoła			nr	Szkoła	
	kod:	84-300			kod:	84-300	
	mięscowość:	Łębork			mięscowość:	Łębork	
	powiat:	łęborski			powiat:	łęborski	
	województwo:	pomorskie			województwo:	pomorskie	
	telefon / fax						
1.2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:							
"MINTER" Walczak Michał, 631010211, 60-687 Poznań, os. ST. Batorego 39/43, tel./fax: (061)/prefiks/8218-122							
1.3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:							
<i>Adam Dziński, PESEL: 78012705576</i> <i>61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6</i> <i>mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny</i>							
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje							
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)		
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW		
2	Barbara Łoza		inwentaryzacja instalacji c.o.				
3	Marta Mamzer		bilans cieplny budynku				
1.5. Miejsowość:		Poznań		Data wykonania opracowania:		19.07.2006	
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.							

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 094	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 620	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 023	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	16	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	225	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	c.w.u. przygotowana w węźle	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,48	
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	1,024	0,24
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	0,922	0,24
3.	Ściany zewnętrzne pod oknami	1,166	0,24
4.	Stropodach	0,958	0,21
5.	Wymiana stolarki otworowej	4,996	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	0,80	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	0,85	0,85

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna		naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna/kanady		Okna/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		1 655		1 655
4.	Liczba wymian [1/h]		0,8		0,8
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		101,5		56,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		5,8		5,8
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		640,9		243,7
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		779,3		222,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		130,7		130,7
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)]		34,97		13,30
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)]		42,53		12,13
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)]		133,73		38,15
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]		13,18		13,18
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzenie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		4 916		4 916
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		2,24		0,94
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29		1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	245 980	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]		85,0%
2.	Planowane środki własne Inwestora [zł]	36 897	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		61,2%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		23 276

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

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

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

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Projekt budowlany budynku głównego Specjalnego Ośrodka Szkolno Wychowawczego w Łęborku

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: **38 000 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	Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy, ul. M. Reja 18		nr	Szkoła	
kod	84-300	mięscowość	Lębork		
powiat	łęborski	województwo	pomorskie		
typ budynku	budynek szkolny				
☒ wolnostojący			segment w zabudowie szeregowej		
blizniak			blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1969		Rok zasiedlenia	1970	
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	244	10	Budynek podpiwniczony	TAK
2	Kubatura budynku, m ³	5332	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztywów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	5094	12	Liczba kondygnacji	3
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m	3,36
			14	Liczba użytkowników	225
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1023,2	15	Liczba mieszkań	16
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	272,8	16	w tym o powierzchni <50m ²	5
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17	o powierzchni 50-100m ²	10
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	324,0	18	o powierzchni >100m ²	1
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	-	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	2
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1620,0	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenie 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 oraz biur.

Indeks energetyczny budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Lęborku, Szkoła

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkolny, składa się z 3 kondygnacji nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem. Zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne piwnicy wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 69 cm, ściany zewnętrzne przyziemia i piętra wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 69 cm i 46 cm, ściany zewnętrzne ostatniej kondygnacji wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm ocieplone gazobetonem o gr. 12 cm, ściany zewnętrzne podokienne wykonane z gazobetonu o gr. 24 cm.

1. Stropodach niewentylowany wykonany z płyt DZ3 o gr. 20 cm, z warstwą gazobetonu o gr. 10 cm, z odwodnieniem zewnętrznym, kryty papą.
2. Stropy międzykondygnacyjne - płyty stropowe DZ3 o gr. 24 cm, oparte na całym obwodzie.

Wieksość okien wymieniona na PCV zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

4. Okna na klatkach schodowych o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna w piwnicach pojedynczo szklone o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5. Drzwi wejściowe wymienione na PCV.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. całkowita m ²	Pow. do obliczeń strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściany zewnętrzne	-	631,0	573,6	1,024				
2	Ściany zewnętrzne piwnicy	-	77,7	70,7	0,922				
3	Ściany zewnętrzne pod oknami	-	224,2	203,8	1,166				
4	Stropodach		244,1	221,9	0,958				
5	Okna piwnica					11,5	5,100		
6	Okna					0,6	3,000		

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$Q_{moc\ co}$	101,5 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$Q_{moc\ cw}$	5,8 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	107,3 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	640,9 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	35 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	917 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Zeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,80$; $\eta_e = 0,95$;
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.	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	55 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	1 655

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 cieplna budynku

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

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

5.2 System grzewczy

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

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

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

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

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K] - Ściany zewnętrzne $U = 1,024$ - Ściany zewnętrzne piwnicy $U = 0,922$ - Ściany zewnętrzne pod oknami $U = 1,166$ - Stropodach $U = 0,958$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m²·K/W] - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla dachu $R \geq 4,5$
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne - Okna piwnica $U = 5,10$ - Okna $U = 3,00$	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 grzejników, 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 metodą BSO - styropianem EPS 100-038, Ocieplenie ścian zewnętrznych podokiennych metodą BSO - styropianem EPS 70-040
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu styropianem EPS 100-038
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu piwnicy ze względu na utrudniony dostęp do czoła ściany i przebiegająca zróżnicowana instalację nie będzie rozpatrywana.
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

Uwagi:

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy Ocieplenie : - Stropodach Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne pod oknami
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

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.	S_d	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.	S_d	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 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Ściany zewnętrzne	

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	573,60	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	630,96	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok

Oplaty:		stała :		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	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,25	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,977	4,23	4,48	4,73	4,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	187,8	43,4	41,0	38,8	36,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0210	0,0050	0,0050	0,0040	0,0040
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		6 284	6 372	6 513	6 583
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		151,0	155,0	159,0	163,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		95 275	97 799	100 323	102 846
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		15,2	15,3	15,4	15,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,024	0,237	0,223	0,212	0,201

Podstawa przyjętych wartości N_u.

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

Uwagi :

Z uwagi na zbliżone współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych wszystkie przegrody są rozpatrywane łącznie.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	95 275 zł	SPBT =	15,2 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A = 221,90 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 244,09 \text{ m}^2$
 obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$
 obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$
 liczba stopniociepno dla wybranej przegrody $S_d = 3\,703,1 \text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$

Oplaty:	stała :	zmienne :	abonament :
c.o.	$O_{m0} = 4\,916 \text{ zł/MW}$	$O_{z0} = 36,98 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 1,3 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$
	$O_{m1} = 4\,916 \text{ zł/MW}$	$O_{z1} = 36,98 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 1,3 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą BSO styropianem EPS 100-038

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$		3,95	4,21	4,47	4,74
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$	1,044	4,99	5,25	5,51	5,78
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	68,0	14,2	13,5	12,9	12,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0080	0,0020	0,0020	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		2 343	2 369	2 451	2 473
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		35 393	36 369	37 346	38 322
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		15,11	15,42	15,23	15,5
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,958	0,200	0,190	0,181	0,173

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 :	35 393 zł	SPBT =	15,1 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu		Przegroda		3					
3	zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Ściany zewnętrzne piwnicy							
Dane:									
powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	70,66 m ²					
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	77,73 m ²					
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0 °C					
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-16,0 °C					
liczba stopniocdni dla wybranej przegrody		Sd	=	3 703,1 dzień·K/rok					
Opłaty:		stała : zmienna : abonament :							
c.o.	O _{m0}	=	4 916 zł/MW	O _{z0}	=	36,98 zł/GJ	A _{b0}	=	1,29 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	4 916 zł/MW	O _{z1}	=	36,98 zł/GJ	A _{b1}	=	1,29 zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	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		3,16	3,42	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,085	4,25	4,51	4,77	5,04
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	20,8	5,3	5,0	4,7	4,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	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		573	584	595	662
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		147,0	151,0	155,0	159,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		11 426	11 737	12 048	12 358
9	SPBT = N _u / ΔQ_{ru}	lata		19,91	20,12	20,23	18,74
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,922	0,236	0,222	0,210	0,199

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 :	1	Koszt :	11 426 zł	SPBT =	19,9 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	----------

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		4			
				Ściany zewnętrzne pod oknami					
Dane:				A	=	203,80	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A _{koszt}	=	224,18	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				tz ₀	=	-16,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 703,1	dzień·K/rok		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody									
Opłaty:		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 70-040 o współczynniku λ = 0,040 W/m ² ·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 ≥ 4,0 (m ² ·K)/W									
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Lp.	Opis		Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty				
1	2		3	4	5	6	7	8	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =		m		0,13	0,14	0,15	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		(m ² ·K)/W		3,25	3,50	3,75	4,00	
3	Opór cieplny R		(m ² ·K)/W	0,858	4,11	4,36	4,61	4,86	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R		GJ/a	76,0	15,9	15,0	14,2	13,4	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R		MW	0,0090	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})		zł/a		2 635	2 669	2 698	2 728	
7	Cena jednostkowa usprawnienia		zł/m ²		151,0	155,0	159,0	163,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u		zł		33 851	34 748	35 645	36 541	
9	SPBT = N _u / ΔQ _{ru}		lata		12,81	13,02	13,23	13,44	
10	U ₀ , U ₁		W/(m ² ·K)	1,166	0,243	0,229	0,217	0,206	
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 :	33 851 zł	SPBT =	12,8 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie : 1			
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 12,07 \text{ m}^2$ powierzchnia okien $A_{tk} = 12,07 \text{ m}^2$ strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = 816 \text{ m}^3$ współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją $a_0 = 4,0 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$ stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru $C_w = 1,2$ $t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $O_{m0} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z0} = 36,98 \text{ zł}/\text{GJ}$ $O_{m1} = 4\,916 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z1} = 36,98 \text{ zł}/\text{GJ}$ $S_d = 3\,703,1 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$ $A_{b0} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$ $A_{b1} = 1,29 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$							
Opis wariantów usprawnienia : Wymiana stolarki otworowej Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia : Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej $U_i = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_i = 1,0$ Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej $U_i = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_i = 1,0$ Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej $U_i = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_i = 1,0$							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_o, U_i	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	5,00	1,90	1,70	1,50	
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1,3	1,00	1,00	1,00	
	C_m	-	1,5	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	19,3	7,3	6,6	5,8	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	115,5	88,8	88,8	88,8	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	134,8	96,1	95,4	94,6	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0022	0,0008	0,0007	0,0007	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0150	0,0100	0,0100	0,0100	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0172	0,011	0,011	0,011	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	$\text{zł}/\text{a}$		1 809	1 840	1 870	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		6 035	6 035	6 035	
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		6 035	6 035	6 035	
14	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		3,31	3,32	3,23	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $12,07 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ zł} = 6\,035 \text{ zł}$ 6 035 zł					
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $12,07 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ zł} = 6\,035 \text{ zł}$ Razem : 6 035 zł					
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen Koszt montażu okna : $12,07 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ zł} = 6\,035 \text{ zł}$ Razem : 6 035 zł					
Uwagi : Współczynnik przenikania okien $U_o = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, został połączony jako średnia ważona.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 6 035 zł		SPBT = 3,2 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>6 035</u>	<u>3,2</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne pod oknami</u>	<u>33 851</u>	<u>12,8</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Stropodach</u>	<u>35 393</u>	<u>15,1</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>95 275</u>	<u>15,2</u>
5.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy</u>	<u>11 426</u>	<u>19,9</u>
6.	<u>Modernizacja c.o.</u>	<u>64 000</u>	<u>8,9</u>

Uwagi :

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,699
Przerwy tygodniowe	w_{10}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0co}	=	101,5 k
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	640,9 GJ

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 1,000 \quad 1,000$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,920 \quad 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,800 \quad 0,98$
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95 \quad 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,699 \quad 0,884$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85 \quad 0,85$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 1,00 \quad 0,95$
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.	η_0	=	0,699
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	101,5 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	640,9 GJ/a

Oplaty:	stała :		zmienna :		abonament :		
c.o.	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 :

Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności. $h_1 = 0,884$ $w_{t1} = 0,85$ $w_{d1} = 0,95$

Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		640,9			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		101,5			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	28 818				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a	21 648				
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	zł/a	6 004				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a	6 004				
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{rco} = A_0 + B_0$	zł/a	34 822				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a	27 652				
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{rco} - O_{r1co}$	zł/a	7 170				
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	64 000				
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata	8,9				

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. $N_u = 64 000$

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

szt 64 1000 64 000 zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	64 000 zł	SPBT =	8,9 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	---------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

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

Do analiz przyjęto następujące warianty usprawnień

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

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta O_p = O_{p1} - O_{p0}$$

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	641	101,5	0,699 0,85 1,00	131	5,8	910	34 823	8 659	43 482	-	-

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.	244	56,1	0,886 0,85 0,95	131	5,8	353	11 547	8 659	20 206	23 276	246 912
2.	254	57,6	0,887 0,85 0,95	131	5,8	362	11 968	8 659	20 627	22 855	234 554
3.	391	74,2	0,888 0,85 0,95	131	5,8	486	17 531	8 659	26 190	17 292	139 279
4.	561	93,2	0,890 0,85 0,95	131	5,8	640	24 347	8 659	33 006	10 476	103 886
5.	621	100,0	0,890 0,85 0,95	131	5,8	694	26 758	8 659	35 417	8 065	70 035
6.	641	101,5	0,890 0,85 0,95	131	5,8	712	27 501	8 659	36 160	7 322	64 000

Uwagi :

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

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

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

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

7.6.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane :

LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
					[zł]	[%]
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	245 980	23 276	61,2%	<u>36 897</u> 209 083	<u>15,0%</u> 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	234 554	22 855	60,2%	<u>35 183</u> 199 371	<u>15,0%</u> 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	139 279	17 292	46,6%	<u>20 892</u> 118 387	<u>15,0%</u> 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej , Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne pod oknami, Modernizacja c.o.	103 886	10 476	29,7%	<u>15 583</u> 88 303	<u>15,0%</u> 85,0%
5.	Wymiana stolarki otworowej . Modernizacja c.o.	70 035	8 065	23,7%	<u>10 505</u> 59 530	<u>15,0%</u> 85,0%
6.	Modernizacja c.o.	64 000	7 322	21,8%	<u>9 600</u> 54 400	<u>15,0%</u> 85,0%

Uwagi :

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

Analiza energetyczna budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Leżborku, Szkoła

7.5.4	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
-------	---

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

Modernizacja instalacji c.o
 Wymiana stolarki otworowej
 Ściany zewnętrzne pod oknami
 Stropodach
 Ściany zewnętrzne
 Ściany zewnętrzne piwnicy

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 61,21% |
| 2. | Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi | 85% |
| 3. | Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 36 897 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. $U = 1,5 \text{ W/m}^2$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, montaż nawiewników higrosterowalnych.	Całkowita powierzchnia	12 m ²
		Koszt usprawnienia	6 035 zł
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych podokiennych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	224 m ²
		Koszt usprawnienia	33 851 zł
3.	Ocieplenie stropodach metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 15 cm.	Całkowita powierzchnia	244 m ²
		Koszt usprawnienia	35 393 zł
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	631 m ²
		Koszt usprawnienia	95 275 zł
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$) o min. gr. 12 cm.	Całkowita powierzchnia	78 m ²
		Koszt usprawnienia	11 426 zł
6.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o., wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych.	Koszt usprawnienia	64 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	245 980 zł
2.	Udział środków własnych inwestora (15,0%) czyli	36 897 zł
3.	Dofinansowanie (85,0%) czyli	209 083 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii	23 276 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT = $245\,980 / 23\,276$	10,6 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

STD

Wsp. przenikania ciepła

1,390 W/(m²·K)

Opis

stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	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
Gazobeton 1	Średnio wilgotna	10,0	0,349	840,0	1000,0	0,287
Tynk, gładź cem.	Średnio wilgotna	1,0	1,000	840,0	2000,0	0,010
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Tynk, gładź cem.	Średnio wilgotna	2,0	1,000	840,0	2000,0	0,020
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022

Nazwa definicji przegrody

ST_p

Wsp. przenikania ciepła

1,671 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]
Lastriko	Średnio wilgotna	2,0	0,720	920,0	1600,0	0,028
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231

Nazwa definicji przegrody

ST_m

Wsp. przenikania ciepła

1,671 W/(m²·K)

Opis

strop...

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Lastriko	Średnio wilgotna	2,0	0,720	920,0	1600,0	0,028
Strop DZ-3 24cm	Średnio wilgotna	24,0	1,040	880,0	1080,0	0,231

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_s**

Wsp. przenikania ciepła

3,000 W/(m²·K)

Opis

okna stare

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody**O_p**

Wsp. przenikania ciepła

5,100 W/(m²·K)

Opis

okna piwnica

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody**DZ_n**

Wsp. przenikania ciepła

2,600 W/(m²·K)

Opis

drzwi zewnętrzne...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

DZ

Nazwa definicji przegrody**PnG**

Wsp. przenikania ciepła

--- W/(m²·K)

Opis

podłoga na gruncie

Kierunek przepływu ciepła

W dół

Typ przegrody

PG

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Lastriko	Średnio wilgotna	4,0	0,720	920,0	1600,0	0,056
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022
Gruzobeton	Średnio wilgotna	15,0	1,000	840,0	1900,0	0,150
Piasek średni	Średnio wilgotna	15,0	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegrody**SZ_p**

Wsp. przenikania ciepła

0,922 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	69,0	0,770	880,0	1800,0	0,896

Nazwa definicji przegrody**SZ_0**

Wsp. przenikania ciepła

0,907 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	69,0	0,770	880,0	1800,0	0,896
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_1**

Wsp. przenikania ciepła

1,244 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	46,0	0,770	880,0	1800,0	0,597
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_2**

Wsp. przenikania ciepła

0,958 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
Gazobeton 1	Średnio wilgotna	12,0	0,349	840,0	1000,0	0,344
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_o**

Wsp. przenikania ciepła

1,166 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

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]
Gazobeton 1	Średnio wilgotna	24,0	0,349	840,0	1000,0	0,688

Nazwa definicji przegrody**SG**

Wsp. przenikania ciepła

0,922 W/(m²·K)

Opis

ściana przy...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SG

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	69,0	0,770	880,0	1800,0	0,896

Nazwa definicji przegrody**SW_54**

Wsp. przenikania ciepła

1,040 W/(m²·K)

Opis

ściana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SW

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	54,0	0,770	880,0	1800,0	0,701

Nazwa definicji przegrody**SW**

Wsp. przenikania ciepła

0,838 W/(m²·K)

Opis

ściana wew

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SW

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	69,0	0,770	880,0	1800,0	0,896
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SZ_oc**

Wsp. przenikania ciepła

0,314 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	46,0	0,770	880,0	1800,0	0,597
Styropian (15)	Średnio wilgotna	10,0	0,042	1460,0	15,0	2,381
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

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	2	50	100
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			100
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane	238	0,3 wym/h	71
5	Klatki schodowe	924	0,8 wym/h	739
6	Piwnice cz. ogrzewana	745	1,0 wym/h	745
Razem			$V_{nom} =$	1 555
Ogółem			$V_{nom} =$	1 655
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				2 582

Uwagi :

Obliczenia wykonano na podstawie danych podanych w projekcie

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 ciepły	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,92	Przewody w średnim stanie tech. z brakami w izolacji cieplnej	
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,80	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej	
		GLR =	$\frac{509 \text{ GJ}}{1093 \text{ GJ}}$		
		$\eta_{co} =$	0,85		
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,699		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	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 ciepły
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	uzupełnienie izolacji cieplnej instalacji c.o
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,98	instalacja z zaworami termostatycznymi, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu,
		GLR =	$\frac{509 \text{ GJ}}{645 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	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	$w_c =$	0,95	montaż zaworów termostatycznych i automatyki pogodowej wpływa na występowanie przerw dobowych

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

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

Wariant	η_{r1}	η_1
1	0,982	0,886
2	0,982	0,887
3	0,984	0,888
4	0,986	0,890
5	0,986	0,890
6	0,986	0,890

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

Lp.	Treść	Wartość
1	Liczba użytkowników OS =	225 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,008 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	1,80 m ³ /d
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u. t =	4 h
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. $V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,11 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.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	5,8 kW
8	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	657 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	124,2 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	130,7 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 210 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	3 449 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	8 659 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,18 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji		
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.) $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	5,8 kW
18	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	657 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	124,2 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 $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	130,7 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 210 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	3 449 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	8 659 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,18 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

Analityczny bilans energetyczny budynku : Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Łębniku, Szkoła

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego

Kubatura budynku	5332	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	4194,39	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	101,526	kW
Straty ciepła na wentylację	15,189	kW
Strata ciepła przez przenikanie	86,337	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	640,858	GJ
Średnia krotność wymian	0,79	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	19,9	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	62,7	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	396	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	126	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Esz	Eprz.n.	Eg	Esw	Ew	Eint	Es	Eh
Styczeń	126,5	3,5	5,2	0,5	49,1	-42,1	-11,2	132,8
Luty	113,7	3,2	4,7	0,4	44,2	-38	-17,7	112,3
Marzec	108,9	3	4,5	0,5	42,3	-42,1	-30,1	91,6
Kwiecień	79,3	2,2	3,3	0,5	30,8	-40,7	-36,8	49,3
Maj	34	1	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	10,9
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	13,6	0,4	0,6	0,2	5,3	-13,6	-10,1	4,1
Październik	66,8	1,9	2,8	0,5	25,9	-42,1	-23,4	41,4
Listopad	90,1	2,5	3,7	0,5	35	-40,7	-11	82,5
Grudzień	114,2	3,2	4,7	0,5	44,3	-42,1	-10,4	115,9
Podsumowanie	747,1	20,9	31	3,8	290,1	-328,6	-180,2	640,9

Nazwa przegrody	Typ	U0	Q	%Q	A	%A
SW_54	SW	1,04	0	0,4	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	3,3	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,922	1	1,8	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	21,9	247,3	11,1
O_p	OZ	5,1	2	2,1	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	3	3,3	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,907	6	7	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	1,4	7,2	0,3
O_s	OZ	3	0	0,1	0,6	0
SZ_o	SZ	1,166	9	10,5	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	2	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,2	101,7	4,6
SZ_1	SZ	1,244	8	9,8	177,6	8
SZ_2	SZ	0,958	8	9,4	221,9	10
STD	SD	1,39	22	26,8	435,6	19,5
			81	100	2229	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	5332	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	4194,39	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	56,123	kW
Straty ciepła na wentylację	15,242	kW
Strata ciepła przez przenikanie	40,881	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	243,712	GJ
Średnia krotność wymian	0,79	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	11	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	34,7	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	150	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	47,8	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582	GJ

wartość graniczna współczynnika s.z.e. Evo

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	51,8	2,6	5,1	0,5	49,1	-42,1	-11,2	58,5
Luty	46,5	2,3	4,6	0,4	44,2	-38	-17,7	46,4
Marzec	44,6	2,2	4,4	0,5	42,3	-42,1	-30,1	32,1
Kwiecień	32,5	1,6	3,2	0,5	30,8	-40,7	-36,8	12,8
Maj	13,9	0,7	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	1,7
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	5,6	0,3	0,5	0,2	5,3	-13,6	-10,1	0,6
Październik	27,3	1,4	2,7	0,5	25,9	-42,1	-23,4	10,8
Listopad	36,9	1,8	3,6	0,5	35	-40,7	-11	31,5
Grudzień	46,7	2,3	4,6	0,5	44,3	-42,1	-10,4	49,3
Podsumowanie	305,8	15,2	30,1	3,8	290,1	-328,6	-180,2	243,7

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
SW_54	SW	1,04	0	0,8	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	7,2	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,199	0	0,8	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	48,2	247,3	11,1
O_p	OZ	1,5	0	1,3	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	2	6,4	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,23	1	3,9	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	3	7,2	0,3
O_s	OZ	1,5	0	0,1	0,6	0
SZ_o	SZ	0,243	2	4,8	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	4,5	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,5	101,7	4,6
SZ_1	SZ	0,247	2	4,3	177,6	8
SZ_2	SZ	0,233	2	5	221,9	10
STD	SD	0,214	3	9,1	435,6	19,5
			37	100	2229	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	5332	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	4194,39	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	57,615	kW
Straty ciepła na wentylację	15,207	kW
Strata ciepła przez przenikanie	42,409	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	254,425	GJ
Średnia krotność wymian	0,79	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	11,3	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	35,6	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	157	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	49,9	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	53,3	3,3	5,1	0,5	49,1	-42,1	-11,2	60,6
Luty	47,9	2,9	4,6	0,4	44,2	-38	-17,7	48,2
Marzec	45,9	2,8	4,4	0,5	42,3	-42,1	-30,1	33,7
Kwiecień	33,4	2	3,2	0,5	30,8	-40,7	-36,8	13,7
Maj	14,3	0,9	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	1,9
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,7	0,3	0,6	0,2	5,3	-13,6	-10,1	0,7
Październik	28,1	1,7	2,7	0,5	25,9	-42,1	-23,4	11,5
Listopad	38	2,3	3,6	0,5	35	-40,7	-11	32,9
Grudzień	48,1	2,9	4,6	0,5	44,3	-42,1	-10,4	51,2
Podsumowanie	314,9	19,2	30,2	3,8	290,1	-328,6	-180,2	254,4

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
SW_54	SW	1,04	0	0,8	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	7	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,922	1	3,8	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	46,5	247,3	11,1
O_p	OZ	1,5	0	1,3	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	3	6,7	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,23	1	3,8	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	2,9	7,2	0,3
O_s	OZ	1,5	0	0,1	0,6	0
SZ_o	SZ	0,243	2	4,7	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	4,3	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,4	101,7	4,6
SZ_1	SZ	0,247	2	4,1	177,6	8
SZ_2	SZ	0,233	2	4,9	221,9	10
STD	SD	0,214	3	8,8	435,6	19,5
			38	100	2229	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	5332 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20 °C
Strumień powietrza w budynku	4194,39 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	74,199 kW
Straty ciepła na wentylację	15,207 kW
Strata ciepła przez przenikanie	58,992 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	390,869 GJ
Średnia krotność wymian	0,79 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	14,6 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	45,8 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	241 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	76,7 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582 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
Styczeń	80,5	3,3	5,2	0,5	49,1	-42,1	-11,2	87
Luty	72,4	2,9	4,6	0,4	44,2	-38	-17,7	71
Marzec	69,3	2,8	4,4	0,5	42,3	-42,1	-30,1	54
Kwiecień	50,5	2	3,2	0,5	30,8	-40,7	-36,8	25
Maj	21,6	0,9	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	4
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	8,7	0,3	0,6	0,2	5,3	-13,6	-10,1	1
Październik	42,5	1,7	2,7	0,5	25,9	-42,1	-23,4	21
Listopad	57,4	2,3	3,7	0,5	35	-40,7	-11	50
Grudzień	72,7	2,9	4,7	0,5	44,3	-42,1	-10,4	74
Podsumowanie	475,6	19,2	30,5	3,8	290,1	-328,6	-180,2	390

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
SW_54	SW	1,04	0	0,6	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	4,9	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,922	1	2,6	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	32,6	247,3	11,1
O_p	OZ	1,5	0	0,9	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	3	4,7	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,907	6	10,4	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	2	7,2	0,3
O_s	OZ	1,5	0	0,1	0,6	0
SZ_o	SZ	0,243	2	3,3	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	3	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,3	101,7	4,6
SZ_1	SZ	1,244	8	14,5	177,6	8
SZ_2	SZ	0,958	8	14	221,9	10
STD	SD	0,214	3	6,1	435,6	19,5
			55	100	2229	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	5332 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20 °C
Strumień powietrza w budynku	4194,39 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	93,193 kW
Straty ciepła na wentylację	15,207 kW
Strata ciepła przez przenikanie	77,987 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie	560,886 GJ
Średnia krotność wymian	0,79 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	18,3 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	57,5 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	346 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	110 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582 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	112,3	3,3	5,2	0,5	49,1	-42,1	-11,2	118,4
Luty	101	2,9	4,6	0,4	44,2	-38	-17,7	99,4
Marzec	96,7	2,8	4,4	0,5	42,3	-42,1	-30,1	79,7
Kwiecień	70,5	2	3,2	0,5	30,8	-40,7	-36,8	41,4
Maj	30,2	0,9	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	8,6
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	12,1	0,3	0,6	0,2	5,3	-13,6	-10,1	3,2
Październik	59,3	1,7	2,7	0,5	25,9	-42,1	-23,4	34,8
Listopad	80	2,3	3,7	0,5	35	-40,7	-11	72,4
Grudzień	101,4	2,9	4,7	0,5	44,3	-42,1	-10,4	103
Podsumowanie	663,5	19,2	30,5	3,8	290,1	-328,6	-180,2	560,9

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
SW_54	SW	1,04	0	0,4	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	3,6	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,922	1	2	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	24,4	247,3	11,1
O_p	OZ	1,5	0	0,7	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	3	3,5	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,907	6	7,8	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	1,5	7,2	0,3
O_s	OZ	1,5	0	0	0,6	0
SZ_o	SZ	0,243	2	2,4	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	2,3	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,2	101,7	4,6
SZ_1	SZ	1,244	8	10,9	177,6	8
SZ_2	SZ	0,958	8	10,5	221,9	10
STD	SD	1,39	22	29,8	435,6	19,5
			73	100	2229	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	5332	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	5094	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	238	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	1723	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1620	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	103	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	20	°C
Strumień powietrza w budynku	4194,39	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	100,033	kW
Straty ciepła na wentylację	15,207	kW
Strata ciepła przez przenikanie	84,827	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	621,132	GJ
Średnia krotność wymian	0,79	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	19,6	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	61,8	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	383	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	122	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,48	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	180,2	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	328,582	GJ

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Ei [GJ]
Styczeń	123,2	3,3	5,2	0,5	49,1	-42,1	-11,2	129,8
Luty	110,8	2,9	4,7	0,4	44,2	-38	-17,7	109,8
Marzec	106,1	2,8	4,5	0,5	42,3	-42,1	-30,1	88,8
Kwiecień	77,3	2	3,3	0,5	30,8	-40,7	-36,8	47,8
Maj	33,1	0,9	1,4	0,3	13,2	-27,2	-29,5	10,8
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	13,2	0,3	0,6	0,2	5,3	-13,6	-10,1	3,8
Październik	65	1,7	2,8	0,5	25,9	-42,1	-23,4	39,8
Listopad	87,8	2,3	3,7	0,5	35	-40,7	-11	88,8
Grudzień	111,2	2,9	4,7	0,5	44,3	-42,1	-10,4	112,8
Podsumowanie	727,8	19,2	31	3,8	290,1	-328,6	-180,2	621,3

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
SW_54	SW	1,04	0	0,4	25,2	1,1
PnG	PG	0,728	3	3,3	304,3	13,6
SZ_p	SZ	0,922	1	1,8	43,2	1,9
O_n	OZ	2	18	22,3	247,3	11,1
O_p	OZ	1,5	0	0,6	9,2	0,4
ST_p	StW	1,671	3	3,2	131,3	5,9
SZ_0	SZ	0,907	6	7,1	174,1	7,8
DZ_n	DZ	2,6	1	1,4	7,2	0,3
O_s	OZ	1,5	0	0	0,6	0
SZ_o	SZ	1,166	9	10,7	203,8	9,1
SZ_oc	SZ	0,314	2	2,1	146	6,6
SW	SW	0,838	0	0,2	101,7	4,6
SZ_1	SZ	1,244	8	10	177,6	8
SZ_2	SZ	0,958	8	9,6	221,9	10
STD	SD	1,39	22	27,3	435,6	19,5
			80	100	2229	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